L'Italia sostenibile

L'economia circolare per la politica industriale del Paese

A cura di Matteo G. Caroli

Prefazione di Stefano Buffagni

Sustain

SUSTAIN TOOLS

A cura di Matteo G. Caroli

L'Italia sostenibile

L'economia circolare per la politica industriale del Paese

Prefazione di Stefano Buffagni

LUISS
University Press

© 2021 Luiss University Press – LuissX srl
Tutti i diritti riservati
ISBN 978-88-6105-637-4

Luiss University Press – LuissX srl
Viale Romania 32
00197 Roma
Tel. 06 85225481 – 5431
E-mail universitypress@luiss.it
www.luissuniversitypress.it

Editing e impaginazione: Tralerighe
Progetto grafico: HaunagDesign

Questo libro è stato composto in ITC Charter

prima edizione febbraio 2021

Il Progetto Italia 2030 e questo libro sono stati realizzati grazie alla partecipazione e al supporto di: Cassa Depositi e Prestiti, Enel, Eni, Generali Italia, Intesa Sanpaolo, Italgas, Leonardo, Poste italiane, Snam, Terna.
Il Progetto Italia 2030 è stato realizzato grazie alla partecipazione di: il Politecnico di Torino, il Politecnico di Milano, il Politecnico di Bari, l'Università Bocconi, l'Università Cattolica di Milano, l'Università La Sapienza di Roma, l'Università Federico II di Napoli, coordinate dall'Università Luiss Guido Carli - Luiss Business School.

Indice*

PREFAZIONE
DI STEFANO BUFFAGNI ..... p. 15

INTRODUZIONE
DI MATTEO G. CAROLI ..... " 19

PARTE PRIMA
Le filiere produttive: l'evoluzione verso l'economia circolare ..... " 25

CAPITOLO I
Fonti rinnovabili ed efficienza energetica: trend di breve, medio e lungo termine
DI LIVIO DE SANTOLI ..... " 27
1.1. Introduzione ..... " 27
1.2. I trend di medio e lungo termine ..... " 29
1.2.1. Energia pulita per tutti gli europei ..... " 29
1.2.2. Principali linee di azione per la decarbonizzazione del settore energetico ..... " 29
1.2.3. Piano nazionale integrato per l'energia e il clima ..... " 30
1.2.4. Produzione industriale e occupazione nel settore elettrico al 2030 ..... " 33
1.3. Le sfide per il rilancio del Paese ..... " 33
1.3.1. Linee di indirizzo ..... " 33
1.4. Traiettorie di riferimento ..... " 36
1.4.1. Transizione energetica e interventi per le infrastrutture ..... " 37

* Nell'indice, insieme al titolo di ciascun capitolo, è indicata la persona che ne ha curato l'elaborazione e ha coordinato il gruppo di lavoro e la redazione del position paper sul quale esso è basato. In ogni capitolo, l'indicazione degli autori si trova in nota al suo inizio.

1.4.2. Autoconsumo, comunità dell'energia ..... " 38
1.4.3. Idrogeno ..... " 39
1.4.3. Idrogeno ..... " 40
1.4.5. Efficienza energetica nell'industria ..... " 42
1.4.6. Efficienza energetica nella pubblica amministrazione ..... " 45
1.5. Economia circolare e interazione con gli aspetti energetici ..... " 46
1.6. Considerazioni sulla governance ..... " 47
1.7. Proposte di policy ..... " 47
1.7.1. Proposte di carattere generale ..... " 47
1.7.2. Proposte indirizzate alle istituzioni ..... " 48
1.7.3. Proposte indirizzate alle forze produttive industriali ..... " 49
1.7.4. Proposte indirizzate alla società civile ..... " 50

CAPITOLO 2

Ripensare le costruzioni
DI ANDREA PROTA ..... " 53
2.1. Introduzione ..... " 53
2.2. Prima area di intervento: rifiuti da costruzione ..... " 56
2.3. Seconda area di intervento: materiali e componenti edilizi ..... " 58
2.4. Terza area di intervento: criteri di progettazione e gestione delle costruzioni ..... " 59
2.5. I trend di medio-lungo termine ..... " 62
2.6. Le sfide per il rilancio del Paese: azioni chiave da intraprendere ..... " 65
2.6.1. Gestione dei rifiuti da costruzione ..... " 65
2.6.2. Materiali e sistemi edilizi ..... " 66
2.6.3. Criteri e strumenti innovativi di progettazione e gestione integrata ..... " 68
2.7. Ipotesi di policy ..... " 72

CAPITOLO 3

La Chimica verde: il ponte verso il futuro della bioeconomia
alla luce del Green New Deal europeo
DI DEBORA FINO ..... " 77
3.1. Introduzione ..... " 77
3.2. La situazione attuale ..... " 78
3.3. I trend di medio-lungo termine ..... " 83
3.4. Le sfide per il rilancio del Paese ..... " 88
3.4.1. I rischi e le opportunità per lo sviluppo del Paese ..... " 88

3.4.2. Il settore della Chimica verde come motore dell'economia circolare ..... " 90
3.4.3. La visione sistemica nazionale per la competitività dei prodotti bio-based e la simbiosi industriale ..... " 90
3.4.4. Le eccellenze nazionali nella Chimica verde per migliorare il posizionamento dell'Italia in Europa ..... " 91
3.4.5. L'efficienza nello sfruttamento delle risorse e le potenzialità di sviluppo di consorzi ..... " 92
3.4.6. Innalzare le competenze per nuove professionalità e occupazione ..... " 92
3.5. Ipotesi di policy ..... " 93
3.5.1. Quadro politico e legislativo a livello europeo e nazionale ..... " 93
3.5.2. Misure fiscali e di policy volte a sostenere le soluzioni più sostenibili .... " 94
3.5.3. Analisi e superamento delle problematiche dell'End of Waste in sinergia con le politiche europee ..... " 94

CAPITOLO 4
Smart mobility e innovazioni nell'automotive e aerospazio.
Dalla (dis-)economia dell'auto all'economia della mobilità sostenibile
DI MICHELE OTTOMANELLI ..... " 101
4.1. Introduzione ..... " 101
4.2. La situazione attuale nell'innovazione dell'automotive e dell'aerospazio ..... " 102
4.2.1. Smart Mobility: condivisione e connettività ..... " 104
4.2.2. Automotive: decarbonizzazione e automazione ..... " 106
4.2.3. Aerospazio ..... " 109
4.3. I trend di medio-lungo termine ..... " 110
4.3.1. Decarbonizzazione ..... " 110
4.3.2. Condivisione ..... " 112
4.3.3. Connessione ..... " 114
4.3.4. Automazione ..... " 114
4.4. Le sfide per il rilancio del Paese: la mobilità sostenibile a sostegno dello sviluppo ..... " 115
4.4.1. Sistemi di mobilità condivisa e adattiva e riqualificazione delle città .. " 115
4.4.2. Veicoli a guida autonoma, connessione (V2V, V2I e V2X) e tecnologie abilitanti ..... " 117
4.4.3. L'innovazione tecnologica per la mobilità sostenibile e l'aerospazio ..... " 118
4.5. Ipotesi di policy di medio-lungo termine ..... " 120
4.6. Ipotesi di policy attuabili in tempi relativamente rapidi ..... " 124
Appendice 4.1. Mobility-as-a-service ..... " 125

Appendice 4.2. Il Tpl e sistemi Ict per la mobilità sostenibile ..... " 126
Appendice 4.3. Mezzi green per la logistica urbana sostenibile ..... " 127

CAPITOLO 5

Agricoltura food e no-food
DI ALBINO MAGGIO ..... " 129
5.1. Introduzione ..... " 129
5.2. Economia circolare nel settore agroalimentare ..... " 130
5.2.1. Il settore agroalimentare italiano nel confronto con i principali Paesi europei ..... " 130
5.2.2. Le nuove tecnologie a servizio dell'agroalimentare ..... " 131
5.2.3. Modelli di consumo e cambiamenti climatici nel sistema agroalimentare ..... " 134
5.2.4. La bioeconomia nell'economia circolare ..... " 136
5.3. Trend di medio-lungo termine ..... " 138
5.3.1. Scenari di previsione del settore ..... " 138
5.3.2. Casi studio ..... " 139
5.4. Le sfide per il rilancio del Paese ..... " 142
5.5. Ipotesi di policy ..... " 145
5.5.1. Investimenti dell'UE per la circular economy ..... " 145
5.5.2. Politiche per la formazione nell'ambito dell'economia circolare ..... " 146
5.5.3. Politiche per favorire la collaborazione industriale ..... " 147

CAPITOLO 6

L'evoluzione circolare dell'economia del mare
DI ILARIA GIANNOCCARO ..... " 149
6.1. Introduzione ..... " 149
6.2. La rilevanza dell'economia del mare in Italia ..... " 150
6.2.1. Principali indicatori economici ..... " 150
6.2.2. Presenza di network nazionali e internazionali ..... " 153
6.3. Le criticità da superare per la "crescita blu" ..... " 154
6.3.1. Criticità di natura economica e finanziaria ..... " 155
6.3.2. Inquinamento del mare ..... " 158
6.3.3. Impatti sociali ..... " 159
6.4. Opportunità per la crescita sostenibile ..... " 160
6.4.1. Nuovi modelli di business per la Blue Circular Economy ..... " 161
6.4.2. Porti, circolarità, e sviluppo urbano ..... " 163

6.4.3. Strategie di demanufacturing, reconditioning, re-use di piattaforme offshore ... " 166
6.4.4. Innovazioni scientifiche e tecnologiche ... " 168
6.5. Azioni e interventi prioritari ... " 171
6.5.1. Governance ... " 171
6.5.2. Linee di azione normative e finanziarie ... " 172
6.5.3. Progetti di collaborazione pubblico-privato ad alto impatto ... " 174

CAPITOLO 7

La gestione dei rifiuti nella prospettiva dell'economia circolare
DI MATTEO G. CAROLI ... " 175
7.1. Introduzione ... " 175
7.2. La situazione attuale in Italia ... " 175
7.2.1. La produzione dei rifiuti in Italia ... " 175
7.2.2. I rifiuti urbani ... " 177
7.2.3. I rifiuti speciali ... " 178
7.2.4. I risultati dell'Italia rispetto agli altri Paesi europei ... " 179
7.3. La gestione dei rifiuti di imballaggi nella prospettiva dell'economia circolare ... " 183
7.3.1. La filiera degli imballaggi ... " 183
7.3.2. I nuovi obiettivi europei per il riciclo ... " 184
7.4. Le questioni rilevanti nei prossimi anni ... " 187
7.4.1. I nuovi sistemi collettivi ... " 187
7.4.2. Eco-design e re-design ... " 188
7.4.3. Nuovi materiali e incentivi a utilizzare materie prime seconde ... " 188
7.4.4. L'evoluzione del sistema di riciclo dei rifiuti di imballaggi ... " 189
7.4.5. La produzione di biogas da trattamento dei rifiuti ... " 191
7.4.6. Organico e bioplastica ... " 192
7.5. Ipotesi per una politica della gestione dei rifiuti nella prospettiva dell'economia circolare ... " 192

PARTE SECONDA

Due fondamentali fattori abilitanti: finanza e innovazione ... " 195

CAPITOLO 8

La finanza per l'economia circolare
DI MATTEO G. CAROLI ... " 197
8.1. Introduzione ... " 197

8.2. La finanza sostenibile ..... " 199
8.2.1. La finanza sostenibile: l'approccio Esg nelle decisioni di investimento ..... " 199
8.2.2. L'orientamento dell'Unione Europea a favore della finanza sostenibile ..... " 201
8.3. Questioni finanziarie per la transizione delle imprese verso l'economia circolare ..... " 203
8.3.1. Le problematiche finanziarie da risolvere per lo sviluppo dell'economia circolare ..... " 203
8.3.2. La valutazione economica e finanziaria del "circular business model" ..... " 205
8.3.3. I framework di valutazione della "circolarità" di iniziative e progetti per il loro finanziamento ..... " 210
8.4. Strumenti e meccanismi incentivanti per gli investimenti in economia circolare ..... " 212
8.4.1. I principali strumenti finanziari a sostegno degli investimenti sostenibili ..... " 212
8.4.2. Il supporto finanziario alle imprese, Pmi e alle startup orientate all'economia circolare ..... " 214
8.5. Gli attori finanziari protagonisti della transizione verso l'economia circolare ..... " 216
8.6. Cenni sulle possibili politiche per rafforzare il sostegno agli investimenti in economia circolare ..... " 218
8.6.1. Le azioni strategiche per sviluppare i social impact investments ..... " 219

CAPITOLO 9

Innovazione per l'economia circolare: nuovi materiali e digitale
DI MAURIZIO MASI ..... " 221
9.1. Introduzione ..... " 221
9.2. La situazione attuale ..... " 222
9.2.1. Nuovi materiali e trend nell'economia circolare ..... " 223
9.2.2. Processi di riciclo ..... " 224
9.3. Tendenze di medio e lungo termine ..... " 225
9.3.1. Materiali per il settore digitale ..... " 227
9.3.2. Materiali per il settore energetico ..... " 228
9.3.3. Materiali per il settore aerospaziale e della mobilità ..... " 231
9.3.4. Le prospettive di un uso circolare delle risorse ..... " 232
9.3.5. La situazione italiana ..... " 235

9.4. Possibili opportunità che possono essere colte anche a breve termine dall'industria nazionale ... " 236
9.4.1. Opportunità di recupero dalla transizione verso una nuova rete e dallo switch-off del servizio telefonico tradizionale ... " 236
9.4.2. Tecnologie digitali abilitanti ... " 237
9.4.3. Creazione di una rete integrata del recupero del rifiuto del settore digitale ... " 238
9.4.4. Gestione delle reti energetiche ... " 238
9.4.5. Gestione delle informazioni geospaziali ... " 239
9.4.6. Infrastruttura necessaria per la gestione dei big data e delle applicazioni dell'intelligenza artificiale ... " 239
9.5. Ipotesi di policy ... " 239

PARTE TERZA

Tre sfide per la transizione all'economia circolare: infrastrutture dismesse, piccole e medie imprese, consumatori ... " 243

CAPITOLO 10

Nuova vita verde per le infrastrutture industriali dismesse DI CRISTIANO GALBIATI ... " 245
10.1. Introduzione: il nuovo ruolo delle infrastrutture industriali dismesse ... " 245
10.2. La riconversione delle miniere di carbone ... " 246
10.2.1. La situazione attuale ... " 246
10.2.2. Le nuove sfide della riconversione ... " 247
10.2.3. I progetti della Carbosulcis SpA ... " 248
10.3. La riconversione delle centrali elettriche ... " 250
10.3.1. Le prospettive per il futuro ... " 250
10.3.2. Il progetto Futur-e di Enel ... " 251
10.4. La riconversione delle centrali di comunicazione ... " 254
10.4.1. Quadro di riferimento ... " 254
10.4.2. Progetti di riqualificazione ... " 254
10.5. La riconversione di aree e edifici industriali ... " 256
10.6. Conclusioni e ipotesi di policy ... " 258
Appendice 10.1. Progetto Aria: decarbonizzazione e transizione verde di Carbosulcis ... " 262
Cluster innovativi ... " 263
Obiettivi del progetto ... " 265
Benefici per il territorio ... " 267

CAPITOLO 11
La transizione delle Pmi verso l'economia circolare: criticità e sfide
DI MATTEO G. CAROLI ..... " 269
11.1. Introduzione ..... " 269
11.2. Eccellenze e limiti nell'evoluzione delle Pmi verso l'economia circolare ..... " 270
11.2.1. La crescita dell'universo di Pmi "green" ..... " 271
11.2.2. Settori di attività e distribuzione geografica ..... " 271
11.3. Driver e ostacoli all'evoluzione delle Pmi verso la circolarità ..... " 274
11.3.1. I risultati di alcune indagini sulle Pmi italiane ..... " 274
11.3.2. La situazione delle Pmi a livello europeo ..... " 275
11.3.3. Prime considerazioni sulle misure per superare gli ostacoli verso l'economia circolare ..... " 276
11.4. Le prospettive future rilevanti ..... " 277
11.4.1. La dicotomia tra le Pmi sostenibili e quelle tradizionali ..... " 277
11.4.2. La spinta proveniente dall'Unione Europea e dal governo nazionale ... " 278
11.5. Le questioni chiave per la transizione delle Pmi verso l'economia circolare ..... " 281
11.6. Proposte per favorire la transizione delle Pmi verso l'economia circolare ..... " 284
11.6.1. Accesso alle informazioni e a servizi tecnico-consulenziali ..... " 285
11.6.2. Accesso alle risorse finanziarie ..... " 286
11.6.3. Accesso alle competenze ..... " 286
11.6.4. Accesso alle reti produttive "circolari" ..... " 287

CAPITOLO 12
Consumatori, economia circolare, consumi sostenibili
DI ROBERTO ZOBOLI ..... " 289
12.1. Introduzione ..... " 290
12.2. La lunga crisi dei consumi e l'effetto Covid-19 ..... " 290
12.3. Verso nuovi modelli di consumo ..... " 293
12.3.1. Ageing society ..... " 293
12.3.2. Crescente interconnessione digitale ..... " 294
12.3.3. Aspetti salutistici e sostenibilità ambientale ..... " 297
12.3.4. Logiche di possesso di beni a scapito della loro proprietà ..... " 297
12.3.5. Polarizzazione dei consumi tra banalizzati e premium ..... " 298
12.4. Questioni aperte per consumi e consumatori sostenibili ..... " 298
12.5. Ipotesi di policy ..... " 300

PARTE QUARTA

Tre direttrici fondamentali: famiglia e lavoro, invecchiamento, immigrazione ..... " 305

CAPITOLO 13

Fecondità e lavoro in Italia
DI LETIZIA MENCARINI ..... " 307

13.1. Introduzione ..... " 307
13.2. Le sfide per il rilancio del Paese ..... " 308
13.2.1. Sostenere la realizzazione dei desideri riproduttivi ..... " 308
13.2.2. Rendere compatibili famiglia e lavoro ..... " 309
13.2.3. Cambiare la mentalità di genere ..... " 311
13.2.4. Contrastare l'incertezza sul futuro nemica dei progetti familiari ..... " 313
13.3. Le indicazioni di policy ..... " 315
13.3.1. Quali politiche funzionano ..... " 315
13.3.2. Il welfare sussidiario aziendale ..... " 317
13.3.3. Le proposte di policy per fecondità e lavoro nell'emergenza Covid-19 e nel medio periodo ..... " 321
13.3.4. Il sostegno economico alle famiglie con figli e ai giovani ..... " 321
13.3.5. Il rafforzamento del sistema integrato di servizi per l'infanzia ..... " 322
13.3.6. Il rafforzamento delle misure di conciliazione tra famiglia e lavoro ..... " 323
13.3.7. Investire sui giovani adulti ..... " 324
13.4. Ancora meno figli in Italia a causa della pandemia? ..... " 325

CAPITOLO 14

Invecchiamento demografico, *active ageing* e squilibri generazionali
DI VINCENZO GALASSO ..... " 327

14.1. Gli effetti dell'invecchiamento sul sistema pensionistico e sul mercato del lavoro ..... " 327
14.2. Effetti dell'invecchiamento sulle scelte di pensionamento e ruolo delle imprese ..... " 330
14.2.1. Produttività dei lavoratori e digitalizzazione ..... " 330
14.2.2. Il ruolo delle imprese ..... " 334
14.2.3. Il ruolo dei lavoratori ..... " 340
14.3. Active ageing durante il pensionamento ..... " 341
14.4. Proposte di policy ..... " 343
14.4.1. Mercato del lavoro ..... " 343

CAPITOLO 15
Migrazioni
DI LAURA ZANFRINI ..... " 353
15.1. Introduzione ..... " 353
15.2. Le sfide per il rilancio del Paese: cosa ci insegna l'immigrazione ..... " 353
15.3. Indicazioni di policy ..... " 364
15.3.1. Sconfiggere la povertà e ridurre le diseguaglianze ..... " 364
15.3.2. Garantire il diritto all'istruzione ..... " 368
15.3.3. Conquistare la parità di genere ..... " 370
15.3.4. Promuovere una crescita economica sostenibile ..... " 371
15.3.5. Sostenere la collaborazione internazionale ..... " 374

NOTE ..... " 377

BIBLIOGRAFIA/SITOGRAFIA ..... " 389

PREFAZIONE

DI STEFANO BUFFAGNI

Ho sempre avuto come obiettivo, fin dal primo giorno in cui ho iniziato a fare politica, quello di lasciare a mio figlio Gabriele, e con lui a tutte le giovani generazioni, un Paese migliore di quello che ho trovato io. Credo, infatti, che lo scopo più alto del fare politica sia non solo quello di mettersi al completo servizio dei cittadini per migliorarne la qualità della vita nel presente, ma anche e soprattutto di avere una visione importante per il futuro. Purtroppo, spesso per motivi contingenti, la politica si è adattata, o è stata costretta ad adattarsi, al cosiddetto *short-termism*, ovvero a puntare sui risultati a breve termine senza pensare a lungo termine, al futuro appunto. Credo che sia necessario modificare questa visione e iniziare a impegnarsi guardando a ciò che saremo e faremo tra qualche anno.

Non c'è più tempo: l'Italia deve darsi una proposta di visione organica del futuro. E iniziare quindi a pensare all'istruzione, al debito pubblico, all'innovazione tecnologica, all'ambiente che lasceremo in eredità alle nuove generazioni. Da qui l'idea di raccogliere, di mettere insieme, di far fare sistema alle più grandi aziende del Paese, comprese quelle di Stato, messe intorno a un tavolo di lavoro con le maggiori e più prestigiose Università italiane e con i principali stakeholder economici. L'obiettivo? Costruire la visione di quello che sarà il nostro Paese nel 2030. Non è stato semplice e si è trattato di un lavoro lungo e faticoso, reso ancora più complicato dalla pandemia che ci ha colpito. Aver raggiunto questo risultato e vedere nascere il volume riempie di soddisfazione non solo me, ma anche le decine di persone che hanno contribuito affinché tale ambizioso progetto si realizzasse e che vorrei ringraziare di cuore per il grande impegno messo in campo.

I tavoli di lavoro tematici hanno studiato, approfondito e soprattutto elaborato idee e proposte di policy che potranno rappresentare una buona base di partenza per le applicazioni e le innovazioni dell'economia circolare in svariati settori: automotive, aerospazio, agricoltura e alimentazione, energia e fonti rinnovabili, gestione dei rifiuti, finanza, Chimica verde e costruzioni. Il tutto in stretta connessione con un'indagine sui cambiamenti socio demografici del Paese e con i trend dei consumi sostenibili.

Grazie a questi lavori ci auguriamo di essere riusciti a sviluppare alcuni driver per il futuro, disegnando così l'Italia al 2030, con un'attenzione particolare rivolta alla Generazione Z – quella riconducibile ai nati tra il 1995 e il 2012 – che nel 2030 sarà chiamata a formare la classe politica, manageriale e produttiva del Paese. Scopo di questo lavoro è anche quello di proporre idee per una nuova politica industriale basata su digitalizzazione e innovazione delle nostre imprese. Bisogna definire al meglio le azioni future e per farlo è necessario ascoltare e confrontarsi con le nostre imprese e con gli stakeholder in modo da poter definire politiche vicine ai loro reali bisogni. Credo sia fondamentale, e dai tavoli di Italia 2030 ciò emerge in maniera inequivocabile, spingere l'innovazione delle filiere per favorire la digitalizzazione anche nelle imprese più piccole, purtroppo troppo spesso ancora al palo, e su cui il governo sta puntando con forza attraverso nuovi incentivi.

La pandemia, nella sua terribile drammaticità, ci fornisce una possibilità unica – forse irripetibile – di disporre di risorse consistenti per compiere riforme strutturali in grado non soltanto di garantire l'uscita dalla crisi, ma soprattutto di assicurare prosperità e benessere per le nuove generazioni, con un nuovo modello di crescita più sostenibile.

Un'occasione che dobbiamo sfruttare per le future generazioni che fra qualche anno guarderanno in modo critico al periodo che stiamo vivendo. Ci chiederanno come sono state destinate e amministrate somme così ingenti e, nel caso di inattività o scarsa efficacia della nostra azione, si domanderanno perché una generazione che ha potuto godere, per un periodo così lungo, di circostanze favorevoli non sia, invece, riuscita a realizzare infrastrutture essenziali per la crescita e riforme necessarie per l'efficienza del sistema sociale ed economico, accrescendo solo il debito. E questo dobbiamo evitarlo.

Per questo, il lavoro svolto per il progetto "Italia 2030" mi auguro davvero possa essere utile.

Negli ultimi tempi, sul fronte dell'energia, in Europa si parla molto di idrogeno. A luglio Bruxelles ha reso nota la strategia europea e diversi Paesi come Francia, Germania, Spagna, Portogallo e Olanda hanno contestualmente adottato una strategia nazionale. Dopo le intese sulle batterie, proprio sull'idrogeno Parigi e Berlino hanno rinsaldato il loro asse energetico.

Anche l'Italia si sta ritagliando un ruolo centrale in questa sfida, recentemente il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato le linee guida preliminari per la redazione della Strategia Nazionale Idrogeno. Non solo per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, che la Commissione UE vuole rendere più stringenti aumentando dal 40 al 55% il taglio delle emissioni di gas serra al 2030 (sul 1990), ma anche e soprattutto per le opportunità di crescita di una filiera poco sviluppata, che a oggi copre l'1% dei consumi finali di energia. Per di più con idrogeno "grigio", cioè prodotto da fonti fossili.

Abbattere l'inquinamento è una priorità della nostra agenda politica. L'idrogeno, oltre alla sua importanza dal punto di vista economico, è un pilastro delle future strategie ambientali ed energetiche globali e rappresenta l'esempio di un futuro green che vogliamo lasciare ai nostri figli. L'obiettivo è quello di favorire nei prossimi decenni la crescita dell'idrogeno come vettore energetico pulito, in particolare se prodotto con l'utilizzo delle energie rinnovabili.

Insomma, "Italia 2030" altro non vuol essere che una finestra aperta sul nostro futuro e il lavoro portato avanti da questi tavoli ha come obiettivo quello di fare da spunto, oltre che da stimolo, per tutto ciò che ci sarà da fare nei prossimi anni. Perché di futuro si avverte una grande voglia soprattutto da parte dei più giovani. E, come sosteneva San Giovanni Paolo II, "il futuro inizia oggi, non domani".

INTRODUZIONE

DI MATTEO G. CAROLI

Questo volume raccoglie i risultati della prima fase del progetto "Italia 2030", avviata nell'autunno del 2019 e conclusa a dicembre 2020. "Italia 2030" è stato lanciato da Stefano Buffagni, nella sua funzione di Viceministro allo Sviluppo Economico, con la missione di favorire la diffusione del paradigma dell'economia circolare, perno dello sviluppo economico sostenibile del nostro Paese, intervenendo anche sulle condizioni socio-demografiche essenziali a tal fine.

L'iniziativa è stata concepita secondo le migliori pratiche della collaborazione "pubblico-privato", poiché insieme al Ministero dello Sviluppo Economico, sono state coinvolte molte tra le principali imprese e università italiane, e numerose istituzioni e associazioni. Ben dieci Compagnie hanno anche inteso condividere il sostegno finanziario alla realizzazione delle varie attività; in particolare: Cassa Depositi e Prestiti, Enel, Eni, Generali Italia, Intesa Sanpaolo, Italgas, Leonardo, Poste Italiane, Snam, Terna.

Con l'obiettivo di produrre risultati mirati alle questioni concrete, sono stati attivati quindici gruppi di lavoro, tutti partecipati da esperti di provenienza istituzionale, aziendale o accademica. Dodici di questi hanno riguardato altrettante tematiche specifiche dell'economia circolare: le filiere particolarmente influenzate dalla trasformazione "circolare", in particolare: l'energia, la chimica, le costruzioni, la mobilità, l'agricoltura, i rifiuti, l'economia del mare; poi le principali questioni inerenti la transizione verso il nuovo paradigma produttivo, e segnatamente: le risorse finanziarie, l'innovazione digitale e dei materiali, i comportamenti dei consumatori, la transizione delle piccole e medie imprese, il recupero delle aree e delle strutture industriali dismesse. Altri tre gruppi di lavoro hanno approfondito le grandi problematiche sociali che condizionano le possibilità di sviluppo sostenibile del nostro Paese: la fecondità e il lavoro; l'invecchiamento della popolazione; l'immigrazione.

Ciascun gruppo ha lavorato nel corso del 2020 con l'intento di produrre un documento scientificamente valido, ma utile alla divulgazione, che spiegasse in sintesi "a che punto siamo" nell'evoluzione verso l'economia circolare;

i principali nodi da sciogliere e i successi consolidati; e che avanzasse delle concrete proposte "di policy" volte a rafforzare la transizione del nostro sistema produttivo verso l'economia circolare, migliorando così la sua capacità di creare valore per tutti. Nell'ultima parte dell'anno, questi documenti sono stati discussi in un ciclo di dodici webinar, ciascuno con panel di rappresentanti delle istituzioni, manager, imprenditori e scienziati impegnati sui temi dell'economia circolare.

Infine, i paper prodotti dai vari gruppi di lavoro sono stati sintetizzati per dar vita a questa pubblicazione che costituisce un ulteriore output del progetto "Italia 2030", utile a diffondere la consapevolezza delle opportunità connesse all'economia circolare, delle sfide da affrontare e delle possibili politiche a suo favore.

I contributi seguono una articolazione comune e sono organizzati in quattro parti; la prima raccoglie quelli relativi alle filiere produttive principalmente coinvolte nell'evoluzione "circolare". Il primo scritto curato e redatto da Livio de Santoli concerne le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica. Dopo aver illustrato le tendenze di medio lungo termine, e le questioni cruciali per il rilancio del Paese, lo scritto approfondisce le principali traiettorie di sviluppo: la riconfigurazione dell'industria energetica e la conseguente innovazione infrastrutturale, i tre grandi ambiti di attuazione dell'efficientamento energetico: industria, costruzioni, Pubblica amministrazione; l'opportunità dell'idrogeno. Infine, le proposte di policy, ben distinte per ambiti di competenza, delle istituzioni, delle forze produttive, della società civile, e quelle di carattere generale. Il lavoro successivo, curato e scritto da Andrea Prota è dedicato alla filiera delle costruzioni; approfondisce prima tre specifiche aree di intervento: i rifiuti da costruzioni; i materiali e i componenti edili; i criteri di progettazione e gestione delle costruzioni. Con riferimento a questi stessi ambiti, evidenzia le sfide per il nostro sistema produttivo e le possibili azioni strategiche; illustra, infine, alcune possibili misure governative utili alla migliore transizione della filiera delle costruzioni verso l'economia circolare. Alla chimica come "ponte verso il futuro della bioeconomia" è dedicato il terzo capitolo, di Debora Fino. Il capitolo è aperto dalla descrizione della situazione attuale e delle tendenze di medio-lungo termine. Sono, quindi, illustrate le questioni chiave da affrontare per rendere la chimica "verde" un motore dell'economia circolare e quindi dello sviluppo sostenibile dell'Italia. Si richiama, tra le altre, la quesitone della simbiosi industriale e dei prodotti *bio-based*; sono evidenziate le nostre eccellenze competitive, ma anche la necessità di rafforzare le competenze e le professionalità funzionali all'evoluzione dell'industria chimica verso la sostenibilità. Il lavoro seguente di Michele Ottomanelli riguarda la nuova mobilità in chiave "sostenibile", aggiungendo alla naturale prospettiva dell'"automotive", quella dell'aerospazio, fortemen-

te coinvolto sia per il ruolo dei satelliti, sia per le potenzialità della così detta "mobilità verticale". Il paper è aperto dalla descrizione delle più significative tendenze future; segue la riflessione sulle sfide per il rilancio del Paese; infine, avanza delle proposte di policy, distinte in relazione all'orizzonte temporale di loro possibile attuazione. Il quinto capitolo è stato curato da Albino Maggio e riguarda l'agricoltura, comprendendo sia le produzioni alimentari, sia quelle *no-food*. Particolare attenzione è dedicata all'evoluzione tecnologica e al modo in cui essa favorisce la sostenibilità delle produzioni agricole; nella parte finale dedicata alle policy, sono approfondite quelle per la formazione e quelle per favorire la collaborazione tra gli attori della filiera agroalimentare. L'economia del mare è un'altra importante filiera con notevoli opportunità di sviluppo "circolare", oggetto del contributo di Ilaria Giannoccaro. Sono spiegate, da un lato, la rilevanza economica dell'economia del mare in Italia; dall'altro, le criticità da superare. Sono poi illustrati i *blue circular business models* e le principali opportunità di crescita sostenibile; tra queste: l'evoluzione delle aree portuali e le modalità di riutilizzo delle piattaforme offshore. Infine, sono delineate linee di azione normative e finanziarie e modalità di collaborazione pubblico-privato "a elevato impatto". L'ultimo capitolo della prima parte è dedicato alla gestione dei rifiuti e redatto dal curatore del volume. Descrive la situazione attuale in Italia, anche in confronto agli altri Paesi europei e distinguendo la situazione dei rifiuti urbani e quella dei rifiuti "speciali". Un approfondimento specifico è poi dedicato alla gestione dei rifiuti da imballaggi, anche in relazione ai nuovi obiettivi europei per il loro riciclo. Il contributo accenna poi a una serie di questioni strategiche che caratterizzano e caratterizzeranno il *waste management*, tra le quali: i nuovi sistemi collettivi, l'eco-design, l'evoluzione del sistema di riciclo degli imballaggi, la produzione di biogas da trattamento dei rifiuti. In conclusione, sono introdotte alcune possibili politiche per il miglioramento del comparto.

La seconda parte tratta i due principali "fattori abilitanti" per la transizione delle imprese all'economia circolare: la finanza e l'innovazione.

Il primo è oggetto di un contributo ancora del curatore del volume, aperto da una illustrazione della finanza "sostenibile" e delle politiche dell'UE a suo favore. Sono poi presentate le problematiche finanziarie per lo sviluppo degli investimenti aziendali nella "circolarità" e in particolare quanto attiene alla valutazione economica e finanziaria del *circular business model*. Lo scritto presenta poi sinteticamente i principali strumenti finanziari a sostegno degli investimenti sostenibili e in particolare per le Pmi e le startup orientate all'economia circolare; si sofferma su alcuni attori finanziari impegnati in maniera significativa a favore dell'economia circolare. Accenna, infine, a possibili misure di policy per favorire gli investimenti finanziari in economia circolare. L'approfondimento dell'innovazione per l'economia circolare, elaborato da Maurizio Masi, si sofferma su due

grandi questioni: i nuovi materiali e il digitale. Sono evidenziate le principali tendenze future con riferimento ad alcune filiere ad alta innovazione: digitale, energia, aerospazio, mobilità. Sono quindi evidenziate le sfide ma anche le opportunità per il nostro Paese. Infine, sono illustrate alcune ipotesi di policy per stimolare l'innovazione orientata all'economia circolare.

La terza parte comprende tre "sfide" fondamentali per l'affermazione diffusa del paradigma dell'economia circolare: il recupero delle aree e strutture *brownfield*, la diffusione del paradigma "circolare" nel sistema delle piccole e medie imprese, l'orientamento dei consumatori.

Cristiano Galbiati ha curato il lavoro sulla "nuova vita verde" delle infrastrutture industriali, approfondendo in particolare le riconversioni delle miniere di carbone, delle centrali elettriche, delle strutture per le telecomunicazioni e infine delle aree e edifici industriali. La trattazione presenta le due importanti esperienze del Carbonsulcis e di Futur-e, di Enel. Come per gli altri capitoli, nella parte finale sono illustrate alcune ipotesi di policy per il recupero delle aree e strutture *brownfield*. La seconda "sfida", relativa alla transizione verso l'economia circolare delle Pmi, è trattata dal curatore del volume. Dopo aver descritto la situazione attuale caratterizzata dal notevole sviluppo di un comparto di Pmi "green", ma anche da limiti significativi della maggior parte delle imprese di dimensione minore, il contributo pone in evidenza i nodi cruciali per la transizione di questo tipo di aziende verso l'economia circolare; infine, avanza un insieme di proposte per il loro superamento. Roberto Zoboli ha curato il capitolo che studia l'orientamento del consumatore a privilegiare prodotti e imprese sostenibili. L'analisi descrive l'evoluzione dei modelli di consumo, tenendo anche conto degli effetti sui consumi generati dal Covid-19; evidenzia poi le principali questioni del consumo sostenibile e conclude con delle proposte di misure a sostegno dei consumi "sostenibili".

L'ultima parte del volume comprende i tre scritti relativi alle direttrici socio-demografiche cruciali anche per lo sviluppo economico "circolare" del nostro Paese.

Il primo, di Letizia Mencarini, riguarda "fecondità e lavoro". Tratta prima questioni fondamentali come la compatibilità tra famiglia e lavoro; il cambiamento della "mentalità di genere", il contrasto all'incertezza sul futuro che mina i progetti familiari; successivamente, sviluppa un'ampia disamina delle aree dove occorrono politiche mirate: dal sostegno alle famiglie con figli e ai giovani, al welfare aziendale; dai servizi per l'infanzia alle misure di conciliazione tra famiglia e lavoro. Il contributo è concluso da una riflessione sull'impatto che la pandemia potrà avere sulla spinta a generare. Vincenzo Galasso si è occupato del secondo grande tema, l'invecchiamento demografico, l'*active aging* e gli squilibri generazionali. Lo scritto presenta il quadro degli effetti dell'invecchiamento sul sistema pensionistico e sul mercato del lavoro; in que-

sto ambito, approfondisce il ruolo per un verso delle imprese, per l'altro dei lavoratori, evidenziando anche l'impatto dell'evoluzione digitale del lavoro. Discute poi l'*active aging* e le politiche che sarebbero necessarie per rendere il crescente squilibrio demografico sostenibile, con riferimento specifico al mercato del lavoro e al *long term care*. Infine, Laura Zanfrini ha curato il tema delle migrazioni. Dopo aver esaminato a livello generale l'immigrazione nella prospettiva del rilancio economico del Paese, il contributo presenta varie indicazioni di policy sulle diverse grandi questioni inerenti le disuguaglianze, le parità di genere, e in generale la crescita economica sostenibile.

Nell'introdurre questo volume, desidero ringraziare il Viceministro Stefano Buffagni per aver voluto il progetto "Italia 2030" e per avermi dato, d'intesa con i rappresentanti delle imprese e delle università coinvolte, l'opportunità di coordinarlo; a riguardo, ringrazio in particolare Gianni Lo Storto, Direttore generale dell'Università Luiss "Guido Carli", di cui sono membro; grazie anche ai collaboratori del Viceministro, in primo luogo a Simone Ligorio, per l'essenziale supporto tecnico e organizzativo fornito con grande professionalità in tutte le fasi dell'iniziativa. Un chiaro riconoscimento va alle dieci grandi aziende che hanno partecipato e sostenuto finanziariamente questa iniziativa, e quindi reso anche possibile la pubblicazione di questo lavoro: Cassa Depositi e Prestiti, Enel, Eni, Generali Italia, Intesa Sanpaolo, Italgas, Leonardo, Poste Italiane, Snam, Terna; grazie anche ai loro rappresentanti che hanno partecipato al tavolo di indirizzo dell'intero progetto. Ringrazio, infine (ma non meno), i colleghi professori che hanno gestito i gruppi di lavoro e curato i contributi raccolti in questa pubblicazione, nonché tutti gli altri autori che hanno partecipato alla loro stesura.

PARTE PRIMA

Le filiere produttive: l'evoluzione verso l'economia circolare

CAPITOLO I

Fonti rinnovabili ed efficienza energetica: trend di breve, medio e lungo termine*

I.I. INTRODUZIONE

Il settore energetico è impegnato ad attuare iniziative concrete per contenere gli effetti dei cambiamenti climatici e per conseguire gli obiettivi di *carbon neutrality* che l'Accordo di Parigi ha stabilito di raggiungere entro il 2050. Inoltre, tali azioni seguono quanto indicato dall'European Green Deal, e dalle programmazioni del Recovery Fund e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza che l'Italia è impegnata a seguire. In questa fase di transizione energetica, pertanto, l'ambizione degli obiettivi ambientali impongono alcune sfide importanti, in sintonia anche con gli obiettivi dell'Agenda ONU 2030 sullo sviluppo sostenibile, tra le quali:

- la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e, conseguentemente la decarbonizzazione dell'intera economia;
- la garanzia della sicurezza degli approvvigionamenti;
- l'accesso a un'energia moderna, pulita ed economica;
- la creazione o il rafforzamento delle filiere industriali del settore energetico;
- la necessità di incrementare l'elettrificazione anche per i sistemi di riscaldamento e per la mobilità sostenibile;

---

* Questo capitolo è stato curato e redatto da Livio de Santoli (Università di Roma, "La Sapienza"); beneficia dei contributi offerti dai membri del tavolo di lavoro "Energia" nell'ambito del progetto Italia 2030; si ringrazia per il supporto di idee ed esperienze in particolare: Alberto Poggio (Politecnico di Torino), Massimo Bruno (Enel), Marilena Petraglia e Modesto Gabrieli Francescato (Terna), Pablo Turini (Snam), Leonardo D'Acquisto (Italgas), Renato De Filippo, Massimiliano Brunetti, Egidio Adamo, Massimo Mussida, Ylenia Meyer e Patrick Monino (Eni), Andrea Zaghi (Elettricità Futura), Giovanni Battista Zorzoli (Coordinamento Free), Marco Peruzzi e Roberto Venafro (Edison), Luca Bragoli, Mauro Anticoli e Alessandro Lagostena (Erg), Carlo De Masi (Adiconsum).

- il potenziamento del sistema elettrico e la sua adeguatezza, in funzione del grado di elettrificazione richiesto;
- la diffusione dei sistemi di accumulo;
- lo sviluppo dei gas rinnovabili e di sintesi "zero carbon";
- l'integrazione e l'ottimizzazione dei sistemi elettrico e del gas (*sector coupling*);
- l'applicazione della digitalizzazione al settore energetico.

L'Italia, in questo contesto, ha adottato policy coerenti con gli indirizzi europei espressi con il *Clean Energy for All Europeans* e ha definito, con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (Pniec) le traiettorie al 2030, sia per la riduzione delle emissioni climalteranti, sia per lo sviluppo delle fonti rinnovabili, nonché per l'incremento dell'efficienza energetica. Tali interventi comportano decisioni di politica energetica (efficacia dei meccanismi di supporto, adeguato sviluppo e stabilità della normativa tecnica, innovazione del sistema produttivo, evoluzione del mercato elettrico, ridefinizione del quadro regolatorio), cui occorre valutare complessivamente le ripercussioni sulle dinamiche di mercato, le ricadute occupazionali, l'impatto sulle esternalità socioeconomiche positive e negative e gli impatti geopolitici e strategici che ne derivano.

Le politiche dell'Unione Europea attualmente in vigore hanno sancito, tra l'altro, la centralità del cliente/utente energetico, considerato come parte attiva e fulcro del mercato/sistema e in particolare di quello elettrico. Si prefigurano, pertanto, modelli e sistemi di aggregazione di utenze che permettano l'implementazione delle comunità energetiche fortemente promosse a livello europeo.

In queste note sono analizzate le misure necessarie alla transizione, indirizzate a facilitare l'aggregazione della domanda e dell'offerta, a promuovere l'autoconsumo collettivo, in particolare le comunità energetiche, come disposto dalla Direttiva sulle rinnovabili e dalla Direttiva sul mercato elettrico, a favorire la decentralizzazione energetica. Particolare attenzione dovrà essere dedicata al tema del *sector coupling*, per ottimizzare il contributo dei sistemi infrastrutturali elettrico e del gas al soddisfacimento del fabbisogno di energia, attraverso l'uso combinato e dinamico dei vettori energetici.

Nella prospettiva di una riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030 così come al momento richiesto dalla Commissione Europea (-55% rispetto ai valori del 1990), la riduzione dei consumi energetici sarebbe difficilmente realizzabile senza una rapida espansione dell'economia circolare, con la modifica dell'intera filiera dei processi produttivi anche attraverso la trasformazione del ciclo dei rifiuti finalizzata ad azzerare la produzione dei rifiuti stessi, con la sostituzione progressiva della vendita di prodotti con la vendita di servizi.

I.2. I TREND DI MEDIO E LUNGO TERMINE

1.2.1. Energia pulita per tutti gli europei

La Commissione Europea ha ulteriormente rilanciato, attraverso l'European Green Deal (Egd) l'impegno verso una trasformazione profonda dell'economia per raggiungere nel lungo termine (2050) la neutralità carbonica.

I principali obiettivi della Commissione Europea al 2030 sono indirizzati a ridurre del 55% le emissioni di gas a effetto serra rispetto a quelle del 1990; ad aumentare al 32% la quota delle fonti rinnovabili nei consumi finali lordi di energia e di ridurre del 32,5% i consumi di energia primaria rispetto allo scenario di riferimento del 2007. In questo contesto assume rilevanza particolare anche il Regolamento (UE) 2018/842 che ha fissato i livelli vincolanti delle riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra di ciascuno Stato membro al 2030 per quei settori non compresi nel meccanismo Ets.[1] Ciascuno Stato membro ha provveduto a elaborare una proposta di Piano Integrato per l'Energia e il Clima (Pniec) per il periodo 2021-2030 per stabilire le politiche e le misure necessarie a raggiungere i target fissati a livello europeo.

Il Regolamento UE n. 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018, sulla governance dell'Unione dell'energia, prevede le procedure da attuare per traguardare gli obiettivi comunitari al 2030 in materia di energia e di clima e si basa sui seguenti pilastri: sicurezza energetica; mercato interno dell'energia; efficienza energetica; decarbonizzazione; ricerca, innovazione e competitività.

L'aumento dell'obiettivo si rifletterà anche sugli altri e in particolare su quello inerente alla quota di Fer sui consumi finali di energia che attualmente il Pniec ha fissato al 30% entro il 2030 con un impegno di crescita al 55% delle Fer elettriche sui consumi elettrici finali: ciò comporterà un significativo incremento della quota Fer elettriche che attualmente è al 34% (consuntivo 2018), e comunque sono dati da riconsiderare in rialzo in un aggiornamento urgente del Pniec.

1.2.2. Principali linee di azione per la decarbonizzazione del settore energetico

Per raggiungere gli stringenti target di decarbonizzazione sopra citati sarà necessario far ricorso a un'ampia serie di azioni e misure, coordinate tra loro, tra cui:

- Misure di efficienza energetica, in quanto il risparmio energetico oltre a causare immediati vantaggi in termini economici, rende le altre azioni di decarbonizzazione più efficaci e meno onerose a livello tecnico ed economico.
- Fonti energetiche rinnovabili e accumuli per aumentare la quota rinnovabile nella produzione di energia elettrica e per ottimizzare la pro-

duzione rinnovabile, assorbendo energia nei momenti di over-generation e rilasciandola nei momenti di scarsa produzione.
- Elettrificazione dei consumi, ossia l'incremento del ricorso vettore elettrico, soprattutto nei settori in cui la sua penetrazione è ancora bassa, quali il residenziale (pompe di calore, cottura a induzione), i trasporti (veicoli a trazione elettrica e/o ibrida) e in alcuni processi industriali ad alta temperatura.
- Uso di combustibili "puliti":
  - Biocombustibili liquidi e gassosi ricavati da colture, rifiuti organici, scarti industriali ecc.;
  - Idrogeno prodotto da fonti rinnovabili e, nella fase iniziale della transizione, se ritenuto economicamente conveniente. prodotto dal gas naturale attraverso il processo di *steam reforming* abbinato a tecnologie di Ccs;
  - Combustibili sintetici, una miscela di gas, essenzialmente metano e idrogeno.

1.2.3. Piano nazionale integrato per l'energia e il clima

Lo strumento previsto dal citato Regolamento per attuare la strategia comunitaria sugli obiettivi energetici e climatici è rappresentato dai Piani nazionali integrati per l'energia e il clima – Pniec che coprono un periodo di dieci anni, a partire dal 2021 fino al 2030.

Il Pniec, assegnando al settore elettrico un impegno rilevante nell'ambito della generazione elettrica al 2030, prima degli ulteriori rialzi recentemente promossi dalla Comunità Europea, proponeva di assicurare un maggiore sviluppo del fotovoltaico e dell'eolico attraverso:

1) l'incremento significativo sia degli impianti fotovoltaici, la cui capacità di generazione dovrà più che raddoppiare al 2030 (da 19,7 GWp del 2017 a 52 GWp al 2030), con installazioni da realizzare prevalentemente su coperture e su aree improduttive, sia degli impianti eolici la cui capacità installata dovrà passare da 9,8 GW del 2017 a 19,3 GW al 2030; complessivamente i suddetti impianti dovranno assicurare una produzione complessiva pari a circa 115 TWh al 2030. È comunque allo studio un aggiornamento del Pniec per aumentare ulteriormente tali target e affrontare il problema dei processi autorizzativi che attualmente costituiscono una barriera al loro raggiungimento.
2) il mantenimento e, in molti casi, l'aumento della produzione esistente grazie al repowering degli impianti esistenti, specie di quelli eolici e fotovoltaici, al fine di ridurre gli impatti ambientali e paesaggistici (senza occupazione di ulteriore suolo).

3) un rilevante incremento delle fonti rinnovabili termiche, quasi tutte assegnate allo sviluppo del settore delle pompe di calore (80%). Lo scenario obiettivo del Pniec prevede che tale contributo nel 2030 sarà più che doppio rispetto a oggi, ma soprattutto questo incremento dovrà assicurare l'85% dell'aumento dei consumi da fonti rinnovabili termiche necessario per conseguire l'obiettivo 2030.
4) un incremento dell'energia prodotta da impianti geotermici e idroelettrici e una integrazione delle bioenergie.

Allo stesso tempo, tra le misure individuate dal Pniec si ritrovano quelle indirizzate alle tipologie di impianti di seguito riportate.

Piccoli impianti (< 1MW)

Gli interventi previsti vanno dalla promozione dell'autoconsumo con misure che prevedono l'applicazione delle parti variabili degli oneri di rete e di sistema sulla sola energia prelevata dalla rete pubblica e non anche su quella autoprodotta e autoconsumata, alla semplificazione dei procedimenti per la costruzione e gestione degli impianti, all'applicazione di specifiche tariffe incentivanti laddove l'autoconsumo non sia possibile; alla promozione della generazione distribuita con misure che prevedono, tra le altre, la semplificazione dei procedimenti per la costruzione e la gestione degli impianti, tariffe ad hoc per la produzione combinata di energia elettrica e calore e recupero di scarti produttivi, detrazioni fiscali per impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 20 kW.

Grandi impianti (> 1 MW)

Le misure destinate a questa categoria di impianti confermano i meccanismi di supporto già in vigore e basati sull'espletamento di gare competitive per l'attribuzione degli incentivi agli impianti che saranno inseriti in posizione utile nelle graduatorie finali; tali impianti potranno usufruire della tariffa aggiudicata attraverso la stipula di contratti per differenza "a due vie". Tali contratti prevedono il riconoscimento della differenza tra tariffa e prezzo di mercato dell'elettricità laddove la differenza sia positiva; la restituzione dell'incentivo percepito da parte del produttore qualora la stessa differenza sia negativa.

Inoltre, sta crescendo sempre più l'interesse da parte dei grandi consumatori di energia verso i contratti di lungo termine per l'approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili. Tali contratti comunemente chiamati *Power Purchase Agreement* (Ppa) sono di carattere privatistico e dovrebbero consentire ai soggetti interessati di avere una fornitura di energia proveniente da uno specifico impianto che garantirà la produzione in un intervallo temporale sufficientemente lungo (generalmente di circa 10 anni) necessario ad assicurare un ritorno dell'investimento da parte del produttore (realizzazione di un nuovo impianto o il *repowering* di uno esistente) e un prezzo conveniente per l'acquirente. Tali meccanismi,

in affiancamento alle citate aste che rimangono fondamentali per far fronte all'incertezza sui ricavi futuri realizzabili sui mercati spot, contribuiscono a favorire gli ingenti investimenti necessari in nuova capacità rinnovabile.

Repowering

L'adozione di procedure autorizzative semplificate (specie per le valutazioni di tipo ambientale e paesaggistico) è un elemento imprescindibile per garantire il rinnovamento degli impianti a fonti rinnovabili esistenti al fine di mantenere e anche aumentare la produzione di energia elettrica. In particolare, la riqualificazione dei parchi eolici italiani nella direzione dell'innovazione e dell'efficienza (*repowering* e *reblading*) è indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal Pniec e in prospettiva dalle future disposizioni che porterebbero a un possibile loro incremento. Nell'ambito delle azioni per la promozione e per l'incremento delle fonti rinnovabili, con il D.M. 4 luglio 2019 (detto Fer 1) sono stati confermati i meccanismi di incentivazione precedentemente definiti con il decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28 e dai successivi D.M. di attuazione del 2012 e del 2016. Con il decreto Fer 1 si introducono alcune novità in sintonia con la disciplina europea, in particolare l'abbassamento alla soglia maggiore o uguale a 1 MW della dimensione degli impianti che possono partecipare alle aste e l'inserimento di uno specifico "Gruppo A2" destinato agli impianti FV realizzabili su capannoni industriali in sostituzione di coperture in amianto o in eternit.

Grazie alla recente conversione in legge del D.L. Semplificazioni 2020, anche il repowering è abilitato a partecipare alle gare competitive; permangono però discriminazioni residue rispetto agli impianti nuovi che non consentono ancora un pieno *level playing field* tra le due soluzioni (peraltro richiesto dalla legislazione europea).

Le iniziative per il sostegno alle fonti rinnovabili è in evoluzione e il quadro nazionale dovrà essere integrato con l'attesa emanazione del cosiddetto decreto Fer 2 per l'incentivazione delle fonti innovative che richiedono un supporto particolare per il loro sviluppo e la loro diffusione, considerati i loro costi ancora significativamente alti (bioenergia, geotermia, solare termodinamico, sfruttamento moto ondoso, eolico offshore). Il contesto legislativo evolverà ulteriormente sia con il recepimento entro giugno 2021 della nuova direttiva europea sulle fonti rinnovabili (2018/2001/UE, cosiddetta Red II), sia con l'attuazione del mercato della capacità per gli anni successivi al 2023. Relativamente a quest'ultimo aspetto, il settore delle rinnovabili si auspica che queste fonti possano avere un più largo accesso al mercato della capacità, nel pieno rispetto degli obiettivi che esso si propone che è indirizzato a rafforzare i margini di adeguatezza e sicurezza del sistema soprattutto nella fase di transizione energetica.

Nonostante le nuove capacità, si rende necessario un attento monitoraggio, nei prossimi anni, del rispetto degli obblighi sottoscritti da soggetti asse-

gnatari, in particolare per la capacità nuova attualmente ancora non autorizzata ma anche per la capacità esistente a rischio di chiusura.

In tale contesto diventa importante porre grande attenzione per:

- rendere stabili e non modificabili retroattivamente le misure adottate, promuovendo il mantenimento delle aste Fer oltre l'orizzonte del decreto Fer 1 (2019-2021) e rimuovendo gli elementi discriminatori ancora in essere a danno dei progetti di repowering;
- semplificare gli iter autorizzativi, in particolare per il repowering;
- facilitare l'aggregazione della domanda e dell'offerta;
- promuovere l'autoconsumo collettivo, in particolare attraverso le comunità energetiche, uniformando in un unico provvedimento le disposizioni previste sia dalla Direttiva sulle rinnovabili (2018/2001/UE), sia dalla Direttiva sul mercato elettrico (2019/944/UE), stabilendo che in entrambi i casi la produzione di energia sia rinnovabile;
- favorire la decentralizzazione energetica;
- aumentare la dotazione del Fondo nazionale per l'efficienza energetica e renderlo finalmente operativo e fruibile;
- perseguire gli obiettivi sulle fonti rinnovabili elettriche in modo tale da attenuare il peso degli incentivi sulle bollette elettriche;
- individuare forme di potenziamento di strumenti, quali i titoli di efficienza energetica, attualmente in fase di stagnazione.

1.2.4. Produzione industriale e occupazione nel settore elettrico al 2030

Grazie alla progressiva sostituzione delle fonti fossili con le rinnovabili, all'elettrificazione degli usi finali e allo sviluppo di nuovi servizi digitali, la produzione industriale associata alle nuove tecnologie per il settore elettrico attiverà investimenti che si collocheranno tra i 113 e i 145 miliardi di euro nell'Unione Europea (14-23 miliardi in Italia, 7-8 in Spagna e 2-3 in Romania), mentre l'occupazione aumenterà tra circa 997mila e i 1,4 milioni posti di lavoro (fino a 173mila in Italia, 97mila in Spagna e 52mila in Romania) nel 2030.

I.3. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE

1.3.1. Linee di indirizzo

- Accelerare il confronto con gli stakeholder sul D.M. Fer 2, in modo da concluderne l'iter a breve.
- Promuovere l'elettrificazione dei consumi in tutti i settori (trasporti, industria, servizi e residenziale). La maggiore penetrazione del vetto-

re elettrico nei consumi risulta un fattore fondamentale nel raggiungimento dei target di decarbonizzazione. Infatti, il vettore elettrico presenta per motivi fisici un'elevatissima efficienza, caratteristica molto importante nell'ottica di una riduzione dei consumi di energia primaria, e risulta il vettore a più alto potenziale di penetrazione di fonti rinnovabili, quindi più facilmente decarbonizzabile.

- Promuovere il mantenimento delle aste Fer oltre l'orizzonte del decreto Fer 1 (2019-2021), estendendone l'applicazione ai progetti di repowering in un contesto di completa concorrenzialità rispetto ai nuovi impianti.
- Favorire la stipula dei Power Purchase Agreement (Ppa).
- Introdurre meccanismi di sostegno alla produzione di energia da impianti prossimi alla fine del periodo di incentivazione (così come già previsto dall'art.24 D.lgs. 28/2011) per impianti con costi variabili consistenti, come quelli alimentati a biomasse, biogas e bioliquidi.
- Introdurre meccanismi di sostegno per nuovi impianti a biomasse, biogas e bioliquidi valutati sulla base del contributo che potranno dare alla sostenibilità del settore agroforestale e alla flessibilità del sistema elettrico.
- Rimuovere quanto prima tutti i vincoli che impediscono alle Fer la piena partecipazione al mercato infragiornaliero, al Mercato dei Servizi di Dispacciamento e agli altri servizi di rete, in abbinamento con i sistemi di accumulo.
- Equiparare a tutti gli effetti i sistemi di accumulo agli impianti di produzione di energia [ai fini del loro trattamento fiscale], come previsto dalle nuove direttive europee.
- Garantire, al minimo costo per la collettività, il mantenimento in esercizio degli attuali cicli combinati indispensabili per la sicurezza e l'adeguatezza del sistema, mediante il meccanismo di *capacity market*.
- Garantire un sostegno efficiente allo sviluppo di sistemi di storage (batterie elettrochimiche, power-to-gas, pompaggi idroelettrici ecc.).
- Individuare un iter autorizzativo ad hoc per sistemi di accumulo.
- Completare il quadro per il superamento della maggior tutela entro la scadenza prevista, adottando misure in grado di stimolare lo *switching* e disincentivare la permanenza passiva sul mercato, istituendo l'albo venditori e definendo un nuovo modello di riscossione degli oneri di sistema.
- Snellire e semplificare gli attuali iter autorizzativi e favorire gli interventi sugli impianti esistenti; introdurre procedure autorizzative semplificate per interventi di revamping e repowering; individuare un iter autorizzativo ad hoc per sistemi di accumulo.

- Favorire la diffusione delle configurazioni in autoconsumo:
  - semplificando l'attuale quadro regolatorio mediante adozione di una definizione univoca di autoconsumo;
  - regolamentando la possibilità di scambio virtuale (come già anticipato dall'Arera nella Memoria Arera 664/2017), oltre che di scambio attraverso reti fisiche interne. Per le configurazioni singole, uno schema di tipo virtuale è già stato implementato attraverso il meccanismo di Scambio sul Posto, regolamentato dal GSE; per le configurazioni collettive, uno schema di tipo virtuale è stato implementato attraverso l'art. 42 bis del D.L. Milleproroghe (legge 28 febbraio 2020 n. 8), con relative disposizioni attuative di Arera e Mise.
  - promuovendo la realizzazione di nuovi sistemi in autoconsumo alimentati da impianti Fer e/o di cogenerazione ad alto rendimento (Car) caratterizzati da elevati standard di qualità/sicurezza del servizio e della rete privata, anche attraverso la configurazione "uno a molti" (compresi i Sistemi di Distribuzione Chiusi) e le nuove comunità di energia rinnovabile locali, nonché l'adozione di opportuni interventi di regolazione volti ad accelerare e uniformare le procedure autorizzative e semplificare, ove possibile, gli adempimenti fiscali oggi previsti.
- Individuare un modello di "comunità energetica" semplificato e snello a livello di edificio costituito dalle utenze aggregate di autoconsumatori che agiscono collettivamente a livello di singolo edificio consentendo la proprietà e la gestione di porzioni di rete di distribuzione elettrica, anche con modelli di co-housing e sharing di risorse condivise energetiche, di mobilità, di servizi. Tale modello favorisce la diffusione dei sistemi di generazione rinnovabile anche per condomini con integrazione di accumulo elettrico comune, e sistemi di ricarica di veicoli gestiti in modo ottimizzato. Si veda al riguardo il recente decreto attuativo del Mise che definisce la tariffa con la quale si incentiva la promozione dell'autoconsumo collettivo e le comunità energetiche da fonti rinnovabili, al fine di favorire la transizione energetica ed ecologica del sistema elettrico del nostro Paese, con benefici ambientali, economici e sociali per i cittadini.
- Individuare modelli di "comunità energetiche" basate anche su ripartizione e condivisione di risorse energetiche comuni, fisicamente interconnesse tra siti produttori e siti consumatori, limitrofi, anche se appartenenti a soggetti diversi, sia privati sia pubblici per favorire la realizzazione di *smartgrid*.
- Favorire lo sviluppo del biometano, importante soluzione di decarbonizzazione di medio-lungo termine, che potrà assumere un ruolo crescente nel settore dei trasporti, garantendo anche sinergia con le infrastrutture del gas esistenti.

- Ipotizzare un ruolo del gas che dovrà essere sempre meno fossile e sempre più rinnovabile, attraverso una crescita significativa del biometano e dell'idrogeno prodotto con tecnologie power-to-gas, alimentate in particolare da eccedenze elettriche di fonti rinnovabili.
- Favorire l'innovazione e la digitalizzazione a tutti i livelli, attraverso il miglioramento delle prestazioni degli impianti di produzione, l'efficientamento degli usi e della gestione dei flussi di energia e di informazione. La digitalizzazione delle reti di distribuzione in tutte le sue componenti – *meters, gestione automatica degli impianti, energy management, manutenzione predittiva* – permette di ridurre i costi, aumentare la qualità del servizio, abilitare la manutenzione predittiva, rendere più semplici gli interventi di sostituzione e riparazione, individuare più celermente le perdite, economizzare l'uso di energia e odorizzanti. La digitalizzazione è inoltre la condizione prioritaria per un'integrazione sempre più spinta tra il settore elettrico e quello del gas naturale, attraverso tecnologie come il *power-to-gas* e la microcogenerazione, il cui scopo è quello di garantire il minor impatto ambientale al minor costo per l'utilizzatore finale, garantendo la costante osservabilità delle risorse distribuite indispensabile per l'esercizio in sicurezza del sistema elettrico.

I.4. TRAIETTORIE DI RIFERIMENTO

La rapida crescita delle energie da fonti rinnovabili degli ultimi anni si basa in gran parte sulla diminuzione dei costi di produzione. Quelli dell'eolico si sono dimezzati: oggi in Italia servono 50-60 euro per generare un MWh contro i 100 euro del 2010. I costi del fotovoltaico si sono addirittura ridotti dell'85%. Si prevede ancora un calo dei costi nei prossimi anni per moduli solari e turbine eoliche, fino a riduzioni del 50-60% nel 2050, si veda anche lo studio di Confindustria "Libro Bianco: per uno sviluppo efficiente delle Fer al 2030" (dicembre 2018),[2] e gli studi di Irena (*International Renewable Energy Agency*).

Nonostante la progressiva diminuzione dei costi di produzione, per raggiungere gli ambiziosi obiettivi fissati per il 2030, è necessario ricorrere sia a meccanismi di incentivazione soprattutto per i piccoli impianti e per quelli che ancora non hanno uno sviluppo di mercato adeguato, sia a sistemi che contemplino forme indirette di sostegno (detrazioni fiscali, super ammortamento, disposizioni per attivare l'autoconsumo). Gli incentivi dovrebbero essere destinati alle tecnologie non mature, auspicando, come detto, una rapida approvazione del Decreto Fer 2. Sarebbe importante destinare risorse per finanziare ricerca e sviluppo di nuove tecnologie e per alleggerire la bolletta elettrica delle imprese e dei consumatori, utilizzando anche risorse provenienti dai proventi delle aste per l'approvvigiona-

mento delle quote di CO_2, o attraverso nuove forme di tassazione delle emissioni di CO_2. Per le tecnologie mature come l'eolico on-shore e il fotovoltaico sono invece sufficienti meccanismi di stabilizzazione dei ricavi assegnati su base competitiva quali le aste del decreto FER1, che dovrebbero però essere estese a tutto il decennio. Oltre a meccanismi che forniscono corretti segnali di prezzo per il mantenimento della capacità produttiva nel lungo termine (meccanismi *Power Purchase Agreement* di lungo termine e meccanismi di *capacity market*, riforma del mercato dei servizi di dispacciamento), saranno necessari investimenti per il potenziamento della rete e per lo sviluppo di sistemi di accumulo.

1.4.1. Transizione energetica e interventi per le infrastrutture

I trend di elettrificazione e incremento delle rinnovabili sono già in atto da diversi anni in molti Paesi Ocse.

Tale trasformazione non è a impatto zero per il Sistema Elettrico e implica una serie di sfide da affrontare affinché il processo di transizione energetica si possa svolgere in maniera decisa ed efficace, mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio ed evitando al contempo un aumento eccessivo dei costi per la collettività.

CLUSTER	IMPATTI SULLA GESTIONE DEL SISTEMA ELETTRICO
Caratteristiche tecniche impianti FER	→ Riduzione dell'**inerzia del sistema** → Riduzione di risorse che forniscono **regolazione della tensione** → Riduzione della **potenza di cortocircuito**
Non programmabilità impianti FER	→ Riduzione di risorse che forniscono **regolazione della frequenza** → Riduzione del **margine di adeguatezza** → Crescenti periodi di **over-generation** nelle ore centrali della giornata → Crescente ripidità della **rampa serale del carico residuo**
Localizzazione impianti FER	→ Aumento **congestioni di rete** per distribuzione non coerente degli impianti FER rispetto al consumo → Crescenti problematiche di **gestione del sistema**, dovute all'aumento della Generazione Distributiva
Cambiamenti climatici	→ Aumento dei **disservizi sulla rete elettrica**

Figura 1.1. Il nuovo contesto energetico e gli impatti sul sistema elettrico
Fonte: Terna, allegato 10 Terna Stati Generali, 2019.

Le variazioni del contesto (incremento Fer, dismissione di impianti termoelettrici, cambiamenti climatici) causano infatti già oggi – e in misura maggiore negli scenari prospettici – significativi impatti sulle attività di gestione della rete da parte del TSO, che si esplicano nel delicato compito di bilanciare in ogni istante produzione e domanda di energia elettrica, garantendo ai consumatori una fornitura di energia sicura, costante e affidabile. Tali impatti sono riconducibili a quattro macro-categorie.

Con riferimento all'evoluzione delle infrastrutture, il D*ocumento di Descrizione degli Scenari (DDS 2019)*, rappresenta il risultato delle attività svolte da Snam e Terna per giungere a una visione coerente delle possibili evoluzioni del sistema energetico italiano, propedeutica alla predisposizione dei piani di sviluppo delle reti di trasmissione e di trasporto nei settori dell'energia elettrica e del gas a livello nazionale.

L'interazione tra gli scenari individuati (*Business As Usual, Centralised, Decentralised al 2040*) nei settori dell'energia elettrica e del gas costituisce, sia a livello nazionale che europeo, un elemento nuovo e ineludibile anche se caratterizzato da notevoli complessità.

1.4.2. Autoconsumo, comunità dell'energia

Oggi in Italia l'autoconsumo di energia rinnovabile equivale a circa 5,8 TWh (vedi Arera Memoria 94/2019). La Direttiva europea 2018/2001/UE definisce nuove regole per produzione e cessione di energia da fonti rinnovabili. Le prospettive sono di grande interesse e occorre quindi avviare interventi anche sperimentali nell'iter di completo recepimento della Direttiva.

In particolare, l'art. 21 della Direttiva prevede norme a supporto del cliente finale con caratteristiche di autoproduttore di energia elettrica da fonti rinnovabili, ovvero di quel cliente che produce energia elettrica rinnovabile per il proprio consumo e può immagazzinare o vendere energia elettrica rinnovabile autoprodotta. L'articolo 22 della Direttiva introduce invece il concetto di Comunità energetica rinnovabile rivolta, in particolare, ai clienti domestici e alle piccole imprese. Tali norme consentono ai clienti finali di associarsi per l'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile e di condividere l'energia autoprodotta. In particolare, per quanto riguarda i clienti domestici, gli Stati membri dovranno definire specifiche disposizioni affinché gli autoconsumatori di energia rinnovabile che si trovino nello stesso edificio, compresi gli stabili condominiali, siano autorizzati collettivamente a produrre, stoccare e scambiare l'energia rinnovabile prodotta presso il loro sito o i loro siti (fatti salvi gli oneri di rete e altri oneri, canoni, prelievi e imposte pertinenti applicabili a ciascun autoconsumatore di energia rinnovabile). L'energia prodotta da tali impianti sarà immessa nella rete di distribuzione e sarà

considerata condivisa nella misura in cui i clienti finali associati consumino simultaneamente alla produzione. La Direttiva prevede che l'energia elettrica autoconsumata da fonti rinnovabili che rimane nella loro disponibilità come clienti finali non sia soggetta a oneri o tariffe mentre gli oneri di sistema e tariffari saranno pagati integralmente sulla parte di energia elettrica prelevata dalla rete. L'esclusione dai costi di trasmissione e di dispacciamento per l'energia autoconsumata si motiva in quanto l'energia non transita sulla rete.[3]

I clienti che aderiscono a queste forme collettive di autoconsumo mantengono comunque i loro diritti e obblighi in quanto consumatori finali, compreso, in particolare, il diritto di scegliere il proprio fornitore di energia. La sommatoria dei vantaggi derivanti dalle esenzioni e dal valore risparmiato dell'energia dovrebbe superare i 90 euro/MWh e tali esenzioni unite alla detrazione fiscale dovrebbero portare a una redditività adeguata a stimolare gli investimenti. Dello stesso ordine di grandezza sono in particolare gli incentivi all'autoconsumo e alle comunità rinnovabili introdotti recentemente dal Mise (novembre 2020).

In definitiva bisognerà valutare i possibili sviluppi del quadro regolatorio e l'aggregazione delle tecnologie (fotovoltaico condominiale in modalità *prosumer*; estensione del sistema ai consumatori interessati nella stessa area; creazione di sistemi e infrastrutture di mobilità sostenibile; combinazione tra microcogenerazione e impianti di teleriscaldamento, teleriscaldamento da fonti rinnovabili).

Riguardo alla razionalizzazione del sistema, è necessario rivedere la definizione di autoconsumo, con l'obiettivo di semplificare l'attuale quadro normativo. In generale, si ritiene che la normativa attuale sia eccessivamente articolata, soprattutto in merito alle diverse tipologie di configurazioni ammissibili in autoconsumo, che differiscono per i requisiti che devono rispettare (c.d. Seu, Seeseu, Asap) e, in alcuni casi, risultano limitanti rispetto alle configurazioni realizzabili (ad esempio per i Seu sono ammissibili solo configurazioni con unica unità di consumo).

Per il futuro sarà necessaria quindi una semplificazione della definizione di autoconsumo tramite l'individuazione di un'unica definizione, con un numero limitato di casistiche caratterizzate da requisiti definititi in maniera trasparente, univoca e flessibile. La nuova definizione dovrà tenere conto anche della necessità di imporre limitazioni al fine di evitare comportamenti opportunistici e distorsioni per il sistema elettrico; ad esempio, una chiara definizione del vincolo geografico per quanto riguarda l'area su cui insiste il sistema di autoproduzione.

1.4.3. Idrogeno

L'idrogeno può contribuire allo sviluppo di un'economia decarbonizzata. I vantaggi dell'elevato contenuto energetico per unità di massa lo rendono un vettore ideale sia per l'alimentazione dei veicoli, sia per lo stoccaggio di energia, sia

per l'industria energivora. Per essere considerato "carbon free" a tutti gli effetti occorre necessariamente azzerare le emissioni di CO_2 durante l'intero ciclo della sua produzione: prodotto da fonti rinnovabili potrà diventare in futuro l'opzione per le applicazioni non idonee all'elettrificazione diretta. La filiera dell'idrogeno potrebbe essere anche sviluppata in un'ottica di "accumulo" per far fronte ai picchi di produzione elettrica rinnovabile, consentendo lo sviluppo della filiera del *power-to-hydrogen*, attraverso l'utilizzo dell'attuale sistema infrastrutturale di trasporto, stoccaggio e distribuzione del gas naturale.

Un'alternativa ulteriore, utilizzabile nella fase di avvio della tecnologia *power-to-gas* e per un periodo transitorio, consiste nell'immissione dell'idrogeno tal quale nella rete, perché la miscelazione con gas naturale o con biometano in percentuali comprese tra il 5% e il 10% non richiede particolari adattamenti impiantistici e dunque costi aggiuntivi.

L'idrogeno può anche essere convertito in metano sintetico assorbendo CO_2 dall'atmosfera, con il vantaggio di non richiedere adattamenti alle infrastrutture di trasporto e di distribuzione gas naturale, come pure alle apparecchiature industriali e domestiche connesse alla rete del gas. La conversione dell'idrogeno in metano sintetico permette di evitare questi adattamenti e i relativi costi e di rendere subito disponibile in rete il gas. Un'alternativa è rappresentata dalla produzione di carburanti sintetici.

Un suggerimento di policy potrebbe essere quello di sostenere lo sviluppo delle tecnologie *power-to-gas*, anche permettendo ai soggetti regolati di investire nel settore sino alla piena maturazione delle tecnologie stesse, di incentivare il processo di trasformazione digitale attraverso un mix di target e incentivi regolatori e sostenere i costi di adattamento digitale degli edifici e degli opifici industriali.

Ad oggi le barriere a una rapida diffusione dell'idrogeno sono di tipo economico e infrastrutturali. Tuttavia, già nei prossimi anni, l'idrogeno potrebbe avere un ruolo importante nei settori residenziale e dei trasporti, utilizzato in una prima fase in miscela col gas naturale, determinando la loro parziale decarbonizzazione, oppure per decarbonizzare settori difficilmente elettrificabili, come ad esempio il trasporto pesante e alcuni processi industriali.

1.4.4. Efficienza energetica negli edifici

In relazione alla quota di consumi energetici del settore civile e allo stato del patrimonio edilizio italiano, un significativo contributo alla maggiore efficienza nei consumi può arrivare anche da interventi di riqualificazione degli edifici. In Italia esiste una vera e propria filiera di operatori e servizi che, pur appartenendo a settori economici eterogenei, agisce nell'ambito degli interventi finalizzati al risparmio energetico e a un miglioramento nei consumi di energia. È fondamentale l'ottimizzazione del meccanismo delle detrazioni fi-

scali per la riqualificazione energetica, soprattutto nell'ottica di semplificare l'accesso alle detrazioni, garantendo una maggiore diffusione degli interventi di riqualificazione degli edifici, viste le loro caratteristiche infrastrutturali.

Con riguardo agli interventi di promozione della riqualificazione energetica degli edifici (residenziali e non), si ritiene determinante che, nel conseguire l'obiettivo di maggiore efficienza del sistema, oltre che sugli apparati di consumo dell'energia per le finalità di uso quotidiano, ci si focalizzi prioritariamente sul necessario rinnovamento del parco edilizio nazionale.

Le categorie di intervento dovrebbero rappresentare in modo esaustivo le reali tipologie di attività e dunque tutte le categorie di costi normalmente sostenuti in occasione degli interventi di riqualificazione energetica (ad es. per motivi di sicurezza, messa a norma, adeguamento manutentivo, ripristino architettonico). Inoltre, bisognerebbe introdurre meccanismi che riconoscano la virtuosità di quegli interventi capaci di assicurare elevate prestazioni non solo energetiche, ma anche acustiche o di protezione dagli incendi, e parimenti introdurre un riconoscimento per gli interventi che permettono il raggiungimento del livello *Nearly Zero Energy Building* (Nzeb, edifici a energia quasi zero).

Inoltre, nei condomini, dove già sono presenti difficoltà dovute alla complessità e pluralità dei meccanismi decisionali assembleari, potrebbero essere previste misure per rendere più agevole l'iter di approvazione degli interventi. Le proposte di miglioramento del quadro normativo-regolatorio dovrebbero includere anche le disposizioni che la recente Direttiva europea sulle prestazioni energetiche degli edifici (2018/844/UE) ha introdotto. È auspicabile che nel definire e rendere più efficace le disposizioni inerenti alla riqualificazione energetica degli edifici siano considerati i seguenti suggerimenti:

- nell'ambito della progettazione, esercizio, conduzione, controllo, ispezione e manutenzione del complesso sistema edificio-impianti siano utilizzate tecnologie digitali quali il Bim (*Building Information Modelling*), il Bems (*Building Energy Management System*) e il Bacs (*Building Automation and Control System*) al fine di agevolare la predisposizione degli edifici all'intelligenza con l'obiettivo di ridurre il consumo energetico e le emissioni di biossido di carbonio.
- sviluppare e stabilizzare la incentivazione eco e sisma-bonus; nel superbonus introdurre il salto di tre classi energetiche per dare maggior impulso alla riduzione dei consumi energetici.
- facilitare e incentivare la diffusione di tecnologie più efficienti (es. pompe di calore) e fare leva sull'efficienza del vettore elettrico per ridurre i consumi di energia primaria.
- introdurre agevolazioni in funzione del risparmio energetico (cambio di classe energetica dimostrata da diagnosi energetica) e in funzione della penetrazione degli interventi nel condominio.

- introdurre una norma che, a fronte di un risparmio energetico certificato con diagnosi energetica, permetta interventi deliberati dall'assemblea condominiale anche per le parti private (ad esempio: infissi), agevolazioni per accesso al credito e cessione del credito.
- introdurre una norma che regolamenti l'utilizzo di Contratti di Servizio Energia Plus o di Epc (*Energy Performance Contract*) anche per i condomini con accesso al credito anche mediante Ftt (finanziamento tramite terzi).
- individuare, con riferimento ai requisiti di impianto, le regole per la manutenzione e l'igiene degli impianti da parte di personale competente e qualificato.
- stabilizzare, anche per favorire una maggiore programmabilità degli interventi, il meccanismo delle detrazioni fiscali e della cessione del credito d'imposta generato.
- introdurre un sistema di sostegno più efficace per il ricorso a sistemi di cogenerazione ad alto rendimento (Car) di piccola taglia.
- introdurre una incentivazione dell'autoproduzione elettrica mediante una revisione delle tariffe omnicomprensive applicate a determinate fasce orarie e innalzamento delle soglie di potenza per lo scambio sul posto da 200 kW a 1 MW.

Occorre, in definitiva, agevolare la promozione di interventi strutturali sull'intero edificio che affrontino in maniera congiunta misure di efficienza energetica, sicurezza ed estetica.

1.4.5. Efficienza energetica nell'industria

L'industria, che in Italia già oggi è caratterizzata da livelli di efficienza ed elettrificazione piuttosto elevati, può contribuire ulteriormente al raggiungimento degli obiettivi del Pniec, anche se in misura inferiore rispetto agli altri settori di intervento, tramite sistemi di cogenerazione ad alto rendimento, recuperi di calore e miglioramento dell'efficienza energetica per l'energia di processo, e switch al vettore elettrico nei processi in cui è tecnicamente ed economicamente fattibile.

Relativamente al quadro regolatorio, occorre prevedere una revisione, in un'ottica di semplificazione, del procedimento per l'accesso al meccanismo di mercato basato sulla compravendita dei Titoli di Efficienza Energetica (certificati bianchi).

Rispetto agli strumenti di supporto agli interventi di efficienza energetica nell'industria, il Pniec rilancia infatti lo strumento dei Tee per il raggiungimento degli obiettivi, con l'intenzione di potenziare il meccanismo e garantire una cospicua parte di risparmi attraverso procedure semplificate. È necessario che tali intenzioni siano sostanziate in una proposta più concre-

ta per consentire una programmazione efficace degli interventi ed evitare le continue revisioni normative che in passato hanno comportato un funzionamento non corretto del meccanismo.

L'offerta dei Tee deve essere coerente con la domanda indotta dagli obiettivi di efficienza in capo ai soggetti obbligati: l'evoluzione normativa/regolatoria in atto deve essere indirizzata a garantire questo equilibrio, fornendo, da una parte, certezze agli operatori che permettano di attuare gli investimenti presenti e futuri e, dall'altra, garanzie di stabilità del valore economico dei certificati bianchi per i soggetti obbligati a conseguire gli obiettivi annuali di risparmio energetico (distributori di energia elettrica e gas con più di 50.000 clienti finali).

In linea di principio va considerata ammissibile ogni tecnologia che, in termini assoluti, riesca a conseguire un risparmio energetico, ma occorre, per essere coerenti con gli obiettivi di decarbonizzazione, che a tale risparmio sia affiancata una riduzione di energia primaria non rinnovabile.

In linea con l'obiettivo di sostenere gli interventi che conseguano un miglioramento dell'efficienza energetica, va ampliata la platea dei progetti e degli interventi ammessi.

Occorre ridurre i tempi di valutazione dei progetti, dare maggiore certezza sulle verifiche e controlli dei risparmi una volta accettato il progetto e prevedere una maggiore possibilità di utilizzare le schede standard per la realizzazione dei progetti che includano una standardizzazione dei metodi e parametri utilizzati per la valutazione dei risparmi.

Più in generale, nell'ultimo periodo, il sistema dei Tee è stato oggetto di revisioni normative che, da una parte, hanno condizionato il mercato dei titoli, mentre dall'altra non sono riuscite a incrementare la disponibilità di progetti di efficientamento con tempi e modalità compatibili con le esigenze di business.

Eventuali interventi di revisione e ottimizzazione del meccanismo dei Tee dovrebbero invece puntare alla semplificazione della valutazione dei progetti in grado di garantire cospicui risparmi energetici, consentendo una programmazione efficace degli investimenti da parte degli operatori e la formazione di segnali di prezzo affidabili da parte del mercato, liberandolo da vincoli impliciti.

Inoltre, con riferimento al vigente quadro normativo, nonostante l'emanazione a luglio 2018 del nuovo Decreto, persistono ancora aspetti critici che potrebbero compromettere il corretto funzionamento del sistema di incentivazione. Innanzitutto, il meccanismo sembra premiare solo l'innovazione tecnologica a scapito del miglioramento di soluzioni consolidate comunque efficaci nel conseguimento dei risparmi energetici. In secondo luogo, la scarsa condivisione dei parametri utilizzati dal verificatore in fase di valutazione genera incertezza nella presentazione dei progetti. Appare quindi essenziale definire regole certe e stabili in relazione alla fase di valutazione dei progetti.

Inoltre, per quanto riguarda la durata dell'incentivazione, potrebbe risultare utile:

- allungare il periodo di riconoscimento dei Certificati Bianchi a 20 anni per allinearlo alla vita utile dell'impianto, con riferimento ai certificati bianchi già riconosciuti agli impianti Car da D.M. 5.9.2011, in funzione dei risparmi di energia primaria effettivamente perseguiti;
- al fine di ridurre i consumi di energia primaria in ambito domestico e Pmi, promuovere lo sviluppo delle pompe di calore a gas e della piccola (< 1 MW) e micro (< 50 kW) cogenerazione.

In relazione all'economia comportamentale occorre verificare, anche in vista del superamento dei regimi di tutela di prezzo inizialmente previsto da luglio 2020 e prorogato al 1° gennaio 2022 per i settori gas ed elettricità, l'efficacia di interventi di miglioramento della consapevolezza dei clienti delle imprese di piccole dimensioni e di quelli del mercato retail di gas e luce, basati sulla diffusione di strumenti informativi che stimolino il risparmio e l'utilizzo intelligente ed efficiente dell'energia e delle apparecchiature.

Il Pniec riconosce alla cogenerazione ad alto rendimento un ruolo importante nell'ambito degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO_2 e di aumento dell'efficienza energetica, ma in coerenza con questa impostazione è necessario dare piena attuazione a quanto già previsto dall'articolo 10 del D.lgs. 102/14 (quindi già dalla proposta dell'attuazione della Direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica), attraverso la realizzazione di un sistema per l'emissione e lo scambio di Garanzie di Origine Car.

In relazione al meccanismo dei certificati bianchi, si sottolinea l'opportunità di prevedere per gli impianti Car da D.M. 5.9.2011 che già beneficiano del riconoscimento dei Tee in funzione dei risparmi di energia primaria effettivamente perseguiti, un prolungamento fino a 20 anni del periodo di riconoscimento dei Tee, per allinearlo alla vita utile dell'impianto.

Altre proposte sono:

- adeguare la Direttiva Aiuti di Stato per garantire la completa compensazione degli oneri indiretti Ets per i consumatori di energia elettrica a elevato rischio di delocalizzazione delle attività (rischio *carbon leakage)*, verificando la compatibilità del cumulo di sussidi a favore delle imprese energivore;
- ampliare il coordinamento fra i gestori della rete di trasmissione e della rete di trasporto gas e tra quelli della distribuzione in un'ottica di *sector-coupling;*
- promuovere il teleriscaldamento e il teleraffrescamento efficienti.

1.4.6. Efficienza energetica nella pubblica amministrazione

Per accelerare gli interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio della pubblica amministrazione centrale con possibilità di ampliare le misure anche per gli immobili delle Amministrazioni locali si segnalano le seguenti misure:

- per quanto attiene all'edilizia pubblica garantire la coerenza con il codice degli appalti pubblici e con linee guida e criteri sottostanti alla definizione delle gare pubbliche per la riqualificazione energetica degli edifici;
- prevedere la possibilità di procedure semplificate per la selezione dei fornitori, anche attraverso il Partenariato Pubblico Privato – Ppp (ad esempio, contratti differenziati per tipologie di intervento) e introdurre l'obbligo di redazione di *energy performance contract* – EPC e il coinvolgimento di ESCo iscritte in elenchi di fornitori redatti in base ai requisiti dell'investimento (soglie dimensionali espresse in termini di superficie o in termini finanziari);
- revisionare e semplificare le procedure di *project financing* per interventi di efficienza energetica in ambito del Codice dei contratti pubblici;
- far applicare le Regole Eurostat di contabilizzazione delle operazioni di Ppp (*Manual on Government Deficit and Debt – Implementation of ESA 2010 – 2016*;[4] i contributi comunitari devono essere esclusi dal calcolo del limite del 49% ai contributi pubblici in conto investimenti;
- permettere l'indebitamento degli Enti Locali con onere dell'ammortamento a carico dello Stato;
- escludere le spese di efficientamento energetico dal calcolo del saldo non negativo degli Enti;
- agevolare l'accesso della PA a sistemi incentivanti già esistenti quali il Conto Termico (tramite implementazione del D.M. attuativo relativo all'emendamento del D.L. Crescita sulla permanenza dei requisiti);
- al fine di agevolare e snellire i rapporti tra gli operatori di settore, prevedere l'istituzione di un interlocutore unico a livello governativo sui temi energetici, al quale attribuire la gestione delle risorse derivanti dall'unificazione di tutti i fondi stanziati nel Bilancio dello Stato per la realizzazione degli interventi di efficienza energetica (compreso il Fondo di Garanzia previsto dall'Art. 15 D.lgs. 102/2014) e sulle fonti rinnovabili;
- affrontare la problematica della proprietà dei dati di consumo dei clienti domestici.

1.5. ECONOMIA CIRCOLARE E INTERAZIONE CON GLI ASPETTI ENERGETICI

La prospettiva di una riduzione delle emissioni di CO_2 superiore anche al 55%, come ipotizzato in alcune proposte della Comunità Europea necessita di un approccio integrato delle varie iniziative, che comprende anche un uso efficiente delle risorse e una rapida espansione dell'economia circolare, trasformando asset non redditizi o in dismissione e offrendo loro nuova vita e un futuro sostenibile nel lungo periodo.

A tal proposito nel Pniec vengono menzionate alcune strategie specifiche da adottare per migliorare l'uso efficiente dei materiali e il loro potenziale contributo alla riduzione dei gas a effetto serra:

- estensione della vita utile dei prodotti
- recupero, riuso, riparazione
- scelta di materiali meno carbon-intensive in fase produttiva
- riduzione di materiali e scelta di materiali più leggeri
- efficienza nel processo produttivo
- condivisione dei beni
- simbiosi industriale
- riciclo e cessazione della qualifica di rifiuto (*end of waste*) e impiego delle "materie prime seconde".

Tuttavia, il Pniec non fornisce esplicite indicazioni per la piena attuazione dell'economia circolare che richiede obbligatoriamente:

- la modifica dell'intera filiera di un prodotto, coinvolgendo a monte i fornitori di materie prime e di componenti, utilizzando in tutte le fasi produttive l'eco-design, trasformazione decisiva per minimizzare la creazione di rifiuti;
- il passaggio dalla figura di consumatore, che a fine uso smaltisce il bene acquistato, a quella di fruitore, che progressivamente sostituirà la vendita di prodotti con la vendita di servizi.

L'economia circolare nel settore dell'energia potrebbe essere impostata seguendo alcuni criteri sintetizzabili in cinque pilastri:[5]

- scelta di materiali e di fonti energetiche circolari (*sustainable inputs*)
- progettazione e manutenzione finalizzate a estendere la vita utile dei beni (*life extension*)
- modelli di business basati sulla condivisione dei prodotti (*sharing*)
- modelli di business basati sulla trasformazione dei prodotti in servizi (*product as a service*)
- chiusura del ciclo (rimanifattura, riuso, riciclo) per mantenere il valore di beni e materiali (*end of life*), come ad esempio l'utilizzo dei rifiuti per la produzione di biometano.

Il potenziale circolare può venire pienamente sviluppato solo ripensando processi e prodotti e sviluppando tutte le possibili sinergie. In particolare, questo argomento riguarda anche l'accettabilità sociale degli impianti con fonti rinnovabili sul territorio; questa sarà la vera sfida per portare a compimento i target di penetrazione delle Fer.[6]

I.6. CONSIDERAZIONI SULLA GOVERNANCE

L'attuazione concreta sia degli obiettivi espressi nel Pniec, sia degli indirizzi definiti con altre azioni e programmi come quelli europei necessita di una "Governance" efficace che sappia coniugare le esigenze di sviluppo industriale con le istanze di salvaguarda dell'ambiente, di crescita sociale equa e di investimenti indirizzati alle *clean technologies*. Sicuramente l'individuazione di una "Cabina di regia" come interlocutore unico a livello governativo potrebbe garantire una fluidità nei rapporti tra gli operatori di settore e i rappresentanti del governo anche relativamente alla gestione e all'accesso alle risorse stanziate nel Bilancio dello Stato attraverso vari fondi indirizzati agli interventi di efficienza energetica (compreso il Fondo di Garanzia previsto dall'art. 15 D.lgs. 102/2014) o allo sviluppo delle fonti rinnovabili.

I.7. PROPOSTE DI POLICY

1.7.1. Proposte di carattere generale

Gli obiettivi di lungo termine di *carbon neutrality* al 2050 e quelli di breve-medio termine al 2030 richiedono un approccio "olistico" che sappia integrare le varie azioni da intraprendere in modo tale da aumentare le sinergie per conseguire la transizione energetica verso modelli di produzione e consumo compatibili con l'ambiente, con una crescita equa delle comunità e con l'uso efficiente delle risorse, comprese quelle economiche.

In questo contesto appaiono importanti non solo le azioni dei vari settori industriali, ma anche quelli della ricerca e delle accademie, delle forze sociali come pure quelle dei singoli individui perché la trasformazione dovrà essere collettiva e non dovrà lasciare indietro nessuno.

Inoltre appare di fondamentale importanza il coinvolgimento delle realtà locali, indispensabili per tradurre in concreto le iniziative e le misure individuate a livello globale: a questo fine sarebbe utile armonizzare i comportamenti e le disposizioni che le singole Regioni prevedono di emanare al fine di rendere coerenti le disposizioni future con quelle già previste a livello nazionale per il conseguimento degli obiettivi.

Di seguito si riportano alcune proposte di carattere generale;

- Sollecitare una pianificazione territoriale che consenta alle Regioni attraverso i loro Piani Energetici e Ambientali di recepire gli indirizzi nazionali sullo sviluppo delle fonti rinnovabili e di gestire il territorio in maniera efficace valorizzando anche aree già impegnate da impianti per la produzione di energia, attraverso la promozione di interventi di repowering.
- Accelerare il recepimento delle direttive europee in materia di Fer e di efficienza energetica.
- Semplificare le procedure autorizzative degli impianti Fer secondo le indicazioni delle citate direttive.
- Incrementare la quota dei finanziamenti per la ricerca e lo sviluppo.
- Individuare linee strategiche per la digitalizzazione dell'energia.
- Incrementare e coordinare la informazione e la formazione sui temi energetici in cooperazione con le università e gli enti di ricerca, con le associazioni di categoria, le associazioni dei consumatori.

1.7.2. Proposte indirizzate alle istituzioni

- Adozione di indirizzi regolatori coerenti con l'obiettivo della transizione energetica, con focus che vada dalla tutela del consumatore alla riduzione delle emissioni climalteranti.
- Semplificazione delle procedure autorizzative con particolare riferimento agli interventi di *revamping* e *repowering* degli impianti. Per il repowering prevedere un percorso semplificato fissando criteri che permettano di realizzare interventi con estensione della PAS ed esclusione o semplificazione della VIA/screening ambientale.
- Recepimento della Direttiva 2018/2001//UE per la piena attuazione delle norme comprese quelle inerenti alla realizzazione di comunità energetiche rinnovabili previste nel Redii.
- Introdurre un *Carbon Pricing*, per un costo della CO_2 allineato agli obiettivi europei di decarbonizzazione.
- Predisposizione rapida del decreto Fer 2 per l'incentivazione delle Fer innovative non ricomprese del decreto Fer 1 del 4-7-2019.
- Prosecuzione degli strumenti di stabilizzazione dei ricavi per le Fer "mature" (i.e. aste attualmente previste dal D.M. Fer 1) per tutto il decennio 2021-2030.
- Regolamentazione del trasferimento dei finanziamenti ambientalmente dannosi verso la "ricerca verde" e l'utilizzo di sistemi efficienti e rinnovabili.
- Regolamentazione e incentivazione del settore dell'aggregazione.

La prima scelta da attuare riguarda la possibilità di costituzione di utenze aggregate di autoconsumatori che agiscono collettivamente a livello di singolo edificio o di gruppo di edifici limitrofi. Il perimetro naturale di tali aggregazioni è certamente l'edificio, come definito in modo chiaro anche a livello di direttiva europea.

- La seconda scelta da attuare riguarda la possibilità di consentire la realizzazione di microreti aggregate come comunità energetiche al di fuori dei confini di edificio, del tipo multiedificio o multi utente – soprattutto in contesti dove non esiste una rete fisica, e quando un'analisi costi-benefici sia favorevole rispetto alla soluzione che prevede l'espansione della rete pubblica.
- I sistemi attualmente presenti appaiono troppo rigidi e non abilitano la costituzione di microgrid ottimizzate dal momento che è necessario realizzare un punto di connessione per ogni utenza attiva o passiva della rete. La proposta è di consentire la realizzazione di sottoreti fisicamente aggregate con punti di connessione comuni. A valle di tali scelte occorrerà revisionare la modalità di attribuzione degli oneri di sistema, tenendo conto che "gli autoconsumatori di energia rinnovabile non dovrebbero sopportare oneri o costi discriminatori o sproporzionati e non dovrebbero essere soggetti a spese ingiustificate".
- Stabilizzare la normativa del meccanismo dei certificati bianchi per evitare il continuo adeguamento normativo e dare la possibilità agli operatori di fruire di maggiori certezze riguardo l'ammissibilità delle richieste e gli iter di accoglimento delle pratiche, anche ad esempio mediante un catalogo storico (mantenuto dal Gse o Mise) di tecnologie ammesse all'ottenimento dei titoli.
- Verificare la rilevanza strategica ai fini del raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione presenti nel programma strategico di Eni mediante una attenta valutazione della fattibilità tecnico-economica di soluzioni tecnologiche come la *Carbon Capture Utilization and Storage* (Ccus) per identificarne la potenzialità di sviluppo applicata a grandi impianti termoelettrici a gas naturale o agli impianti industriali fortemente energivori.[7]
- Supportare la circolarità delle attività industriali ed energetiche, con specifico riferimento al tema della *lifetime extension* e del riciclo – riuso di materiali e componenti giunti a fine vita.

1.7.3. Proposte indirizzate alle forze produttive industriali

- Favorire le sinergie intersettoriali fra la generazione dell'energia, i trader, gli aggregatori e le industrie manifatturiere per lo sviluppo di

contratti a lungo termine di energia rinnovabile (Ppa). Una delle ipotesi per attivare la domanda dei Ppa potrebbe essere l'introduzione di sgravi fiscali per le imprese che si approvvigionano di energia da fonte rinnovabile. A tal proposito la proposta di Linee Guida Europee sugli Aiuti di Stato relativi al sistema Ets, relativa al periodo 2021-2030, prevede che per l'accesso alle compensazioni per i costi indiretti sostenuti dalle aziende energivore, le imprese debbano rispettare delle condizioni. In particolare, tra le opzioni previste è stato inserito l'approvvigionamento di almeno il 50% del proprio fabbisogno elettrico tramite energia "carbon free", implementabile tramite produzione in proprio o stipula di Ppa.

- Favorire il ruolo dell'industria come parte attiva per stimolare la creazione di comunità energetiche per la realizzazione di impianti Fer e la condivisione dei benefici.
- Potenziare gli investimenti in ricerca e sviluppo per il trasferimento tecnologico di soluzioni innovative (idrogeno, nanotecnologie, power-to-X, carburanti sintetici green).
- Favorire la partecipazione condivisa nelle iniziative di *crowdsourcing* e *crowdfunding* per incoraggiare il coinvolgimento delle comunità o di singoli cittadini nella realizzazione di progetti per la produzione di energia, aumentando il consenso e l'accettazione territoriale delle iniziative anche attraverso la promozione dei principi dell'economia circolare e l'introduzione di misure premiali per l'uso di componenti rigenerati.

1.7.4. Proposte indirizzate alla società civile

In generale occorre mettere in atto soluzioni che permettano un'evoluzione dei modelli sociali in linea con le esigenze di tutela ambientale, di valorizzazione dei territori e di equa distribuzione della ricchezza inclusa quella derivante dall'accesso a un'energia moderna, pulita ed economica. Ciò può essere perseguito mediante:

- Programmi di informazione sui principi della sostenibilità erogati a tutti i livelli di istruzione.
- Un'educazione specifica che rappresenti in maniera unitaria le diverse iniziative con lo scopo di fornire strumenti al singolo individuo o all'intera collettività per decifrare le informazioni e gli stimoli e trasformarli in comportamenti virtuosi integrando percezione e tecnica.
- Un impegno della società civile per aumentare la solidarietà contribuendo a eliminare le disuguaglianze anche in relazione all'accesso e ai costi dell'energia.
- Lo stimolo a orientare il mercato verso soluzioni verdi.

Si propone l'istituzione di un tavolo di lavoro con il Governo e gli stakeholder interessati volto a rendere pienamente operative al più presto e comunque entro il 2020 tutte le misure descritte necessarie per realizzare il percorso di decarbonizzazione previsto dal Pniec nonché garantire l'adeguatezza e la sicurezza del sistema elettrico sia in questa fase di transizione, sia al 2030 e oltre.

CAPITOLO 2
Ripensare le costruzioni*

2.1. INTRODUZIONE

I principi di economia circolare, applicati alla filiera delle costruzioni, si traducono in una attività finalizzata alla realizzazione e gestione di edifici e infrastrutture nel rispetto di un quadro normativo, esigenziale, funzionale e prestazionale tracciato all'interno di un ecosistema economico basato sulla circolarità dei processi. Una accezione che non è solo espressione del principio che tutte le attività, a partire dall'estrazione e produzione di materiali/componenti edilizi, siano organizzate in modo che i rifiuti di qualcuno diventino risorse per qualcun altro, ma anche di una visione strategica fondata sull'ottimizzazione dei processi al fine di garantire un incremento della qualità dell'abitare, della sicurezza dei luoghi, della tutela ambientale e, in senso lato, del miglioramento della qualità della vita delle persone. L'"organismo edilizio", inteso come la rappresentazione figurata della concezione spaziale, tecnica, costruttiva e funzionale di un edificio, è parte integrante di questo sistema di relazioni, ma certamente non esclusivo.

Per quanto attiene al contesto socioeconomico italiano, questo capitolo evidenzia le criticità che al momento rallentano l'efficace implementazione dei prin-

---

* Questo scritto è stato curato e scritto da Andrea Prota (Università di Napoli "Federico II"). Ha beneficiato dei contributi dei membri del tavolo "Ripensare le costruzioni nella prospettiva dell'economia circolare" e precisamente: Domenico Asprone (Università di Napoli "Federico II"), Massimo Borsa (Italcementi - HeidelbergCement Group), Federica Brancaccio (Federcostruzioni), Bernardino Chiaia (Politecnico di Torino), Angelo Luigi Camillo Ciribini (Università degli studi di Brescia), Luigi Coppola (Università degli studi di Bergamo), Marco Di Prisco (Politecnico di Milano), Riccardo Gulli (Università di Bologna), Andrea Losappio (Arcadis), Mario Losasso (Università di Napoli "Federico II"), Costantino Menna (Università di Napoli Federico II), Giuseppe Mensitieri (Università di Napoli "Federico II"), Anna Moreno (Ibimi), Aniello Nappi (Eni gas e luce), Luigi Perissich (Federcostruzioni), Franco Polverino (Università di Napoli "Federico II"), Ennio Rubino (Stress Scarl), Adriana Sferra (Università di Roma "La Sapienza"), Massimiano Tellini (Gruppo Intesa Sanpaolo).

cipi di economia circolare e individua delle possibili azioni-chiave, nonché proposte di policy, che hanno la potenzialità di poter favorire la transizione da economia lineare a circolare nelle attività principali connesse con la filiera delle costruzioni.

La filiera delle costruzioni è caratterizzata da un giro d'affari che supera i 400 miliardi di euro/anno, generando lavoro per circa 2,6 milioni di persone, ossia circa il 12% dell'occupazione nazionale. Il settore delle costruzioni acquista beni e servizi rivolgendosi quasi esclusivamente a produzione interna: il 95,8% degli acquisti effettuati dalle imprese di costruzioni è prodotto dal sistema produttivo nazionale, mentre solo il 4,2% è costituito da prodotti di importazione. Inoltre, gli effetti moltiplicativi delle costruzioni sull'economia sono rilevanti. Una domanda aggiuntiva di 1 miliardo di euro nelle costruzioni genera effetti diretti e indiretti e indotti pari a 3,513 miliardi di euro e un aumento di 15.555 unità di lavoro, di cui 9.942 nelle costruzioni e 5.613 nei settori collegati (Federcostruzioni, 2018). Superata la fase acuta della crisi del decennio scorso, il mercato italiano delle costruzioni da almeno 5 anni (Cresme, 2019) tende a ri-segmentarsi: se nella filiera delle costruzioni si è avuta una contrazione del 20-30%, fino a picchi vicini al 60% (il che ha significato circa 113,5 miliardi di euro di valore della produzione persi, 730.000 posti di lavoro persi con una contrazione del 21,7% rispetto agli occupati nel 2008), si delineano tendenze di stabilizzazione in diverse aree di intervento. Il XXVII Rapporto congiunturale e previsionale Cresme sul mercato delle costruzioni del 2020 conferma le previsioni sulla ripresa degli investimenti e sulla crescita del settore. Infatti, tutti i comparti di attività sono caratterizzati dal segno positivo: riqualificazione, nuova edilizia residenziale, nuova edilizia non residenziale e opere pubbliche. Si consolida la ripresa dei permessi per costruire: inversione di tendenza a partire dal 2016 (+5%) con 2017 in crescita (+11%). Nel 2018 la produzione italiana nelle costruzioni è cresciuta di 1,9% e nel 2019, secondo la nuova stima, sta consolidando l'intensità di questa tendenza, con un aumento previsto del 2,6%. Un tasso di crescita significativo, se confrontato con un quadro economico di sviluppo quasi piatto. Inoltre, l'Ance (Ance, 2019) stima un ammontare complessivo di risorse destinate a opere pubbliche pari a circa 140 miliardi di euro attivabili su un orizzonte temporale di 15 anni. A conferma di ciò, in termini di impatto degli investimenti pubblici, i primi 6 mesi del 2019 hanno fatto registrare un significativo incremento di opere messe a gara con importi compresi tra i 500mila e i 5 milioni di euro. Tuttavia, rispetto ai principali Paesi europei, in Italia la ripresa è arrivata con ritardo e si sta dimostrando meno vigorosa poiché caratterizzata da tassi di crescita modesti: l'Osservatorio Congiunturale Ance (1/2020) evidenzia che con gli attuali tassi di crescita si raggiungeranno i livelli pre-crisi solo nel 2045. Inoltre, gli investimenti reali in costruzioni crescono ancora a ritmi troppo bassi per poter recuperare a pieno quanto perso in un decennio (riduzione per il solo settore delle costruzioni di un terzo dei livelli produttivi, chiusura di oltre 100.000 aziende e perdita di circa 600.000 posti di

lavoro). Analizzando in dettaglio i dati dei diversi operatori del settore, si rileva che mediamente gli investimenti in nuove costruzioni, residenziale e non residenziale, sono ancora nettamente inferiori rispetto al periodo pre-crisi; di contro, gli investimenti privati in riqualificazione edilizia, grazie anche alle politiche di incentivi fiscali varate dagli ultimi governi, continuano a registrare tassi di crescita di tutto rilievo (circa +20% nel 2018 rispetto al 2017), rappresentando oggi il 37% del totale degli investimenti (Ance, 2019).

La "partita" della riqualificazione urbana ed edilizia, già iniziata da alcuni anni, ha come esempio i programmi ambiziosi messi in campo nel Regno Unito con il "Green Deal Energy Saving for home or business" finalizzato alla riqualificazione energetica degli edifici ripagando – negli anni successivi – le spese sostenute solo con i risparmi ottenuti in bolletta; oppure in Francia con la legge Grenelle n. 2009-967 del 3 agosto 2009 (Loi 2009-967) per la promozione di uno sviluppo sostenibile con investimenti su un elevato numero di alloggi di proprietà pubblica. La manutenzione/riqualificazione del patrimonio costruito vale il 73% della produzione del settore, con una stima del tasso di crescita tra 1,5-2% annui per il periodo 2020-2024 (Cresme, 2019) derivante soprattutto dagli incentivi fiscali. Pertanto, non bisogna perdere l'occasione per promuovere in maniera strutturata gli interventi di riqualificazione pubblici e privati che, concettualmente, stanno sostituendo quelli genericamente definiti come di recupero. Oggigiorno si richiede di eseguire interventi di retrofit e miglioramento con l'obiettivo di mitigare rischi naturali/ambientali e di apportare nuove qualità tecnologiche e ambientali (o il potenziamento di quelle già esistenti) a edifici e spazi aperti.

Alla luce di questa analisi, si evince che, sebbene vi siano timidi segnali di ripresa, in Italia il settore risulta ancora arretrato nelle tecnologie costruttive e digitali, così come nelle capacità tecniche e gestionali delle piccole e microimprese, ancora particolarmente polverizzate e che in molti contesti hanno subito una contrazione nel numero di addetti con poche unità lavorative multitasking. Giocano a sfavore le solite criticità di sistema: scarsa propensione all'innovazione, basso livello di informazione sulla riconversione green e digitale necessaria, polverizzazione della produzione industriale e cantieristica oltre che interventi, spesso a pioggia e non strutturali. Nondimeno, la tendenza del mercato, che punta ancora a chiudere gli appalti con forti ribassi, non consente di fare investimenti sui cantieri e di fatto impedisce alle imprese di ricoprire un ruolo di avanguardia tecnologica. Questo contesto influenza i livelli occupazionali nel comparto nel quale, in estrema sintesi, ancora non si intravedono segnali di ripresa (Cresme, 2019). Di converso, gli incidenti mortali in cantiere sono aumentati (Inail, 2018).

Il contesto sopra descritto inevitabilmente influenza anche le tempistiche di risposta della filiera in relazione alla transizione da economia lineare a una economia circolare, quest'ultima fortemente attesa in prospettiva del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità globale (European Commission, 2019). Quindi,

in una logica circolare, occorre intervenire su *tre principali aree* che possono essere oggetto a breve-medio termine di politiche innovative di sviluppo per tutto il settore: *rifiuti da costruzione*, *materiali e sistemi edilizi*, *progettazione integrata*.

2.2. PRIMA AREA DI INTERVENTO: RIFIUTI DA COSTRUZIONE

In media, ogni persona sulla Terra utilizza più di 13ton di materiali all'anno dei quali il 40% vengono utilizzati per l'edilizia (cfr. *The Circularity Gap Report*, 2020). In termini di produzione dei rifiuti, dal settore delle costruzioni provengono circa il 40-45% del totale di rifiuti (Ispra, 2019). Essi costituiscono il risultato tangibile dell'attuale modello economico (lineare) che consuma e spreca materie prime e che produce molti più scarti di quelli che è in grado di smaltire. Più nel dettaglio, i rifiuti provengono dalle demolizioni parziali per interventi di ristrutturazione, riqualificazione, rifunzionalizzazione, messa a norma; dalle demolizioni totali per conseguenze di disastri naturali (terremoti, uragani, alluvioni); dai crolli improvvisi di interi edifici; dalle demolizioni di abusi edilizi e non ultime le terre di scavo. Un settore, quindi, che produrrà sempre più rifiuti. Per quanto attiene alla loro non semplice quantificazione, in Italia sono stati prodotti 56,1 milioni di tonnellate di rifiuti da costruzione e demolizione (*C&D*). Del totale dei rifiuti classificabili come non pericolosi, il 71% sono terre e rocce da scavo, il 16,2% rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione e il restante 12,8% altre tipologie di rifiuti. I rifiuti pericolosi, invece, sono costituiti per il 73,3% da rifiuti contenenti amianto, per l'11,1% da altri materiali isolanti; il restante 15,6% è rappresentato da altre tipologie di rifiuti. L'analisi dei dati per macroarea geografica mostra che il 55,3% viene gestito negli impianti situati nel Nord del Paese, il 21,6% al Centro e il 23,1% al Sud. Il tasso di recupero, calcolato sulla base dei dati di produzione e gestione dei rifiuti da C&D, si attesta, nel 2017, al 75,1%, al di sopra dell'obiettivo del 70% fissato dalla Direttiva 2008/98/CE per il 2020 (recepita in Italia con il D.lgs. 205/2010). Questi rifiuti generalmente sono recuperati in rilevati e sottofondi stradali o nelle operazioni di riciclo/recupero di metalli e dei composti metallici (17,1% del totale) (Ispra, 2019). Il restante 30% quindi o lo si conferisce in discarica o si esporta. Tuttavia, è d'obbligo precisare che in Italia, secondo stime non ufficiali, si ritiene che quasi il 90% dei rifiuti provenienti dal settore edilizio finisca in discariche illegali oppure venga smaltito in modo indifferenziato in discarica o comunque sfugga alle maglie della filiera del riciclo (Fise-Assoambiente, 2016). A supporto di tale considerazione, il rapporto *L'Italia del riciclo 2019* (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2019) ha messo in luce una criticità strutturale in Italia, ossia quella di una frammentaria computazione dei flussi di rifiuti da C&D, evidenziando un fenomeno diffuso

di deposito, trattamento e riutilizzo non conforme alle norme vigenti (Fondazione Sviluppo Sostenibile, 2019). Pertanto, prima del problema culturale, insito nella prevenzione, e quello tecnico insito nella valorizzazione dei rifiuti come sottoprodotti, come "materie prime seconde", risulta necessario affrontare quello della corretta gestione dei rifiuti stessi, partendo per quanto possibile da un rafforzamento della cultura tecnica fino ad arrivare a un'attenta progettazione dei prodotti.

Allo stesso modo, considerando gli sviluppi per le iniziative di riqualificazione totale di un patrimonio vetusto, sia esso immobiliare o infrastrutturale, risulta necessario porre maggiore attenzione alla fase di demolizione – secondo modalità di demolizione selettiva – al fine di avere una preselezione di materiali da avviare direttamente ai processi circolari del riuso e riciclo.

In questo contesto, a fronte di profondi cambiamenti sociali, economici e ambientali attualmente in corso, il settore è chiamato a soddisfare le nuove esigenze che la società esprime (domanda) trovando adeguate risposte (offerta). In riferimento al contesto italiano, sono *tre i nodi principali* in cui si riscontrano criticità per una efficace implementazione di politiche basate sull'economia circolare finalizzata alla valorizzazione del fine vita dei prodotti da costruzione: *culturale*, *socioeconomico* e *normativo*. Per quanto riguarda quello culturale, in Europa, ma specialmente in Italia, la parola "rifiuto" assume ancora un significato negativo sinonimo di, "inutile" e "fonte di responsabilità". Sebbene il quadro normativo europeo sviluppato negli ultimi 20 anni sul tema abbia tentato di rovesciare questo paradigma enfatizzando il ruolo del rifiuto come risorsa, ancora molto deve essere fatto per sensibilizzare committenti, progettisti, imprese e utenti finali e indurli all'impiego di queste risorse.

Per quanto riguarda il secondo nodo, sono ancora poche le realtà in cui avviene una efficace collaborazione tra i diversi settori e gli stakeholder (fornitori, università o centri di ricerca pubblici, enti pubblici, organizzazioni no profit, consulenti, enti di certificazione, fornitori di macchinari/tecnologie, associazioni di categoria, studi di progettazione ecc.). Ma è solo con tale collaborazione che si può realizzare un modello di business circolare, abbandonando l'attuale catena del valore lineare dei beni del tipo "ottenimento delle materie prime, produzione, distribuzione, consumo, rifiuti". Inoltre, esistono ancora difficoltà tecniche per il recupero di alcune tipologie materiali di scarto che rendono di fatto più conveniente (e talvolta inevitabile) il ricorso ai materiali vergini.

Infine, c'è l'aspetto normativo. Sebbene la Comunità Europea abbia dettato obiettivi molto ambiziosi per i prossimi decenni, sarà impossibile raggiungerli in Italia se non sarà promulgata una norma specifica sui cosiddetti *End of Waste* (EoW). Infatti, oggigiorno si incontrano molte difficoltà a ottenere l'autorizzazione per l'utilizzo di un prodotto di scarto, in quanto spesso non sono disponibili precise specifiche prestazionali richieste dalla normativa.

2.3. SECONDA AREA DI INTERVENTO: MATERIALI E COMPONENTI EDILIZI

Gli edifici debbono essere concepiti come prodotti adattabili alle nuove esigenze, permettendo cioè il disassemblaggio delle loro componenti, una volta terminato il proprio ciclo di vita, con conseguente riutilizzo/riciclo delle stesse. Tale approccio, attraverso anche il miglioramento dell'efficienza produttiva, è in grado di ridurre il consumo di materie prime e dell'energia da fonte fossile per unità di produzione garantendo al contempo l'utilizzo di materia prima seconda. A titolo esemplificativo si citano alcune specifiche iniziative in corso.

Il settore dei materiali cementizi, responsabile del 7% delle emissioni globali di CO_2, attraverso il reimpiego di sottoprodotti industriali per la produzione di malte e calcestruzzi, si configurerebbe come un settore con ampi margini di miglioramento per via della disponibilità e varietà di prodotti di scarto così come per la rilevante quantità dei conglomerati cementizi utilizzati nelle costruzioni. I materiali alcali-attivati (Aam – *alkali-activated materials*), a differenza dei leganti tradizionali, sono costituiti da composti inorganici ottenuti dalla reazione di polveri di natura allumino-silicatica con una soluzione alcalina in condizioni di temperatura prossime a quella ambiente. Rispetto al cemento Portland, la produzione di leganti alcali-attivati non necessita di forni ad alta temperatura che consumano quantità notevoli di combustibile, non produce elevate emissioni di CO_2, e non richiede grandi investimenti di capitale in impianti e attrezzature. In questa ottica, l'impiego di loppa granulata d'altoforno, il principale scarto della produzione della ghisa, così come ceneri volanti, consentirebbe la produzione di malte premiscelate e calcestruzzi. Inoltre, attraverso un'idonea progettazione della composizione, è possibile ottenere malte con caratteristiche reologiche ed elasto-meccaniche che si adattano a molteplici settori di intervento, partendo dagli intonaci tradizionali fino ai materiali da ripristino per le strutture in calcestruzzo armato, passando attraverso alle malte destinate al miglioramento sismico delle strutture esistenti.

I materiali di scarto possono essere utilizzati anche in sostituzione dell'aggregato naturale che costituisce circa il 70% in peso delle malte e dei calcestruzzi. Oltre agli scarti provenienti dal settore delle demolizioni di edifici e infrastrutture è possibile sostituire gli aggregati naturali con aggregati industriali come ad esempio vetro macinato, fresato di asfalto, scorie del settore siderurgico, scarti di materie plastiche allo scopo di fornire ottime proprietà di isolamento termico e filler provenienti dalla lavorazione delle pietre naturali. L'incentivazione all'utilizzo di questi materiali di scarto in sostituzione degli aggregati naturali richiede, tuttavia, una modifica alla legislazione esistente che ne frena l'utilizzo. Occorre passare dalla cultura del "non più di" a quella dell'"almeno" modificando, quindi, anche la percezione dell'utilizzatore nei confronti di conglomerati e

malte che – come dimostrato ampiamente da numerosi lavori scientifici – posseggono prestazioni similari e, in alcuni casi, addirittura superiori a quelle delle malte e calcestruzzi confezionati con aggregati naturali.

Infine, è stata altresì sperimentata la possibilità di reimpiegare le acque provenienti dal lavaggio delle autobetoniere e degli impianti di betonaggio per la produzione di calcestruzzi preconfezionati, riducendo così sia il consumo di acqua potabile sia quello di sabbia fine che rimane in sospensione nelle acque di lavaggio.

Nonostante il riciclo/riuso di tali materiali mostri un trend in continua crescita, il mercato dei materiali riciclati copre solamente il 12% della domanda dei materiali dell'UE. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (Ntc, 2018), forniscono i requisiti tecnici per l'utilizzo di prodotti ottenuti a partire da rifiuti da costruzione e demolizione, come costituenti per calcestruzzo. In particolare, per il conferimento dell'idoneità del costituente, è richiesta la conformità a normative di prodotto europee (es. EN 12620), che già prevedono l'uso di aggregati di riciclo. Sono inoltre fornite specifiche regole per l'uso di tali aggregati in calcestruzzo. In particolare, l'uso strutturale è ammesso per aggregati costituiti prevalentemente da frammenti di calcestruzzo. Tuttavia, è bene precisare che con l'entrata in vigore del Regolamento europeo sui prodotti da costruzione (decreto legislativo 106/2017), sono emerse delle criticità nell'iter di revisione delle norme di prodotto armonizzate, in particolare relative all'introduzione di nuove classi prestazionali, che di fatto impediscono l'aggiornamento del parco normativo, ossia l'inclusione delle nuove tipologie di prodotto connesse con le esigenze di sostenibilità ambientale. Allo stato attuale, si rende necessario un continuo ricorso a specifici atti delegati della Commissione Europea per apportare le modifiche necessarie alle norme armonizzate. Su tali basi, normative tecnicamente validate dai comitati tecnici competenti del Cen possono non essere notificate dalla Commissione Europea, e quindi utilizzate per la marcatura CE, a causa di incongruenze formali. È auspicabile un'evoluzione regolamentare che miri a semplificare tali procedure spostando maggiormente l'attenzione dagli aspetti formali a quelli tecnici.

2.4. TERZA AREA DI INTERVENTO: CRITERI DI PROGETTAZIONE E GESTIONE DELLE COSTRUZIONI

Il patrimonio edilizio italiano è largamente costituito da edifici caratterizzati da elevati consumi energetici, inadeguati a soddisfare gli standard minimi di sicurezza sismica (e talvolta statica) e soggetti a fenomeni di degrado. A questi si aggiungono criticità in termini di benessere termo-igrometrico e visivo, fruibilità, impatti ambientali (inquinamento ed emissioni di gas serra).

Queste evidenze rendono necessari interventi di riqualificazione urgenti che però, a causa di un approccio alla progettazione "parziale" che non tiene conto dell'intero ciclo di vita, spesso sono dal punto di vista della fattibilità tecnica ed economica irrealizzabili e rendono più conveniente la demolizione dell'edificio. La progettazione "integrata" invece, costituisce il "cuore" della filiera che inizia con l'approvvigionamento dei materiali, passa per la costruzione e l'esercizio/gestione del bene, fino ad arrivare alla conclusione del ciclo di vita di edifici e spazi.

Progettare un edificio nell'ottica dell'economia circolare significa innanzitutto: evitare l'utilizzo di materie prime, prevedere un approccio ecosistemico, coniugare le prestazioni dei componenti edilizi/impiantistici e domotici: garantire servizi alla persona e *facility management*, partenariato pubblico-privato, tecnologie informatiche come il Bim.

Fra gli elementi chiave del nuovo approccio vanno collocati gli edifici Nzeb – nearly zero energy buildings – elementi chiave nell'attuazione dei programmi intergovernativi e governativi previsti dai "pacchetti" clima-energia, fra i quali l'Agenda 2030. Questi aspetti trovano spazio nella proposta del nuovo bilancio europeo e dei Regolamenti riferiti alla Politica europea di coesione 2021-2027.

Tali prospettive trovano collocazione all'interno di più generali e determinanti ambiti della politica tecnica nazionale, recentemente orientata in direzione del *Green New Deal*, in aderenza agli orientamenti della stessa Comunità Europea. La UE intende infatti creare i presupposti per un sistema energetico sostenibile, competitivo, sicuro e low carbon entro il 2050. Per rispettarlo, la direttiva UE 2018/844 impone agli Stati membri e agli investitori di attuare entro quella data misure finalizzate a raggiungere l'obiettivo di lungo termine relativo alla drastica riduzione delle emissioni di gas serra e a decarbonizzare il parco immobiliare, anche attraverso interventi innovativi relativi alla building automation, a Internet of Things, alle smart grid.

Tuttavia, se si guarda all'intero ciclo di vita degli edifici, l'applicazione in pieno di un approccio *life cycle-based* per la valutazione degli impatti ed emissioni è ancora lontana. Ancora oggi, per quanto le normative vigenti prevedano una forte relazione tra progetto e fasi di gestione dell'opera, si registrano resistenze ad analizzare la circolarità delle scelte progettuali lungo un'ottica temporale più ampia. In Italia, in virtù delle prassi costruttive più consolidate, sono pressoché marginali progetti e realizzazioni ideate e implementate con un'ottica di modularità vocata a immaginare più cicli di vita dell'edificio. La pratica virtuosa prevista da una edilizia circolare richiederebbe pertanto la revisione del sistema normativo a partire dal potenziamento dei contenuti dei Cam, *criteri ambientali minimi* (decreto legislativo 50/2016 e decreto Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 11 ottobre 2017). Nell'ottica dell'applicazione di un approccio che premi scelte progettuali com-

piute in una prospettiva di circolarità ed efficienza, sarebbe inoltre ipotizzabile l'introduzione di un sistema di *carbon pricing*, valorizzato sulla base della carbon footprint dell'asset, i cui proventi potrebbero essere, ad esempio, destinati a incentivi alla riqualificazione.

In ambito internazionale invece, è sempre più diffuso l'approccio progettuale *Design for Disassembling*, chiamato anche *Design for Deconstruction*, anche grazie alla diffusione di linee guida per la progettazione come quelle pubblicate dall'Epa (United States Environmental Protection Agency) o da Seda (Scottish Ecological Design Association). Il processo di progettazione, volto ad aumentare i percorsi di seconda vita degli elementi / componenti / materiali dell'edificio, include la pianificazione dell'assemblaggio di componenti e il processo di disassemblaggio, anticipando la destinazione di elementi e materiali. Al fine di promuove l'utilizzo di queste metodologie di progettazione, sono stati sviluppati anche strumenti per la valutare il livello di *Design for Deconstruction* di una costruzione; quelli proposti dal Dgnb (German Sustainable Building Council) e dal Bre (Trust Centre for Sustainable Engineering) sono oggi stati affiancati dal nuovo standard Iso 20887-2020 *Sustainability in buildings and civil engineering works — Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance* che oggi propone sia delle linee guida metodologiche che i relativi criteri di valutazione.

La digitalizzazione del settore delle costruzioni offre nuovi strumenti in grado di abilitare la transizione a un approccio progettuale di tipo *Design for disassembly*, o meglio *Design for Manufacturing and (Dis-)Assembly*. È in atto un cambiamento di paradigma dovuto all'accelerazione e alla interconnessione di tecnologie e metodi innovativi, che stanno interessando il settore delle costruzioni e che vengono spesso raccolte sotto le parole *Digital Construction*.

La progettazione integrata sopra descritta si può esprimere al meglio con l'implementazione della metodologia Bim (*Building Information Modeling*), la quale può svolgere un ruolo fondamentale nel raggiungimento degli obiettivi di circolarità. Il Bim offre la possibilità di gestire in maniera integrata un sistema di informazioni complesso, riferito ai vari sistemi tecnologici e ai vari componenti che costituiscono l'oggetto edificio o infrastruttura, e relativo a istanti diversi del ciclo di vita dello stesso. La possibilità di disporre, oggi, di modelli multidimensionali (derivati da modelli e strutture di dati strutturati e semi-strutturati, anzitutto alfa-numerici, ben più che geometrico-dimensionali) in grado di integrare informazioni grafiche e non-grafiche consente da un lato un processo decisionale alla base della progettazione quanto più possibile "informato" da dati relativi agli impatti ambientali, economici e sociali determinati dalle scelte che si operano, e dall'altro, la realizzazione di un "gemello digitale" (o *Digital Twin*) che accompagna l'asset durante tutto il suo ciclo vita, permettendo ai progettisti simulazioni dinamiche sugli aspetti prestazionali e

su quelli comportamentali dello stesso, nonché una migliore e più efficace gestione delle fasi di costruzione, manutenzione e smontaggio dell'opera.

Un approccio diverso e più efficiente all'economia circolare del settore delle costruzioni è offerto oggi dalla convergenza del Bim con tutte quelle tecnologie e quegli strumenti digitali finalizzati a migliorare la realizzazione e la gestione dell'ambiente costruito, come ad esempio:

- la Fabbricazione Digitale, con l'evoluzione delle stampanti 3D, dei robot e dell'Intelligenza Artificiale;
- i Big Data con l'analisi e la simulazione di scenari diversi relativi alla costruzione e gestione dell'ambiente costruito, grazie alla disponibilità di grandi quantità di dati;
- le Smart Cities, con l'Internet of Things (IoT), il Gis e le tecnologie di connessione geospaziale;
- la tecnologia blockchain per la tracciabilità dei dati all'interno della filiera delle costruzioni.

Come già accennato, se è vero che il Bim può rappresentare un'occasione di sviluppo per il comparto delle costruzioni è anche vero che per consentirne la diffusione sistemica è necessario adeguare le normative. A tal fine, la direttiva europea 2014/24/UE (Directive 2014/24/EU) sugli appalti pubblici esprime in modo chiaro l'indicazione di introdurre il Bim delle procedure adottate dagli Stati membri e sottolinea l'importanza di utilizzare questo strumento per *accrescere l'efficacia e la trasparenza delle procedure di appalto*.

2.5. I TREND DI MEDIO-LUNGO TERMINE

In un mercato che vede una nuova configurazione dopo la crisi iniziata nel 2008 e l'avvio di un nuovo ciclo edilizio (2017), sono emersi nuovi driver quali i fattori di internazionalizzazione, la riconversione del mercato nazionale sulla riqualificazione urbana e degli edifici e la tenuta del settore dell'energia. Una sintesi di tutti i driver del settore è fornita dall'analisi degli scenari evolutivi del mercato delle costruzioni, confermato dalle osservazioni delle Associazioni aderenti a Federcostruzioni, che fissa sei ambiti attorno ai quali è possibile costruire un articolato scenario del cambiamento:

1) digitalizzazione nei prodotti e processi (Bim, tecnologie adattative, IOT, cantiere 4.0, sviluppo e gestione di big data);
2) *energy technologies* (soprattutto riguardo all'energia nell'edificio del futuro);
3) industrializzazione e prefabbricazione (in particolare nella componente digital fabrication, della robotizzazione, dell'automazione e delle tecnologie additive);

4) sostenibilità, economia circolare e integrazione costruzioni e ambiente;
5) nuovi materiali da una nuova scienza;
6) passaggio da una filiera competitiva a una filiera collaborativa (competition).

Nel riallineamento del mercato secondo questi ambiti, occorre però incrementare la formazione di qualità, allargare le competenze, aprirsi rapidamente all'uso di strumenti digitali nella logica di industria 4.0, avviare strategie innovative per la conoscenza, la progettazione, la costruzione e la gestione.

Altro tassello importante riguarda gli appalti pubblici. La Commissione Europea ha dichiarato che le amministrazioni pubbliche dell'UE spendono 2000 miliardi di euro (ossia il 19% del Pil comunitario) ogni anno in materiali, attrezzature e servizi, di cui 250 in Italia. Incentivare coattivamente tali investimenti in direzione di beni e servizi più sostenibili condurrebbe le imprese fornitrici a intraprendere una svolta verde a livello sociale, economico e ambientale. In quest'ottica, con emanazione della Legge 221/2015 è prevista l'obbligatorietà del Gpp (Green Public Procurement, Directive 2014/24/EU) per le stazioni appaltanti italiane. Questa recente innovazione sta dando un considerevole slancio al settore delle certificazioni ambientali volontarie, i cui possessori potranno confrontarsi con stazioni appaltanti sensibili e vedranno dischiudersi nuove opportunità di mercato per i propri prodotti e servizi ecosostenibili, e un riconoscimento per l'impegno profuso per accrescere la propria sostenibilità ambientale.

Tuttavia, il settore delle costruzioni è un settore con i suoi attori non pronti per interventi innovativi e integrati; oggi, è quindi difficile fare previsioni sul raggiungimento degli obiettivi in quanto ciò dipende da quando verrà operata un'efficacie sburocratizzazione e aggiornamento della normativa in un'ottica di economia circolare. Prevedere degli incentivi e sgravi fiscali per le aziende che investono in economia circolare potrebbe altresì dare un ulteriore slancio, accorciando ulteriormente i tempi necessari per raggiungere gli obiettivi prefissati. Nonostante tali difficoltà, possono essere prese a riferimento alcune esperienze di buone pratiche nazionali e internazionali (Symbiosis, localizzata a Milano nella zona sud di Porta Romana; l'area delle ex Acciaierie Falck, a Milano Sesto; Coima, azienda di sviluppo immobiliare basata a Milano; Camplus Palermo; Park 2020, nei pressi dell'aeroporto di Amsterdam; Aerofarms, in Usa).

In materia di rifiuti da costruzione, o più in generale gestione del "fine vita" di un'opera, i trend di medio-lungo termine sono principalmente dipendenti dalla Direttiva 2008/98/CE (e successive modificazioni) "Direttiva Quadro Rifiuti"; tale direttiva è stata recepita a livello nazionale dal D.lgs. 205/2010, che fissa come obiettivo il recupero del 70% dei rifiuti inerti entro il 2020. Il secondo importante obiettivo della direttiva è il raggiungimento dell'indipendenza dell'UE in materia di trattamento di rifiuti, ovvero evitare la necessità di esportarli fuori dall'Unione. Infatti, in passato una parte di questi materiali veniva

esportata in Cina, la quale, però, ha recentemente bloccato tale possibilità, richiedendo di fatto soluzioni alternative urgenti. Per facilitare questo processo, viene incoraggiata la collaborazione tra gli Stati membri per creare una rete di impianti di smaltimento dei rifiuti; tale direttiva è stata recepita a livello nazionale dal D.lgs. 205/2010. Inoltre, la Commissione Europea sta per introdurre il Protocollo sulla Gestione dei Rifiuti da Costruzione e Demolizione, consistente in delle linee guida non vincolanti, per aiutare la corretta gestione del flusso dei rifiuti da parte di professionisti, autorità pubbliche, enti di certificazione e utilizzatori dei materiali riciclati. Il protocollo mira ad accrescere la consapevolezza degli utilizzatori di rifiuti sui requisiti e le tecnologie più avanzate a disposizione, promuovendo la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione in linea con la gerarchia dei rifiuti (privilegiando cioè la prevenzione e il riuso rispetto al rinnovo e al riciclo).

Inoltre, da quanto si apprende dal sito del Ministero dell'Ambiente, sono in corso di definizione nuovi Cam per i servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione e manutenzione, che si aggiungono a quelli già in vigore. Questo potrebbe rappresentare una misura efficace per selezionare solo le aziende che possano realmente rispondere a un livello di progettazione complessa come quella che richiede l'approccio dell'economia circolare.

Le criticità principali della filiera del riciclo-recupero dei rifiuti nel Paese vanno dal nodo della burocrazia al peso dell'illegalità, fino ai ritardi legislativi. Mancano tasselli importanti, primo tra tutti la carenza di impianti, motivo per cui i rifiuti da C&D che non possono essere smaltiti in modo idoneo – circa 3,1 milioni di tonnellate – vengono esportati, soprattutto in Germania (Ispra, 2019). Finora si registra solamente il Piano di emergenza interno (Pei) (L. 132/2018); si applica agli impianti di stoccaggio e lavorazione rifiuti che non ricadono nel campo d'azione del D.lgs. 105/2015 relativo alle aziende a rischio d'incidente rilevante. Influisce anche la "concorrenza delle cave": in Italia, grazie anche alla particolare conformazione geologica e morfologica del territorio, sono attive oggi circa 4.800 cave che estraggono materiale a buon mercato, mentre circa altre 12.000 sono quelle *a riposo* o definitivamente chiuse.

L'impresa di costruzione quasi sempre procede con l'acquisto e l'impiego di materia prima, anziché di aggregato riciclato. Nel resto d'Europa l'atteggiamento delle imprese costruttrici è diverso, sia per scarsità di siti estrattivi che per la cultura al reimpiego di materiali da costruzione e demolizione. Le proposte delle associazioni del settore vanno dall'utilizzo dei macchinari di lavorazione degli inerti, presenti in migliaia di cave italiane per trasformare i materiali da demolizione in materiali immediatamente riutilizzabili nell'edilizia, alla creazione di un network tra le imprese della filiera per collaborare sulle soluzioni tecniche e per coordinarsi sulle razionalizzazioni economiche, fino all'accelerazione dell'adeguamento normativo necessario a dare slancio all'economia circolare (Legam-

biente, 2017). Così, mentre Paesi come l'Olanda, il Belgio e la Germania raggiungono o sfiorano il 90% di materiali edili recuperati, in Italia – secondo i dati Union européenne des producteurs de granulats – la capacità di recupero sfiora a malapena il 10%. Arrivare al 70% *reale* di riciclo di materiali significherebbe chiudere almeno 100 cave di sabbia e ghiaia per un anno (con ovvie ricadute, da valutare attentamente, sull'occupazione) (Uepg, 2018).

2.6. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE: AZIONI CHIAVE DA INTRAPRENDERE

2.6.1. Gestione dei rifiuti da costruzione

Pratiche di waste management: favorire l'impiego di "rifiuti e scarti" in luogo delle tradizionali fonti di approvvigionamento. Tra gli aspetti regolamentari di particolare rilevanza ancora da colmare, è da evidenziare la necessità di adottare criteri "End of Waste" (Anpar, 2018) per i rifiuti da C&D che consentano un più chiaro e rapido passaggio dallo status di rifiuto a quello di sottoprodotto, in particolare in ragione della varietà di materiali ricadenti nel novero dei rifiuti da C&D. Più nel dettaglio, per operare concretamente e trasformare i rifiuti da problema a risorsa, occorrerebbero due tipi di azioni, in due tempi – nel breve e lungo periodo:

1) gestire in modo corretto i rifiuti prodotti "ad oggi" (la stima delle quantità di rifiuti associati agli interventi è il primo passo per programmare ed elaborare il progetto di *demolizione selettiva*);
2) evitare/prevenire la produzione di rifiuti in futuro. Alcune esperienze hanno aperto la strada, attraverso iniziative virtuose, ma puntuali purtroppo e non diffuse, alla progettazione degli interventi utilizzando i rifiuti provenienti dallo stesso settore edilizio. (cfr. strumenti individuati nell'area di intervento, materiali e componenti di sistemi edilizi e criteri di progettazione e gestione delle costruzioni).

In questa logica, particolare attenzione richiede anche l'analisi della normativa; la direttiva 2008/98/CE, prevede che nel 2020 si raggiunga, come su anticipato, un obiettivo pari al 70% del riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione: si sostiene che oggi non esistono più motivi tecnici, prestazionali o economici che possano essere utilizzati come scuse per non utilizzare materiali provenienti dal riuso e/o riciclo nelle costruzioni. Esistono esperienze di cantieri e capitolati dove queste innovazioni sono già state portate avanti con successo; norme codificate basate sulle prestazioni, che permettono ai materiali da riciclo di poter competere sul piano tecnico e anche del prezzo. Se da una parte tali operazioni sono agevolate dal Nuovo Codice degli Appalti (D.lgs.

50/2016) così come dalla prefabbricazione e dalla digitalizzazione, che consentono di progettare e gestire gli interventi nel tempo minimizzando sprechi e rifiuti, dall'altra sono ostacolate da provvedimenti quali lo sblocca cantieri.

Per superare le barriere tecniche e giuridiche che ancora rallentano l'utilizzo di materiali provenienti dal riuso, riciclo e recupero, in Italia è necessaria una informazione efficace ed efficiente come solo una struttura universitaria di ricerca può garantire. In questa direzione vanno le proposte come il capitolato speciale d'appalto dossier-Recycle elaborato da Legambiente, che si pone l'obiettivo di stimolare le stazioni appaltanti a intraprendere la strada già fissata dall'Europa. Sia le infrastrutture che i progetti edilizi devono avere oggi una contabilità dei materiali utilizzati e da riutilizzare, in modo da spingere quelli provenienti dal riciclo e riciclabili.

L'altro snodo fondamentale è quello dei regolamenti edilizi (oggi in teoria "unici") nei quali si devono chiarire i termini per l'utilizzo (e l'incentivo) per i materiali provenienti dal riciclo. Il processo sta andando avanti, e questi temi sono entrati sia nel cosiddetto collegato ambientale (legge 221/2015) che nel nuovo Codice degli appalti (D.lgs. 50/2016) e nel già citato decreto ministeriale sui Cam del 2017.

Una ulteriore considerazione è che il luogo di riferimento per ogni sperimentazione è certamente il cantiere. Il cantiere è un'azienda temporanea – in molti casi ad alto livello di professionalità, tecnologia e investimenti – che si pone come snodo di tutti i flussi di materiale ed energia, sia in entrata che in uscita, in fase di realizzazione del progetto. A certe condizioni, esso può diventare un vero e proprio "laboratorio della circolarità", dove tutti i materiali vengono indirizzati alla loro più razionale valorizzazione. In particolare, per rendere efficace questa svolta, è necessario creare uno o più sistemi collettivi per l'edilizia e le infrastrutture, cioè forme di aggregazione delle imprese del settore (sulla base della cosiddetta *extended producer responsibility*, Epr) capaci di integrare le azioni, generando economie di scala e vantaggi per la collettività.

2.6.2. Materiali e sistemi edilizi

Materiali alternativi: favorire, ad esempio, cementi che richiedano minore consumo energetico e di risorse naturali non rinnovabili, ricorrendo per contro a materie prime secondarie, e caratterizzati da ridotte emissioni di anidride carbonica. Analogamente, promuovere alternative in relazione alla commercializzazione di innovative malte isolanti, malte fibro-rinforzate, espansi da fonti rinnovabili, pannelli isolanti a base di fibre vegetali.

Indicatori di sostenibilità/circolarità: introduzione di parametri che considerino, ad esempio, il consumo di energia per la produzione di un materiale da costru-

zione, le emissioni di anidride carbonica equivalente, il consumo di risorse naturali non rinnovabili, le emissioni inquinanti, le prestazioni tecniche, la durabilità, le gestione del fine vita. Determinare il minimo flusso di materia ed energia nel sistema come scopo primario dell'economia circolare; l'efficienza è in relazione alla riduzione dei fabbisogni di materiali ed energia, puntando sul *more with less*.

Analizzando nel dettaglio il tema dell'economia circolare nel settore dei materiali edilizi, tuttavia, risulta evidente la necessità di utilizzare un indice in grado di valutare in modo omnicomprensivo tutti gli aspetti che concorrono alla definizione della sostenibilità di un materiale. L'indice EASI (*Empathetic Added Sustainability Index*, cfr. Coppola *et al.* 2019) sintetizza i tre aspetti della sostenibilità di un materiale: l'impatto ambientale che deriva dal suo impiego, le prestazioni che il materiale è in grado di offrire e la sua durabilità nei confronti delle azioni aggressive degli ambienti in cui è chiamato a operare.

La voce "Impatto ambientale" deriva dalla somma di tre componenti: l'emissione di CO_2 equivalente stimata attraverso il parametro Gwp (*Global Warming Potential*), il consumo di energia durante il processo produttivo valutato con il parametro Ger (*Gross Energy Requirement*) e il consumo di risorse naturali quantificate per mezzo del parametro Nrmc (*Natural Raw Materials Consumption*). La voce "Prestazioni" prende in considerazione le specifiche performance richieste al dato materiale a seconda della sua applicazione, superando l'obsoleta concezione che vedeva i materiali cementizi classificati solamente in base alla loro resistenza meccanica a compressione. La voce "Durabilità" valuta il tempo durante il quale il materiale sottoposto a valutazione nell'ambiente specifico in cui si troverà a operare garantisce le prestazioni. Tutti questi parametri possono essere inseriti negli standard per l'interoperabilità in modo che tali informazioni possano essere utilizzate dai progettisti ed essere trasferite tra i vari professionisti che intervengono nel ciclo di vita di un edificio.

Nell'ambito dei lavori pubblici occorre segnalare le specifiche tecniche dei componenti edilizi previste dai Criteri Ambientali Minimi (Cam) che stabiliscono una soglia minima media del 15% in peso di materie recuperate o riciclate valutata sul totale dei materiali (almeno 5% costituita da materiali non strutturali). Tale percentuale deve essere dimostrata con dichiarazioni/certificazioni ambientali o rapporto di ispezione. L'introduzione di queste specifiche nei capitolati di gara ha consentito di innestare una prima domanda di mercato, meccanismi di incontro domanda-offerta (es. Anpar) e la diffusione delle dichiarazioni/certificazioni ambientali ad esempio: certificazione "Plastica seconda vita", applicata anche a isolanti con contenuto riciclato; o ancora prodotti del tipo Eco-Build Cam/TM che permettono valutazioni specifiche del progetto che impiega calcestruzzo per arrivare a una percentuale desiderata di componente riciclata.

In generale, lo strumento di riferimento per l'analisi degli impatti ambientali lungo il ciclo di vita è il *Life Cycle Assessment* che è la base delle *Environmen-*

tal Product Declarations (Epd). L'approccio Epd è normato da standard internazionali, nello specifico per i materiali da costruzione dalla norma EN 15804. Da segnalare che il proliferare di metodi di valutazione basati su certificazioni volontarie e difficilmente confrontabili tra loro e richiede di pervenire a una metodica armonizzata, e condivisa. Un elemento importante nella governance del ciclo di vita dei prodotti è nella informazione, ovvero nel rendere consapevoli gli attori del processo edilizio a partire dall'informazione tecnica in merito alle prestazioni e agli impatti delle scelte edilizie e di consumo. Va sviluppata l'informazione tecnica sui prodotti di lunga durata, sul mercato dei prodotti di "seconda vita", sull'utilizzo efficiente di prodotti e sistemi incrementando anche in edilizia una sharing economy.

Normative/Regolamenti: auspicato uno snellimento dell'iter autorizzativo d'uso di materiali di riciclo. Sarebbero necessari interventi normativi per favorire la transizione da "rifiuto" a "prodotto". Il cosiddetto "End of Waste" (trattato anche attraverso la Legge 128/19) rileva e valida le condizioni attraverso le quali un flusso di materiali può essere considerato idoneo a essere direttamente impiegato nei cicli di produzione, passando così dalla dimensione di rifiuto a quella di risorsa. In realtà, i materiali pronti a divenire prodotti sono sempre più numerosi. Ma va effettuato un cambiamento di "visione", in base al quale le valutazioni e i controlli facciano riferimento alle caratteristiche del prodotto risultante anziché a quelle del rifiuto originario.

2.6.3. Criteri e strumenti innovativi di progettazione e gestione integrata

Digitalizzazione ed efficienza processi/progetti: nel caso specifico del settore edilizio, è necessario introdurre una profonda digitalizzazione dei processi, creando una piattaforma condivisa in cui rendere disponibili e interoperabili i dati pubblici e privati (quando accessibili) relativi a prodotti e servizi e ogni altro dato utile (nella forma di big data) per le costruzioni, inclusi i dati relativi ai materiali provenienti dalle demolizioni. A tal fine sono già in corso programmi come il *Digital Europe* o adozioni di strumenti come il *Material Passport* e il *Rating System* che forniscono informazioni, ad esempio, sulla provenienza e sulle caratteristiche prestazionali. Questi strumenti consentirebbero inoltre di contabilizzare con maggiore precisione il volume dei materiali di scarto, oggi stimato in 54 milioni di tonnellate ma che, dai dati non ufficiali, sembra essere almeno il doppio, a causa proprio della mancata tracciatura di buona parte dei rifiuti (Ispra, 2019). Infine, la presenza di banche dati sui materiali provenienti dalle demolizioni fornirebbe informazioni sul loro valore economico e sul risparmio ottenibile evitando di ricorrere alle materie prime. Ciò potrebbe indurre le imprese e, in primis, i committenti a orientare le proprie scelte verso i materiali di riciclo, evitando sprechi. Tuttavia, per rendere realizzabile quan-

to auspicato sopra, è necessaria una stretta cooperazione tra le parti; in altre parole, occorre favorire una stretta collaborazione tra gli attori della filiera delle suddette fasi, ossia produttori, progettisti, utenti e imprese di demolizione. Solo un approccio olistico può dare luogo a un efficacie processo circolare chiuso e le piattaforme digitali possono favorire enormemente questa collaborazione nella filiera e tra stakeholder. Analogamente, pratiche di Data-Driven Construction Site Management potrebbero essere utili per la gestione del cantiere supportato da processi digitali per una sua organizzazione circolare.

L'impiego di nuove applicazioni software e di piattaforme digitali potrebbe portare a una riduzione del costo totale dell'intero ciclo di vita di un'opera di quasi il 20%. Per il settore non residenziale, ad esempio, i risparmi possono variare dal 13 al 21% nelle fasi di progettazione e costruzione, e dal 10 al 17% nella fase della gestione del patrimonio. Considerando che il settore delle costruzioni, secondo l'Istat, sostiene una spesa per l'acquisto di beni e servizi finalizzati alla costruzione di fabbricati residenziali e non residenziali di circa 170 miliardi di euro/anno, quantificando la riduzione di costo partendo dai dati di contabilità nazionale dell'Istat si può stimare un risparmio annuale compreso tra i 20,4 e i 32,2 miliardi di euro derivato dall'utilizzo della digitalizzazione nelle fasi di progettazione e di costruzione.

Riduzione della vulnerabilità climatica, mitigazione e adattamento climatico: promuovere azioni in fase di progetto e realizzazione degli interventi che consentano di contenere gli impatti e ottenere riduzioni della vulnerabilità del sistema urbano, con particolare riferimento alle sue componenti del sistema fisico e socioeconomico. Introduzione di un sistema di carbon pricing, valorizzato sulla base della carbon footprint dell'asset, i cui proventi potrebbero essere, ad esempio, destinati a incentivi alla riqualificazione. L'obiettivo è di promuovere la circolarità dell'intero processo edilizio in termini di riduzione dei fabbisogni materiali/energetici, degli scarti e degli impatti ambientali, con riferimento agli obiettivi di contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici con il raggiungimento della soglia di zero emissioni Ghg (*greenhouse gas*, gas a effetto serra) entro il 2050 (obiettivo recentemente ribadito anche al World Economic Forum 2020 di Davos). Nel nostro Paese, il Pnacc (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici) è fermo dal 2017-18 e questo aspetto determina ritardi nelle azioni da intraprendere che potrebbero avere un forte impatto in termini economici e di innovazione. Il *Green New Deal* promosso dall'Unione Europea (2020) impone di guardare agli interventi urbani ed edilizi per il loro contributo che, rispetto agli obiettivi di Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (2015), offrono all'adattamento agli impatti e alla riduzione delle emissioni Ghg per la stabilizzazione climatica entro il limite di +1,5°C rispetto all'epoca preindustriale. Occorre adattare le città, gli edifici e gli spazi aperti a

fenomeni quali ondate di calore, precipitazioni intense, tempeste di vento, siccità, innalzamento del livello del mare attraverso interventi di riduzione delle vulnerabilità climatiche e modificazione degli stili di vita. Per l'adattamento e la mitigazione climatica, il progressivo processo di decarbonizzazione del settore sarà inevitabilmente attuato con l'*elettrificazione* (con il ricorso alle rinnovabili, alle sperimentazioni tecnologiche legate all'idrogeno, alle trasformazioni delle infrastrutture di distribuzione) di interi ambiti di attività produttive e costruttive accanto alla riduzione dei fabbisogni energetici. Sul versante economico, occorrerà fare i conti con la previsione della riduzione di Pil locale associato alle proiezioni degli impatti climatici in relazione all'aumento della temperatura. Il confronto fra le perdite di Pil per l'Italia associate a diversi livelli di temperatura (da +1 °C a 4,2 °C) potrebbero tendenzialmente andare da 0 a –7,5% (stime di Stati Generali della Green Economy, 2019). Progetti e interventi di adattamento climatico dovranno essere inevitabilmente di tipo innovativo, mettendo al centro la riduzione della vulnerabilità climatica e l'incremento della resilienza in maniera diffusa nel tessuto urbano e negli edifici attraverso circolarità dei processi, azioni sinergiche, riqualificazioni spaziali e funzionali, interventi innovativi di carattere tecnologico e ambientale.

Ulteriori aspetti alla base del modello circolare per il settore delle costruzioni, da considerare in fase di progettazione, sono:

- *Disassemblabilità e design modulare* – progettazione orientata a rendere facile il successivo disassemblaggio dell'asset, adottando soluzioni di logistica inversa per il recupero di componenti e materiali a fine vita.
- *Energia rinnovabile* – utilizzo di energia da fonti rinnovabili migliorando le prestazioni degli impianti, raggiungendo l'autonomia energetica e favorendo un'infrastruttura di smart grid.
- *Servitizzazione* – offerta di prodotti/servizi/spazi in modalità pay-per-use, invece che in "vendita diretta", fidelizzando i clienti e mantenendo il controllo del bene nel tempo (per il produttore).
- *Tracciabilità e monitoraggio* (concetto di Material Passport) – materiali utilizzati in grado di essere concretamente recuperati a fine vita. Un edificio, ad esempio, può essere visto come una banca di materiali, i quali sono stati "stoccati" nella struttura edilizia solo per un periodo di tempo limitato (pari alla vita utile dell'edificio).
- *Agricoltura urbana "urban farming"* – creazione di spazi verdi e pratiche di coltivazione all'interno di contesti urbanizzati. Se effettuata in modo rigenerativo l'*urban farming* può portare una serie di benefici socio-ambientali: maggiore assorbimento dell'anidride carbonica, aria più pulita e mitigazione dell'effetto serra urbano, riconnessione tra persone e produzione alimentare.

- *Collaborative Contractual Framework* – promuovere accordi collaborativi che permettano una gestione flessibile delle reti di contratti e che possano favorire la creazione di valore sui temi della circolarità.
- *Integrazione Bim e analisi di sostenibilità/rating* – promuovere nuove ed efficaci elaborazioni/gestioni di dati per orientare il decision-making alla circolarità e a una maggiore consapevolezza sugli impatti ambientali dell'opera nel suo ciclo di vita. Attraverso una gestione Bim dell'intera opera, la progettazione in ottica economica circolare è quindi favorita dalla manipolazione di dati digitali e sempre verificabili/consultabili. Pertanto, è opportuno promuovere l'integrazione di strumenti Bim con protocolli e sistemi di certificazione della qualità energetica e ambientale degli interventi (classi energetiche, inventari prodotti con certificazioni ambientali, Cam – Criteri ambientali minimi).
- *Integrazione retrofit energetico/strutturale* – promuovere nuove ed efficaci interazioni tra tecniche di intervento su edilizia esistente al fine di estendere la vita utile di edifici soggetti a rischi di varia natura (es. rischio simico) e aumentare l'efficienza energetica degli stessi.
- *Fabbricazione digitale* – nell'ottica di aggiungere nuove funzionalità ai prodotti/sistemi da costruzione (ad esempio connesse con il fine vita dell'opera), favorire maggiori controlli di qualità e ottenere una maggiore efficienza generalizzata dei processi costruttivi. Da qui potrebbe nascere il *sustainable manifacturing* che prevede l'impiego di tecnologie avanzate tese a minimizzare l'input/output di materiali. Sistemi come il 3D Printing favoriscono la drastica riduzione dell'emissione di materiali ed energia nel ciclo di vita in tal senso. Industria 4.0 e Internet of Things hanno la capacità di marcare il percorso nella filiera produttiva e nel processo edilizio "dalla culla alla culla", facilitando recupero e riuso. L'adattabilità consente di allungare la vita dell'edificio, rendendolo flessibile agli eventuali cambi d'uso e all'avanzamento tecnologico. La modularità consente sia l'ampliamento della costruzione durante il suo utilizzo, sia il suo disassemblaggio durante il fine vita, con il recupero degli elementi modulari e il loro reimpiego in altri edifici. La modularità è strettamente correlata alla prefabbricazione e, coerentemente con quanto detto sopra, i fornitori dei moduli prefabbricati avranno anche l'onere-diritto di smantellarli nella fase di demolizione e di rivenderli per una successiva realizzazione. Le strutture prefabbricate puntano sempre più a soddisfare non solo le funzioni strutturali, ma mirano a diventare multifunzionali, cercando di ridurre allo stesso tempo il consumo energetico proponendo soluzioni coibentate.

2.7. IPOTESI DI POLICY

Sulla base di quanto precedentemente esposto, è certamente necessario velocizzare l'implementazione di misure politiche nazionali, europee e internazionali in materia di economia circolare attraverso soluzioni mirate e basate sugli aspetti chiave descritti in precedenza. Inoltre, particolare importanza assume il raccordo di tali soluzioni con quanto indicato nel recente *Renovation Wave for Europe – greening our buildings, creating jobs, improving lives*, al quale si dovrebbe comunque allacciare anche il Piano Nazionale di Resilienza e Ripresa (Pnrr). Tali obiettivi potrebbero essere, tra l'altro, perseguiti attraverso le seguenti azioni:

- Dando risposta a una nuova domanda attenta anche agli *aspetti ambientali* che puntano verso un modello etico di crescita in grado di coniugare, secondo l'acronimo Esg, *Environmental, Social and Governance*, cambiamenti riassumibili in due obiettivi determinanti: decarbonizzazione e disaccoppiamento e resilienza/adattamento climatico del costruito. Per fare ciò è necessario strutturare una offerta di qualità, che, nell'ambito dell'edilizia circolare industrializzata, significa garantire qualità tecnica, prestazionale e morfologica nel rispetto dei tempi e dei costi programmati.
- Considerando possibili incentivi fiscali pubblici basati sulla valutazione di prestazioni ambientali e destinati sia ad aziende che a progettisti sia per la realizzazione di nuove costruzioni che per interventi sul costruito. In questo contesto, sarebbe auspicabile, attraverso i Cam, riportare elementi di circolarità all'interno del super bonus 110%, attraverso una sua valorizzazione anche da parte degli acquirenti del credito fiscale.
- Promuovendo campagne mirate di *dissemination* ai vari livelli di interesse per gli stakeholder del settore delle costruzioni coinvolgendo anche i cittadini al fine di diffondere maggiormente la consapevolezza che l'innovazione tecnologica, declinata secondo gli aspetti fin qui trattati, riveste un ruolo fondamentale per la sfida globale della sostenibilità. La varietà di background dei soggetti cui arrivare comporta la necessità di prevedere strategie diverse che partano da campagne mediatiche che sensibilizzino sull'impatto del comparto fino ad arrivare ad azioni di promozione tecnica territoriale abbinata a formazione continua, sulle tematiche della sostenibilità.
- A supporto di una forte accelerazione del tasso di digitalizzazione delle imprese delle costruzioni e delle stazioni appaltanti, dovrebbe essere realizzata una piattaforma tecnologica nazionale delle costruzioni che faciliti l'accesso delle Pmi e stazioni appaltanti alle tecnologie digitali e

renda disponibili big data interoperabili pubblici e privati delle costruzioni. Tra queste, la digitalizzazione del processo consentirebbe di creare librerie digitali di prodotti da costruzione riciclati utili in ambito Bim.

- Promuovendo percorsi di formazione che interessino tutti gli stakeholder. La trasformazione digitale impone nuovi modelli formativi: servono competenze (skill) diversificate, non solo tecniche, serve il saper lavorare in gruppo e l'essere integrati in sistemi in grado di creare valore aggiunto. Questi sono i punti cardine del nuovo modo di organizzare il lavoro sia nelle grandi che nelle piccole e medie imprese. Oggi in Italia solo il 29% della forza lavoro possiede elevate competenze digitali, contro una media UE del 37%; inoltre entro il 2022 l'automazione "cancellerà" 75 milioni di posti di lavoro, ma allo stesso tempo ne potranno essere creati altri 122 milioni (cfr. World Economic Forum).
- Promuovendo l'individuazione di soggetti in grado di supportare la pubblica amministrazione nell'attuazione di politiche di investimento in edilizia, atte a massimizzare anche l'impiego integrato delle diverse agevolazioni esistenti o prevedibili insieme ai futuri investimenti.
- Utilizzando strumenti del project, property e facility management come modelli di gestione dei comparti/distretti interessati dalle ricadute socio-economiche dell'economia circolare.
- Promuovendo iniziative di ricerca applicata, innovazione e trasferimento tecnologico che prevedano applicazioni prototipali su scala reale dedicate al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità dell'ambiente costruito, anche per stimolare un rilancio occupazionale attraverso il consolidamento di nuovi mestieri e professioni.
- Auspicando l'attivazione dei Competence center del piano Industria 4.0 (GU n. 6 del 9 gennaio 2018) e di almeno un Digital Innovation Hub nazionale per l'ambiente costruito, per accelerare il trasferimento tecnologico e per favorire il passaggio di competenze alle Pmi del settore delle costruzioni, in particolare per quanto riguarda:
  a) orientamento alle imprese, in particolare Pmi, sui temi della digitalizzazione;
  b) formazione (in aula, sulla linea produttiva e su applicazioni reali);
  c) attuazione dei progetti di innovazione e ricerca proposti dalle imprese e fornitura di servizi di verifica maturità digitale e trasferimento tecnologico in ambito Industria 4.0;
  d) rischio che modelli di business attualmente lineari vengano rafforzati dal solo punto di vista tecnologico, non cogliendo l'opportunità di stimolare allo stesso tempo una riflessione più ampia come direttrice di sviluppo futuro;

e) diffusione dell'off site sotto forme rinnovate;
f) implementazione di ecosistemi o piattaforme digitali attraverso cui, partendo dai produttori, creare nuove catene del valore per le supply chain, in cui il Lca giochi un ruolo significativo;
g) promozione dell'edilizia di sostituzione, oggi di fatto quasi inesistente su tessuti edificati non dismessi;
h) gemello digitale come dispositivo di co-simulazione in tempo reale delle prestazioni del cespite edilizio o infrastrutturale interconnesso nel suo Product Lifecycle Management;
i) centralità dell'utente nelle politiche di gestione del ciclo di vita dei cespiti.

- Favorendo l'approccio bottom-up, le Collaborazioni e Partnership tra aziende, università, centri di ricerca ed Enti locali anche mediante una Piattaforma Tecnologica Nazionale delle Costruzioni e/o un Cluster Nazionale per l'Ambiente Costruito, allo scopo di consentire una partecipazione attiva degli stakeholder alla definizione delle politiche. Risulta essenziale, per ottenere coerenza nell'azione normativa, che gli stakeholder siano coinvolti sin dal principio nella definizione delle politiche. In questo modo possono evitarsi scollamenti tra oneri regolamentari ed esigenze socioeconomiche e, in ultimo, impatti negativi sul mercato.
- Favorire la prefabbricazione (off site) che usualmente dovrebbe, specie per componenti pesanti e di grandi dimensioni (sino ai tridimensionali), prevedere notevoli investimenti in impianti produttivi fissi che, sia pure connotati da sistemi manifatturieri versatili, comportano oneri per il trasporto e richiedono importanti volumi di produzione. Le *flying factory* sono esempi di impianti di minore dimensione, potenzialmente trasportabili in luoghi più prossimi ai cantieri che devono servire. Potrebbero anche produrre componenti di ridotte dimensioni e customizzate in seguito a rilievi digitali sulle condizioni specifiche del costruito su cui si integrano.
- Adottando, allo stesso tempo, un approccio top-down in cui le direttive europee assicurino la coerenza delle politiche nazionali e un approccio comune che arricchisca le esperienze dei singoli Paesi e consenta una più ampia divulgazione delle best practice e del confronto; ciò al fine di aumentare la qualità dell'intero settore e introdurre delle certificazioni condivise dagli stakeholder. Tale approccio dovrebbe dedicarsi in particolare alla definizione dei valori limite di prestazione richiesta per l'uso, da applicare a livello nazionale, nel corso dell'adozione delle specifiche tecniche europee, ad esempio per la qualifica di un prodotto da costruzione o per l'analisi di ciclo di vita di una costruzione.

- Promuovendo Policy per la Rigenerazione Urbana, incentrate su una collaborazione diretta tra Pubblico e Privato per l'identificazione di aree (industriali e non) dismesse da avviare a percorsi di recupero e rigenerazione territoriale per affrontare il cambiamento climatico, resilienti e a ridotte emissioni di carbonio. Ciò consentirebbe agli stakeholder di immaginare un coinvolgimento concreto e collaborativo, volto alla valorizzazione delle migliori progettualità innovative sul territorio (cfr. Reinventing Cities, C40 network).
- Introducendo audit di pre-demolizione, cioè rendendo obbligatoria (non soltanto per i cantieri di grandi dimensioni, le microdemolizioni rappresentano circa il 90% del totale) la pianificazione delle migliori condizioni per la caratterizzazione e classificazione dei rifiuti da C&D nonché fissando i criteri di valorizzazione dei singoli flussi di materia, anche in rapporto alle possibilità offerte dal contesto locale.
- Prevedere il ricorso a strumenti economici, disincentivanti allo smaltimento e incentivanti all'impiego di materiali riciclati; mettendo a sistema gli strumenti fiscali, da utilizzare nel mercato degli aggregati riciclati in grado di compensare i costi di raccolta, riciclo e certificazioni prestazionali.
- Avviando la messa a punto di un sistema di *Extended Producer Responsibility* per il settore C&D, per fissare le modalità e i criteri di introduzione della responsabilità estesa del produttore nella fase di progettazione, scelta dei materiali e nell'organizzazione del sistema di gestione dei rifiuti di costruzione e demolizione.

Questi, in estrema sintesi, gli aspetti da tenere compresenti per agevolare la transizione circolare del settore delle costruzioni e favorire una cultura da quarta rivoluzione industriale in grado di affrontare la sfida.

CAPITOLO 3

La Chimica verde: il ponte verso il futuro della bioeconomia alla luce del Green New Deal europeo*

3.1. INTRODUZIONE

La bioeconomia risponde alle principali sfide ambientali che il mondo deve oggi fronteggiare: cambiamenti climatici, depauperamento di risorse e conseguente perdita di biodiversità (Global Resource, 2019; Green New Deal, 2020).

La bioeconomia massimizza l'utilizzo di rifiuti e risorse, sia di origine biologica, terrestre e marina, che non biologica, CO_2 e flussi di scarto di derivazione fossile, come risorse per la produzione industriale ed energetica, attuando una logica circolare atta a massimizzare le opportunità di riutilizzo, riciclo e recupero (Ocse, 2020).

In Europa, la bioeconomia ha un fatturato annuo di oltre €2 trilioni, impiegando 18 milioni di persone (10% dell'occupazione dell'UE) (EU, Bioeconomy, 2018).

In Italia, la bioeconomia attiva 2 milioni di posti di lavoro con un fatturato annuo di oltre €330 miliardi dei quali circa €55 miliardi connessi alla produzione agricola e €140 miliardi alla produzione industriale alimentare (Bit, 2020).

---

* Questo capitolo è stato curato da Debora Fino (Politecnico di Torino). È stato scritto insieme con Alini S.[a], Barberis S.[b], Bensaid S.[c], Bigardi A.[d], Bolzonella D.[e], Cavani F.[f], Cesti P.[g], Chiaramonti D.[h], Del Seppia A[i]., Demichelis F.[c], Esposito G.[j], Fatone F[k], Fava F.[f], Fino D.[*c], Fragapane A[l], Gregori G.[l], Gullino M.[m], Maia G.[n], Mainero D.[o], Majone M.[p], Mancini G.[q], Manes F.[p], Mello E.[g], Mortara S.[r], Mussino G.[n], Nova I.[s], Pisano A.[r], Prandi. C.[t], Pugliese M.[m], Re A.[u], Resnati G.[s], Russo N.[c], Tommasi T.[c], Trenti S.[v], Tumiatti V.[w], Zitella P.[x]. ([a]Radici Chimica SpA, [b]Rina Consulting SpA, [c]Politecnico di Torino, [d e]Università di Verona, [f]Università di Bologna, [g]IBIS, Innovazione Bio-based and Sustainable products and processes, [h]Consorzio RE-CORD, Renewable Energy COnsortium for R&D, [i]Versalis SpA, [j] Università Federico II, [k]Università Politecnica delle Marche, [l]Novamont SpA, [m]Centro di Competenza per l'Innovazione in Campo agro-ambientale AgroInnova, [n]Asja Ambiente Italia SpA, [o]Acea Pinerolese, [p]Università degli Studi di Roma "La Sapienza", [q]Università di Catania, [r]Eni, [s]Politecnico di Milano, [t]Università degli Studi di Torino, [u]Istituto Italiano di Tecnologie, [v]Gruppo Intesa Sanpaolo, [w]Sea Marconi SRL, [x]Environment Park, Parco Scientifico Tecnologico per l'Ambiente).

La Chimica verde è uno dei principali strumenti per attuare gli obiettivi della bioeconomia, perché realizza processi per convertire sottoprodotti e scarti dell'agricoltura, degli allevamenti e dell'industria alimentare, i rifiuti, acque reflue e le emissioni di CO_2 in composti chimici (come ad esempio prodotti *bio-based*, biodegradabili e compostabili) e combustibili ad alto valore aggiunto, garantendo il recupero della frazione organica residua a favore dei suoli, migliorandone la fertilità e limitando la perdita di biodiversità (EC, 2018).

In Europa, la produzione di materiali *bio-based* è 4.7 Mt/anno, circa il 3% della produzione totale, con una prospettiva di incremento del 21% per il 2025 (WEF, 2020).

La Chimica verde è anche definita Chimica Sostenibile che, in base alla definizione dell'Ocse, è un concetto scientifico che migliora l'efficienza con cui le risorse naturali e di scarto vengono valorizzate per soddisfare le esigenze umane di prodotti e servizi chimici. La Chimica Sostenibile comprende la progettazione, la fabbricazione e l'uso di processi e prodotti chimici efficienti, efficaci e sicuri per l'ambiente (Hoffman *et al.*, 2020).

La bioraffineria consente la realizzazione della Chimica verde su scala reale, ottimizzando le filiere di valorizzazione delle biomasse, ad hoc e di scarto, della CO_2 e dei flussi di scarto di derivazione fossile, in contesti locali sviluppando piattaforme tecnologiche integrate e schemi di *cascading use*.

Nell'ottica dell'estensione della vita utile degli asset esistenti, la realizzazione di impianti di bioraffineria incentiva la riconversione di impianti dismessi, rappresentando così un'opportunità per riqualificare aree marginali senza consumare suolo vergine (Rgi, 2020).

L'obiettivo del presente lavoro è l'analisi del trend di sviluppo della bioeconomia e Chimica verde in Italia contestualizzandole in un quadro legislativo nazionale ed europeo per rilanciare la posizione dell'Italia in Europa alla luce dei principi del Green New Deal.

3.2. LA SITUAZIONE ATTUALE

La Chimica verde realizza *nuove filiere integrate e connesse con il mondo agricolo*, volte a valorizzare le risorse del territorio e ottimizzare l'utilizzo di terreni marginali e contaminati, promuovendo sia lo sviluppo economico in aree rurali sia il risanamento ambientale. Fondamentale è dunque la co-partecipazione del mondo agricolo e delle sue politiche territoriali a livello sia nazionale che regionale. La Chimica verde promuove processi di conversione altamente efficienti a elevato potenziale di mitigazione climatica che consentiranno una riduzione delle emissioni di CO_2 equivalente da 1 a 2.5 miliardi di tonnellate entro il 2030 (Bang *et al.*, 2009).

La bioraffineria è lo strumento chiave per lo sviluppo della Chimica verde nella bioeconomia, perché include processi tecnologici attraverso cui una vasta gamma di matrici può essere convertita in un *ampio spettro di prodotti a elevato valore aggiunto* (Maity *et al.*, 2015). Dal punto di vista di processo le bioraffinerie sono simili alle raffinerie petrolchimiche, ma a differenza di quest'ultime sono alimentate da diverse tipologie di materie prime di origine biologica e rinnovabile o da un prodotto di scarto. La bioraffineria è costituita da tre unità: matrice in ingresso, processo e prodotti finali.

L'*origine della matrice* in ingresso classifica la bioraffineria in tre "generazioni" (De Jong, 2015): *crop-based* (1G), *advanced* (2G) e *no-food and waste biomass* (3G). La bioraffineria 1G è alimentata da colture ad hoc in parte soggette al dibattito etico-sociale, perché possono sottrarre terreno coltivato e/o coltivabile. Tuttavia, le bioraffinerie 1G superano tale dilemma con le aridocolture adatte a crescere in terreni marginali non in competizione con il cibo. Le bioraffinerie 2G, alimentate da biomasse di scarto o da biomasse lignocellulosiche di tipo non alimentare risolvono il dilemma etico-sociale cibo-energia gestendo grandi quantità di biomassa di scarto, circa 50 miliardi di tonnellate (Eurostat, 2018). La bioraffineria 3G è alimentata da alghe e microalghe, la cui produzione è ambientalmente sostenibile (Banu *et al.*, 2020). La *natura chimico fisica della matrice in ingresso* determina la tipologia di bioraffineria:

1) bioraffinerie per matrici amidacee e zuccherine, lignocellulosiche e lipidiche,
2) bioraffinerie per alghe e microalghe,
3) bioraffinerie per matrice organica da rifiuti e
4) bioraffinerie da scarti inorganici: in cui si ha la cattura-conversione di flussi gassosi di sintesi e flussi residuali gassosi degli impianti industriali di vario tipo.

La trasposizione dei processi tecnologici, promossi dalla Chimica verde, *da scala laboratorio a realtà industriale è complicata*, perché comporta ingenti costi di investimento e un'elevata incertezza di performance nello scale-up. Questi fattori non favoriscono lo sviluppo delle bioraffinerie rispetto agli impianti chimici classici, spiegando così la dicotomia tra quanto promosso dal mondo accademico e il limitato sfruttamento commerciale (Blank *et al.*, 2019).

Per quanto riguarda l'incremento dell'efficienza dei processi di conversione, questo avviene attraverso attività di Ricerca e Sviluppo combinate con la costruzione di impianti pilota e dimostratori per ridurre il *time to market* dei nuovi bioprodotti.

Un tentativo in questa direzione è il finanziamento dei progetti Horizon, in cui l'*Italia* è al di sotto della media europea per tasso di successo (14,59%) e *ultima* tra i grandi Paesi dell'UE.

Dal punto di vista di processo la bioraffineria può essere divisa in: termochimica e combinazioni di queste.

La pianificazione territoriale è improntata al *ripristino della fertilità di ambienti agricoli*, in particolare quelli aridi, degradati e contaminati, incentivando processi di recupero dei suoli attraverso la selezione e l'impiego di colture resistenti ai cambiamenti climatici, ad avversità di natura biotica (patogeni, fitofagi) e la gestione ecocompatibile degli agro-ecosistemi, fornendo un'opportunità di reddito integrativo per il mondo agricolo (Spring, 2019).

L'integrazione di queste soluzioni con le specificità locali aumenta la sostenibilità del sistema, agevolando l'accesso alle forniture di biomasse e/o matrici di scarto locali, per le quali i costi e l'impatto ambientale del trasporto hanno rilevanza.

La realizzazione di bioraffinerie richiede la mappatura delle caratteristiche delle matrici di ingresso/tecnologie/attori della filiera presenti sui vari territori e la definizione delle filiere-chiave, allo scopo di favorire il consolidamento del settore della Chimica verde. L'identificazione delle aree con maggior potenziale di sviluppo della bioeconomia massimizza le opportunità offerte dai territori locali, valorizzando anche siti dismessi in diversi territori italiani.

Nella Tabella 3.1, in fondo al capitolo, sono riportati i parametri di valutazione delle prestazioni delle bioraffinerie in contesti locali.

In Italia, le filiere tecnologiche con un elevato grado di maturità sono:

- il ciclo idrico integrato,
- i rifiuti organici,
- il settore agricolo,
- l'industria alimentare,
- la cattura e la valorizzazione della CO_2,
- il settore carta,
- il settore manifatturiero e del legname,
- il settore polimeri biodegradabili e compostabili,
- il settore tessile,
- la bioeconomia marina.

Il *ciclo idrico* include la captazione dell'acqua, la potabilizzazione e distribuzione alle utenze abitative e industriali, la gestione dei canali di irrigazione, il trattamento dei reflui tramite la rete fognaria e il processo di depurazione. La depurazione dei reflui mitiga l'impatto ambientale, consentendo il riutilizzo e la valorizzazione dei reflui e dei fanghi. I fanghi prodotti durante il processo di depurazione delle acque reflue civili, industriali e zootecniche, sono una fonte importante di biomassa, che consente la produzione di energia come biogas e biometano, il recupero di nutrienti come il fosforo e la produzione di materiali biocompatibili e bioplastiche (Chen *et al.*, 2020). Il valore complessivo della produzione del ciclo idrico integrato è pari a €12,1 miliardi nel 2017 (Eurostat, 2020).

Il *trattamento dei rifiuti solidi* comprende la gestione dei rifiuti solidi urbani e speciali. In Italia, nel 2018, il quantitativo totale di rifiuti prodotti è pari a 163.995 Mt e la frazione organica (urbana e speciale) rappresenta il 28% v/v (Eurostat, 2020).

Il ciclo dei rifiuti comprende le attività di raccolta, gestione e trattamento dei rifiuti ed è l'unica forma di gestione del rifiuto che consente le successive attività di lavorazione e conversione in prodotti. I rifiuti raccolti in modo differenziato sono destinati per il 90% v/v al recupero, attraverso i trattamenti biologici (per la frazione organica) e altri processi di selezione e valorizzazione del rifiuto (per la frazione secca). La parte residuale pari al 10% v/v della raccolta differenziata è trattata con processi meccanico-biologici, incenerita e in ultimo smaltita in discarica (Spring, 2019).

L'*agricoltura* è un importante settore economico in Italia, con un valore di €33 miliardi (Istat, 2018). Nel 2017, il valore della produzione dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca e dell'acquacoltura è stato pari a €57 miliardi con un impiego di 912.000 persone. L'agricoltura e la silvicoltura hanno un elevato potenziale nel contesto della bioeconomia, perché incentivano la gestione efficiente delle risorse, la biodiversità, la protezione del capitale ambiente, la gestione sostenibile del suolo, la produzione di servizi ecologici e sociali, il potenziamento e il riutilizzo di rifiuti, nonché la produzione di bioenergia e bioprodotti attraverso l'adozione di modelli di produzione sostenibili e l'uso efficiente di risorse (Intesa Sanpaolo, 2019).

La *superficie forestale* in Italia è pari a 11 milioni di ettari, il 39% del territorio italiano. Nel 2017, l'intera filiera del legno impiega 400.000 persone con un fatturato annuo di €40 miliardi, mentre il settore della cellulosa ha un fatturato annuo di circa €22 miliardi con 72.000 dipendenti. A oggi, il "legno lavorato" è convertito in prodotti a basso valore, ma potrebbe avere un ruolo strategico per l'implementazione del settore della costruzione. L'attuale mancanza di integrazione tra produzione primaria e industria della lavorazione del legno limita la crescita socioeconomica e la competitività internazionale.

Per quanto concerne la gestione delle *emissioni di CO_2* di origine antropica nell'atmosfera, l'attenzione è posta sullo sviluppo di processi biotecnologici, elettrochimici (elettrolisi bassa e alta temperatura) e termochimici (recupero di CO_2 da esausti e atmosfera, conversioni termo-catalitiche, conversione per *chemical looping* con solare a concentrazione) per il recupero e la conversione di flussi di CO_2 ed H_2O in prodotti a elevato valore aggiunto (*platform chemicals*, combustibili sintetici, prodotti sintetici), con un approccio olistico che consenta l'utilizzo della CO_2 di scarto come matrice di input in alternativa all'uso di carbonio non rinnovabile.

Le *materie plastiche e la gomma bio-based* in Italia hanno un fatturato di €1690 milioni e coinvolgono 7000 dipendenti. I biomateriali hanno molteplici applicazioni nel settore della costruzione e nel packaging alimentare (Bit II,

2019). La filiera dei polimeri biodegradabili e compostabili è un successo della Chimica verde italiana. Nel 2018 in Italia, la filiera delle bioplastiche comprende 250 operatori (per un totale di circa 2550 addetti), di cui 5 nel settore degli intermedi e dei composti chimici di base, 20 nel settore dei granuli, 162 nella prima trasformazione e 65 nelle seconde lavorazioni. Il fatturato complessivo è di €685 milioni (Plastic Consult, 2019). La bioenergia ha un fatturato di €2035 milioni, pari allo 0,6 % della bioeconomia e 2000 dipendenti e i biocarburanti hanno un fatturato di €169 milioni (Bit II, 2019). La *biofarmaceutica* ha un fatturato di €15.022 milioni e rappresenta il 4,6 % della bioeconomia con 36.000 biocosmetici (Bit II, 2019; Intesa Sanpaolo, 2019).

L'*abbigliamento bio-based* riveste un ruolo cruciale nella bioeconomia con un fatturato di €32.804 milioni pari al 10% della bioeconomia ed è fortemente connesso alle produzioni manifatturiere made in Italy.

Anche la *bioeconomia marina* riveste un ruolo fondamentale in Italia, contribuendo per il 20% del fatturato e delle opportunità di lavoro nell'economia di mare, pari a €45 miliardi (EEA, 2020). Maggiori informazioni si possono reperire nel position paper "Leadership Green: Economia del mare".

Lo sviluppo delle biotecnologie e prima fra tutte l'*ingegneria genetica* ha consentito lo sviluppo di monomeri chimici.

Nella Tabella 3.2, in fondo al capitolo, si riporta lo studio di fattibilità tecnica e analisi di mercato dei bioprodotti ottenibili da un sistema di bioraffineria. In *Piemonte* sono presenti tre impianti di bioraffineria: la Eni-Versalis a Vercelli per la produzione di bioetanolo da biomasse lignocellulosiche, la Novamont SpA con sede a Novara e a Terni lo stabilimento principale per la produzione di bioplastiche biodegradabili e compostabili "Mater-Bi", realizzate a partire da amidi, cellulose, oli vegetali e delle loro combinazioni e in ultimo Reverdia a Cassano Spinola (Al) per la produzione di acido succinico da insilati.

In *Emilia-Romagna*, Caviro Extra converte vinacce e fecce in prodotti ad alto valore aggiunto.

In *Veneto*, ad Adria è presente Mater-Biotech (società al 100% controllata da Novamont) per la produzione di biobutandiolo e a Porto Marghera (Ve) Bio raffineria di Eni è il primo caso al mondo di riconversione di una raffineria petrolchimica in bioraffineria 2G, atta a convertire biomasse di scarto in biocarburanti.

Nel *Lazio* a Patrica (Fr) è presente Mater-Biopolymer (società al 100% controllata da Novamont), per la produzione di biopoliesteri e biolubrificanti, integrata con la filiera agricola.

In *Campania* è presente GFBiochemicals di Caserta, un impianto pilota per la produzione di acido levulinico da biomassa. In *Sardegna* a Porto Torres, Novamont e Versalis hanno realizzato Matrica, la bioraffineria per la produzione di acido azelaico e pelargonico. Infine, in *Sicilia* nell'estate 2019 è stata avviata la bioraffineria Eni presso il sito di Gela, che costituisce il più innovativo im-

pianto per la produzione di biocarburanti in Europa e potrà utilizzare come cariche materie di seconda generazione, cariche *advanced* e *unconventional* fino al 100% della capacità di lavorazione. Sarà in grado di trattare progressivamente quantità elevate di oli vegetali esausti e di frittura, grassi animali, alghe e sottoprodotti di scarto per produrre biocarburanti di alta qualità.

Tra le nuove soluzioni di economia circolare per la valorizzazione dei rifiuti Eni propone la tecnologia denominata Waste to Hydrogen/Methanol, che permette di ottenere idrogeno o metanolo da *Plasmix* e combustibile solido secondario (Css). Si riporta nella Figura 3.1 la distribuzione delle bioraffinerie in Europa, censite al 2017, suddivise per tipologia (Nova-Institute, 2017).

3.3. I TREND DI MEDIO-LUNGO TERMINE

La Banca mondiale e i governi di tutte le nazioni sono impegnati a fronteggiare una crisi sanitaria innescata dal Covid-19, la quale può diventare l'occasione per modificare i sistemi produttivi e il comportamento sociale-culturale dei consumatori e cittadini verso un futuro più resiliente e sostenibile.

Principale è sostenere medici e infermieri, per garantire un forte sistema sanitario in grado di garantire cure e che le case e gli ospedali dispongano di energia e acqua, che i rifiuti siano smaltiti e che il cibo sia disponibile. A oggi, l'economia mira a mitigare lo shock prodotto dalla pandemia del Covid-19 attraverso azioni redistributive. Si dovranno progettare sistemi economici e processi produttivi resilienti atti ad affrontare simili crisi. Esempi di resilienza sono tutte quelle aziende che hanno sospeso le proprie attività per realizzare mascherine e respiratori, rispondendo a uno dei principali problemi legati alla pandemia generata dal Covid-19 (Martelloni *et al.*, 2020).

Per rispondere alla crisi, sistemi economici e processi produttivi utilizzeranno i progetti già identificati nei masterplan nazionali o settoriali dei singoli Paesi, così come i piani di adattamento ai cambiamenti climatici e i contributi determinati a livello nazionale dell'accordo di Parigi (Alizadeh *et al.*, 2020).

Nel 2030 l'industria chimica europea utilizzerà il 30% di materiali rinnovabili per produrre varie sostanze chimiche e polimeri a confronto dell'8-10% del 2010. Per il mercato UE delle bioplastiche e dei biolubrificanti si stima una crescita del 55% nel 2020 (Eurostat, 2020).

Il mercato dei tensioattivi *bio-based* raggiungerà circa €1,3 miliardi nel 2030, con un 91% di crescita, rispetto al 2018 (EU, Bioeconomy, 2019).

A valle del Protocollo di Kyoto, considerato come riferimento iniziale dell'analisi, nel periodo 2003-2009 si sono susseguite tre importanti direttive (Biofuel-DAFI, RED e FQD), seguite dalla Direttiva Iluc (2015) e recentemente Redii (2018).

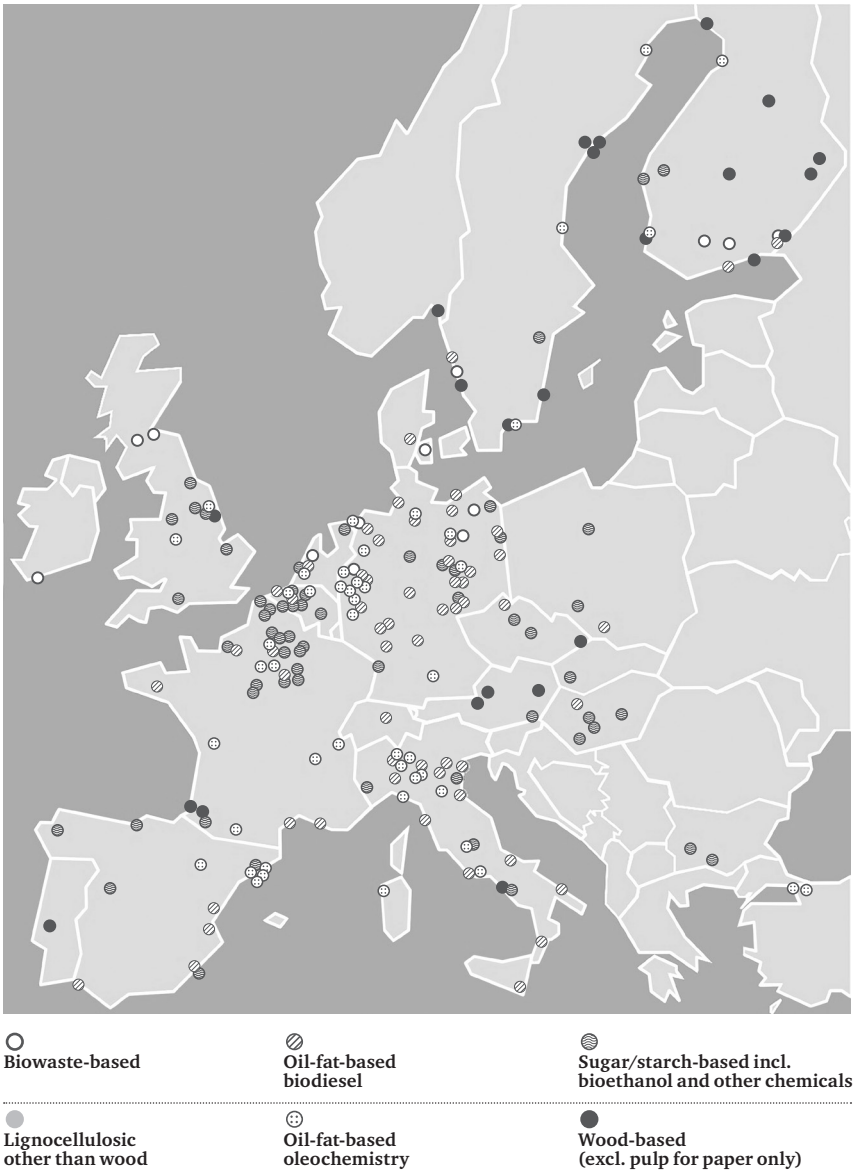

Figura 3.1. Distribuzione delle bioraffinerie in Europa, censite al 2017, suddivise per tipologia
Fonte: Nova-Institute, 2017.

Questo corpus di politiche europee ha un nuovo impulso nel Green New Deal, che prevede l'integrazione degli obiettivi energetico-ambientali con quelli economici e sociali (Lombardi *et al.*, 2020).

Le politiche attive sono essenziali per lo sviluppo dei mercati, in quanto le industrie e le filiere produttive richiedono quadri normativi certi, stabili e favorevoli per giustificare gli investimenti e ammortizzarli (Dowling *et al.*, 2020).

Le evoluzioni dei mercati a valle della Redii e delle policy in corso di definizione nel settore dei carburanti per trasporti (per esempio il programma Corsia su *Sustainable Aviation Fuels*, e lo stesso EU Green Deal) probabilmente modificheranno gli scenari definiti nel corso del 2018.

Il ruolo delle biomasse nel settore energetico e in particolare dei trasporti sarà fondamentale entro il 2050, ed essenziale per gli obiettivi UE (Alizadeh *et al.*, 2020) (Anejionu *et al.*, 2020).

Si deve identificare un punto di equilibrio tra impiego energetico, essenziale per la decarbonizzazione del sistema, e quello della trasformazione in bioprodotti (Giuntoli *et al.*, 2020)

Sempre secondo la IEA, per poter convertire completamente la produzione chimica in *bio-based chemicals* (Clean Technology Scenario) sarebbe necessaria circa la metà della produzione mondiale di biomassa al 2050. Nel Reference Technology Scenario, invece, le materie prime alternative non copriranno più del 2% del totale al 2050.

Molti sistemi sono oggi in grado di trasformare i rifiuti post-selezione e recupero in un gas, a sua volta trasformato in prodotti come metanolo e/o etanolo, che possono essere utilizzati come *building blocks* chimici e combustibili. La società LanzaTech fornisce soluzioni innovative per la produzione di etanolo, impiegabile come diesel, benzina o carburante per aviazione e come precursore della plastica e dei polimeri, e prodotti chimici di alto valore provenienti dai flussi di gas, compresi gli scarti industriali provenienti da acciaierie e leghe; raffinerie di petrolio, complessi petrolchimici e impianti di trattamento del gas; syngas generato da qualsiasi risorsa di biomassa e biogas riformato. NextChem e LanzaTech hanno recentemente sottoscritto un accordo per la licenza in Italia della linea di processo "Rifiuti a Etanolo".

La Nuova Strategia per la Bioeconomia italiana (2019) si è allineata con la Strategia per la Bioeconomia europea (ottobre 2018), con i nuovi investimenti previsti dal Programma Quadro Horizon 2021-2027 e dall'Impresa Comune per le bioindustrie (BBI JU) per lo sviluppo di un settore industriale sostenibile basato sul *bio-based* in Europa.

Attualmente, l'Italia è terza in Europa dopo la Germania e la Francia nel campo della Bioeconomia, seconda in Europa nel settore Ricerca e Innovazione e prima per ricchezza in biodiversità e prodotti innovativi di qualità immessi sul mercato. Uno tra i principali ostacoli al pieno progresso della bioeconomia italiana è

la *carenza di coordinamento tra istituzioni e attori del pubblico e privato che operano nel settore;* pertanto l'obiettivo futuro è il miglioramento dell'*interconnessione della componente scientifica e di quella politica, convogliando le forze per aumentare il Pil e l'occupazione e salvaguardando allo stesso tempo salute e ambiente.*

Per lo sviluppo della bioeconomia l'Italia ha adottato anche il Piano Industria 4.0 (Industria Bio-based, 2018), descritto approfonditamente nel position paper "Innovazione per l'economia circolare: materiali e digitale".

L'obiettivo della bioeconomia italiana è la *connessione di ambiente, economia e società, promossa dalla presidenza del Consiglio dei Ministri*. L'obiettivo della strategia è quello di aumentare l'attuale fatturato e occupazione della bioeconomia italiana rispettivamente di €50 miliardi e di 350.000 nuovi posti di lavoro entro il 2030 (Ecoscienza, 2017).

Uno strumento di policy settoriale che ha sostenuto la crescita del settore è stato il Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale.

Il piano promuove l'uso sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici e industriali mediante uno sviluppo razionale e controllato delle filiere di biocarburanti e di biomasse con adeguati requisiti di sostenibilità ambientale-economica e lo sviluppo di bioraffinerie per la produzione di materiali industriali e mezzi tecnici a partire da residui e scarti agricoli nell'ottica dell'adeguata remunerazione del settore agricolo.

La filiera della biochimica in Italia punta sulla produzione di prodotti chimici da fonti rinnovabili e di scarto per sostituire i tradizionali prodotti da fonti petrolifere (Bioplastic, 2019).

Le restrizioni dei prodotti in plastica convenzionali sono spesso supportate dalla legislazione e, contemporaneamente, molte aziende leader nel settore sviluppano le proprie iniziative per ridurre l'impronta di carbonio: ad esempio, aziende come Coca-Cola, Danone, Ikea, Samsung, Procter & Gamble, Heinz e altri hanno già alcuni dei loro prodotti e/o delle loro confezioni in bioplastica.

Tali imballaggi garantiscono la possibilità di essere smaltite all'interno della frazione umida, insieme ai residui organici contenuti.

La catena di supermercati Iceland pianifica solo imballaggi non in plastica per i propri marchi e anche i supermercati Tesco vorrebbero utilizzare solo imballaggi interamente riciclabili.

Entro il 2030, Lego Italia immetterà sul mercato prodotti in bioplastica non biodegradabile.

Grande attenzione verrà ulteriormente posta entro il 2030 per i produttori di auto, i quali stanno costantemente aumentando l'uso di materie plastiche riciclate per rivestimenti, e sedili e altre componenti degli interni delle auto.

Uno degli obiettivi principe della bioindustria italiana è l'avvio di nuovi mercati e di bioprodotti in quella che viene definita la *rivoluzione verde della*

chimica basata sullo stretto contatto con la filiera agricola e forestale, supportando uno sviluppo economico attento alla resilienza e conservazione dell'ambiente in accordo con gli obiettivi della Biodiversity Strategy (EU, 2018; Biodiveristy Strategy, 2020).

Uno dei principi cardine della Chimica verde è il sistema produttivo che cambia la materia prima da cui, sostituendo la chimica di sintesi con biomasse, tutte le fasi successive del processo dovranno diversificarsi, definendo a loro volta nuove strategie colturali (Rete Nazionale, 2018).

Nel settore dell'agricoltura, prodotti sicuramente molto utilizzati sono i teli per pacciamatura biodegradabili al suolo, utilizzati in orticoltura per mantenere le condizioni termiche più favorevoli allo sviluppo delle colture, preservare il terreno dalla perdita di umidità e contenere lo sviluppo di infestanti tra e sulle file, in sostituzione ai tradizionali film plastici in Ldpe o Eva che, a fine vita, devono essere smaltiti con costi economici, ambientali ed emissione di sostanze nocive nell'atmosfera e nel suolo.

Studi di Lca dimostrano che uso e smaltimento dei teli tradizionali comportano l'emissione di 890 kg CO_2eq/ettaro, invece l'uso di teli pacciamanti biodegradabili determina l'emissione di 450 kg CO_2eq/ettaro e a fine vita possono essere smaltiti direttamente nel terreno dove sono rapidamente degradati svolgendo un ruolo di fertilizzazione (Razza *et al.*, 2019).

La valorizzazione del rifiuto organico urbano rappresenta fonte importante per la produzione di compost di qualità e risolvere le problematiche relative allo smaltimento di tale frazione. È essenziale garantire la qualità del rifiuto organico, promuovendo l'utilizzo di prodotti in grado di evitarne la contaminazione, come le bioplastiche compostabili, per tutti quei prodotti a contatto con sostanze organiche come sacchi per la raccolta e shopper, stoviglie e capsule per il caffè. La frazione solida del digestato può essere ulteriormente sottoposta a una fase di finissaggio, tramite compostaggio con una miscelazione con materiale lignocellulosico.

Come per il compost, l'aggiunta al suolo di *biochar* favorisce l'attività microbica e la salute delle piante, la riduzione delle perdite causate dall'erosione, il miglioramento della stabilità strutturale, la disponibilità di elementi nutritivi e l'assorbimento da parte delle piante, l'aumento della ritenzione idrica e lo stoccaggio a lungo termine di carbonio nel suolo (Someus e Pugliese, 2018).

Nel settore degli agrofarmaci biologici si stanno sviluppando, con diverse strategie, prodotti che hanno condotto alla definizione di nuove classi merceologiche, quali i corroboranti e le sostanze di base.

Il Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima (Pniec) pone attenzione alla produzione e uso di biocombustibili avanzati per migliorare l'aspetto green del settore trasporti. Il Pniec è approfondito nel position paper "Fonti rinnovabili ed efficienza energetica".

L'Italia, il 30 giugno 2021, recepirà la direttiva RED II, in linea con gli obiettivi Pniec e conseguentemente aggiornerà il quadro normativo sui biocarburanti e le quote obbligatorie di immissione al consumo, inoltre definirà la disciplina per l'utilizzo dell'idrogeno da fonti rinnovabili e dei recycled carbon fuel.

Eni ha fissato come obiettivo il raggiungimento della neutralità carbonica nel settore upstream entro il 2030. Il Piano Strategico 2019-2022 di Eni focalizza l'attenzione sul concetto di decarbonizzazione puntando sui biocarburanti. Un altro progetto in via di sviluppo da parte del gruppo Eni si incentra sulla produzione di biocarburanti dagli oli alimentari esausti e vegetali. Il Centro Ricerche Eni Upstream e Downstream di San Donato Milanese sta testando il biocarburante-Bio Diesel ottenuto dall'idrogenazione di oli vegetali per il quale sono attese caratteristiche migliori dei tradizionali biodiesel. Test e attività di benchmarking su carburanti venduti in Italia dimostrano che Eni Diesel + è il nuovo gasolio premium di Eni con il 15% di componente rinnovabile prodotta da Hvo (Hydrotreated Vegetable Oil) presso le bioraffinerie di Venezia e Gela, attraverso la tecnologia proprietaria Ecofining. Grazie alla presenza nella sua formulazione della componente rinnovabile e di speciali additivi detergenti, l'utilizzo di Eni Diesel + determina una maggiore cura del motore e prestazioni più elevate: Tra i biocarburanti, il bioetanolo ha un ruolo fondamentale nella decarbonizzazione dei trasporti, perché contribuisce a una riduzione delle emissioni di CO_2 equivalente al 70% (AssoDistil, 2018).

Versalis ha un impianto, unico al mondo su scala industriale, per la produzione di bioetanolo da scarti lignocellulosici, applicando la conversione delle biomasse lignocellulosiche a etanolo per mezzo di processi biologici di idrolisi enzimatica e fermentazione, senza alcun utilizzo di sostanze chimiche organiche.

Il centro di ricerca Enea della Casaccia sta realizzando un progetto di bioraffineria per la produzione di *bioenergia da insetti*, in particolare un dittero chiamato Mosca Soldato Nera (Tutto Green, 2020), che converte la materia organica in lipidi, proteine e polisaccaridi con applicazione in campo energetico, cosmetico, farmaceutico e agroindustriale.

3.4. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE

3.4.1. I rischi e le opportunità per lo sviluppo del Paese

L'ultimo rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change dell'ONU dichiara che per limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali ed evitare così le conseguenze che oggi si profilano, entro il 2030 si dovranno ridurre del 45% le emissioni globali di carbonio rispetto al 2010 per arrivare alla neutralità carbonica entro il 2050.

Gli Accordi di Parigi sui cambiamenti climatici e i Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite evidenziano la necessità di ricostruire l'equilibrio fra attività antropica e natura e identificano obiettivi comuni e prioritari verso cui indirizzare le politiche energetiche, industriali, finanziarie, di innovazione e di istruzione.

L'esaurimento delle risorse rappresenta una limitazione alla crescita, non solo italiana ma mondiale: già nel 1972 un libro (successivamente aggiornato al 2004) commissionato dal Club di Roma[1] al MIT[2] analizzava, mediante simulazione informatica di dati, le conseguenze della continua crescita della popolazione sull'ecosistema terrestre prefigurando uno scenario di inevitabile limitazione allo sviluppo sul Pianeta con relativo declino improvviso della popolazione e della capacità industriale.

Da questa sfida globale scaturisce l'opportunità di intraprendere, attraverso *una rivoluzione sostenibile coordinata a livello mondiale*, un percorso di crescita tecnico-economica differente e non limitato al solo sfruttamento delle risorse disponibili.

Una sfida sarà *ripensare criticamente all'intero sistema della produzione*, divenuto insostenibile, che genera l'opportunità di una maggiore valorizzazione del territorio con una conseguente crescita del posizionamento dell'Italia nello scenario europeo.

L'Italia presenta una forte propensione al riciclo e al riuso dei rifiuti: l'attenzione alla corretta gestione dei materiali post-consumo con le attività di raccolta differenziata e di riciclo è entrata nel quotidiano.

Sono tre i settori che hanno visto crescere la loro rilevanza sul totale della bioeconomia negli ultimi anni: l'industria alimentare e delle bevande e i servizi legati al ciclo idrico e di gestione dei rifiuti (Ghisellini *et al.*, 2020).

- quantificazione delle risorse realmente disponibili;
- loro attuale valorizzazione o costi connessi alla loro gestione;
- identificazione delle tecnologie disponibili per la conversione e valorizzazione;
- identificazione del TRL delle tecnologie disponibili;
- localizzazione di infrastrutture esistenti in grado di fornire dati, informazioni, test demo sulle tecnologie identificate;
- identificazione degli investimenti necessari;
- identificazione delle competenze necessarie;
- identificazione dei rischi connessi all'investimento;
- analisi del mercato di sbocco dei prodotti generati.

Tale analisi comprende competenze multidisciplinari atte a valutare costi di investimento, gestione ed evoluzione del mercato (Ghisellini *et al.*, 2020).

3.4.2. Il settore della Chimica verde come motore dell'economia circolare

La scelta di investire nella sostenibilità coinvolge considerevoli capitali incominciando ad avere un impatto significativo su scala globale. Secondo Morgan Stanley oggi sono investiti in modo sostenibile oltre $22.800 miliardi, che rappresentano oltre un quarto del denaro amministrato da gestori professionisti.

Sempre secondo lo stesso studio il 60% degli investitori istituzionali ha integrato i fattori environmental, social e governance nel proprio processo di investimento negli ultimi quattro anni e il 37% negli ultimi due anni.

La COP21, tenutasi a Parigi nel 2015 e ratificata nell'ottobre 2016 da 74 Paesi, ha fatto balzare il tema del riscaldamento globale in cima all'agenda degli investitori (analisi EY 2016 e di Morgan Stanley 2018).

Il valore del patrimonio finanziario a rischio per il riscaldamento globale è stato stimato in 2500 miliardi di dollari dalla London School of Economics e dall'*Economist*.

3.4.3. La visione sistemica nazionale per la competitività dei prodotti bio-based e la simbiosi industriale

La visione sistemica delle risorse e delle competenze del Paese considera i rifiuti come fonte di risorse e la loro conversione in materie da reimmettere nei cicli produttivi, implicando la definizione di *cambiamenti nella progettazione dei materiali*, per ottenere la semplificazione e le garanzie in termini di sicurezza connesse alla rigenerazione della materia. In questo quadro il concetto di sostenibilità dovrebbe essere valutato e misurato attraverso l'utilizzo di un approccio di Life Cycle Assessment, che tenga conto delle esternalità ambientali e del ciclo di vita integrale dei prodotti.

A livello nazionale si analizza il grado di accettazione dei consumatori nei confronti dei prodotti *bio-based*, sia di quelli ottenuti da processi a partire da sostanze rinnovabili, sia di quelli da processi circolari che comportino il riutilizzo di materie attualmente scartate. Le ricerche di mercato evidenziano *le esigenze in termini di prodotti richiesti dal mercato* e il confronto con le prestazioni e le caratteristiche dei prodotti realizzati tradizionalmente da fonti di tipo fossile (Mura *et al.*, 2020).

Il documento *Innovating for Sustainable Growth: a bioeconomy for Europe* definisce la bioeconomia come produzione di risorse biologiche rinnovabili e trasformazione di tali risorse e dei flussi di rifiuti prodotti. Questo implica il coinvolgimento di molti settori industriali caratterizzati da un forte potenziale di innovazione e con competenze multidisciplinari nei settori scientifici e delle tecnologie industriali e abilitanti. La Chimica verde applicata all'economia circolare comporta la produzione di prodotti bio-based e il loro inserimento nel

mercato esistente o la creazione di nuovi mercati supportati da un *allineamento a livello legislativo e procedurale* da supporto agli investimenti e dal coinvolgimento coordinato dei differenti settori.

Questa spinta *bottom-up* chiede risposte di tipo politico e dovrà rappresentare uno stimolo e un supporto allo sviluppo di mercati favorevoli all'introduzione di prodotti bio-based. Per il rilancio del Paese, un ruolo fondamentale è svolto dalla Chimica Fine, la quale sta subendo una profonda trasformazione orientata alla sostenibilità ed eco-compatibilità.

La Chimica Fine è una *chimica target oriented*, che parte dai *platform chemicals* e li converte in *target fine chemicals*.

Tra i più importanti settori di applicazione dei prodotti bio-based vi è il tessile, per l'abbigliamento e la casa. L'attuale utilizzo di materiali non riciclabili o con una longevità limitata, dovuta anche alla strategia *fast fashion* di molti brand della moda, apre ai materiali bio-based riciclabili uno spazio notevole (Awasti *et al.*, 2020). Anche le applicazioni plastiche, grazie alle opportunità offerte dai polimeri bio-based, consentirà il superamento del paradigma *plastica = inquinamento*. La riciclabilità e la biodegradabilità di materiali plastici bio-based consentiranno il corretto utilizzo dei manufatti di bioplastiche, e di conseguenza un notevole risparmio energetico e di risorse non rinnovabili durante l'uso dei prodotti stessi (Mura *et al.*, 2020).

3.4.4. Le eccellenze nazionali nella Chimica verde per migliorare il posizionamento dell'Italia in Europa

La politica, delineando le opportunità di crescita futura del Paese, potrebbe stimolare gli investimenti privati e tracciare le linee guida di un modello di società consapevole delle opportunità, dei rischi e partecipe della fase di cambiamento. L'accelerazione dei cambiamenti strutturali e l'adozione dell'innovazione nell'industria sono in primo piano nell'agenda della crescita europea. Le realtà maggiormente privilegiate dagli investimenti pubblici e privati su scala europea sono tipicamente caratterizzate da inclusività, capacità di coinvolgere imprese, investitori, ricerca e sviluppo, e decisori politici, e dal rafforzamento di specializzazione – da un lato – e complementarità – dall'altro. Così gli ecosistemi regionali (cluster) di industrie e competenze correlate, caratterizzati da un'ampia gamma di interdipendenze industriali, sono snodi fondamentali per plasmare la crescita dell'industria Chimica verde italiana su scala europea. Il quadro europeo rende disponibili politiche, programmi e strumenti diversi per la costruzione di partnership strategiche transnazionali. Le European Strategic Cluster Partnerships for Excellence (Escr-4x) migliorano la competitività delle piccole medie imprese (Pmi) rafforzando l'eccellenza nella gestione dei cluster, facilitando gli scambi strategici e la collaborazione transnazionale tra ecosistemi industriali europei specializzati.

3.4.5. L'efficienza nello sfruttamento delle risorse e le potenzialità di sviluppo di consorzi

L'efficienza nello sfruttamento delle risorse disponibili, supportata dallo sviluppo tecnologico e dagli investimenti, dovrà essere accompagnata dal *coinvolgimento delle comunità, dalla promozione di accordi nazionali e internazionali, dall'approvazione di leggi e regolamentazioni che siano a garanzia della salute umana e dell'ambiente* (Falcone *et al.*, 2018).

Il coinvolgimento delle comunità passerà anche attraverso la creazione del *dialogo fra i differenti settori* coordinato a livello nazionale in maniera da creare le condizioni per la realizzazione di piattaforme attrezzate condivise (consorzi) in grado di sviluppare le tecnologie necessarie alla transizione verso l'economia circolare traendo vantaggio da forme di investimento condivise e da fattori di scala competitivi.

3.4.6. Innalzare le competenze per nuove professionalità e occupazione

La spinta verso una *nuova rivoluzione industriale* sarà sostenuta *dall'innalzamento del livello di competenza* legato a un contemporaneo sviluppo degli enti di formazione, in particolare professionalizzanti e universitari. Questi dovranno essere di conseguenza supportati da investimenti pubblico/privati nel loro rapido percorso di innovazione e adeguamento alle nuove necessità industriali.

La transizione di cui dovrà essere protagonista l'industria mondiale, e in particolare il contributo che lo sviluppo e l'applicazione dei processi della Chimica verde a essa potrà dare, richiede una *forza lavoro qualificata* in maniera specifica e quindi la ridefinizione dei programmi formativi delle scuole e delle università (Luhmann, 2020).

La formazione è una variabile fondamentale per la creazione delle infrastrutture e del mercato per i bioprodotti, insieme alla corretta comunicazione all'opinione pubblica e una politica di sostegno alla domanda anche attraverso il sistema degli appalti pubblici verdi (Conferenza di Utrecht, 2016).

Un esempio rilevante in ottica formazione è il Master Bioeconomy in the Circular Economy (Biocirce), il primo Master interdisciplinare e internazionale finalizzato a formare figure professionali specializzate nel settore della bioeconomia circolare e sull'uso responsabile e sostenibile delle risorse rinnovabili e dei processi biotecnologici. Il master nasce nel 2017 dall'iniziativa congiunta di quattro università – l'Università degli Studi di Milano Bicocca, l'Università degli Studi Federico II di Napoli, l'Università di Bologna e l'Università degli Studi di Torino – di alcune realtà non accademiche che si confrontano a diversi livelli con il mondo della bioeconomia e dell'economia circolare: Intesa Sanpaolo, Novamont, GFBiochemicals e Ptp Science Park di Lodi. Il master è

supportato anche da altri soggetti direttamente collegati al mondo della bioeconomia, come il Cluster Spring e Assobiotec.

Un altro esempio rilevante di alta formazione è il Master Gestione e progettazione di processi e impianti chimici sostenibili, promosso dal Politecnico di Torino e iniziato a gennaio 2020, che si prefigge di fornire un supporto formativo della durata di 2 anni per gli apprendisti laureati. La forte dinamicità del settore chimico, e in particolare la gestione ottimale della conversione della chimica da fonti petrolifere o comunque fossili a quelle rinnovabili, determina interessanti opportunità di lavoro sia per aziende consolidate sia per la nuova imprenditoria.

Un elemento fondamentale del Green New Deal è la formazione dei futuri chimici, biotecnologi e ingegneri chimici e ambientali attraverso un nuovo modo di concepire la chimica nella sua connotazione green. Scuole e università italiane stanno ponendo le basi per uno sforzo significativo in questo senso nella progettazione di percorsi di formazione basati sui principi della produzione sostenibile. L'elemento chiave di successo è una nuova impostazione della formazione che avvenga, a differenza degli approcci classici, attraverso una *indispensabile contaminazione interdisciplinare fra chimici, biotecnologi, ingegneri chimici, energetici, gestionali e ambientali*.

Il tema della formazione è ulteriormente approfondito nel capitolo relativo alle "Migrazioni".

3.5. IPOTESI DI POLICY

3.5.1. Quadro politico e legislativo a livello europeo e nazionale

Le politiche europee hanno impresso forte accelerazione a questo settore e all'economia circolare dal 2015 in poi, anno dell'uscita del *Circular Economy Package*, e di tutte le strategie e direttive correlate.

Con l'insediamento della Presidente Von Der Leyen, la Commissione, in carica dal 1° Dicembre 2019, accentua ulteriormente la sua attenzione per le "politiche verdi" tanto da prevedere una delega speciale per il Green Deal Europeo per il commissario per il Clima e vicepresidente Timmermans (Montanarella *et al.*, 2021).

Il nuovo *Piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e più competitiva,* di cui alla Comunicazione della Commissione UE Com (2020) 98, riconosce la circolarità come elemento essenziale di una trasformazione dell'industria verso la neutralità climatica e la competitività a lungo termine. Il Piano si concentra su tre assi principali: i) riciclo e riuso delle materie prime, ii) riduzione dei rifiuti, iii) implementazione della "plastic strategy" (Montanarella *et al.*, 2021).

Un ulteriore tema aperto per le sostanze prodotte da rifiuto è poi quello dell'*accettabilità del mercato*, sia in termini di rispondenza a criteri definiti da bandi di gara (Criteri ambientali minimi), sia in termini di vera e propria accettabilità da parte del consumatore.

I Criteri ambientali minimi (Cam) diffondono le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e producono una leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

In Italia, l'efficacia dei Cam è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs. 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo per ridurre gli impatti ambientali, ma per promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, circolari e nel diffondere l'occupazione "verde".

A ora sono stati adottati Cam per 17 categorie di forniture e affidamenti.

3.5.2. Misure fiscali e di policy volte a sostenere le soluzioni più sostenibili

La bioeconomia e la bio-based industry rappresentano in Europa e in Italia una realtà industriale consolidata, in grado di mobilitare capitali e attività di ricerca e sviluppo in molteplici settori industriali, maturi e innovativi. Rimangono tuttavia da valutare i benefici sociali e ambientali associati alla bioeconomia, soprattutto nell'ottica di una riduzione delle esternalità negative generate dall'industria. Sempre con un approccio oggettivo andranno create norme e metodologie standardizzate per la valutazione e la comunicazione della sostenibilità dei bioprodotti. *La bioeconomia infatti non è un nuovo settore economico, ma un nuovo modo di organizzare la produzione industriale* (Mastini *et al.*, 2021). Un modo più sostenibile e responsabile che essendo relativamente giovane necessita di opportune tutele dei consumatori e adeguati indirizzi di policy.

3.5.3. Analisi e superamento delle problematiche dell'End of Waste in sinergia con le politiche europee

Una criticità fondamentale, per il pieno sviluppo dell'economia circolare, è la corretta applicazione del concetto di *End of Waste*, inteso come *l'intero e controllato processo che permette al rifiuto di tornare a svolgere un ruolo utile come prodotto, incrementando il fattore di circolarità*.

L'applicazione di tale percorso è resa difficile in Italia a causa dei vincoli imposti dalla normativa nazionale che è risultata spesso frammentata per effetto delle diverse norme che si sono susseguite e stratificate negli ultimi anni e che ancora oggi non ne consentono un'efficace ed estesa applicazione (Johansson *et al.*, 2020) (Figura 3.2).

Con il Decreto sblocca cantieri le autorizzazioni competono alle Regioni e il riferimento per la cessazione della qualifica di rifiuto compete al decreto ministeriale del 5 febbraio 1998 e s.m. Per tale motivo è intervenuta la legge 128/2019 che prevede che, in mancanza di criteri specifici adottati tramite i consueti regolamenti ministeriali, le autorizzazioni per lo svolgimento di operazioni di recupero siano rilasciate o rinnovate direttamente nel rispetto delle condizioni di cui all'articolo 6 della direttiva 2008/98/CE.

Il lungo iter burocratico e le incertezze dei mercati per la commercializzazione dei nuovi prodotti rappresentano i più grandi ostacoli allo sviluppo del settore della bioeconomia. È indispensabile un *profondo cambiamento del percorso autorizzativo*, che garantisca agli operatori del settore poche regole chiare ed efficaci (Johansson *et al.*, 2020).

L'attuale quadro normativo propone approcci che non appaiono essere in grado di affrontare le dinamiche di sviluppo attese dal settore della bioeconomia. Già oggi, tra le principali criticità del settore vi è la *disomogenea applicazione delle norme sul territorio nazionale* e la relativa interpretazione da parte degli enti di controllo (Antoniou *et al.*, 2019).

Per questi motivi si ritiene utile un confronto circa la necessità di promuovere criteri uniformi e omogenei sul territorio nazionale oltre alla necessità di *promuovere meccanismi più semplici e flessibili* per lo sviluppo dell'economia circolare.

Per incentivare meccanismi che considerino la dinamica con cui si sviluppa e si svilupperà l'economia circolare, è necessario promuovere una distinzione tra un prodotto sostitutivo di un prodotto già presente sul mercato e un prodotto nuovo, inteso come non esistente sul mercato o non riconducibile a una regolazione esistente (Johansson *et al.*, 2020) (Gebremarian *et al.*, 2020).

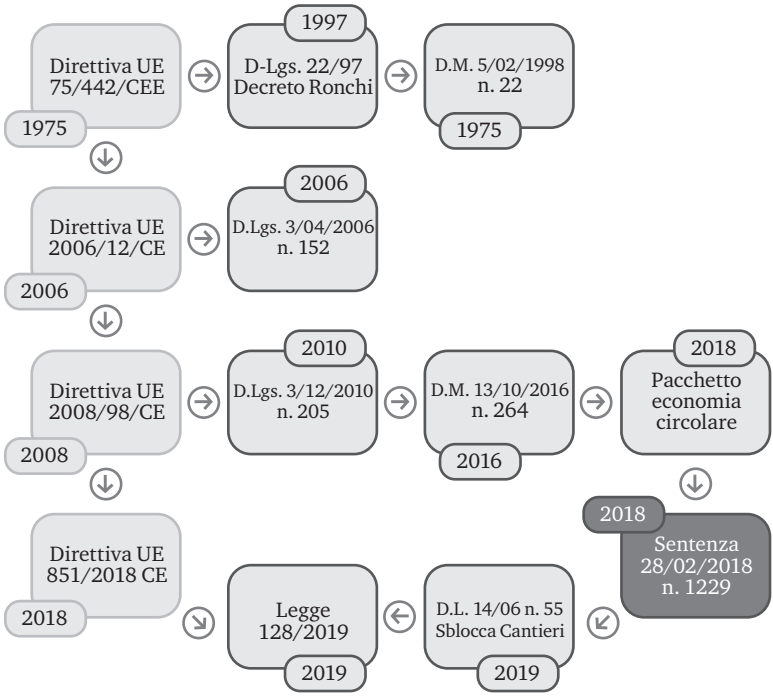

Figura 3.2. Evoluzione quadro normativo relativo a EoW

KPI	**Descrizione**
Disponibilità biomassa	Produzione di biomassa agricola (kg/capite) Produzione di biomassa blu (kg/capite) Produzione di biomassa forestale (kg/capite) Produzione di biomassa da rifiuti (incluso OFMSW) (kg/capite)
Struttura produttiva	Imprese nei settori totali della bioeconomia (% del totale delle imprese) Imprese nei sottosettori della bioeconomia (% del totale delle imprese) Avviamento innovativo in tutti i settori della bioeconomia (% del totale dell'avviamento innovativo) Avviamento innovativo nei sottosettori della bioeconomia (% del totale dell'avviamento innovativo)
Struttura occupazionale	Occupazione nei settori della bioeconomia totale (% dell'occupazione totale) Occupazione nei sottosettori della bioeconomia (% dell'occupazione totale)
Capacità umana	Istruzione terziaria (% della popolazione totale) Occupazione in R&S in tutti i settori della bioeconomia (% dell'occupazione totale) Occupazione in R&S nei sottosettori della bioeconomia (% dell'occupazione totale) Corsi universitari nei settori della bioeconomia (% del totale dei corsi universitari) Istituto di ricerca nei settori della bioeconomia (% del totale degli istituti di ricerca)
Innovazione	Domande di proprietà intellettuale (brevetti, marchi, design) in tutti i settori della bioeconomia (numero di domanda per 1000 dipendenti) Domande di proprietà intellettuale (brevetti, marchi, design) nei sottosettori della bioeconomia (numero di domanda per 1000 dipendenti)
Investimento	Investimento privato R&D (index EU=1) Investimento publicco R&D (index EU=1)
Demografia	Crescita della popolazione (% anno) Popolazione 15-65 anni (% sulla popolazione totale) GDP (PPP) (index EU=1)
Mercato	Turnover di tutto il settore bioeconomia Turnover del sotto-settore bioeconomia Valore aggiunto di tutto il settore bioeconomia Valore aggiunto di tutto il sotto-settore bioeconomia Esportazione di tutto il settore bioeconomia relativo a merci (% delle esportazioni totali) Esportazione di tutto il sotto-settore bioeconomia relativo a merci (% delle esportazioni totali) Importazione di tutto il settore bioeconomia relativo a merci (% delle esportazioni totali) Importazione di tutto il sotto-settore bioeconomia relativo a merci (% delle esportazioni totali)

Tabella 3.1. Parametri di valutazione delle performance e sostenibilità delle bioraffinerie per l'implementazione in contesti locali e specifici
Fonte: Bioeconomia Italia, 2019.

Classe	Formula chimica	Prodotto	Destinazione di mercato (settori)	Valore di mercato	Processo	Rendimento
C2	C_2H_5OH	Etanolo	Alimentare, farmaceutico, cosmetico, industria	0,34€/kg (2014)	**Chimico**: idrolisi termica di qualsiasi sostanza contenente glucosio **Biologico**: fermentazione degli zuccheri	0,480 g g^{-1} 0,511 g g^{-1}
C3	C_3H_6O3	Acido lattico	Alimentare, farmaceutico, cosmetico, industriale	1,18€/kg per grado di purezza compreso tra 50-90% e 1,35€/kg per purezza>88%.	**Chimico**: idrolisi acida del lactonitrile **Biologico**: fermentazione di amidacee	0,63 – 0,81 g g^{-1} 0,94 g g^{-1} (per grado di purezza del 67%)
	C_3H6O_2	Acido propionico	Agricolo alimentare, farmaceutico, cosmetico, industriale	1,01-1,06€/kg	**Chimico**: ossidazione dell'etilene **Biologico**: fermentazione di sostanze zuccherine (glucosio) o grassi (glicerolo)	0,500 g g^{-1}
	$C_3H_8O_2$	1,3-Propandiolo (PDO)	Industriale (produzione di polimeri) Solvente	34,2-45,5 €/kg	**Chimico**: ossidazione dell'etilene oppure a partire dall' acroleina **Biologico**: fermentazione del glicerolo	0,485 g g^{-1}
C4	$C_4H_6O_4$	Acido succinico	Industriale, farmaceutico, alimentare	1,96-2,45€/kg	**Chimico**: riduzione dell'anidride maleica **Biologico**: fermentazione del glicerolo del glucosio	0,926 g/g
	$C_4H_6O_5$	Acido malico	Alimentare, farmaceutico, cosmetico, industriale	1,48-2,02 €/t	**Chimico**: idratazione dell'acido maleico o fumarico **Biologico**: fermentazione di biomassa zuccherina (glucosio)	

Tabella 3.2. Bioprodotti ottenibili da un sistema di bioraffineria

Classe	Formula chimica	Prodotto	Destinazione di mercato (settori)	Valore di mercato	Processo	Rendimento
	$C_4H_4O_4$	Acido fumarico	Alimentare, farmaceutico, chimico	64,5 €/kg	**Chimico**: isomerizzazione catalitica dell'acido maleico **Biologico**: fermentazione di biomassa zuccherina	1g /g
	$C_4H_{10}O_2$	2,3-Butanediolo (BDO)	Industria chimica (sintesi composti)	0,2-0,26 €/kg	**Biologico**: fermentazione di sostanze amidacee, zuccherine	0,420 g g^{-1}
	$C_4H_8O_2$	Acido butirrico	Alimentare, farmaceutico, cosmetico, chimico		**Biologico**: fermentazione di sostanze zuccherine, amidacee e lignocellulosiche	0.448 g g^{-1}
C5	$C_5H_6O_4$	Acido itaconico	Industriale (usato come platform chemical e in diversi processi industriali)	1473€/Mt - 1636€/Mt	**Biologico**: fermentazione degli zuccheri	nd
	$C_5H_{12}O_5$	Xilitolo	Alimentare, farmaceutico	4,9 – 5,7€/kg	**Chimico**: riduzione dello xilosio **Biologico**: fermentazione batterica dello xylose o hemicellulosic hydrolyzate oppure fermentazione enzimatica dello xilosio	0,49-0,63 g/g
		PHA	Alimentare, industriale, medico e farmaceutico	1,5-5 €/kg (dei PHB)	**Biologico**: biosintesi di biomassa carboniosa (glucosio, amidi, xilosio, glicerolo, etc.)	4,69 g/L
C6	$C_6H_{10}O_4$	Acido adipico	6,6 nylon	1,0 e 2,0 €/kg	**Chimico**: da ossidazione del KAOil con acido nitrico **Biologico**: fermentazione di oli vegetali	85 g/L

Classe	Formula chimica	Prodotto	Destinazione di mercato (settori)	Valore di mercato	Processo	Rendimento
		Bioetanolo	Trasporti	0,42-0,53 €/l	**Biologico**: fermentazione di biomassa zuccherina o lignocellulosica	nd
		Syngas	Produzione di biocombustibili, energia elettrica e calore	0,27-1,28 €/l	**Termochimico**: gassificazione di biomassa lignocellulosica oppure steam/dry reforming di biomassa grassa	nd
		Biometano	Trasporti	0,14-0,24 €/m^3	**Biologico**: fermentazione di biomassa zuccherina o lignocellulosica e successivo upgrading	0,1-0,9 Nm_3/kg di solido volatile
		Biodiesel	Trasporti	658-674 €/t	**Chimico**: transesterificazione dei trigliceridi	nd
		Bioidrogeno	Trasporti	0,43-1,51 €/l	**Chimico**: reforming della biomassa zuccherina e non steam reforming del biogas promossa da Biorobur plus **Biologico**: fermentazione di biomassa lignocellulosica, oppure reforming degli zuccheri	91,03 ml/g (biologico)

CAPITOLO 4

Smart mobility e innovazioni nell'automotive e aerospazio. Dalla (dis-)economia dell'auto all'economia della mobilità sostenibile*

4.1. INTRODUZIONE

Il settore della mobilità e dei trasporti è al centro di un numero molto significativo di innovazioni tecnologiche, ma anche comportamentali e relative all'affermazione di nuovi modelli di business. La maggior parte delle trasformazioni riguarda i trasporti di superficie, ma nuove tecnologie e paradigmi sono destinati a innovare anche il settore dell'aerospazio. Sapere analizzare, cogliere, indirizzare e sfruttare tali fenomeni determina opportunità enormi per il Paese. Di contro, sprecare le opportunità potrebbe contribuire a relegare ancora di più l'Italia ai margini dello scenario economico e produttivo internazionale.

Come tutte le trasformazioni profonde e potenzialmente *disruptive*, anche quelle che si accingono a scuotere il mondo della mobilità e dei trasporti non sono scevre da criticità e pericoli. I primi risultati del diffondersi di modelli e tecnologie innovative indicano che l'efficienza dei trasporti non sta necessariamente migliorando. Le nuove soluzioni di mobilità come il car sharing, il ride sharing e i servizi di *ride-hailing* stanno rendendo l'auto ancora più attraente, attirando così i passeggeri dai mezzi pubblici. Se l'introduzione di veicoli automatizzati si limiterà, ad esempio, a rendere più economico e confortevole il trasporto in auto, la situazione peggiorerà ulteriormente. Allo stesso tempo, le opzioni flessibili (biciclette elettriche, scooter, navette modulari automatiz-

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Michele Ottomanelli (Politecnico di Bari) con il contributo dei membri del tavolo "Mobilità sostenibile", e segnatamente: Gennaro Nicola Bifulco (Università di Napoli "Federico II"), Regina Lamedica (Università di Roma "La Sapienza"), Giuseppe Pascazio (Politecnico di Bari), Gianluca Percoco (Politecnico di Bari), Fernanda Panvini (Enel), Nicola Tagliafierro (Enel), Fabrizio Baldoni (Eni), Lorenzo Esposito Caserta (Eni), Luigi Gargiulo (Eni), Giuseppe Macchia (Eni), Luigi Napolitano (Eni), Roberto Gatti (Eni gas e luce), Laura Campanini (Gruppo Intesa Sanpaolo), Massimo Deandreis (Gruppo Intesa Sanpaolo), Gianluca Baldassarre (Leonardo), Monica Pilleddu (Poste Italiane SpA), Guido Ponte (Tim).

zate e soluzioni di mobility-as-a-service) possono rimanere fuori dalla portata delle fasce di popolazione più sensibili al prezzo, a meno che non siano ben integrate nel sistema di trasporto pubblico e oggetto di politiche dei trasporti coraggiose e consapevoli del cambiamento.

Nel mondo della mobilità collegato al comparto automotive i principali driver del cambiamento sono: i) decarbonizzazione; ii) condivisione; iii) connettività; iv) trasformazione digitale delle reti infrastrutturali (Smart Roads) e loro resilienza; v) automazione.

Nel mondo della mobilità collegato al comparto aerospaziale i principali driver di cambiamento sono i vettori leggeri, le propulsioni innovative e nuovi approcci alla mobilità di corto e medio raggio, unita a una diversa diffusione e disponibilità di nodi sul territorio. Rappresentano ulteriori elementi di sviluppo strategico e riflessione il volo suborbitale, sia per il trasporto passeggeri che merci, e i relativi terminali (spazio-porti).

Questo documento è finalizzato a descrivere una visione unitaria e olistica delle roadmap della innovazione, dei presumibili effetti e delle modalità di intervento nel settore con particolare riferimento al paradigma dell'economia circolare. Nel dicembre 2015, la Commissione Europea ha introdotto il piano d'azione dell'UE per l'economia circolare, che indirizza l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione e produzione al consumo, fino alla gestione dei rifiuti ovvero basandosi sul concetto di Life Cycle Assessment. Nel caso in esame, le nuove tendenze nel settore della mobilità, dell'automotive e dell'aerospazio devono essere valutate sotto questa luce tenendo conto delle nuove prospettive che si aprono e delle ricadute positive sull'economia e sull'ambiente che tali opportunità, se correttamente valutate e interpretate, potranno portare.

4.2. LA SITUAZIONE ATTUALE NELL'INNOVAZIONE DELL'AUTOMOTIVE E DELL'AEROSPAZIO

La mobilità e i trasporti in generale rappresentano un anello cruciale per lo sviluppo economico e sociale di un Paese. Da un lato i trasporti contribuiscono in maniera diretta allo sviluppo economico, basti pensare che a livello europeo sono rilevate 1,2 milioni di imprese con 11 milioni di addetti, corrispondenti nel 2015 a circa il 10% del valore aggiunto lordo dell'economia UE e al 9% della occupazione (dati statistici ripresi ed elaborati da EU Statistical Pocketbook 2018 Transport). In Italia, il settore dei trasporti è uno dei maggiori per valore della produzione e numero di addetti, con un fatturato annuo di circa 154 miliardi di euro e con investimenti in R&I che si attestano al 2,6% circa del fatturato industriale, arrivando a oltre il 18% nel caso dell'aviazione, in linea con la media UE. D'altro lato, trasporti e mobilità sono elementi abilitanti fon-

damentali per la salute e produttività di sistemi economici ben più ampi. Essi, però, sono anche un elemento di rilievo nelle diseconomie legate agli impatti sull'ambiente e alla sicurezza degli utenti e delle merci. Pertanto, le politiche per lo sviluppo sostenibile sostenute dalle Nazioni Unite con l'Agenda 2030 e quindi la lotta ai cambiamenti climatici devono necessariamente considerare questo settore con grande attenzione.

Attualmente, si osserva come la gestione della mobilità stia muovendo le proprie azioni verso la ricerca di soluzioni innovative volte a ottimizzare le esigenze di sostenibilità con quelle degli utenti e degli operatori del settore (industria, ricerca, gestori).

Infatti, una quota rilevante delle emissioni serra e inquinamento, in generale, è attribuita proprio al comparto trasporti che, tra l'altro, deve far fronte a livelli di domanda di trasporto (passeggeri e merci) sempre elevati per quanto con configurazioni che nel tempo stanno mutando. È questo anche un comparto che risente fortemente degli effetti della pandemia Covid-19 e che richiede interventi che potrebbero dare una svolta al concetto di mobilità.

In questo ambito, come premesso, elementi fondamentali da perseguire per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità sono la decarbonizzazione, la condivisione dei veicoli di trasporto, e la connettività tra le componenti dei sistemi di trasporti (veicoli, utenti, infrastruttura), unitamente alla riqualificazione della rete infrastrutturale nazionale e più in generale europea in modo da assicurarne il riuso all'interno di un quadro di mutate esigenze tecnologiche (Smart Road), ma anche la fruibilità e resilienza rispetto ai cambiamenti climatici e più in generale agli eventi estremi, l'automazione dei veicoli e sistemi di gestione e controllo.

Queste strategie ovviamente devono essere inquadrate in un sistema complessivo sinergico, ad alto valore aggiunto che consentano di ottenere spostamenti più rapidi, sicuri (anche dal punto di vista sanitario) e soprattutto rispettosi dell'ambiente.

Tuttavia, occorre sottolineare che le mutazioni imposte dallo sviluppo tecnologico, sia ai veicoli, che alle infrastrutture di trasporto, che agli utenti (in termini di stile di vita ed esigenze), devono essere una opportunità da cogliere per affrontare e gestire gli scenari futuri sotto un'ottica basata sul concetto di economia circolare e, conseguentemente, di visione sistemica della sostenibilità dei trasporti e del sistema complessivo considerando l'intera vita dei prodotti e processi coinvolti e dai costi che ciascuna fase comporta (produzione, consumo, smaltimento). Ad esempio, oggigiorno, la ricerca industriale nel campo della mobilità elettrica (*e-mobility*), sia per quanto concerne sistemi di alimentazione di linee di trasporto pubblico elettrificate, sia i veicoli elettrici per il trasporto privato, focalizza l'attenzione su soluzioni, anche tecnologicamente innovative, che consentono di raggiungere il più alto risparmio energetico, a favore di una riduzione di emissioni di CO_2 e una più efficace integrazione nelle città.

Tuttavia, come è stato anticipato, solo un approccio che guardi al ciclo complessivo di vita del veicolo può garantire un sistema a minore produzione di CO_2 considerando sia quanto generato nella produzione, nella utilizzazione e nel fine vita del veicolo (analisi *life cycle assessment* – Lca) che quanto in particolare generato nel ciclo di produzione dell'energia per l'alimentazione del veicolo stesso (analisi *well-to-wheels* – Wtw).

4.2.1. Smart Mobility: condivisione e connettività

Mobilità condivisa e adattiva e trasporto pubblico locale

Come rilevato dal 3° rapporto dell'osservatorio sulla Sharing Mobility, i servizi di mobilità condivisa innovativi in Italia sono cresciuti dal 2015 al 2018 di oltre il 70% raggiungendo il totale di 363 servizi in esercizio.

Tale crescita è legata prevalentemente all'aumento di servizi di car sharing e scooter sharing, oltre alla crescita del numero di città dove sono disponibili servizi digitali di pianificazione dei propri spostamenti.

Risulta comunque un divario dal punto di vista territoriale con una prevalenza del Nord sul Centro-Sud, dove è disponibile quasi il 60% di tutta l'offerta della sharing mobility italiana.

Oltre ai servizi, si osserva una crescita degli utenti dei servizi di mobilità condivisa che alla fine del 2018 erano stimati in 5,2 milioni con un +24% rispetto al 2017. Inoltre, nonostante l'uscita dal mercato di alcuni operatori del bike-sharing, nel 2018 la mobilità condivisa in Italia risulta un settore in crescita e, soprattutto, in evoluzione, basti pensare ai nuovi sistemi cosiddetti di micromobilità (*hoverboard*, *segway*, monopattini e *monowheel*) che hanno portato il legislatore a definire nel 2019 apposita regolamentazione a fini sperimentali. In aggiunta, molti comuni italiani, per la gestione della mobilità post fase 1 della pandemia, hanno puntato sui sistemi di monopattini elettrici condivisi nel tentativo di ridurre la domanda di trasporto con auto individuale e quella del trasporto pubblico urbano che non consente il mantenimento del distanziamento tra utenti.

Analoghe considerazioni possono essere fatte con riferimento al territorio europeo dove, in realtà, l'offerta di servizi di mobilità condivisa è molto ampia e diversificata. Tuttavia, è necessario sottolineare come il modello di mobilità condivisa rientra a pieno titolo tra le tante opportunità offerte dalla cosiddetta *shared economy* e quindi annoverato oltre che tra le politiche di sviluppo sostenibile anche nell'ambito del concetto di economia circolare. Ovviamente, il livello di sostenibilità deve essere riguardato sia alla luce del tipo di propulsori (elettrici, ibridi o a combustione interna) ma soprattutto in termini di impatto ambientale complessivo, ovvero considerando l'intero ciclo di vita del prodotto/servizio. Da questo punto di vista, la mobilità condivisa, da sola, non è sicuramente la soluzione alla riduzione delle diseconomie del trasporto. Ad

esempio, il car sharing non è dimostrato sia idoneo a ridurre la congestione e le emissioni di CO_2 in quanto, se non accompagnata da politiche di sostegno del trasporto collettivo, non necessariamente produce una auspicabile riduzione del numero di veicoli circolanti e/o dello spostamento con il solo conducente. E questo a prescindere dalla tecnologia del veicolo.

Quindi, nell'ottica della sostenibilità occorre mettere in atto politiche di sostegno al Tpl e dell'incremento del grado di occupazione dei veicoli condivisi assieme al concetto di integrazione dei servizi di trasporto e centralità dell'utente, ovvero di mobilità come servizio.

Mobility as a service (Maas)

La Maas riferisce a una offerta di trasporto urbano (o suburbano) personalizzata, alternativa all'auto privata e incentrata sulle esigenze del singolo viaggiatore, che può utilizzare e integrare varie forme di servizi di trasporto in un unico viaggio. La Maas può essere la soluzione chiave per favorire modalità di trasporto sostenibili e allo stesso tempo offrire una mobilità porta a porta senza soluzione di continuità, basata su bigliettazione, pagamento e integrazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Ict) tra i diversi fornitori di trasporto.

In generale, la Maas dovrebbe puntare a servire la "domanda attuale" e a soddisfare la "domanda non servita" offrendo la migliore opzione per i viaggiatori (clienti) e, allo stesso tempo, garantire la redditività per i fornitori di servizi e la sostenibilità del sistema di trasporto.

La Maas può essere la soluzione chiave per aiutare le modalità di trasporto sostenibili e basate su uso condiviso e riuso dei vettori, in una logica tesa a minimizzare gli impatti in ottica Lca. Inoltre, un sistema informatico avanzato per la gestione dell'offerta di trasporto consentirebbe anche una migliore gestione della domanda in relazione alle esigenze di distanziamento sociale. L'implementazione Maas è comunque caratterizzata da esigenze operative e metodologiche. In particolare, vi è la necessità di avere una centrale unica dei dati sulla mobilità che garantirebbe una ottimizzazione e integrazione a livello nazionale del sistema di trasporto collettivo e condiviso.

Connettività V2V, V2I, V2X

Le ricerche in corso sono orientate alla mobilità condivisa e connessa con elemento centrale per l'utente dato dall'informazione sull'offerta di trasporto e, in un futuro molto prossimo, ai veicoli a guida autonoma o da remoto, sia su strada che nel comparto aeronautico (ad esempio, i droni). La connessione Veicolo-Veicolo (V2V), Veicolo-Infrastruttura (V2I) e, in generale la connessione Veicolo verso qualsiasi ente (V2X), sono gli elementi imprescindibili da garantire, sia per la sicurezza ed efficienza della circolazione e sia per il dispacciamento delle informazioni agli utenti e del controllo e gestione delle reti energetiche.

Tale sistema, condiviso, connesso, automatico non può prescindere da un elemento fondamentale che è rappresentato dallo scambio e condivisione sicura e veloce dei dati e, quindi, necessariamente le tecnologie di trasmissione e connessione giocano un ruolo centrale nello sviluppo di questo modello di mobilità e sviluppo sostenibile oramai da inquadrare nella rivoluzione dell'Industria 4.0.

Negli ultimi anni si è assistito a una tendenza a favorire la connessione basata su tecnologia wi-fi che nei fatti è stato dimostrato essere meno adatta allo scopo di connettere i veicoli. Infatti, di recente, la Comunità europea ha stabilito di procedere con la tecnologia 5G. Infatti, rispetto al wi-fi, le tecnologie di comunicazioni basate su 4G-Lte e 5G-NR sono migliori in termini di prestazioni, copertura, costi e sicurezza. Da questo punto di vista sono in fase di studio e sperimentazione sistemi 5G, per i quali in Italia è stata avviata una massiva sperimentazione.

4.2.2. Automotive: decarbonizzazione e automazione

Sistemi di propulsione, impatto ambientale e l'economia circolare

Nonostante l'inquinamento atmosferico provocato dai trasporti sia diminuito nell'ultimo decennio, grazie all'introduzione di norme di qualità per i carburanti, alle norme Euro sulle emissioni dei veicoli e all'uso di tecnologie più pulite, le concentrazioni di inquinanti atmosferici sono ancora troppo elevate. La previsione della Commissione Europea di un'Europa neutrale nell'impatto delle sue attività sul clima entro il 2050, comporta nel settore del trasporto la completa decarbonizzazione di auto e furgoni e, in generale, dei mezzi di trasporto terrestri, aerei e navali.

Anche il trasporto pesante presenta degli spunti da supportare con sperimentazioni già in corso.

Secondo l'Agenzia Internazionale per l'Energia e della Unione Internazionale delle Ferrovie, a livello europeo (EU27), il 30,4% delle emissioni di CO_2 da combustione di carburanti è attribuibile al settore dei trasporti (73,2% al trasporto stradale).

Nel complesso, la mobilità urbana conterebbe per il 25% delle emissioni di Ghg da trasporti, quella interurbana per il 54%, quella intercontinentale per il 22%. Tra le fonti fossili però, fra il 2005 e il 2015, si sono registrati degli incrementi in alcuni settori. È emerso ad esempio che il consumo di Gpl (Gas Petrolio Liquefatto) è aumentato del +61% e del gas naturale, quasi triplicato (+187%). I consumi elettrici complessivi (ferrovie, autoveicoli elettrici, tram, metropolitane ecc.) sono aumentati dai 853 ktep del 2005 a 933 ktep del 2015 (+9%).

Il tentativo di ridurre le diseconomie e gli impatti ambientali legati al trasporto vede in atto una fase di transizione che mostra il diffondersi di veicoli e mezzi di trasporto che utilizzano sia energia elettrica che carburanti alternativi alla benzina e gasolio.

È questa una fase delicata, in cui è necessario *comprendere, discutere e valutare* strategicamente quali potranno essere gli impatti complessivi generati da queste alternative per la mobilità considerando il costo generalizzato prodotto dall'intero ciclo di vita del veicolo ma anche delle infrastrutture necessarie (ad es. tipologia e distribuzione delle stazioni di ricarica e/o rifornimento) tenendo conto di vari scenari, sia in termini di modalità di produzione e disponibilità dell'energia necessaria e sia guardando alla disponibilità dei materiali e successivo smaltimento/riciclo.

La Life Cycle Assessment (Lca) applicata ai sistemi di trasporto guarda alle fasi di produzione e uso dei veicoli secondo lo schema illustrato in Figura 4.1.

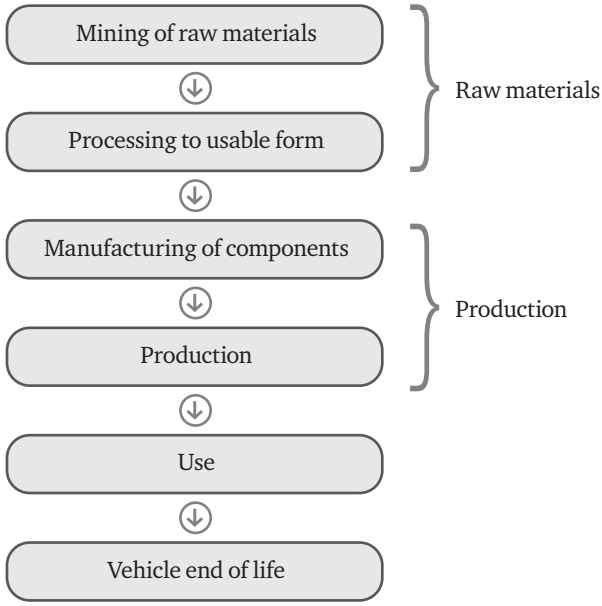

Figura 4.1. Modello di analisi del ciclo di vita (Lca) di un veicolo secondo l'European Environment Agency
Fonte: Eea, 2019.

All'interno della Lca riveste un aspetto rilevante anche l'analisi *well-to-wheel* (Wtw) che valuta il ciclo del veicolo solo in termini di consumi energetici e, quindi, di impatto ambientale considerando i consumi a partire dalla produzione del carburante (*well-to-tank*, Wtt) e quelli per l'esercizio del veicolo (*tank-to-wheel*, Ttw) (Figura 4.2).

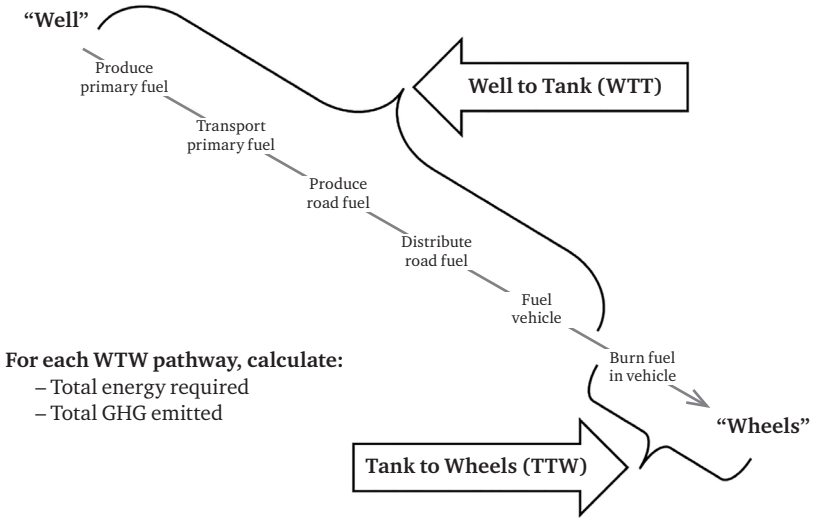

Figura 4.2. Schema dell'analisi Wtw
Fonte: UE.

Le fasi componenti questi schemi di analisi sono gli elementi di discussione da considerare al fine di procedere a una valutazione consapevole degli scenari futuri della mobilità.

In particolare, nella analisi Lca sono elementi rilevanti le fasi di produzione delle materie prime (anche per la parte carburanti) e di fine vita del veicolo e delle sue componenti dove è indispensabile comprendere impatti e contromisure.

Veicoli a guida autonoma

L'automazione è la proprietà dei sistemi automotive di potere eseguire in tutto o in parte, in maniera dinamica e adattiva, compiti di guida anche complessi, cioè tutte le funzioni operative e tattiche in tempo reale necessarie per gestire un veicolo nel traffico stradale. La definizione esclude di norma le funzioni strategiche di livello superiore, collegate allo spostamento e non strettamente alla guida, ci si riferisce ad esempio alla programmazione dei viaggi, alla selezione delle destinazioni e dei percorsi da seguire su rete. In tale direzione la possibilità di avere flotte senza conducente è particolarmente interessante, così come la possibilità che l'automazione si accompagni a una ancora maggiore diffusione di comportamenti di sharing dei veicoli, con la possibilità di realizzare flotte di veicoli pressoché continuamente in movimento e in grado di riposizionarsi autonomamente in funzione della domanda di mobilità. Tale ipotesi, oltre che una

opportunità, rappresenta anche una potenziale criticità in termini di aumento di veicoli x km prodotti dai sistemi di trasporto. D'altra parte, la convergenza della automazione con lo sharing sembra inevitabile, anche in considerazione della necessità di distribuire su un numero ampio di fruitori i crescenti costi delle tecnologie e quindi dei veicoli tecnologicamente avanzati. Lo stato di avanzamento delle industrie presenti in Italia in tale settore non è particolarmente avanzato. Il produttore nazionale persegue una strategia di fast-follower nel settore e non ha nel passato investito in maniera particolarmente significativa.

4.2.3. Aerospazio

Con circa 50.000 addetti, il segmento upstream (la produzione di lanciatori e veicoli spaziali) dell'industria spaziale europea rappresenta il 6% della forza lavoro globale dell'industria spaziale. Si stima che l'economia spaziale europea (*upstream*, *mid-stream* e *downstream*) impieghi oltre 230.000 professionisti generando un valore di 46-54 miliardi di euro. In particolare, l'industria italiana dell'aerospazio occupa la nona posizione a livello mondiale.

Il settore aerospaziale subirà una radicale evoluzione grazie alla *urban air mobility* (Uam) e alla *space economy*.

Le nuove piattaforme, che affiancheranno aerei ed elicotteri tradizionali, e che saranno caratterizzate dalla riduzione dell'impatto ambientale, dal miglioramento dell'efficienza operativa e dall'ampliamento del raggio di azione, permetteranno il rapido sviluppo della Uam, cioè la capacità di muovere merci e persone all'interno delle città utilizzando lo spazio aereo. Ciò permetterà il superamento degli attuali limiti della mobilità di superficie. L'Uam si estenderà anche alla mobilità sub-regionale, ad esempio, tramite piccoli velivoli a propulsione elettrica che consentiranno di raggiungere aeroporti al momento non utilizzabili per motivi di impatto ambientale e acustico.

Lo sviluppo dell'Uam genererà importanti ricadute sulla vita quotidiana e sulle architetture urbane, che potrebbero estendersi verso l'alto per la presenza di hub e infrastrutture di supporto.

Ci sono diverse sfide che possono impedire lo sviluppo sostenibile dell'Uam, quali gli impatti sulla società, gli aspetti economici legati a economie di scala e sostenibilità, i regolamenti e le certificazioni, le condizioni meteorologiche avverse, la competizione con altre modalità di trasporto, i requisiti infrastrutturali e il controllo del traffico aereo.

L'economia spaziale (space economy) sta subendo importanti cambiamenti con il progressivo emergere di clienti privati dall'inizio degli anni Novanta del secolo scorso e la crescita significativa del numero di lanci di microsatelliti (inferiori a 10 kg). Questo si riflette in un nuovo approccio all'uso e alla gestione dei satelliti.

La capacità di accesso e utilizzo dello spazio rimane un vantaggio strategico in relazione alla sicurezza e alla difesa, ma anche nel contesto del nuovo scenario delle comunicazioni, nonché per il monitoraggio ambientale e la valutazione del clima.

I sistemi di telecomunicazione sono il principale segmento commerciale e mercato di esportazione europeo mentre l'osservazione della Terra (OT) è il secondo mercato commerciale per l'industria dell'UE.

Volo suborbitale

Il volo suborbitale è una nuova tipologia di trasporto che richiede la progettazione di velivoli di nuova concezione, di basi a terra (spazio-porti), di sistemi di navigazione e di controllo del traffico.

Per la sua collocazione geografica e per le competenze maturate, l'Italia è in grado di rivestire un ruolo determinante su tali tipologie di veicoli e di infrastrutture. Lo sforzo tecnologico si focalizza su una progettazione di sistema, supportata da attività di ricerca sperimentale e modellistica numerica, per: i) lo studio delle condizioni di rientro ipersonico per il volo suborbitale (aerotermodinamica, guida e controllo, comportamento termostrutturale dei materiali); ii) propulsori per il volo in regime supersonico; iii) lo sviluppo e la sperimentazione di nuovi materiali e delle relative tecnologie di produzione (materiali nanostrutturati e smart materials con proprietà di *shape memory*, *energy harvesting*, *shape control*, elevata conducibilità elettrica e termica e di assorbimento elettromagnetico, nonché lo sviluppo di nuove leghe metalliche, materiali ceramici e compositi); iv) sistemi di navigazione e controllo, unitamente alla strumentazione e sensoristica di bordo. Le linee di ricerca dovranno riguardare anche le tecnologie di produzione innovative, sulla linea di sviluppo dell'*additive manufacturing*.

Anche in questo caso, per quanto esistano in Italia infrastrutture già pronte per poter essere eventualmente utilizzate (o adeguate) come spazio-porti, sussiste un vuoto normativo da colmare. Un esempio è rappresentato dall'aeroporto di Grottaglie (Ta) che è dotato di una pista adeguata e che recenti studi hanno verificato essere rispondente ai requisiti dettati dalle norme statunitensi.

4.3. I TREND DI MEDIO-LUNGO TERMINE

4.3.1. Decarbonizzazione

Attualmente il settore trasporti europeo soddisfa con il petrolio il 94% del proprio fabbisogno importando circa l'87% di greggio e prodotti petroliferi con una spesa, nel 2015, di 187 miliardi di euro. A questi costi devono aggiungersi le diseconomie legate all'ambiente.

La decarbonizzazione del settore dei trasporti è raggiungibile per mezzo dei veicoli a trazione elettrica con energia prodotta da fonti rinnovabili e con veicoli alimentati da carburanti alternativi come l'idrogeno, i biocarburanti di seconda generazione, cruciali per affrancare il settore europeo dei trasporti dalla dipendenza dai combustibili fossili e per ridurre le emissioni di gas serra.

La previsione della Commissione Europea di un'Europa neutrale nell'impatto delle sue attività sul clima entro il 2050 comporta nel settore del trasporto la completa decarbonizzazione di auto e furgoni e, in generale, dei mezzi di trasporto terrestri, aerei e navali.

Tra le varie tendenze, l'elettrificazione è attualmente considerata una strategia praticabile per ridurre la dipendenza dal petrolio e l'impatto ambientale del trasporto su strada laddove nel campo ferroviario si è proceduto, e si continua, da tempo.

Anche nel settore aereo gli obiettivi definiti per l'aviazione in ambito europeo (Acare) e internazionale (es. Nasa) prevedono nei prossimi decenni drastiche riduzioni delle emissioni di sostanze inquinanti e di rumore. Lo sviluppo di sistemi propulsivi elettrici e ibrido-elettrici rappresenta una delle soluzioni per una nuova generazione di velivoli efficienti e con ridotto impatto ambientale (ad esempio vedasi *More electric aircraft and transition to hybrid planes*).

Inoltre, come accennato, occorre valutare la circolarità economica delle soluzioni legate alle alternative disponibili, che, tuttavia, possono non essere necessariamente esclusive ma complementari tra loro e a eventuali altre. Ad esempio, nel caso di veicoli elettrici a batteria (Bev) occorre tenere in conto gli aspetti legati agli impatti della produzione, allo smaltimento delle batterie, delle economie legate alle tecnologie *vehicle-to-grid*, delle attività economiche indotte, della necessità di formazione di nuove figure professionali ecc.

Questi elementi devono essere considerati al fine di inquadrare i nuovi possibili scenari dal punto di vista dell'economia circolare. Ad esempio, si deve approfondire la possibilità di riutilizzo delle batterie per altri usi, oppure l'evoluzione delle tecnologie per il recupero dei materiali di fine utilizzo o di scarti della produzione.

Quindi, la decarbonizzazione dei trasporti è possibile, se si prendono in considerazione: mix di tecnologie e carburanti in grado di contribuire alla riduzione emissiva (elettrico, biocarburanti, biometano, idrogeno, *e-fuel*); per i veicoli a idrogeno con celle a combustibile (Fcev), le evoluzioni motoristiche; nuove modalità e politiche di trasporto (quali condivisione e Tpl); politiche di gestione/riciclo dei materiali dell'industria automobilistica.

Poiché entro il 2035 non saranno più in vendita i veicoli dotati di motori a combustione interna, si assisterà, in un contesto di smart grid, a una conseguente capillarizzazione delle *stazioni di ricarica EV* nelle reti di distribuzione di energia elettrica che dovrà essere opportunamente pianificata, progettata e gestita.

Tale scenario è fortemente legato alla connettività.

Nuovi algoritmi, software e controlli saranno indispensabili per le reti di alimentazione elettrica in un'ottica di automazione integrata. L'enorme penetrazione prevista delle stazioni di ricarica in reti esistenti o future (micro e smart grid) sta portando i ricercatori e l'industria allo studio di nuovi sistemi di controllo al fine di ridurre le congestioni e migliorare le prestazioni del sistema elettrico, mirando all'incremento della qualità dell'energia con l'uso delle energie rinnovabili e i sistemi di accumulo.

È nell'ultimo decennio che a livello internazionale si assiste a studi sul *V2G (Vehicle-To-Grid)*, sull'espansione dei prosumer e sull'integrazione delle stazioni di ricarica in smart grid con fonti rinnovabili e sistemi di storage. Indagini sulle ricariche e proposte per la determinazione dinamica dei prezzi e il dispacciamento dei servizi di ricarica di veicoli elettrici nelle *micro-grid* sono oggetto di ricerche.

Non da meno, una sfida sulla quale è necessario puntare immediatamente è il tema del "retrofit elettrico", di grande attualità nel mondo dell'e-mobility. Un'occasione industriale e commerciale che però purtroppo non è ancora sfruttata appieno per difficoltà burocratiche e operative. L'art. 2 del D.M. 219/15 (decreto retrofit) definisce come "sistema di riqualificazione elettrica, un sistema che consente di trasformare un veicolo con motore endotermico in un veicolo con esclusiva trazione elettrica". Risulta necessario individuare politiche orientate a incentivare questo tipo di soluzioni, sia dal punto di vista burocratico, sia dal punto di vista realizzativo. La standardizzazione del retrofit elettrico permetterà infatti di ottenere vantaggi sui costi di produzione e sulla dinamica del veicolo rendendolo efficiente e meno inquinante, se in questo contesto si considera il riutilizzo del veicolo che altrimenti sarebbe necessario smaltire.

Per quanto è evidente una spinta dell'industria automobilistica verso il cambiamento, è opportuno evidenziare, tuttavia, che una sostituzione completa dell'attuale parco auto europeo richiederà diversi anni.

Pertanto, è fondamentale perseguire una riduzione in termini emissivi fin da subito applicando tutte le soluzioni attualmente disponibili e in grado di essere utilizzate anche con le motorizzazioni esistenti. Ad esempio, l'Italia con il "c.d. Decreto Biometano" punta a sviluppare la filiera nazionale del bi-metano da scarti agricoli, un biocarburante in grado di essere utilizzato immediatamente e di contribuire a ridurre le emissioni dei trasporti fin da subito oltre ai limiti di insostenibilità legati ai biocarburanti di prima generazione.

4.3.2. Condivisione

Il co-working, la condivisione delle abitazioni, lo shopping sociale, il telelavoro sono alcuni dei principali esempi e tendenze della cosiddetta sharing economy,

modello che si è diffuso in molti di quei mercati che tradizionalmente erano basati sul concetto di proprietà individuale/esclusiva.

Un'ampia transizione verso il consumo collaborativo si sta sviluppando con particolare riferimento alle giovani generazioni che sono meno attratte dal possesso di beni, spesso associato alla sola legittimazione di uno status sociale, e più propense all'uso di servizi.

La mobilità non fa eccezione a questa tendenza per cui il possesso dell'auto, specie nelle aree urbane, appare non più irrinunciabile e dove l'auto, o in generale, il mezzo di trasporto condiviso, sta divenendo sempre più popolare.

La condivisione è "una strategia di trasporto innovativa che consente agli utenti di accedere a breve termine alle modalità di trasporto 'a seconda delle necessità' e comprende varie forme di car sharing, bike sharing, ride sharing (*car-pooling* e *van-pooling*), e servizi a richiesta.

Questi sistemi e servizi di trasporto, adattivi e condivisi, devono essere riguardati non come elementi di offerta a sé stanti, ma anche come elementi complementari e di integrazione dei servizi di trasporto pubblico locale, che devono restare elemento chiave del sistema complessivo di trasporto sostenibile, assieme al trasporto ferroviario, mirando alla riduzione della quota di utilizzo dell'auto privata e quindi elemento di riduzione degli impatti ambientali e in termini di riduzione dell'incidentalità.

Secondo questo paradigma, il trasporto collettivo deve essere riguardato anch'esso come una forma di mobilità condivisa e sostenibile in cui altre modalità di trasporto divengono anche sistema complementare per il miglioramento dell'accessibilità e capillarità dell'offerta di trasporto considerando il primo e ultimo miglio dello spostamento.

In un'ottica di condivisione del trasporto è necessario pensare a nuove modalità di trasporto anche per persone affette da disabilità motoria. Recenti direttive europee in materia di politiche inclusive per le persone disabili spingono i Paesi membri a garantire alle persone con disabilità le stesse possibilità di accesso ai servizi di tutti gli altri cittadini. Una ricerca in ambito europeo stima che ci siano circa 80 milioni di persone nell'UE che vivono con una forma di disabilità e, a causa dell'invecchiamento della popolazione, si prevede che tale cifra salirà a 120 milioni entro il 2020.

Lo sviluppo di veicoli elettrici di piccole dimensioni quali scooter, auto e minibus, insieme alla realizzazione di stazioni e/o punti di ricarica dislocati nell'area urbana, potrebbe rappresentare una soluzione per una mobilità integrata anche volta a rispettare i futuri limiti UE sulle emissioni di CO_2.

In tale contesto dovrebbero inserirsi anche le università italiane che, soddisfacendo a quanto previsto dalla legge 17 del 1999 che impone di offrire adeguati servizi, sia per l'accesso fisico alle strutture sia per le normali attività didattiche, contribuirebbero sia a migliorare la fruizione dell'istruzione da parte

di persone diversamente abili sia ad attuare politiche volte al miglioramento dell'ambiente in cui operano. Sarebbe necessario passare da un sistema "individuale" a un sistema "collettivo" a chiamata, arrivando all'individuazione specifica della tipologia ottimale di veicolo in relazione al servizio da svolgere, effettuando opportune analisi per la definizione di percorsi (multimodali) ottimali anche in relazione ai consumi energetici.

Una tipologia di intervento, nel transitorio verso i veicoli a guida remota o autonoma, potrebbe essere indentificata nell'implementazione di microtaxi elettrici, a tariffa fissa, quale servizio di trasporto di prossimità complementare ai servizi di trasporto collettivi su gomma e su ferro (il cosiddetto spostamento del primo o ultimo miglio).

4.3.3. Connessione

La connessione (o connettività) riferisce all'uso di tecnologie che consentono ai veicoli stradali di comunicare tra loro (V2V) e con le infrastrutture stradali (V2I, a es. i segnali stradali). La connettività consente di erogare soluzioni di Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) ed è strettamente interconnessa con l'automazione, soprattutto per la gestione efficiente dei veicoli automatizzati nel traffico. "Connettività, cooperazione e automazione sono tecnologie complementari che si rafforzano a vicenda e che nel tempo si fonderanno completamente" (Commissione Europea, 2016). In questa logica è necessario guardare a sistemi condivisi automatizzati, sia per scongiurare l'inevitabile aumento della domanda di spostamento sia per tenere conto dello scenario futuro che vede sempre aumentare l'invecchiamento della popolazione dovuta all'aumento dell'aspettativa di vita e la bassa natalità. In questo scenario appare evidente la necessità di puntare al miglioramento dei sistemi di trasmissione dati (ad esempio il sistema 5G), rendere le infrastrutture intelligenti nella connessione V2I, migliorare la comunicazione dal sistema di trasporto verso l'utente in una logica propria dell'industria 4.0. Inoltre, l'esigenza della piena connettività è indispensabile per la gestione e controllo in tempo reale dei sistemi di fornitura di energia cui la mobilità è e sarà sempre legata.

4.3.4. Automazione

Le recenti fusioni internazionali sembrano orientate molto più nella direzione della propulsione ibrida ed elettrica che non dell'automazione, per la quale la strategia sembra orientata verso accordi di trasferimento di tecnologie da parte dei produttori tedeschi. Infatti, in Italia si registrano pochi casi di studio che vedono coinvolte case automobilistiche tedesche per il caso specifico di veicoli a guida remota con connessione a 5G.

Recuperare il tempo perduto per l'industria nazionale è solo parzialmente possibile, ma è comunque necessario almeno non perdere il passo della innovazione, con l'obiettivo di rimanere aggiornati fino al consolidamento degli avanzamenti tecnologici più *disruptive* in modo da potere ripartire con un ruolo di avanguardia nel momento dello sfruttamento all'interno di modelli di business più maturi. La competizione nel mercato automotive e i livelli di produzione economica – attesa come sostenuta – a essa collegati, saranno presumibilmente assicurati dal mantenimento di una capacità produttiva di settore (piattaforme veicolari), dalla acquisizione di una capacità di padroneggiare nuove tecnologie e realizzare prodotti fortemente integrati di tecnologie e piattaforme veicolari, dalla capacità di agire da protagonisti nel mercato della domanda di mobilità offrendo servizi avanzati e basati su una piena e cosciente integrazione di prodotti automotive e piattaforme tecnologiche. Chi si limiterà a produrre esclusivamente veicoli verrà progressivamente ridotto nel mercato automotive a fornitore di commodity per la mobilità. Anche in questo caso, un approccio di tipo Maas, Mobility-as-a-service, richiamato in apertura, è cruciale nell'ottica sistemica e di sostenibilità.

4.4. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE: LA MOBILITÀ SOSTENIBILE A SOSTEGNO DELLO SVILUPPO

4.4.1. Sistemi di mobilità condivisa e adattiva e riqualificazione delle città

Attualmente circa il 70% della domanda di mobilità in Italia è soddisfatta dal trasporto individuale (auto e moto) veicoli privati. Di fatto, questo è dovuto a una politica industriale storica basata sull'auto che, tra l'altro, si è riversata negativamente sull'uso degli spazi urbani e della vivibilità delle città. Gli effetti di questo stato di cose sono esaltati anche nella fase 2 della pandemia atteso che il sistema di trasporto collettivo, già sottodimensionato quantitativamente e qualitativamente, non riesce a garantire il necessario distanziamento sociale e l'altrettanto necessario potenziamento in termini di capacità, frequenze corse ecc.

Attualmente, l'auto gode di privilegi tali per cui, rispetto ad altre modalità di trasporto, è percepita come la migliore scelta per gli spostamenti, anche in termini di sicurezza sanitaria. In realtà, i dati mostrano che vi è una tendenza, specie nei giovani, a utilizzare ad esempio sistemi di mobilità condivisa (car sharing, bike sharing, monopattini ecc.).

Occorre sostenere questa tendenza, come suggerito anche al livello comunitario (Eea, 2019), cercando di migliorare le condizioni di utilizzo del sistema di trasporto pubblico sia attraverso i sistemi di mobilità condivisa e attiva (piedi, bicicletta), come elemento di connessione del primo e ultimo miglio,

ma anche considerando sistemi di Tpl adattivi (ad es. a chiamata) e basati su sistemi di informazione all'utenza in tempo reale, fino a considerare sistemi di integrazione tariffaria. In breve, è necessario procedere verso il paradigma della Mobility-As-A-Service, orientata all'utente (vedasi il contributo di Intesa Sanpaolo in Appendice 6.2).

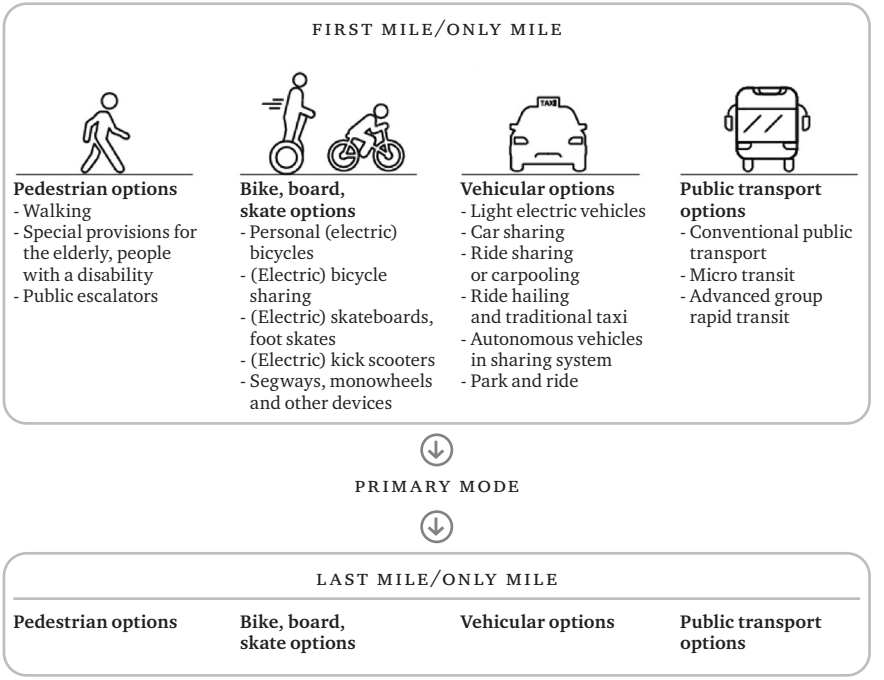

Figura 4.3. Modello delle alternative modali per gli spostamenti del primo/ultimo miglio
Fonte: Eea, 2019.

In riferimento alla mobilità attiva, è indispensabile rivedere la distribuzione degli spazi tra le varie modalità di trasporto restituendo ai pedoni, alla ciclabilità e ai mezzi pubblici le opportunità che sono state finora negate in termini di infrastrutture e servizi a favore dell'auto privata.

Studi e ricerche mostrano come la mancanza di piste ciclabili, zone pedonali sicure (finanche i marciapiedi) sono elemento discriminante rispetto alla diffusione della mobilità attiva che comporterebbe oltre benefici ambientali, anche benefici di natura sanitaria.

Oltre al trasporto delle persone, occorre evidenziare il rilevante problema della distribuzione delle merci e servizi postali in ambito urbano. Con lo sviluppo del commercio online e dei nuovi paradigmi dell'approvvigionamento *just in time* la logistica urbana sostenibile è un elemento su cui focalizzare l'attenzione, a tal fine si faccia riferimento al contributo di Poste Italiane riportato in Appendice 6.3.

4.4.2. Veicoli a guida autonoma, connessione (V2V, V2I e V2X) e tecnologie abilitanti

In riferimento ai sistemi a guida autonoma occorre evidenziare che è necessario innanzitutto verificare gli effetti sui livelli e caratteristiche della domanda di mobilità in relazione all'inserimento di tale alternativa, sia essa individuale che condivisa. Non esistono studi a livello nazionale circa l'effetto sulla congestione e sui comportamenti di scelta degli utenti. A livello internazionale i pochi studi presenti dimostrano come l'introduzione dei veicoli a guida autonoma possa portare a un aumento nel numero di spostamenti pro capite e nell'uso dell'auto individuale, o al meglio di auto condivisa, sia per gli spostamenti in ambito urbano che extraurbano, con incremento della congestione e a svantaggio del trasporto collettivo, anche extraurbano.

Sicuramente, tenendo conto delle trasformazioni sociali in atto (basti pensare all'invecchiamento della popolazione), l'introduzione dei veicoli a guida autonoma porterà dei vantaggi oggettivi in termini di sicurezza e di risparmio energetico oltre che di possibilità, in uno scenario di sistema complessivamente connesso e di Maas, di potenziale gestione ottimizzata e puntuale del traffico (sempre a patto che i modelli di business legati alla Maas siano tali da permettere l'applicazione di logiche di ottimizzazione).

Tuttavia, occorre, al pari dello sviluppo della ricerca specifica sugli aspetti tecnologici, condurre studi e ricerche sugli effetti che la diffusione dei sistemi a guida autonoma comporterà, sia a livello sociale che di sistema di mobilità complessivo, oltre che sul sistema economico e ambientale in una prospettiva Lca.

Per quanto riguarda la ricerca industriale in materia di sistemi a guida autonoma, l'Italia è in ritardo rispetto ad altri Paesi europei essendo maggiormente impegnata a colmare il gap sui veicoli elettrici e ibridi. Pertanto, anche la sperimentazione sui veicoli a guida autonoma è un elemento su cui occorrerebbe focalizzare l'attenzione.

Elemento necessario rispetto al futuro paradigma di mobilità a basso impatto, condivisa e autonoma, è rappresentato dai sistemi di connessione (o di comunicazione) tra le componenti del sistema di mobilità; è infatti opinione ormai comune che la guida connessa sarà un passo propedeutico e possibilmente abilitante della guida autonoma che, in tale senso, meglio andrebbe definita come automatizzata.

4.4.3. L'innovazione tecnologica per la mobilità sostenibile e l'aerospazio

La mobilità elettrica: propulsori e sistemi di accumulo e ricarica

Dal punto di vista del trasporto pubblico e delle auto elettriche sono numerose le innovazioni tecnologiche nel campo degli accumulatori e delle modalità di ricarica degli stessi, che hanno portato allo sviluppo recente di sistemi su gomma e su ferro innovativi. La possibilità di garantire maggiore autonomia, minore peso e minore impatto a fine vita delle batterie è un elemento cruciale dal punto di vista dell'economia circolare. Infatti, in questa direzione occorre procedere dal punto di vista della ricerca e industria. Parallelamente, è necessario procedere nella direzione del riuso e smaltimento delle batterie, che nei prossimi anni sarà un problema ecologico ed economico rilevante che l'Italia fin d'ora deve affrontare rendendosi leader nel settore.

Sicuramente, appare necessario continuare a seguire varie alternative energetiche in modo da definire un mix ottimale atteso che ciascun percorso, in una logica di economia circolare, può portare da un lato a una riduzione della CO_2 nel comparto trasporti, ma dall'altro indurre diseconomie. A titolo di esempio si pensi agli effetti che potrebbe avere un sistema energetico basato solo sui biocarburanti in termini di sottrazione di suolo e risorse destinate alla filiera agroalimentare laddove si puntasse solamente sulla produzione di biocarburanti di prima generazione.

Occorre quindi valutare le varie alternative in una logica Lca e il mix energetico che ne discende. Tra queste, sicuramente, occorre focalizzare l'attenzione anche sull'idrogeno e sulle *fuel-cell* che in Europa vedono molte sperimentazioni e applicazioni in scala reale, soprattutto per i mezzi destinati al trasporto pubblico.

Ulteriore elemento da considerare è quello del sistema *vehicle-to-grid* (V2G) che consente di immagazzinare energia nei veicoli nelle ore di minore domanda (a prezzo più basso) e successivo uso nelle ore di punta o addirittura di re-immissione nella rete nelle ore di punta con possibile utile rinveniente dalla differenza tra prezzo di acquisto e di vendita.

Ulteriori recenti progressi mostrano altre alternative innovative per la produzione di energia da fonti rinnovabili per l'alimentazione dei veicoli elettrici basato sullo sfruttamento della pressione esistente nelle condotte degli acquedotti per far funzionare pompe idrauliche come turbine (Pats). Il sistema può essere utilizzato nelle ore di morbida della domanda di acqua oppure laddove, in molti casi, vi è necessità di ridurre la pressione nelle condotte al fine di ridurre le perdite distribuite nella rete.

Ovviamente, le diverse soluzioni devono essere declinate in base ai settori di applicazione tenendo conto quindi delle relative peculiarità e dello stato di avanzamento della ricerca e delle normative nazionali e comunitarie.

Ad esempio, sebbene l'elettrificazione si svilupperà secondo la Iea prima nei trasporti leggeri, lo stesso sviluppo avverrà in un secondo momento per i trasporti pesanti, dato che necessitano di maggiori densità energetiche. Inoltre, per il trasporto stradale pesante alcune sperimentazioni sono in corso in riferimento a sistemi di alimentazione/ricarica basati su linee di contatto lineari analogamente a quelle ferroviarie.

Per quanto studi e ricerche sono in corso in riferimento all'utilizzazione di motori elettrici, nel settore aeronautico, a oggi, l'unica soluzione facilmente perseguibile per la futura decarbonizzazione si riferisce ai biocarburanti.

Il settore aerospazio

Nel settore aerospaziale, le innovazioni tecnologiche permetteranno di ampliare la platea di utenti di viaggi oggi riservati a personale specializzato oppure a una élite di persone. Il riferimento è ai voli suborbitali e alla diffusione della mobilità aerea per spostamenti sempre più brevi.

Le tecnologie chiave saranno quelle legate a:

1) avanzamento tecnologico rivolto alla riduzione di costi di fabbricazione e gestione dei velivoli;
2) avanzamento tecnologico rivolta al benessere e sicurezza dei passeggeri e comfort del velivolo;
3) avanzamento tecnologico mirato alla riduzione dei tempi di volo;
4) riduzione dell'impatto ambientale dei velivoli.

Nonostante nel futuro saranno, quindi, sempre più richiesti alti livelli di efficienza degli aeromobili e delle operazioni aeronautiche, questi non saranno necessari a produrre in assoluto una riduzione delle emissioni di carbonio nel ciclo di vita. Per questo, varie agenzie aeronautiche mondiali si propongono, innanzitutto, di abilitare l'uso dei combustibili alternativi e, in secondo luogo, di favorire una fondamentale transizione verso sistemi di propulsione aeronautica innovativi che abbiano il potenziale di produrre livelli molto bassi di emissioni di carbonio rispetto all'energia utilizzata.

La propulsione aeronautica elettrica è una di queste tecnologie abilitanti a migliorare l'efficienza dei velivoli da trasporto e la sostenibilità economica di velivoli piccoli e a corto raggio, sviluppando nuovi sistemi aeronautici on-demand. Questa tecnologia consiste nell'uso di propulsori (a elica o a ventola) guidati da motori elettrici per muovere aeromobili, dagli aerotaxi al trasporto subsonico. Nel mondo sono attualmente in sviluppo tecnologie, concept di velivoli, velivoli di test e infrastrutture di test a terra per trasformare questa idea da fantasia a realtà.

I concept di propulsione aeronautica elettrica, impiegando una combinazione di generazione di potenza convenzionale ed elettrica, rappresentano un approccio promettente per la propulsione a basse emissioni di carbonio

dal 2025 e oltre. Tali concept impiegano la migliore fonte di energia o una combinazione di esse per fornire la potenza necessaria in varie condizioni di volo e offrono ai designer aeronautici opzioni flessibili per ridurre la resistenza all'avanzamento e per raggiungere altre caratteristiche desiderate.

I risultati attesi da questi sviluppi si possono collocare su una linea temporale:

- Entro il 2025: Introduzione di carburanti a basso contenuto di carbonio per motori convenzionali e Ricerca di sistemi alternativi di propulsione.
- Nel prossimo quinquennio, carburanti sostenibili alternativi inizieranno a fare la differenza nella riduzione delle emissioni di carbonio della flotta, al di là della maggiore efficienza, e i mercati cominceranno ad aprirsi ad aerei di piccole dimensioni elettrificati.
- 2025-2035: Introduzione iniziale di sistemi di propulsione alternativi.
- Oltre 2035: Introduzione di sistemi di propulsione alternativi su velivoli di qualunque dimensione.

La propulsione elettrica consente nuovi design con propulsione distribuita e a basso impatto acustico. Inoltre, sono in fase di sviluppo ulteriori tecnologie abilitanti a nuove modalità di trasporto aereo, tra le quali: i materiali compositi, che rendono le strutture aeronautiche più leggere ed efficienti e nuovi tool di ottimizzazione delle strutture in fase di design, nonché lo sviluppo di sistemi sempre più autonomi con relativi sistemi di controllo del traffico aereo *unmanned* (Utm).

In quest'ambito, un ulteriore elemento di sviluppo riguarda l'utilizzo dei droni per il trasporto delle merci in ambito urbano (logistica urbana) o in aree a bassa densità abitativa. Recenti applicazioni riguardano la logistica dell'ultimo miglio che le grandi case di vendita online e i grandi spedizionieri stanno sperimentando con successo e che necessiterebbe, per lo sviluppo, di una attenzione in termini normativi. Inoltre, l'introduzione tecnica e normativa dei droni per le consegne e assistenza domiciliare riveste importanza strategica alla luce di quanto accaduto durante la fase 1 della pandemia Covid-19.

4.5. IPOTESI DI POLICY DI MEDIO-LUNGO TERMINE

L'innovazione nel settore della mobilità e dei trasporti rappresenta, come analizzato, un significativo volano per lo sviluppo economico e sociale del Paese. Il sistema della mobilità vede in atto notevoli mutamenti in riferimento alle sue componenti principali e ancillari: i) mutamenti sociali che coinvolgono l'utente del sistema con i suoi comportamenti; come, ad esempio, da un lato persiste l'invecchiamento continuo della popolazione, dall'altro le giovani generazioni

sono "native digitali"; ii) progressi tecnologici rispetto alle componenti fisiche e immateriali del sistema; come, ad esempio, i veicoli (stradali, ferroviari, aeronautici, navali), le infrastrutture e le reti di comunicazione; iii) maggiore consapevolezza dei problemi ambientali e dell'interazione tra trasporti, energia, territorio, biosfera e qualità della vita.

In questo quadro evolutivo è necessario definire processi di sviluppo che siano basati sul modello dell'economia circolare tenendo conto che le scelte possono essere fatte in maniera consapevole anche alla luce degli errori del passato che hanno guardato all'effetto economico o ambientale immediato trascurando l'effetto misurato rispetto a una visione sistemica del processo/prodotto e quindi della vita utile dello stesso.

È fondamentale per il legislatore/decisore adottare una visione ampia di sistema e soprattutto neutra dal punto di vista tecnologico, in grado di valorizzare e correttamente valutare le diverse soluzioni alla decarbonizzazione dei trasporti. Nell'immediato, per accompagnare la transizione all'elettrificazione è utile una visione che sposi diverse tecnologie per la decarbonizzazione, guardando alla combinazione di soluzioni possibili valutando il mix ottimale evitando di affidarsi a una unica soluzione, rischiando di annullare gli sforzi di ricerca di soluzioni innovative.

Pertanto, il concetto di economia circolare applicato al settore automotive e aerospazio dovrà orientare le politiche industriali tenendo conto del bilancio complessivo del processo ovvero considerando, ad esempio, l'impatto ambientale complessivo. In Italia, entrambi i settori sono caratterizzati da una significativa presenza industriale e da una dimostrata capacità di produrre innovazione. Occorre, in quest'ambito, guardare alle nuove sfide che sono poste dalla complessità e ambizione di una visione orientata alla sostenibilità dell'intero ciclo di produzione e vita non solo dei mezzi ma anche dei sistemi e dei servizi di trasporto abilitati dalla produzione industriale. La competitività del sistema Italia potrebbe uscire rafforzata o indebolita a seconda della capacità di identificare o meno gli indirizzi strategici del processo di innovazione e di saperli testare e applicare. Prodotti industriali non adeguati rispetto a una visione sistemica e olistica del loro processo di vita sarebbero progressivamente messi fuori mercato e necessariamente sfavoriti rispetto a prodotti la cui applicazione al settore della mobilità fosse caratterizzata da migliori performance rispetto alla sostenibilità globale. D'altra parte, politiche protezionistiche e di supporto a una produzione obsoleta e inadeguata hanno non solo dimostrato in passato di essere unicamente fonte di improduttiva spesa pubblica ma rischierebbero anche, nel caso concreto, di mantenere artificialmente un sistema di successiva produzione di servizi di mobilità inadeguato e fonte di diseconomie esterne in termini ambientali, di salute e di efficienza del sistema socioeconomico generale.

Concretamente, si ritiene che una politica di stimolo alla innovazione industriale nel settore della mobilità smart e sostenibile debba passare per una serie di azioni coordinate, alcune delle quali dirette sul sistema industriale e altre, non meno importanti e forse abilitanti, tali da determinare un diffuso contesto applicativo che permetta: la sperimentazione su larga scala dell'innovazione, la sua diffusione a partire dalla scala nazionale, rendendola immediatamente competitiva, la realizzazione immediata dei benefici economici indiretti e su altri settori, nonché l'evidenza dei benefici sociali e ambientali.

Azioni dirette:

- Stimolo/supporto alla industria automotive nella transizione dalla produzione di veicoli alla produzione di servizi per la mobilità; l'ottica è di percorrere con una proposta nazionale la strada di progressiva riduzione della industria automotive a fornitrice di commodity per l'industria della mobilità; la roadmap in atto a livello internazionale è quella della progressiva inversione di rilevanza tra le tecnologie veicolari (es. Fca) e le piattaforme tecnologiche del veicolo (es. NVIDIA, Mobileye, Waymo-Google) e poi tra queste e le piattaforme di mobilità (es. Google) fino a che queste ultime potrebbero diventare i produttori di primo livello dei servizi di mobilità, relegando gli altri attori a fornitori di primo e secondo livello, il tutto in un settore di rilevanza strategica per l'economia e anche per la sicurezza di un Paese. In tale senso, l'innovazione tecnologica e i trend relativi alla connessione, automazione, decarbonizzazione e condivisione devono essere integrati in una ottica di sistema che tenga conto della complessità delle condizioni di utilizzo e degli effetti di medio e lungo termine nella logica Lca.
- Stimolo/supporto alla industria aerospaziale per l'esplorazione di nuovi paradigmi di concorrenza e integrazione modale, stimolati dal progresso tecnologico nella realizzazione di veicoli più leggeri e propulsioni innovative e dalle possibilità offerte da una maggiore diffusione territoriale di servizi "leggeri"; contemporaneamente, stimolo e supporto all'esplorazione dei paradigmi del volo suborbitale e degli spazio-porti.
- Con Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, per:
  - la riconversione dell'industria nazionale delle costruzioni stradali e ferroviarie, da impegnare nella manutenzione della rete infrastrutturale nazionale in un'ottica di resilienza ai cambiamenti climatici, di valorizzazione dell'esistente, di riuso dei materiali, di riqualificazione e riuso delle reti e delle infrastrutture; lo scopo è anche quello di rilanciare a livello internazionale la gloriosa tradizione dell'ingegneria civile italiana, facendone nuovamente settore economico trainante a livello globale, anche in considerazione delle crescenti opportunità nel settore in Asia e Africa;

- la digitalizzazione della rete stradale nazionale (Smart road) e la predisposizione dell'ambiente necessario per la sperimentazione dei servizi C-Its per la guida cooperativa, determinando così le condizioni per la sperimentazione su larga scala; il supporto e agevolazione dell'industria (almeno nazionale) rispetto alla possibilità di sperimentare su strada pubblica veicoli a crescente livello di automazione;
- il supporto nella definizione di meccanismi di testing, validazione e omologazione di veicoli a crescente automazione guida cooperativa, attraverso procedure e processi che prevedano il testing in laboratorio, in ambienti virtuali (digital twins integrati in grado di rappresentare con elevato realismo infrastrutture, traffico, servizi e sistemi di comunicazione), su piste di prova esplicitamente attrezzate e su strada pubblica;
- il supporto sul lato industriale e dei servizi al progetto Open Trasporti, potenziato in una chiave orientata alla Maas, con incentivazioni e agevolazione per gli attori industriali e dei servizi che realizzino prodotti per la mobilità nativamente interconnessi e abilitati per la interoperabilità a livello dei dati (realizzazione di un consorzio nazionale/marchio Maas-compliant?).

– Con Ministero della Ricerca per la realizzazione di un "Piano Nazionale di Ricerca per la Mobilità sostenibile", finalizzato a superare la frammentazione disciplinare e delle competenze. L'istituto potrà essere articolato, per quanto concerne gli aspetti di collaborazione interministeriale, attraverso:
  - la realizzazione di un Istituto Superiore per la Mobilità e i Trasporti, finalizzato alla messa a sistema delle innovazioni tecnologiche, alla identificazione di metodologie e strumenti per la quantificazione degli effetti di lungo termine, in una ottica Lca, che tenga conto non solo del ciclo di prodotto ma anche del ciclo di utilizzo all'interno di sistemi di mobilità complessi e per l'erogazione di servizi di mobilità;
  - la messa in rete e il potenziamento di laboratori di ricerca e sperimentazione di università ed enti di ricerca pubblici con laboratori di innovazione e sviluppo industriale (Jrl – Joint Research Labs) in un'ottica di complementarità e sinergia; il supporto finanziario è da dedicare in piccola parte a infrastrutture aggiuntive e attrezzature per la messa in rete e completamento dei laboratori esistenti e in parte più consistente orientato al supporto di competenze e risorse umane necessarie per il funzionamento dei Jrl (ricercatori a tempo determinato di tipo A e B, tecnici laureati di elevata professionalità ecc.);
  - forme di defiscalizzazione per le aziende che investano in ricerca, che favoriscano un turnover di personale in tale settore e che realizzino le proprie attività di ricerca e sviluppo all'interno dei Jrl.

Infine, occorre anche definire delle policy sulla disponibilità e condivisione dei dati da mettere a disposizione delle università e dei centri di ricerca con particolare riferimento a quelli sulla mobilità e in materia ambientale. Sono infatti numerosi i progetti e le attività, anche finanziate dallo Stato italiano, che raccolgono, anche in tempo reale, quantità di dati che sarebbero utili per supportare studi e ricerche sulla mobilità sostenibile.

Con Ministero dell'Ambiente, applicazione in siti sperimentali di sistemi di mobilità integrata Lca-compliant. I siti sono da identificare nei parchi nazionali, nelle aree marine protette (lo scopo è anche quello di rilanciare una maniera diversa di fare turismo altamente qualificato), e, parallelamente, nei sistemi urbani complessi, con particolare attenzione e priorità a quelli del Mezzogiorno, favorendo così anche l'abilitazione di cicli economici indotti e il miglioramento delle condizioni di contesto per una crescita sociale e per il contrasto alle migrazioni e ai fenomeni di squilibrio demografico.

La fase che il settore dei trasporti sta attraversando è molto delicata. Il rischio è quello di ripercorrere strade già battute negli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso dove la politica dei trasporti era stata basata sull'economia/industria dell'automobile. Occorre porre al centro l'utente e le sue esigenze di spostamento, la vivibilità e la sostenibilità, passando dall'economia (o meglio diseconomia) dell'auto all'economia (circolare) della mobilità sostenibile.

4.6. IPOTESI DI POLICY ATTUABILI IN TEMPI RELATIVAMENTE RAPIDI

I settori della mobilità, dell'automotive e aerospazio sono settori strategici che poco si prestano a mutamenti operativi. Tuttavia, occorre evidenziare che esistono elementi ancillari che potrebbero essere soggetti di attenzione particolare nel breve periodo al fine di migliorare complessivamente il livello qualitativo del sistema Paese.

In particolare, appare rilevante focalizzarsi sulle seguenti azioni:

- attivare filiera della produzione di batterie per la trazione elettrica e relativo indotto di riuso e smaltimento;
- migliorare l'efficacia e l'efficienza delle operazioni logistiche attraverso l'evoluzione digitale, l'impiego di tecnologie autonome e la propulsione ibrido-elettrica;
- cogliere l'opportunità di mercato offerta dallo sviluppo della logistica e mobilità intermodale urbana e sub-regionale, migliorando le competenze distintive nazionali;
- assicurare la miglior copertura delle competenze nazionali su tutta la relativa value chain: (i) sistemi aeronautici incluse piattaforme *manned* e *unmanned*, (ii) comando e controllo, (iii) gestione del traffico

aereo, (iv) cyber security, (v) infrastrutture, (vi) servizi connessi;
- supporto al trasporto collettivo su gomma (urbano ed extraurbano) le cui criticità sono emerse durante la pandemia, con il rinnovo del parco veicoli in chiave ecologica (sistemi ibridi, elettrici, fuel-cell) che in chiave digitale (servizi di monitoraggio e informazione all'utenza);
- estensione della copertura 5G lungo le vie di comunicazione terrestri come strade, gallerie, ferrovie e strutture portuali, raggiungendo anche quelle attualmente meno servite e intervenendo laddove gli scarsi volumi di traffico o la collocazione in aree remote rendono necessario un investimento pubblico;
- velocizzazione di servizi regionali di trasporto su ferro per la messa a sistema dell'offerta sanitaria e formativa;
- acquisire la leadership europea in materia di spazio-porti sia per il volo suborbitale che per il lancio di satelliti (vedi caso di Grottaglie);
- realizzare una centrale unica di acquisto/acquisizione dei dati sulla mobilità al fine di rendere efficiente e integrato il sistema di trasporti in ottica Maas e informatizzazione e integrazione dell'offerta di trasporto.

APPENDICE 4.I. MOBILITY-AS-A-SERVICE

Le soluzioni Maas esistenti vengono "vendute" attraverso un market-place: i partner di questa piattaforma sono fornitori di servizi singoli che accedono alla piattaforma per mostrare i loro servizi; gli utenti si registrano alla piattaforma per acquistarne (servizi singoli, porta a porta, integrati ecc.) e durante la registrazione accettano di essere monitorati nelle loro scelte di mobilità. Il platform manager progetta per ogni utente la soluzione personalizzata integrando in modo ottimale i servizi disponibili nella piattaforma e sulla base delle preferenze e degli atteggiamenti appresi attraverso il monitoraggio.

Attualmente i servizi Maas sono stati implementati in diversi Paesi come Germania (Moovel, Qixxit, BeMobility, HannoverMobil), Paesi Bassi (Mobility Mixx, NS-Business card, Radiuz Total Mobility), Finlandia (Whim, Tuup), Svezia (Ubigo), Francia (EMMA, Optymod), Austria (Smile, WienMobil lab), USA (Shift) e Singapore. Sebbene la Germania e i Paesi Bassi siano in testa con diverse soluzioni Maas, l'App Whim lanciata nel 2016 a Helsinki può essere vista come diretta applicazione del manifesto del movimento Maas (Goodall *et al.*, 2017). Infatti, il modello di Helsinki (Heikkilä, 2014) è stato classificato da Kamargianni *et al.* (2016) come uno dei più avanzati schemi Maas secondo un indice di integrazione che tiene conto della integrazione tecnologica tra i diversi fornitori di trasporto rispetto alla bigliettazione e ai servizi offerti. Whim integra il trasporto pubblico, il trasporto ferroviario regionale, il noleggio di

auto, taxi, bike sharing e servizi di car sharing utilizzando una terza parte per aggregare gli attori pubblici e privati coinvolti. L'applicazione mette a disposizione informazioni in tempo reale e un pianificatore di viaggio, e sono disponibili diversi pacchetti di pagamento (mensile e pay-per-use). Inoltre, implementa una "moneta" di mobilità unica (punti) che permette di personalizzare il budget mensile degli utenti.

A oggi, nessuna implementazione tratta e risolve chiaramente le questioni di politica e regolamentazione tra partecipanti pubblici e privati. Uno dei primi tentativi esistenti è quello del governo finlandese, che ha adottato il primo sforzo normativo conosciuto per promuovere la creazione di prerequisiti (integrazione, interoperabilità ecc.) per i servizi Maas e l'apertura dei dati.

APPENDICE 4.2. IL TPL E SISTEMI ICT PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

In Italia il trasporto pubblico soddisfa meno del 15% della domanda di mobilità.

Un maggiore utilizzo del trasporto pubblico comporterebbe effetti positivi sia in termini di riduzione dell'inquinamento che della congestione delle nostre strade, oltre a una riduzione dei consumi di combustibili fossili (decarbonizzazione) e una migliore qualità della vita. Tuttavia, il passaggio dal mezzo privato a quello pubblico non è semplice: è indubbio che l'attrazione degli italiani verso il trasporto privato è legata, in alcuni casi, al fatto che il trasporto collettivo sconta problemi strutturali e di offerta del servizio che, complessivamente, non incoraggiano al cambiamento. Inoltre, la fruibilità, la qualità e l'efficienza del trasporto pubblico sono elementi decisionali importanti su cui è necessario intervenire.

Un esempio significativo sulla possibilità di effettuare l'auspicato switch fra modalità di mobilità è rappresentato dall'introduzione dell'alta velocità per gli spostamenti di lunga percorrenza: sulle tratte servite da AV si è infatti assistito all'auspicato shift fra modalità di trasporto (specie da quello aereo) e i modelli di consumo sono variati.

Perché si affermi e consolidi un nuovo stile di mobilità è necessario migliorare la fruibilità e accessibilità del servizio pubblico che risultano legate sia alla tipologia di servizio offerto e alla sua quantità, sia alla digitalizzazione sia all'integrazione di informazioni e servizi.

L'adeguamento e il miglioramento dell'offerta di Tpl si realizzano sia attraverso il miglioramento e l'ampliamento delle reti e il rinnovo della flotta con l'adozione di mezzi elettrici e/o a minori emissioni, sia tramite gli *intangibles* e il digitale che possono rappresentare elementi di innovazione molto rilevanti

L'utilizzo di una mobilità intelligente può, infatti, consentire di ottimizzare l'esistente attraverso l'utilizzo e l'integrazione di sistemi Ict e nuove tecnologie.

I sistemi di trasporto intelligente (Its) consentono di gestire le reti di tra-

sporto e i servizi per i viaggiatori in maniera evoluta: si può migliorare la gestione del traffico, la sicurezza, la fruibilità e i pagamenti. Le tecnologie digitali consento di sviluppare moderni e adeguati modelli di offerta che garantiscano una maggiore integrazione fra forme e tipologie di servizi diversi. Si tratta di creare delle piattaforme in cui si integrano diverse tipologie di servizi in modo che l'utente possa scegliere la combinazione più opportuna, selezionando fra le proposte, utilizzando una pluralità di servizi in modo multimodale, prenotando, pagando online.

In particolare, l'applicazione dell'intelligenza artificiale al trasporto pubblico locale può consentire l'utilizzo di un nuovo modello di fleet management che preveda servizi di diagnostica automatica della flotta, controllo da remoto, assistenza. L'adozione di una black box all'interno del veicolo può consentire di raccogliere dati e informazioni che possono poi trovare diverse applicazioni e utilizzi (sistemi Avm): dalla ricostruzione degli incidenti all'analisi dei flussi di traffico, alla interazione con semafori intelligenti.

Tali applicazioni implicano significativi sviluppi nell'ambito della sicurezza dell'ottimizzazione dei percorsi e delle linee dei mezzi pubblici e dei tempi reali di spostamento.

Lato cliente, l'ingente quantità di informazioni sui flussi di traffico consente un utilizzo delle app in grado di ottimizzare gli spostamenti con informazioni in tempo reale dei tempi di attesa in fermata, dei livelli di affollamento, dei percorsi più rapidi nelle contingenti situazioni di traffico. Il cliente tramite app può anche pianificare il proprio viaggio in modo multimodale e integrato fra trasporto pubblico e vari servizi di sharing.

La digitalizzazione consente poi di migliorare e innovare i sistemi di pagamento: dal biglietto cartaceo si è passati alla dematerializzazione del titolo di viaggio che può essere comprato online, pagato direttamente al tornello con carte di credito (tap&go) o strumenti mobile. Tale innovazione consente di semplificare e velocizzare i pagamenti. Inoltre, si possono anche realizzare risparmi per i clienti che si vedranno addebitare la tariffa più conveniente e integrata fra mezzi e gestori diversi.

APPENDICE 4.3. MEZZI GREEN PER LA LOGISTICA URBANA SOSTENIBILE

I consumatori prediligono in maniera crescente le consegne a domicilio e gli acquisti online per i beni di largo consumo. Secondo i dati elaborati da Netcomm, il Consorzio del Commercio Digitale Italiano, nel 2019 gli acquisti online degli italiani hanno continuato a crescere (+15% rispetto all'anno precedente), superando i 31,5 miliardi di euro.

Lo sviluppo dell'e-commerce avrebbe dovuto ridurre le emissioni di CO_2 grazie alla semplificazione del processo di vendita che elimina la vendita al dettaglio e grazie al fatto che l'operatore trasporta la merce dal produttore a un certo numero di clienti finali. Tuttavia, tali aspettative sono state disattese.

L'incremento dei volumi di vendita ha determinato un aumento delle consegne urbane, con spedizioni sempre più frammentate che aumentano l'impatto della logistica urbana sulle città.

Lo sviluppo dell'e-commerce ha pertanto causato un aumento notevole del flusso delle merci e, di conseguenza, dell'inquinamento atmosferico (e non solo) rendendo necessaria una riflessione in merito alla gestione della logistica urbana.

La logistica merita, quindi, un focus specifico, per quanto integrato, nell'ambito della mobilità sostenibile in quanto non sono soltanto le persone a spostarsi ma anche le merci.

Nell'ottica del Green Deal europeo, le amministrazioni locali nazionali si sono attivate definendo piani strategici detti Piani Urbani Mobilità Sostenibile (Pums) il cui obiettivo è quello di migliorare la qualità e le prestazioni ambientali delle aree urbane, proprio controllando/riducendo il flusso di mezzi di trasporto di persone e merci. In tale ambito stanno nascendo iniziative locali di logistica urbana per la riconfigurazione della gestione dell'ultimo miglio in ottica green.

Le emissioni legate ai trasporti, compresi quelli di corrispondenza e pacchi, rappresentano circa il 20% delle emissioni globali: per questo le aziende postali associate all'International Post Corporation (Ipc), società cooperativa di servizi tecnologici innovativi cui fanno capo 25 operatori postali, che operano in tutto il mondo), hanno lanciato dieci anni fa il programma Emms (Environmental Measurement and Monitoring System) per la misurazione e la riduzione delle emissioni inquinanti.

I risultati raggiunti da questo programma (-30% di emissioni dal 2008 al 2017) sono rilevanti e dimostrano come il settore postale abbia assunto un ruolo di leadership adottando una strategia comune per la riduzione delle emissioni.

L'introduzione di mezzi alternativi ad alimentazione elettrica (o comunque green, a es. Cargo bike) sta diventando uno dei punti chiave della strategia delle aziende impegnate per contribuire al raggiungimento degli obiettivi fissati.

Tra le diverse iniziative messe in piedi dagli operatori postali per migliorare le performance ambientali c'è quella della sostituzione dei mezzi di trasporto con veicoli green di ultima generazione a emissioni limitate. A questo occorre aggiungere iniziative proprie di gestione della logistica distributiva urbana così come individuate in progetti europei quali Bestufs (http://www.bestufs.net/).

CAPITOLO 5
Agricoltura food e no-food*

5.1. INTRODUZIONE

L'economia circolare è il nuovo modello economico, di produzione e consumo, al quale l'Europa tende e verso il quale ci stiamo gradualmente muovendo. Nonostante il concetto di economia circolare si sia radicato in vari settori e sia diventato uno dei pilastri delle politiche economiche a livello nazionale ed europeo, le sue interpretazioni variano notevolmente. L'Unione Europea in un recente rapporto ha evidenziato alcune criticità legate alle applicazioni dell'economia circolare che possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- Gli studi disponibili adottano approcci diversi nel calcolo dell'impatto di una transizione verso un'economia circolare, che rende difficile il confronto dei risultati provenienti da diverse fonti.
- A livello dell'UE è necessaria maggiore chiarezza sui settori e applicazioni che rispondono a scopi e principi dell'economia circolare. Questo è essenziale per definire conclusioni coerenti sui potenziali effetti dell'economia circolare.
- Al fine di evitare messaggi semplicistici, l'applicazione di principi di economia circolare a un settore deve considerare attentamente tutti i parametri che possono avere un ruolo nella sostenibilità complessiva del processo circolare in sostituzione di uno lineare.
- È importante fare chiarezza sull'impatto netto atteso in termini di occupazione nei diversi settori. Ciò aiuterebbe a definire misure di

---

* Questo capitolo è stato curato da Albino Maggio che lo ha scritto insieme a Matteo Lorito (Università degli Studi di Napoli "Federico II") e con il contributo di Leonarda De Grandis (Eni SpA), Danilo De Marchi (Politecnico di Torino), Cesare Manetti (Università di Roma "La Sapienza"), Giuseppe Perrone (Eni SpA), Stefania Trenti (Gruppo Intesa Sanpaolo), Francesco Zecca (Università di Roma "La Sapienza").

politica idonee a gestire una transizione verso un'economia circolare contenendo eventuali impatti negativi.
- Mentre l'impatto sull'occupazione dell'economia circolare in termini di numero di posti di lavoro è stato ampiamente analizzato, è necessaria una valutazione più approfondita sull'impatto sociale e altre conseguenze indirette sulle prospettive occupazionali.
- È necessario comprendere gli effetti indiretti dell'economia (ad es. sulla catena del valore e/o le variazioni dei modelli di spesa per consumi) al fine di stimare gli impatti complessivi a livello dell'UE o a livello nazionale.
- L'economia circolare trova nel settore agricolo ampi spazi di applicazione e di vera e propria eco-progettazione, dove l'utilizzo di *fonti energetiche rinnovabili, la riduzione dell'uso di sostanze dannose per l'ambiente*, e la riduzione della produzione di *rifiuti* sono solo alcuni degli obiettivi perseguibili.

Nell'analisi che segue, si analizza il concetto di economia nel settore agricolo in generale (*food* e *no-food*) con lo scopo di identificare criticità e opportunità per uno sviluppo sostenibile dell'economia nazionale. Dopo un breve inquadramento del concetto di economia circolare rispetto al settore agroalimentare, il paragrafo 5.2 tratta alcune tecnologie che possono favorire l'attuazione di modelli di economia circolare, l'evoluzione dei modelli di consumo nel sistema agroalimentare e il concetto di bioeconomia. Il paragrafo 5.3 guarda ai trend di medio-lungo termine e presenta alcuni casi studio. Nel paragrafo 5.4 si trattano le criticità per il rilancio del Paese. Nell'ultimo paragrafo si presentano ipotesi di policy. Il capitolo non copre la tematica nella sua completezza, ma va inteso come working paper aperto a ulteriori contributi di stakeholder ed esperti del settore.

5.2. ECONOMIA CIRCOLARE NEL SETTORE AGROALIMENTARE

5.2.1. Il settore agroalimentare italiano nel confronto con i principali Paesi europei

Il settore agroalimentare, che coinvolge tutte le attività agricole a monte e la produzione di beni destinati all'alimentazione umana e animale a valle,[1] rappresenta una realtà importante sia per la funzione primaria legata alla nutrizione e alla salvaguardia della salute, sia per le ricadute in termini di cura del territorio e del paesaggio, particolarmente importante in un contesto fortemente antropizzato come l'Italia, nonché di trasmissione dell'identità culturale e delle tradizioni di un Paese. Anche da un punto di vista economico il settore assume un ruolo rilevante, sia in termini di creazione di valore aggiunto che di occupazione. Nel 2018, secondo i dati di Contabilità Nazionale, il sistema agroalimentare italiano ha raggiun-

to 63,1 miliardi di euro di Valore Aggiunto a prezzi correnti (circa il 4% del Pil), occupando 1,4 milioni di persone (sia dipendenti che autonomi, pari al 5,6% del totale degli occupati nel nostro Paese). Nel confronto europeo, nel 2017 (ultimo anno in cui sono disponibili statistiche uniformi) quello italiano è il terzo sistema agroalimentare in termini di valore aggiunto dopo quello francese e tedesco, con un peso del 12,2% sul totale dell'UE28.[2] In termini occupazionali, invece, l'Italia si trova al terzo posto in Europa dopo Polonia e Romania per l'agricoltura, silvicoltura e pesca, e al quarto posto dopo Germania, Francia e Polonia per quanto riguarda le persone occupate nel settore alimentare, bevande e tabacco.

Il sistema agroalimentare italiano presenta alcune peculiarità importanti, che occorre tenere presente nel disegnare una policy di settore. Uno degli aspetti più caratterizzanti è la ridotta dimensione media degli operatori italiani rispetto a quelli degli altri Paesi europei. Per quanto riguarda il comparto agricolo a monte, tra i grandi produttori europei, l'Italia presenta, nonostante un forte calo degli ultimi anni,[3] il maggior numero di aziende (1,4 milioni), la superficie media più piccola (11 ettari per azienda) e un valore della produzione per azienda maggiore solamente al dato spagnolo (€45.115). Allo stesso tempo il valore della produzione medio per ettaro delle aziende italiane è il più alto tra i competitor europei, un risultato che dipende molto dalla composizione della produzione agricola italiana, più focalizzata su coltivazioni ad alta resa, prima fra tutte la vite. Anche nel comparto a valle dell'alimentare e bevande la struttura produttiva italiana vede prevalere le aziende di piccola e piccolissima dimensione: la quota di addetti che lavora in imprese con meno di 50 addetti raggiunge quasi il 60% in Italia, contro il 42% della Spagna, il 35% della Francia e solo il 27% per la Germania. Al tempo stesso, tuttavia, in particolare per quanto riguarda l'industria alimentare (al netto della componente bevande) la dimensione media delle imprese, misurata dal numero di addetti per impresa, evidenzia come le grandi imprese italiane siano mediamente più grandi delle controparti degli altri Paesi europei, facendo emergere una significativa polarizzazione del settore, tra un numero molto elevato di soggetti di piccole e piccolissime dimensioni, e un nucleo di soggetti di grandi dimensioni, più ridotto numericamente (si tratta infatti di un centinaio di soggetti con più di 250 addetti) ma mediamente più grande rispetto a quello degli altri Paesi europei.

5.2.2. Le nuove tecnologie a servizio dell'agroalimentare

La ridotta dimensione che caratterizza molte imprese italiane lungo tutta la filiera agroalimentare non ha costituito un vincolo alla creazione e alla diffusione delle innovazioni. Se si considerano i principali indicatori di innovazione (spese per la R&S, quota percentuale di imprese innovative e attività brevettuale), il posizionamento italiano appare simile a quello francese (anche se inferiore, ad esempio, al caso dei Paesi Bassi), in particolare per quanto riguar-

da la fase a valle della trasformazione alimentare. Considerando i brevetti, ad esempio, il nostro Paese presenta una significativa specializzazione tecnologica nel campo agroalimentare,[4] grazie sia al ruolo di alcune grandi imprese molto attive sul piano innovativo sia alla presenza nel nostro Paese di un'industria meccanica competitiva e specializzata nella fornitura di macchinari sia al settore agricolo che a quello della trasformazione.[5]

Il buon posizionamento che l'Italia detiene nel campo delle tecnologie a supporto della filiera agroalimentare appare ancora più importante nell'attuale fase di trasformazione digitale. Il contributo principale delle nuove tecnologie è legato al supporto alle decisioni che gli operatori agricoli e della catena agroalimentare devono prendere per ottimizzare le loro produzioni. In un'ottica di economia circolare, la fornitura di dati e soprattutto di strumenti utili a prendere la decisione migliore sono strategici. In questo senso soluzioni quali l'Internet of Things (IoT) permettono di raccogliere i dati necessari al supporto di scelte che hanno impatto sia sull'ottimizzazione della produzione che nella gestione della catena agroalimentare. Soluzioni di *data mining* possono poi permettere di elaborare uno storico dei dati raccolti, per ricavare le giuste conclusioni che devono essere legate a informazioni stagionali e non solamente puntuali. Il poter incrociare alte moli di dati, ricavati in lunghi periodi, porta nel medio-lungo termine a creare modelli più accurati sul comportamento delle coltivazioni e quindi permette di supportare al meglio decisioni strategiche da parte degli operatori agricoli.

Per poter avere una efficiente catena agroalimentare, che porti i benefici dell'applicazione di un modello circolare, le tecnologie dell'Ict sono lo strumento utile per attuare le necessità applicative.

Alcune delle tecnologie su cui investire per ottenere il massimo impatto sul settore agroalimentare sono:

- Strumenti utili al *monitoraggio* a tutti i livelli della catena, dalla produzione alla vendita;
- *Sistemi robotici*, sia droni che robot a terra, per raggiungere le coltivazioni e automatizzare interventi oggi eseguiti manualmente;
- *Reti di comunicazione* con caratteristiche specifiche per le esigenze applicative dell'agroalimentare;
- Tecniche di *data mining* per il processamento delle informazioni e l'estrazione di indicatori e metriche utili al supporto alla decisione;
- *Sistemi per il monitoraggio della qualità del cibo*, ad esempio tecniche spettroscopiche piuttosto che a radiofrequenza, unitamente a tecniche più tradizionali quali le analisi (elettro)chimiche.

A livello di *produzione e coltivazione* sarà importante creare la chiusura del ciclo produzione-monitoraggio-attuazione sia per ottimizzare la resa, sia per intervenire e prevenire situazioni che possono portare gravi danni economici. In quest'am-

bito le tecnologie dei sensori, sia applicati direttamente alle coltivazioni per una misura diretta dei parametri vitali, sia ospitati a bordo di robot o droni, sono il punto di partenza per ricavare le informazioni necessarie alla chiusura del ciclo.

Da non sottovalutare anche la carenza di carbonio dei terreni, per la quale una corretta economia circolare potrebbe dare un importantissimo contributo per compensare la carenza generata negli scorsi decenni. Le strategie per aumentare la riserva di carbonio del suolo includono il ripristino del suolo e la rigenerazione dei boschi, l'agricoltura *no-till*, le colture di copertura, la gestione dei nutrienti, l'applicazione di concime e fanghi, il miglioramento del pascolo, la conservazione e la raccolta dell'acqua, l'irrigazione efficiente, pratiche agroforestali mirate: tutte attività per le quali il supporto delle tecnologie Ict è sicuramente utile (Lai, 2004). Si parla oggi di Agricoltura 4.0, come ben analizzato nel documento della Comunità europea "Industry 4.0 in Agriculture: Focus on IoT aspects",[6] dove è evidenziato come i principi dell'Industry 4.0 possano essere mutuati in agricoltura, generando un profondo impatto sul settore. Gli strumenti digitali strategici citati nel rapporto sono l'Internet of Things, big data, Intelligenza Artificiale e pratiche proprie della cultura digitale quali la cooperazione, la mobilità, l'innovazione aperta.

Il mutuare verso la catena agroalimentare le tecniche legate all'Industria 4.0 ha anche un impatto diretto sul *trattamento dei prodotti agricoli*, dove le tecnologie digitali possono anche portare gli stessi benefici che stanno dando all'industria più classica. Avere macchine di produzione digitalmente connesse permette sia di ottimizzare le lavorazioni sia di costruire un collegamento efficiente tra produzione e distribuzione. Infatti, il passo successivo della catena è costituito dai sistemi utili al *trasporto dei beni*, dove le tecnologie Ict permettono di ottenere un tracciamento preciso e in tempo reale. Su questi aspetti diventano importanti anche principi di protezione e certificazione delle informazioni. Ne è riprova la recente soluzione denominata "Food Trust"[7] lanciata da Ibm, dove la sicurezza alimentare viene garantita da un sistema basato sulla *blockchain* e consente agli utenti di condividere in modo sicuro le informazioni sugli alimenti, creando una catena di approvvigionamento alimentare più trasparente e affidabile.

L'ultimo anello della catena, la *vendita*, potrà trarre beneficio da quanto sopra descritto per fornire prodotti migliori ai quali vengono associate tutte le informazioni utili al consumatore per valutarne la qualità. La chiusura del ciclo è legata al *riutilizzo degli scarti* che non rimangono tali, ma sono efficacemente portati a diventare una risorsa, riportandoli a beneficio della terra da cui provengono, quali la su citata restituzione del carbonio, o vengono sfruttati per la produzione di energia, realizzando un ciclo virtuoso ed efficiente.

Per riassumere, le tecnologie Ict sono il substrato tecnologico sul quale si può costruire una efficace catena agroalimentare, ottenendo un abbassamento dei costi e nello stesso tempo una riduzione delle perdite, che oggi si ritrovano a

tutti i livelli del ciclo produttivo e distributivo. Una corretta digitalizzazione della catena agroalimentare permette una gestione sostenibile e incrementa inoltre il valore dei prodotti, in quanto garantisce la loro provenienza e qualità, proteggendo contestualmente l'importante patrimonio agroalimentare italiano.

5.2.3. Modelli di consumo e cambiamenti climatici nel sistema agroalimentare

Le attività umane sono responsabili per il 95% dell'aumento dei gas a effetto serra e influiscono in questo modo sui cambiamenti climatici che si registrano a livello globale (Ipcc, 2014). I cambiamenti climatici sono pertanto riconducibili a motivazioni di natura antropogenica e molti studi sono stati condotti a questo proposito. Il consumo alimentare può essere potenzialmente considerato uno dei maggiori driver responsabili delle emissioni prodotte. Mentre il "consumo" riguarda tutta la popolazione in termini di soddisfacimento del proprio fabbisogno alimentare (Notarnicola *et al.*, 2017), solo una parte più o meno consistente di essa contribuisce all'"offerta". Il sistema agroalimentare mondiale, costituito da tutti i settori economici che intervengono nel processo di consumo alimentare, è considerato responsabile di circa il 30% delle emissioni di gas a effetto serra responsabili dei cambiamenti climatici (Bajzely *et al.*, 2014). Il modello alimentare che viene a determinarsi sulla base della combinazione delle diverse fasi (Tabella 5.1) che intervengono nel processo di consumo pertanto può o non può essere in linea con il soddisfacimento dei limiti di emissione resi vincolanti dalla ratifica del protocollo di Kyoto e confermati successivamente dall' accordo di Parigi del 2015.

Processi	**Soggetti**	**Prodotti**
Coltivazione/allevamento	Imprese agricole	Prodotto agricolo
Trasformazione del prodotto agricolo	Famiglie/Imprese agroalimentari	Alimento trasformato
Conservazione/ distribuzione	Imprese distributrici	Alimento confezionato
Preparazione del cibo	Famiglie/Imprese agroalimentari/hotel/ catering/ristoranti	Alimento servizio
Consumo	Famiglie/ristoranti/mense	Alimento servito
Post consumo	Imprese di smaltimento rifiuti	Rifiuti organici e inorganici

Tabella 5.1. Modello di consumo alimentare
Fonte: elaborazione da Malassis Ghersi, 1995.

Il livello dell'impatto sui cambiamenti climatici varia in funzione dei modelli di consumo utilizzati per il soddisfacimento del fabbisogno alimentare della popolazione. La definizione degli impatti avviene attraverso l'utilizzo di indicatori di natura quantitativa e qualitativa o di entrambi con riferimento alle diverse fasi del processo. Nelle società sviluppate come l'Italia il modello di consumo alimentare dominante è quello imperniato sul soddisfacimento oltre la soglia del proprio fabbisogno nutrizionale unito alla necessità di sottostare, grazie ai prezzi concorrenziali praticati, alle regole imposte dalla attuale organizzazione della catena distributiva. Il risultato è, oltre a ripercussioni di carattere generale inerenti alla salute e al benessere della popolazione, una produzione eccessiva di rifiuti nella fase di post consumo accompagnata da un consumo energetico in controtendenza rispetto alle necessità di salvaguardia ambientale in merito alla auspicata riduzione delle emissioni climalteranti. La gestione di elevati quantitativi di scarti alimentari incide infatti negativamente sui processi di emissione in quanto incentiva i consumi energetici per il trattamento degli effluenti domestici imponendo maggiori costi sociali. Le fasi di produzione e trasformazione alimentare sono geograficamente distanti da quelle di distribuzione e consumo determinando un impatto negativo sui cambiamenti climatici come conseguenza delle emissioni prodotte nell'attività di trasporto.

Lo scollegamento spaziale e le conseguenze negative sull'ambiente che a esso si accompagnano sono ancora più evidenti se si considera il deficit strutturale italiano in termini di materia prima agricola prodotta e la progressiva aumentata domanda di determinate produzioni ortofrutticole fuori stagione. Con riferimento alle singole fasi, l'attività di trasformazione contribuisce in modo significativo all'emissione di gas a effetto serra a causa dell'elevato consumo di risorse compreso il largo utilizzo di plastica per il confezionamento cui si accompagna una eccessiva produzione di rifiuti pari annualmente a circa 15 milioni di tonnellate. Al contrario, la fase agricola incide marginalmente sul totale delle emissioni di gas serra prodotte annualmente e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi di Kyoto attraverso: attività di riduzione delle emissioni di gas serra; attività di sequestro della CO_2; attività di sostituzione delle fonti energetiche convenzionali attraverso la produzione di biomasse.

Le modalità di gestione delle pratiche agricole possono, tuttavia, influire sulle dimensioni degli impatti prodotti accentuandoli o riducendoli a seconda delle soluzioni adottate. Da questo punto di vista occorre sottolineare come l'abbandono delle aree agricole marginali non più sottoposte a coltivazione, con conseguente degradazione dei suoli, rappresenta una problematica che accentua i rischi associati alla perdita di superfici connesse con l'attività di sequestro del carbonio e come tali favorevoli allo sviluppo di impatti negativi nella lotta ai cambiamenti climatici.

Anche l'organizzazione nel tempo del modello di consumo influisce negativamente sui cambiamenti climatici indotti. La riduzione del tempo per la preparazione dei cibi unitamente al loro consumo fuori casa impongono la necessità di utilizzare prodotti pronti all'uso che per la loro realizzazione richiedono tecnologie innovative particolarmente energivore. Da quanto sommariamente espresso emerge come l'attuale modello di consumo alimentare, ricalcando quello che accade in tutti i Paesi sviluppati, si caratterizza per strategie e pratiche gestionali non in linea con gli obiettivi di riduzione delle emissioni gassose climalteranti e come tale necessiti di una completa rivisitazione della strategia da mettere in campo.

5.2.4. La bioeconomia nell' economia circolare

La bioeconomia, intesa come sistema che utilizza le risorse biologiche terrestri e marine, così come i rifiuti, come input per l'alimentazione, la produzione industriale e di energia, è un tema oramai centrale nel dibattito politico comunitario, sempre più attento a tematiche ambientali e di sostenibilità dei processi produttivi. La transizione da uso di risorse non rinnovabili a biomateriali stabilisce un legame diretto tra bioeconomia ed economia circolare. Il Circular Economy Action Plan del 2014 e la Bioeconomy Strategy 2012 dell'UE hanno in comune un'attenzione per la gestione dei rifiuti alimentari, le biomasse, i bioprodotti, l'approccio di filiera, la sostenibilità, la bioraffinazione, e l'uso/valorizzazione a cascata delle biomasse.

Nel 2017, l'insieme delle attività connesse alla bioeconomia in Italia (includendo sia la gestione e il recupero dei rifiuti, sia il ciclo dell'acqua) ha generato un output pari a circa 328 miliardi di euro (Intesa Sanpaolo-Assobiotec, 2019), occupando oltre due milioni di persone. La bioeconomia rappresenta il 10,1% in termini di produzione e il 7,7% in termini di occupati sul totale dell'economia del nostro Paese nel 2017, percentuali in linea con quelle del 2016. Secondo queste stime, il valore della produzione della bioeconomia nel 2017 è cresciuto di oltre 6 miliardi rispetto al 2016 (+1,9%), grazie al contributo positivo della maggioranza dei settori considerati e in particolare dei comparti di agricoltura e industria alimentare. Il 2017 è stato un anno positivo per l'economia italiana, con una crescita del Pil in media d'anno dell'1,5% a prezzi costanti, sostenuta sia dalla domanda nazionale, che ha accelerato rispetto al 2016, sia dall'interscambio con l'estero. Tale dinamica si è riflessa positivamente sulla maggior parte dei comparti della bioeconomia, sebbene con intensità differenti. Se infatti la bioeconomia rappresenta un insieme di attività caratterizzate da un'origine rinnovabile degli input, dall'altro costituisce un mondo estremamente vario ed eterogeneo, che si muove con logiche economiche diverse proprie di ciascun comparto.

Si conferma la primaria importanza dell'industria alimentare, delle bevande e del tabacco, che rappresenta in termini di produzione il 40,9% del totale, con un valore pari a 134 miliardi di euro. La rilevanza del settore si osserva anche in termini di occupati, pari a 450 mila, più di un quinto del dato complessivo, al secondo posto dopo l'agricoltura. Il 2017 è stato un anno di ulteriore consolidamento del settore, dopo le performance positive del 2016, con una crescita dell'1,2% del valore della produzione, e dell'1,5% in termini occupazionali, confermando il buon stato di salute del comparto. Si posiziona al secondo posto per valore dell'output il settore dell'agricoltura, silvicoltura e pesca, con una produzione di 58 miliardi circa, al primo posto invece per occupazione, con 912 mila addetti, il 45,3% del totale. Il 2017 è stato un anno positivo per l'evoluzione del valore della produzione, condizionata anche dall'andamento dei prezzi.

L'industria del legno e quella della carta sono considerate nel loro complesso come settori afferenti alla bioeconomia, contribuendo con un output pari a circa 13,3 miliardi il primo e 22,7 miliardi il secondo nel 2017, rispettivamente il 4,1% e il 6,9% del totale. In entrambi i settori si è osservata una crescita della produzione rispetto al 2016, beneficiando dell'effetto combinato dell'andamento espansivo dei principali settori manifatturieri, di una domanda delle famiglie positiva e di segnali meno sfavorevoli provenienti dal mondo delle costruzioni.

I biocarburanti rientrano nell'area della chimica *bio-based*. Nel 2017 la produzione di biocarburanti in Italia è stata pari a 169 milioni di euro, in lieve crescita sul totale, sebbene rappresenti solo lo 0,1% della bioeconomia. Sulle prospettive per lo sviluppo dei biocarburanti pesano anche le scelte politiche proposte nel Piano nazionale integrato per l'energia e il clima, che se da un lato prevede un decremento della categoria di biocarburanti di prima generazione, dall'altra pone obiettivi importanti per lo sviluppo di biocarburanti avanzati. Tali politiche energetiche avranno effetto anche sulla produzione di bioenergia, intesa come produzione di energia elettrica da biomasse, calcolata considerando la generazione di energia da biocarburanti solidi, liquidi e gassosi, e da rifiuti urbani rinnovabili. Nel 2017 il valore della bioenergia in Italia è stato pari a 2 miliardi di euro, occupando circa 2000 persone.

Con riferimento al ciclo idrico, le diverse fasi che lo compongono rientrano nel perimetro della bioeconomia rappresentando un input fondamentale della vita stessa e di molte delle lavorazioni incluse nel perimetro standard della bioeconomia. Tuttavia a oggi la risorsa idrica viene solo parzialmente considerata e valorizzata in un'ottica bioeconomica: la gestione dei reflui riguarda, infatti, in larga parte il mero trattamento e il successivo smaltimento. Il "ciclo chiuso" prevederebbe, invece, il ricorso sistematico al riciclo e al riutilizzo sia dell'acqua che dei fanghi. L'acqua riciclata può essere utilizzata nelle attività agricole, nei processi industriali, negli usi civili consentiti in modo da ridurre il prelievo delle risorse

idriche naturali superficiali e sotterranee e migliorare le situazioni di stress idrico. I fanghi prodotti durante il processo di depurazione possono essere utilizzati direttamente in agricoltura attraverso spandimento oppure essere impiegati per la produzione di compost, per l'estrazione di singoli materiali (fosforo in primis), per la realizzazione di materiali biocompatibili (bioplastiche) e per la valorizzazione energetica (biogas e biometano). Tuttavia, nonostante le potenzialità, il riciclo dell'acqua e l'utilizzo dei fanghi hanno ancora dimensioni modeste e offrono quindi interessanti potenzialità di sviluppo in un'ottica bioeconomica.

L'analisi di lungo periodo evidenzia una crescita nell' ultimo decennio delle attività legate alla bioeconomia, incluse quelle della farmaceutica e della chimica bio-based in generale, con particolare rilevanza per l'industria alimentare e delle bevande e i servizi legati al ciclo idrico e di gestione dei rifiuti.

5.3. TREND DI MEDIO-LUNGO TERMINE

5.3.1. Scenari di previsione del settore

I successi delle imprese dell'alimentare e bevande degli ultimi anni portano a ritenere probabile che le imprese italiane possano cogliere molte di queste opportunità, con un ulteriore incremento della proiezione internazionale del settore: secondo le previsioni contenute nel Rapporto Analisi dei Settori Industriali (ottobre 2019) pubblicato congiuntamente da Intesa Sanpaolo e Prometeia, il peso delle esportazioni sul fatturato delle imprese dell'alimentare e bevande potrà superare il 27% nell'orizzonte del 2023, una quota ancora limitata rispetto agli altri settori manifatturieri (dove la stessa quota è attesa superare il 50%), ma con un salto notevole rispetto al passato recente (nel 2008 era il 17% circa), date anche le limitazioni strutturali al trasporto che caratterizzano molti prodotti della filiera. Sarà fondamentale, a questo proposito, la capacità delle imprese di innovare sul piano del packaging e della logistica, nonché dell'adattamento dei prodotti italiani alle diverse tipologie di consumatori internazionali.

Nonostante il potenziale si presenti elevato anche per i prodotti agricoli, non ci si aspettano, invece, significativi incrementi della proiezione internazionale per quanto riguarda la fase a monte, data la presenza di vincoli strutturali e l'elevato fabbisogno interno, indotto dalla crescita attesa per l'industria a valle della trasformazione, che assorbirà la gran parte della produzione agricola nazionale.

Anche sul piano della domanda interna le attese vedono il proseguimento dei trend emersi negli ultimi anni: i consumi alimentari dovrebbero crescere a ritmi nel complesso modesti (condizionati anche dall'evoluzione demografica), ma con cambiamenti nelle abitudini dei consumatori e nella composizione della spesa. Dovrebbe proseguire, infatti, la tendenza a privilegiare i consumi fuori

casa o comunque l'acquisto di pasti già pronti (grazie alla crescente diffusione dei servizi di recapito). Ci si aspetta poi il mantenimento di una forte polarizzazione sul piano qualitativo con una crescita sia dei prodotti a basso prezzo sia, all'estremo opposto, dei prodotti a elevato valore aggiunto, dove negli ultimi anni i consumatori hanno mostrato una crescente attenzione all'innovazione, di prodotto e di packaging, ma anche agli aspetti relativi alla salute (prodotti funzionali, prodotti biologici ecc.).[8] L'analisi della spesa media delle famiglie italiane degli ultimi anni evidenzia, in questo senso, una diminuzione dei consumi di carne e salumi, un incremento dei consumi di pesce, di ortaggi e di frutta secca.

Sul piano della distribuzione si dovrebbe assistere a un ulteriore incremento della Grande Distribuzione Organizzata (con un trend di crescita meno forte e con format differenti rispetto a quanto sperimentato in altre realtà europee come la Francia o la Germania). Anche in questo caso è probabile che prosegua, in parallelo ai consumi, una ulteriore polarizzazione con la crescita dei format più convenienti (come i discount), da un lato, e una attenzione crescente, specie nelle grandi città, verso modelli distributivi innovativi o di elevata qualità. Si potrà poi assistere a una crescita del commercio online, sebbene nel contesto italiano vi siano indicazioni di un minore potenziale nel caso dei prodotti freschi rispetto ad altri tipi di prodotto, e all'affermazione di forme distributive, come i gruppi d'acquisto o i mercati locali, che soddisfano la crescente attenzione del consumatore sia verso la qualità che verso la sostenibilità delle produzioni.

Proprio la tematica ambientale costituirà uno dei fattori chiave dello scenario della filiera nei prossimi anni, con le attività di produzione e consumo alimentare che sono chiamate a dare un contributo determinante. La filiera sarà, al tempo stesso, uno dei settori economici a dover fronteggiare con maggiore urgenza le conseguenze indotte dai cambiamenti climatici, che già appaiono visibili in termini di modifiche nelle temperature medie, cambiamenti nel ciclo idrico e maggiore probabilità di eventi meteorologici estremi.

5.3.2. Casi studio

I seguenti casi studio intendono mettere a fuoco sistemi dove l'applicazione dei principi di economia circolare può essere attuata in maniera quantificabile o potenziata attraverso l'implementazione di nuove tecnologie. Costituiscono appunto dei sistemi modello da potenziare, esplorare e utilizzare a supporto di altri sistemi in via di sviluppo.

Caso studio 1: Economia circolare nel sistema GreenFarm

L'interazione tra i sistemi agricoli e i cambiamenti climatici è duplice e si manifesta a diversi livelli. Da un lato, l'agricoltura è fonte di emissioni di gas a effetto serra ed è a sua volta fortemente influenzata dalle mutate condizioni climati-

che. Dall'altro, l'agricoltura può svolgere un ruolo nella strategia contro il cambiamento climatico essendo essa stessa un'interessante fonte di energia rinnovabile. Sistemi di produzione agricola "energeticamente intelligenti" possono portare a significativi cambiamenti strutturali, migliori mezzi di sussistenza e maggiore sicurezza alimentare per le comunità locali. Il progetto GreenFarm, recentemente finanziato dal Mise, è perfettamente allineato con gli obiettivi internazionali di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra in atmosfera e può contribuire concretamente alla trasposizione in realtà dell'ambizioso concetto di "economia circolare", in cui ogni risorsa è utilizzata a livelli ottimali con minimi sprechi e massimo profitto per gli utilizzatori.

In GreenFarm (Figura 5.1) si considereranno interventi diversi e ramificati su un sistema agroalimentare già esistente, ovvero:

- installazione di impianti solari fotovoltaici;
- coltivazioni di piante oleaginose dedicate alla produzione locale di oli vegetali utilizzabili per l'alimentazione di un motore termico in assetto cogenerativo ad accensione per compressione anche ad alimentazione dual-fuel con oli vegetali e combustibile gassoso bioderivato;
- impiego di materiali residuali solidi come biomasse per alimentazione di sistemi cogenerativi basati sul processo di gassificazione;
- integrazione di tecnologie diverse di generazione e recupero energetico per il pretrattamento delle biomasse, la produzione alimentare e il condizionamento ambientale;
- compostaggio di materiali residuali e sottoprodotti della digestione per la produzione di biostimolanti;
- realizzazione di coltivazioni da fitodepurazione/fitorisanamento da utilizzare per la riqualificazione territoriale e esportabili in zone marginali non destinabili a uso agricolo;
- utilizzazione dell'energia termica ed elettrica e dei sottoprodotti dei processi industriali in agricoltura protetta per la coltivazione di colture ortofloricole a elevata redditività.
- Utilizzazione della CO_2 prodotta durante la generazione dell'energia termica ed elettrica per la fertilizzazione carbonica della serra.

Il progetto prevede attività di ricerca e sviluppo per l'ottimizzazione e l'integrazione delle funzionalità delle singole componenti del sistema. Le componenti Ict elencate nel par. 5.2.2 possono contribuire all'ottimizzazione del sistema.

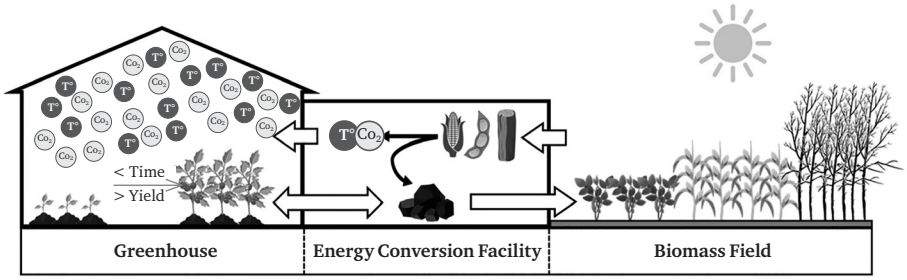

Figura 5.1. Le tre componenti del sistema GreenFarm
Fondo per la Crescita Sostenibile – Sportello "AGRIFOOD" PON I&C 2014-2020, di cui al D.M. 5 marzo 2018 Capo III. Prog. n. F/200117/01-03/X45. Partner: Graded SpA, Responsabile tecnico Scientifico: prof. Stefania De Pascale, Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (Mise Aoo Iai. Registro Ufficiale U.0295116.13-11-2020).

Caso studio 2: La filiera pioppo-legno arredo e bioedilizia come modello per lo sviluppo di nuovi strumenti finanziari

Il valore ambientale di un sistema produttivo non deve essere semplicemente *premiato* ma quantificato e considerato un vero e proprio "prodotto" del sistema. Il pioppeto è un sistema colturale caratterizzato da una multifunzionalità che lo colloca in posizione competitiva nel contesto più generale della sostenibilità e del rapporto con i cambiamenti climatici. Oltre a essere componente essenziale della filiera legno-arredo con un potenziale interessante anche nel settore della bioedilizia, il pioppo è una specie utilizzata nel fitorisanamento, fitostabilizzazione di suoli contaminati e recupero di suoli degradati; è efficace nelle aree ripariali per la protezione degli alvei fluviali e riduzione dei fenomeni erosivi nelle aree collinari; è un importante *carbon sink* che estende la sua capacità intrinseca di sottrarre CO_2 all'atmosfera, e immobilizzarla nella massa legnosa prodotta, alla durata dei prodotti derivanti dalla filiera dell'industria del legno e al loro riciclo.

I pioppi sono caratterizzati da rapidità di accrescimento nella fase giovanile (fino a 30 m^3 per ettaro e per anno nelle condizioni più favorevoli), particolarmente esaltata nei pioppi ibridi. Nelle piantagioni a ciclo breve dell'Italia meridionale, i pioppi ibridi nel primo ciclo ceduo riescono a stoccare fino a 10 tonnellate di biomassa secca (fusto+rami) per ettaro e per anno, mentre il pioppo nero poco più di 6 tonnellate (Saulino *et al.*, 2019). L'elevato incremento di biomassa legnosa avviene grazie alla fissazione della CO_2 atmosferica, gas a effetto serra. Un pioppeto è in grado di fissare nel legno C proveniente da CO_2 atmosferica fino a circa 20 tonnellate per ettaro e

per anno (Chiarabaglio *et al.*, 2014). Il legno di pioppo è impiegato in modo durevole nell'industria degli sfogliati/compensati, in quella degli imballaggi (cassettame) e della bioedilizia e alimenta un'economia circolare. Pertanto il carbonio fissato nel legno di pioppo è restituito al ciclo del carbonio, e quindi all'atmosfera, in tempi relativamente lunghi pari al ciclo di vita (*life cycle*) degli assortimenti legnosi nell'economia circolare.

La filiera pioppo-arredo può valorizzare i servizi ecosistemici che essa può fornire attraverso la quantificazione dei benefici economici e sociali che può generare. Lo sviluppo di un modello integrato che leghi le potenzialità del pioppeto al mercato dei *carbon credits,* e la mappatura *funzionale* delle aree in cui la pioppicoltura può espandersi su scala nazionale sono due elementi cardine su cui investire. La sensibilità verso gli aspetti ambientali sta diventando una componente imprescindibile di qualsiasi business model. Nel 2018, Larry Fink, presidente e ceo di BlackRock, nella sua lettera agli investitori ha dichiarato che *"A company's ability to manage environmental, social, and governance matters demonstrates the leadership and good governance that is so essential to sustainable growth, which is why we are increasingly integrating these issues into our investment process".* Philipp Hildebrand, Vice Chairman di BlackRock, ha dichiarato: "L'Europa è all'avanguardia nell'ambito degli investimenti sostenibili. In tutta l'area, si ritiene che questo tipo di investimenti rappresenti il futuro dell'industria e molti clienti europei perseguono la duplice finalità di soddisfare esigenze sociali e ambientali del mondo generando al contempo rendimenti a lungo termine corretti per il rischio, in linea con i propri obiettivi finanziari". Un recente studio di Greenwich Associates evidenzia che circa la metà degli investitori istituzionali europei intervistati – e quasi il 60% dei fondi istituzionali e delle compagnie assicurative – prevede di avere entro cinque anni oltre il 50% dei propri asset investiti secondo criteri Esg (Environmental, Social, Governance).[9]

5.4. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE

Le sezioni precedenti hanno messo a fuoco la rilevanza del settore agricolo nell'economia nazionale e alcune aree di intervento per potenziare modelli di economia circolare. Tuttavia questi non possono essere scollegati da veri e propri cambiamenti dei modelli di consumo. Il concetto di sostenibilità si è andato evolvendo nel tempo attraverso diverse fasi sintetizzabili da ultimo nell'orientamento espresso nel settembre 2015 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con l'adozione dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e l'identificazione di 17 obiettivi (Sdg, *Sustainable Development Goals*), comprensivi di 169 target e 230 indicatori, aventi un fondamentale valore

politico internazionalmente riconosciuto. Con l'Agenda 2030 viene sancito in modo incontrovertibile che la sostenibilità si basa sull'integrazione di quattro pilastri: sostenibilità economica come capacità di generare reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione; sostenibilità sociale come capacità di garantire condizioni di benessere umano (sicurezza, salute, istruzione) equamente distribuite (per classi e per genere); sostenibilità ambientale, come capacità di mantenere qualità e riproducibilità delle risorse naturali; sostenibilità istituzionale, come capacità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione e giustizia. Tra i 17 obiettivi indicati dall'Agenda 2030 alcuni sono particolarmente interrelati con il funzionamento del sistema agroalimentare che è un sistema articolato e complesso, in quanto costituito da un'ampia gamma di prodotti e processi produttivi basati su specifici comportamenti e specifiche strutture organizzative che interagiscono in funzione delle diverse modalità con cui si realizzano i processi.

Il primo obiettivo riguarda la fine della povertà in ogni sua forma ed è intimamente collegato all'agricoltura in quanto dei circa 900 milioni di poveri nel mondo circa 750 sono lavoratori agricoli. L'obiettivo numero 2 è focalizzato sulla eliminazione della fame sull'accesso a cibo sicuro e di qualità e sulla promozione di un'agricoltura sostenibile. I target previsti per il raggiungimento dell'obiettivo riguardano, tra gli altri, il raddoppio della produttività agricola senza conseguenze negative per l'ambiente, la parità di accesso delle popolazioni e delle donne al capitale fondiario e agli strumenti di conoscenza. L'obiettivo 12 è anch'esso collegato al sistema agroalimentare in quanto riguarda i modelli di consumo sostenibili, basati cioè sulla possibilità di aumentare i risultati derivanti dalle attività economiche attraverso la riduzione nello sfruttamento delle risorse e dei conseguenti fenomeni di inquinamento e degrado ambientale. Tra i target previsti ci sono la riduzione della metà dei rifiuti post consumo pro capite, una gestione sostenibile ed efficiente delle risorse naturali e una gestione ecologicamente corretta delle sostanze chimiche e dei rifiuti prodotti riducendone il rilascio nell'ambiente al fine di minimizzare il loro impatto sulle persone e sull'ambiente. L'obiettivo 15 riguarda soprattutto la fase agricola del sistema agroalimentare in quanto connesso all'uso sostenibile dell'ecosistema terrestre al fine di preservare e proteggere biodiversità e superfici forestali e contribuire in questo modo a garantire riduzione della povertà e sicurezza alimentare.

Un ruolo chiave nel processo di adozione di modelli sostenibili di consumo è giocato dalle imprese. Le imprese sono chiamate a utilizzare i Sdg come leva generale per guidare nuovi investimenti, individuare nuovi mercati, sviluppare le loro strategie, capitalizzare una vasta gamma di benefici. L'Agenda 2030 promuove un ripensamento del modello di sviluppo agricolo e delle relative politiche incoraggiando gli agricoltori a produrre di più utilizzando una minor quantità di risorse.

Nel 2050, la proiezione sulla crescita stima un livello della popolazione mondiale pari a 9,3 miliardi corrispondenti alla necessità di soddisfare il fabbisogno alimentare passando dagli attuali 8,4 miliardi di tonnellate di prodotto per anno ai 13,5. Tutti questi elementi sottolineano la necessità di arrivare rapidamente a una rivisitazione complessiva del funzionamento del sistema agroalimentare a livello globale.

L'indice di sostenibilità alimentare (*Food Sustainability Index*)[10] conferma quanto espresso, evidenziando come l'Italia, con riferimento allo spreco di cibo e aspetti nutrizionali, si collochi rispettivamente al diciannovesimo e diciottesimo posto e al di sotto del livello medio, con valori distanti, in ogni caso, dal completo soddisfacimento dei requisiti di sostenibilità del sistema. Parallelamente appare necessario, però, sottolineare che l'Italia è tra i Paesi più performanti rispetto alle politiche indirizzate al contenimento dello spreco alimentare e all'applicazione di pratiche agricole sostenibili. Tali performance indicano come ci sia una certa predisposizione al cambiamento nella direzione della sostenibilità dei modelli di consumo all'interno del sistema agroalimentare. Le imprese del sistema agroalimentare cercano sempre più di incorporare nelle loro strategie, in modo sistematico, obiettivi di sviluppo sostenibile soprattutto con riferimento all'impatto sociale e ambientale delle loro attività. La dimostrazione tangibile di quanto affermato è data dalla crescita nell'adozione di sistemi di certificazione anche non obbligatori riguardanti la sicurezza alimentare e la compatibilità ambientale e sociale dei processi. Incoraggiante è anche la crescita nella pubblicazione di report di sostenibilità. Tuttavia le imprese di più grandi dimensioni sono quelle che tendono ad adottare con più facilità sistemi di certificazione legati alla sostenibilità ambientale e sociale dei processi e dei prodotti. Le possibilità di intervenire politicamente per favorire lo sviluppo di un sistema agroalimentare sostenibile in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 sono riconducibili a tre aspetti tutti collegabili tra loro in termini di efficacia complessiva: 1) Revisione di norme e vincoli che favoriscano lo sviluppo di un'economia circolare; 2) Uso di risorse rinnovabili; 3) Favorire strategie di sistema in cui si promuovono sinergie tra le componenti ambientale, economica e sociale. Ciò è particolarmente rilevante nel nostro settore agricolo dove gli orientamenti della Politica Agricola Comunitaria influenzano il reddito degli agricoltori e gli impatti sulle risorse naturali utilizzate nei processi produttivi. La dimensione che si ritiene più confacente all'adozione di una strategia integrata per la sostenibilità del sistema agroalimentare è quella dell'approccio di filiera in grado di coinvolgere per sua natura tutte le componenti del sistema. Sulla base dell'analisi condotta appaiono in particolare prioritari i seguenti interventi sinergici: incentivazione di modelli di produzione agricola tesi all'aumento dell'efficienza sostenibile nell'uso dei fattori di produzione quali l'agricoltura di precisione; revisione dell'organizzazione della cate-

na logistica di fornitura dei prodotti alimentari al fine di ridurre sprechi e perdite favorendo una più equa distribuzione di valore aggiunto lungo la filiera; revisione dell'organizzazione spaziale del sistema distributivo al fine di ridurre la dicotomia esistente tra luogo di produzione e luogo di consumo; sviluppo di tecnologie innovative in grado di favorire la transizione verso l'economia circolare soprattutto da parte del settore della trasformazione alimentare; sensibilizzazione della popolazione verso l'adozione di stili di vita che rendano più sostenibili le fasi di consumo e post consumo; attivazione di programmi di educazione alimentare al fine di promuovere salute e benessere della popolazione.

5.5. IPOTESI DI POLICY

5.5.1. Investimenti dell'UE per la circular economy

Nel programma di ricerca H2020, recentemente conclusosi, la Social Challenge 2 "Food Security, Sustainable Agriculture and Forestry, Marine, Maritime and Inland Water Research and the Bioeconomy"[11] era dedicata specificatamente all'agroalimentare, volta a stimolare la transizione verso un uso ottimale e rinnovabile delle risorse biologiche e verso sistemi di produzione e trasformazione primari sostenibili. In questo programma sono state individuate 5 specifiche priorità:

1) Affrontare i cambiamenti climatici e la resilienza su terra e mare.
2) Effettuare la transizione verso una bioeconomia circolare.
3) Promuovere ecosistemi funzionali, sistemi alimentari sostenibili, stili di vita sani.
4) Promuovere le principali innovazioni della terra e del mare: nuovi prodotti, catene del valore e mercati.
5) Sviluppo di territori e catene del valore intelligenti e connessi nelle zone rurali e costiere.

La Comunità europea ha manifestato un'attenzione particolare sugli argomenti legati allo sviluppo di tecnologie digitali a servizio dell'agroalimentare. Nel documento "Funding opportunities for digital transformation in agriculture and rural areas",[12] redatto dalla DG Agriculture and Rural Development Research and Innovation Unit, si riporta come siano stati utilizzati 102 milioni di euro per sostenere la ricerca in queste aree nel periodo 2018-2020.

Sono state identificate tre aree chiave di intervento:

1) Incoraggiare l'uso delle tecnologie digitali, anche attraverso la realizzazione di poli dell'innovazione dedicati;
2) Stimolare lo sviluppo di nuove tecnologie e modelli di business per:
   - facilitare la condivisione dei dati e l'accesso e l'uso di fonti di dati aperte;

- costruire un ecosistema di innovazione che fornisca un set completo di servizi (strutture di test, istruzione, formazione, supporto aziendale ecc.) a tutte le persone interessate;
- sviluppare e collegare i poli dell'innovazione digitale per offrire sostegno alle imprese, alle startup e imprenditori nei settori Ict e agroalimentare nello sviluppo di nuove applicazioni adattate alle reali esigenze degli agricoltori;

3) Gestire l'impatto sulla società e sull'economia.

5.5.2. Politiche per la formazione nell'ambito dell'economia circolare

Per realizzare gli obiettivi dell'Agenda 2030 (Sustanaible Development Goals), si deve tener conto della necessità di *educazione formale e informale dell'intera popolazione* e questo sicuramente coinvolge il sistema scolastico nella sua interezza, per l'opportunità che offre non soltanto di raggiungere le persone in formazione, ma anche gli insegnanti, il personale e le famiglie. È quindi necessaria una *policy che riguardi le scuole di ogni ordine e grado*, utile a sistematizzare ed esporre buone pratiche, che al momento si realizzano per iniziativa dei singoli docenti e dirigenti scolastici con l'adesione volontaria a iniziative che propongono specifici programmi educativi.

A tal fine sarà importante *promuovere sempre più attività di aggiornamento continuo dei docenti,* sia attraverso l'e-learning, sia coinvolgendo docenti e studenti in maniera attiva su iniziative di "co-working" sul territorio. Potranno essere creati dei veri hub per l'innovazione e la formazione "sostenibile", con il coinvolgimento di esperti del mondo degli enti di ricerca e delle università. Ma oltre l'importanza di *progettare percorsi educativi* che prevedono un orizzonte temporale a lungo termine, vi è la necessità di *acquisire competenze molto rapidamente* da parte di professionisti già inseriti nell'ambito produttivo e di disporre di giovani che si propongano per essere impiegati già con le competenze e soprattutto con una visione utile a perseguire gli obiettivi previsti dall'Agenda Onu 2030 e dalle direttive europee riguardanti gli aspetti di sostenibilità.

In particolare, sarà utile *l'istituzione di corsi di alta formazione e/o di master di primo e secondo livello*, *dottorati e dottorati industriali* focalizzati su argomenti che consentano di progredire rapidamente nell'attuazione di percorsi verso un'economia circolare.

5.5.3. Politiche per favorire la collaborazione industriale

Per perseguire gli obiettivi di sostenibilità è fondamentale avviare *processi di collaborazione industriale* al fine di attivare sinergie per rendere efficaci le attività degli operatori industriali nonché per attivare meccanismi di innovazione

in merito a processi, prodotti e servizi. L'economia circolare offre alle imprese la possibilità di *realizzare vantaggi economici* considerevoli e di diventare più competitive attraverso simbiosi e sinergie industriali; consente altresì di realizzare *significativi risparmi di energia e benefici per l'ambiente*, creare nuovi posti di lavoro, offrendo opportunità di integrazione sociale ed essere così strettamente correlata alle priorità dell'Unione Europea in materia di occupazione, crescita economica, nuovi investimenti, agenda sociale e innovazione industriale. Le misure previste dal pacchetto di direttive sull'economia circolare dell'Unione Europea contribuiranno alla *creazione di un nuovo modello economico basato sulla gestione virtuosa degli scarti e il riuso dei materiali*, incrementando il riciclo e il recupero, arrecando vantaggi sia all'ambiente che all'economia, massimizzando l'uso di tutte le materie prime, i prodotti e i rifiuti, riducendo gli sprechi e le emissioni di gas a effetto serra, favorendo i risparmi energetici e lo sviluppo di tecnologie nel settore dei carburanti sostenibili. Alcune aree che meritano attenzione sono:

1) Ricerca e promozione di colture per la produzione di biomasse, eventualmente anche convenzionali, atte alla produzione di biocarburanti di seconda generazione o di intermedi bio-chimici non in competizione con la catena alimentare.
2) Studi di Life Cycle Assessment sul prodotto.
3) Ottimizzazione dei consumi energetici.
4) Integrazione fra disponibilità di acque residue o depurate da siti industriali e fabbisogni di irrigazione in campo agricolo.

CAPITOLO 6

L'evoluzione circolare dell'economia del mare*

6.1. INTRODUZIONE

Il mare e le sue risorse offrono un potenziale enorme di crescita economica. Per il nostro Paese, bagnato per oltre l'80% dei suoi confini dal mare, l'economia del mare rappresenta una priorità irrinunciabile, da perseguire e sostenere come strategia di rilancio per il post-Covid.

Per cogliere tutte le opportunità che l'economia del mare può offrire è fondamentale adottare un approccio sostenibile e sistemico, in grado di conciliare gli obiettivi di crescita economica con quelli ambientali e sociali, coerentemente con i principi dell'economia circolare. Per garantire una crescita *triple-win*, occorre inoltre superare la visione tradizionale che considera i diversi settori economici, ascrivibili all'economia del mare, come entità indipendenti e separate e inquadrare il tema in ottica di filiere integrate, interdipendenti e circolari.

Raccogliendo questa sfida, obiettivo di questo report è illustrare le traiettorie di sviluppo più promettenti per i settori della Blue Economy nel medio termine.

Dapprima si analizzano le minacce di carattere economico, ambientale e sociale allo sviluppo sostenibile dell'economia del mare. Tra questi si citano, come più rilevanti, l'assenza di una governance del mare unitaria e integrata, la frammentarietà dei processi decisionali, la mancanza di indicatori economici e di monitoraggio dei settori integrati nella contabilità nazionale, la limitata di-

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Ilaria Giannoccaro (Politecnico di Bari). Ha beneficiato del contributo di idee e dati dei partecipanti del tavolo "Leadership green: l'economia del mare" e precisamente: Arianna Buonfanti (Gruppo Intesa Sanpaolo), Emilio Campana (Cnr – Cluster BIG), Giovanni Caprino (Fincantieri – Cluster BIG), Roberto Cimino (Cluster BIG – Eni), Massimo Deandreis (Gruppo Intesa Sanpaolo), Daniela Silvia Pace (Università di Roma "La Sapienza"), Alessandro Panaro (Gruppo Intesa Sanpaolo), Sergio Prete (Autorità portuale del Mar Ionio), Piero Salatino (Università Federico II, Napoli), Debora Tonazzini (Eco Union), Linda Volpi (Rina Consulting SpA).

sponibilità di fondi per finanziare le imprese, soprattutto nei settori emergenti e potenzialmente più promettenti, l'assenza di un sistema integrato di misura della salute dei mari e dei suoi ecosistemi, la mancata valorizzazione dei servizi ecosistemici e l'inquinamento da plastica. Successivamente si identificano le principali direzioni da seguire per superare le criticità evidenziate e promuovere la crescita blu, ispirandosi alle strategie di economia circolare e all'adozione di innovazioni scientifiche e tecnologiche. Con riferimento alla prima traiettoria, si richiama l'attenzione sullo sviluppo di nuovi e promettenti modelli di business circolare, basati sull'adozione delle strategie di eco-design, riciclo e simbiosi industriale, per i settori della pesca, dell'acquacoltura, dei porti e delle piattaforme offshore multiuso. Relativamente alla seconda traiettoria, si passano in rassegna le principali innovazioni tecnologiche, dalle tecnologie digitali a quelle satellitari, dai robot intelligenti ai sistemi autonomi, descrivendone le più recenti e promettenti applicazioni nell'ambito delle attività portuali, della pianificazione dello spazio marittimo e della realizzazione di sistemi osservativi degli ecosistemi marini.

L'analisi si conclude con la formulazione di interventi e azioni che, sulla base delle analisi condotte, appaiono necessari per sfruttare le opportunità e superare le minacce rilevate.

In premessa si ritiene utile sottolineare che non esiste una definizione universalmente accettata di Blue Economy, così come la terminologia usata per riferirsi a essa è piuttosto varia, se non spesso vaga. Tradizionalmente, si distinguono i settori marini dai settori marittimi o i settori maturi da quelli emergenti. Il settore marino include le attività commerciali e industriali localizzate sul mare. Il settore marittimo fa riferimento ai trasporti, ai porti, alle spedizioni e alla supply chain relativa a queste attività. Un altro modo per distinguere i settori della Blue Economy è quello di riferirsi alla loro maturità. I settori maturi includono la filiera della pesca, il turismo marittimo e costiero, il trasporto marittimo, la cantieristica, le attività portuali e l'estrazione e la produzione di oil & gas. I settori emergenti includono l'energia eolica offshore, l'energia dalle onde e dalle maree, l'estrazione di minerali e metalli dai fondali, l'acquacoltura, le biotecnologie blu e i servizi di monitoraggio, controllo e sorveglianza per la protezione delle coste e degli ecosistemi marini.

6.2. LA RILEVANZA DELL'ECONOMIA DEL MARE IN ITALIA

6.2.1. Principali indicatori economici

Il quadro più recente sull'Economia del Mare in Italia è fornito dall'*VIII Rapporto* di Unioncamere,[1] che censisce le imprese italiane nei comparti dei servizi di alloggio e ristorazione, movimentazione di merci e passeggeri, filiera ittica,

filiera della cantieristica, attività ricreative e sportive, ricerca, regolamentazione e tutela ambientale e industria delle estrazioni marine.

Dall'analisi emerge che la Blue Economy rappresenta una parte importante del sistema produttivo italiano. Al 2018 il numero di imprese ammonta a 199.177, corrispondente al 3,3% sul totale delle imprese italiane e il valore aggiunto raggiunge i 46,7 miliardi di euro, pari al 3,0% sul totale nazionale. L'occupazione è di 885,2mila unità per l'intero comparto, con un'incidenza del 3,5% sul totale dell'occupazione nazionale. Il numero di imprese è cresciuto dal 2014 al 2018 del 9,5%, rispetto a una crescita media di poco inferiore all'1% per il totale dell'economia italiana. Particolarmente rilevante è l'Economia del Mare per le Regioni del Mezzogiorno (11% sul totale) e del Centro Italia (10,5% sul totale). Liguria, Sardegna, Lazio, Sicilia e Calabria sono le prime cinque regioni per incidenza di imprese.

Le attività connesse ai servizi di alloggio e ristorazione rappresentano il settore più rilevante in termini di valore aggiunto (30,8%), seguono il trasporto marittimo (17,3%), la ricerca, regolamentazione e tutela ambientale (17,3%), la filiera della cantieristica (15,6%), la filiera ittica (7,9%), le attività sportive e ricreative (5,8%) e l'industria delle estrazioni marine (5,3%). Particolare rilevanza rivestono la cantieristica e il settore ittico anche in termini di competitività internazionale. L'export dei due settori nel 2018 ha toccato quota 5,3 miliardi di euro, con la cantieristica che da sola vale circa 4,6 miliari di euro.

Un'ulteriore analisi dei settori economici della Blue Economy è fornita dall'ultimo Rapporto Annuale sull'Economia del Mare pubblicato dalla Commissione Europea.[2] Secondo questo Report, i settori maturi della Blue Economy (che includono le risorse biotiche, estrazione di minerali e oil & gas, il trasporto marittimo, le attività portuali, la cantieristica e il turismo costiero) impiegano circa 413.000 occupati e generano circa 19,8 miliardi di euro di valore aggiunto (dati al 2017). Questi numeri sono considerevolmente inferiori rispetto a quelli censiti da Unioncamere, ma ciò è imputabile a una diversa classificazione dei settori economici della Blue Economy utilizzata nei due studi. Tuttavia, proprio l'assenza di una classificazione standardizzata, armonizzata e univocamente riconosciuta a livello internazionale dei settori dell'economia del mare rappresenta un limite non trascurabile per la loro valorizzazione consapevole, come verrà nel seguito osservato.

Al di là dei numeri assoluti, anche il Rapporto europeo conferma che il turismo costiero è il settore maggiormente rilevante per l'Italia sia in termini di occupati (49,2%) sia per valore aggiunto (35,8%). Il settore delle risorse biotiche (pesca, acquacoltura e trasformazione) vanta la seconda posizione per occupati (17,9%) e la terza del valore aggiunto (13,7%). Segue il trasporto marittimo che conta per il 12,1% in termini di occupati e 19,8% per valore aggiunto. Il settore meno rilevante è quello dell'estrazione di minerali e oil & gas.

Dal 2013 al 2017 è stata registrata in media una crescita del 12,9% degli occupati e del 24,7% del valore aggiunto (superiore alla media nazionale). Tuttavia, vi sono differenze notevoli tra i diversi settori, come si osserva in Tabella 1. Il comparto che ha avuto la crescita maggiore per occupati è il trasporto marittimo (73,3%), mentre il settore dell'estrazione di minerali e oil & gas ha registrato un calo del 6,7% degli occupati. In termini di valore aggiunto, il settore della cantieristica ha avuto la maggior crescita (40,6%), mentre il settore dell'estrazione di minerali e oil & gas, seppur in crescita, ha registrato il valore inferiore (6,4%).

	Occupati				**Valore Aggiunto**			
	Numero	% sul totale Blue Economy	% sul totale nazione	Variazione 2013-2017	Numero	% sul totale Blue Economy	% sul totale nazione	Variazione 2013-2017
Turismo costiero	203.377	49,20%	0,91%	11,40%	7.081	35,80%	0,41%	31,00%
Risorse biotiche	74.085	17,90%	0,33%	3,60%	2.716	13,70%	0,16%	21,90%
Estrazioni minerali e oil & gas	15.252	10,00%	0,19%	-6,70%	1.785	9,00%	0,10%	6,40%
Trasporto marittimo	49.935	12,10%	0,22%	73,30%	3.906	19,80%	0,23%	29,90%
Attività portuali	35.204	8,50%	0,16%	2,00%	2.194	11,10%	0,13%	7,20%
Cantieristica e riparazioni	35.209	8,50%	0,16%	9,30%	2.085	10,50%	0,12%	40,60%

Tabella 6.1. Occupati e valore aggiunto per i settori maturi
Fonte: Elaborazioni proprie sui dati della Commissione Europea e disponibili al sito: https://blueindicators.ec.europa.eu/access-online-dashboard_en.

L'Italia, dopo Regno Unito, Spagna, Germania e Francia, è il Paese membro della CE che contribuisce maggiormente al totale dell'economia del mare europea. In particolare, Il trasporto marittimo vede l'Italia al primo posto in termini di occupati (21%) e seconda, dopo la Germania, per valore aggiunto (18%). Per le risorse biotiche, la Spagna detiene il primato in termini di occupati (20%) e valore aggiunto (17%). L'Italia copre la seconda posizione per occupati (13%) e la terza per valore aggiunto, dopo Francia e Regno Unito. Con riferimento al turismo costiero è sempre la Spagna a detenere la prima posizione in termini di occupati (25%) e valore aggiunto (25%), mentre l'Italia conta il 9% in termini di occupati e il 12% in termini di valore aggiunto. Con riferimento alle attività portuali, l'Italia riveste un ruolo meno rilevante tra le principali economie europee. In questo settore le economie principali sono il Regno Unito, la Germania

e l'Olanda. Relativamente alla cantieristica, l'Italia è terza dopo Regno Unito, Germania, a pari merito con la Francia. Il settore dell'estrazione di minerali e l'oil & gas è largamente dominato dal Regno Unito, mentre l'Italia conta rispettivamente il 9% per occupati e l'8% per valore aggiunto sul totale.

Sui settori emergenti i dati non sono disponibili in modo strutturato ed è, pertanto, difficile effettuare un'analisi quantitativa per l'Italia e un confronto con le altre nazioni europee. Nel Rapporto Annuale della Commissione Europea sulla Blue Economy in Europa,[3] si evince che i settori maggiormente in crescita sono quelli dell'energia eolica offshore e delle biotecnologie blu. Per il settore dell'energia eolica offshore, il Regno Unito è lo stato membro con la maggiore capacità installata (44%), seguono la Germania (34%), la Danimarca (7%), il Belgio (6,4%) e l'Olanda (6%).

Dai dati presentati emerge un posizionamento dell'Italia nei settori dell'Economia del Mare estremamente disomogeneo. L'Italia riveste un ruolo primario in alcuni settori quali il trasporto marittimo, le risorse biotiche, il turismo costiero e la cantieristica, ma è marginale in altri quali quello dell'estrazione dei minerali e oil & gas, delle biotecnologie blue, dell'energia eolica offshore. Tuttavia, è importante sottolineare che i settori in cui l'Italia svolge un ruolo primario in Europa (turismo costiero, acquacoltura, trasporto marittimo) ed è maggiormente competitiva (cantieristica), sono quelli ritenuti più promettenti in termini di crescita economica nel medio periodo. Un recente studio dell'Oecd[4] ritiene infatti che, sebben le biotecnologie blue siano tra i settori più promettenti, il livello di maturità tecnologica è ancora lontano per sperare in risultati rilevanti nel breve-medio termine.

6.2.2. Presenza di network nazionali e internazionali

Uno strumento estremamente utile per lo sviluppo economico sostenibile dell'economia del mare è l'aggregazione di attori pubblici e privati provenienti dal mondo della ricerca, delle imprese, dell'innovazione in reti di collaborazione (Oecd, 2019).[5]

L'Italia in questo senso è stata lungimirante, avendo costituito e riconosciuto tra i cluster tecnologici nazionali un cluster relativo all'Economia del Mare denominato Cluster Blue Italian Growth (Big) (www.clusterbig.it). Il Ctn Big raccoglie i principali e più rilevanti attori del panorama nazionale attivi nella ricerca e innovazione nell'ambito dell'economia blu e si propone come piattaforma per la elaborazione, l'integrazione e il collegamento delle traiettorie tecnologiche a maggiore impatto sulle filiere economiche, in un'ottica di *innovation-driven growth*, con un focus particolare sulle Regioni del Mezzogiorno. Il libro degli associati del Ctn Big riporta 85 soci (maggio 2019), provenienti da 12 regioni italiane più 9 enti/associazioni a carattere nazionale, come da Figura 6.1.

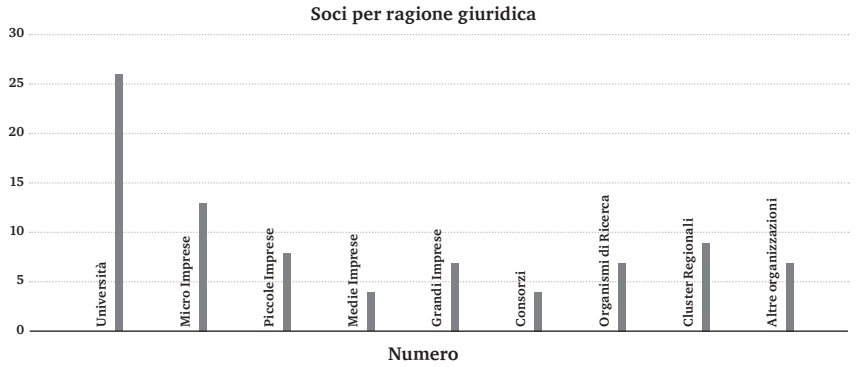

Figura 6.1. Tipologia giuridica degli associati al Ctn Big

Si segnala inoltre, sempre a livello nazionale, la presenza di rete di aggregazioni, di tipo pubblico-privato, a rilevanza locale/regionale, quali:

- MAR.TE. S.c.ar.l. in Campania;
- MAR.TE. S.c.ar.l. in Friuli-Venezia Giulia;
- Distretto Ligure delle Tecnologie Marine – Polo DLTM in Liguria;
- Marine e DPN Puglia – Distretto Produttivo della Nautica da Diporto in Puglia;
- NavTEC: il Distretto Tecnologico Trasporti Navali Commerciali e da Diporto in Sicilia;
- PENTA: Il polo di innovazione per la nautica e le tecnologie del mare in Toscana.

Oltre alla presenza di questi network nazionali, l'Italia partecipa a cluster europei nati su stimolo delle iniziative della CE, che sostengono la nascita di politiche di bacino (la Joint Programming Initiative "Healthy and Productive Seas and Oceans"-JPI-Oceans, la strategia Eusair, l'iniziativa BlueMed e quella WestMed, i dialoghi 5+5 ecc.). In particolare, l'iniziativa BlueMed,[6] insieme alle iniziative regionali Eusair e WestMed sempre a guida italiana, mira a creare nuovi posti di lavoro "blu" e una crescita industriale sostenibile nei settori marino-marittimi dell'area del Mediterraneo.

6.3. LE CRITICITÀ DA SUPERARE PER LA "CRESCITA BLU"

Lo sviluppo sostenibile dei settori della Blue Economy richiede di superare alcune criticità di carattere economico-finanziario che caratterizzano l'intero scenario internazionale, ma che in Italia sembrano essere maggiormente rilevanti, e al contempo di fronteggiare alcune sfide ambientali e sociali che ne potrebbero seriamente limitare le potenzialità.

6.3.1. Criticità di natura economica e finanziaria

Limitata disponibilità di fondi per finanziare le imprese della Blue Economy
Una rassegna approfondita della disponibilità di fondi per finanziare i diversi settori della Blue Economy è stata oggetto di un recente studio condotto dalla Commissione Europea.[7] Lo studio rileva una situazione generalizzata di immaturità e carenza di finanziamenti in tutta Europa, evidenziando in particolare la mancanza di fondi dedicati alla Blue Economy. Le maggiori carenze di fondi di finanziamento riguardano i settori emergenti relativi alla protezione costiera e ambientale e alle energie rinnovabili dal mare, mentre migliore è la situazione per i settori maturi dell'industria estrattiva e dei trasporti. Il problema più pressante è la mancanza di fondi che finanzino lo *scale-up* dei progetti di ricerca più promettenti, necessari per superare la fase pilota e passare a quella di dimostrazione e di industrializzazione su larga scala (InnovFin, 2017). A questo si aggiungono le scarse disponibilità di fondi per finanziare le fasi di sviluppo prodotto e commercializzazione per Pmi e startup.

In Italia i programmi di supporto finanziario per le imprese nei settori della Blue Economy sono anche più scarsi che nel resto d'Europa. I temi del mare trovano infatti solo un'attenzione indiretta nell'ambito di tematiche più vaste, come il piano industria 4.0 o come quelli inerenti l'economia circolare, come il Circular Economy Plafond di Intesa Sanpaolo,[8] mentre sono scarsi i finanziamenti *ad hoc*.

Per sopperire a tali carenze, a livello europeo è stata istituita la piattaforma BlueInvest (www.blue-invest.eu), che favorisce l'accesso ai finanziamenti per le Pmi e fornisce assistenza attraverso servizi personalizzati di coaching, a secondo del livello di Trl e degli obiettivi aziendali. La piattaforma supporta finanziariamente anche il Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (Feamp) nei suoi inviti alle Pmi a presentare proposte per sviluppare e commercializzare prodotti, tecnologie e servizi innovativi e sostenibili in ambito Blue Economy. A febbraio 2020 in collaborazione con il Fondo europeo per gli investimenti è stato varato un fondo specifico, con una dotazione di 75 milioni di euro, denominato BlueInvest, che finanzierà fondi sottostanti per incrementare e sostenere la Blue Economy.

Imprese di piccola dimensione e prevalenza di startup nei settori emergenti
I settori emergenti della Blue Economy considerati anche tra i più promettenti nel breve (acquacoltura) e nel lungo termine (biotecnologie blue), sono prevalentemente caratterizzati da Pmi in fasi iniziali del business e/o da startup finanziate attraverso progetti di ricerca, che faticano a entrare effettivamente sul mercato. Generalmente le startup in questi settori non hanno adeguata familiarità con gli strumenti finanziari e hanno scarsa conoscenza del panorama degli investimenti a loro disposizione. Sono spesso guidate da ricercatori con scarse competenze manageriali e finanziarie.

Mancanza di indicatori economici e di monitoraggio dei settori dell'economia del mare integrati nella contabilità economica nazionale
In Italia è carente uno studio sistematico dell'economia del mare e delle relazioni di indotto dell'intero sistema. Non esiste una classificazione univoca, standardizzata, e universalmente accettata dei settori ascrivibili alla Blue Economy, con conseguenti incongruenze e confusioni nella contabilizzazione economica.

Mancanza di un sistema di valutazione e valorizzazione economica dei servizi offerti dagli ecosistemi marini
I servizi ecosistemici marini sono quei servizi forniti dall'ambiente naturale marino che contribuiscono direttamente o indirettamente al benessere sociale e alla salute dell'uomo.[9] Questi includono i servizi di approvvigionamento come il cibo e le materie prime (ad es. pesce, molluschi, alghe, per alimenti e mangimi), i servizi di regolazione (come la depurazione delle acque e lo stoccaggio di CO_2), i servizi culturali (come il turismo balneare) e i servizi di supporto, quali la protezione e ripristino degli habitat marini. Questi costituiscono a tutti gli effetti dei nuovi settori di business della Blue Economy (Oecd, 2016).[10]

Nonostante l'importanza riconosciuta ai servizi offerti dagli ecosistemi marini, allo stato attuale manca una definizione armonizzata, un approccio standardizzato per la loro valorizzazione economica e un set di indicatori di misurazione del loro impatto ambientale. L'assenza di un sistema dedicato di remunerazione per il servizio offerto dall'ecosistema è riconosciuta essere una barriera rilevante allo sviluppo del business stesso. A tal fine si sta esplorando la possibilità di introdurre un sistema di pagamento per i servizi ecosistemici (Pes). Alcune possibili soluzioni includono il principio di "chi inquina paga", per cui colui che causa il danno all'ecosistema paga, e opzioni in cui i consumatori pagano i fornitori, come ad esempio i crediti per le emissioni di carbonio.

Mancanza di approccio integrato per la governance del mare
Nonostante la stretta interdipendenza tra le attività marine derivante dalla condivisione della stessa risorsa, la governance è attualmente frammentata tra molteplici ministeri e istituzioni di livello sia nazionale sia regionale, con conseguente spesso impossibilità di perseguire soluzioni allineate e di procedere a una pianificazione integrata e condivisa dello spazio marittimo. In Tabella 6.2 sono riportate le specifiche strategie e politiche nazionali e locali e la relativa istituzione responsabile.

La causa è da imputare all'adozione di un approccio nella gestione dell'attività del mare che storicamente è stato sempre di natura settoriale. Ciascun settore è gestito in modo indipendente dagli altri, trascurando gli effetti che le attività realizzate in uno possono avere sugli altri. La mancanza di coordinamento tra attività interdipendenti rende inefficace l'azione di sviluppo del

sistema nel suo complesso, poiché gli ottimi locali non si traducono nell'ottimo del sistema nel suo complesso.

Un altro aspetto che connota l'attuale governance del mare è un insufficiente livello di coinvolgimento dei principali stakeholder (ricerca, università, associazioni, consumatori) nei processi decisionali. Ciò appare un limite, in quanto le caratteristiche dell'attività della Blue Economy richiedono un'azione sinergica e coordinata di tutti gli attori interessati.

Settore	**Politiche e strategie nazionali o regionali**	**Istituzione responsabile**
Ambiente Marino e Fascia Costiera	Strategia Italiana per il Mare Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici Linee Guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici Legge 979/1982 D.lgs. 190/2010 (attuazione Direttiva Quadro Strategia Marina) D.Lgs 165/2006 (attuazione Direttiva Quadro Acque) D.lgs 201/2016 (attuazione direttiva su Pianificazione spazio marittimo)	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministero della Salute Tavoli interministeriali Ministero di trasporti e Infrastrutture
Risorse Biotiche	Programma nazionale triennale della pesca e dell'acquacoltura Piani di gestione nazionali relativi alle flotte per la cattura delle risorse demersali Piano Strategico per l'Acquacoltura in Italia 2014-2020 Strategia Italiana per il Mare Normativa igienico-sanitaria	Ministero delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali e del Turismo Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministero della Salute
Risorse Abiotiche	DL "Impatto ambientale" DM 15 febbraio 2019 "Linee guida nazionali per la dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse" DLgs 165/2006, art.104	Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, Ministero dei Beni Culturali Ministero per lo Sviluppo Economico Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Cantieristica e Robotica Marina	Piano Nazionale per i Porti e la Logistica PON Imprese e Competitività Programma Nazionale per la Ricerca Progetti innovativi di prodotti e processi in campo navale PNRM	Ministero delle Infrastrutture e Trasporti Ministero dello Sviluppo Economico Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Ministero delle Infrastrutture e Trasporti Ministero della Difesa

Tabella 6.2. Responsabilità per le attività connesse all'economia del mare

6.3.2. Inquinamento del mare

Marine Litter

Le attività umane della Blue Economy esercitano effetti anche molto seri sull'ambiente marino. I rifiuti marini *(marine litter)* costituiscono il problema ambientale più rilevante per la salvaguardia della salute dei mari e, di conseguenza, per l'economia del mare. I rifiuti marini sono molteplici, includono articoli per la pesca (reti), imballaggi per alimenti e bevande, articoli per fumatori, rifiuti di imballaggio per il trasporto (pallet, fogli di plastica e cinghie), materie prime per la produzione di plastica (pellet e polveri pre-produzione) e detriti relativi alle acque reflue (assorbenti igienici, tamponi, bastoncini di cotone in plastica).

Secondo i dati della Plastic and Ocean Platform,[11] la quota più significativa del totale (82%) è rappresentato da plastica. L'inquinamento da plastica nei mari è causato sia da fonti terrestri (80%) sia marine (20%). La plastica da fonti marine proviene dalle attività di pesca, acquacoltura, nautica e da pratiche illegali di scarico in mare dei rifiuti. Reti e attrezzi da pesca come corde, galleggianti, distanziatori, casse trappole si disperdono, infatti, spesso in mare. L'inquinamento provocato da attività terrestri è causato da una gestione inappropriata dei rifiuti di plastica, essenzialmente packaging, e da prodotti di consumo quali buste di plastica, contenitori di cibo e bevande, contenitori di prodotti per la persona, ecc. A questi si aggiungono i rifiuti prodotti dal turismo, che usano confezioni in plastica e prodotti in plastica.

I danni provocati dal marine litter sull'ambiente sono molteplici. L'inquinamento provoca danni alle specie marine, viola l'integrità degli ecosistemi con conseguente riduzione della biodiversità, inibisce la crescita delle piante marine e accumula e trasporta patogeni che potrebbero causare danni e malattie agli animali marini, piante e uomini e contaminare la catena alimentare. L'inquinamento impatta anche sulla salute e sulla resilienza dei mari e delle coste, poiché degrada e danneggia i fondali. Veicola anche l'introduzione di specie invasive (Unido, 2019).[12] Un'altra frazione rilevante di rifiuti è costituita dai rifiuti della pesca, che includono specie ittiche di scarso valore commerciale, unità danneggiate e di piccole dimensioni o in quantità insufficiente per la vendita, oltre che sottoprodotti della lavorazione come pinne, teste, pelle e viscere. Questi scarti sono considerati rifiuti e gettati via.

Ulteriori fonti di inquinamento che minacciamo l'ecosistema marino sono rappresentate dalle emissioni di CO_2. L'assorbimento di carbonio da parte del mare causa acidificazione (Iucn, 2017),[13] un aumento delle temperature e un innalzamento del livello del mare.[14] Anche in questo caso le implicazioni per gli ecosistemi marini sono notevoli: riduzione della biodiversità, perdita dell'habitat per alcune specie, cambiamenti nella composizione degli stock e dei loro percorsi migratori, sino all'estinzione di alcune specie (Oecd, 2016).

Le conseguenze dell'inquinamento marino non sono solo ambientali ma anche economiche, dovute a un aumento dei costi per la pulizia dei mari, ma soprattutto causati dai mancati introiti derivanti dalla riduzione della quantità del pescato, dagli effetti sui sistemi di acquacoltura e dalla perdita di attrattività turistica di coste e litorali e da eventuali danni ai mezzi di trasporto e alle infrastrutture di trasporto.

Assenza di un sistema di integrato di misurazione della salute degli ecosistemi marini

Nonostante l'impatto dell'inquinamento sulla salute dei mari sia critico per la sopravvivenza dell'economia che si basa sull'uso di questa risorsa, al momento è assente un sistema integrato di misura della salute dei mari e dei suoi ecosistemi. Nonostante esistano indicatori di tipo qualitativo per descrivere lo stato di salute dei mari e delle coste (i descrittori di Ges), ancora non si è in grado di fare analisi quantitative che identifichino i valori attuali e quelli di soglia, prerequisito questo per studiare soluzioni tecnologiche adeguate. Vi è su questi aspetti un impegno da parte della ricerca accademica, soprattutto per migliorare la consapevolezza della significatività di ecosistemi sani per la società e così migliorare la loro protezione e gestione. Tuttavia, la ricerca sulla contabilità degli ecosistemi marini è ancora agli inizi. Solo pochi Paesi al momento hanno iniziato a implementare strumenti di valutazione degli ecosistemi marini. La valutazione di Ges richiede strumentazioni che, attualmente, non sono disponibili. Esistono efficienti strumenti per determinare le variabili fisiche e chimiche e per survey di tipo geologico, ma non esistono sistemi standard per valutare la biodiversità e il funzionamento degli ecosistemi. Esiste quindi un disaccoppiamento tra quello che il mercato offre (strumenti di misurazione fisica e chimica) e quel che la valutazione di Ges richiede (strumenti di misurazione di biodiversità e funzionamento degli ecosistemi). È quindi evidentissimo un gap tra ciò che offre il mercato (sia in termini di strumenti sia in termini di *expertise*) e ciò che è richiesto dalla valutazione di Ges. Il gap è comunque generalizzato a livello internazionale.

6.3.3. Impatti sociali

Localizzazione dei porti all'interno delle città

Quasi tutti i porti italiani hanno mantenuto la collocazione storica all'interno della città che li ospita. Tale circostanza, fatta eccezione per il traffico crocieristico, comporta un'importante interferenza tra il traffico urbano e quello portuale. La necessità di sviluppare i traffici e quella di adeguare le infrastrutture al fenomeno del gigantismo navale complica ulteriormente tale convivenza.

In altre realtà la parte più antica del porto, normalmente inserita nel contesto urbano cittadino e più difficilmente adeguabile come infrastruttura, è

stata riqualificata e destinata a usi condivisi con la città, mentre le nuove grandi infrastrutture si sono sviluppate lontane dal centro abitato e dotate di tutte le reti e servizi di collegamento. È questo il tema specifico della riqualificazione del *waterfront*, come dimostrano i casi esemplari di San Francisco, Baltimora, New York, Liverpool e Manchester. Anche oggi la riqualificazione dei waterfront portuali è al centro di grandi progetti di riconversione urbana a Barcellona, Londra, Buenos Aires, Rotterdam, Amburgo, e Sydney.

In Italia la situazione è differente: i porti sono localizzati nel cuore delle città, sono compresi all'interno di un territorio densamente urbanizzato; un parziale decentramento c'è stato a Trieste, a Genova con Voltri e a Savona con Vado. Tuttavia, questa condizione strutturale e la separazione istituzionale tra il piano regolatore del porto e quello urbanistico rendono difficili in Italia i programmi di riqualificazione dei waterfront.

La legge 84/94 ("Riordino della legislazione in materia portuale") ha stabilito che i Piani regolatori dei porti debbano essere adottati nell'ambito di una "Intesa" tra Autorità portuale e Amministrazione comunale. L'Istituto dell'Intesa è un passaggio importante perché apre alla condivisione, all'integrazione tra piano portuale e piano urbanistico, facendo emergere spesso la conflittualità tra le esigenze del porto e quelle della città.

Dragaggi dei porti

La necessità di procedere ai dragaggi dei fondali dei porti, sia manutentivi che di approfondimento, certamente rappresenta una attività di rilievo sociale e ambientale. Non è un caso che vi è già una procedura particolarmente attenta e molto più stringente rispetto ad altre realtà portuali europee e internazionali. Il mancato o rallentato adeguamento delle infrastrutture alle rapide e mutevoli esigenze del trasporto marittimo può comportare l'esclusione dei porti dalle rotte marittime e l'abbandono dei vettori e operatori portuali con negative conseguenze economiche e occupazionali.

6.4. OPPORTUNITÀ PER LA CRESCITA SOSTENIBILE

Per garantire lo sviluppo dell'economia del mare in ottica sostenibile e superare le problematiche ambientali e sociali precedentemente evidenziate occorre seguire due direzioni prevalenti: i) ricercare nuovi modelli di business improntati all'economia circolare, soprattutto per i settori più maturi che stanno risentendo maggiormente della crisi economica attuale e ii) sfruttare le innovazioni tecnologiche più promettenti che hanno raggiunto allo stato attuale un adeguato grado di maturità.

6.4.1. Nuovi modelli di business per la Blue Circular Economy

I modelli di business circolari consentono di creare valore attraverso un incremento dei ricavi derivanti dallo sviluppo di nuovi prodotti e servizi e la riduzione dei costi, ottenuta in virtù di una maggiore efficienza nell'uso delle risorse e attraverso la riduzione degli sprechi.

Le strategie che principalmente possono contribuire allo sviluppo della Blue Economy in ottica circolare, determinando al contempo una riduzione dei rifiuti marini, sono l'eco-design, il riciclaggio e la simbiosi industriale.

Implementare la strategia di ecodesign significa riprogettare i prodotti e, in particolare, il packaging, sostituendo i materiali in plastica con materiali rinnovabili, biodegradabili e compostabili. Ciò è applicabile alla filiera della pesca, dove è possibile promuovere l'uso di nuovi materiali compostabili e biodegradabili, che possano sopperire ai comuni materiali utilizzati per le cassette per il pesce (come il polistirolo) e per le retine utilizzate per allevare e commercializzare i molluschi. Anche in acquacoltura è sempre più incentivata la ricerca di nuovi materiali, in grado di sostituire i materiali plastici utilizzati, in particolar modo, nella mitilicoltura e l'impiego di nuove tecniche a basso impatto ambientale, come i sistemi a circuito chiuso, l'acquaponica (che unisce l'allevamento di specie ittiche con la coltura di ortaggi) o la cosiddetta Imta (acquacoltura integrata multitrofica). Un esempio di riferimento è Aquatec s.r.l., azienda veneta di mitilicoltura, che adotta con successo una tecnica di allevamento ecocompatibile, ancora poco utilizzata nel Mediterraneo, definita in "corda continua", che prevede l'uso di materiali biodegradabili e tessuti ecocompatibili (come ad esempio la cotonina) al posto del polietilene, del nylon o di altre plastiche non decomponibili, impiegate nella fabbricazione delle cosiddette "calze" in cui vengono allevati i mitili.

La strategia di riciclo è applicabile nel recupero dei rifiuti plastici dal mare per la realizzazione di nuovi prodotti, soprattutto con applicazioni nel tessile e nella cosmetica.

Ad esempio, Aquafil (Trento) sin dal 2011 ricicla le reti da pesca abbandonate sui fondali marini e le trasforma, attraverso un innovativo processo industriale, denominato Econyl Regeneration System, in uno speciale filo di nylon di poliammide completamente rigenerato e pronto per essere utilizzato, commercializzato con il brand Econyl. Il nylon rigenerato è fortemente apprezzato da brand come Burberry e Prada. Quest'ultima l'ha recentemente scelto per la produzione di una collezione di borse e zaini (https://www.aquafil.com/it/sostenibilita/il-filo-econyl/).

rECOver è una startup che recupera prodotti di scarto della filiera ittica (spine, scaglie ecc) e li converte in materiali a base di calcio fosfato ad alto valore aggiunto per la produzione di cosmetici naturali. L'obiettivo è quello si sostituire i tradizionali filtri UV attualmente utilizzati in cosmetica con in-

gredienti naturali e biocompatibili e in grado di fornire una migliore fotoprotezione in quanto non generano processi di fotodegradazione (https://www.romagnatech.eu/2019/05/30/romagna-tech-speciale-startup/).

Pack Tech A/S é una impresa danese che si occupa del riciclo di rifiuti di plastica raccolti negli oceani e della loro trasformazione in imballaggi e confezioni per prodotti nei settori cosmetico e farmaceutico. L'azienda riutilizza le materie plastiche alla deriva, per dare vita alla linea di imballi ecosostenibili Owp (Ocean Waste Plastic). I clienti di Pack Tech possono selezionare un confezionamento standard in PP e PE e vederlo realizzato e personalizzato con materiali recuperati; possono usare il logo esclusivo Owp quando l'imballo contiene un minimo del 25% di plastica estratta dai mari, specificato in etichetta (https://www.oceanwasteplastics.com/owp-packaging).

Seaqual 4U è stata tra le prime imprese a produrre fibre create dal riciclaggio dei rifiuti di plastica che si raccolgono sul fondo del mare. Seaqual 4U ha sviluppato una supply chain etica, che va dalle barche da pesca sino ai consumatori finali, coinvolgendo imprese del tessile che si occupano di filatura, tessuti e marchi. Sebbene la fibra Seaqual™ offra proprietà e qualità identiche alle fibre create con la fibra di poliestere, il suo impatto ambientale è incomparabilmente inferiore (http://www.seaqual.com/).

La simbiosi industriale è una pratica di collaborazione tra settori economici diversi in cui gli scarti o i rifiuti generati da un settore economico sono utilizzati come input nel processo produttivo dall'altro settore. Diverse possibilità possono essere perseguite in tal senso.

Un esempio interessante riguarda i sistemi di acquaponica, tecnica che nasce dalla collaborazione tra acquacoltura e agricoltura. Le piante vengono coltivate in assenza di terreno ma in acqua, dove vengono allevati i pesci. I nutrienti fondamentali per le piante sono forniti dalle sostanze di scarto dell'allevamento dei pesci, principalmente elementi come l'azoto e il fosforo derivanti dall'escrezione e dalle deiezioni dei pesci. Il ciclo prevede infatti che si producano sostanze di rifiuto contenenti azoto e fosforo. I microorganismi trasformano l'azoto ammoniacale prima in nitriti e poi in nitrati e le piante assorbono i nitrati e depurano l'acqua che torna nella vasca dei pesci. I vantaggi ambientali sono il risparmio idrico, l'assenza di uso di pesticidi e fitofarmaci, e la mancanza di uso di fertilizzanti. Tuttavia, i costi di produzione sono più elevati per la necessità di serre e strutture protette. A livello europeo, le prime realtà di acquaponica effettivamente produttive sono nate in questi ultimi anni in Olanda, Inghilterra (es. Bioaqua Farm, Growup Urban Farm) e Islanda (es. Akur Farm). Per contro, in Italia sono stati finora realizzati solo alcuni piccoli impianti sperimentali. Il progetto Blue Grass ha l'obiettivo di realizzare 2 impianti pilota di acquaponica (uno in Slovenia e uno in Italia) creando una rete di agricoltori e piscicoltori. Si costruiranno due prototipi di impianti che sfrut-

teranno questa tecnologia innovativa per produrre ortaggi con una riduzione fino al 90% del consumo idrico e attraverso il riciclo dei prodotti di scarto derivanti dalle pratiche di acquacoltura.

Ulteriori applicazioni riguardano i rifiuti alimentari prodotti sulle navi da crociera, che possono essere utilizzati come mangime per l'acquacoltura, gli scarti del pescato e dell'industria di trasformazioni, che possono essere utilizzati per la produzione di altri prodotti, come composti e molecole a elevato valore nutrizionale e commerciale, da utilizzare nei settori sanitario, cosmetico e alimentare. Per esempio, le conchiglie provenienti dall'acquacoltura, comunemente ritenuti dei prodotti di scarto, potrebbero essere impiegate come biomateriali e fertilizzanti. Tra le strategie di valorizzazione possibili vi sono anche l'uso come integratore alimentare per bestiame e galline; l'uso come agente anticalcare, l'uso per le costruzioni incorporate in aggregato e miscele di malta. I gusci di molluschi possono essere impiegati come mezzo di biofiltrazione per il trattamento reflui, lo sbrinamento delle strade e come strato di drenaggio per le coperture verdi.[15]

Pratiche di simbiosi possono essere adottate nell'acquacoltura. L'Acquacoltura Multi-Trofica Integrata rappresenta un sistema di policoltura. Nell'Imta vengono coltivate diverse specie in modo tale che alcuni invertebrati e le macroalghe possano riciclare le sostanze di rifiuto derivanti dall'allevamento dei pesci.

In questa categoria possono rientrare i servizi ecosistemici. Alcune specie estrattive (cozze e ostriche, micro e macro alghe ecc.) possono essere utilizzate per filtrare i nutrienti dall'acqua, ma anche i metalli pesanti e la CO_2, senza nessun bisogno di ulteriori alimenti.[16] Le cozze possono essere impiegate per ridurre l'eutrofizzazione. Il progetto Amalia dimostra come l'estrazione di specie invasive potrebbe compensare i loro effetti negativi attraverso lo sfruttamento dei loro servizi come antibatterici antivirali, antiparassiti e mangimi.

Le pratiche di simbiosi industriale trovano una naturale sede nelle aree portuali dove sono localizzate molteplici attività del settore della Blue Economy. Qui è possibile attivare numerosi scambi simbiotici, a partire dalla raccolta di rifiuti compostabili da utilizzare come biomasse per produrre energia.

6.4.2. Porti, circolarità, e sviluppo urbano

Le strategie di economia circolare hanno proficue applicazioni anche per lo sviluppo sostenibile dei porti. Nel box seguente sono riportati alcuni casi di riferimento a livello europeo (Gävle, Anversa, Amsterdam e Rotterdam), che seppure riferiti a interventi specifici, acquisiscono una particolare valenza nell'identificazione di approcci e strategie innovative per l'attivazione dei processi di circolarizzazione nei porti.

I PORTI EUROPEI E LA CIRCOLARITÀ

Il porto di Gävle si trova sulla costa est del Baltico, in Svezia. È il più grande porto container sulla costa orientale e il terzo più grande in Svezia. Ha otto terminal, che servono principalmente per le industrie del legno e dell'acciaio. Da qui, circa 20 treni partono ogni giorno con un servizio completamente automatizzato tramite un impianto di carico ferroviario, con treni navetta giornalieri per l'aeroporto. Il porto di Gävle ospita sino a mille grandi navi che arrivano per caricare o scaricare merci. È circondato da spazi verdi, incluso un golf club, e ha collegamenti stradali e ferroviari con l'entroterra della Svezia. Il porto ha in programma di raddoppiare i volumi di traffico e sta adottando un approccio di economia circolare attraverso l'uso dei sedimenti dragati contaminati, che solitamente finiscono in discarica in quanto considerati rifiuti, come materiale da costruzione. Il materiale dragato è utilizzato per la costruzione di una nuova area terminal di merci, eliminando i costi di smaltimento e riducendo le emissioni nell'atmosfera associate al trasporto.

Il porto di Anversa in Belgio rappresenta il fulcro di un'economia circolare avviata grazie all'esistenza di un solido ecosistema d'imprese altamente specializzate nella raccolta e nel trattamento dei rifiuti marini e industriali (rifiuti organici, solventi e plastiche, metalli, fanghi di depurazione) che lavorano in stretta sinergia con imprese internazionali operanti nella gestione dei rifiuti. Poiché non tutti i cicli di trattamento dei rifiuti possono essere chiusi a livello locale, il porto di Anversa ha sviluppato alleanze anche con partner in tutto il mondo, come ad esempio con la Cina per la trasformazione di bottiglie di Pet in maglioni di pile, oppure con l'Africa per il recupero di metalli preziosi da telefoni cellulari obsoleti. Inoltre, ogni anno più di due milioni di tonnellate di carta e cartone da macero sono spedite tramite il porto di Anversa in Estremo Oriente per essere riciclati. Questi esempi illustrano non solo la capacità di realizzare una gestione sostenibile dei rifiuti attivando processi di circolarizzazione, ma anche la capacità di ottenere vantaggi dagli scambi commerciali. Infatti, i container che dovrebbero essere restituiti vuoti ai Paesi di origine vengono impiegati per portare flussi di materiali e rifiuti a buon mercato nei luoghi dove possono essere riciclati meglio e in condizioni ottimali. Il porto di Anversa è attivo anche nella realizzazione di sinergie tra istituzioni, imprese e mondo della ricerca. In questa direzione si muovono i

progetti messi in campo per la realizzazione di un incubatore per la chimica sostenibile per lo sfruttamento di rifiuti e sottoprodotti e soprattutto su bio-aromatici (plastica) e carbonio e la costruzione del parco eco-industriale Blue Gate Antwerp, sul sito dove prima si trovava il porto petrolifero.
Il porto di Amsterdam svolge un ruolo proattivo di catalizzatore per le aziende che operano nel settore della bioeconomia. Vengono impiegate risorse biologiche rinnovabili, provenienti dalla terra e dal mare, così come i rifiuti, per la produzione energetica. L'investimento principale è sulle biomasse, sia perché dispone dei terminali adatti per stoccare una materia prima ingombrante, sia perché prevede di acquisire una quota significativa nel mercato europeo per il trasporto di biomassa. Nel porto sono attivate sinergie simbiotiche e relazioni di scambio tra la comunità imprenditoriale, la regione e la municipalità. Significativo è il caso del biogas prodotto dall'impianto di depurazione Waternet con la fermentazione di fanghi di depurazione delle acque reflue della città e poi convertito in elettricità e calore da Aeb , che restituisce parte di questa energia a Waternet per il suo funzionamento. Dalla collaborazione di Waternet e il porto di Amsterdam è nato anche il progetto per la realizzazione di un nuovo parco eolico per soddisfare le esigenze energetiche sia di Waternet che delle altre imprese presenti nel porto. Un ulteriore progetto avviato è quello di recupero della struvite, un materiale costoso e scarso per la produzione di fertilizzanti, i cui giacimenti in Marocco e Cina sono destinati a impoverirsi nel giro di cinquanta anni. Il fosfato che si ottiene dalla depurazione delle acque reflue consente di fertilizzare l'area equivalente a 10.000 campi da calcio ogni anno, con un risparmio di € 400.000. Altri materiali prodotti in modo sostenibile o in fase di sperimentazione sono infine i cosiddetti nuovi materiali quali le bioplastiche e i materiali biocompositi, che possono poi sfruttare il trasporto efficiente attraverso il porto.
Il porto di Rotterdam è il più grande d'Europa e tra i primi dieci del mondo per volume di merci movimentate. L'area portuale, inoltre, ospita diverse industrie ad alta intensità energetica, tra cui ad esempio Neste Oil, il più grande impianto di biogas d'Europa. La presenza di diverse industrie fornisce molte opportunità di simbiosi industriale che già dagli anni Novanta del secolo scorso sono state sviluppate come leva per la competitività e attrattività del porto. Un esempio in tal senso è dato dal progetto Ocap che consente di recuperare ogni anno 400.000 tonnellate di CO_2 residuo prodotto dalla raffineria Shell

Pernis e di fornirlo attraverso un gasdotto dismesso e una nuova rete di 130 chilometri di condotte a 580 serre per l'orticoltura, con un risparmio annuo di 115 milioni di metri cubi di gas naturale e una riduzione nelle emissioni di anidride carbonica pari a 205.000 tonnellate. Per promuovere l'innovazione, l'Autorità Portuale di Rotterdam ha attivato una collaborazione con YES! Delft, un incubatore d'imprese. Dalla partnership con YES! Delft è nato il programma Port Innovation Lab, che mette insieme l'industria portuale, gli istituti di formazione e le startup portuali per realizzare idee di business tecnologicamente innovative. Tra le iniziative più recenti supportate ci sono PortXL, un programma di accelerazione per startup focalizzato in particolare sull'industria portuale, e SmartPort 2.0, nella quale i partner lavorano insieme per sviluppare conoscenze e rafforzare l'ecosistema d'innovazione esistente dentro e intorno al porto. Il porto di Rotterdam si è anche impegnato nella riqualificazione del waterfront attraverso lo sviluppo residenziale.

In Italia si riscontra il progetto relativo al porto di La Spezia "La Spezia del Futuro: un modello di sviluppo sostenibile e circolare per un territorio attrattivo resiliente e competitivo" elaborato da Enea in collaborazione con Confcommercio. Il progetto si propone di individuare gli interventi più efficaci per contrastare gli impatti del cambiamento climatico sull'ambiente, le infrastrutture e il territorio di La Spezia, con particolare riferimento alle attività produttive, turistiche e portuali. La proposta si focalizza sulle possibili strategie di mitigazione e progettazione di adeguate difese a mare per preservare dal rischio di eventi climatici estremi eccellenze locali quali il porto commerciale, le Cinque Terre, i porticcioli turistici, le spiagge, le attività di mitilicoltura. L'approccio è quello dell'economia circolare nella gestione delle risorse, che tenda alla configurazione di sistema chiuso con la massima valorizzazione degli scarti e rifiuti in un'ottica di creazione di nuovi prodotti, business e o competenze.

6.4.3. Strategie di demanufacturing, reconditioning, re-use di piattaforme offshore[17]

Uno tra i potenziali business, che si sta affermando negli ultimi anni, è la riconversione delle infrastrutture produttive per fini energetici o multifunzionali (sia onshore che offshore) o il loro smantellamento. Nonostante il riferimento per questo business sia il Regno Unito, anche l'industria italiana è attiva in questo settore, avendo il know-how necessario e potendo ricoprire l'intera filiera con società dotate di competenze e asset (es. una flotta capace di svolgere operazioni di

decommissioning su grandi installazioni e in condizioni difficili). In riferimento alla conversione di piattaforme offshore per usi multipli ecosostenibili, le potenzialità in Italia riguardano, ad esempio, l'accrescimento minerale, l'acquacoltura multi-trofica e la generazione di energia rinnovabile, per cui nei prossimi anni occorre siano avviati diversi progetti che coinvolgano sia attori pubblici (ad es. Ministero, Università quali Univpm) che privati (ad es. Eni).

L'Italia vanta ottime competenze nello stoccaggio sotterraneo del gas naturale (Ugs) e si posiziona tra i top player del settore a livello europeo e internazionale. Forte dell'esperienza nello stoccaggio di gas importato in giacimenti parzialmente esauriti ubicati a terra, il riuso delle piattaforme può prevedere lo stoccaggio di gas (sia naturale, sia CO_2) nei giacimenti esauriti a mare, ad esempio nell'Adriatico, e nuove tecniche di monitoraggio geofisico, che potranno gestirne il monitoraggio.

Con specifico riferimento allo stoccaggio di CO_2, l'Italia si è impegnata con il protocollo di Kyoto del 2005 a ridurre le emissioni del 6,5% (contro una media europea dell'8%) entro il 2015 rispetto ai livelli di emissione del 1990. Attualmente, l'impegno è quello di mantenere il riscaldamento entro i 2 °C in più rispetto alle temperature medie registrate nell'anno 1990. Lo sviluppo tecnologico in questo settore rappresenta un'ulteriore opportunità per l'Italia, che già dal 2012 si è attivata nell'individuazione di opportune aree di stoccaggio e ha attivato un tavolo di lavoro (con la redazione del Rapporto Preliminare di consultazione, che rappresenta la base per la Valutazione Ambientale Strategica).

Nell'ottica della strategia di sharing delle risorse, si è sviluppato il concetto dell'uso comune e multiplo delle piattaforme marine. L'idea centrale consiste nello sfruttare le sinergie offerte dalla realizzazione di diverse attività – energia rinnovabile (vento, onde ecc.), acquacoltura marina, trasporto marittimo e logistica, ricerca marina, biotecnologia – sullo stesso sito. L'Unione Europea, per esempio, ha finanziato diversi progetti di piattaforme oceaniche multiuso. Questi includono Tropos, H2Ocean, Sirena, Orecca e Marina.

Il progetto The Blue Growth Farm (finanziato dalla Comunità europea nell'ambito del programma HRZ2020 e coordinato da Rina Consulting, con l'Università Mediterranea di Reggio Calabria, l'Università di Strathclyde, Fincosit, Safier Ingegnerie, Sagro Aquaculture Limited, Chlamys, la Scottish Association for Marine Science, Wavenergy.it, l'École Centrale de Nantes, la Fundacion Tecnalia Research & Innovation, il Politecnico di Milano e Ditrel Industrial) si pone l'obiettivo di progettare e dimostrare, in configurazione scalata, una piattaforma galleggiante multifunzionale innovativa per itticoltura industriale in mare aperto (10 miglia nautiche dalla costa a fronte di profondità di ancoraggio comprese tra i 100 e i 200 mt). Questa infrastruttura offshore è energeticamente indipendente grazie alla combinazione di sistemi di generazione di energia eolica (turbina da 10 megawatt) ed energia da moto ondoso

(convertitori a colonna oscillante, Wec) prodotta a bordo. È previsto un riutilizzo della piattaforma a cassoni a fine vita per altre applicazioni a rilevanza marittima, così da garantire un valore aggiunto alla sostenibilità ambientale dell'iniziativa in termini di possibilità di riciclo. La piattaforma, che offre un ampio spazio di ponte per gli alloggiamenti di diverse facility di bordo, viene dotata di sistemi di automazione atti a facilitare le attività di bordo e, altresì, dispone di un sistema di controllo di comando e controllo centralizzato, tale da poter essere operata anche da remoto in caso di necessità e, comunque, tale da ridurre al minimo necessario la presenza umana a bordo.

Il progetto prevede un processo di coinvolgimento delle parti interessate per l'accettazione sociale, ambientale ed economica dell'iniziativa, partendo proprio dal sito installativo del prototipo scalato in mare aperto. Infatti, la popolazione di Reggio Calabria potrà dare un proprio giudizio e co-partecipare all'identificazione di miglioramenti per questa infrastruttura, che in un prossimo futuro potrà essere effettivamente realizzata in scala reale anche nel mar Mediterraneo.

Inizialmente pensato per zone marine in acque profonde tipiche del Mediterraneo, l'arcipelago energetico si pone come esempio di *smart city* galleggiante, autonoma dal punto di vista energetico e capace di utilizzare l'energia prodotta da fonti rinnovabili marine (incluso sole e vento e geotermia) per la produzione di combustibili, da impiegarsi eventualmente in fuel cell e processi elettrolitici (metanolo, etanolo da biomasse e idrogeno, celle a combustibile), in ricarica di batterie al litio, nonché per i costosi processi di desalinizzazione di acqua marina, e per le attività di acquacoltura. L'arcipelago è costituito da un multi-array esterno di convertitori di energia dalle onde, con la duplice funzionalità di: i) estrarre energia dalle onde; ii) fungere da break-water, favorendo una riduzione del campo ondoso nella zona interna. In questo modo all'interno si possono costruire dei moduli galleggianti ("isole"), ciascuno con delle funzionalità ben precise, dalla produzione di energia con pannelli solari e/o collettori fotovoltaici e/o termici all'acquacoltura e ad altre attività produttive e/o ricreative. La flessibilità dell'arcipelago energetico consente una progettazione mirata per lo sfruttamento delle risorse energetiche presenti nel sito, per essere integrata al meglio con le necessità produttive ed economiche delle comunità locali e per avere il minore impatto possibile sull'ecosistema marino.

6.4.4. Innovazioni scientifiche e tecnologiche

Le innovazioni scientifiche e tecnologiche giocano un ruolo rilevante sia per affrontare le criticità prima osservate, sia come opportunità da sfruttare per lo sviluppo delle attività del mare. Dalla sensoristica e imaging alle tecnologie satellitari, dalle tecnologie digitali ai robot e sistemi a guida autonoma, tutti i settori dell'economia del mare possono esserne avvantaggiati.

Sensori e imaging
L'uso di sensori smart e miniaturizzati, prodotti a basso costo, e display grafici dell'ambiente fisico offrono oggi notevoli opportunità per il monitoraggio del mare e della sua salute. L'ultimo decennio ha visto l'avvento di sensori capaci di monitorare il contenuto di nitrati e metano e micro nutrienti. Le applicazioni attuali riguardano la possibilità di misurare in modo autonomo e direttamente in situ i livelli di biodiversità.

Si stanno sviluppando anche tecniche basate su sensori remoti nel settore dell'estrazione dai fondali marini per l'analisi dei fondali e il recupero di minerali. Ci si attende che nel settore della navigazione commerciale vi sarà un incremento dell'utilizzo di reti di sensori remoti, capaci di comunicazioni real time e di trasmettere dati.[18]

Tecnologie satellitari
Le tecnologie satellitari sono ampiamente impiegate nel settore marino. Futuri utilizzi riguarderanno soprattutto la navigazione, per incrementare la sicurezza, attraverso la realizzazione di uno scambio di informazioni più completo tra sistemi di bordo e sistemi di terra e per funzioni di controllo della localizzazione e attività delle navi, attraverso combinazioni di molteplici funzionalità satellitari (radar, localizzazione navale con sistema di identificazione automatica Ais e Vms e comunicazione), anche in assenza di strumenti di localizzazione;

Ulteriori applicazioni riguarderanno il monitoraggio di acque costiere otticamente complesse, grazie allo sviluppo di bande spettrali multiple e l'accoppiamento dei satelliti con gli Auv (veicoli autonomi) e i droni per l'osservazione ad alta risoluzione, mappatura, analisi ambientale e della biodiversità.

Combattere le pratiche di pesca illegale, preservare e monitorare lo stock di pesci è una priorità per lo sviluppo sostenibile della filiera della pesca. Gli avanzamenti tecnologici e scientifici possono contribuire in modo importante a raggiungere questi obiettivi attraverso il monitoraggio della popolazione di pesci selvatici e la tracciabilità del pesce e dei prodotti ittici. Tra le tecniche più promettenti vi sono quelle di geo-visualizzazione, le piattaforme satellitari e le ricerche in bio-informatica e microchimica sui marcatori genetici, che consentono di associare le specie all'area geografica. Per esempio, un nuovo sistema di monitoraggio *virtual watch room* è stato sviluppato dalla United Kingdom's Satellite Applications Catapult in collaborazione con la Pew Foundation, per osservare e monitorare migliaia di pescherecci. Con l'avvento dei nano satelliti, la *watch-room system* può essere resa ancora più efficace, con la possibilità di lanciare uno *swarm* di piccoli satelliti per scoprire attività di pesca illegali a più basso costo.

Sistemi autonomi
Nell'ambiente marino, interessanti applicazioni riguardano l'impiego di veicoli subacquei autonomi (Auv), veicoli sottomarini (Rov) azionati a distanza, veicoli di superficie autonomi e semi-autonomi (Asv), droni e stazioni per l'immagazzinamento dei dati. In particolare, swarm di robot intelligenti potrebbero essere usati per ispezioni, manutenzione e riparazione, attività di monitoraggio e protezione dell'ambiente con notevoli risparmi di costi. I porti moderni stanno già vivendo l'automazione della movimentazione delle merci. Il terminal II di Rotterdam, per esempio, aperto ad aprile 2015, non ha personale all'interno della sua sezione di movimentazione merci (Eiu, 2015).

Tecnologie digitali
L'Oceano digitale è un nuovo paradigma per la ricerca marina, realizzabile integrando tecnologie e strumenti esistenti con le nuove tecnologie abilitanti chiave, tra cui Intelligenza Artificiale, Internet of Things, cloud computing, realtà virtuale e big data. L'Oceano digitale potrebbe fornire mappe interattive online, dashboard di dati, condivisione e accesso ai dati in tempo reale, ricerca e pubblicazioni di dati, condivisione di attività e campagne di ricerca marina, dati condivisi in tempo reale, modelli previsionali.

Le tecnologie digitali rendono disponibili una grande quantità di dati che possono essere facilmente scambiate tra i principali stakeholder per rendere più efficace e sicuro il commercio e la navigazione, trasformando il modello di business del settore del trasporto marittimo. Gli armatori possono avere accesso completo e immediato allo stato della nave, gli operatori disporre dei dati sugli operatori e sulle prestazioni e i proprietari dei carichi avere informazioni complete sullo stato dei loro carichi, oltre che sui tempi. Informazioni sulla sicurezza, sul carico e sul personale possono essere disponibili immediatamente anche alle autorità portuali.

Negli ultimi anni le istituzioni in ambito comunitario e nazionale hanno mostrato una crescente attenzione verso la risoluzione dei principali problemi che caratterizzano il settore portuale mediante l'impiego di soluzioni tecnologiche innovative Industria 4.0 nella gestione dei big data per migliorare soprattutto la *safety* e la *security* portuale, nonché la sostenibilità del business portuale (es. *green technologies*). Nell'ambito del programma H2020, sono nate iniziative con obiettivo la realizzazione del *Port of the Future*: *Smart,* mediante soluzioni Ict che abilitino lo scambio dei flussi informativi in tempo reale; *Interconnected,* mediante l'integrazione di diverse modalità di trasporto; *Green,* mediante l'adozione di tecnologie che consentano una riduzione dell'impatto ambientale. A uno dei quattro progetti attualmente in corso ("PortForward – Towards a green and sustainable ecosystem for the EU Port of the Future") partecipano partner italiani (MAR.TE. Sea-land Logistics) e due realtà portuali

nazionali – AdSP del Mar Tirreno Settentrionale e AdSP del Mar Tirreno Centrale. Avendo come benchmark le migliori esperienze europee, è importante che i porti italiani si muovano verso un modello moderno che comprenda tutti i 6 fattori illustrati nella Figura 6.2.

Figura 6.2. Il modello di porto innovativo
Fonte: Srm, 2019. Maritime Report, Srm.

6.5. AZIONI E INTERVENTI PRIORITARI

Per sviluppare la competitività economica dei settori del mare e superare le principali criticità che ne minano la crescita, specialmente oggi alla luce della devastante crisi economica derivante dalla pandemia di Covid-19, è importante intervenire nel breve e medio termine attraverso azioni sulla governance del mare e attraverso interventi normativi, legislativi e finanziari nel seguito presentati.

6.5.1. Governance

– Definire un sistema univoco di governance, considerando che un vasto numero di agenzie governative, autorità e amministrazioni operano in questo ambito in modo incoerente e talora contraddittorio, senza coordinamento o conoscenza reciproca. L'aspetto chiave è il superamento dell'approccio settoriale e l'adozione di un approccio di gestione integrato. Al momento in assenza di una governance inte-

grata, è importante favorire la comunicazione e la cooperazione tra le agenzie e i dipartimenti che attualmente sono responsabili dei diversi settori e includere nel processo decisionale tutti gli stakeholder più rilevanti. Sebbene il Cluster Big sia ormai un punto di riferimento a livello nazionale, è auspicabile la creazione di una cabina di regia sul mare a livello nazionale che intersechi, ad esempio, i diversi ministeri interessati (Mur, Mattm, Mit, Maeci).

- Definire un approccio standardizzato e armonizzato, condiviso a livello internazionale, per la classificazione e la misurazione dei settori dell'economia del mare e inserire tali standard nei sistemi di contabilità nazionale.
- Sviluppare un sistema di indicatori affidabili e standardizzati per misurare gli effetti/impatti diretti o indiretti delle attività della Blue Economy sugli ecosistemi marini.
- Definire un sistema di valutazione dei benefici realizzati dagli investimenti nella Blue Economy.
- Sviluppare metodi affidabili per quantificare i benefici economici, ambientali e sociali dei progetti o delle attività, da usare per la valutazione della loro efficacia e orientare opportunamente i finanziamenti.
- Sviluppare un sistema di monitoraggio e gestione dei dati delle attività marittime, che consentano analisi su adeguate e coerenti scale geografiche e temporali in ottica previsionale.

6.5.2. Linee di azione normative e finanziarie

- Permettere la valorizzazione di rifiuti marini e sotto-prodotti attraverso pratiche di economia circolare.
- Semplificare il processo di ottenimento di licenze e i permessi per le applicazioni di riuso, riciclo e simbiosi industriale dei rifiuti marini.
- Armonizzare regolamenti e legislazioni e riunire gli strumenti legislativi esistenti in un unico strumento normativo, basato su indicazioni comunitarie.
- Agevolare l'uso di materie prime seconde dai rifiuti delle attività marine attraverso idonee politiche fiscali.
- Favorire il recupero dei rifiuti di plastica attraverso meccanismi di remunerazione per imprese e consumatori.
- Organizzare il recupero di rifiuti in zone portuali.
- Mappare lo stato attuale delle biomasse marine e realizzare studi necessari per l'autorizzazione di ulteriori tipi di biomasse.
- Definire misure per creare e sostenere la domanda di prodotti circolari e bio-based.

- Ipotizzare tassazioni diverse per i prodotti circolari.
- Sviluppare normative di protezione del consumatore.
- Fornire informazioni sul contenuto dei prodotti circolari attraverso etichette.
- Realizzare campagna educative e informative dei consumatori sulla sicurezza dei prodotti circolari e bio-based.
- Adottare pratiche di engagement dei consumatori, anche innovative, come la citizen science.[19]
- Sviluppare un sistema di strumenti finanziari a sostegno della Blue Circular Economy.
- Creare una Italian Blue Circular Investment Platform sul modello della piattaforma europea, ma progettata sulla base delle caratteristiche dell'ecosistema dell'innovazione italiano, che includa servizi tecnici e finanziari a supporto delle imprese, Pmi e startup.
- Garantire alle imprese, soprattutto Pmi e startup, l'adeguata comprensione dei meccanismi finanziari esistenti con riferimento all'economia circolare *(sustainability bonds, green bonds, social impact bonds)*[20] attraverso video esplicativi.
- Utilizzare strumenti di *supply chain finance*, privilegiando filiere corte e nazionali, che includano attori appartenenti a diversi settori economici,[21] al fine di massimizzare il valore creato tramite la collaborazione.
- Sollecitare e promuovere il ricorso a strumenti di crowdfunding per finanziarie startup e progetti innovativi nei settori del mare ad alto impatto sociale.
- Continuare a sostenere l'introduzione di Tecnologie Industria 4.0 in tutti i settori dell'economia blu.
- Sviluppare le competenze richieste sia tecniche che manageriali per assicurare la disponibilità di risorse umane adeguatamente preparate e formate.
- Progettare nuovi percorsi formativi in ambito marino inclusi master di alta formazione, dottorati di ricerca tematici e incentivare l'inserimento di materie specifiche nei corsi di laurea e nelle lauree magistrali. È importante che ogni settore di formazione preveda un modulo in cui vengano spiegati i principi del Ges, in modo che chiunque operi in mare sia al corrente delle norme vigenti e possa interagire con chi dovrà valutarne il rispetto, in termini di mantenimento della biodiversità e di buon funzionamento degli ecosistemi (i valutatori di Ges). È anche fondamentale rafforzare la formazione relativa alle competenze organizzative, economico-manageriali e imprenditoriali necessarie per la conduzione di business innovativi.
- Proporre corsi di formazione, aggiornamento e riqualificazione professionale orientati alla sostenibilità dei processi, all'economia circolare, all'innovazione tecnologica e anche alla sicurezza personale e alla re-

sponsabilità sociale. Va promossa, inoltre l'informazione e la formazione sulla sicurezza alimentare, tracciabilità, certificazione, contrasto alla pesca illegale.

6.5.3. Progetti di collaborazione pubblico-privato ad alto impatto

Si ritiene prioritario sviluppare progetti, da finanziare attraverso modelli di collaborazione pubblico-privato, relativi a settori ad alto impatto moltiplicativo, replicabili in diverse realtà territoriali, soprattutto nel Sud Italia fortemente colpito dalla crisi economica.

Il porto circolare e smart. Poiché tra i settori della Blue Economy con più alto coefficiente di attivazione vi sono il settore dei trasporti di merci e passeggeri via mare (2,9) e la cantieristica (2,4),[22] si ritiene prioritario puntare sullo sviluppo dei porti e delle città portuali come luogo naturale in cui possano essere attivate iniziative di impresa in ottica sostenibile, strettamente interdipendenti e sinergiche. Taranto, con le sue ben note problematiche sociali, ambientali ed economiche, ulteriormente aggravate dalla pandemia di Covid-19, rappresenta un caso emblematico di città, che da acciaio-dipendente e segnata da molti problemi, può riconvertirsi in chiave di sostenibilità ambientale e diventare un modello di città portuale per lo sviluppo sostenibile e l'economia circolare. Qui vi è un ecosistema orientato all'innovazione che coinvolge amministrazioni pubbliche, università e centri di ricerca e imprese. A Taranto sta nascendo l'Istituto di ricerche Tecnopolo Mediterraneo per lo sviluppo sostenibile, che avrà il compito di fare ricerca innovativa nell'ambito dell'energia solare e dell'economia circolare. Un altro un punto di forza è la collaborazione l'AdSPmi e Port XL, il primo acceleratore al mondo nel settore marittimo, con sedi a Rotterdam, Anversa e Singapore. Attraverso la collaborazione con Port XL, l'AdSPmi ha coinvolto gli attori del proprio ecosistema (sia imprese che amministrazioni pubbliche, civili e militari) nelle attività di lancio del Future Port Innovation hub del porto di Taranto (Premio Smau 2019 per l'innovazione). La città di Taranto, inoltre, è interessata da una serie di interventi funzionali alla valorizzazione turistica, architettonica e naturalistica dell'area jonica.

Piattaforme multiuso nell'Adriatico. Nei prossimi anni sono programmate alcune dismissioni di piattaforme offshore nell'Adriatico (ad esempio la piattaforma Viviana in Abruzzo). Queste possono essere riconvertite in piattaforme multi-uso per la produzione integrata di acquacoltura, produzione di energia rinnovabile da moto ondoso, allevamento e altre attività, quali tecnologie innovative di monitoraggio ambientale e di gestione da remoto delle operazioni in aree offshore, coinvolgendo le società concessionarie delle piattaforme, università e centri di ricerca, imprese di acquacoltura, imprese dell'energia, società di ingegneria e di automazione/robotica.

CAPITOLO 7

La gestione dei rifiuti nella prospettiva dell'economia circolare*

7.1. INTRODUZIONE

Questo scritto ha l'obiettivo di descrivere la situazione attuale e le tendenze future della gestione dei rifiuti in Italia e le prospettive aperte dallo sviluppo di un approccio "circolare" a tale gestione.

7.2. LA SITUAZIONE ATTUALE IN ITALIA

Per comprendere la complessa gestione dei rifiuti è utile specificare che questi vengono divisi secondo il Testo Unico Ambientale (Tua – D.lgs. 152/2006) principalmente in due grandi categorie: tutti i rifiuti generati dalle persone a seguito delle loro attività quotidiane, classificati come *rifiuti urbani*, e tutti quei rifiuti che arrivano dalle attività industriali e produttive in genere, classificati come *rifiuti speciali*.

7.2.1. La produzione dei rifiuti in Italia

I dati Ispra 2019 relativi ai rifiuti urbani e a quelli speciali evidenziano una predominante produzione di rifiuti speciali dovuta anche alla tipologia di rifiuti da essi prodotti che sono più voluminosi e pesanti (come per i rifiuti del

---

* Questo capitolo è stato curato da Matteo G. Caroli (Università Luiss "Guido Carli" - Luiss Business School) che lo ha scritto con il contribuito rilevante di Alberto Pizzocchero e Simona Fontana. Ha beneficiato anche dell'apporto di tutti i partecipanti al tavolo di lavoro "La gestione del waste management nella prospettiva dell'economia circolare" e precisamente: Giuseppe Bonifazi (Università "La Sapienza", Roma); Silvia Serranti (Università "La Sapienza", Roma); Silvia Fiore (Politecnico di Torino); Laura Campanini (Gruppo Intesa Sanpaolo); Mauro Sanciolo (Eni); Andrea Pisano (Eni); Roberto Palmieri (Eni); Walter Facciotto (Conai), Marco Frey (Scuola superiore S. Anna di Pisa).

2016			2017		
Rifiuti Speciali	Rifiuti Urbani	**TOTALE**	Rifiuti Speciali	Rifiuti Urbani	**TOTALE**
134.918.736	30.116.605	165.035.341	138.896.207	29.587.660	168.483.867
81,75%	18,25%		82,44%	17,56%	

Tabella 7.1. Produzione rifiuti urbani e rifiuti speciali in Italia 2016-2017 (ultimi dati disponibili per entrambe le categorie)
Fonte: Rapporto Rifiuti Urbani 2019; Rapporto Rifiuti Speciali 2019 – Ispra.

settore edilizia). La produzione di rifiuti urbani nel 2017 è stata di 29.587.660 tonnellate, in diminuzione dell'1,7% rispetto al 2016, rispetto a una produzione di rifiuti speciali nel 2017 di 138.869.207 tonnellate, in aumento del 2,9% rispetto all'anno precedente, che corrisponde all'incirca al 18% dei rifiuti totali prodotti in Italia (tabella 7.1). A questi si aggiungono 8,2 milioni di tonnellate di rifiuti di imballaggio nei rifiuti urbani e assimilati.

Nel periodo 2008-2018, si osserva un radicale cambiamento nella gestione dei rifiuti, con il netto affermarsi del riciclo rispetto ad altre forme. In tale periodo, l'avvio a riciclo passa dal 69% al 79% del totale dei rifiuti trattati (inclusi i trattamenti biologici), con una punta del 93% per i biologici e valori più contenuti per i rifiuti urbani. L'incidenza dello smaltimento in discarica si dimezza, passando dal 25% a poco più del 12%.[1]

In questi anni, è anche significativa la consistente introduzione e valorizzazione dei rifiuti alimentari e vegetali nel ciclo della raccolta differenziata e riutilizzo. La crescita è stata molto consistente e, nel 2018, i rifiuti organici (umido, verde, sfalci, fanghi e altre frazioni) avviati a compostaggio o trattamento anaerobico hanno rappresentato in Italia il 21% dei rifiuti urbani trattati contro la media europea del 16%, e il 42% dei rifiuti avviati a riciclo. In termini di riciclo pro capite l'Italia si trova insieme alla Germania in una posizione di leadership: nel 2008, il trattamento biologico di rifiuti organici pro capite era di circa 50 chili (la Germania quasi centro e la media UE (27) 69). Nel 2018, per l'Italia è 105 chili, (Germania 110 e media UE 83)

È anche significativo il dato relativo alla bilancia commerciale delle materie prime seconde, che evidenzia nel 2019 importazioni per 6,8 milioni di tonnellate (per un valore di circa 3,2 miliardi) e esportazioni poco al di sopra dei 3 milioni (1,3 miliardi di valore). Il disavanzo è aumentato rispetto al periodo 2015-2017, mentre è diminuito sia pur di poco rispetto al 2018. Se si guarda il dettaglio dei materiali, è interessante osservare che le esportazioni sono molto maggiori delle importazioni nel caso della carta (saldo positivo di oltre 1,5 milioni di tonnellate), mentre si ha un disavanzo di quasi 5 milioni di tonnellate per i "ferrosi".

7.2.2. I rifiuti urbani

La produzione di rifiuti urbani[2] ha raggiunto valori massimi, intorno a 32,5 milioni di tonnellate, nella seconda parte dello scorso decennio (2007-2010). Da allora, ha iniziato un lento decremento, attestandosi dal 2016 al 2018 (ultimo dato disponibile) tra i 29,5 e i 30 milioni circa di tonnellate. In termini di consumi pro capite, si osserva un decremento abbastanza consistente tra il 2006 e il 2013: da circa 550 chili a 486: negli ultimi anni, i valori sono rimasti abbastanza stabili, con una risalita nel 2019 a circa 500 chili.

Per quanto riguarda la distribuzione territoriale, ancora sulla base dei dati Ispra, la produzione pro capite di rifiuti ha un picco (oltre i 600 chili) in Emilia Romagna e Toscana, mentre è relativamente inferiore (intorno o al di sotto dei 400 chili) in varie regioni meridionali come Basilicata, Calabria, Sicilia e Puglia.

Per quanto concerne la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, nel 2018, a livello nazionale la percentuale di raccolta differenziata è stata pari al 58,1%. La raccolta differenziata è in costante (anche se non rapida) crescita ormai da diversi anni. I valori sono però piuttosto diversi nelle varie macroregioni: nelle regioni settentrionali, il valore sale al 67,7%; in quelle centrali arriva al 54,1%; e scende al 46,1% nel Meridione.

È anche interessante rilevare la diffusione delle differenti modalità di gestione dei rifiuti. Ancora i dati Ispra evidenziano che lo smaltimento in discarica interessa il 22% dei rifiuti urbani prodotti; si tratta di una percentuale ancora rilevante rispetto agli obiettivi UE che prevedono un avvio a discarica al massimo del 10% del totale dei RU prodotti entro il 2035. Il 21% è costituito dal recupero di materia della frazione organica da raccolta differenziata (umido+verde) e oltre il 28% dal recupero delle altre frazioni merceologiche. Il 18% dei rifiuti urbani prodotti è incenerito nei termovalorizzatori, mentre l'1% viene inviato a impianti produttivi, quali i cementifici, centrali termoelettriche ecc., l'1% viene utilizzato, dopo adeguato trattamento, per la ricopertura delle discariche, il 3% costituito da rifiuti derivanti dagli impianti Tmb viene inviato a ulteriori trattamenti quali la raffinazione per la produzione di combustibile solido secondario o la biostabilizzazione, il 2% è esportato e l'1% viene gestito direttamente dai cittadini attraverso il compostaggio domestico. Risulta evidente come solo circa la metà in peso dei rifiuti urbani è oggetto di recupero di materia.

Utile ricordare che per i rifiuti solidi urbani la modalità in cui viene organizzata la raccolta differenziata incide significativamente sulle performance di riciclaggio. Il modello organizzativo risulta fondamentale nel determinare l'efficienza della raccolta in termini di rifiuti intercettati e qualità di questi ultimi. Nel caso italiano, il modello che garantisce una maggiore separazione è senza dubbio la raccolta porta a porta che consente di limitare i conferimenti impropri, favorendo un innalzamento nella qualità dei rifiuti intercettati.

7.2.3. I rifiuti speciali[3]

Nel 2017, la produzione nazionale di rifiuti speciali si attesta a 138,9 milioni di tonnellate, dei quali oltre il 93% rientra nella categoria dei "non pericolosi". In valore assoluto, i rifiuti "pericolosi" arrivano comunque a circa 9,5 milioni di tonnellate. Rispetto all'anno precedente, i rifiuti speciali sono aumentati complessivamente del 3%; aumento determinato interamente dall'incremento di quelli "non pericolosi".

Nel 2018, il totale dei rifiuti speciali è aumentato a 143,5 milioni di tonnellate, con i pericolosi arrivati appena sopra i 10 milioni di tonnellate. Prosegue quindi la crescita al ritmo osservato nel periodo precedente.

Il maggior contributo alla produzione complessiva dei rifiuti speciali è dato dal settore delle costruzioni e demolizioni, che con oltre 57,4 milioni di tonnellate, concorre al 41,3% del totale prodotto. Le attività di trattamento dei rifiuti e di risanamento contribuiscono per il 25,7% (35,7 milioni di tonnellate), mentre una percentuale pari al 21,5% è rappresentata dall'insieme delle attività manifatturiere (quasi 29,9 milioni di tonnellate). Le altre attività economiche contribuiscono, complessivamente, alla produzione di rifiuti speciali con una percentuale pari all'11,5% (15,9 milioni di tonnellate). Questi dati trovano conferma nel 2018: con il 42,5% del totale il settore delle costruzioni e demolizioni è il maggior produttore di rifiuti speciali; le attività di trattamento dei rifiuti e di risanamento contribuiscono per un altro 26,5%; il manifatturiero nel suo insieme pesa per circa il 20%. Tuttavia, il manifatturiero contribuisce alla generazione del 37% dei rifiuti speciali "pericolosi" (oltre 3,7 milioni di tonnellate). Pesa soprattutto il comparto della produzione di coke e raffinazione del petrolio e quello chimico-farmaceutico, gomma e plastica.

Interessante osservare che tra il 2008 e il 2018 la produzione di rifiuti speciali è cresciuta di circa il 4%, mentre quella degli "urbani" è diminuita di circa il 9%. Sono però notevoli le variazioni tra le tipologie; in particolare, gli "speciali" derivanti da trattamento rifiuti e acque sono più che raddoppiati, mentre quelli generati dal manifatturiero sono crollati del 40%.

La distribuzione territoriale della produzione di rifiuti speciali evidenzia come essa sia prevedibilmente superiore nelle regioni settentrionali (oltre il 58% del totale nazionale), con una forte prevalenza della sola Lombardia; in quelle centrali, si realizza meno del 20% del totale.

Nel 2018, i rifiuti speciali "gestiti" (avviati a recupero e avviati a smaltimento) sono stati quasi 153 milioni di tonnellate, in crescita rispetto all'anno precedente del 3,7%; inoltre, in quantità complessivamente più di quelli generati. Per quanto riguarda i "pericolosi", i materiali trattati sono stati pari a 9,6 milioni di tonnellate, quindi quasi la totalità del generato nello stesso anno.

Si osserva che il "recupero di materia" sia la forma di gestione predomi-

nante, con il 67,4% (99,1 milioni di tonnellate), seguono con il 10,9% (16 milioni di tonnellate) le altre operazioni di smaltimento (D8, D9, D13, D14) e, con l'8,2% (12 milioni di tonnellate) lo smaltimento in discarica. Appaiono residuali, con rispettivamente l'1,4% e lo 0,9%, le quantità avviate al co-incenerimento (2 milioni di tonnellate) e a incenerimento (1,2 milioni di tonnellate).

Anche nel 2018, per oltre i due terzi, i rifiuti speciali sono gestiti nella forma del "recupero di materia"; lo "smaltimento in discarica" assorbe poco meno dell'8% del totale.

Importante evidenziare la capacità impiantistica esistente. Ancora con riferimento al 2018, sono censiti 10.813 impianti operanti nelle varie tipologie, di cui oltre la metà per il "recupero di materia" (o che "effettuano recupero di materia"). Molto modesto è invece il numero degli impianti per il trattamento chimico-fisico biologico e ricondizionamento e per l'incenerimento. Il 58% circa degli impianti sono localizzati nelle regioni settentrionali e circa il 25% nelle regioni meridionali; in quelle centrali sono presenti il 17%. Interessante osservare che la distribuzione territoriale del numero degli impianti è molto vicina a quella dei rifiuti prodotti. Nel 2018, si è registrata una esportazione di 3,5 milioni di rifiuti speciali, e un'importazione più che doppia (7,3 milioni). Mentre oltre il 35% dei rifiuti speciali esportati rientra nella categoria dei "pericolosi" è pari al 2% quella dei pericolosi "importati". La Germania è il principale partner commerciale sia per l'import sia per l'export.

7.2.4. I risultati dell'Italia rispetto agli altri Paesi europei

L'indicatore della produzione complessiva di rifiuti per Dmc (*domestic material consumption*, con esclusione dei principali rifiuti minerali) è utile per confrontare la situazione dell'Italia con quella degli altri Paesi europei. Questo indicatore monitora l'efficienza del consumo di materiale nell'Unione Europea, confrontando le tonnellate di rifiuti generati con il consumo interno di materiali.

I dati più attuali sono del 2014 e l'Italia con 22,7% ha la peggior performance tra i principali Stati europei dove invece la migliore è la Germania con l'11,3%, seguita dalla Francia con il 12,3%, dal Regno Unito con il 16,9% e la Spagna con il 17% (Figura 7.1).

La situazione osservata deriva da un peggioramento dell'indicatore osservato nel nostro Paese a partire dal 2008; in quell'anno, il nostro valore era sulla media dei 28 Paesi UE e non lontano da quello di Francia, Germania, UK e Spagna. Dal 2009 e in particolare dal 2010, ha iniziato a crescere più velocemente degli altri principali Paesi e dell'intero aggregato dei Paesi UE (Figura 7.2).

Per quanto riguarda, invece, la produzione di rifiuti e sull'avvio a riciclo di questi, notiamo negli ultimi anni un trend positivo per l'Italia a differenza degli altri Paesi UE. Nel 2016 il totale dei rifiuti prodotti dalle attività economiche e

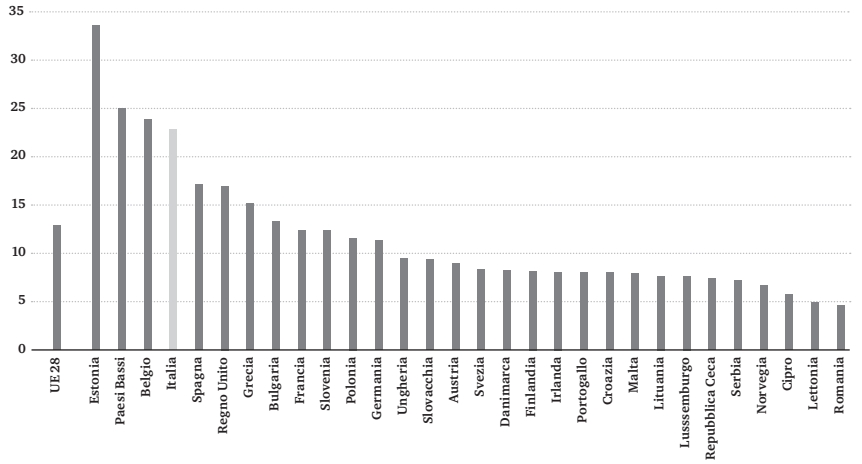

Figura 7.1. Produzione totale dei rifiuti (urbani + speciali), con esclusione dei principali rifiuti minerali, rispetto al consumo interno dei materiali in Europa, anno 2014 (%)
Fonte: Eurostat (Susdef – Rapporto sull'economia circolare in Italia, 2019).

domestiche nell'UE-28 ammontava a 2538 milioni di tonnellate.

Il quantitativo complessivo di rifiuti prodotti è correlato in una certa misura alla dimensione demografica ed economica di un Paese, l'indicatore quindi più opportuno per fare un confronto è la produzione pro capite. I livelli più bassi di produzione di rifiuti sono generalmente registrati dagli Stati membri più

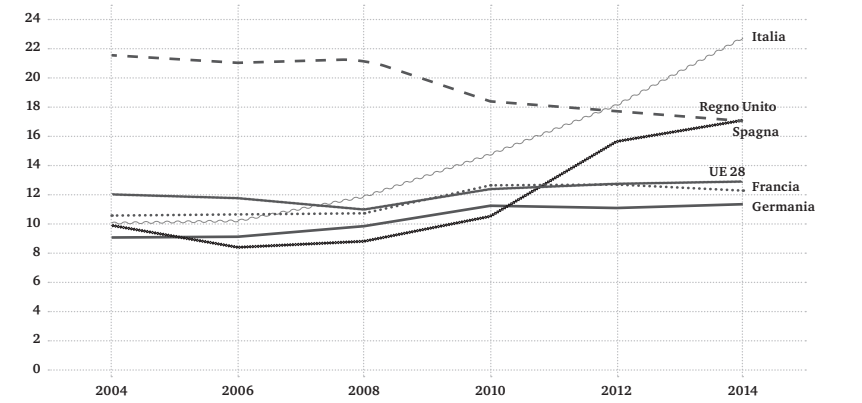

Figura 7.2. Totale rifiuti (urbani + speciali), esclusi i principali rifiuti minerali, rispetto al consumo interno dei materiali nei principali cinque Paesi dell'UE 28, anni 2004-2014 (%)
Fonte: Eurostat (Susdef – Rapporto sull'economia circolare in Italia, 2019).

piccoli dell'UE e quelli più elevati dai Paesi più grandi. In Bulgaria e in Romania sono stati tuttavia prodotti quantitativi relativamente consistenti di rifiuti e in Italia si sono registrati invece quantitativi relativamente contenuti di rifiuti.

Come osservato e con riferimento al 2016, in Italia, dei 497 kg di rifiuti pro capite prodotti in quell'anno, poco più del 27% è stato smaltito in discarica, il 51% circa è stato riciclato o compostato e il 22% è stato utilizzato per la termovalorizzazione. A livello europeo, già dal 2014, Austria, Belgio, Danimarca, Germania, Olanda e Svezia non avevano inviato alcun rifiuto in discarica; al contrario, Cipro, Croazia, Grecia, Lettonia e Malta hanno smaltito in discarica oltre tre quarti dei loro rifiuti urbani.

Analizzando il riciclo dei rifiuti generati e considerando come indicatore il tasso di riciclaggio (Figura 7.3), si nota come da uno Stato membro all'altro ci sono sostanziali differenze, passando da Stati membri che hanno una quota superiore al 70%, ad alcuni altri con una quota inferiore al 20% (Estonia, Bulgaria e Grecia). La percentuale di riciclaggio di tutti i rifiuti prodotti permette di valutare la quantità di materiale reimmesso nell'economia derivante dai rifiuti generati dalle famiglie e dalle imprese considerando sia i rifiuti urbani e speciali non pericolosi e pericolosi.

Per l'Europa la percentuale di riciclaggio di tutti rifiuti nel 2014 è stata pari al 55%, dove l'Italia, con il 67%, rispetto a Germania, Francia, Regno Unito e Spagna, ha consolidato il suo primato tra i Paesi di maggiori dimensioni. Ma

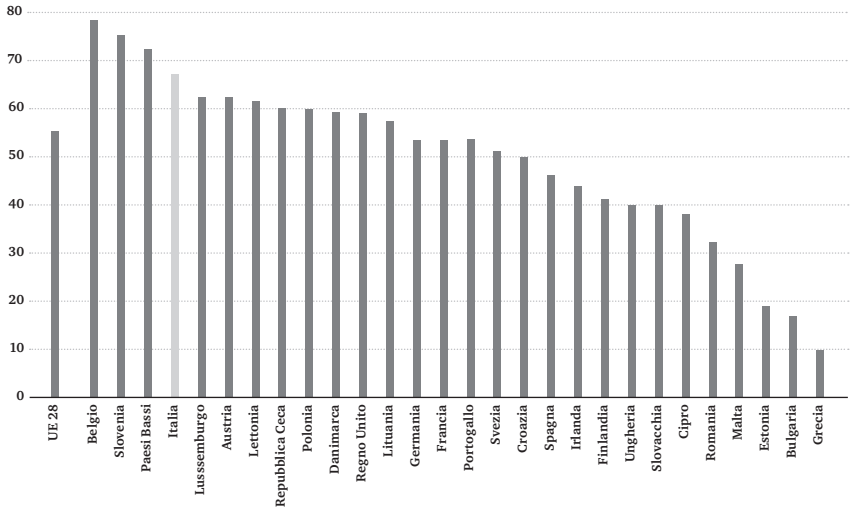

Figura 7.3. Tasso di riciclaggio di tutti i rifiuti nell'UE 28, anno 2014 (%)
Fonte: Eurostat (Susdef – Rapporto sull'economia circolare in Italia, 2019).

l'aspetto più interessante è dato dal tasso di crescita in questi 4 anni. Mentre l'UE è cresciuta di 2 punti percentuali, l'Italia di ben sette, a fronte di +3 della Francia, +2 della Spagna, un -1 del Regno Unito e un -2 della Germania.

Le performance nazionali di riciclo e recupero sono, infatti, riconosciute a livello europeo;[4] l'Italia è tra i Paesi più virtuosi in Europa in termini di tasso di riciclo degli imballaggi pro capite e risulta tra i Paesi considerati già sostanzialmente in linea coi futuri obiettivi di riciclo (Figura 7.4).

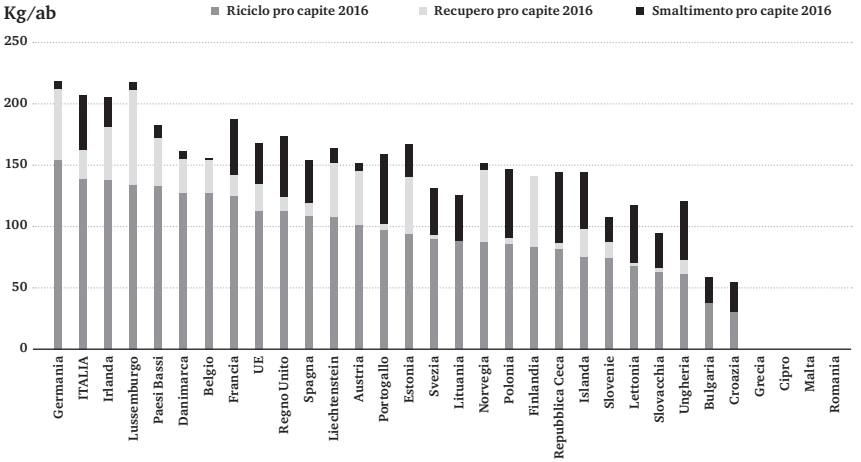

Figura 7.4. Tasso di riciclo degli imballaggi pro capite nei Paesi UE
Fonte: Eurostat, 2018 (dati 2015).

Questo risultato è stato determinato dall'avvio ormai più di venti anni fa del sistema dei consorzi di riciclo coordinato da Conai. Dal suo avvio, si è infatti osservato un vero e proprio ribaltamento delle modalità di gestione dei rifiuti di imballaggio a favore delle operazioni di recupero di materia ed energia. Si è passati, infatti, da circa il 33% di recupero degli imballaggi immessi al consumo nel 1998 all'82,4% (nel 2019), vale a dire che oggi 4 imballaggi su 5 vengono avviati a recupero.

7.3. LA GESTIONE DEI RIFIUTI DI IMBALLAGGI NELLA PROSPETTIVA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE[5]

7.3.1. La filiera degli imballaggi

La filiera degli imballaggi è stata tra le prime a essere oggetto di normativa a livello europeo con riferimento specifico ai temi della sostenibilità. È oggi un modello di riferimento sia per i positivi risultati di riciclo e recupero raggiunti sia per l'approccio adottato alle tematiche ambientali. È bene ricordare che tale filiera, in realtà, rappresenta solo una parte dei rifiuti complessivamente prodotti in un anno, e non certo la più significativa. Dai dati ufficiali si evince che i rifiuti di imballaggio presenti nei rifiuti urbani e assimilati rappresentano l'8% del totale dei rifiuti prodotti in Italia.

La normativa nazionale in vigore per la gestione dei rifiuti di imballaggio definisce i criteri delle attività di gestione, facendo riferimento ai seguenti due presupposti di fondo (art. 219 del D.lgs. 152/2006):

1) la *responsabilità estesa del produttore*, nel rispetto del principio del "chi inquina paga", pone a capo di produttori e utilizzatori, la responsabilità della "corretta ed efficace gestione ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio generati dal consumo dei propri prodotti". È responsabilità del "produttore" il perseguimento degli obiettivi finali di riciclaggio e di recupero stabiliti dalla normativa in vigore; a quest'ultimo proposito è opportuno segnalare che a livello europeo il termine "produttore" identifica l'"utilizzatore";
2) la *responsabilità condivisa*, ossia la cooperazione tra tutti gli operatori economici interessati dalla gestione dei rifiuti di imballaggio, pubblici e privati.

La normativa nazionale ha quindi definito un modello di gestione che oggi possiamo definire di responsabilità estesa del produttore *ante litteram*, con Conai – espressione delle imprese che producono e utilizzano imballaggi in Italia – che per conto dei consorziati garantisce il raggiungimento degli obiettivi comuni di riciclo e recupero dei rifiuti di imballaggio definiti dalle Istituzioni nazionali in nome della tutela dell'ambiente e che rappresenta il punto di riferimento tra i diversi attori della filiera del packaging. È un consorzio privato, senza fini di lucro, che opera a livello nazionale.

Il D.lgs. 152/2006 prevede due alternative a Conai:

- organizzare autonomamente, anche in forma collettiva, la gestione dei propri rifiuti di imballaggio sull'intero territorio nazionale;
- attestare sotto la propria responsabilità che è stato messo in atto un sistema di restituzione dei propri imballaggi, mediante idonea documentazione che dimostri l'autosufficienza del sistema.

I rifiuti di imballaggio hanno visto crescere del 27% l'avvio al riciclo dell'UE28, passando da 46 milioni di tonnellate del 2006 a 58 milioni di tonnellate nel 2016: nello stesso periodo, in Italia si è passati da 6,7 a 8,5 milioni di tonnellate, con uguale incremento percentuale registrato in Europa. Il tasso di riciclo rispetto all'immesso al consumo è passato nell'UE28 dal 57 al 67%, mentre in Italia è cresciuto da 55 a 67%, perfettamente in linea col dato europeo e con i nuovi obiettivi europei del 65% al 2025 e del 70% al 2030. Rispetto alle principali economie europee (Germania, Francia, Spagna e Regno Unito) l'Italia è al terzo posto dopo Germania (71%) e Spagna (70%). Anche le singole filiere dei rifiuti di imballaggio mostrano buoni risultati con delle peculiarità specifiche per ogni comparto.

I dati di preconsuntivo per il 2019 confermano il trend di crescita, infatti, a fronte di un immesso al consumo di imballaggi pari a 13,4 milioni di tonnellate, sono oltre 9,5 milioni le tonnellate avviate a riciclo (71,2% dell'immesso al consumo) e 11 milioni di tonnellate i rifiuti di imballaggio recuperati (82,4% dell'immesso al consumo). La quota parte direttamente gestita a riciclo dai consorzi di filiera che fanno capo a Conai è del 50,6%, il restante è avviato a riciclo tramite operatori privati con finalità di lucro e sistemi autonomi.

7.3.2. I nuovi obiettivi europei per il riciclo

Il 22 maggio 2018 il Consiglio UE ha approvato in via definitiva il pacchetto sui rifiuti, che introduce nuovi target per il riciclo e un limite sul conferimento in discarica, che non dovrà superare il 10% dei rifiuti urbani entro il 2035. Lo stesso pacchetto prevede anche le nuove norme sull'obbligo di raccolta differenziata: i rifiuti domestici pericolosi dovranno essere raccolti separatamente entro il 2022, i rifiuti organici entro il 2023 e i tessuti entro il 2025. Nello specifico, per quanto riguarda gli imballaggi, si prevede, oltre a target quantitativi più alti e al fatto che la responsabilità estesa del produttore (Epr) diventa obbligatoria a partire dal 2025, un forte interesse sul "riutilizzo". A riguardo, si dice esplicitamente che possono concorrere al calcolo degli obiettivi di riciclo gli "imballaggi per la vendita riutilizzabili immessi per la prima volta sul mercato e riutilizzati nell'ambito di un sistema di riutilizzo". Rispetto ai nuovi obiettivi di riciclo dei rifiuti di imballi, il sistema nazionale mostra risultati complessivi di riciclo già superati e molte filiere hanno già raggiunto i nuovi target specifici previsti, al netto delle minime variazioni derivanti dai nuovi punti di misurazione introdotti (Figura 7.5). Tra i materiali di imballaggio, la plastica è un po' più distante dagli obiettivi, pertanto occorrerà adottare le misure – economiche, di informazione e sensibilizzazione e di R&S – che consentiranno di migliorare ulteriormente quanto di positivo è già stato fatto, con un ruolo centrale ricoperto dall'auspicabile sviluppo di tecnologie di riciclo in grado di introdurre un salto tecnologico, come quelle che si stanno affacciando (es. riciclo chimico).

	Obiettivi al 2025	Obiettivi al 2030	2019
Totale	**65%** ●	**70%** ●	**71,2%**
Acciaio	70% ●	80% ×	79,6%
Alluminio	50% ●	60% ●	73,8%
Carta	75% ●	85% ×	81,2%
Legno	25% ●	30% ●	64,5%
Plastica	50% ×	55% ×	46,7%
Vetro	70% ●	75% ●	80,4%

Figura 7.5. Risultati raggiunti nel 2019 nel riciclo imballaggi nelle varie filiere rispetto agli obiettivi al 2025 e al 2030
Fonte: Conai.

Agli imballaggi è dedicato uno specifico paragrafo anche dalla recentissima (marzo 2020) comunicazione della Commissione "Un nuovo piano di azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e più competitiva". In particolare, si dice: "la Commissione riesaminerà la direttiva 94/62/CE[6] per rafforzare i requisiti essenziali obbligatori che gli imballaggi dovranno soddisfare per essere immessi sul mercato dell'UE e prenderà in considerazione altre misure, con particolare riguardo a: i) la riduzione dei rifiuti degli imballaggi e degli imballaggi eccessivi, anche fissando obiettivi e adottando altre misure di prevenzione dei rifiuti; ii) favorendo la progettazione degli imballaggi ai fini del riutilizzo e della riciclabilità, anche considerando la possibilità di stabilire restrizioni sull'uso di alcuni materiali di imballaggio per determinate applicazioni, in particolare se sono disponibili prodotti o sistemi riutilizzabili alternativi, o se i beni di consumo possono essere maneggiati in modo sicuro anche se privi di imballaggio; iii) valutare la possibilità di ridurre la complessità dei materiali di imballaggio, ivi compreso il numero di materiali e polimeri utilizzati.

Nell'ambito dell'iniziativa volta ad armonizzare i sistemi di raccolta differenziata di cui alla sezione 4.1, la Commissione valuterà la fattibilità di un sistema di etichettatura a livello di UE che faciliti la corretta separazione dei rifiuti di imballaggio alla fonte. La Commissione intende inoltre stabilire regole per il riciclaggio sicuro delle materie plastiche diverse dal Pet in materiali a contatto con gli alimenti. La Commissione inoltre controllerà e sosterrà in modo rigoroso l'attuazione delle prescrizioni della direttiva sull'acqua potabile per fare in modo che l'acqua potabile di rubinetto sia accessibile nei luoghi pubblici, riducendo in questo modo sia la dipendenza dall'acqua in bottiglia sia i rifiuti di imballaggio".

Nel 2018, l'Unione Europea ha lanciato una *Strategia europea per la plastica nell'economia circolare*, adottata precisamente dalla Commissione UE il 16 gennaio 2018, derivante dal Piano d'azione per l'economia circolare varato dalla Commissione nel 2015.

Nella Strategia UE per la plastica si sottolinea infatti come ogni anno vengano generati in Europa circa 25,8 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, di cui meno del 30% è destinato a riciclaggio. Una percentuale significativa dei rifiuti raccolti è trattata in Paesi terzi dove possono applicarsi norme ambientali diverse. Allo stesso tempo, le percentuali di smaltimento in discarica e di incenerimento dei rifiuti di plastica restano elevate (rispettivamente 31% e 39%); inoltre, mentre lo smaltimento in discarica è diminuito negli ultimi dieci anni, l'incenerimento è aumentato. Secondo le stime, l'economia perde il 95% del valore del materiale plastico da imballaggio (ossia tra 70 e 105 miliardi di euro l'anno) dopo un ciclo di primo utilizzo generalmente molto breve. Il documento della Commissione evidenzia inoltre come la domanda di plastica riciclata oggi rappresenti solo il 6% circa della domanda di plastica in Europa. Infine, non può essere sottovalutato il problema dei rifiuti plastici nel mare. Nell'UE ogni anno finiscono negli oceani tra 150.000 e 500.000 tonnellate di rifiuti di plastica. Si tratta di una piccola percentuale dei rifiuti marini a livello mondiale. Tuttavia, i rifiuti di plastica generati dall'Europa finiscono in zone marine particolarmente vulnerabili, come il mar Mediterraneo o il mar Glaciale Artico.

Tutte queste ragioni, ambientali ma anche economiche, hanno imposto una strategia politica e poi legislativa che prescrivesse un cambio di marcia rispetto al passato. Inoltre, il 5 giugno 2019, è stata approvata la Direttiva 2019/904/UE sulla riduzione della plastica monouso che gli Stati membri dovranno recepire entro il 3 luglio 2021. La nuova direttiva vieterà a partire dal 2021 la vendita all'interno dell'UE di articoli in plastica monouso.[7]

Inoltre, gli Stati membri dovranno ridurre il consumo dei prodotti in plastica per i quali non esistono alternative del 25% entro il 2025. (Ad esempio: le scatole monouso per hamburger e panini; i contenitori alimentari per frutta e verdura, dessert o gelati; articoli sanitari; salviettine umidificate); integrare il 30% di plastica riciclata nelle bottiglie per bevande entro il 2030 e il 25% nelle bottiglie in Pet (polietilene tereftalato) entro il 2025; effettuare una raccolta separata delle bottiglie di plastica del 90% entro il 2029 e del 77% entro il 2025.

È anche importante l'impegno delle grandi imprese su questo versante, come testimoniato nell'esempio descritto nel box che segue (Fonte: Eni).

Nell'ambito della strategia Eni per la transizione energetica e lo sviluppo sostenibile nasce Versalis Revive®, una linea di prodotti in plastica da riciclo. Sviluppati nei laboratori di ricerca di Versalis, la prima gam-

ma di questi prodotti a diversa base polimerica, stirenici e polietilene, verrà presentata alla fiera K a Düsseldorf. Versalis Revive® EPS è un polistirene espandibile contenente materia prima da riciclo fornita dal circuito della raccolta differenziata domestica italiana, che comprende bicchieri, vassoi e coppette yogurt in polistirene. Il progetto è realizzato con la collaborazione di Corepla (Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclo e il Recupero degli Imballaggi in Plastica) e il prodotto finito, che verrà commercializzato da novembre, potrà essere trasformato nelle stesse applicazioni del prodotto vergine: pannelli isolanti per il risparmio energetico in edilizia o packaging protettivo di elettrodomestici e mobili. Altre iniziative sono in fase di sviluppo, con l'obiettivo di raggiungere una capacità produttiva di oltre 20.000 tonnellate/anno di prodotti stirenici contenenti riciclato. Versalis Revive® PE comprende invece dei compound a base polietilene a bassa e ad alta densità, contenenti fino al 75% di plastica da post-consumo urbano, prevalentemente da imballaggi riciclati. Questi prodotti garantiscono performance in grado di soddisfare le esigenze in molteplici applicazioni, in particolare nel settore agricolo per l'irrigazione a goccia e nel settore imballaggi anche per piccoli contenitori fino a 5 litri, e sono idonei a coprire anche applicazioni film come sacchi per i prodotti industriali o per il packaging delle acque minerali. Questi prodotti sono stati sviluppati in collaborazione fra il Centro Ricerche Versalis a Mantova e la Montello SpA, operatore primario in Europa nelle tecnologie di recupero e riciclo plastica, dove avviene la produzione della gamma. Versalis Revive® PE sarà in breve tempo ampliata a nuovi prodotti che la ricerca sta mettendo a punto. Questa nuova linea di prodotti conferma l'impegno di Versalis per l'economia circolare quale pilastro della strategia Eni per un futuro low carbon: non sprecare e, ancora meglio, dare una nuova vita ai rifiuti in plastica attraverso il riuso e il riciclo è fondamentale per garantire un futuro migliore al pianeta.

7.4. LE QUESTIONI RILEVANTI NEI PROSSIMI ANNI

7.4.1. I nuovi sistemi collettivi

Per assolvere all'obbligo dell'Epr, i produttori potranno operare a livello individuale o, più probabilmente, nell'ambito di sistemi "collettivi". Nei prossimi anni, si dovrà lavorare alla creazione di sistemi collettivi in grado di svolgere queste funzioni in filiere molto rilevanti, tra le quali costruzioni e demolizioni e il tessile-abbigliamento. Questo permetterebbe di migliorare la gestione

dell'avvio a riciclo dei rifiuti, minimizzando la strada dello smaltimento; ne potrebbe derivare anche un maggior sviluppo economico all'intera filiera.

Affinché lo sviluppo dei nuovi sistemi collettivi sia robusto e porti a un miglioramento effettivamente sostenibile, occorre definire un quadro chiaro sulla proprietà del rifiuto e quindi sulla responsabilità del produttore e sulle modalità di composizione dei possibili conflitti di interesse tra gli attori coinvolti nella catena del recupero e riciclo. In relazione all'evoluzione dei modelli di business, essa stessa stimolata dall'economia circolare, si pone il problema di capire come applicare il principio di Epr quando il produttore non vende un bene fisico ma lo mette a disposizione del cliente per fornirgli un servizio. Infine, è essenziale sviluppare una adeguata configurazione dei mercati delle "materie prime seconde", anche utilizzando le tecnologie innovative, tra le quali applicazioni promettenti potranno avere i sistemi di blockchain.

7.4.2. Eco-design e re-design

Per evitare di generare rifiuti e diminuirne così il volume, è importante pensare al fine vita di un prodotto già in fase di sua progettazione. In particolare è rilevante valutare la tipologia di materiali utilizzati (preferendo quelli bio-compatibili, già riciclati o facilmente riciclabili), e sulla riparabilità e sostituibilità dello stesso prodotto. Due importanti modalità di progettazione di un prodotto sono dunque l'eco-design e il re-design. L'eco-design significa principalmente progettare un nuovo prodotto per far sì che sia più durevole, sia "riparabile", sia più facilmente smontabile, siano agevolmente separabili le sue parti e componenti e, quindi, sia possibile riciclarle. Il re-design consiste invece nel riprogettare un oggetto o un prodotto per renderlo adeguato a svolgere una funzione diversa da quella originale.

Va ricordato che le potenzialità di recupero e riciclo dipendono dalla qualità intrinseca dei materiali e dalla loro omogeneità.[8] In generale, i rifiuti speciali risultano di qualità superiore ai rifiuti urbani. In particolare, i rifiuti da imballaggi secondari e terziari garantiscono un migliore rendimento in termini di recupero di materiale, in quanto si caratterizzano per una qualità più elevata. I rifiuti assimilati risultano in genere più omogenei e questo comporta un miglioramento della resa della raccolta differenziata svolta dalle aziende di gestione pubblica dei rifiuti.

7.4.3. Nuovi materiali e incentivi a utilizzare materie prime seconde

Per raggiungere l'obiettivo di ridurre drasticamente il consumo di materia prima, è anche importante orientare la produzione all'utilizzo di materiali facilmente recuperabili e riciclabili; oppure materiali biodegradabili. Materiali che possono

essere definiti *circular material* perché ottenuti a partire da fonti rinnovabili o rinnovate, e trasformati seguendo logiche di conservazione delle risorse.

Sono state identificate tre grandi famiglie di materiali "circolari". La prima include quelle materie che si basano sui cicli naturali di sviluppo nell'ambito del regno vegetale e animale, nonché del mondo dei microorganismi. Quelli del secondo tipo sono, invece, materiali riciclati e ormai stabilmente entrati in diversi processi produttivi. La terza categoria comprende fattispecie molto eterogenee: scarti provenienti da processi di trasformazione di materie prime bio-based destinate a uso alimentare e cosmetico; reflui da lavorazioni industriali o impianti di depurazione; materiali da demolizione, polveri post-incenerimento e terre di spazzamento strade.

In un'ottica di economia circolare, è fondamentale conoscere la quantità di materia prima seconda che contribuisce alla domanda complessiva di materie prime. Il piano d'azione dell'UE per l'economia circolare afferma, infatti, che, in un'economia circolare, i materiali che possono essere ragionevolmente riciclati dovrebbero essere reintrodotti nell'economia come nuove materie prime, aumentando così la sicurezza dell'approvvigionamento. Per incentivare l'utilizzo di questi materiali, essi devono avere, oltre che uguali se non migliori caratteristiche prestazionali di quelli tradizionali, anche convenienza economica e sicurezza di approvvigionamento. Lo sviluppo della filiera del recupero e riciclo è limitato dall'imperfetto funzionamento del mercato delle materie prime seconde (Mps), ad esempio nei casi di carta e cartone, vetro, plastica. A fronte di un'offerta generalmente crescente (come conseguenza dell'aumento del recupero e dell'efficienza produttiva), la domanda rimane molto volatile e in molte fasi comunque insufficiente ad assorbire l'offerta. Inoltre, i prezzi delle materie prime seconde risentono inevitabilmente di quelli delle corrispondenti materie prime e non possono non cadere quando questi ultimi diminuiscono. L'eccesso dell'offerta e la diminuzione dei prezzi delle materie prime (anche in conseguenza di una evoluzione delle manifatture) rende intrinsecamente meno conveniente la produzione di Mps; questo si trasferisce a monte nella minore sostenibilità economica del recupero di rifiuti per essere indirizzati a riciclo. L'individuazione di meccanismi incentivanti e disincentivanti per favorire il buon funzionamento del mercato di Mps è, dunque, una sfida fondamentale per la gestione sostenibile dei rifiuti, in particolare quelli da imballaggi.

7.4.4. L'evoluzione del sistema di riciclo dei rifiuti di imballaggi

Oltre a quanto detto sopra, nel sistema di riciclo dei rifiuti da imballaggi è essenziale intervenire nelle fasi a monte della loro produzione, quindi nella progettazione del package e nei sistemi di consegna dei prodotti. Si cerca di sviluppare un imballaggio "circolare", ovvero progettato per essere utilizzato

più volte, anche a fronte di azioni di ricondizionamento/riparazione/rigenerazione/ecc., oppure compatibile con le tecnologie di selezione e riciclo esistenti e con le applicazioni post riciclo che ne favoriscono una nuova vita (riprodotti). Tema, questo, particolarmente importante che porta alla luce la necessità di intervenire su attività di ricerca e sviluppo a livello impiantistico e anche di promozione della domanda di materiali riciclati, in un contesto dove, dopo anni dall'introduzione del Gpp, ancora la domanda di riprodotti non decolla.

Notevole attenzione va anche posta sulla corretta gestione dei rifiuti di imballaggio al fine di alimentare l'industria del riciclo con materiali in ingresso di qualità adeguata. Utile segnalare che su questa necessità Conai e i Comuni italiani stanno lavorando insieme, come espressamente previsto nell'Accordo quadro Anci-Conai che regola la loro collaborazione sul processo di recupero dei rifiuti. In tal senso, è importante promuovere lo sviluppo della raccolta differenziata, funzionale all'industria del riciclo, e di standard sui sistemi di raccolta che ne garantiscano la qualità. Come, tra l'altro, previsto dalla norma tecnica UNI 11686 *Waste visual elements*, che si pone proprio l'obiettivo di promuovere e armonizzare la raccolta differenziata.

Gli ambiziosi target di riciclo previsti in generale per i rifiuti urbani rendono poi opportuna una riflessione sulla transizione verso sistemi di responsabilità, non più limitati ai soli imballaggi ma a tutte le frazioni similari agli imballaggi (es. tipico la carta grafica) valorizzabili dei rifiuti urbani, quindi verso sistemi di responsabilità per materiali. Nel caso della carta e del cartone, nonché per il legno, i consorzi di filiera di riferimento (Comieco e Rilegno) già da tempo si sono resi disponibili a ritirare anche la parte della raccolta non costituita dagli imballaggi, si tratta delle cosiddette "frazioni merceologiche similari" (Fms).

Dal punto di vista poi della responsabilità estesa del produttore/utilizzatore, un altro aspetto rilevante è legato ai costi necessari. La copertura dei costi varia dal 50% per i regimi di responsabilità estesa del produttore istituiti prima dell'entrata in vigore della Direttiva, all'80% per quelli neo costituiti e tali costi dovranno essere ripartiti in modo trasparente tra i soggetti interessati. Ed è su questo punto che emerge ulteriormente la necessità di un intervento di policy per superare i diversi livelli di efficienza ed efficacia dei servizi urbani, superando la frammentazione delle gestioni per garantire economia di scala e scopo.

È anche essenziale una gestione integrata che collega in maniera ottimale tutte le fasi del ciclo dei rifiuti. In tale prospettiva, al centro delle strategie di sviluppo degli operatori leader in Italia[9] c'è lo sviluppo di vere e proprie Filiere Industriali del Riciclo,[10] attraverso la creazione di partnership strategiche sia con grandi operatori nazionali, sia con aziende locali anche relativamente piccole per: i) garantire l'utilizzo effettivo dei rifiuti selezionati, costruendo filiere "corte", a livello di grande area urbana o di provincia; ii) attivare meccanismi efficienti di immissione nel mercato delle materie prime seconde.

7.4.5. La produzione di biogas da trattamento dei rifiuti

Nella prospettiva dell'economia circolare, va considerato lo sviluppo della produzione e della distribuzione di "gas rinnovabile" prodotto da: i) scarti agricoli; ii) scarti agroalimentari; rifiuti solidi urbani (Forsu) La tecnologia di riferimento per il trattamento dei rifiuti è la digestione anaerobica in ambiente controllato, il cui prodotto è il biogas (una miscela di metano e biossido di carbonio in proporzioni variabili) neutro dal punto di vista delle emissioni di CO_2, perché quanto viene rilasciato nelle fasi di produzione e consumo è stato precedentemente assorbito dall'atmosfera e fissato nella matrice biologica dello scarto. Attualmente, l'Italia è il quarto produttore mondiale di biogas (dopo Germania, Cina e Stati Uniti) con poco meno di 2.000 impianti operativi, di cui circa tre quarti nel settore agricolo.[11]

I punti di forza del gas rinnovabile consistono nella possibilità di distribuirlo sino all'utilizzatore finale attraverso il sistema infrastrutturale esistente del gas naturale, tal quale o miscelato in varia percentuale con altri prodotti gassosi (metano, idrogeno). Inoltre, la sua produzione può adattarsi alle caratteristiche della biomassa di scarto disponibile sia in ambito urbano, sia in quello rurale.

I limiti da affrontare per consentire un pieno sviluppo delle potenzialità del gas rinnovabile sono i costi di allacciamento alle reti esistenti, che in taluni casi potrebbero risultare non sostenibili, la limitata capacità di alcune reti periferiche nell'accogliere la produzione locale e gli schemi di incentivazione esistenti a livello nazionale che al momento sono limitati all'utilizzo del biometano nell'autotrazione.

Questi possono essere affrontati e risolti attraverso l'adozione di politiche regolatorie che permettano il riconoscimento dei potenziamenti di rete necessari all'assorbimento della produzione di gas rinnovabile, come ad esempio i *reverse flow* dalla rete di distribuzione alla rete di trasporto del gas naturale, e l'estensione dei benefici previsti dal decreto biometano anche all'immissione in rete "senza destinazione specifica d'uso".

Il potenziale di produzione del biometano in Italia varia, a seconda delle stime, dagli 1,1 miliardi i metri cubi/anno previsti dal Pniec agli 8 circa ipotizzati in un Mou siglato da Snam, Cib e Confagricoltura nel 2016. Da notare, tuttavia, che altri Paesi europei, come la Francia, prevedono nel 2050 una potenziale produzione di gas rinnovabile in grado di sopperire all'intero fabbisogno di gas naturale e hanno inaugurato in questi giorni il 100° impianto produttivo, a fronte dei soli 4 operanti in Italia. In Europa si stima che il gas rinnovabile (idrogeno e biometano), possa raggiungere una produzione annua di oltre 120 mld di metri cubi, con risparmi pari a circa 140 mld di euro.[12]

7.4.6. Organico e bioplastica

I rifiuti organici sono un altro ambito che avrà un'evoluzione importante nei prossimi anni. Se si considera che oltre il 43% del totale dei rifiuti nella raccolta differenziata è materiale organico (di cui il 28,5% è frazione umida e il 14,8% frazione verde), risulta evidente come questo materiale non potrà non aumentare la sua rilevanza nelle strategie di sviluppo della gestione e trattamento degli scarti.

Nel 2018, si contano 339 stabilimenti attivi per il trattamento *bio-waste* (per la maggior parte di compostaggio), con una forte concentrazione (quasi due terzi) nelle regioni settentrionali. Si stima che il 70% dei trattamenti biologici avvenga nelle regioni settentrionali.[13]

Ci sono inoltre 47 impianti di digestione anaerobica e compostaggio che producono compost e biogas da cui si può ottenere biometano. Questi impianti hanno una capacità autorizzata di 3.021.000 t/anno, in cui trattano circa 2.586.000 t/anno. A questi volumi dovranno essere aggiunti anche i volumi di bioplastica che, da corretta gestione del rifiuto, dovranno essere trattati negli impianti di rifiuti organici, essendo materiali compostabili e biodegradabili.[14]

7.5. IPOTESI PER UNA POLITICA DELLA GESTIONE DEI RIFIUTI NELLA PROSPETTIVA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Nei punti precedenti, sono state già accennate le principali possibili linee di azione che andrebbero prese nelle varie filiere di gestione dei rifiuti. In questo paragrafo finale, sono tratteggiate le strategie relative ad alcune questioni cruciali di carattere "generale", nel senso di essere particolarmente rilevanti sul piano economico, sociale e ambientale, e quindi trasversali a tutto il sistema dei rifiuti. Coerentemente con gli obiettivi di questo scritto, ci si limiterà a porre in luce alcuni aspetti rilevanti che potranno essere oggetto di successivi approfondimenti.

Una prima cruciale area di intervento concerne il sistema di gestione integrato dei rifiuti urbani; a riguardo, si evidenzia la necessità di riflettere su:

1) avviamento di una gestione associata dei servizi tra Comuni;
2) sviluppo di una tariffa diversificata ai Comuni per il conferimento del residuo non riciclabile (premialità-penalità per obiettivi di raccolta differenziata verificabili);
3) favorire la maggiore omogeneità impiantistica per il trattamento della frazione organica e del residuo non riciclabile;
4) individuare e attivare meccanismi che garantiscano un maggior ritorno al cittadino a seguito di comportamenti virtuosi.

Un secondo tema molto importante è il coinvolgimento del cittadino, nella sua veste di consumatore e utilizzatore; un coinvolgimento che è tanto essenziale quanto complesso. Per una forte sensibilizzazione culturale delle persone è necessario attivare diversi attori istituzionali nel comune impegno a favore di una forte divulgazione dell'importanza del ricondurre alla massima "circolarità" la gestione dei rifiuti. In particolare, rafforzare la cultura della raccolta differenziata e a monte del minor uso possibile di package e del privilegio di materiali biocompatibili. Per attivare miglioramenti significativi già nel breve-medio termine, occorre attivare meccanismi che incentivino i comportamenti virtuosi e penalizzino quelli che scaricano sulla comunità le esternalità negative. Va sottolineato che il funzionamento di questi meccanismi richiede un attento coinvolgimento dei produttori e soprattutto del sistema di distribuzione dei prodotti.

Per gli imballaggi, va promosso un modello che agisca non solo in nome di obiettivi comuni, ma anche di una strategia inclusiva che coinvolga soggetti e interessi contrapposti facendone una sintesi all'interno di una stessa cabina di regia (attori pubblici, produttori, utilizzatori, consumatori e imprese della filiera della valorizzazione e del riciclo). Un organismo con la missione di accompagnare uno sviluppo organico di tutte le filiere, capace di coordinare l'azione dei vari attori e di trovare i giusti punti di equilibrio nell'interesse della massimizzazione del valore collettivo (economico, ambientale e sociale allo stesso tempo). Se infatti i singoli sistemi Epr possono essere verticali e "specialistici", occorre un loro coordinamento e un loro indirizzo per garantire il proseguimento verso un incremento delle prestazioni ambientali complessive.

Per una crescente circolarità occorrono quindi politiche economiche, fiscali e legislative mirate all'operatività di ciascun attore, in particolare nei seguenti ambiti:

1) disponibilità di metriche di misurazione standardizzate e riconosciute;
2) normative per facilitare l'utilizzo di materiale riciclato e di sottoprodotti;
3) vantaggi fiscali a supporto dell'utilizzo delle Mps;
4) normativa che promuova investimenti per il continuo sviluppo della raccolta differenziata di qualità, come la diffusione della tariffa puntuale sui servizi di igiene ambientale;
5) incentivi a superare frammentazioni organizzative e gestionali nei servizi di igiene urbana;
6) una politica industriale a favore di investimenti in adeguate tecnologie impiantistiche di trattamento e preparazione per il riciclo, soprattutto nelle aree più in ritardo nella raccolta differenziata.

Un terzo tema trasversale riguarda la capacità impiantistica. La distribuzione degli impianti di trattamento rifiuti in Italia è sempre stata una problematica che ha rallentato lo sviluppo del settore, soprattutto nelle regioni centro-meridionali, rendendo più difficile il raggiungimento degli obiettivi comunitari.

Nel 2017, gli impianti di gestione dei rifiuti erano 644. Sono invece 123 le discariche che hanno ricevuto rifiuti provenienti dal circuito urbano; 11 in meno rispetto al 2016. Il 93% dei rifiuti urbani smaltiti in discarica sono preliminarmente sottoposti a operazioni di trattamento sia di tipo meccanico che meccanico biologico. Rispetto all'89% dello scorso anno si nota, dunque, un aumento di quattro punti percentuali.

Sul territorio nazionale sono stati censiti 130 impianti di trattamento meccanico biologico operativi: 40 al Nord, 37 al Centro e 53 al Sud. Per quanto riguarda la termovalorizzazione, nel 2017 erano operativi 39 impianti dislocati soprattutto al Nord (85%) in particolare in Lombardia e in Emilia Romagna. Dei quasi 5,3 milioni di tonnellate di rifiuti avviati a incenerimento oltre la metà è costituita da rifiuti urbani tal quali, la restante parte è rappresentata da rifiuti derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani (frazione secca, Css e, in minor misura, bioessiccato). Complessivamente vengono recuperati quasi 4,5 milioni di MWh di energia elettrica e 2 milioni di MWh di energia termica.

Vi sono significative potenzialità di sviluppo di nuovi impianti per lo smaltimento di tutti i tipi di rifiuti. Facilitare la realizzazione di queste strutture anche attraverso procedure amministrative ad hoc appare una sfida rilevante sia per raggiungere i nuovi target europei e abbattere definitivamente gli apporti in discarica, sia per rafforzare la filiera della green economy.

Infine, si ricorda che la nuova Direttiva 2018/851 e il D.lgs. 166/2020 hanno ulteriormente incoraggiato il sistema produttivo a adottare modelli di Epr sia per i materiali che dovranno essere raccolti separatamente, in maniera autonoma o collettiva, che per frazioni merceologiche per le quali non è previsto l'obbligo di adozione del modello di Epr. In questo ultimo triennio hanno iniziato a proporsi nuovi "consorzi autonomi" e alcuni hanno ottenuto l'autorizzazione a operare, pur non essendo ancora chiarite le condizioni di ottimizzazione generale. Anche recenti decisioni sia dell'Autorità per la concorrenza, sia del governo hanno ribadito l'orientamento generale a favorire lo sviluppo di un quadro multiconsortile, concorrenziale. Anche in questo ambito è però necessario definire una strategia organica che tenga conto di tutti gli interessi in campo e garantisca il corretto bilanciamento tra efficiente allocazione delle risorse, garanzia del miglior servizio a tutti, resilienza generale del sistema rispetto agli shock, evitando il rischio di "fallimenti della concorrenza".

PARTE SECONDA

Due fondamentali fattori abilitanti: finanza e innovazione

CAPITOLO 8
La finanza per l'economia circolare*

8.1. INTRODUZIONE

Il sistema finanziario ha un ruolo decisivo nello sviluppo dell'economia circolare e più in generale della *corporate sustainability*, considerato che gli investitori orientano il comportamento strategico delle imprese alle quali forniscono le risorse finanziarie (nella forma sia di capitale di rischio, sia di credito). In particolare, determinano gli obiettivi di valore e, attraverso i meccanismi di governance, condizionano le decisioni strategiche dell'azienda, almeno quelle più direttamente rilevanti per detti obiettivi.

Durante l'ultimo decennio dello scorso secolo, diversi soggetti finanziari di dimensione rilevante hanno iniziato ad avere strategie finalizzate non più alla tradizionale ottimizzazione del profilo di rischio-rendimento finanziario dei propri investimenti. In una prima fase, essi hanno allocato le loro risorse su imprese in grado di massimizzare la creazione di valore economico attraverso strategie che non creassero gravi danni ambientali e sociali; in una seconda fase (avviata in modo generalizzato nei primi anni di questo secolo), hanno richiesto un impegno sempre più consistente a favore della soluzione dei problemi sociali e ambientali. La qualità di un investimento ha iniziato a essere misurata non solo in termini di rischio-rendimento finanziario, ma anche di impatto sociale e ambientale. Questo nuovo approccio ha trovato notevole supporto (e del resto, ha a sua volta stimolato) nello sviluppo di

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Matteo G. Caroli (Università Luiss "Guido Carli" - Luiss Business School). Ha beneficiato delle riflessioni e del contributo dei partecipanti al tavolo di lavoro "La finanza per l'economia circolare" e precisamente: Livio Desantoli (Università "La Sapienza", Roma); Paola Volpe (Eni); Giulio Maria Caropreso (Eni); Paolo Fiaschi (Eni); Luigi Gargiulo (Eni); Luca Meini (Enel), Daniela Di Rosa (Enel); Massimiano Tellini (Gruppo Intesa Sanpaolo), Vincenzo Formisano (Università di Cassino e Banca popolare del Cassinate); Laura Campanini (Gruppo Intesa Sanpaolo); Gianfranco di Vaio (Cassa Depositi e Prestiti); Matteo Farina (BancoBpm), Francesco Previtera (BancoBpm).

sistemi internazionali di misurazione degli effetti ambientali e sociali dell'attività produttiva (il più noto e a oggi consolidato è il sistema Gri); inoltre, nella nascita e rapida crescita di indici di mercato finanziario costituiti da sole imprese considerate "sostenibili" (il Dow Jones Sustainability Index è probabilmente il più noto). Questo nuovo modo di valutare la qualità di un investimento ha implicato un fondamentale cambiamento della prospettiva temporale. Mentre in passato, proprio per la pressione della finanza, le imprese cercavano di raggiungere risultati ottimali anche nel breve e medio termine, oggi si cerca di dare maggior rilievo alle performance di lungo termine. Del resto, la finanza sta ponendo al centro della sua attenzione la "sostenibilità" nel tempo di una certa redditività.

Negli ultimi dieci anni, questo nuovo approccio ha avuto uno sviluppo esponenziale: il numero di investitori "etici" e la massa di investimenti realizzati sulla base dei nuovi principi sono diventati molto consistenti (anche se non ancora preponderanti) nei mercati finanziari in tutto il mondo. Inoltre, la concreta attenzione verso il bilanciamento di risultati finanziari, ambientali e sociali insieme alla massima trasparenza dell'azienda si è diffusa tra la massima parte degli attori finanziari. Questa evoluzione è arrivata proprio in questi ultimissimi anni a rendere la "finanza sostenibile" il paradigma primario. Naturalmente, questo processo ha riguardato essenzialmente le grandi e grandissime imprese e soprattutto le *public companies*.

Nonostante il notevole e crescente interesse del sistema finanziario, tuttavia, la finanza rimane ancora un fattore di complessità nella transizione verso l'economia circolare. La ragione fondamentale sta nel fatto che, rispetto a quelli tradizionali, i business model orientati all'economia circolare tendono a essere più rischiosi dal punto di vista appunto finanziario. Questo problema è enfatizzato nel caso delle imprese di dimensione minore che in quanto tali scontano una *liability of smallness* rilevante anche sul piano finanziario.

Questo contributo ha l'obiettivo di approfondire come il sistema finanziario può determinare una spinta decisiva a favore della transizione verso l'economia circolare. In questa prospettiva, chiarisce i contenuti concreti e l'orientamento della "finanza sostenibile" e dei *social impact investments*, anche in relazione agli orientamenti strategici e alle recenti misure dell'Unione Europea. Sono anche forniti alcuni dati sintetici utili per dare evidenza della dimensione quantitativa del fenomeno e della sua tendenza negli ultimi dieci anni circa. Nel quadro della finanza sostenibile e della logica degli "investimenti a impatto", la parte centrale dello scritto discute come la finanza può concretamente favorire la diffusione dell'economia circolare nell'economia. Sono poste in evidenza le problematiche finanziarie che occorre risolvere per tale diffusione e sono spiegati i risvolti finanziari del *circular business model*. Quindi, il contributo descrive gli strumenti incentivanti e finanziari che stimolino strategie e business "circolari",

garantendo anche un'adeguata remunerazione per gli investitori. Un'attenzione specifica è dedicata agli strumenti specificatamente pensati per le piccole e medie imprese. Nell'ultima parte, sono descritte alcune esperienze e iniziative significative attuate dai principali attori finanziari nel nostro Paese.

8.2. LA FINANZA SOSTENIBILE

8.2.1. La finanza sostenibile: l'approccio Esg nelle decisioni di investimento

La finanza sostenibile si manifesta innanzitutto negli Sri (*Sustainable and responsible investment*), ovvero gli investimenti valutati integrando *criteri ambientali, sociali e di governance* (o *Environmental, Social, Governance*) nella ricerca, nell'analisi e nella selezione dei titoli. Essi sono definiti come[1] "*a long-term oriented investment approach, which integrates Esg factors in the research, analysis and selection process of securities within an investment portfolio. It combines fundamental analysis and engagement with an evaluation of Esg factors in order to better capture long term returns for investors, and to benefit society by influencing the behaviour of companies*".

Si tratta di un approccio che interviene a monte delle scelte di investimento, arricchendo la tradizionale analisi economico-finanziaria degli emittenti con considerazioni riguardanti gli aspetti di sostenibilità. Si declina in tutte le classi di attivo (titoli sovrani, azionario, obbligazionario quotato, *private equity*, *private debt*, Etf ecc.). L'investimento sostenibile ha dunque l'obiettivo di creare valore sia per l'investitore, sia per la società nel suo complesso attraverso una strategia di allocazione delle fonti orientata al medio-lungo periodo che integra il risultato finanziario con quello ambientale, sociale e con la qualità della governance.

Gli Sri hanno le seguenti caratteristiche generali:[2]

- Esclusione esplicita di singoli emittenti, settori o Paesi ritenuti intrinsecamente avversi ai principi dello sviluppo sostenibile. Per quanto riguarda le industrie, oltre ai casi ormai consolidati della pornografia, armi, test sugli animali, si sta diffondendo la tendenza a non investire in società legate ai combustibili fossili.
- Focalizzazione su investimenti tematici a favore della sostenibilità. Per converso, sono selezionati gli emittenti secondo criteri ambientali e sociali, cioè che operano esplicitamente a favore del superamento di problematiche di interesse globale (efficienza energetica, salute, acqua, sana alimentazione ecc.).
- Rispetto degli standard internazionali. Tra i quali in particolare il Global Compact, le linee guida Ocse per le imprese multinazionali, le Convenzioni Ilo sul lavoro, i Gri. In modo prioritario per i grandi

gruppi, è sempre più essenziale integrare gli Sdg (*sustainable development goals*) negli obiettivi strategici e di business. Inoltre, operare in maniera trasparente e con una governance efficace ai fini del raggiungimento di tali Sdg. A tal fine, a livello internazionale, si sta diffondendo l'approccio integrato Esg (*Environment, Social, Governance*).

- Privilegio dei "best in class". Gli investimenti sono orientati in via prioritaria verso gli emittenti che all'interno della propria industria (o classe di attivo) mostrano performance Esg migliori e certificate.
- Attenzione a investimenti "tematici", cioè esplicitamente finalizzati a intervenire su uno specifico "tema" ambientale e sociale, dove l'impresa/investitore intende svolgere un ruolo positivo.
- Attuazione di concrete misure di coinvolgimento degli stakeholder. Nell'ambito della valutazione delle "best in class" è posta rilevanza alle modalità di "stakeholders' engagement" attuate dall'impresa. Il coinvolgimento riguarda anche gli azionisti, secondo il principio di "azionariato attivo", per cui gli investitori hanno un concreto potere di influenza attraverso l'esercizio dei diritti connessi alla partecipazione al capitale azionario.
- *Social impact investments.* Si tratta appunto di investimenti di soggetti privati realizzati con l'intento di generare un risultato (misurabile) di natura sociale e ambientale, e in grado allo stesso tempo di produrre un ritorno economico per gli investitori, pur normalmente inferiore a quello di mercato.

In questi anni, le principali istituzioni internazionali hanno intrapreso una chiara strategia a favore della finanza sostenibile. Nel 2014, lo United Nations Environment Programme (Unep) ha iniziato a studiare un possibile modello di sistema finanziario sostenibile, con l'obiettivo di identificare politiche che favorissero l'impiego dei capitali nell'ambito della "green and inclusive economy". Nel 2017, in collaborazione con la World Bank, Unep ha anche delineato una roadmap di iniziative a breve, medio e lungo termine per lo sviluppo della finanza sostenibile.[3]

La Global sustainable investment alliance ha stimato a inizio 2018 i capitali "sostenibili e responsabili" complessivamente investiti nel mondo considerando i criteri Esg nella selezione e gestione del portafoglio in oltre 30.000 miliardi di dollari, con una crescita del 34% rispetto al biennio precedente e di oltre il 50% nel quadriennio.[4] La percentuale degli investimenti "sostenibili"[5] sul totale degli asset gestiti è in forte crescita ed è stimata nel 2018 tra il 18% in Giappone (che è però risultata nell'ultimo anno una delle aree a maggior crescita), il 49% in Europa, il 26% negli Stati Uniti e il 63% in Australia e Nuova Zelanda. In Europa, il valore totale degli asset rientranti negli investimenti sostenibili è aumentato dell'11% tra il 2016 e il 2018, superando i 12.000 miliardi di euro, pari a poco meno della metà degli attivi "sostenibili". In questi anni,

gli investimenti sostenibili hanno avuto anche una crescita molto consistente; tra il 2014 e il 2018, il Cagr è stato del 6% in Europa e del 16% negli Stati Uniti e addirittura del 50% in Australia e Nuova Zelanda e del 308% in Giappone.

8.2.2. L'orientamento dell'Unione Europea a favore della finanza sostenibile

Nel 2016 la Commissione Europea ha costituito l'*High-Level Expert Group* (Hleg) *on Sustainable Finance*, un gruppo di esperti incaricati di elaborare raccomandazioni per una strategia europea sulla finanza sostenibile. Nel suo *Final Report*, pubblicato a gennaio 2018, l'Hleg sottolinea come una gestione inefficiente delle risorse naturali costituisca un grave rischio per il sistema economico-finanziario. Di conseguenza, occorre fare in modo che i modelli di produzione e di business siano tali da garantire la stabilità e la resilienza dei sistemi sociali e ambientali.

Nel 2018, la Commissione Europea ha pubblicato l'Action Plan "*Financing sustainable growth*", articolato su tre linee strategiche:

- orientare i flussi di capitale verso gli investimenti sostenibili;
- gestire in modo più efficace i rischi finanziari che derivano dal cambiamento climatico, dal consumo di risorse, dal degrado ambientale e dalle disuguaglianze sociali;
- migliorare la trasparenza e incoraggiare un approccio di lungo periodo nelle attività economico-finanziarie.

Una prima iniziativa concreta è stata la costituzione del Technical Expert Group on Sustainable Finance (Teg) con il compito di introdurre un sistema condiviso di classificazione dei prodotti e dei servizi definiti "sostenibili". In particolare, il Teg ha lavorato su quattro ambiti:

1) l'elaborazione di una tassonomia delle priorità ambientali;
2) il miglioramento delle linee guida sulla rendicontazione delle informazioni sui temi legati al clima da parte delle grandi imprese di interesse pubblico;
3) l'elaborazione di criteri comuni per la costruzione di benchmark "low-carbon" e "positive carbon impact";
4) l'elaborazione di un *Green bond standard* per certificare la qualità per le obbligazioni verdi in Europa. Per quanto riguarda i criteri relativi al settore dell'economia circolare, dell'efficienza energetica e della gestione dei rifiuti sono attesi entro la metà del 2022.

La Commissione ha inoltre proposto l'introduzione di un *green supporting factor*, cioè un alleggerimento dei requisiti patrimoniali minimi richiesti a banche e compagnie assicuratrici per gli investimenti sostenibili (per esempio, i mutui per l'efficientamento energetico degli edifici). Per quanto riguarda le imprese, infine, la Commissione si propone di migliorare la qualità della rendicontazione non finan-

ziaria, nonché di incoraggiare l'integrazione dei criteri Esg e l'adozione di un approccio di lungo periodo nei processi decisionali dei Consigli di Amministrazione.

Nel 2017, l'*European long term investors association* ha costituito in collaborazione con la Commissione Europea l'*High level task force on investing in social infrastructure* in Europe (Hltf). Nel 2018, questo gruppo ha pubblicato una serie di raccomandazioni sulle politiche pubbliche e le possibili strategie di finanziamento finalizzate a superare il divario tra gli investimenti disponibili e i fabbisogni sociali. Emergono come aree di intervento prioritarie, l'istruzione e la formazione permanente, l'abitazione, l'assistenza di lungo periodo, nel gennaio 2019, il Parlamento europeo ha approvato il piano InvestEU che riunisce in un unico fondo i finanziamenti dell'UE, concentrati in quattro aree tematiche; una di queste sono appunto gli investimenti a impatto sociale che rispondono alla necessità di aumentare gli interventi per rafforzare l'infrastrutturazione sociale, in particolare nel campo dell'educazione, della salute e del social housing.

La UE ha avuto anche un deciso impegno finanziario, investendo nel periodo 2016-2020 quasi undici miliardi di euro con la seguente articolazione:[6]

- *€1.4 billion from Horizon 2020 until 2018 (on areas such as sustainable process industries, waste and resource management, closed loop manufacturing systems or the circular bio-economy), among which € 350 million are allocated to making plastics circular. The Commission has published an inventory59 of the projects relevant to the circular economy funded under H2020 between 2016 and 2018.*
- *At least €7.1 billion from Cohesion Policy (€1.8 billion for uptake of eco-innovative technologies among SMEs and €5.3 billion to support the implementation of the UE waste legislation); in addition, significant support is available through smart specialisation for market-led innovation and deployment.*
- *€2.1 billion through financing facilities such as the European Fund for Strategic Investments and Innovfin.*
- *At least €100 million invested through LIFE in more than 80 projects contributing to a circular economy.*

La Commissione Europea ha inoltre avviato tavoli di lavoro specifici sul tema economia circolare, ad esempio tramite la creazione della *Circular Economy Finance Support Platform*. Nel 2019 il relativo Gruppo Esperti ha identificato alcuni elementi su cui è necessario focalizzarsi per supportare la transizione:

- identificazione di tassonomia e metriche condivise per i progetti di circolarità. Questo è un fattore abilitante anche per la valutazione dei rischi dell'economia circolare rispetto a quelli dell'economia lineare. Inoltre, è opportuno lavorare sulla quantificazione e sulla *disclosure* degli impatti sociali e ambientali generati dai progetti di economia circolare, così che questi elementi possano entrare nelle analisi delle istituzioni finanziarie.

- promozione e chiarimento del ruolo abilitante delle autorità pubbliche, che ricoprono un ruolo chiave nell'abilitare la transizione ad esempio tramite appalti pubblici, sussidi, tassazione e finanziamenti. Per fare ciò è inoltre necessario identificare dei requisiti di performance "circolari" per prodotti e servizi.
- costruzione delle competenze necessarie per la transizione, diffondendo la conoscenza sul tema sia all'interno delle organizzazioni sia coinvolgendo stakeholder esterni. Questo promuoverà la diffusione di modelli di business circolari, aumentando la quota di iniziative economicamente fattibili e con più facile accesso a strumenti finanziari.

8.3. QUESTIONI FINANZIARIE PER LA TRANSIZIONE DELLE IMPRESE VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

8.3.1. Le problematiche finanziarie da risolvere per lo sviluppo dell'economia circolare

Per una strutturale evoluzione verso l'economia circolare è essenziale superare i problemi che ostacolano la "bancabilità" dei nuovi modelli produttivi e progetti in cui essa si manifesta concretamente. Il problema di fondo è la mancanza di criteri chiari per comprendere i rischi e le opportunità e il valore che assumono gli asset. Di conseguenza, la non disponibilità di indicatori per valutare in modo sufficientemente affidabile l'impatto finanziario dell'economia circolare.

Questa problematica generale si manifesta nei seguenti limiti specifici,[7] in parte analoghi a quelli già osservati al più generale livello della finanza sostenibile:

- Non adeguata chiarezza circa il perimetro dell'economia circolare e quindi dell'ampiezza degli aspetti tecnici, economici e finanziari effettivamente legati al nuovo paradigma.
- La mancanza di metodologie consolidate per valutare i rischi di credito di progetti/iniziative secondo l'approccio circolare.
- La difficoltà di comprendere come un investimento "lineare" può essere trasformato in circolare.
- La debolezza del metodo per valutare un determinato progetto di circolarità in maniera olistica quindi considerando allo stesso tempo gli aspetti economico-finanziari e quelli inerenti la sostenibilità sociale e ambientale.
- La difficoltà di definire modalità di comparazione tra l'approccio "lineare" e quello "circolare" in un certo progetto/attività in modo da valutare in modo omogeneo i rispettivi impatti finanziari e non finanziari.

La prima questione implica la definizione di criteri chiari e condivisi utili a stabilire cosa rientra nell'economia circolare o nella transizione verso l'economia circolare e quindi i progetti eligibili per determinati strumenti di finanziamento finalizzati appunto a favorire lo sviluppo dell'economia circolare. La questione risulta complessa perché il numero delle iniziative che sono del tutto ed esclusivamente incardinabili nell'economia circolare è ovviamente limitato; di conseguenza, occorre stabilire come trattare la maggior parte dei possibili progetti in relazione al loro più o meno parziale rilievo in termini di circolarità.

È essenziale quindi trovare indicatori efficaci per misurare:

1) il "grado" di circolarità di un progetto o iniziativa di business, ovvero l'impatto sociale, ambientale ed economico incrementale della "circolarità" che caratterizza un determinato progetto o iniziativa di business;
2) quanto un determinato progetto di economia circolare attuato da un certo soggetto impatta sulla transizione di quest'ultimo verso l'economia circolare;
3) valutare il beneficio incrementale del passaggio dal tradizionale approccio "lineare" a quello circolare" con riferimento a una determinata attività economica.

Una seconda rilevante problematica è la difficoltà di comprendere il cambiamento del profilo di rischio – rendimento di una determinata attività di business nel passaggio dall'impostazione lineare a quella circolare. In particolare, relativamente a quest'ultimo, vanno compresi i benefici di lungo termine e quelli conseguenti alle positive esternalità ambientali e sociali. Occorre quindi approfondire le metodologie di misurazione dei rischi, considerando per un verso una ricalibratura di quelli impliciti nell'approccio lineare, e per l'altro i criteri per i rischi specifici dell'approccio circolare.

Per quanto riguarda le emissioni di *sustainable bond* e in particolare delle varie tipologie di green bond, si osservano le seguenti problematiche:

- procedure di revisione esterna complesse e costose;
- complessità dell'attività di reporting che gli emittenti sono tenuti a realizzare;
- rischi reputazionali derivanti da possibili feedback negativi dei vari stakeholder sui progetti finanziati attraverso il green bond;
- relativa scarsità di progetti significativi con caratteristiche tali da essere "eligibili" per i green bond;
- possibili svantaggi economici per gli emittenti dovuti a maggiori costi di emissione.

8.3.2. La valutazione economica e finanziaria del "circular business model"

Rispetto al corrispondente di natura "lineare", un business model "circolare" ha almeno una tra le seguenti caratteristiche essenziali:

1) il prodotto o almeno una significativa parte delle sue componenti ritorna nel ciclo produttivo al termine di un certo periodo di utilizzazione;
2) il prodotto è progettato per poter avere una vita estesa (ad un adeguato livello qualitativo), grazie a soluzioni quali progettazione modulare, riparabilità facilitata ecc.;
3) durante il periodo di utilizzo del prodotto, il produttore ne mantiene il controllo (spesso, la proprietà), attraverso modalità efficaci rispetto alle sue funzioni d'uso rilevanti per l'utilizzatore. la proposta di valore è centrata sul sostituire l'utilizzo alla proprietà (modelli di condivisione e/o di "prodotto come servizio"), ovvero, mettere a disposizione del cliente il prodotto solo per il tempo necessario per soddisfare una certa esigenza.

Di conseguenza, i business model circolari sono caratterizzati dal fatto che il prodotto è principalmente la componente strutturale necessaria per l'erogazione di servizi erogati in modo da soddisfare in modo puntuale le esigenze dell'utilizzatore. In questo senso, la letteratura parla di *product as a service* o *product service system*.[8]

Lo sviluppo di un modello di questo genere è guidato essenzialmente da quattro determinanti:

1) i crescenti limiti di disponibilità di molti input produttivi e in particolare delle materie prime, del suolo e dell'acqua, o comunque il tendenziale aumento del loro costo;
2) le tecnologie digitali e l'IoT rendono possibili in modo molto efficiente alcune condizioni basilari di un business model circolare: lo sviluppo delle piattaforme di interazione cliente-fornitore e cliente-cliente; sistemi di tracciamento del prodotto e dei materiali;
3) altrettanto rilevante è l'evoluzione tecnologica sul fronte dei materiali e dei processi di recupero e riciclo;
4) le crescenti criticità e vincoli ambientali che rendono necessario ripensare gli impatti e il concetto stesso di rifiuto.

Inoltre, vanno considerati nuovi trend socio-comportamentali: la ormai prevalente concentrazione delle persone nelle grandi e grandissime città; la sempre maggiore sensibilità ambientale; la minore rilevanza attribuita alla proprietà di beni fisici a vantaggio della disponibilità di servizi; il positivo atteggiamento verso la "condivisione" ecc.

Il business model circolare mostra alcuni vantaggi rispetto a quello tradizionale:

1) riduce i rischi legati alla volatilità dei prezzi e disponibilità delle materie prime;
2) il design del prodotto per il suo riutilizzo, per il disassemblaggio e riciclo delle sue componenti, o per il suo reinserimento nel mercato può risultare meno costoso rispetto alla produzione di un prodotto nuovo, con materie prime "vergini";
3) si riducono i costi crescenti dello smaltimento dei rifiuti;
4) l'allungamento del ciclo di vita del prodotto favorisce l'individuazione di nuove opportunità di business, attraverso l'erogazione di nuovi servizi agli attuali clienti o il coinvolgimento di diversi target di utilizzatori.

D'altro canto, i modelli di business circolare possono avere delle caratteristiche che li rendono più difficili da finanziare rispetto a quelli tradizionali (a parità di altre condizioni).

In particolare, l'approccio del *circular design* pone diversi problemi:

1) progettare prodotti, asset o modelli di business traguardando l'intero ciclo di vita e i cicli successivi richiede una forte integrazione lungo tutta la catena del valore e una visione sistemica, oltre a una notevole conoscenza dell'ecosistema in modo da poter andare a individuare come chiudere i cicli;
2) l'adozione di materiali ed energie rinnovabili o circolari richiede una forte collaborazione con tutta la catena di fornitura, dato che la transizione deve risalire lungo tutta la catena;
3) infine, il coinvolgimento della catena di fornitura è fondamentale per andare a individuare soluzioni circolari e competitive, perché anche cambiando i propri requisiti si può abilitare l'individuazione di nuove soluzioni circolari da parte dei fornitori.

In questa direzione, Enel ha avviato da alcuni anni un vasto progetto internazionale, il Circular Economy Initiative for Suppliers' Engagement[9] che coinvolge circa 200 fornitori in tutto il mondo in 12 categorie commerciali, che oggi rappresentano oltre il 60% delle spese del Gruppo per i materiali. L'iniziativa si basa sull'adozione della Dichiarazione ambientale di prodotto (Epd), con l'obiettivo di quantificare, certificare e comunicare oggettivamente l'impatto generato dalle forniture durante l'intero ciclo di vita con l'obiettivo finale di applicare la sostenibilità in tutta la catena del valore, dalla progettazione iniziale al riutilizzo, dando infine una seconda vita ai materiali e riciclandoli.

Va anche considerata la "chiusura dei cicli", declinata attraverso varie soluzioni: riuso, rimanifattura, riciclo. Ogni soluzione è pienamente efficace solo se il prodotto o l'asset è già stato progettato traguardando queste successive fasi. Questo richiede sfide legate alla logistica inversa, alla presenza di infra-

strutture in grado di gestire lo stoccaggio e la trasformazione, di mercati secondari in grado di assorbire e reintrodurre nei cicli introduttivi.

Infine, per quanto riguarda Il modello "prodotto come servizio", in cui l'utente non acquista la proprietà di un bene, ma l'uso nella misura in cui ne ha bisogno (pagando un canone proporzionato, con la logica *pay per use*), si osserva che dal punto di vista finanziario tale modello soffre le seguenti problematiche:

- la riduzione dei flussi di cassa nel breve termine e la loro minore prevedibilità. A parità di altre condizioni, il flusso di cassa totale può rimanere invariato o essere anche maggiore, ma nel modello "pay per use" il valore complessivo è recuperato in un arco temporale molto più lungo rispetto alla vendita. Di conseguenza, il periodo di recupero di un investimento è più lungo e maggiore il rischio per il finanziatore;
- l'aumento, quindi, del fabbisogno di capitale circolante.

Proprio perché dal punto di vista dell'utilizzatore, questo modello richiede meno impegno finanziario e ottimizza i costi, esso può rappresentare una modalità per ampliare il mercato a utenti con minore capacità finanziaria. Tuttavia, i prodotti messi a disposizione del cliente, rimanendo di proprietà dell'azienda, diventano un asset. Questo implica un maggior fabbisogno di finanziamento. Per altro, questi asset sono difficilmente utilizzabili come collaterali perché l'azienda non ne ha comunque la disponibilità (se non al termine del contratto con il cliente) ed è comunque difficile poterne stimare il valore residuo dopo l'utilizzo.

In linea generale, i progetti di economia circolare sono spesso complessi e difficili da valutare. Ci sono, inoltre, due ulteriori specifici aspetti che incidono sulla loro rischiosità: il "merito di credito" del promotore del progetto (o dello stesso progetto considerato in sé) e il valore dei *collateral* del progetto. Nel caso di iniziative promosse da medie e piccole imprese, entrambi gli aspetti risultano spesso problematici, determinando a parità di altre condizioni l'aspettativa di un premio per il rischio maggiore di quello atteso per progetti "tradizionali"

In relazione a queste problematiche, le condizioni cruciali per la finanziabilità di un business model circolare sono:

- una relazione di lungo termine con il cliente da cui derivino *cash flow* ricorrenti e relativamente stabili;
- il valore attuale dei cash flow prodotti dalla relazione nel tempo con il cliente maggiore del valore della *lump sum* che il cliente avrebbe pagato per l'acquisto inziale del prodotto.

Dati gli aspetti che rendono un business model circolare relativamente più debole dal punto di vista della sua finanziabilità, si individuano le seguenti misure di rafforzamento. È importante sottolineare che la rilevanza e in vari casi la stessa applicabilità concreta di queste misure varia in modo anche significativo nei diversi prodotti e mercati. In questo senso, è molto rilevante la differenza tra beni di consumo, beni durevoli e impianti produttivi.

Aumentare il più possibile il numero di cicli di utilizzo del prodotto (o di sue versioni successive)
In linea generale ogni ulteriore ciclo di utilizzo ha un impatto sui ricavi maggiore di quello sui costi. Per aumentare in modo efficiente i cicli di utilizzo è essenziale un'integrazione efficace con la supply chain per ottimizzare i processi di recupero, riutilizzo, nuova produzione ecc. Occorre evidentemente verificare le performance del prodotto nei vari cicli di utilizzo e la sua capacità di soddisfare in modo adeguato la funzione d'uso attesa dal consumatore. Di conseguenza, è importante individuare un adeguato sistema di prezzi, probabilmente facendoli variare nel tempo. È necessario individuare un metodo di calcolo dei risultati economici derivanti dall'utilizzo multiplo del prodotto e comunicare tali risultati ai finanziatori. Vanno comparati i maggiori costi per la raccolta, riparazione, ricondizionamento, *reverse logistics* a fronte dei maggiori ricavi derivanti dall'allungamento del ciclo di vita.

Stabilizzare il legame con l'acquirente
Si cerca di legare l'acquirente con contratti di medio-lungo termine, vantaggiosi per quest'ultimo e naturalmente anche per l'impresa, in primo luogo sul fronte della stabilizzazione dei flussi di cassa.

Adottare le tecnologie per il monitoraggio del prodotto e delle sue performance nei vari cicli di uso
Il monitoraggio efficace ed efficiente del prodotto e delle modalità di utilizzo ha molteplici vantaggi che hanno riflessi diretti e indiretti sulla sua redditività:

1) nel caso di beni durevoli o macchinari, controllo sullo stato del prodotto e conseguente ottimizzazione della sua manutenzione e delle condizioni di sicurezza;
2) controllo sulle modalità di utilizzazione da parte del possessore e conseguente ottenimento di informazioni rilevanti per lo sviluppo dell'offerta anche di nuovi servizi, nonché per un più accurato pricing in ciascuna fase del ciclo di vita del prodotto;
3) migliore capacità di determinare il valore residuo del prodotto nelle varie fasi del suo ciclo di vita.

Comunicare efficacemente la value proposition al consumatore
Bisogna fortemente evidenziare i vantaggi diretti e indiretti di un *product as a service* per il consumatore; in particolare, i minori costi per la manutenzione, la logistica, le problematiche connesse alla proprietà, la dismissione del prodotto a fine vita.[10] In questa prospettiva, è molto importante la trasparenza verso il consumatore nell'evidenziare i criteri alla base della determinazione del prezzo e una corretta condivisione dei vantaggi economici derivanti dal modello.

Garantire la continuità e affidabilità dei flussi di cassa attraverso un'efficace gestione del rapporto con il cliente

Nel business model circolare, la relazione con il cliente è essenziale sia per massimizzare il valore dei servizi acquisiti nel tempo, sia per favorire un utilizzo materiale del prodotto che ne favorisce il miglior recupero/riutilizzo; dal punto di vista finanziario, inoltre, per minimizzare problematiche con i pagamenti. In tale prospettiva, è importante predisporre un contratto con il cliente che chiarisca bene le responsabilità delle parti; sono anche rilevanti meccanismi incentivanti che spingano il consumatore a mantenere il contratto nel tempo e a non adottare comportamenti scorretti anche per quanto riguarda l'uso del bene e la sua restituzione.

Innovare il ruolo della distribuzione "retail"

Il passaggio dalla vendita del prodotto alla sua messa a disposizione per erogare un servizio implica un cambiamento fondamentale della funzione del punto vendita. La funzione primaria di questo non è più la transazione commerciale e l'eventuale gestione di alcuni servizi post-vendita; bensì un terminale fisico per conoscere, valutare e beneficiare al meglio del ventaglio di servizi offerti attraverso un determinato prodotto. Per quanto riguarda il prodotto in senso stretto, la relazione diviene sempre più diretta tra produttore e utilizzatore finale.

Sostenere finanziariamente il business model circolare con i cash flow di altri business

Il deficit di cassa che il business model circolare tende a soffrire nel breve e medio termine, rispetto a quello basato sulla vendita e a parità di altre condizioni, può essere finanziato internamente all'impresa proprio dalle aree di business impostate in maniera tradizionale e redditizie. Si osserva che questo implicherebbe una riduzione del profitto disponibile nel breve-medio termine, implicando l'impegno degli investitori a favore dell'economia circolare e della sostenibilità del valore economico creato nel lungo termine.

Diviene importante strutturare il più possibile i mercati di seconda mano o delle materie prime seconde, per poter avere valori affidabili sul prodotto al termine del periodo di utile utilizzazione da parte degli utenti

Inoltre, se i prodotti sono progettati per poterne recuperare le componenti in maniera consistente, essi hanno un valore maggiore che aumenta il valore patrimoniale dell'azienda.

8.3.3. I framework di valutazione della "circolarità" di iniziative e progetti per il loro finanziamento

In assenza di una tassonomia condivisa a livello istituzionale e nel mondo finanziario, Intesa Sanpaolo e la Ellen MacArthur Foundation, principale attore a livello mondiale nella diffusione dell'economia circolare, hanno sviluppato nel corso del 2018 un set di criteri e sotto-criteri per valutare l'aderenza di progetti e iniziative aziendali con i principi circolari. Le voci indicate di seguito consentono infatti di valutare le possibili applicazioni dell'economia circolare in tutti i settori industriali, andando poi a definire specifici obiettivi di miglioramento relativi ai sotto-ambiti citati. Tali criteri sono attualmente utilizzati da Intesa Sanpaolo Innovation Center per la valutazione dell'ammissibilità al Circular Economy Plafond, strumento creditizio dedicato a investimenti per l'economia circolare.

- Soluzioni che estendono la vita utile del prodotto o i cicli di utilizzo di beni e/o materiali:
  - applicazione di design modulare;
  - implementazione di programmi take-back e logistica inversa;
  - riutilizzo, riparazione e/o rigenerazione/ricondizionamento prodotti;
  - impiego di modelli pay-per-use e/o sharing economy.
- Processi produttivi alimentati da energie rinnovabili e/o prodotti costituiti da risorse rinnovabili o riciclabili:
  - prodotti che sostituiscono materiali critici con materiali biologici o riciclati;
  - attività "circolari" alimentate da energia solare, eolica o da biomasse.
- Prodotti e/o servizi che aumentano significativamente l'efficacia del consumo di risorse, internamente all'azienda o lungo la sua catena del valore:
  - applicazione di principi di simbiosi industriale e realizzazione di una catena del valore integrata che trasforma gli scarti in input produttivi;
  - implementazione di modelli di chiusura dei cicli e/o applicazione di principi eco-design e design sistemico;
  - creazione o promozione di una catena di fornitura che segue i principi circolari.
- Progettazione e/o produzione di prodotti totalmente riciclabili o compostabili all'interno di un contesto efficiente di raccolta, separazione e riciclo in seguito all'utilizzo:
  - prodotti compostabili;
  - prodotti riciclabili.

- Tecnologie innovative abilitanti modelli di economia circolare:
  - sistemi Internet of Things per l'implementazione di sistemi di tracciabilità (logistica inversa) e/o manutenzione predittiva;
  - impiego di additive manufacturing/stampa 3D per aumentare il grado di semplicità di riparazione e l'efficienza dell'uso dei materiali;
  - implementazione di soluzioni digitali, analisi big data, Artificial Intelligence e cloud computing al fine di dematerializzare i servizi e/o sviluppare mercati di materie prime seconde o diffondere pratiche di riutilizzo;
  - impiego tecnologia blockchain per garantire la tracciabilità della catena di fornitura, i controlli di qualità e quantità e la derivazione di origine (passaporto dei materiali);
  - applicazione di pratiche agricole idroponiche/aeroponiche per l'agricoltura urbana, per produrre cibo vicino al luogo di consumo e coltivare in aree sfavorevoli (ad es. causa suolo, clima);
  - altre tecnologie innovative che abilitano i principi della circular economy.

All'inizio del 2020, la Fondazione Ellen MacArthur ha lanciato Circulytics, uno strumento per misurare la vera sostenibilità e circolarità di un business. Il tool mira a quantificare la "circolarità" di un'azienda analizzandone i flussi energetici e di materiali lungo la catena di valore. Vengono inoltre valutati i fattori che abilitano la trasformazione circolare, quali ad esempio la governance, la creazione di strutture organizzative dedicate e la predisposizione di infrastrutture e nuovi processi.

Tra le aziende più direttamente coinvolte sul tema della metrica dell'economia circolare vi è Enel, che ha sviluppato e reso pubblico circa tre anni fa un proprio modello di metrica della circolarità, il Circulability model. Alla base vi è un modello quantitativo applicato lungo la catena del valore secondo i criteri di: rinnovabilità e circolarità degli input in termini sia di materia sia di energia, aumento del fattore di utilizzo, estensione della vita utile e chiusura dei cicli e per la prima volta il focus è stato esteso allo stesso tempo a parametri energetici e materici.[11]

Nel 2019 è stata avviata a livello internazionale (con rappresentanti di circa cinquanta Paesi) la Commissione Tecnica ISO 323, affiancata, per quanto riguarda il nostro Paese, dalla Commissione Tecnica UNI 057, con lo scopo di lavorare sulla normativa volontaria in ambito circular economy; in particolare per realizzare uno standard che consenta di valutare e misurare in maniera uniforme le attività di CE.

La Bei considera un progetto finalizzato a contribuire all'economia circolare (e quindi finanziabile) se rientrante in una delle seguenti categorie di "circolarità": i) *Circular design and production;* ii) *Circular use and life extension;* iii) *Circular value recovery*; iv) *Circular support*.

Il progetto è finanziabile se ha una esplicita (chiaramente comunicata) intenzione di avere risultati significativi sull'economia circolare negli ambiti indicati sopra, e comunque un impatto positivo sullo sviluppo sostenibile.

8.4. STRUMENTI E MECCANISMI INCENTIVANTI PER GLI INVESTIMENTI IN ECONOMIA CIRCOLARE

8.4.1. I principali strumenti finanziari a sostegno degli investimenti sostenibili

- *I sustainable bond*. In questo ambito sono fatte rientrare tutte le tipologie di obbligazioni finalizzate a raccogliere risorse per investimenti con obiettivi primari di natura sociale o ambientale. Sono quindi compresi i green bond, i social bond, gli Sdg bond.
- *I green bond*.[12] Titoli di debito che finanziano esclusivamente investimenti chiaramente finalizzati a migliorare determinate condizioni ambientali o a risolvere specifici problemi dell'ambiente. In Europa, le prime emissioni di questi titoli sono avvenute nella seconda metà del decennio precedente, per iniziare a crescere in maniera molto consistente intorno al 2013-2014. Vi sono poi diversi sottoinsiemi di green bond, come, ad esempio:
  - I blue bond e i forest bond. Per finanziare progetti finalizzati, nel primo caso, alla conservazione dei mari e allo sviluppo della pesca sostenibile; nel secondo, alla riforestazione, protezione delle foreste tropicali.
  - Le obbligazioni municipali green. Sono titoli di debito emessi dalle amministrazioni pubbliche (locali o regionali) o da enti privati e/o pubblici per finanziare progetti green di scala urbana o di area subregionale. Si stima che nel 2016, siano stati emessi circa US$16 miliardi di green bond locali, (di cui circa il 60% negli Stati Uniti); un valore circa doppio di quello del 2015. In Europa, queste emissioni sono partite nel 2012.
- *I social impact bond*. Finanziano progetti a impatto sociale, insieme ai green bond costituiscono l'insieme dei sustainable bond. Il capitale è sottoscritto da investitori privati in base a una remunerazione che non è basata sui flussi di cassa del progetto, ma sul raggiungimento di risultati predefiniti (e poi attentamente misurati) di natura sociale: In relazione a questi risultati, l'amministrazione pubblica emittente paga determinati livelli di remunerazione sul capitale investito. La pubblica amministrazione ha la disponibilità per remunerare l'investimento grazie al risparmio di costi sociali favorito dal successo del progetto finanziato.

- *Esg-linked loan*. Si tratta di prestiti in cui il tasso di interesse varia in relazione al raggiungimento di determinati obiettivi Esg; non necessariamente però, tutto il prestito viene usato per finanziare progetti ambientali o sociali.
- *I mercati delle emissioni locali*. Come il sistema Ets che permette il commercio delle quote di emissioni inquinanti.
- *Il crowdfunding*. Un progetto o un'iniziativa sono finanziati attraverso la raccolta dei fondi tra tutti coloro che sono interessati alla sua realizzazione attraverso piattaforme web. Possono essere nella forma di donazione o con compensi non economici, oppure prevedere un determinato ritorno economico. Facilitano la partecipazione attiva dei cittadini e la creazione di comunità locali.

È interessante il caso dall'emissione obbligazionaria *General Purpose SDGs linked bond* lanciata da Enel a fine 2019, che ha ricevuto richieste in esubero per quasi tre volte, e una partecipazione significativa dei c.d. investitori socialmente responsabili. Questa emissione obbligazionaria, prima nel suo genere, non è legata a un singolo progetto ma è legata all'avanzamento del Gruppo su uno degli SDGs su cui ha preso un forte impegno, nello specifico: SDG 13 "Lotta contro il cambiamento climatico" per l'impegno nella riduzione delle emissioni di anidride carbonica a un livello inferiore a 0,350 kg/kWheq nel 2020 e la completa decarbonizzazione entro il 2050. Il bond era legato alla capacità del Gruppo di raggiungere, al 31 dicembre 2021, una percentuale di capacità installata da fonti rinnovabili (su base consolidata) pari o superiore al 55% della capacità installata totale consolidata. Il valore della sostenibilità si è infatti riflesso sulle meccaniche di domanda e di pricing dell'emissione, consentendo a Enel di ottenere un vantaggio economico di circa 20 bps rispetto a una potenziale emissione di bond senza caratteristiche sostenibili.

Un altro caso di particolare interesse è rappresentato dal primo Social Bond emesso nel novembre 2017 da Cassa Depositi e Prestiti (CDP). Il Social Bond di CDP ha rappresentato un traguardo importante nel panorama finanziario nazionale, essendo la prima emissione Social in Italia. Prima di allora, infatti, nel contesto nazionale l'attenzione degli emittenti era soprattutto concentrata su obbligazioni di tipo green con lo scopo di generare ricadute positive in termini ambientali. Il Social Bond di CDP, invece, in linea con i Social Bond Principles, è stato emesso con chiari obiettivi di natura sociale essendo destinato a finanziare piccole e medie imprese localizzate nelle aree economicamente più depresse o colpite da disastri naturali. Sempre a CDP è da attribuirsi l'emissione del primo sustainability bond in Italia, lanciato sul mercato nel settembre 2018 e destinato, in linea con le Sustainability Bond Guidelines, a finanziare progetti nell'ambito infrastrutturale e dello svilup-

po urbano e, in particolar modo, per la realizzazione e l'ammodernamento delle infrastrutture idriche del Paese. Il successo di entrambe le operazioni, che hanno collezionato ordini ben superiori alle offerte con una significativa presenza di investitori socialmente responsabili (Sri), è stato un ulteriore riconoscimento del forte interesse da parte del mercato verso iniziative di finanza sostenibile.

8.4.2. Il supporto finanziario alle imprese, Pmi e alle startup orientate all'economia circolare

Nella prospettiva delle medie e piccole imprese, vanno considerati gli strumenti creditizi ordinari che tengano in considerazione le caratteristiche di economia circolare della controparte e dell'iniziativa specifica. Ne è il primo esempio il Circular Economy Plafond lanciato a fine 2018 da Intesa Sanpaolo, dall'ammontare di 5 miliardi di euro. È una linea di credito dedicata a investimenti in economia circolare, concesso a fronte della valutazione dell'iniziativa e dell'individuazione di specifici obiettivi di miglioramento in termini di circolarità. In presenza di questi elementi, il Gruppo concede all'azienda migliori condizioni di accesso al credito rispetto a quelle ordinarie. Ciò rappresenta certamente una modalità di sostegno all'economia reale, ma è contestualmente una strategia di *de-risking* per il portafoglio della Banca. Così facendo, infatti, l'istituzione finanziaria orienta la propria esposizione creditizia verso aziende con una maggior probabilità di essere altamente performanti (e quindi meno rischiose) nel medio-lungo termine.

In aggiunta all'aspetto creditizio, per le startup risulta fondamentale la presenza di investitori disponibili a conferire capitale di rischio a supporto della loro crescita. In tal senso si rileva quindi la necessità di investitori (es. Angel Investors, Venture Capital ecc.) che includano la valutazione della circolarità nelle analisi dei possibili investimenti. Si assiste già a livello internazionale alla nascita di attori orientati in questa direzione, come nel caso di Circularity Capital – fondo di VC basato nel Regno Unito, con dotazione di 60 milioni di sterline – e Closed Loop Fund – VC basato negli Stati Uniti, con dotazione di 100 milioni di dollari.

Si riportano di seguito alcuni casi concreti di finanziamenti ad aziende tramite lo strumento creditizio dedicato da Intesa Sanpaolo, il Circular Economy Plafond.

– Azienda italiana di abbigliamento di lusso maschile, da sempre impegnata sulle tematiche ambientali e sociali: costruzione del terzo impianto di produzione energia idroelettrica per autoconsumo e in-

vestimenti per il recupero degli scarti di produzione tessile, sia per autoconsumo sia per rivendita ad aziende terze.
– Leader internazionale nel settore dell'impiantistica, che sta trasformando il proprio business alla luce dei paradigmi circolari dell'energia rinnovabile e della Chimica verde: implementazione di soluzioni tecnologiche e di un impianto per avviare una strategia di economia circolare per la plastica, consentendo di aumentare il valore e la qualità dei materiali plastici riciclati, rendendoli utilizzabili in applicazioni di alto livello.
– Fornitore di servizi di trattamento acqua, con forte attenzione verso la protezione ambientale, compreso l'utilizzo responsabile e sostenibile delle risorse naturali: iniziative legate al recupero delle acque reflue per produzione energia rinnovabile e fertilizzanti, riciclo delle acque reflue e prevenzione dell'inquinamento delle acque.
– Compagnia di navigazione dedicata all'attività crocieristica, tra i leader nel settore a livello europeo e mondiale, impegnata nella transizione verso l'economia circolare: investimenti finalizzati alla realizzazione di una flotta in linea con i principi circolari, anche attraverso attività di recupero e valorizzazione degli scarti e delle acque reflue a bordo, oltre che con un progetto di riduzione degli sprechi alimentari tramite la digitalizzazione delle cucine.
– Società che effettua servizi di raccolta differenziata, recupero rifiuti, smaltimento, trasporto, progettazione e sviluppo impiantistica, costruzione e conduzione impianti: realizzazione impianto di realizzazione di biometano da rifiuti organici urbani, con annessa produzione di compost e recupero della CO_2 estratta durante il processo.
– Cooperativa e organizzazione di produttori agricoli che commercializza i prodotti dei propri soci, oltre a svolgere, per conto degli stessi, attività di ricerca e sviluppo nuove tecnologie: investimento per la realizzazione di packaging alimentare innovativo con allungamento della vita utile dei frutti sugli scaffali, introducendo anche nuovi materiali per realizzare packaging compostabile.

– Azienda di abbigliamento che produce in Italia denim destinato alla confezione di abbigliamento, che ha di recente prodotto e commercializzato una linea innovativa di jeans interamente compostabili: utilizzo di scarti da produzione alimentare per la realizzazione di coloranti naturali da utilizzare su vestiti e tessuti, con processi alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

8.5. GLI ATTORI FINANZIARI PROTAGONISTI DELLA TRANSIZIONE VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

La Banca europea degli investimenti (Bei) è uno dei principali promotori dell'economia circolare con oltre € 2,4 miliardi stanziati nel periodo 2014-2018. Proprio in collaborazione con la Bei a gennaio 2017 la Commissione Europea ha istituito una piattaforma per il sostegno finanziario all'economia circolare costituita da finanziatori e "innovatori". L'iniziativa, nata nell'ambito della relazione sui progressi conseguiti dal Piano d'Azione, punta a far conoscere a potenziali investitori i singoli progetti e le rispettive esigenze finanziarie, fornendo consulenza sulla strutturazione delle soluzioni di finanziamento. Bei ha inoltre lanciato, per il periodo 2019-2023 una provvista da 10 miliardi di euro interamente dedicato a progetti di economia circolare nell'Unione Europea. La possibilità di accedere a questi finanziamenti è valutata secondo i criteri Bei precedentemente elencati (*Circular design and production, Circular use and life extension, Circular value recovery, Circular support*).

Inoltre, l'UE ha attinto da molteplici strumenti di finanziamento già esistenti per sviluppare progetti coerenti al paradigma circolare, tra cui:

- i fondi della politica di coesione;
- il programma Life per progetti di tutela della natura, della biodiversità e, più in generale, di politica ambientale;
- il programma Cosme per le piccole e medie imprese.

Sulla base di quanto costruito in precedenza, a fine 2019 la Commissione Europea ha annunciato il Green Deal che fissa come obiettivo la neutralità climatica dell'UE entro il 2050. Il piano di investimenti del Green Deal europeo farà leva sugli strumenti finanziari dell'UE, in particolare InvestEU, per mobilitare investimenti pubblici e fondi privati che si dovrebbero tradurre in almeno 1.000 miliardi di euro di investimenti. L'UE fornirà strumenti utili agli investitori, facendo della finanza sostenibile un pilastro del sistema finanziario e agevolando inoltre gli investimenti sostenibili da parte delle autorità pubbliche.

Vengono stimati circa €150 miliardi di investimenti in Italia per i quali Intesa Sanpaolo si è impegnata a sostenere le imprese con 50 miliardi per la transizione green e circolare. Risulta infatti fondamentale il contributo di attori privati, come i già citati casi di Intesa Sanpaolo e BlackRock, entrambi global partner della Fondazione Ellen MacArthur e già attivi con prodotti sul mercato. A livello europeo, si segnala l'attività intrapresa negli scorsi anni dal gruppo FinanCE, che ha visto alcune tra le principali banche europee (Intesa Sanpaolo, Bnp Paribas, ING, RaboBank, Abn Amro, Eib, Ebrd) sviluppare linee guida per il supporto finanziario all'economia circolare.

In tale contesto europeo, risulta cruciale il ruolo degli Istituti nazionali di promozione (Inp), attribuito nel 2015 dall'Unione Europea a Cassa Depositi e Prestiti (CDP) e alle sue omologhe d'oltralpe, tra cui KfW, Caisse des Dépôts (Cdc) e Instituto de Crédito Oficial (Ico). Tramite il conferimento di tale ruolo, le "Casse" europee sono infatti diventate il punto di accesso delle risorse del Piano Juncker nelle rispettive nazioni, cooperando con il gruppo Bei per l'attuazione di numerosi progetti di investimento a supporto di Pmi, infrastrutture e innovazione. Nell'ambito del sopra richiamato Piano di investimenti della Commissione Europea, InvestEU, gli Inp europei sono nuovamente chiamati a svolgere una funzione chiave per l'implementazione del Piano, potendo sfruttare il loro ruolo di cerniera tra operatori pubblici e privati a beneficio del sistema economico.

In tal senso, le "Casse" europee svolgono già per proprio mandato un ruolo decisivo all'interno del sistema finanziario per lo sviluppo dell'economia circolare, grazie alla loro capacità di mobilitare risorse proprie e di attrarne ulteriori, provenienti da investitori sia pubblici che privati, per poi indirizzarle verso il finanziamento di iniziative di interesse pubblico e di supporto al tessuto produttivo nazionale, fungendo da volano per lo sviluppo sostenibile dei Paesi di cui sono promotrici. L'attenzione verso risultati non di breve termine ma piuttosto di lungo periodo, che abbiano un forte impatto per le economie nazionali non solo in termini economici, ma anche sociali e ambientali, è pertanto nel "dna" degli Inp stessi, chiamati appunto a svolgere un ruolo di promozione della crescita, sostenibile e inclusiva, dei rispettivi Paesi.

Inoltre, negli ultimi anni, le "Casse" europee hanno rafforzato la loro veste di sostenibilità, ampliando il ventaglio di strumenti a loro disposizione non solo dal lato degli impieghi ma anche da quello della raccolta. Operando nell'intersezione tra il settore pubblico e quello privato, tali istituti hanno infatti fatto leva sulla loro capacità di attrazione di investimenti di terze parti, facendo accesso ai mercati dei capitali al fine di convogliare ulteriori risorse a supporto di iniziative sostenibili. Così come avvenuto per CDP nel 2017 tramite la prima emissione Social mai effettuata in Italia (cfr. paragrafo 2.4.1. *I principali strumenti finanziari a sostegno degli investimenti sostenibili e in economia circolare*), tutti i principali Inp d'Europa hanno nel corso degli ultimi anni inaugurato il proprio ruolo di emittenti sostenibili e responsabili all'interno del panorama finanziario europeo, portando a termine una serie di emissioni, green o social, a ulteriore sostegno dello sviluppo della finanza sostenibile in Europa.

8.6. CENNI SULLE POSSIBILI POLITICHE PER RAFFORZARE IL SOSTEGNO AGLI INVESTIMENTI IN ECONOMIA CIRCOLARE

Il documento della Commissione Europea, *Accelerating the transition to the circular economy*, focalizzato proprio sul miglioramento delle condizioni per il finanziamento dei progetti di economia circolare, indica una serie di "raccomandazioni" ai tre principali attori: istituzioni finanziarie, promotori dei progetti e *policy maker*.[13]

In particolare, al sistema finanziario è raccomandato di definire e diffondere:

1) una tassonomia e strumenti di misurazione del grado di "circolarità" di un progetto;
2) metodi di analisi del rischio dei business model "lineari" e di aggiustamento della valutazione del rischio di credito per tenere conto dei rischi impliciti in tali business model;
3) in modo analogo, metodi di analisi del rischio dei business model "circolari" e di aggiustamento della valutazione del rischio di credito per tenere conto dei rischi impliciti in tali business model;
4) strumenti finanziari per sterilizzare i rischi di progetti circolari;
5) "labels" per comunicare in modo chiaro gli strumenti finanziari adatti e finalizzati a sostenere progetti di economia circolare, aumentando la consapevolezza nel settore finanziario.

Le raccomandazioni ai promotori dei progetti in circolarità concernono:

1) l'affinamento dei circular business models volti a far emergere fonti "robuste" di ricavi o di riduzione di costi;
2) la partecipazione a comunità di pratica nell'economia circolare per facilitare lo sviluppo di partnership nella progettazione e attuazione di circular business model;
3) lo sviluppo di metodi affidabili per evidenziare i benefici ambientali e sociali dei progetti o delle attività di economia circolare;
4) il rafforzamento delle competenze organizzative per disegnare e attuare progetti di economia circolare, nonché la formazione del capitale umano a tal fine.

Infine, per i policy maker si raccomanda di elaborare e sviluppare:

1) gli standard per misurare i rischi degli investimenti "lineari", in modo che essi siano correttamente considerati nei documenti economici e finanziari dell'impresa;
2) una tassonomia delle attività rientranti nell'economia circolare e i benchmark per valutare le performance ambientali e sociali;
3) servizi tecnico-finanziari a supporto delle piccole e medie imprese impegnate nell'adozione di circular business model;
4) un insieme di politiche volte creare un contesto favorevole ai progetti e attività di economia circolare;

5) agire da facilitatori delle iniziative di economia circolare a livello anche locale, in particolare prevedendo fondi di co-finanziamento di tali iniziative.

8.6.1. Le azioni strategiche per sviluppare i social impact investments

A livello internazionale sono state individuate le seguenti sei azioni strategiche per rafforzare lo sviluppo dei *social impact investments*:[14]

- Rafforzare l'identità e il perimetro del Sii, precisando gli standard di valutazione, gli obiettivi e gli ambiti di applicazione anche in relazione alle diverse tipologie di investimento, le metriche generali di misurazione.
- Stimolare il cambiamento anche sul piano teorico del paradigma di comportamenti e aspettative nella finanza e delle responsabilità della finanza nella società.
- Allargare la rosa di prodotti finanziari per gli investimenti con impatto sociale, e tenendo conto delle esigenze dei soggetti potenziali realizzatori di tali investimenti.
- Rafforzare l'offerta di servizi (analisi degli investimenti, gestione di portafoglio ecc.) in grado di integrare l'impatto sociale e ambientale con le tradizionali logiche di rischio-rendimento.
- Sviluppare un'ampia azione di formazione e divulgazione del Sii a beneficio di coloro che operano nel sistema finanziario, dal lato sia della domanda, sia dell'offerta. In tal senso si segnala l'iniziativa promossa dall'Advisory Hub di Bei e Commissione Europea, che ha lanciato una "Circular City Funding Guide" con lo scopo di facilitare il dialogo tra diversi attori per la realizzazione di progetti circolari all'interno dei contesti urbani.
- Stimolare i governi ai vari livelli ad attuare politiche e regolamentazioni che incentivino gli Sii e la rendicontazione dei risultati, nonché creino le condizioni per superare gli ostacoli alla loro diffusione anche nell'ambito di realtà di dimensione minore.

CAPITOLO 9

Innovazione per l'economia circolare: nuovi materiali e digitale*

9.1. INTRODUZIONE

La conciliazione della sempre crescente domanda di prodotti (con driver l'incremento della popolazione) con la sostenibilità ambientale è ottenibile solo mediante la trasformazione dei cicli di produzione e consumo secondo un modello di economia circolare, tanto da trasformare quest'ultimo in un argomento politicamente caldo nelle agende sia dell'Unione Europea[1] che delle Nazioni Unite.[2]

L'idea alla base dell'economia circolare è quella di prevedere un sistema economico progettato per auto-rigenerarsi, ove il valore dei prodotti e delle risorse si mantiene il più a lungo possibile nel loro ciclo di vita, minimizzando sia i prelievi delle risorse (materie prime, acqua, energia) sia la produzione degli scarti, attraverso l'applicazione dei concetti di riduzione dei consumi, di riutilizzo e di riciclo, con il molteplice obiettivo di rendere più sicuro l'approvvigionamento, diminuire i costi di produzione e aumentare la competitività, ponendo attenzione alla prevenzione delle esternalità ambientali negative e alla realizzazione di nuovo valore sociale e territoriale.

Appare chiaro che il processo di gestione delle informazioni può rappresentare un fattore abilitante per la transizione verso il modello di economia circolare. La connessione dei prodotti e delle fabbriche, *delle reti infrastrutturali*, della catena del valore e degli utenti consente di progettare il ciclo di fabbricazione del prodotto assieme a quello del suo utilizzo e del suo riutilizzo in una logica di sostenibilità ambientale ed economica. A livello aziendale, è

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Maurizio Masi (Politecnico di Milano). Ha beneficiato del contributo dei membri del tavolo "Innovazione per l'economia circolare: nuovi materiali e digitale", e precisamente: Gianni Vittorio Armani (A2A), Gianluca Baldassarre (Leonardo), Danilo Bonato (Erion), Daniela Di Rosa (Enel), Cristiana Gaburri (Federchimica), Simone Mortara (Eni), Michela Cappannelli (Eni), Leonardo D'Acquisto (Italgas), Gianmarco Pulga (Italgas), Marilena Petraglia (Terna), Guido Giacomo Ponte (Tim), Teresa Sessa (Relight), Matteo Sicolo (Relight), Massimiano Tellini (Gruppo Intesa Sanpaolo).

possibile ottimizzare il consumo di risorse, ridurre gli sprechi energetici e gli scarti generati nel processo di produzione.

Soluzioni come le piattaforme digitali, *smart devices*, intelligenza artificiale, Internet of Things e *blockchain* stanno già contribuendo all'economia circolare. Vengono sfruttate in vari processi produttivi nell'ottica di migliorare l'uso delle risorse naturali ottimizzando la progettazione, la produzione, il consumo, il riutilizzo, la riparazione, la rigenerazione, il riciclo e la gestione complessiva dei rifiuti. Ciò rappresenta una nuova rivoluzione industriale, indicata solitamente come Industria 4.0 che prevede la connessione tra sistemi fisici e digitali, analisi complesse attraverso big data e adattamenti real-time. In una parola: utilizzo di macchine intelligenti, interconnesse e collegate a internet e al mercato.

È però da evidenziare che la digitalizzazione non è un processo di per sé immateriale. Servono dispositivi di calcolo (Cpu) e di immagazzinamento delle informazioni (*data storage*), nonché sensori che ne costituiscono l'anima hardware. Serve energia, il più possibile prodotta da fonti rinnovabili, e quindi con l'ausilio di macchine (v. aerogeneratori) o dispositivi (vedi moduli fotovoltaici) nonché la disponibilità di sistemi d'accumulo (v. batterie) che in ultima analisi sono fatti di opportuni materiali. In termini energetici, è fondamentale però non dipendere da un'unica fonte e quindi l'aspetto sinergico tra le reti esistenti (vedi rete gas ed elettrica) è fondamentale.

9.2. LA SITUAZIONE ATTUALE

Purtroppo, l'economia mondiale è ancora scarsamente circolare: solo il 9% dei 92,8 miliardi di tonnellate di minerali, combustibili fossili, metalli e biomassa che entrano nell'economia ogni anno sono riutilizzati.[3]

Le domande che ci poniamo sono:

- Cosa ci aspettiamo per i materiali usati nel medio futuro per rispondere a queste necessità?
- Servono materiali non esistenti oggi (*breakthrough innovation*)?
- Che ruolo ha la digitalizzazione nella transizione verso l'economia circolare?

Sempre avendo presente che il fascino del futuro risiede nel fatto che esso è incognito, *nel mondo dei materiali il futuro lo stiamo già vivendo*. Non sempre il concetto è noto, ma lo sviluppo è sostanzialmente basato sulla ricerca incrementale, sul continuo affinamento delle soluzioni esistenti che, una volta introdotte, migliorano in continuazione il prodotto.[4]

In un mondo legato alle prestazioni, l'applicazione definisce il tipo di materiale che deve essere usato e che spinge nel miglioramento delle prestazioni richieste al materiale stesso. Si supera così anche la vecchia definizione di materiali strut-

turali (quelli impegnati nelle costruzioni, i cui classici esempi sono gli acciai e i cementi) e di materiali funzionali (quelli il cui valore è specificatamente legato all'assolvere una funzione o un compito, il cui classico esempio sono i materiali impiegati nella microelettronica).

Sempre più sovente il materiale è "prodotto in situ" contemporaneamente al dispositivo che deve essere realizzato (si pensi alla produzione di tutti i dispositivi microelettronici con la tecnologia planare). Anche per quei materiali più classici quali le leghe metalliche o i polimeri, il processo di lavorazione successivo alla loro produzione ne modifica sostanzialmente le proprietà. Basta pensare ai processi di ricottura e tempra di un metallo dopo lavorazione a deformazione plastica, alla modifica chimica di un polimero durante un processo di estrusione reattiva, a tutti i processi di finitura superficiale che si realizzano per depositare un film sottile di altro materiale sulla superficie di un manufatto per determinarne le proprietà superficiali e lasciare inalterate quelle strutturali.

Quindi, *benché merceologicamente si stia parlando dello stesso materiale, in termini reali, l'evoluzione è in moltissimi casi incentrata nel processo produttivo*. È lì che si riducono le impurezze e gli scarti di produzione, si determina la struttura microscopica, si rende il processo più sostenibile da un punto di vista ambientale. Un esempio per tutti. L'incremento di efficienza dei moduli fotovoltaici al silicio, tecnologia oggi praticamente egemone, negli ultimi 10 anni hanno quasi raddoppiato la loro efficienza (passando dal 10% al 20%) aumentando la purezza del materiale, orientando e rendendo più grandi i grani cristallini ottimizzando il processo di cristallizzazione in crogioli di grandi dimensioni. Migliorando le tecnologie di taglio si sono ridotti gli scarti e quindi l'energia necessaria per unità di prodotto finale. In termini semplici, oggi, circa il 70% delle innovazioni tecniche sono imputabili direttamente o indirettamente alle proprietà dei materiali impiegati per la produzione dei relativi manufatti,[5] tanto che anche l'Unione Europea riconosce la complessità e la strategicità per lo sviluppo dell'Unione stessa del mondo dei materiali come settore chiave delle Key Enabling Technologies (Ket)[6] e come elemento essenziale della roadmap per la transizione verso tecnologie a basso impatto di carbonio.[7]

9.2.1. Nuovi materiali e trend nell'economia circolare

La conferenza VI World Materials Summit[8] del 2017 ha evidenziato i seguenti trend nel settore dei materiali in ottica di economia circolare:

- I nuovi materiali e le apparecchiature sensoristiche abilitano smart grid per la distribuzione in modo sicuro di un livello elevato di energia rinnovabile. Una nuova era di smart grid ancora più efficienti e affidabili può trasformare il settore dell'energia elettrica e del gas naturale.
- L'elettronica flessibile si sta sviluppando rapidamente coniugando

basso costo con buone prestazioni e funzionalità per dispositivi indossabili, di sicurezza, per il monitoraggio/diagnostica.
- La stampa 3D può produrre oggetti di quasi qualsiasi forma o geometria, con elementi e fasi che fino a oggi è stato difficile o impossibile combinare. La tecnologia di manifattura additiva ha un ampio spettro di applicazioni nell'aerospazio, nei prodotti di consumo, nella difesa e in altri campi.
- Materiali e tecnologie su scala nanometrica hanno molte applicazioni in campo sanitario, ad esempio nella diagnosi, nel controllo, nella prevenzione e nella cura delle malattie; i progressi nell'informatica e nella modellazione dei materiali abilitano un grande potenziale di sviluppo di nuovi materiali. Il settore della nanomedicina avrà modo di espandersi rapidamente, ma dovrà sempre affrontare problemi etici che non potranno essere trascurati.
- Materiali altamente innovativi come le *nanoleghe* e i *nanomateriali*, le *leghe ad alta entropia* e i *materiali compositi avanzati* sono solo alcuni esempi di aree in cui sono necessari ulteriori fondi per la ricerca. Materiali come *carburo di silicio*, *nitruro di silicio*, *nitruro di gallio* e *diamante* e rivestimenti per l'elettronica di potenza stanno anch'essi trovando riscontro in fondi di ricerca nell'economia globale e per una società sostenibile.

In definitiva, i materiali e quindi ricercatori e tecnici in grado di svilupparli e utilizzarli al meglio sono al centro della sostenibilità e della qualità della vita futura.

9.2.2. Processi di riciclo

Al momento, il mondo del riciclo dei materiali è più pavimentato di buone intenzioni che di pratiche consolidate. Nonostante tutti gli sforzi messi in atto dall'Unione Europea, la situazione è tale da intercettare solo una parte assolutamente minoritaria (dell'ordine del 9% in massa) dei materiali facenti parte dei diversi manufatti che raggiungono il fine vita. Inoltre, sono i settori tradizionali più consolidati, come quelli dei metalli, vetri e plastiche che risultano più sviluppati. Solo nell'ultimo decennio si è iniziato a pensare seriamente al recupero dei materiali della filiera digitale e energetica.

Il recupero dei rifiuti digitali richiede un'organizzazione collettiva dei processi produttivi in modo che, come affermato dal Rapporto Unlocking the circular economy potential,[9] "i materiali di origine biologica vengano reintegrati nella biosfera mentre quelli tecnici siano rivalorizzati senza poter entrare nella biosfera".
La stessa organizzazione degli operatori di telecomunicazione mondiale (Itu – International Telecommunications Union) nell'affrontare il tema dell'*e-waste*, evidenzia che nonostante il 66% della popolazione mondiale è coperta da re-

golamentazioni che contrastano la proliferazione dell'e-waste, favorendone il recupero, solo il 20% dei 44,7 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici e digitali prodotti sono effettivamente riciclati a conferma che *il tema non riguarda solo l'aspetto normativo, quanto quello relativo all'organizzazione delle filiere e soprattutto della definizione delle policy che favoriscono e agevolano il recupero dell'e-waste*.

Si tenga presente che *il rifiuto generato dai dispositivi digitali ha una struttura complessa*, comprende i polimeri dell'involucro e delle schede madri, i metalli di tutta la circuiteria e i "semiconduttori" alla base dei microprocessori. In termini di massa e volumi, il rapporto relativo è assolutamente sbilanciato verso le plastiche, almeno 500 kg/ton di schede, seguite dai metalli (*rame, alluminio, stagno, piombo*) dell'ordine dei 300-350 kg/ton, con un 100-150 g/ton di metalli preziosi (*oro, argento, terre rare*) e il rimanente in semiconduttori dalla struttura più o meno ceramica. Quando comunemente si parla del recupero dei Raee (Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) si pensa sempre al recupero dei metalli e dei preziosi, il cui valore di mercato rende sostenibile il processo di recupero. Rimane però da trattare e recuperare almeno il 70% del materiale originario. È quindi chiaro che il sistema del riciclo deve essere interconnesso con quello dei polimeri e dei materiali ceramici.

Assolutamente analoga è la problematica del recupero dei materiali dalla filiera dei sistemi energetici (vedi moduli fotovoltaici e batterie).

La raccolta in Italia è presidiata dai Sistemi Collettivi Raee che hanno il compito primario di gestire il trasporto, il trattamento e il recupero dei Raee Domestici, rispettando le disposizioni del D.L. 49/2014 e le regole stabilite dal Centro di Coordinamento Raee. Esistono *Sistemi collettivi specializzati* su singoli raggruppamenti, che si occupano primariamente della gestione di alcune categorie di prodotto, e altri *Sistemi collettivi multifiliera* che operano su tutti i raggruppamenti.[10] I Sistemi collettivi effettuano il trasporto dei Raee dai luoghi assegnati e si occupano del loro trattamento presso impianti specializzati e accreditati al Centro di Coordinamento Raee. Stabilizzata la raccolta, assolutamente da incrementare, manca ancora in Italia un sistema di trattamento e recupero dei differenti materiali successivo alle fasi di primo smontaggio e classificazione. Infatti, gran parte del materiale nobile è inviato a grossi impianti pirometallurgici di tipo secondario localizzati in Finlandia (Boliden) e Belgio (Umicore). La forza delle piccole e medie imprese italiane potrebbe invece sviluppare una rete d'impianti basati sulla idrometallurgia, come sarà discusso in seguito.

9.3. TENDENZE DI MEDIO E LUNGO TERMINE

Confindustria ha recentemente rilasciato un rapporto sui trend di sviluppo digitale nel nostro Paese[11] dove si confronta la situazione italiana con quella internazionale. I settori che possono essere ricondotti al comparto digitale

presentano valori economici assoluti di grande importanza e, quello che è più importante, elevati tassi di crescita. A livello mondiale, si riscontra che:

- Il settore dei *big data* (data analysis e machine learning, intelligenza artificiale, Internet of Things) nel 2017 ha avuto un valore di 34 miliardi di USD ed è cresciuto del 19,7%.
- Il settore delle *applicazioni mobili* ha un valore di 172,6 miliardi di USD ed è una parte fondamentale nell'operatività di ogni impresa, ed è forse il settore più maturo.
- Il settore del *cloud computing* (113,2 miliardi di USD e crescita del 26,3%) è un settore ancora in forte crescita in particolare nel settore dei servizi software. Richiede naturalmente forti investimenti in infrastruttura.
- Il settore dell'*Internet of Things* (194,7 miliardi di USD e crescita del 24%) è in crescita soprattutto nelle applicazioni relative alla sanità (monitoraggio dei pazienti e assistenza a distanza) e ai settori del commercio.
- Il settore della *sicurezza* (87,2 miliardi di USD e crescita dell'11,8%) infine cresce con l'apprensione di nuove minacce e del garantire le normative sulla privacy Gdpr, specialmente in Europa.

In questi settori è importante definire quanta parte della crescita impatterà nel settore dei sistemi hardware necessari per sostenere tutte le applicazioni software.

Una parte preponderante dei sistemi fisici è quello delle postazioni di lavoro digitale individuale, che includono gli smartphone, i tablet, i laptop e gli altri dispositivi indossabili. In generale, vi sono ancora forti prospettive di crescita, in un settore dove si sono già superati i 5 miliardi di dispositivi (più o meno 5/7 della popolazione mondiale). Il settore dei sistemi invece è previsto crescere meno del corrispondente settore dell'Ict (+1.5% rispetto a +3%). I grandi data center sono infatti installati con minor frequenza rispetto ai sistemi in cloud.

Nell'ottica italiana i numeri evidenziano una crescita globale delle applicazioni digitali del 2,3% per un valore di 68,7 miliardi di euro che risente della tipica stagnazione della nostra economia. In particolare, si osserva una decrescita del settore Home & Office (-6%) e di quello Enterprise & Specialized Systems (-1,9%). In crescita sono invece i settori Personal & Mobile Devices (+2,2%) e delle infrastrutture Ict (+2,5%).

Tra tutti i settori industriali, la digitalizzazione impatta notevolmente nel processo di trasformazione dell'industria energetica, in particolare nella sua componente infrastrutturale, permettendole di abilitare un reale e più veloce processo di decarbonizzazione dell'economia, coniugato con un'elevata efficienza operativa. Ad esempio, la digitalizzazione delle reti di distribuzione del gas, in tutte le sue componenti, permette di ridurre i costi, aumentare la

qualità del servizio, abilitare la manutenzione predittiva, rendere più semplici gli interventi di sostituzione e riparazione, individuare più celermente le perdite, economizzare l'uso di energia e odorizzanti. La digitalizzazione è inoltre la precondizione per un'integrazione sempre più spinta tra il settore elettrico e quello del gas naturale, attraverso tecnologie come il P2G (power-to-gas) e la MicroCHP,[12] il cui scopo è quello di garantire il minor impatto ambientale al minor costo per l'utilizzatore finale. Permette, infine, la gestione ottimale di combinazioni variabili di *gas naturale*, *biometano* e *idrogeno verde* immesso nelle reti, assicurando condizioni di sicurezza nell'esercizio degli impianti e costanza di prestazioni al cliente finale.

Il settore aerospaziale è da sempre un settore d'avanguardia per lo sviluppo di tecnologie, sia nel campo dei sistemi digitali di controllo e comunicazione che di nuovi materiali. Quest'ultimi devono coniugare resistenza e leggerezza con la resistenza al degrado indotto dall'ambiente estremamente corrosivo dello spazio orbitale, dominato dalla presenza di ossigeno atomico. Oggi, il 50% dei costi è relativo ai sistemi software e di comunicazione e solo la parte rimanente ai costi dei materiali e di costruzione. Ciò implica che tutti i materiali legati all'Internet of Things sono cruciali per questo settore. Guardando solo al settore spaziale, sono due i settori dominanti: quello dell'industria dei satelliti e quello delle missioni umane. Nel 2015 il mercato globale dell'industria spaziale ha avuto un valore di 322 miliardi di USD, con una crescita del 4% all'anno.[13]

9.3.1. Materiali per il settore digitale

Quindi, anche in prospettiva, le tecnologie digitali saranno sempre più pervasive nella nostra società. Argomenti come le reti 5G, l'intelligenza artificiale e l'Internet of Things sono in rapido sviluppo e necessitano l'elaborazione di una grande quantità di dati unita alla portabilità di un dispositivo d'accesso. È inoltre necessario processare a grande velocità notevoli moli di dati. L'ottica di evoluzione è assolutamente di breve periodo.

La gran parte dei sensori e dispositivi saranno ancora basati sulle tecnologie al *silicio*. La scelta dell'architettura del transistor Cmos (*complementary metal-oxide-semiconductor*) e delle memorie Dram (*dynamic random-access memory*) con sviluppo tutto focalizzato sull'aumento dell'integrazione sono stati e saranno i punti di forza dell'industria microelettronica.[14] Tutto ciò vale anche passando dalle strutture bidimensionali a quelle tridimensionali.[15]

Per i dispositivi delle tecnologie 5G però un ruolo rilevante sarà giocato dal *carburo di silicio* per i dispositivi Mosfet (*metal-oxide-semiconductor field-effect transistor*). Non è un semiconduttore nuovo, lo si impiega da oltre 20 anni. Oggi si è raggiunta però la maturazione tecnologica necessaria per la produzione di massa di dispositivi.

Un po' più indietro in termini di sviluppo sono i dispositivi basati sul *nitruro di gallio*. Quest'ultimo però è il semiconduttore chiave per l'illuminotecnica moderna dato che su di esso è basato il Led (*light emitting diode*) a luce blu. In quest'ottica, tutti i semiconduttori composti III-V dall'*arseniuro di gallio* e il *fosfuro di indio* in avanti trovano impiego più nelle applicazioni illuminotecniche/optoelettroniche che nel settore microelettronico dove in teoria avrebbero il vantaggio della maggior mobilità elettronica ma sono penalizzati rispetto al silicio per il costo di produzione più alto.

Nella digitalizzazione non può non essere trascurata la rilevanza delle reti in fibra ottica. Oltre ai classici *vetri ceramici* eventualmente drogati con *terre rare* per l'integrazione optoelettronica,[16] sono importanti anche le realizzazioni in materiale polimerico, in particolare per le reti locali (Lan). I *polimeri* impiegati sono sostanzialmente quelli a bassa attenuazione di segnale ottico come quelli *fluorurati*.

Nell'ottica della portabilità bisogna però menzionare l'emergere della *flexible electronics*,[17] basata su dispositivi realizzati su e con materiale polimerico. Le efficienze non sono ancora quelle dei dispositivi basati su materiali inorganici, tanto che si realizzano sistemi ibridi, ma le possibilità sono notevolmente promettenti e qualcuna già sul mercato di alta gamma (vedi schermi flessibili di smartphone).

Nel campo dei sensori, la tecnologia dominante è oggi quella dei Mems (*micro electro-mechanical systems*) dove all'uso dei materiali tradizionali della microelettronica devono essere sviluppate le funzionalizzazioni superficiali selettive per la particolare sostanza.

Rimane al momento non in sviluppo commerciale la grande promessa dei dispositivi realizzati in *grafene*. La non maturità delle tecnologie produttive su larga scala ne condiziona i tempi di passaggio dai sistemi di laboratorio a quelli industriali. Di fatto tutte tecnologie a basso Trl.[18] Analogamente le tecnologie abilitanti per l'elettronica quantistica (*quantum dots*) così come nell'optoelettronica sono ancora in fase prototipale.[19]

9.3.2. Materiali per il settore energetico

La transizione energetica verso le fonti rinnovabili ha posto e continua a porre una sfida continua per lo sviluppo di nuovi materiali e per le prestazioni di quelli già noti.

Nel campo delle pile a combustibile a membrana polimerica vi è la necessità di sviluppare nuovi polimeri per membrane più selettive e di ridurre la quantità di metalli nobili critici negli elettrodi. Le membrane in sviluppo oggi sono pressoché tutte basate su *polimeri fluorurati* mentre per la riduzione del quantitativo di metalli nobili si stanno sviluppando processi di produzione basati sulle nano-

tecnologie. Dovendo impiegare idrogeno, sono parimenti importanti i compositi per la realizzazione di serbatoi ad alta pressione ma nel contempo leggeri. In quelle a ossidi metallici, invece, lo sviluppo è focalizzato principalmente sulla *membrana ceramica a base di ossidi metallici* per aumentarne la permeabilità all'ossigeno a bassa temperatura e nel contempo ridurne la fragilità meccanica.

Nel campo dello sfruttamento dell'energia eolica, sono richiesti sviluppi nei supermagneti, basati su terre rare (*neodimio, lantanio, ...*), per rendere più efficienti e meno ingombranti i generatori come pure nei *compositi a base di fibre di carbonio* usati per realizzare le parti rotanti delle eliche, così da coniugare resistenza meccanica e leggerezza.

Relativamente alle tecnologie fotovoltaiche, la disponibilità di *silicio* a basso costo ed elevatissima purezza ha di fatto relegato alla marginalità le altre tecnologie basat su film altri semiconduttori. Qui grandi progressi sono nella tecnologia degli inverter, oggi localizzati direttamente sul modulo per controllare direttamente l'erogazione di potenza dal modulo stesso e non dalla stringa. La riduzione delle masse sospese unita all'incremento di efficienza sta richiedendo sempre di più inverter a stato solido basati su dispositivi al *carburo di silicio*. L'integrazione del fotovoltaico negli edifici lascia aperta una porta per moduli basati su tecnologie a film sottile (*silicio amorfo, tellururo di cadmio*) come pure a moduli elettrochimici (*dye sensitized solar cell*) per la possibilità di ottenere colori nero, nei primi due casi, o di più ampio spettro nei secondi. Ovviamente, in questi casi si paga uno scotto in termini di efficienza, di durata del modulo e del costo dell'energia prodotta. Anche se è argomento caldo nella letteratura scientifica, è al momento molto lontana la possibilità di realizzare sistemi commerciali basati su sistemi *perowskitici*[20] o su *polimeri* per i seri problemi di durata insiti nel degrado del materiale una volta esposto alla luce e agli agenti atmosferici. Occorre sempre aver presente che l'energia è una commodity e che quindi il fattore prezzo è quello determinante. Quando si valuta una tecnologia fotovoltaica si deve guardare al costo finale del kWh prodotto. L'efficienza del modulo è solo uno dei fattori, tanto che per i sistemi multigiunzione a record di efficienza, il costo di processo per realizzare una giunzione aggiuntiva non è nemmeno compensato dall'incremento di efficienza quando si rapporta tutto al costo dell'energia prodotta. I *polimeri, in particolare quelli fluorurati*, offrono invece l'opportunità di sostituzione del vetro come elemento di protezione della cella più leggero, o per realizzare moduli semitrasparenti che orientino parte dalla radiazione ortogonalmente alla direzione principale dove, ai lati del modulo, è raccolta da celle tradizionali.[21] Ovviamente i materiali polimerici, in tecnologia multistrato per proteggere gli altamente deteriorabili polimeri conduttori, sono alla base delle celle fotovoltaiche flessibili. Un importante settore di nicchia, specie per il settore militare.

Anche nei settori energetici più tradizionali, l'uso del gas naturale e la conseguente introduzione dei cicli combinati,[22] richiede turbine che possano ope-

rare a temperature sempre più alte, quindi con palette dei rotori realizzate in *materiale ceramico* o in leghe metallo-ceramiche (Cermet).

La transizione alle energie rinnovabili non può prescindere dalle tecnologie di accumulo energetico, basate sostanzialmente su metodi elettrochimici (batterie).[23] Non esiste la batteria per il tutto. Per le applicazioni mobili, nel medio periodo tutto lo sviluppo è focalizzato sulla tecnologia al *litio*[24] e in particolare sulla sostituzione del catodo, sia per motivi di costo (*il cobalto rappresenta oggi il 60% dei costi della batteria tradizionale*) che di efficienza della batteria.[25] Ecco allora catodi prodotti con l'ausilio della nanotecnologia basati su *fosfati metallici*[26] o su *solfuri* (per batterie *litio-zolfo*).[27] Anche qui lo sviluppo di *membrane polimeriche*, tutte nel settore dei polimeri fluorurati, fa da corollario allo sviluppo dei materiali per elettrodi. Per le tecnologie stazionarie, dove sono necessari parchi di batterie dell'ordine dei Gigawatt, sono in sviluppo *batterie a flusso* dove il materiale in sviluppo è un fluido. Sono in stadio pilota soluzioni che stanno sostituendo i *sali di vanadio*, impiegati nelle prime generazioni, con sali di metalli vili quali lo *zinco* e il *ferro*. Un'alternativa è basata sulle batterie *sodio-ione* o *magnesio-ione* dove invece si lavora per la sostituzione degli anodi di *litio* con quelli di *sodio*[28] o *magnesio*.[29] Infine è necessario citare la prospettiva delle batterie a stato solido, basate su *intermetallici ceramici e semiconduttori*, però ancora allo stadio di sviluppo prototipale.[30]

L'energia deve essere distribuita. Per quanto concerne il settore delle reti elettriche è necessario sostituire gli oli e i gas isolanti impiegati nei trasformatori con altri che garantiscano minor impatto ambientale[31]. Lo sviluppo della rete elettrica richiede anche la risoluzione del problema del rumore a bassa frequenza, particolarmente rilevante per le linee di alta tensione in prossimità di zone abitate.[32] Inoltre, per assicurare la messa a terra nelle vicinanze dei tralicci e stazioni di terra è da implementare l'uso dei materiali per migliorare la conducibilità del terreno nelle maglie di terra che possono derivare da scarti di lavorazione di acciaieria. Anche per quanto riguarda la distribuzione di combustibili liquidi e gassosi, nuove finiture superficiali delle condutture sono in grado di ridurre le perdite di carico riducendo così la quantità di energia necessaria per la movimentazione di questi fluidi.[33] Modalità di controllo digitale della pressione nelle reti e dei parametri di esercizio e nuove tecnologie applicate al controllo delle emissioni, come il sistema di ricerca delle dispersioni tramite tecnologia laser con sistema Crds (*Cavity Ring-Down Spectroscopy*) aumentano l'efficienza delle reti, abilitano la manutenzione predittiva, migliorano l'impatto ambientale e la sicurezza operativa e si traducono in minori costi per la collettività.

Energia non è solamente produzione ma anche uso razionale. Gli ultimi dieci anni hanno visto il grande sviluppo dei Led che oramai costituiscono lo standard illuminotecnico delle nuove installazioni. Questi dispositivi sono prodotti con tecnologia planare analoga, se pur con materiali diversi, a quella

della microelettronica. L'incremento del parametro di efficienza (lumen/Watt) è tutto dovuto al progresso nella produzione dei materiali *semiconduttori inorganici composti III-V.* Rapidi progressi si sono riscontrati nella riduzione delle impurezze e dei difetti cristallografici originati durante i processi di deposizione chimica da fase vapore con risultato netto di odierni dispositivi in grado di erogare oltre 200 lumen/W. Per applicazioni di bassa potenza, la tecnologia offre già diodi luminosi basati su *molecole organiche polimeriche* (Oled).

Tra le applicazioni prototipali occorre ricordare anche i dispositivi per la cattura delle energie a bassa intensità ricorrendo a *materiali termoelettrici* (per l'uso del calore residuale a bassa temperatura) e a Mems per recuperare l'energia delle vibrazioni.[34]

9.3.3. Materiali per il settore aerospaziale e della mobilità

Il settore aerospaziale è da sempre uno dei settori d'avanguardia per lo sviluppo di materiali avanzati. Nell'ambito della parte strutturale, nuovi compositi autoriparanti e con sensori incorporati tali da poter rilevare i punti di cedimento rappresentano una nuova frontiera dei materiali all'interno della Internet of Things.

La parola d'ordine nei trasporti, sia terrestri che aerei, è resistenza accoppiata a leggerezza.[35] Il grande protagonista è quindi il materiale *composito a base di fibre di carbonio* disperse in matrici polimeriche. In generale in tutti quei materiali che oggi vengono definiti nanoingegnerizzati.[36] Nell'ambito dei metalli, le leghe a base di alluminio di derivazione aeronautica entreranno sempre più anche nel mercato *automotive*. Qui sono da mettere in evidenza le nuove tecnologie di unione di pezzi diversi basate sull'incollaggio (e quindi su materiali di origine polimerica) al posto delle tradizionali saldature. Rilevante per il mondo trasporti è il settore pneumatici. Il pneumatico è un classico materiale composito che coinvolge polimeri e metalli. Grande sfida è ancor oggi la sostituzione della mescola vulcanizzata a base di gomma naturale con polimeri di sintesi a base *polibutadienica*. In particolare in Europa, la gomma naturale è classificata come una materia prima critica. Grande rilevanza ha la carica della gomma del battistrada con *nanotubi di carbonio* o *grafene* al posto del classico nerofumo. Importante è impiegare dei disperdenti basati su molecole di sintesi a partire da sostanze naturali (un po' di *green chemistry*).

In questi settori, è rilevante tutto l'aspetto dei ricoprimenti e delle finiture superficiali. Al di là delle qualità di mano e di aspetto, rivestimenti che incrementano le proprietà anticorrosive allungano notevolmente la vita dei manufatti. Aspetto forse non noto è che queste finiture superficiali sono in grado di cambiare notevolmente, aumentandole o sopprimendole, le proprietà relative all'attrito. Si pensi alle *vernici idrorepellenti* (a base di polimeri fluorurati) che diminuiscono l'attrito nell'acqua delle imbarcazioni così

come le perdite di carico nelle tubazioni (proprietà rilevante per trasporti su lunga durata come negli oleodotti). In questi settori, al livello prototipale è da segnalare il possibile uso del *grafene*.

Un altro campo rilevante di applicazione è quello dei sistemi destinati all'uso spaziale.[37] Non solo materiali per i vettori e per le stazioni orbitanti ma anche la possibilità di estrarre minerali critici da pianeti vicini (vedi Luna e Marte). I processi minerari in questo caso prendono il nome di Isru (*in situ resource utilization*) dove per esempio il processo di trattamento per estrarre acqua e ossigeno dalle rocce lunari può produrre silicio che può essere destinato alla costruzione di moduli fotovoltaici direttamente sul nostro satellite.[38] Le stazioni extraterrestri rappresentano l'esempio di un sistema chiuso dove tutti i rifiuti debbono essere riciclati e dove servono tecnologie flessibili per produrre in loco pezzi di ricambio per mezzi di tecnologie di stampa 3D. Inizialmente sviluppata con polimeri termoplastici è stata in breve estesa ai metalli[39] e alle resine rinforzate con fibra di vetro corta e lunga.[40] Come già indicato, grande importanza è insita nei materiali da rivestimento in grado di proteggere i veicoli e le stazioni dall'ambiente estremamente corrosivo dell'atmosfera interplanetaria dominata dall'ossigeno atomico.

9.3.4. Le prospettive di un uso circolare delle risorse

Tutti i settori qui esaminati, forieri di notevoli innovazioni, sono accumunati dall'uso di materiali che non possono più sostenere un'economia di tipo lineare. Un esempio per tutti non immediatamente noto ai più: l'esigenza di riutilizzare più volte i lanciatori spaziali e i materiali di cui sono costituiti che impone il loro rientro a terra e il loro recupero.

Più noto ai più è il recupero dei rifiuti digitali. Nonostante ciò, solo il 20% dei 44,7 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici e digitali prodotti nel 2016 (che corrispondono a circa 6 kg/abitante) sono effettivamente riciclati. Il settore è in forte crescita a causa dei nuovi modelli di consumo (servizi di video streaming, online gaming ecc.) che hanno integrato le tradizionali funzioni di comunicazione, rendendo così cellulari e smartphone tra gli oggetti più comuni. Questa dinamica è anche stimolata dai fornitori di apparati, che accelerano l'obsolescenza dei prodotti attraverso il costante rilascio di aggiornamenti di software e il lancio di prodotti sempre più performanti. Il risultato è che ben oltre il 90% delle persone dispone di almeno un dispositivo mobile, come riportato in un recente studio realizzato dal Ceps per conto del European Economic and Social Committee dell'Unione Europea.[41]

Occorre qui puntualizzare che la definizione di economia circolare della Commissione Europea pone un'importante enfasi anche e in primo luogo alla prevenzione dei rifiuti, in particolare sull'obsolescenza programmata e sul diritto di riparazione. Ciò è particolarmente sensibile per il settore dell'elettro-

nica di largo consumo. Ovviamente, ci sono dei limiti tecnici che impediscono ai dispositivi di essere aggiornati all'infinito, ma il concetto di prolungamento della vita utile deve essere preso in considerazione.

Secondo le stime più recenti, solo il 12-15% di tutti i dispositivi mobili venduti in Europa in un anno vengono smaltiti al fine del loro ciclo di vita (circa 21,6 mesi in media nel 2016, in crescita rispetto ai 18 mesi del 2013)[42] e la gran parte resta "ibernata" nelle abitazioni dei clienti al punto che si stima che l'ammontare dei cellulari ritirati dai clienti e non smaltiti negli ultimi 10 anni possa raggiungere il volume di circa 700 milioni di pezzi.

Lo studio del Ceps prova a dare una valutazione del valore che potrebbe essere ricavato attraverso un maggior recupero del materiale dei cellulari ibernati o di quelli immessi nel mercato nell'ultimo anno disponibile (2017):

- se la percentuale di smaltimento del parco dispositivi mobili passasse dall'attuale 12-15% al 35% il recupero dei principali metalli in essi contenuti potrebbe portare un valore di circa 105 milioni di euro; se invece la percentuale di smaltimento dei cellulari arrivasse al 65% il valore dei materiali recuperati salirebbe a 195 milioni di euro.
- Il recupero del materiale dei 700 milioni di cellulari ibernati ha un potenziale complessivo di circa 1,15 miliardi di euro. Ipotizzando un recupero, anche in questo caso, di una quota oscillante tra il 35% e il 65% il valore oscillerebbe tra 402 e 746 milioni di euro.
- Ulteriori vantaggi possono essere ottenuti dal ricondizionamento di smartphone e cellulari, allungando il ciclo di vita del prodotto. Il Ceps stima che la rigenerazione del 20-30% di cellulari e smartphone venduti in Europa nel 2017 potrebbe creare dai 29.000 ai 43.600 posti di lavoro.

Come già detto, la difficoltà del processo di recupero, una volta intercettato il dispositivo a fine vita, è dovuta alla sua struttura complessa, che comprende i polimeri dell'involucro e delle schede madri, i metalli di tutta la circuiteria e i "semiconduttori" alla base dei microprocessori. È quindi chiaro che il sistema del riciclo dei metalli deve essere interconnesso con quello dei polimeri e dei materiali ceramici.

Relativamente al settore energetico, il fine vita dei moduli fotovoltaici presenta uno scenario simile. La potenza fotovoltaica installata ha raggiunto alla fine del 2017 circa 400 GW e le previsioni di crescita inducano una potenza installata pari a circa 4500 GW per il 2050. Se si assume una vita media del modulo di 25 anni i moduli che raggiungeranno il fine vita saranno tra il 4% e il 14% della potenza installata nel 2030 per raggiungerne l'80% al 2050 (ciò corrisponde a circa 78 milioni di tonnellate).[43] Qui per l'80% del peso del modulo non c'è problema, trattandosi di vetro e alluminio. Per la cella stessa al momento il riciclo non è conveniente visto il basso costo del silicio iperpuro

oggi sul mercato. È più conveniente la sua valorizzazione energetica in dissoluzione alcalina che origina idrogeno (per il mercato energetico) e silicati di sodio (additivi dell'industria del vetro). Si deve considerare che la purezza del silicio nelle vecchie celle fotovoltaiche è notevolmente inferiore a quella odierna (ecco perché il loro rendimento fotovoltaico è 5-10 punti inferiore a quello attuale). Mettere su un processo di purificazione ha costi superiori al partire da zero. Qui ci si scontra con le richieste di qualità di prodotto che non sono soddisfatte da un semplice riciclo di tipo "meccanico". Serve un vero e proprio processo chimico, che per la natura del materiale di partenza, silicio, non ha nessuna prospettiva di costi competitivi.

Essendo rifiuti ingombranti, non si verificherà per questo settore il fenomeno dell'ibernazione del rifiuto stesso, tipico dei piccoli dispositivi digitali.

Un altro rifiuto che si presenterà a breve in grande quantità sarà quello originato dalla sostituzione di cavi di rame della fonia con i cavi a fibra ottica. Quindi, recupero del rame e necessità di riciclo del polimero isolante, che purtroppo è quasi tutto Pvc, quindi col problema della presenza di cloro. Viste le quantità rilevanti, sarà però possibile dedicare qualche impianto dedicato. In questo settore le industrie dei cavi stanno sostituendo il polimero isolante impiegando le poliolefine, quindi, almeno nel futuro, il problema del recupero dei polimeri clorurati diverrà via via meno rilevante.

La crescente importanza dell'accumulo energetico, sia per applicazioni stazionarie che mobili, imporrà sin da subito lo sviluppo di un sistema di raccolta e riciclo delle batterie. Oggi recuperare il cobalto dei catodi è essenziale. In ogni caso, la struttura delle batterie è complessa, i processi presentano elevati rischi a causa della possibile formazione di specie detonanti.[44]

Infine, nell'ottica del recupero integrato, non può essere trascurato il riciclo della componente umida dei rifiuti urbani, degli scarti agricoli e dei reflui da allevamento in quanto permette la produzione di biometano che può essere immesso nelle reti di distribuzione del gas naturale, contribuendo a risolvere il problema della messa a dimora e del trattamento dei reflui e permettendo di controllare le emissioni naturali di CO_2 derivante dalla decomposizione libera di questi rifiuti. L'utilizzo delle eccedenze o di produzione elettrica dedicata da fonte rinnovabile consente la produzione di idrogeno verde attraverso un processo di elettrolisi della molecola d'acqua, con rilascio di ossigeno in atmosfera. Entrambi i gas possono essere immediatamente immessi nelle attuali reti di distribuzione del gas naturale, l'uno tal quale, il secondo in miscele con un contenuto di idrogeno sino a circa il 10%. Tutto il settore dei biocombustibili può essere visto come un sistema di accumulo energetico indipendente e parallelo a quello elettrico.

9.3.5. La situazione italiana

Oggi la raccolta dei rifiuti della filiera digitale è presidiata dai sistemi di raccolta collettivi Raee. Essi presiedono a una classificazione e smontaggio dei dispositivi e tipicamente realizzano la separazione delle plastiche degli involucri dalle schede. Le schede sono oggi però solitamente inviate a impianti di trattamento pirometallurgici localizzati fuori del suolo nazionale. Come dimostrato dal progetto *e-waste* di Regione Lombardia, è però possibile realizzare processi di recupero dei metalli basati su processi idrometallurgici. Questi processi possono essere realizzati senza grossi investimenti impiantistici all'interno delle aziende galvaniche già presenti in diversi comprensori industriali del Paese. I reagenti necessari sono già tutti autorizzati per esse e l'unica autorizzazione che deve essere ottenuta è quelle relativa al trattamento di quelli che, purtroppo, oggi sono considerati dei rifiuti e pertanto assoggettati a tale normativa. Impianti pilota basati sull'idrometallurgia alla scala della tonnellata sono stati realizzati presso Gaser,[45] Recryme[46] ed Enea. Relight Italia[47] usa già l'idrometallurgia a livello di scala superiore per il recupero di terre rare dai tubi catodici e fluorescenti.[48]

Anche nel settore del riciclo dei materiali contenuti nelle batterie (al piombo, stilo e al litio) è attivo il consorzio Cobat,[49] che impiega processi idrometallurgici.

Al momento quindi serve un cambio di passo che porti a un incremento della scala di processo così da poter trattare tutto il rifiuto generato sul suolo nazionale. Oltre a creare maggior valore, i processi idrometallurgici *mild* presentano un impatto ambientale minore dei grandi impianti pirometallurgici localizzati nel Nord Europa.[50]

Tutto ciò presenta una vera sola criticità, che non è di tipo tecnico: le leggi e regolamenti che di fatto non individuano il fine vita dei prodotti e non considerano la loro trasformazione in materia prima seconda. Tutto viene trattato con la normativa rifiuti.

Come già detto, oltre al recupero metalli deve essere realizzata una integrazione con la filiera del riciclo delle plastiche. In questo caso, essendo principalmente resine termoindurenti, il trattamento di riciclo non può essere di semplice rifusione, ma deve coinvolgere processi di riciclo chimico.

Processi di riciclo chimico sono tipicamente basati su reazioni di pirolisi o di ossicombustione substechiometrica. Impianti già presenti sul territorio italiano. Questi impianti sono di gestione complessa e debbono essere integrati con le produzioni di un impianto petrolchimico.[51] Quindi, al contrario della parte dedicata al recupero dei metalli che può essere frazionata a piccole medie imprese dislocate sul territorio nazionale, gli impianti di riciclo chimico delle plastiche debbono essere giocoforza di grandi dimensioni e integrati all'interno di queste tipologie d'azienda. Si possono immaginare al più 4-5 siti su tutta Italia.

Perseguire un modello economico circolare e sostenibile non rappresenta solamente una scelta obbligata dalle crescenti criticità ambientali, ma può rappresentare un'opportunità competitiva. Tuttavia, si devono ben considerare i costi insiti nei processi di recupero, che non sempre sono inferiori a quelli dell'uso delle materie prime vergini. Questi costi non possono essere azzerati. Esiste un limite termodinamico. Il tornare ai materiali di partenza da un prodotto finito è una transizione da disordine a ordine, quindi un processo contrario alla spontaneità: esso richiede, quindi, sempre dispendio di energia e conseguentemente un processo di riciclo non sarà mai esente da costi. Occorre pertanto predisporre filiere di raccolta le più selettive possibile, così da minimizzare i costi di separazione e di recupero. Quest'ultimi dovranno giocoforza essere basati su filiere integrate e su attori ben individuati sin dall'inizio.

Nello scenario delle materie prime necessarie per i dispositivi e i sensori digitali è da tenere in debita considerazione anche la dipendenza da Paesi extra europei per le materie prime, tanto che l'Unione Europea ha individuato tutto un gruppo di materie prime critiche.[52] Guarda caso, la stragrande maggioranza di queste materie prime sono i costituenti di base dei materiali precedentemente indicati per il settore digitale.

9.4. POSSIBILI OPPORTUNITÀ CHE POSSONO ESSERE COLTE ANCHE A BREVE TERMINE DALL'INDUSTRIA NAZIONALE

9.4.1. Opportunità di recupero dalla transizione verso una nuova rete e dallo switch-off del servizio telefonico tradizionale

Il cambio di paradigma nell'utilizzo delle reti di telecomunicazione, sempre meno focalizzate sul traffico voce e sempre più orientate alla trasmissione dati (videostreaming, internet, gaming online, musica) e il diffondersi della tecnologia IP anche per la voce hanno imposto a livello mondiale un processo di trasformazione delle reti e un'accelerazione nel processo di evoluzione delle infrastrutture. Anche in Italia, il passaggio a una rete interamente IP è necessario per accelerare la trasformazione digitale del Paese. È quindi necessario superare la vecchia rete dei telefoni fissi tradizionali per passare alla tecnologia IP anche per i servizi di telefonia vocale. Si tratta di un processo molto complesso, che oltre alla conversione tecnologica, richiede anche il ridisegno della rete visto che con la rete IP è possibile mantenere la stessa copertura del servizio con un numero inferiore di centrali.

Questa evoluzione rappresenta un'immensa opportunità di recupero materiali per due diversi motivi: i) al cambiamento tecnologico dell'infrastruttura corrisponde una mutazione "fisica". I nuovi cavi in fibra ottica andranno a so-

stituire le tradizionali connessioni in rame, rendendo disponibile una grande quantità di metallo da recuperare. ii)l'adozione di un nuovo standard di trasmissione anche per il servizio telefonico rende obsoleti gli attuali apparati fissi (telefoni, modem ecc.) in abitazioni, negozi, sedi di piccole e medie imprese ecc. che andranno a loro volta sostituiti. Il recupero di tali apparati, che hanno solitamente un ciclo di vita molto più lungo di smartphone e dispositivi mobili, può quindi diventare una sorgente aggiuntiva di materie prime da recuperare.

Quindi opportunità per le nostre aziende di telefonia ma anche per tutta la filiera del riciclo. Il rischio è che se non ben guidato, possano nascere molte iniziative locali non in grado di raggiungere quella massa critica, in termini di rifiuti trattati, che consente il raggiungimento del profitto.

9.4.2. Tecnologie digitali abilitanti

Seguire i dettami dell'economia circolare implica il seguirne i principi sin dalle fasi di progettazione. In particolare, nelle varie fasi di vita di un prodotto si possono individuare le seguenti soluzioni di innovazione tecnologica:

- *Ottimizzazione del design*. L'intelligenza artificiale può essere utilizzata per migliorare i processi di produzione, in quanto consente ai progettisti di testare e perfezionare i suggerimenti di progettazione. Questo può aiutare a gestire la complessità derivante da sostanze chimiche e materiali dannosi e può essere utilizzato per suggerire nuovi materiali, basati su analisi Lca.
- *Ottimizzazione dei processi di produzione*. La produzione di materiali, componenti e prodotti finali è causa di un uso intensivo di energia e di risorse e porta a quantità significative di rifiuti. Gli strumenti digitali possono ottimizzare i processi prevenendo sprechi ed emissioni e riducendo il consumo di energia e risorse. Le nuove tecnologie possono anche favorire lo sviluppo di soluzioni locali dal basso aiutando i produttori locali a produrre e fornire prodotti e servizi ai clienti su richiesta.
- *Abilitare il riutilizzo, la riparazione e la durabilità*. L'estensione dei cicli di vita dei prodotti attraverso la riparazione, la rigenerazione e il riutilizzo sono fondamentali per la transizione all'economia circolare. In questo ambito le tecnologie digitali offrono diverse soluzioni. La durabilità può essere migliorata e la riparazione facilitata ad esempio tramite macchine connesse che forniscono informazioni in tempo reale su condizioni, stato e disponibilità dei prodotti. In aggiunta lo scambio di dati tramite piattaforme online, IoT o blockchain potrebbe consentire l'identificazione e il recupero sicuro di apparecchiature che possono essere rigenerate.

- *Abilitare modelli di business di servitization (fornitura di servizi in valore)*. La digitalizzazione svolge un ruolo chiave nella trasformazione dei business che si basano sulla vendita dei beni a business basati sulla fornitura di sevizi. In questi modelli di business i prodotti rimangono di proprietà dei fornitori e i clienti pagano solo il servizio utilizzato. Tali pratiche incoraggiano la longevità, il riuso e la condivisione dei prodotti così da ridurre la domanda di materiali vergini.
- *Ottimizzazione del waste management*. Le tecnologie digitali consentono di ottenere vantaggi nella raccolta, selezione e riciclo dei rifiuti, e abilitano modelli di business innovativi, come il recupero delle risorse per la generazione di materie prime seconde. Esempi di utilizzo sono l'applicazione di sensori che consentono la caratterizzazione avanzata dei rifiuti per migliorare la selezione, lo smistamento e il riciclo (*asset tagging*).

9.4.3. Creazione di una rete integrata del recupero del rifiuto del settore digitale

Vi sono già stati progetti integrati per la raccolta del rifiuto digitale (si veda il già citato progetto *E-waste*)[53] che hanno dimostrato la necessità di un sistema integrato che contenga i consorzi Raee, le aziende municipalizzate, piccole e medie imprese della filiera galvanica che, senza investimenti impiantistici e già con tutte le autorizzazioni all'uso dei reagenti chimici necessari, sono in grado da subito d'implementare i processi idrometallurgici di recupero. Inoltre, in molti casi non è necessario arrivare al recupero del metallo perché le soluzioni ottenute possono essere usate esse stesse nella formulazione dei bagni galvanici. Questo costituisce una significativa riduzione dei costi. Il progetto ha anche dimostrato la necessità di interconnessione con processi di riciclo chimico dei polimeri.[54]

9.4.4. Gestione delle reti energetiche

L'uso integrato di sensoristica digitale è in grado di fornire in tempo reale l'andamento dei consumi sia del gas che dell'elettricità, sia nei nodi di rete che presso il consumatore finale. Queste informazioni consentono di regolare produzione, distribuzione e accumulo in funzione delle reali esigenze del momento. Rientrano in quest'ambito:

- La "digitalizzazione degli asset di rete" (sensoristica dedicata alla misura dei parametri operativi della rete di distribuzione, finalizzata al presidio e monitoraggio da remoto del regolare funzionamento) nonché la "digitalizzazione delle attività centralizzate";
- L'installazione di trasduttori posti sugli impianti che permettono di rilevare i parametri fisici caratteristici sia per il gas che per l'elettricità (pressioni, temperature, differenziale filtri, potenza, correnti, potenziali, fase, …);

– L'installazione di sensori collocati in punti significativi della rete (come ad esempio il fondo rete) per monitorare lo stato e la qualità del servizio nei punti più critici.

9.4.5. Gestione delle informazioni geospaziali

Combinate con l'asset tagging le informazioni geospaziali possono fornire visibilità sul flusso di materiali, componenti, prodotti e persone attraverso la città includendo così modelli di percorsi ottimizzati picchi e valli relativi alla domanda di energia e informazioni sulla generazione di rifiuti pericolosi. Ad esempio, la capacità di visualizzare informazioni sul traffico e sull'inquinamento su mappe consente agli esperti di prevedere e pianificare strategie mirate per affrontare i problemi di congestione e inquinamento, ma consente anche ai cittadini di avere accesso a queste informazioni. Questi sistemi sono inoltre in grado di controllare della sensoristica distribuita sul territorio e quindi di realizzare i monitoraggi di tipo ambientale ma anche quelli sullo stato di degrado di infrastrutture civili. Tra i monitoraggi ambientali è da includere il livello di CO_2 nel suolo, dato collegato al suo sfruttamento agricolo, così da capire quanto sia lineare o circolare l'utilizzo del suolo e poter controllare il rapporto tra l'uso di fertilizzanti chimici e di ammendanti organici da rifiuto che ricostituiscano il livello di humus.

9.4.6. Infrastruttura necessaria per la gestione dei big data e delle applicazioni dell'intelligenza artificiale

L'attuale capacità di calcolo ci consente di sovrapporre schemi generali di comportamento umano con le informazioni aggregate ricevute dalle attività di tracciamento delle risorse e di mappatura geospaziale. Questo potrebbe essere sfruttato ad esempio per prevedere modelli di consumo di energia a livello locale, suggerendo opzioni di trasporto che evitano i flussi di traffico nelle ore di punta in tempo reale. Qui sarà critico scegliere la localizzazione dei server, strutture notoriamente energivore. La creazione di una rete di nodi di calcolo nelle stazioni di smistamento energetico, in particolare elettrico, che consenta l'adeguata copertura del territorio nazionale, potrà garantire garanzia della fornitura energetica e giusta vicinanza con le applicazioni d'utilizzo tramite rete in fibra ottica.

9.5. IPOTESI DI POLICY

Un approccio efficace all'economia circolare richiede un nuovo approccio alla governance per declinare una visione strategica in maniera sistematica, sinergica e coerente in settori differenti. È necessario avviare una cabina di regia

che approcci in maniera sistematica avviando una rivisitazione dell'impianto normativo per individuare principali criticità e priorità di intervento. Occorre ripensare il sistema normativo alla luce non solo del contesto attuale ma anche di quello che ragionevolmente possiamo prevedere per i prossimi anni. Per quanto sia difficile, è necessario avviare una riflessione su come dovrà evolvere il quadro normativo alla luce degli scenari tecnologici che ragionevolmente possiamo prevedere.

Le tematiche ambientali non possono più essere affrontate come un tema a sé stante e separato dalle tematiche sociali, economiche e industriali. Tutti i progressi debbono essere però misurabili in termini quantitativi. È pertanto necessario implementare un *sistema di metrica* quale strumento che accompagni l'implementazione della strategia.

Le aziende pioniere sul tema, per poter procedere, hanno fin da subito dovuto dotarsi di sistemi di valutazione che sono stati affinati e testati via via. Stiamo ora assistendo a una fase di consolidamento che nel giro di qualche anno porterà a una convergenza verso un modello di riferimento. Anche in questo caso, un approccio e una proposta italiana potrebbero essere una risorsa importante per far sì che le metriche di riferimento che si andranno ad affermare a livello internazionale non svantaggino l'approccio italiano all'economia circolare. Di sicuro si dovranno stabilire criteri di *fair comparison* che impediscano atteggiamenti unicamente di *green washing*.

Quello che ancora manca è una visione d'insieme che metta a fattor comune le esperienze delle varie filiere. Si è già più volte detto che il fine vita dei prodotti digitali porta a rifiuti multi materiale, che una volta raccolti, debbono essere inviati a filiere di recupero differenti e che debbono essere integrate tra di loro. Essendo *il sistema fortemente interconnesso, le normative create per sistemi semplici non sono adeguate e dovranno giocoforza essere riscritte*.

In conclusione, un modello di valutazione della circolarità dovrà avere solidi riferimenti nazionali e internazionali, basato su una serie di principi e Kpi (*key performance indicators*, indicatori delle prestazioni chiave) chiari e misurabili.

Fondamentale, per sostenere la transizione verso un modello economico circolare, che si *crei un contesto favorevole all'innovazione*. L'innovazione non è qualcosa che possa venire generato in maniera meccanica, per farla emergere è necessario che si creino le condizioni per far sì che tutti i soggetti siano nelle condizioni migliori per contribuire. Si dovrà favorire l'aggregazione lì dove l'economia di scala è fattore di competitività (es. fotovoltaico, batterie). Sarà necessario investire nella ricerca e formazione/riqualificazione dei lavoratori e garantire le necessarie competenze, a sostegno delle piccole e medie imprese, per l'accesso alla finanza agevolata.

Per sviluppare il sistema è necessario dotarsi di strumenti di supporto finanziario. Il Mise ha già due strumenti simili d'incentivazione che possono essere

presi come esempio, quali il *Piano Transizione 4.0* che prevede già una maggiore attenzione all'innovazione, agli investimenti green e per le attività di design e ideazione estetica. Le principali linee di azione del suddetto Piano sono:[55]

- *Credito d'imposta per investimenti in beni strumentali*: per supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, materiali e immateriali, funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi.[56]
- *Credito d'imposta ricerca, sviluppo, innovazione e design*: per stimolare la spesa privata in Ricerca, Sviluppo e Innovazione tecnologica per sostenerne la competitività delle imprese e favorire i processi di transizione digitale e nell'ambito dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale. Sfortunatamente, per questa azione si è ancora in attesa del Decreto attuativo.
- *Credito d'imposta formazione 4.0*: per stimolare gli investimenti delle imprese nella formazione del personale sulle materie aventi a oggetto le tecnologie rilevanti per la trasformazione tecnologica e digitale delle imprese.[57]

Relativamente al Credito d'imposta ricerca, sviluppo, innovazione e design, inoltre, è già previsto il riconoscimento di un credito d'imposta in misura pari al 10% delle spese agevolabili nel limite massimo di 1,5 milioni di euro in caso di attività di innovazione tecnologica finalizzate al raggiungimento di un obiettivo di transizione ecologica o di innovazione digitale 4.0. Per finire, come chiarito dallo stesso Mise,[58] ai fini dell'applicazione del Piano Transizione 4.0 è già stato individuato come principale canale di accesso il credito d'imposta, stimando che con la trasformazione del super- e iper-ammortamento nel nuovo credito d'imposta per beni strumentali, si riuscirà a generare un significativo ampliamento della platea dei potenziali beneficiari visto che le misure, infatti, sono oggi fruibili anche dai soggetti senza "utili" e in regime forfettario (ad esempio le imprese agricole).

Quindi la strada è già tracciata, si debbono solo esplicitare le azioni necessarie all'interno degli stessi strumenti normativi e ovviamente rifinanziare i capitoli di spesa in modo continuativo. In particolare debbono essere compresi nella descrizione degli apparati di supporto all'economia circolare tutte quelle applicazioni digitali atte al monitoraggio e alla qualificazione della catena del rifiuto. Quindi non solo l'impianto meccanico ma anche tutta la sensoristica necessaria. Un sistema efficiente di economia circolare non può essere esterno ai principi di industria 4.0.

Una cosa che può essere presa in considerazione è operare in concorso con le regioni. Parte dell'incentivazione potrebbe esser cofinanziata dalle regioni stesse. In particolare a quest'ultime potrebbe essere lasciata l'opera di sensibilizzazione e comunicazione verso i consumatori.

PARTE TERZA

Tre sfide per la transizione all'economia circolare: infrastrutture dismesse, piccole e medie imprese, consumatori

CAPITOLO 10

Nuova vita verde per le infrastrutture industriali dismesse*

10.1. INTRODUZIONE: IL NUOVO RUOLO DELLE INFRASTRUTTURE INDUSTRIALI DISMESSE

Le infrastrutture industriali dismesse rappresentano un elemento tanto diffuso quanto complesso sia in Italia che nel resto d'Europa. Solo per dare alcune dimensioni, le fonti Istat (2018) evidenziano che il 3% dell'intero territorio italiano è occupato da aree industriali dismesse che rappresentano il risultato dei cambiamenti tecnologici e della diffusione dell'innovazione e che hanno riguardato la riorganizzazione della stessa produzione industriale degli ultimi quarant'anni. In questo quadro, sono stati particolarmente colpiti specifici comparti, come quello carbonifero, metallurgico e siderurgico, e interessate intere aree industriali che oggi presentano importanti problematiche di bonifica ambientale e sviluppo socioeconomico.

A lungo si è ritenuto che l'unica maniera per recuperare i siti fosse sradicare completamente la struttura cancellando così ogni segno di archeologia industriale. Fortunatamente, però, sempre più frequentemente, si sta osservando l'emergere di alcune strategie a lungo termine che implicano un orientamento

---

* Questo scritto è stato curato da Cristiano Galbiati (Princeton University e Gran Sasso Science Institute) e scritto dallo stesso insieme con Luisa Cifarelli, Università degli Studi di Bologna e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Bologna; Alberto Devoto, Maria Chiara Di Guardo e Elona Marku, Università degli Studi di Cagliari; Walter Bonivento, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Cagliari; Francesco Ragusa, Università degli Studi di Milano e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Milano; Carlo Mapelli, Politecnico di Milano; Annamaria Buonomano e Adolfo Palombo, Università degli Studi di Napoli "Federico II"; Giuliana Fiorillo, Università degli Studi di Napoli "Federico II" e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Napoli; Speranza Falciano, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma I; Francesco Lippi e Fabrizio Pisanu, Carbosulcis; Fabio Cataudella e Silvia Gasperetti, Enel; Maria Lucia Brancucci e Guido Giacomo Ponte, Tim.

differente volto al recupero in chiave innovativa del patrimonio industriale fornendo così concrete opportunità di sviluppo locale in una prospettiva di sostenibilità. In questo contesto, eco-innovazione, interazione fra politiche ambientali e competitività, gestione sostenibile delle aree dismesse sono destinate a diventare la chiave di interpretazione di nuovi modelli di sviluppo industriale.

Attraverso la disamina di alcuni casi legati alla riconversione delle miniere di carbone, delle centrali elettriche, delle centrali destinate a vecchi modelli di telecomunicazioni, questo capitolo mostra come si tratti di una sfida imprenditoriale e organizzativa sempre più importante, che la Commissione Europea e, a cascata, lo stato nazionale e le regioni, attraverso alcuni strumenti di policy, hanno da poco iniziato ad affrontare.

Tale sfida presenta inoltre grandi opportunità in termini di possibile riutilizzo di una parte delle aree riqualificate con mirate finalità di educazione, formazione e *outreach* (con spazi espositivi, laboratori dimostrativi ecc.) sui grandi temi della scienza e tecnologia, della sostenibilità energetica e ambientale, delle fonti energetiche rinnovabili, e non solo. Le aree industriali dismesse o sottoutilizzate forniscono l'opportunità di trasformare zone caratterizzate spesso da degrado socioeconomico e da elevato impatto ambientale, nell'occasione di uno sviluppo che non danneggi né le generazioni future né crei squilibri pericolosi all'interno delle attuali generazioni.

10.2. LA RICONVERSIONE DELLE MINIERE DI CARBONE

10.2.1. La situazione attuale

Il settore minerario è stato fondamentale per lo sviluppo industriale soprattutto nel secolo scorso, e lo è tuttora in diverse realtà economiche in forte crescita. Tuttavia la nuova coscienza sostenibile del 21° secolo spinge verso il recupero delle materie già utilizzate e il riciclo di quelle a fine vita, mentre le materie prime sono ancora diffusamente prodotte in quei territori in cui gli stessi processi produttivi, dal punto di vista economico, risultano sensibilmente favorevoli soprattutto per ragioni geopolitiche. La politica energetica dei più grandi Paesi europei ha già da tempo abolito il carbone promuovendo idrocarburi più puliti come il metano e soprattutto le fonti rinnovabili su cui sono stati fatti ingenti investimenti negli ultimi vent'anni. Conseguentemente all'affermarsi di questo nuovo paradigma numerose realtà minerarie in Italia, fossero cave o miniere, hanno terminato il proprio corso, sia per ragioni di politica energetica nazionale sia per diseconomia produttiva.

La chiusura e la post-gestione rappresentano tuttavia soluzioni molto costose e ancora poco integrate e orientate alla sostenibilità ambientale e soprattutto ai principi di economia circolare, ultimamente molto sostenuti in ambito

di governo europeo. L'Unione Europea al momento sta emanando un nuovo protocollo normativo che promuove il riutilizzo e il reimpiego non solo dei materiali ma anche delle strutture e delle infrastrutture.

Un'opportunità essenziale da cogliere in questo contesto è la valorizzazione dell'eredità mineraria, intesa come riqualificazione delle infrastrutture grazie all'impiego delle tecnologie nel sottosuolo e all'unicità delle strutture presenti che diversamente sarebbero unicamente destinate a una dismissione; in questo modo l'eredità mineraria si trasforma da punto di debolezza in punto di forza.

A questo proposito di grande valore è la nascita di partnership con università ed enti di ricerca di rilevanza mondiale che hanno mostrato grande interesse nelle infrastrutture suddette. Questo permette l'arrivo di nuovi capitali mirati alla realizzazione di progetti innovativi e soprattutto l'introduzione di nuovi know-how.

10.2.2. Le nuove sfide della riconversione

In campo energetico la Strategia Energetica Nazionale, adottata lo scorso novembre 2017, si allinea con la roadmap europea, il cui scopo è la riduzione di almeno l'80% delle emissioni rispetto al 1990. La roadmap prevede, tra i macro obiettivi, di continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche.

Le sfide del Paese mirano all'aumento della competitività attraverso il completamento dei processi di liberalizzazione e degli strumenti per tutelare la competitività dei settori industriali energivori. Nel concreto gli obiettivi riguardano l'impiego diffuso delle fonti rinnovabili e l'efficienza energetica, attraverso il raddoppio degli investimenti di ricerca e sviluppo entro il 2021 e sostenendo il miglioramento della sicurezza e dell'adeguatezza dei sistemi energetici, nonché la flessibilità delle reti gas ed elettrica per integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi "player", potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti.

A livello italiano un esempio sicuramente menzionabile riguardante la riconversione dei siti minerari dismessi è l'attività gestita dalla Carbosulcis SpA.

La società gestisce l'ultima miniera di carbone in Italia, inizialmente l'Unità di produzione di Carbone "Miniera di Monte Sinni" è stata esercita in via temporanea (prevista dal D.P.R. 28 gennaio 1994 prima e dalle Leggi 80/2008 e 99/2009 poi) in attesa dell'assegnazione, da parte della Regione Sardegna, della concessione integrata per la gestione della miniera di carbone del Sulcis e la produzione di energia elettrica con la cattura e lo stoccaggio dell'anidride carbonica prodotta.

A seguito della mancata assegnazione della concessione lo Stato italiano ha predisposto il "Piano di chiusura della Miniera" in accordo con quanto previsto dalla Decisione del Consiglio dell'Unione Europea 2010/787/UE e la

Regione Autonoma della Sardegna, al fine di portare la miniera a una fermata graduale garantendo una cessazione dell'attività socialmente compatibile.

Il Piano di chiusura, oltre a imporre la messa in sicurezza del sottosuolo e la fine della produzione del carbone al 31.12.2018, nonché le bonifiche del sito entro il 2027, ha prescritto attività di compensazione sia di tipo ambientale che di tipo energetico, verso la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Non tutte le miniere sono uguali al sito minerario del Sulcis, ma Carbosulcis può rappresentare un modello di partenza per le altre numerose realtà italiane ed europee che mostrano quanto meno analogie, una testimonianza capace di evidenziare le prospettive di sviluppo e di sostenibilità che possono essere colte, a patto di risolvere gli aspetti critici e le mancanze ancora tanto evidenti nella normativa nazionale che promuove le politiche in termini di orientamento generale, ma spesso non è corroborata da specifici piani di azione.

Il settore su cui la società intende investire nei prossimi anni riguarda quell'economia circolare che vede integrati assieme energia e ambiente, attraverso l'impiego di tecnologie innovative da sviluppare con la ricerca e la sperimentazione.

10.2.3. I progetti della Carbosulcis SpA

L'economia circolare si basa su una logica che prevede un nuovo modello di produzione e consumo e che mira, in sintesi, a preservare e gestire le risorse naturali e a favorire la transizione verso una società a bassa emissione di carbonio. La Carbosulcis può qualificare la sua azione da protagonista nella gestione delle attività legate ai processi di economia circolare, un sistema economico pianificato per riutilizzare materiali e risorse in successivi cicli produttivi, riducendo al massimo gli sprechi, in linea con le politiche di Green New Deal.

Parallelamente al progredire del Piano di chiusura, negli anni scorsi sono stati avviati dalla società i seguenti progetti di riconversione industriale:

- *Progetto di produzione in superficie e accumulo di energia in sottosuolo e non:* il progetto prevede lo sviluppo sperimentale di un modello di hub energetico che produce, accumula, modula e restituisce energia elettrica alla rete, che include una parte di ricerca industriale in un settore, quello energetico, considerato strategico per i nuovi piani di sviluppo regionale. Il decreto Fer 2, di imminente emissione, incentiverà la produzione di energia elettrica attraverso impianti fotovoltaici promuovendone la realizzazione su aree classificate *brown field*, e rappresenterà nel prossimo quinquennio uno strumento assolutamente importante per la riconversione delle aree minerarie dismesse. Un'altra possibilità sarà quella di installare collettori fotovoltaici e/o ibridi fotovoltaici-termici (per la produzione combinata di elettricità e calore) sugli edifici esistenti da riqualificare. Oppure ancora, si potranno

installare impianti eolici di differente taglia in prossimità dei suddetti edifici o a opportuna distanza. La finalità di ampia visione consiste nel realizzare nel sito minerario, dotato di infrastrutture per lo scambio di energia ad alta tensione con la rete di distribuzione nazionale, un distretto energetico d'eccellenza, dove oltre a sfruttare gli oltre 30 Ha di superfici disponibili (brown field) per realizzare parchi fotovoltaici ed eolici (circa 40 MW di potenza), sarà possibile sottoporre a test e applicare tecniche e tecnologie innovative, a partire dall'accumulo in forma:

- Meccanica sotto forma di potenziale elastico (Caes): accumulo di aria compressa in sottosuolo;
- Meccanica sotto forma di potenziale cinetico (*fly wheels*): accumulo energetico attraverso masse rotanti;
- Termica: accumulo di calore anche nel sottosuolo e anche attraverso tecnologie e materiali innovativi;
- Elettrica: batterie installate a bordo di auto elettriche utilizzate anche per il trasporto di energia da fonte rinnovabile verso edifici e utenze sprovviste di Fer e/o isolate; batterie sodio-nickel-cloruro (accumulo chimico avanzato).

– *Progetto Aria:* il progetto, realizzato mediante un accordo di programma tra la Regione Sardegna e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, con la collaborazione delle Università di Cagliari, Sassari, Princeton (Usa) e dei due centri di ricerca Fermilab (Usa) e Cern (CH), consiste nella sperimentazione di una torre di distillazione criogenica per la produzione di isotopi stabili arricchiti ad altissima purezza, necessari alla ricerca di base sulla materia oscura (^{40}Ar, ^{76}Ge, ^{82}Se, e ^{136}Xe) e per fini commerciali, in particolare per la medicina (^{13}C, ^{15}N, ^{17}O e ^{18}O). L'infrastruttura di Carbosulcis fornisce un sito ideale per questo tipo di impianti grazie alla disponibilità di pozzi molto profondi che fungono da supporto meccanico a queste torri. La torre criogenica di distillazione di 350 m Aria è in corso di installazione nel Pozzo 1 di Seruci, entro la concessione mineraria Carbosulcis, mentre gli impianti saranno installati in parte in sottosuolo e in parte in superficie. Questo consentirebbe di mantenere aperte e funzionali una parte delle gallerie del sottosuolo, impiegando personale e mezzi per garantire l'istallazione dell'impianto in pozzo, per la sicurezza dei cantieri e la manutenzione degli impianti per tutto il periodo utile all'esercizio. Una parte della colonna, impianto pilota, è già stata messa in esercizio in un capannone in superficie (la ex laveria del carbone) e ha dimostrato prestazioni in accordo con le aspettative.

– *Progetto di produzione di fertilizzanti*: il processo di lisciviazione, di cui Carbosulcis ha depositato brevetto internazionale, riguarda la desolfora-

zione dei carboni di medio-basso rango, come il carbone Sulcis, mediante una lisciviazione eseguita in doppio stadio. Il prodotto finale è un materiale classificato come "umato solubile", rendendone particolarmente interessante l'utilizzo in campo agricolo come "attivatore". La materia prima impiegata per la lisciviazione del carbone è rappresentata dai finissimi di carbone non impiegati e conferiti in bacino di decantazione a fine ciclo produttivo, e questo consentirebbe il reimpiego di un rifiuto del processo recuperato dai bacini di accumulo dei rifiuti minerari;

– *Progetto di Coltivazione sperimentale della Spirulina:* il progetto consiste nella realizzazione di un impianto per la produzione su larga scala di alga spirulina per il mercato alimentare, agricolo e industriale. La disponibilità di vaste superfici industriali non utilizzate, sottoposte a irraggiamento solare ottimale, l'energia termica dell'acqua di eduzione della miniera, l'eventuale energia elettrica stoccata in sottosuolo e quella prodotta dagli impianti fotovoltaici in superficie, rendono il sito ideale per la realizzazione del primo impianto al mondo in grado di operare 365g×24h, indipendentemente dalla stagionalità tipica delle colture vegetali sia terrestri che acquatiche, al massimo della produttività con approvvigionamento energetico "verde". L'elevato standard qualitativo e la specificità del processo di accrescimento dell'alga consentiranno inoltre di dedicare una sezione dell'impianto alla produzione di Spirulina marcata 13C prodotto in loco dall'impianto Aria, isotopo stabile di elevata valenza scientifica e commerciale dovuta allo speciale impiego in campo medico diagnostico.

10.3. LA RICONVERSIONE DELLE CENTRALI ELETTRICHE

10.3.1. Le prospettive per il futuro

L'energia è un abilitatore fondamentale di progresso e di crescita. Senza un'energia pulita e accessibile per tutti non vi può essere per le nostre società un futuro di benessere e di progresso diffuso e duraturo. Affinché un progresso sia sostenibile, l'Enel è convinta che esso debba essere ottenuto senza ipotecare il futuro delle prossime nuove generazioni.

Una questione di primaria importanza sulla quale l'Enel vuole lavorare e giocare un ruolo primario è sicuramente quella della lotta contro il cambiamento climatico: una sfida che presenta non solo rischi, ma, allo stesso tempo, offre anche l'opportunità di ripensare il nostro sistema energetico. La lotta contro il cambiamento climatico costituisce attualmente una delle principali sfide che le aziende del settore energetico devono affrontare. In particolare nel

settore delle aziende della produzione e distribuzione di energia (*energy and utilities*) ciò ha dato luogo allo sviluppo di politiche pubbliche e normative che intendono promuovere un'economia globale a basse emissioni di anidride carbonica (*low carbon*), in cui l'elettrificazione della domanda energetica ricopre un ruolo fondamentale.

È inoltre importante notare che gli investitori istituzionali prestano sempre maggiore attenzione alla gestione e ai risultati delle aziende operanti nel settore energetico sulle tematiche riguardanti il cambiamento climatico. Di conseguenza l'Enel, consapevole del proprio ruolo di leader della transizione energetica e delle proprie possibilità di contribuire al raggiungimento di un'economia con basse emissioni di CO_2, pone tra le proprie priorità la riduzione progressiva delle emissioni di gas a effetto serra (Ghg) attraverso il crescente impulso delle energie rinnovabili e l'ottimizzazione della gestione delle tecnologie tradizionali, elementi che caratterizzano tale tematica come trasversale tra gli aspetti di business e quelli ambientali.

L'Enel mira così a raggiungere il proprio impegno pubblico di eliminazione delle emissioni di anidride carbonica del mix energetico entro il 2050. Essere leader della transizione energetica comporta anche la definizione di una strategia globale e olistica per trovare un nuovo scopo per tutti quei siti produttivi, che in molti casi hanno fatto la storia del settore elettrico, ma che oggi hanno adempiuto alla loro missione di generazione e non sono più competitivi sul mercato.

10.3.2. Il progetto Futur-e di Enel

Nel 2015 Enel ha lanciato il progetto Futur-e, il primo esempio nel mondo della riqualificazione su larga scala di aree industriali in una prospettiva di economia circolare, un programma unico e gigantesco progettato per riutilizzare vecchie centrali termoelettriche per usi diversi. Nuovi usi innovativi e sostenibili, che riutilizzano le strutture, le infrastrutture e le connessioni esistenti, che coinvolgono attivamente le parti interessate locali e creano valore per le comunità locali attraverso una crescita economica sostenibile e la creazione di posti di lavoro.

Perseguire un modello economico circolare e sostenibile non rappresenta solamente una scelta obbligata dalle crescenti criticità ambientali, ma un'opportunità di rilancio della competitività del Paese, a patto di impostare una strategia di ampio respiro e di declinarla con azioni concrete e innovative di breve e medio termine, volte a garantire un vantaggio competitivo all'Italia. Economia circolare non significa esclusivamente riciclo dei rifiuti: l'economia circolare abbraccia tutta la catena del valore della quale la fase del riciclo rappresenta soltanto l'ultimo passaggio. Attraverso un approccio circolare e can-

tieri di costruzione sostenibili, la disattivazione e la rigenerazione delle attività possono coincidere; i materiali e gli impianti in disuso non saranno più visti come un peso ma come una risorsa capace generare rendimenti significativi per tutte le parti interessate: società energetiche, investitori e comunità locali.

E così per tutti i siti che stanno per essere riconvertiti, Enel studia una strategia per la loro rigenerazione secondo i seguenti principi fondamentali, tutti ugualmente essenziali:

1) il personale che lavora sul sito viene trasferito con un processo di riassegnazione interna del Gruppo, evitando licenziamenti e perdita di know-how;
2) i progetti di riqualificazione devono essere l'occasione per scrivere nuove storie di riconversione energetica, crescita sostenibile e sviluppo di idee innovative che migliorino il pensiero creativo e promuovano l'imprenditorialità;
3) durante l'intero progetto, dalle interviste preliminari alla decisione sul progetto di riqualificazione, Enel lavora in collaborazione con le comunità locali attraverso un approccio multi-stakeholder per favorire la creazione di valore condiviso;
4) garantire la protezione dell'ambiente: la bonifica del terreno viene eseguita da Enel con i migliori standard;
5) massimizzare il riutilizzo di attività dismesse, come strade, infrastrutture, connessioni alla rete HV, edifici ecc., per nuove funzioni secondo i principi dell'economia circolare.

Nel tempo, l'approccio seguito nel progetto Futur-e ha avuto successo e si è quindi esteso alle aree geografiche in cui il Gruppo gestirà centrali termoelettriche attraverso la transizione energetica, come Spagna e Cile. Fino a diventare una best practice internazionale per la gestione del fine vita degli impianti industriali dismessi. Di seguito verranno descritti due esempi di successo, il sito di Carpi, un esempio di riconversione del sito con nuova attività per il Gruppo Enel, e il sito di Porto Tolle, un esempio di riconversione in una nuova attività integrata nel territorio.

La centrale di Carpi, in provincia di Modena, sta diventando un innovativo polo logistico al servizio dell'Enel. L'area ha un'estensione complessiva di circa 76.000 m^2, e, dal 2013, non è più in esercizio. Nel 2017, è iniziato il cantiere della rinascita. Un cantiere che come parola d'ordine ha scelto "sostenibilità", che attraverso la demolizione selettiva ha consentito di recuperare tonnellate di acciaio, 42 tonnellate di rame da cavi elettrici, alternatori e trasformatori e 40 tonnellate di alluminio, e ha permesso anche l'immediato riutilizzo sul posto di 3.000 metri cubi di calcestruzzo frantumato. In questo modo viene minimizzato ogni possibile spreco, trasformando in nuove risorse elementi che altrimenti sarebbero considerati rottami o rifiuti. Anche il progetto del polo

logistico è improntato a soluzioni sostenibili, come illuminazione con lampade Led, sistema di fitodepurazione per l'acqua sanitaria e recupero dell'acqua piovana per l'irrigazione delle aree verdi e per il sistema antincendio.

La centrale elettrica di Porto Tolle, che ha cessato definitivamente la sua attività nel 2015 e che fino alla fine degli anni Novanta ha contribuito con una quota prossima al 10% alla produzione energetica nazionale di Enel. Questa centrale è pronta a voltare pagina e il nuovo capitolo della sua storia ha già un titolo, DeltaFarm, il nome dell'innovativo villaggio turistico pronto a prendere il suo posto per proporre un turismo "sostenibile, di qualità, a contatto con la natura e aperto a tutti", che si svilupperà tra sport e natura, in strutture come case mobili, bungalow e piazzole. A firmarlo è Human Company, gruppo fiorentino leader in Italia nel settore del turismo all'aria aperta che ha proposto il progetto per dare nuova vita all'ex centrale.

L'attuale contesto si sta evolvendo e richiede un'evoluzione delle strategie aziendali principalmente dovuta alle strategie nazionali (Sen, Pniec), europee e globali che orientano lo sviluppo energetico a tecnologie sempre più verdi e più sostenibili. Tra le più rilevanti evoluzioni si osserva la scelta del Gruppo Enel di spostare il modello di crescita da investimenti di grandi dimensioni diretti a grandi centrali elettriche a progetti più piccoli, flessibili e rinnovabili, verso un modello di generazione distribuita in grado di coniugare sostenibilità e innovazione. Seguono il passo evolutivo anche gli obiettivi del Gruppo, che portano a una forte accelerazione dello sviluppo delle energie rinnovabili al fine di ridurre sempre di più le emissioni di CO_2 e di essere sempre più conformi agli obiettivi richiesti da *Sustainable Development Goals* (Sdg).

In tale contesto, le opportunità di riqualificazione vengono ampliate, grazie all'opportunità di valutare la sostituzione di siti di produzione termica con nuova produzione rinnovabile o ibrida con impianti a gas in grado di garantire stabilità del sistema durante la transizione verso un'economia completamente de carbonizzata, da integrare nuovi progetti di business con investimenti sostenibili complementari che soddisfino le esigenze delle comunità che ospitano gli impianti.

Questo nuovo approccio non cambia la consapevolezza della centralità del dialogo continuo con le istituzioni e la protezione dell'ambiente. Perché in ogni caso lo sviluppo di un'impresa sostenibile dipende dalla costruzione di relazioni stabili e positive con il territorio e dalla grande attenzione alla prevenzione e alla gestione in una prospettiva circolare degli impatti generati sull'ambiente esterno.

Solo la gestione proattiva di questi aspetti consente di stabilire relazioni positive e sinergiche con i territori e di attivare collaborazioni virtuose tra le parti interessate, generando valore condiviso per le comunità e per le aziende introducendo un modello che combina innovazione e sostenibilità mantenendo il settore industriale vocazione di siti o trasformandoli in centri multifunzionali, spazi ricreativi e culturali o altri usi.

10.4. LA RICONVERSIONE DELLE CENTRALI DI COMUNICAZIONE

10.4.1. Quadro di riferimento

L'innovazione tecnologica rappresenta un driver di sviluppo fondamentale per l'economia di un Paese e viene per questo perseguita sia da istituzioni pubbliche che da imprese private. Non riguarda soltanto la tecnologia ma anche nuovi sistemi di commercializzazione, distribuzione, comunicazione, formazione e tutela dell'ambiente che influenzano la vita quotidiana di imprese e famiglie.

Il settore delle telecomunicazioni si connota come il settore strategico e trainante del processo di trasformazione digitale dell'economia e della società. La digitalizzazione si caratterizza per una forte integrazione tra sviluppo di apparati ad alto contenuto tecnologico, servizi innovativi e rapida evoluzione dei processi e dei modelli di business. In questo scenario gli operatori Tlc, sostenuti da una forte accelerazione degli investimenti nelle nuove tecnologie abilitanti, giocano un ruolo di primo piano nel favorire l'introduzione e la diffusione sul mercato dei nuovi servizi digitali e nel riconvertire e dare nuova vita a impianti, prodotti/servizi non più utilizzati.

10.4.2. Progetti di riqualificazione

Un progetto di riqualificazione comunicato di recente è quello che riguarda le fabbriche ex Olivetti a Ivrea: Icona, gruppo di imprenditori proprietari dell'area e ComoNExT – Innovation Hub, hanno siglato una partnership per un progetto di riqualificazione delle fabbriche ex Olivetti di via Jervis, core zone Unesco della città diventata patrimonio dell'umanità per la sua storia industriale. Dentro l'Innovation Hub, su una superficie di ca. 15.000 m^2 si insedieranno 80 imprese innovative soprattutto nei settori strategici per il territorio (Meccanica/Meccatronica, Stampaggio a caldo, Informatica/Telco) che daranno lavoro a 500 persone. All'interno di quest'area ci sarà un incubatore di startup certificato Mise.

La tradizione olivettiana ha lasciato comparti industriali (meccatronica e Ict) su cui si può costruire un nuovo paradigma di competitività e *open innovation*. L'*assessment* del territorio ha confermato la vocazione industriale del Canavese che ha deciso di favorire l'integrazione orizzontale tra i settori industriali e commerciali e di far emergere le nuove potenzialità di sviluppo legate alla trasformazione digitale e al trasferimento di competenze.

ComoNExT Ivrea fa riferimento all'esperienza di Olivetti per ricreare una visione comune per il territorio. La capacità di sintesi che ComoNExT Ivrea sarà in grado di sviluppare, consentirà al territorio di esprimere un portato d'innovazione superiore alla semplice somma di quanto già presente. ComoNExT si pone l'obiettivo di "fare sistema" tra le diverse componenti la Società

Eporediese/Canavese (PA, Industria, Cittadinanza, Accademia/istruzione) e sviluppare percorsi di formazione professionalizzante continua a supporto della trasformazione digitale di tutti i comparti economici del Canavese.

Il progetto è una replica di quanto ComoNExT (NExT sta per "nuove energie per il territorio") ha già realizzato nell'area dell'ex cotonificio Lonussi nel Canavese. Anche in questo caso è stata elaborata una mappatura delle competenze del territorio ed è stata sviluppata una comunità di innovatori che ha condiviso la *knowledge* e promosso ulteriore innovazione a servizio delle imprese (più di 130) con il supporto di diversi stakeholder (mercato dei capitali, università, Camera di commercio, associazioni). Il progetto è andato oltre la riconversione industriale concentrandosi su un nuovo modello di sviluppo che mette a fattor comune l'innovazione per sviluppare il tessuto industriale e istituzionale del territorio.

Progetto di riqualificazione *ad hoc* sarà dedicato alla centrale termoelettrica a servizio di tutto il comprensorio Olivetti di via Jervis. L'immobile, costruito tra il 1957 e il 1959, è stato recentemente riconosciuto come patrimonio dell'umanità dall'Unesco. La proposta di riqualificazione prevede una variazione di destinazione d'uso a "Centro Culturale" al cui interno trovino collocazione l'Archivio Storico Olivetti, la sua biblioteca, spazi espositivi dell'immenso patrimonio documentale e manifatturiero nonché aule didattiche, laboratori di restauro e una sala per convegni.

In aggiunta ai piani di riconversione industriale dedicati ad aree definite sono ricorrenti in Tim come in tutte le aziende che si occupano di innovazione tecnologica i piani di dismissione degli asset ridondanti (centrali e datacenter) così come i piani di compattamento delle reti/apparati di trasmissione e di razionalizzazione e semplificazione delle piattaforme di rete (Piattaforme Core Fonia, Reti di Trasporto, Reti Dati).

Nell'ambito del *decommissioning*, Tim, al fine di impiegare sul territorio tecnologie innovative e commercializzare servizi full IP, prevede nei prossimi anni la dismissione di un numero significativo di centrali (6.700 su 10.500). Si tratta di centrali non più strategiche e che saranno superate e diverranno superflue in virtù del passaggio alle tecnologie di rete più moderne. Come concordato con l'Authority delle Tlc il processo di *switch off* delle centrali in rame può iniziare laddove Tim garantisca la copertura in fibra di tutte le linee attestate alle centrali accorpanti anche utilizzando la tecnologia Fixed Wireless Access (ovvero tecnologie per le quali l'ultimo miglio viene coperto tramite accesso radio). Una volta portato a termine il piano di switch off Tim disporrà di una rete full IP più performante, capace di offrire servizi innovativi e supportare la diffusione capillare del 5G.

Nell'ambito dei piani di compattamento in alcuni casi Tim ha optato per il riutilizzo degli ambienti tecnici non più utilizzati in uffici per dipendenti. Obiettivo primario per Tim è rendere gli spazi più utilizzati, flessibili, certificati ed ecosostenibili. La tecnologia di accesso in fibra occupa il 15% di spazio

rispetto alla tecnologia di accesso in rame e un risparmio energetico del 60%.

Ad esempio, a Roma, nella centrale di corso Vittorio Emanuele, sono stati compattati gli apparati di Tlc al fine di realizzare nuovi uffici direzionali. Dagli spazi liberati dagli apparati sono state ricavate circa 100 postazioni di lavoro. Tale attività ha comportato la ristrutturazione di ca. 1000 m^2.

Interventi analoghi a quelli effettuati nella centrale di corso Vittorio a Roma sono stati effettuati in altre centrali sparse sul territorio nazionale al fine di riconvertire gli spazi in uffici oppure liberare e restituire i locali ai proprietari.

Altro servizio di Tim ormai sostituito dagli smartphone è quello delle cabine telefoniche diffuse su tutto il territorio italiano. Su ispirazione del progetto nato nella piccola comunità di Westbury e poi diffuso a Londra, l'idea sposata è stata quella di trasformare le cabine telefoniche in disuso in punti di incontro dove portare e scambiare libri gratuitamente (book-crossing). I libri, una volta letti, vengono riportati nella bibliocabina. La riconversione delle cabine costituisce tra le altre cose un'attività di promozione della lettura molto importante per la popolazione italiana.

Il fenomeno del *book sharing* è in continua diffusione e, nel corso del 2017, Tim ha venduto o ceduto gratuitamente circa 40 cabine telefoniche, su richiesta dei vari comuni o di società private.

Oggi Tim sta lavorando per una trasformazione ancor più radicale delle proprie postazioni in ottica Smart City che potrebbe vedere lo sviluppo di servizi per le amministrazioni comunali e per i cittadini quali: sensori IoT per smog, traffico, parking. Informazioni di pubblica utilità, eventi in città, *ticketing*. Supporti quali defibrillatori, alcool test e *locker*. Ricariche per auto elettriche, motorini e biciclette in ottica di mobilità sostenibile e green. Progetti che si inquadrano nell'impegno costante di Tim per la trasformazione digitale del Paese.

10.5. LA RICONVERSIONE DI AREE E EDIFICI INDUSTRIALI

In Italia, il recente processo di deindustrializzazione ha comportato e comporta, oltre ai ben noti problemi socioeconomici, anche il dilemma della riconversione di molteplici aree ed edifici industriali disseminati su tutto il territorio con alcune concentrazioni in aree vicine ai grandi centri abitati. Fino a oggi tali siti sono stati visti come un serio problema di carattere paesaggistico e ambientale. Infatti, la presenza di tali insediamenti si contrappone in generale al potenziale utilizzo di queste aree quali siti residenziali, commerciali o a vocazione turistica. Nei casi peggiori, nell'involucro degli edifici che ancora insistono in tali aree, nonché nei terreni attigui a questi ultimi, sono tutt'oggi presenti materiali altamente tossici (amianto ecc.), inquinanti e/o veleni di varia tipologia (idrocarburi, metalli pesanti ecc.).

A Napoli, e in alcune aree della provincia, sono attualmente presenti differenti edifici e terreni aventi le succitate caratteristiche. Esempi sono l'area ex Ilva di Bagnoli (con altri insediamenti industriali attigui non più attivi) oppure i molteplici edifici abbandonati della zona industriale di Napoli est. Un ulteriore significativo caso sono i vari siti inquinati presenti nella zona a nord di Napoli ove in passato sono stati smaltiti abusivamente rifiuti industriali tossici e nocivi o dove sono stati registrati continuativi roghi di materiale di scarto (Terra dei fuochi). Ovviamente, per tali aree sono compromesse le coltivazioni agricole per uso alimentare essendo molto spesso inquinati, oltre che i terreni, anche le sottostanti falde acquifere.

Pertanto, una possibile riconversione delle suddette ex aree industriali, o comunque dei siti ove sono presenti forti concentrazioni di contaminati nei terreni, potrebbe effettuarsi, in alternativa alle classiche operazioni di ricostruzione e bonifica, attraverso un nuovo modo di operare.

La possibile riqualificazione dei suddetti edifici e terreni di tali siti deve essere effettuata implementando strategie e tecnologie per la riconversione energetica e ambientale degli stessi. La riqualificazione degli edifici passa per la sostituzione e/o il miglioramento di differenti elementi dell'involucro edilizio, sia trasparente che opaco, l'utilizzo di materiali ecocompatibili, l'integrazione architettonica di tecnologie rinnovabili, e l'installazione di impianti per il riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria di ultima generazione, anche alimentati da fonti rinnovabili. L'implementazione di queste strategie ha come obiettivo il raggiungimento dei target Net Zero Energy e Positive Energy Building (attraverso quest'ultimo sarà anche possibile esportare energia green verso utenze limitrofe).

La bonifica e la messa in sicurezza di siti di terreni contaminati potrà essere effettuata attraverso l'implementazione di strategie di biorimedio fitoassistito, basato sull'impiego di fitotecnologie finalizzate alla produzione mirata di biomasse. Attraverso tale strategia è oggi possibile ottenere la degradazione di agenti contaminati presenti nel suolo, fissandoli nell'apparato radicale delle piante, successivamente destinate alla produzione di energia e calore, nonché biocombustibili.

Si sottolinea che oggigiorno il recupero edilizio, il riuso e la riqualificazione energetica degli edifici storici e industriali nonché dei terreni limitrofi, rivestono un ruolo primario ai fini dell'attrattività del territorio, con significativi impatti sociali ed economici sia per le imprese che per la popolazione.

Nello specifico, per le aree all'aperto da riconvertire è possibile:

- sviluppare coltivazioni di essenze vegetali per la produzione di biocombustibili o biomasse per la produzione di energia alternativa (quindi non per uso alimentare);
- installare impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile

(digestori anaerobici per la produzione di biogas, centrali elettriche da biomassa, impianti fotovoltaici, impianti eolici ecc.).

Per gli ex edifici industriali la riconversione verso altre destinazioni d'uso andrà progettata ed effettuata attraverso una simultanea riqualificazione ecosostenibile degli immobili da ottenersi con:

- l'efficientamento energetico dell'involucro edilizio attraverso tecnologie e materiali anche ecocompatibili (e il simultaneo smaltimento dei materiali tossici eventualmente presenti);
- l'installazione di impianti (termici, elettrici ecc.) innovativi ed efficienti dal punto di vista energetico;
- l'applicazione di fonti energetiche rinnovabili integrate nell'edificio (solare termico e fotovoltaico, eolico ecc.).

Gli edifici così riqualificati potranno essere riusati con destinazioni d'uso differenti da quelle d'origine (residenziale, commerciale, turistica, sportiva, scolastica ecc.). Il ritorno sarà positivo oltre che dal punto di vista ambientale, anche sotto il profilo economico. Si pensi infatti che molto spesso tali immobili sono vicinissimi alle aree urbane italiane, o addirittura integrati in queste ultime. Un possibile riutilizzo di una parte delle aree riqualificate (esterne e interne) potrà essere quella destinata all'installazione di opportune strutture per l'educazione alla sostenibilità energetica e ambientale e il miglior uso delle fonti energetiche rinnovabili (spazi espositivi, educativi, laboratori didattici ecc.).

10.6. CONCLUSIONI E IPOTESI DI POLICY

Come descritto nei paragrafi precedenti intervenire per ridare nuova vita e una nuova missione alle aree industriali dismesse o in via di dismissione, in termini sociali, produttivi, commerciali, residenziali e turistici, attraverso il riutilizzo degli immobili, non più utilizzati a fini produttivi, il riutilizzo dei terreni, evitando il consumo del suolo, e l'adozione di modelli di sviluppo ecocompatibili, sta rappresentando un interessante modello utile alla creazione di opportunità e sviluppo per i territori.

A livello di politica economica, la transizione verso il recupero delle aree industriali dismesse in un'ottica di sviluppo e di bonifica ambientale comporta l'attuazione di riforme e di incentivi per la tutela delle risorse naturali, la valorizzazione delle infrastrutture sostenibili, l'introduzione di nuovi meccanismi di mercato per la diffusione delle eco-tecnologie, la creazione di investimenti e l'eliminazione di vecchi modelli di business non compatibili con il rispetto per l'ambiente.

In questa sfida, il necessario coinvolgimento del settore privato passa per l'attuazione di riforme in grado di incrementare gli investimenti per l'innova-

zione, al fine di sfruttare al meglio le opportunità derivanti dalla reinterpretazione delle aree industriali dismesse in un'economia verde.

Lo sviluppo attraverso la valorizzazione dei siti dismessi pone ulteriormente l'accento sul benessere delle persone e la valorizzazione del territorio. Per tale ragione, nel quadro delle azioni di policy condotte dai governi in risposta alle azioni da intraprendere per garantire la transizione verso un'economia verde e in attuazione di strumenti per la tutela delle risorse naturali, la Commissione Europea ha di recente attivato il meccanismo per la transizione giusta, *Just Transition Mechanism*, che include un fondo *ad hoc*, il *Just Transition Fund*, e un piano di investimenti per l'Europa sostenibile, pensato per aiutare le regioni più povere dell'UE a muoversi verso un'economia a emissioni zero, attraverso la riduzione del consumo di combustibili fossili.

Come sottolineato dal presidente della Commissione Europea, Ursula von der Leyen, "*People are at the core of the European Green Deal, our vision to make Europe climate-neutral by 2050. The transformation ahead of us is unprecedented. And it will only work if it is just – and if it works for all. We will support our people and our regions that need to make bigger efforts in this transformation, to make sure that we leave no one behind. The Green Deal comes with important investment needs, which we will turn into investment opportunities. The plan that we present today, to mobilise at least €1 trillion, will show the direction and unleash a green investment wave*". Dunque, la trasformazione riguarderà tutti.

Con lo scopo di chiarire ulteriormente le dinamiche di questo modello di transizione verso un'economia verde, che necessariamente coinvolgerà anche il recupero dei siti industriali dismessi, Valdis Dombrovskis, Executive Vice-President, ha ulteriormente dichiarato: *"For Europe to transition to a climate-neutral economy, we need both political commitment and massive investments. The Green Deal shows our determination to tackle climate change, which we are now backing up with a funding plan. First, we will use the EU budget to leverage private funds for green projects across Europe and support the regions and people most affected by transition. Second, we will create the right regulatory incentives for green investments to thrive. Last but not least, we will help public authorities and market players to identify and develop such projects".*

Nello specifico quindi il Green Deal, che si configura in una serie di macro-azioni contenenti strategie per tutti i settori dell'economia, per conseguire gli obiettivi in materia di clima ed energia, e finanzierà l'uscita dai combustibili fossili nelle regioni europee che più ne dipendono, si compone di tre pilastri:

- Il Just Transition Mechanism Fund (o Fondo per la transizione equa);
- Un sistema specifico nell'ambito di InvestEU;
- Uno strumento di prestito della Banca Europea degli Investimenti.

La combinazione di questi tre pilastri ha l'obiettivo di fornire un sostegno mirato per aiutare a mobilitare almeno 100 miliardi di euro nel periodo 2021-

2027 nelle regioni più colpite, per alleviare l'impatto socioeconomico legato alla transizione da un'economia a elevato impatto ambientale a una a impatto zero. Il meccanismo creerà gli investimenti necessari per aiutare i lavoratori e le comunità che fanno affidamento sulla catena del valore dei combustibili fossili. Verrà aggiunto al contributo sostanziale del bilancio dell'UE attraverso tutti gli strumenti direttamente pertinenti alla transizione.

La dichiarazioni legate al Green Deal, mettono in evidenza un altro elemento rilevante da tenere in considerazione nella generazioni di policy adeguate che riguarda la dimensione più propriamente economica e di mercato, ovvero un elemento legato alla creazione all'interno dell'Unione Europea di un sistema di prezzi che riconosca il valore dei servizi eco-sistemici offerti dalle risorse naturali, in modo tale da contribuire alla costruzione di un modello di mercato adeguato, nel quale sia possibile riconoscere le cosiddette esternalità negative.

Questo significa anche sviluppare e implementare meccanismi per ottenere un *level playing field*, se le industrie europee sono forzate a "decarbonizzare", e per raggiungere Europe climate-neutral by 2050 occorre che i prodotti in ingresso da Paesi extra-UE siano soggetti allo stesso tipo di normativa. Naturalmente il costo di questo tipo di operazione non può ricadere sul consumatore finale, puntando al contrario a un miglioramento del benessere umano e dell'equità sociale.

All'interno di questa visione risulta importante aggiungere, nel caso di recupero di aree industriali dismesse, il contributo positivo che si consegue evitando i costi elevati connessi ai danni ambientali legati all'inazione. Le aree industriali dismesse a cui si fa riferimento, infatti, abbandonate a sé stesse rischiano ulteriormente di contaminare le zone nelle quali insistono e determinano un profondo e progressivo degrado economico-sociale. L'area carbonifera del Sulcis Iglesiente, giusto per citare un esempio, rappresenta oggi, a causa dell'abbandono delle miniere di carbone, una delle provincie più povere di Italia con un tessuto socioculturale fragile e complesso da recuperare, oltreché un'area caratterizzata da un costante e crescente bisogno di azioni di bonifica e recupero ambientale. A questo elemento si riconduce la necessità di tutelare e interpretare in modo corretto la memoria del passato industriale, che implica automaticamente un dialogo tra gli elementi dell'industria e la tecnologia e l'innovazione di oggi.

Gli esempi raccontati nella presente relazione hanno reso estremamente evidente che i processi di innovazione incrementale e la riproposizione di business model tradizionali non sono sufficienti. Le aree industriali dismesse possono essere luoghi di sperimentazione di idee, politiche e processi di sviluppo innovativi, in grado di portare impatti positivi e significativi sulla società e l'economia. Ancora una volta, l'esempio del recupero di un sito carbonifero e l'esperienza del progetto Aria stanno rappresentando il connubio tra

innovazione tecnologica, riqualificazione ambientale e sviluppo economico generando una best practice che ha reso un sito industriale in dismissione un polo tecnologico industriale avanzato che riesce a legare tutte le parti dalla filiera produttiva, dalla ricerca universitaria all'innovazione tecnologica, fino all'utente finale.

L'osservazione di queste caratteristiche porta a una ulteriore importante considerazione. I grandi siti industriali dismessi in termini di recupero e trasformazione assumono una dimensione e un peso differente, specialmente in relazione al degrado socioeconomico e all'impatto ambientale, rispetto ad aree caratterizzate dalla compresenza di produzioni industriali energivore e inquinanti e nuove aziende competitive. Infatti, a causa della loro debole mono struttura economica fondata esclusivamente su settori industriali in declino, o in alcuni casi totalmente abbandonati, le vecchie aree industriali di grandi dimensioni sono evidentemente quelle in cui la rigenerazione in un'ottica di innovazione e recupero ambientale dovrebbe essere assunta come una priorità chiave.

In termini generali, infatti, è possibile identificare tre diverse tipologie di aree industriali dismesse:

1) le antiche regioni industriali, caratterizzate da un'elevata densità di siti industriali in settori in declino (carbonifero, vecchie branche dell'elettrometallurgia ed elettrochimica ecc.), spesso caratterizzate da un alto impatto ambientale e una profonda debolezza economico sociale;
2) le aree caratterizzate da una significativa presenza di vecchi siti industriali in settori tradizionali (in forte declino) nonché da un'alta densità di cluster di industria leggera recentemente sviluppatisi in relazione possono vantare un sistema economico dinamico e sviluppato e quindi un contesto socioeconomico non particolarmente drammatico;
3) le aree industriali caratterizzate da una industria sviluppata prevalentemente dopo gli anni Sessanta e Settanta non necessariamente in declino ma con un significativo impatto ambientale. Queste realtà sparse in tutta Italia presentano forti problemi di inquinamento con connessi rischi per la salute dei cittadini e per l'ambiente.

Le strategie e le modalità di recupero, nonché le prospettive di sviluppo regionale, tenuto conto delle enormi diversità e differenze di queste tre macro aree, richiedono una profonda e consapevole pianificazione per l'utilizzo di risorse dedicate alla riconversione delle industrie, specie quelle energivore, e allo sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili, con l'indicazione di chiare priorità.

Parole chiave come sostenibilità, compatibilità, emissioni zero, riqualificazione, recupero e riuso, tecnologie innovative, nanotecnologie e nanomateriali, animano oggi il dibattito culturale su questioni ambientali, urbane e architettoniche, imponendo contributi multidisciplinari e specialistici che possano fornire risposte operative e concrete per lo sviluppo e il controllo

del territorio. Solo una politica d'intervento seria e una maggiore sensibilizzazione dei legislatori, degli operatori e delle comunità locali, può restituire alla collettività i suoi monumenti industriali, patrimonio costituito da infrastrutture, edifici, impianti e macchinari, spesso di rilievo storico, architettonico e tecnologico, e valorizzarne lo sviluppo in una economia verde, sostenibile e giusta.

APPENDICE 10.1. PROGETTO ARIA: DECARBONIZZAZIONE E TRANSIZIONE VERDE DI CARBOSULCIS

La fine dell'attività di produzione del carbone per la Carbosulcis Spa. ha messo in moto il circolo vizioso del cambiamento; questo ha significato una riconversione sulla base di nuove iniziative progettuali che passano attraverso la ricerca e l'innovazione, seguendo un percorso guidato dai principi di economia circolare, che consentono l'impiego ideale delle risorse disponibili, in termini di mezzi e personale lasciato in eredità dall'attività produttiva del carbone.

Dalla riconversione della miniera di carbone del Monte Sinni, nel Sulcis Iglesiente sardo, nasce il progetto Aria, avente il fine ultimo di costituire nel territorio un polo per la produzione di isotopi stabili rarissimi per la ricerca di base, per la diagnostica medica e per lo sviluppo di medicinali innovativi. Aria è un progetto scientifico realizzato grazie a un protocollo d'intesa fra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e la Regione Sardegna. L'Istituto nazionale di fisica nucleare insieme alla Carbosulcis SpA. che gestisce l'impianto minerario, e con la collaborazione della Princeton University, del Cern, dell'Università di Cagliari e dell'Università di Sassari sta realizzando nel sito minerario di Seruci, Carbonia, un'infrastruttura unica al mondo.

Il progetto Aria consiste nella riutilizzazione virtuosa dei pozzi minerari delle miniere di carbone per la costruzione di torri di distillazione criogeniche per la produzione di isotopi stabili di altezza pari a diverse centinaia di metri (350 metri per la colonna Seruci-I in costruzione nel pozzo di Seruci e 500 metri per le future colonne destinate ai pozzi di Nuraxi-Figus).

Costruire una struttura di sostegno per una colonna delle sopracitate dimensioni sarebbe molto costoso e complicato, ma a volte i problemi si trasformano in opportunità. Le miniere di carbone del Sulcis concludono nel 2018 l'attività estrattiva, con un impatto sul tessuto sociale della zona circostante non trascurabile.

La necessità di una riconversione della società mineraria Carbosulcis si sposa con l'esigenza della ricerca scientifica di collocare la colonna criogenica. L'altezza e il diametro dei pozzi, la loro configurazione, con accessi multipli e

sistemi di sicurezza integrati e, soprattutto, la disponibilità di un'autostrada camionabile dalla superficie fino alla profondità di 500 metri, sono condizioni ideali per l'installazione in sicurezza di un impianto dalle dimensioni uniche al mondo. Grazie alle sue infrastrutture d'avanguardia, realizzate quasi interamente all'interno di un pozzo minerario pre-esistente, Aria è in grado di abbassare notevolmente i costi energetici di produzione, rendendo più accessibili e fruibili i preziosi elementi ottenuti dalla distillazione dell'aria.

La sfida tecnologica del progetto è la separazione dell'aria nei suoi componenti fondamentali, che, una volta isolati, trovano utilità in diversi ambiti di ricerca e applicazione (ad esempio, la diagnostica e la sperimentazione di farmaci innovativi). In particolare, uno di questi componenti, l'argon-40 (^{40}Ar), permetterà lo sviluppo di una innovativa tecnica per la ricerca della materia oscura ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (Lngs) dell'Infn, progettata e realizzata dalla collaborazione scientifica dell'esperimento DarkSide.

La torre di distillazione, oltre a produrre l'isotopo stabile ^{40}Ar di interesse per i programmi di ricerca sulla materia oscura, servirà inoltre a realizzare studi pilota per la produzione degli isotopi ^{76}Ge, ^{82}Se, e ^{136}Xe, di interesse per i programmi di ricerca sul neutrino svolti sempre ai Laboratori Infn del Gran Sasso. Inoltre, Aria permetterà la sperimentazione e lo sviluppo della nuova tecnologia per la successiva produzione su larga scala di isotopi stabili di interesse commerciale, come ^{13}C, ^{15}N, e ^{18}O, che trovano impiego per esempio in medicina e hanno un mercato internazionale di grande rilievo. Alcuni di questi isotopi, nell'era post-Covid, possono anche permettere l'introduzione di tecniche diagnostiche innovative per la diagnosi e cura dei danni arrecati dal Covid-19 agli alveoli dei polmoni e all'apparato cardiocircolatorio.

Cluster innovativi

Il progetto Aria stimola la realizzazione di cluster innovativi, creando un network di attività e iniziative di sviluppo non solo legate alla ricerca ma alla stessa industria. I progetti avviati presso l'ex miniera sfruttano ogni potenzialità del vecchio sito.

La continuità con il passato si traduce in nuove occasioni di riscatto economico per il territorio. Così le grandi profondità dell'ex miniera si sono prestate ad accogliere l'installazione della colonna di distillazione criogenica. E allo stesso modo gli enormi cascami di calore a 40 gradi e l'acqua geotermica estratta dalla miniera sono stati ideali per lo sviluppo di fotobioreattori, i macchinari di ultima generazione utilizzati nella coltivazione della spirulina, microalga azzurra dalle note proprietà nutritive. L' acqua geotermica prodotta dalle miniere trova un nuovo "uso" perché sarà la sorgente di calore destinata a riscaldare le colture di spirulina.

All'interno dello stesso comprensorio ex minerario, sempre nella logica del processo di decarbonizzazione e in risposta alla sfida sociale determinata dalla perdita occupazionale nel settore dell'estrazione del carbone, sono in corso di definizione attività a basse emissioni di carbonio e resilienti ai cambiamenti climatici come il progetto per la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili e quello per la produzione di fertilizzanti e disinquinanti ecologici concepiti su principi di economia circolare mirati al reimpiego e alla valorizzazione dell'enorme eredità lasciata dalla secolare attività di coltivazione mineraria in termini soprattutto di know-how, risorse e infrastrutture anche attraverso la produzione e l'uso pulito dell'energia, il riutilizzo dei rifiuti minerari e la valorizzazione dell'acqua calda edotta dal sottosuolo.

Nell'ambito dell'attività connessa alla valorizzazione delle strutture esistenti, e più in generale al supporto alla transizione energetica del territorio, si attuerà inoltre il recupero edilizio, il riuso e la riqualificazione energetica degli edifici storici e industriali situati nel Sulcis Iglesiente e nelle zone limitrofe alla Carbosulcis.

L'attività è coerente con le direttive della Comunità Europea e dell'Amministrazione regionale finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti e all'uso razionale dell'energia, nonché all'implementazione di interventi di manutenzione, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione del patrimonio immobiliare privato.

La promozione della qualità architettonica e della funzionalità e sostenibilità degli edifici è, inoltre, cruciale per l'incremento dell'attrattività del territorio del Sulcis Iglesiente, con ripercussioni positive sulla qualità della vita delle popolazioni insediate e sul contrasto ai processi di spopolamento in atto. La valorizzazione degli edifici riveste, infatti, finalità sociali ed economiche collettive, e concorre a migliorare l'attrattività del territorio sia per le imprese che per le popolazioni.

Nello specifico, la riqualificazione degli edifici storici e industriali della Carbosulcis andrà effettuata tenendo conto delle tipologie originarie di struttura edilizia dei differenti immobili presenti nonché della relativa futura destinazione d'uso. A tal fine saranno previsti sia interventi per l'isolamento termico dell'involucro edilizio che per evitare il surriscaldamento degli ambienti durante il periodo estivo, adottando materiali anche ecosostenibili. Saranno previste, inoltre, finestrature a elevate prestazioni energetiche con vetrate selettive e schermi solari. Per quanto concerne gli impianti, saranno implementate tecnologie per la climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria a basso consumo energetico anche alimentate da fonti energetiche rinnovabili. Da questo punto di vista, un'opportunità è quella di sfruttare il sottosuolo e l'acqua presente nelle relative cavità attraverso impianti geotermici. Molteplici sistemi per la produzione di energia da fonti alternative saranno architet-

tonicamente integrati nell'involucro edilizio degli immobili da riqualificare: ovviamente il fotovoltaico, ma anche il fotovoltaico ibrido (per la produzione combinata di energia elettrica e termica), il solare termico e il micro-eolico. L'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e intermittenti richiederà l'adozione di adeguati e innovativi sistemi di accumulo dell'energia prodotta. Al fine, quindi, di raggiungere l'autosufficienza energetica del complesso degli edifici da riqualificare, saranno previste strategie di gestione energetica basate anche sull'autoconsumo condiviso di energia prodotta da fonti rinnovabili. Tale obiettivo sarà realizzato anche attraverso l'impiego di veicoli elettrici utilizzati sia come sistemi di accumulo che di trasporto di energia dal sito di produzione verso altre utenze del complesso esistente (*building-to-vehicle-to-building*). Infine, il sistema edificio-impianto dovrà essere riprogettato anche ai fini dell'ottenimento delle migliori condizioni di comfort termoigrometrico degli occupanti e della qualità dell'aria indoor.

Obiettivi del progetto

L'obiettivo generale del progetto è quello di sostenere l'iniziativa di sviluppo del territorio del Sulcis Iglesiente attraverso la valorizzazione di infrastrutture presenti, lo sviluppo di conoscenza specifica, l'utilizzo dei derivati dei prodotti della ricerca. In particolare il sopracitato obiettivo generale può essere declinato nei seguenti obiettivi specifici:

- creazione di un parco tecnologico di torri di distillazione criogenica per la produzione primaria di isotopi stabili rarissimi per la ricerca di base, per la diagnostica medica e per lo sviluppo di medicinali innovativi;
- creazione di una filiera per la produzione secondaria di traccianti medicali e molecole speciali marcati con isotopi stabili;
- creazione di un parco tecnologico basato su sistemi di produzione di energia rinnovabile, fotovoltaici e ibridi, per l'alimentazione delle colonne di distillazione e per la produzione di spirulina da fotobioreattori. Il parco è anche finalizzato a supportare lo sviluppo e la disseminazione delle tecnologie per la transizione energetica sostenibile, inglobando sia un dimostratore per l'educazione alla sostenibilità energetica e ambientale e l'uso delle fonti energetiche rinnovabili (spazi espositivi, educativi), che un polo di innovazione sulle tecnologie rinnovabili;
- riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti derivanti dall'applicazione delle suddette fonti energetiche rinnovabili ai processi industriali implementati nel progetto (colonne di distillazione, produzione di spirulina ecc.);

- costruire le basi per un centro studi e di formazione superiore nell'ambito tecnologico, applicato alla formazione industriale e di impresa aperto alla partecipazione di studenti delle regioni del Mezzogiorno, che faccia tesoro delle competenze acquisite nel sito nei vari campi di attività e che possa anche ospitare master e corsi delle università sarde. La sede potrebbe essere individuata in un'area eventualmente ristrutturata dell'area uffici della Carbosulcis;
- rilancio dell'economia del Sulcis Iglesiente con un progetto di sviluppo unico, non duplicabile in altre località, e caratterizzato dalla capacità di spronare la macro- e micro-imprenditorialità del territorio;
- sostegno, attorno al progetto Aria un network di iniziative che riguardino sia la ricerca che l'industria, atte a favorire la nascita tanto di consolidate attività produttive, quanto di nuove startup tecnologiche;
- realizzazione di un modello di gestione dell'energia unico ma replicabile, un sistema armonizzato di tecnologie che sostengano la produzione da fonti rinnovabili e massimizzino l'efficienza del suo impiego, finalizzato alla pianificazione del sistema energetico territoriale. Gli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili potranno rappresentare il cuore del distretto energetico del Sulcis, attraverso il quale incentivare e stimolare gli investimenti pubblici e privati a sostegno della decarbonizzazione dell'economia del territorio, verso la transizione sostenibile energetica, economica e sociale dell'intera isola;
- riutilizzo delle infrastrutture minerarie, con particolare riguardo a quelle del sottosuolo, per le quali era prevista la definitiva chiusura entro il 2026. Ciò ha ripercussioni positive sia sul mercato del lavoro locale, e quindi sulla coesione sociale, che sul recupero energetico delle infrastrutture esistenti con conseguente riduzione dell'impatto ambientale;
- recupero edilizio, riuso e riqualificazione energetica degli edifici storici e industriali situati nel Sulcis Iglesiente, con l'obiettivo di incrementare qualità architettonica, funzionalità e sostenibilità degli edifici storici industriali connessi alla Carbosulcis e più in generale al Sulcis Iglesiente, con conseguente miglioramento dell'attrattività del territorio e della qualità della vita della popolazione locale;
- erogare un contributo effettivo ed efficace alla coesione sociale ed economica del territorio del Sulcis Iglesiente, creando le condizioni per la creazione di un numero largo di posti di lavoro ben remunerati, ponendo un freno all'emigrazione di giovani formati nelle scuole e università locali, e creando le condizioni per l'incentivazione alla mobilità verso il Sulcis Iglesiente di ricercatori e giovani imprenditori formatisi altrove. Tale obiettivo sarà anche realizzato attraverso l'istituzione di corsi professionalizzanti e master universitari, incen-

trati sulle tematiche del progetto, finalizzati a formare figure professionali qualificate e ben remunerate.

Benefici per il territorio

Il progetto Aria è in grado di fornire un importante contributo per lo sviluppo reale del Sulcis Iglesiente. La tecnologia del progetto Aria non replicabile in altre località, è già stata messa alla prova nel corso di due test sperimentali effettuati nel 2019 con la colonna di test Seruci-0 di 24 metri di altezza. La tecnologia suddetta garantisce un vantaggio competitivo significativo rispetto alle concorrenti, grazie a un abbattimento del costo dell'energia per unità di prodotto pari a un fattore 10÷20. La produzione primaria a costi estremamente ridotti degli isotopi stabili permetterà la creazione nel Sulcis Iglesiente di una filiera di trasformazione secondaria degli isotopi.

Il progetto contribuisce alla creazione di un notevole potenziale di crescita per l'economia e per la coesione sociale ed economica del territorio di riferimento attraverso la costituzione di un polo per la produzione di isotopi stabili rarissimi per la ricerca di base, per la diagnostica medica, per lo sviluppo di medicinali innovativi e la realizzazione di un cluster tecnologico collegato (attraverso la valorizzazione dei progetti spirulina, fertilizzanti, energia verde). In questa prospettiva: crea posti di lavoro ad alta qualificazione in una zona, il Sulcis Iglesiente, caratterizzata da un elevato livello di disoccupazione; promuove lo sviluppo e l'avanzamento tecnologico in grado di favorire una posizione di leadership internazionale dell'Italia, nella ricerca scientifica specifica e nella produzione industriale; recupera un'area a forte degrado ambientale in modo intelligente, innovativo e green quale le miniere di carbone dell'area del Sulcis Iglesiente; contribuisce a creare sviluppo ed equità sociale a vantaggio di un territorio economicamente debole.

Il progetto Aria si presta inoltre a giocare un ruolo importante nella transizione energetica dal ciclo del carbone a un'economia verde e a un'economia digitale. L'impatto ambientale della costruzione delle colonne è estremamente mitigato, grazie alla loro collocazione quasi per intero relegata in spazi del sottosuolo. Le colonne saranno alimentate da energia verde, prodotta in loco tramite i progetti di conversione energetica intrapresi da Carbosulcis.

La creazione di una filiera di trasformazione secondaria degli isotopi richiede l'impiantazione nel Sulcis Iglesiente di un corollario di startup giovani, dinamiche e digitali, pronte ad aggredire i mercati mondiali con i prodotti della filiera. La completa realizzazione del progetto Aria contribuirebbe alla crescita in competitività del Sulcis Iglesiente per mezzo di attività economicamente sostenibili, alla sua resilienza a future crisi e/o eventi macroeconomici e alla crescita di attività locali fortemente caratterizzate da ricerca e innovazione.

Il progetto di produzione di energia da fonti rinnovabili risponde alle raccomandazioni del consiglio sul programma nazionale 2020 di riforma dell'Italia (Com (2020) 512 final) che suggeriscono all'Italia di adottare, nel biennio 2020-21, provvedimenti atti a concentrare gli investimenti sull'economia verde e digitale in particolare su una produzione e un uso puliti ed efficienti dell'energia. Le attuali politiche energetiche traguardano la neutralità climatica dell'UE entro il 2050 e spingono ad abbandonare progressivamente i combustibili fossili tradizionali per la produzione di potenza a favore delle fonti fnergetiche rinnovabili.

CAPITOLO II

La transizione delle Pmi verso l'economia circolare: criticità e sfide*

II.1. INTRODUZIONE

L'affermazione dell'economia circolare come modello trainante del nostro sistema economico-produttivo richiede che, insieme all'impegno strategico attuato dalle Istituzioni e dai grandi Gruppi industriali e finanziari, il nuovo paradigma trovi diffusione nella massima parte del tessuto produttivo. Occorre, quindi, che si affermi nel sistema di medie, piccole e piccolissime imprese che rappresentano mediamente il 95-96% del totale delle aziende attive nel Paese.

L'Italia presenta storicamente dei punti di forza per quanto riguarda l'economia circolare legati a una forte capacità di innovare e un'attenzione si potrebbe dire "culturale" al recupero e riciclo, acuiti dalla strutturale scarsa disponibilità di risorse prime. D'altro canto, la struttura imprenditoriale caratterizzata da piccole e medie aziende può rappresentare un limite, essendo generalmente più ridotta la capacità di investire per strutturare, monitorare e valorizzare la transizione verso l'economia circolare: il rischio è quindi di avere numerose piccole eccellenze non strutturate a livello di sistema e non valorizzate come si potrebbe in chiave di competitività.

Questo contributo approfondisce l'evoluzione dell'economia circolare nella prospettiva delle imprese di dimensione minore.[1] In primo luogo, illustra la situazione attuale relativa appunto all'innovazione in chiave circolare dei modelli di business, processi produttivi e prodotti in tale tipologia di impresa. Questa analisi si concentra prima sull'aggregato di piccole e medie imprese che stanno

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Matteo G. Caroli (Università Luiss "Guido Carli" - Luiss Business School) con il contributo di Dalila Sapori. Ha beneficiato dell'apporto di idee ed esperienze dei partecipanti al tavolo "La transizione delle Pmi verso l'economia circolare" e segnatamente: Paolo Tamborrini (Politecnico di Bari); Michelangelo D'Abbieri e Teresa Dina Valentini (Eni), Massimiano Tellini (Gruppo Intesa Sanpaolo), Massimo Pasquali e Francesco Previtera (BancoBpm).

orientandosi verso un modello "green" o che hanno addirittura raggiunto una posizione competitiva forte proprio grazie all'eccellenza ambientale; successivamente, considera l'insieme dalle aziende rimaste "tradizionali", che non sembrano in grado di cogliere le opportunità offerte dall'economia circolare.

Successivamente, il lavoro discute le possibili linee di tendenza per i prossimi anni; in particolare, le condizioni economiche, istituzionali e in generale di contesto che possono favorire il continuo aumento di imprese minori operanti secondo il paradigma della "circolarità" e il loro sviluppo competitivo. A riguardo, sono illustrate le iniziative più significative in atto in vari Paesi europei, e in particolare alcune piattaforme esplicitamente finalizzate a supportare l'evoluzione "green" delle piccole e medie imprese. Sono quindi poste in evidenza le sfide che tali imprese dovranno affrontare per cambiare i propri modelli produttivi e di business e per sfruttare l'approccio circolare per crescere nei mercati anche a livello internazionale. Nella parte conclusiva, il lavoro avanza diverse proposte finalizzate a migliorare le condizioni di contesto per l'evoluzione delle imprese minori verso il paradigma della circolarità, nonché gli strumenti concretamente utilizzabili a tal fine.

11.2. ECCELLENZE E LIMITI NELL'EVOLUZIONE DELLE PMI VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

In questi anni, in Italia è proseguita la crescita della base di imprese in termini sia di numero assoluto di aziende attive (la nati-mortalità è risultata positiva quasi sempre in tutte le regioni del Paese) sia di consistenza, con un progressivo sia pur lento incremento della percentuale di società di capitali e diminuzione delle micro aziende, a vantaggio delle piccole e delle medie. È utile ricordare che tali segnali positivi hanno riguardato anche gran parte delle aree delle regioni del Sud che anzi, in diversi casi, hanno mostrato un dinamismo superiore alla media nazionale.

È proseguita la tendenza del sistema produttivo italiano verso modelli produttivi e di business sostenibili, in particolare dal punto di vista ambientale. Questo ha portato a risultati estremamente positivi anche per l'occupazione: in Italia, nel 2018, si sono registrati più di 3 milioni di *green job*, che costituiscono circa il 13,4% del totale complessivo nazionale. Una crescita di circa 100 mila unità in più rispetto al 2017 con un aumento significativo in percentuale rispetto a quello registrato per le altre figure professionali (rispettivamente +3,4% contro +0,5%). Inoltre, una forte spinta verso la sostenibilità del nostro sistema industriale è stata data dalle imprese guidate da giovani imprenditori sotto i 35 anni, che hanno fatto registrare circa il 25% di eco-investimenti in più rispetto a quelli effettuati da imprese guidate da over 35.[2]

Nel panorama europeo delle Pmi si osserva che quasi tre quarti delle aziende (73%) hanno intrapreso alcune attività relative all'economia circolare negli ultimi 3 anni. Le attività più comuni risultano essere la riduzione dei rifiuti riciclando, riutilizzando o vendendo a società terze (55%) e l'ottimizzazione dei consumi di energia (38%). Sebbene la maggior parte delle società in 25 Stati membri abbia intrapreso alcune attività, esiste ancora una forte disparità tra i vari Paesi dell'Unione. In Italia il 67% delle aziende ha intrapreso misure relative al miglioramento della sostenibilità ambientale delle proprie attività produttive.[3]

11.2.1. La crescita dell'universo di Pmi "green"

I rapporti GreenItaly di questi ultimi due anni mostrano un volume molto consistente e in crescita di "investimenti green"[4] che ha coinvolto gran parte del sistema imprenditoriale italiano, comprese le Pmi. Lo scorso anno, si è rilevato che, nel quinquennio precedente, tali investimenti hanno riguardato quasi 300 mila imprese (tra quelle manifatturiere e di servizi e con dipendenti), pari al 21,5% del totale nazionale delle imprese, in crescita di circa il 7%, rispetto al dato di cinque anni fa. Quest'anno, il numero delle imprese con dipendenti, manifatturiere e di servizi, coinvolte è salito a oltre 430 mila, pari a quasi un terzo dell'intero universo.

È importante sottolineare una significativa correlazione tra la propensione agli investimenti in campo ambientale e l'apertura internazionale. Con riferimento in particolare alle Pmi manifatturiere e con riferimento al 2018, si osserva che il 51% delle imprese che hanno investito in sostenibilità ambientale ha segnalato un aumento dell'export, contro il più ridotto 38% di quelle che non hanno investito.[5]

Nella maggior parte dei casi, si tratta di investimenti in energie rinnovabili, efficientamento energetico, nuovi materiali e tecnologie innovative utili a fornire soluzioni concrete contro l'inquinamento ambientale e il consumo di risorse; è anche abbastanza consistente il numero di casi di aziende che hanno trasformato e modificato profondamente i loro modelli di business per orientarsi verso nuove opportunità connesse all'economia circolare. La propensione verso questo tipo di investimenti è relativamente maggiore nei comparti manifatturieri e in modo ancora più marcato nelle public utilities. In questi ultimi anni, sono aumentati notevolmente gli investimenti green nel settore delle costruzioni che in passato era risultato più indietro rispetto agli altri principali comparti produttivi.

11.2.2. Settori di attività e distribuzione geografica

Sono molti i settori interessati da questa importante transizione dei modelli di business verso l'economia circolare che riguarda piccole, medie e grandi imprese del nostro Paese. La tabella 11.1 illustra le tendenze strutturali osservate nell'ultimo decennio in alcuni tra i principali comparti produttivi.

Ateco	Comparti manifatturieri	Input energetici	Gestione rifiuti	Emissioni inquinanti	Produzione rifiuti	Sintesi
CA	Sistema alimentare	↗	↘	↗	↑	↗
CB	Sistema moda	↗	↘	↘	↘	↘
CC	Legno, carta e stampa	↘	↓	↘	↗	↘
CD	Prodotti petroliferi	↓	↗	↓	↑	↘
CE	Chimica	↑	↗	↘	↑	↗
CF	Farmaceutica	↑	↘	↑	↓	↗
CG	Gomma, plastica e minerali non metalliferi	↘	↑	↑	↘	↗
CH	Filiera metallurgica	↓	↓	↗	↓	↓
CI	Elettronica	↓	↓	↓	↗	↓
CJ	Apparecchi elettrici	↘	↘	↓	↘	↘
Ck	Meccanica	↘	↑	↗	↑	↗
Cl	Mezzi di trasporto	↑	↑	↑	↘	↑
CM	Mobili e altre attività manifatturiere	↑	↑	↑	↓	↗

LEGENDA ↓ Molto negativa ↘ Negativa ↗ Positiva ↑ Molto positiva

Tabella 11.1. Eco-tendenza dei comparti manifatturieri
Fonte: Unioncamere – Symbola, Rapporto GreenItaly 2019.

Dal punto di vista territoriale, nell'ultimo decennio, si è registrata una distribuzione dell'aumento degli eco-investimenti che vede in testa Lombardia, Veneto, Lazio, Emilia Romagna e Campania.

Con riferimento al 2019, ancora i dati GreenItaly evidenziano come, nella gran parte dei casi, gli investimenti in campo ambientale da parte delle Pmi hanno riguardato il risparmio energetico; in seconda battuta, la riduzione dei rifiuti e del consumo di acqua.

Molto inferiore è la frequenza delle aziende che hanno realizzato interventi che implicano l'innovazione strutturale dell'offerta e del modello di business, come ad esempio l'aumento del ciclo di vita del prodotto e il *remanufacturing*. Si può dire che la maggior parte delle Pmi abbia concentrato l'attenzione nelle aree dove gli obblighi di legge sono divenuti più stringenti o dove il ritorno economico in termini di risparmio di costi, relativamente più certo e rapido. Si tratta di investimenti che potremmo definire "leggeri" poiché necessitano di risorse finanziarie relativamente contenute e non com-

portano un radicale cambiamento della normale operatività; infine, generano di un chiaro vantaggio finanziario, diretto o indiretto. Si tratta, quindi, di imprese nella prima fase della transizione verso l'economia circolare; che devono proseguire in tale percorso, aumentando fortemente l'impegno.

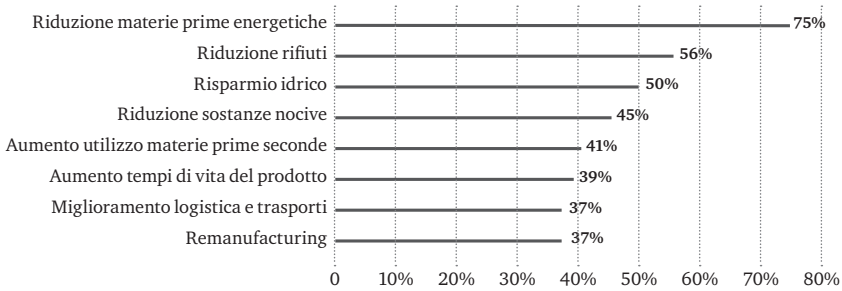

Figura 11.1.
Fonte: Unioncamere – Symbola, Rapporto GreenItaly 2019.

Adottare modelli produttivi, organizzativi e di prodotto tipici dell'economia circolare, non significa infatti solo migliorare l'efficienza in termini energetici e di utilizzo risorse; è cruciale modificare il modo di agire e di pensare il business a monte, per far sì che a valle si abbia: il minor impatto sull'ambiente, il minor spreco di risorse, la minor produzione di scarti, il più alto riutilizzo di materia, la più lunga durata dei prodotti e il più alto vantaggio economico.

Tra gli investimenti che sostengono questa trasformazione vi sono sicuramente quelli che consentono alle imprese di disporre della migliore e più avanzata tecnologia, anche al fine di produrre in modo più efficiente con consumi energetici contenuti ma, come già accennato, questo non basta. È necessario intervenire su tutta la catena del valore: sull'approvvigionamento delle materie prime (anche da fonti alternative come quelle delle materie prime seconde), sulla progettazione e l'eco-design dei prodotti in un'ottica che guarda già al loro futuro (e più lontano possibile) smaltimento o meglio ancora al loro riuso o riciclo, sulla produzione, sulla distribuzione e sui trasporti, sul consumo, quindi sullo smaltimento e sul riciclo fino a una possibile nuova immissione del prodotto sul mercato.

11.3. DRIVER E OSTACOLI ALL'EVOLUZIONE DELLE PMI VERSO LA CIRCOLARITÀ

11.3.1. I risultati di alcune indagini sulle Pmi italiane

Nonostante la crescente consistenza dell'insieme di imprese che hanno avviato un percorso di miglioramento dell'impatto ambientale delle loro attività, rimane ancora maggioritario l'insieme di quelle ancora poco propense a investire nella direzione dell'economia circolare. È importante porre in evidenza le ragioni di questa situazione e in particolare le principali barriere che le Pmi incontrano a tal fine.

Uno studio promosso nel 2016 da Conai insieme all'Istituto di Management della Scuola Sant'Anna di Pisa e il Green Economy Observatory (Geo) dello Iefe Bocconi, ha cercato di individuare driver e barriere per lo sviluppo evolutivo delle Pmi italiane verso la circolarità. In particolare, ha inteso porre in evidenza "i fattori che spingono le aziende produttrici e utilizzatrici a adottare comportamenti virtuosi in campo ambientale, e quali sono le barriere e le difficoltà che impediscono loro di implementare il percorso verso una piena circolarità".

Sulla base dell'analisi empirica di un vasto campione di aziende, la ricerca evidenzia i principali fattori che dovrebbero favorire l'evoluzione delle Pmi verso l'economia circolare; in particolare:

- aumento della propria efficienza produttiva e potenziale riduzione dei costi;
- miglioramento delle proprie prestazioni ambientali;
- necessità di conformarsi alle norme in materia ambientale;
- acquisizione di un vantaggio competitivo rispetto ai propri concorrenti, riconosciuto dal mercato;
- riduzione dei rischi connessi alla fornitura di materie prime, intervenendo nella fase del *procurement*.

Gli ostacoli alla transizione verso l'economia circolare che le imprese considerano più rilevanti sono:

- timore di modificare i processi in quanto le aziende percepiscono i propri sforzi, in termini di cambiamento nei cicli produttivi e di investimenti, sproporzionati rispetto ai possibili benefici sul business;
- ostacoli all'interno della filiera: a valle, laddove i clienti sono poco disposti a valorizzare gli sforzi effettuati nell'ambito dell'economia circolare e poco propensi a premiare attraverso scelte di acquisto consapevoli; a monte, in considerazione della scarsa collaborazione tra i vari attori economici e poca fiducia verso la capacità dei fornitori di soddisfare requisiti sempre più performanti in termini di tutela ambientale e risparmio di risorse;
- scarsa consapevolezza di quali siano i reali benefici economici, ambientali e sociali che ne derivano;

- mancanza di incentivi efficaci a sostegno del loro percorso di transizione dalla linearità alla circolarità;
- debolezza della spinta dello stesso imprenditore a innovare nella direzione della circolarità, anche per la frequente necessità di essere concentrati su obiettivi di medio-breve termine, soprattutto per le aziende in difficoltà sul loro mercato;
- debolezza delle competenze tecnico-manageriali disponibili per attuare detta innovazione; questo limite risulta per altro anche una determinante della limitata spinta imprenditoriale indicata al punto precedente.

A questi ostacoli, si aggiungono alcuni ostacoli "di sistema"; per ragioni intuibili, le Pmi soffrono molto più delle grandi la complessità del quadro normativo e le inefficienze dei processi amministrativi. Sistema di regole che aumenta notevolmente i costi e l'incertezza, e quindi la rischiosità degli investimenti anche in campo ambientale.

La piccola impresa soffre anche la difficoltà di reperire finanziamenti sul mercato dei capitali, e l'assenza di incentivi mirati, difficoltà di accesso al credito per ricerca in eco-innovazione.

Sul tema in oggetto, altre evidenze utili sono fornite dall'indagine condotta dall'Ufficio Studi e Ricerche di Aib e dalla Direzione Studi e Ricerche di Intesa Sanpaolo nel periodo giugno-settembre 2019 su un campione di 215 imprese manifatturiere della provincia di Brescia. In particolare, lo studio analizza le scelte aziendali relative agli "obiettivi sostenibili" su cui gli intervistati sono impegnati. Dalle risposte emerge un impegno su più filoni di innovazione contemporaneamente, come ad esempio:

- il 75% delle imprese è impegnato nella riduzione emissioni inquinanti;
- il 70% nella realizzazione di prodotti progettati per un consumo più efficiente di risorse;
- il 62% nell'allungamento della vita utile dei prodotti;
- solo il 18% ha in progetto una transizione da prodotto a servizio.

L'orientamento delineato è inoltre confermato dall'approccio al tema degli scarti di produzione che propone un 85% di imprese attivo nella riduzione degli scarti e un 62% impegnato nel loro riutilizzo all'interno del proprio ciclo produttivo: in parallelo emerge un dialogo cross-filiere dove il 41% delle imprese utilizza scarti di produzione provenienti da cicli produttivi di terzi, nonostante un'impresa su tre esponga difficoltà di dialogo lungo la propria supply chain.

11.3.2. La situazione delle Pmi a livello europeo

Nel 2016, la DG Ambiente UE in collaborazione con la DG Comunicazione ha realizzato una importante indagine su un vasto campione di Pmi in tutti i Paesi dell'Unione relativamente al loro orientamento verso la circolarità. Premesso che si osservano differenze anche abbastanza significative tra i

vari Paesi, emerge in linea generale un impegno molto diffuso delle Pmi nell'investire:

- quasi tre quarti delle società (73%) hanno intrapreso attività connesse all'economia circolare, principalmente in ambito di riduzione dei rifiuti e dei consumi energetici;
- la probabilità che una Pmi abbia intrapreso misure rivolte alla circolarità dipende dalla sua dimensione: 72% per le aziende fino a 50 dipendenti, 89% per quelle oltre i 50 e fino a 250;
- tra le Pmi che hanno intrapreso attività connesse all'economia circolare:
  - solo il 13% ha avuto facile accesso a finanziamenti;
  - il 70% si è autofinanziato;
- tra le società che non hanno intrapreso attività connesse all'economia circolare:
  - il 36% investirà almeno una parte del fatturato;
  - solo il 13% pensa di poter facilmente accedere al finanziamento;
  - il 31% si autofinanzierà;
- il 34% delle Pmi che hanno intrapreso misure per la circolarità ha riscontrato difficoltà nelle procedure amministrative o autorizzative (rispetto di regolamenti e standard, difficoltà di accesso ai finanziamenti); quasi quattro su dieci, tuttavia, non hanno riscontrato alcuna difficoltà (38%);
- tra le società che non hanno intrapreso misure per l'economia circolare le difficoltà maggiormente riscontrate sono:
  - scarsa conoscenza di costi di investimento e conseguenti benefici;
  - scarsa conoscenza su come migliorare i processi produttivi;
  - mancanza di competenze per l'attuazione delle attività;
- il 35% delle aziende afferma di essere a conoscenza di incentivi finanziari a supporto dell'economia circolare, ma solo il 3% li ha usati;
- il 19% afferma di avere sufficienti informazioni per accedere ai finanziamenti, mentre il 48% non si è mai neanche informato a riguardo;
- il 58% è a conoscenza di almeno una forma di finanziamento alternativo disponibile nel loro Paese; Il 32% ha accesso ad almeno una delle fonti "alternative" di finanziamento.

11.3.3. Prime considerazioni sulle misure per superare gli ostacoli verso l'economia circolare

Individuare e riconoscere queste barriere (normative, economiche, sistemiche, culturali e di conoscenza) può aiutare a elaborare azioni di intervento da mettere in atto come supporto alle imprese per rendere questo processo di conversione meno utopico. Avendo osservato la presenza di ostacoli sia

di natura normativa, economica, tecnologica, nonché di natura sistemica, le possibili azioni a supporto delle Pmi potrebbero riguardare:

- riduzione e semplificazione dei vincoli normativi senza che venga meno l'obiettivo di tutela ambientale;
- armonizzazione della normativa ai vari livelli (dal nazionale al locale) e sburocratizzazione;
- sistema di incentivi, di agevolazione fiscale e facilità di accesso al credito mirati per settore e finalizzati all'innovazione ed efficientamento dei processi;
- efficientamento in tutte le fasi per ridurre sprechi e scarti;
- promozione di azioni volontarie di collaborazione fra i diversi attori delle filiere interessate;
- creazione di una nuova cultura attraverso la diffusione del know-how e la creazione di nuove competenze tramite piattaforme di condivisione e di formazione.

11.4. LE PROSPETTIVE FUTURE RILEVANTI

11.4.1. La dicotomia tra le Pmi sostenibili e quelle tradizionali

Pur nell'estrema incertezza dell'attuale periodo, pare molto probabile che nei prossimi anni il radicale miglioramento della sostenibilità dello sviluppo (ben precisato nei diciassette *sustainable development goals* e nei relativi target) sarà centrale nella regolamentazione pubblica e nelle politiche economiche, fiscali e industriali degli Stati, così come nelle strategie delle grandi imprese e degli investitori. In estrema sintesi, determinerà tanto i vincoli quanto le opportunità più rilevanti di gran parte dei contesti in cui le imprese si troveranno a operare. Ancor più di quanto avvenga già oggi, l'innovazione tecnologica sarà in massima parte mirata a trovare soluzioni migliori per le problematiche ambientali e sociali, coniugandole con il raggiungimento di vantaggi economici. Infine, cresceranno le aree di mercato che premieranno i prodotti e i servizi in funzione del loro grado di sostenibilità diretto e indiretto e comunque dell'impegno dei produttori nella soluzione dei problemi sociali e ambientali.

In definitiva, la sostenibilità e l'economia circolare che ne rappresenta il paradigma concreto sul piano dei modelli di business, rappresenteranno definitivamente il discrimine tra la componente del sistema economico-produttivo (ma anche socio-istituzionale) in grado di evolvere positivamente e creare ricchezza e quella destinata a un rapido declino e scomparsa. La distinzione tra questi due insiemi in termini di competitività, qualità organizzativa e prospettive di crescita è molto forte e già oggi molto netta e aumenterà rapidamente

nei prossimi anni. Nel primo insieme le imprese si troveranno più facilmente nelle condizioni di accedere al circuito virtuoso "produzione sostenibile, competitività, attrazione di investimenti, espansione". Nel secondo sarà difficile sfuggire al percorso patologico.

Questa dicotomia riguarderà in maniera particolare le Pmi; quelle che non riusciranno a innovare il proprio business model per renderlo un *circular business model* tenderanno a entrare rapidamente in crisi per almeno quattro fattori:

1) i crescenti svantaggi diretti e indiretti sul piano sia dei costi sia del valore percepito dal mercato determinati dal rimanere ancorati a modelli produttivi e di offerta tradizionali e non in grado di creare valore condiviso;
2) la maggiore difficoltà di adeguarsi a normative ambientali sempre più stringenti;
3) l'allontanamento dalle aree di mercato più dinamiche e trainanti;
4) la minore spinta innovativa, essendo questa fortemente orientata appunto al miglioramento della sostenibilità dei processi produttivi e degli output.

Naturalmente, potranno rimanere ancora per qualche tempo spazi di sopravvivenza anche per attività con basso o negativo livello di "sostenibilità". È quindi probabile che una certa parte soprattutto di micro e piccole aziende interstiziali potrà per un certo numero di anni mantenersi in attività anche senza evolvere verso l'economia circolare. Rimarrà, tuttavia, un tessuto produttivo debole, privo di consistenti opportunità di crescita e redditività e quindi destinato nel medio termine comunque a sparire.

In questi anni, è quindi essenziale per le Pmi evolvere in maniera analoga a quello che stanno facendo le grandi imprese.

11.4.2. La spinta proveniente dall'Unione Europea e dal governo nazionale

L'Unione Europea sta attuando una politica molto forte per stimolare le Pmi ad aumentare la sostenibilità delle loro attività, abbracciando le misure dell'economia circolare; questa spinta si inserisce e caratterizza il più generale "piano di azione" per l'economia circolare promulgato nel 2015 dalla stessa Unione Europea e rappresenta una spinta decisiva per i governi nazionali a promulgare misure concrete a favore delle Pmi.

In particolare, è stato delineato un insieme di azioni strategiche orientate appunto a rafforzare l'impegno delle Pmi nella direzione dell'economia circolare.[6] In particolare, si prevede di:

- proseguire e potenziare l'accesso agli investimenti in macchinari e tecnologie nonché quelli per i beni intangibili e per l'accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale delle imprese minori;
- agevolare la riduzione degli impatti ambientali dei sistemi produttivi

incentivando l'aggiornamento delle competenze in tema di economia circolare;
- promuovere interventi di sostegno ad aree territoriali colpite da crisi diffusa delle attività produttive, finalizzati alla mitigazione degli effetti delle transizioni industriali sugli individui e sulle imprese;
- supportare la nascita di nuove imprese circolari attraverso incentivi diretti, offerte di servizi, interventi di microfinanza;
- coordinare i fondi europei, nazionali e regionali per spingere le iniziative di innovazione anche a livello locale, permettendo così il maggior coinvolgimento delle Pmi;[7]
- promuovere programmi accessibili alle Pmi per consentire loro di acquisire competenze immediatamente applicabili per innescare la trasformazione dei modelli di business e per rendere le imprese consapevoli delle opportunità che possono cogliere da queste sfide;
- favorire l'aggregazione tra le imprese, in particolare nelle attività dove le economie di scala sono rilevanti e quindi il raggiungimento della dimensione ottimale è essenziale dal lato dei risparmi di costo;
- garantire le necessarie competenze, a sostegno delle piccole e medie imprese, per l'accesso alla finanza agevolata.

Vanno poi ricordati diversi altri documenti strategici; in particolare il *Green Action Plan for SMEs*,[8] pubblicato insieme al Circular Economy Package, il primo programma della Commissione Europea che si rivolge alle Pmi green e mira ad aiutare le piccole e medie imprese a trarre vantaggio dalle opportunità offerte dalla transizione verso la green economy. Offre alle Pmi la possibilità di trasformare le sfide ambientali in opportunità commerciali e lo fa attraverso due modalità principali: sensibilizzando le Pmi al miglioramento dell'efficienza delle risorse e al potenziale dell'economia circolare in termini di produttività, competitività e opportunità commerciali; informando le Pmi sulle azioni dell'UE in materia di efficienza delle risorse nell'ambito dei programmi Cosme, Horizon 2020 e Life e dei fondi strutturali e di investimento europei.

È anche importante considerare il documento *Boosting the circular economy among SMEs*[9] (DG Ambiente, 2017- 2019) che ha l'obiettivo di individuare le modalità più efficaci ed efficienti per favorire la transizione verso un'economia circolare tra le Pmi, puntando in particolare sullo sviluppo di: conoscenze tecnico-manageriali, reti tra imprese, strumenti di sostegno. Si prevede tra l'altro, l'avvio di una trentina di organizzazioni specializzate nel supportare le Pmi ad affrontare le varie problematiche in materia di economia circolare. Inoltre, il sostegno a un gruppo di circa quindici fornitori di soluzioni verdi per espandersi in tutta Europa.[10]

Vanno anche considerati l'Ecap, *Programma di assistenza alla conformità ambientale per le Pmi*[11] e il *Programma Operativo Nazionale Dedicato Iniziativa*

Pmi – L'Accordo di partenariato, previsto dal Regolamento (UE) 1303/2013, definisce, a livello di ciascuno Stato membro, la strategia e le priorità nonché le modalità di impiego efficace ed efficiente dei fondi Sie al fine di perseguire la strategia dell'Unione per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e viene approvato dalla Commissione in seguito a valutazione e dialogo con lo Stato membro interessato.

Si osserva, dunque una concreta volontà dell'Unione Europea di concentrare sforzi, programmi e risorse verso l'incentivazione di business sostenibili e circolari, prestando particolare attenzione al coinvolgimento delle Pmi. Per altro, il nuovo Piano di azione per l'economia circolare[12] fisserà in modo puntuale le prossime tappe delle iniziative europee in questo ambito.

Iniziano a diffondersi anche strumenti finanziari incentivanti la transizione delle imprese verso l'economia circolare, quali i bond con sottostanti relativi a progetti di circular economy, emessi sia da istituzioni finanziarie sia da aziende che stanno implementando la trasformazione circolare. Il primo esempio nel mondo bancario è relativo a Intesa Sanpaolo, che nel 2019 ha lanciato un *sustainability bond focused on circular economy* basato sui progetti finanziati tramite il Circular Economy Plafond, adottando il medesimo framework di riferimento per la valutazione della circolarità e del corrispondente impatto generato. In occasione del lancio del bond si è riscontrato un grande interesse del mercato per strumenti finanziari di questo tipo: la domanda è stata infatti superiore di circa 4 volte rispetto a quanto offerto. Ciò evidenzia come strumenti di questo tipo possano rappresentare una valida modalità di approvvigionamento di risorse da parte delle istituzioni finanziarie.

Il progetto europeo "Boosting the circular economy among SMEs"

Alcuni studi hanno osservato che le Pmi incontrano maggiori difficoltà nell'adottare tali strategie e pratiche, a causa delle loro "liabilities of smallness" che si riflettono in minori capacità organizzative, tecnologiche e finanziarie rispetto a quanto richiesto per la transizione verso l'economia circolare.[13] Il progetto "Boosting the circular economy among Smes" intende far fronte proprio a questa problematica;[14] in particolare, si articola nelle seguenti linee di attività:

– Formazione delle organizzazioni di supporto alle Pmi (es. associazioni di categoria, camere di commercio ecc.) su come aiutare le imprese a superare gli ostacoli su come sviluppare un piano di supporto.
– Formazione a Green Solutions Providers (Gsp) con l'obiettivo di aiutarli a crescere su scala europea anche grazie alla realizzazione di una piattaforma di condivisione delle loro soluzioni più promettenti.[15]

– Consulenza alle autorità locali e regionali su come favorire la transizione delle Pmi fornendo supporto per la realizzazione di programmi di sostegno in collaborazione con le associazioni di categoria e gli organismi di supporto alle imprese, per favorire l'aumento della domanda di soluzioni circolari tramite appalti pubblici verdi e per come indirizzare le Pmi verso strumenti finanziari adeguati.
– Sviluppo di una rete tra gli stakeholder nei vari Paesi dell'Unione per sviluppare programmi di sostegno alle Pmi, incentivare le Pmi green a inspirare altre imprese minori nell'attuare pratiche di economia circolare.

II.5. LE QUESTIONI CHIAVE PER LA TRANSIZIONE DELLE PMI VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

È avvalorata anche da studi empirici[16] l'ipotesi che il successo delle Pmi nel passaggio a un modello di business circolare dipende da molteplici fattori: il forte orientamento "green" della cultura aziendale di manager e dirigenti; il rafforzamento delle competenze tecnico-manageriali per comprendere e implementare al meglio le innovazioni orientate alla sostenibilità; la disponibilità di risorse finanziarie per gli investimenti "green"; l'accesso a reti di imprese, centri di ricerche, istituzioni per disporre di informazioni, accesso a iniziative, conoscenza di buone pratiche e esperienze vincenti; la risposta del mercato che valorizza prodotti e processi produttivi sostenibili, in termini di prezzo e maggiore domanda.

Oltre a questi aspetti, si osserva che le norme in materia ambientale sono spesso considerate dalle Pmi come una questione complessa e difficile da affrontare, non di rado, come causa di maggiori costi e rischi cui non corrispondono possibili vantaggi. Per altro verso, i molteplici obiettivi ambientali posti a livello europeo e fatti propri dal governo nazionale e le risorse finanziarie progressivamente messe a disposizione per il loro raggiungimento rappresentano un'oggettiva opportunità di crescita produttiva e imprenditoriale. Mentre le imprese di grandi dimensioni praticamente in tutti i settori considerano l'ambiente una primaria opportunità strategica, orientando quote sempre maggiori di investimento in questa direzione, la maggior parte delle piccole imprese ha difficoltà a cogliere questa opportunità.

Per le Pmi è, dunque, essenziale superare questa situazione, trasformando le problematiche ambientali da una fonte di vincoli e complessità a un filone di opportunità sia di business, sia di trasformazione tecnologica, organizzativa e produttiva. Considerata la rilevanza di questa tipologia di imprese nel nostro

sistema economico ma anche sociale, si tratta di una sfida rilevante per lo sviluppo sostenibile di tutto il Paese; che, in quanto tale, merita una politica *ad hoc*.

Le questioni di fondo su cui occorre operare riguardano, per altro, non solo il nostro Paese, ma un po' tutti i Paesi europei dove le aziende di dimensione minore hanno caratteristiche analoghe[17] e condividono problematiche analoghe; si tratta in particolare di:

- facilitare l'accesso al finanziamento anche alle imprese di minori (soprattutto micro e piccole imprese) semplificando le procedure autorizzative e riducendo la necessità di autofinanziamento per consentire loro di non restare fuori da questa transizione industriale;
- diffondere conoscenza sui temi cardine dell'economia circolare coinvolgendo il maggior numero possibile di Pmi e soprattutto informare in merito a: entità dell'investimento; costo/beneficio a fronte dell'investimento; opportunità di crescita dimensionale;
- fornire strumenti efficaci per aiutare le Pmi a implementare le competenze necessarie alla transizione e promuovere la condivisione di best practices.
- promuovere l'adozione di misure circolari rivolte non solo alla riduzione dei rifiuti e dei consumi energetici, ma anche ad altri elementi della catena del valore come la progettazione l'approvvigionamento, la produzione, la distribuzione ecc.

Anche i grandi gruppi privati possono svolgere un ruolo importante, in quanto alla guida di ampie catene di fornitura, ovvero di filiere produttive; di seguito è descritta un'importante esperienza di un grande gruppo nello sviluppo delle Pmi operanti nelle sue catene di forniture.

Il sostegno alla transizione verso la circolarità delle Pmi nella catena di fornitura: l'esperienza Enel

Rendere anche le medie e piccole imprese sostenibili è un requisito essenziale per affrontare le sfide del futuro. In linea con questa visione, Enel oggi investe nelle filiere sostenibili, economia circolare, innovazione e digitale mediante la condivisione dei propri valori e obiettivi con i fornitori. La sostenibilità della catena di approvvigionamento è monitorata fin dalle sue prime fasi grazie a un sistema di qualificazione del Fornitore che consente la rigorosa selezione delle aziende che partecipano al processo di approvvigionamento. Nell'ambito del processo di gara, il Gruppo ha definito una serie di elementi vincenti

noti come fattori "K per la sostenibilità", che si riferiscono a requisiti legati agli aspetti sociale, ambientale, sanitario, di sicurezza e dell'economia circolare e che possono essere applicati nella valutazione delle offerte. Infine, il nuovo processo di Performance Management del fornitore mira a valutare e monitorare continuamente le prestazioni dei fornitori anche in termini di innovazione e sostenibilità, al fine di garantire un costante miglioramento. I fattori K dell'economia circolare includono la partecipazione a progetti per il riutilizzo di prodotti o loro componenti, una certificazione di produzione sostenibile e l'uso di imballaggi sostenibili. L'economia circolare rappresenta un modello di business con un enorme potenziale, in grado di generare competitività e combinare innovazione e sostenibilità. La strategia per gli appalti circolari è stata lanciata nel 2018 con l'obiettivo di acquistare beni, lavori e servizi che mirano a ridurre o evitare l'impatto ambientale e la produzione di rifiuti durante il loro ciclo di vita.

Il progetto "Iniziativa sull'economia circolare per il coinvolgimento dei fornitori" coinvolge circa 200 fornitori in tutto il mondo in 12 categorie commerciali, che rappresentano oggi oltre il 60% delle spese per i materiali. L'iniziativa si basa sull'adozione della Dichiarazione ambientale di prodotto (Epd), con l'obiettivo di quantificare, certificare e comunicare oggettivamente l'impatto generato dalle forniture durante l'intero ciclo di vita (consumo di acqua, emissioni di CO_2, impatto sul suolo, ecc.). Inoltre, l'utilizzo di uno strumento IT consente l'aggregazione dei dati e la definizione di parametri di riferimento e obiettivi di miglioramento del settore.

Questo progetto consente a Enel di misurare l'impatto della propria attività sulle risorse del pianeta e di mitigare tale impatto anche coinvolgendo i fornitori in azioni per valutare e migliorare l'efficienza ambientale del ciclo produttivo. Questo è un primo passo verso l'obiettivo finale di applicare la sostenibilità in tutta la catena del valore, dalla progettazione iniziale al riutilizzo, dando infine una seconda vita ai materiali e riciclandoli. In altre parole, è *circularity by design*". Anche il processo di ricerca delle innovazioni è innovativo e aperto (tutti posso partecipare alle challenge lanciate sulla piattaforma Open Innovability (https://openinnovability.enel.com/)

Di seguito sintetizzati gli elementi principali del progetto Environmental Product Declaration (Epd).

Per misurare la circolarità dei prodotti e l'impatto che i prodotti hanno in termini di risorse ambientali, energetiche e materiali, viene effet-

tuato un *lifecycle assessment* su alcune categorie di prodotti e per ciascuna vengono stabiliti dei parametri da utilizzare come Kpi. In una prima fase questi parametri vengono definiti da Enel in accordo con i fornitori cui c'è uno scambio continuo sui processi, sull'impatto ambientale e viene effettuata una visita agli stabilimenti. L'output di questa analisi si traduce in un "protocollo" per lo specifico prodotto (set di regole, Kpi, unità di misura). Il Protocollo consente ai fornitori di produrre queste informazioni tramite autodichiarazioni. L'Epd è una dichiarazione certificata che rappresenta i consumi di risorse naturali ed energetiche e gli impatti ambientali legati alla produzione di un certo prodotto: per esempio consumi energetici e di materie prime, produzione di rifiuti, emissioni in atmosfera e scarichi nei corpi idrici. L'ottenimento dell'Epd permette di prevedere per ciascuna categoria: – azioni correttive per fornitori mal performanti – azioni premianti per fornitori eccellenti – azioni di re-design dei prodotti/processi con i fornitori su specifici Kpi emersi dall'analisi dei dati

11.6. PROPOSTE PER FAVORIRE LA TRANSIZIONE DELLE PMI VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

Per stimolare la transizione delle Pmi verso l'economia circolare, occorre dunque un'azione sistematica e di medio-lungo termine che per un verso rimuova gli ostacoli intrinseci a tale transizione, e per l'altro rafforzi la capacità delle imprese che intraprendono questa evoluzione di sfruttare i vantaggi economici e competitivi.

È ovvio che questa politica dovrebbe avere delle specificazioni nelle diverse regioni in relazione al differente grado di sviluppo e competitività delle Pmi, e in relazione al settore di appartenenza. Va sottolineata l'importanza di distinguere anche in relazione al grado di maturità raggiunto dalle Pmi con riferimento all'economia ambientale e in particolare all'economia circolare. Oltre alle misure che rafforzano la capacità delle Pmi di proseguire il percorso verso la sostenibilità e l'economia circolare, è, quindi, importante prevedere azioni espressamente mirate per le Pmi ancora poco sensibili a considerare le questioni ambientali come opportunità di sviluppo del proprio business e comunque di ammodernamento dell'azienda stessa.[18]

Per queste ultime, occorre in primo luogo una forte azione di sensibilizzazione dei vantaggi.

In linea più generale, le misure a supporto delle Pmi possono dunque essere articolate su quattro grandi temi:

1) Accesso alle informazioni e a servizi tecnico-consulenziali.
2) Accesso a risorse finanziarie.
3) Accesso alle competenze.
4) Accesso alle reti produttive "circolari".

11.6.1. Accesso alle informazioni e a servizi tecnico-consulenziali

Si è osservato come tra le maggiori difficoltà per le Pmi ci sia quella per un verso di comprendere i concreti vantaggi che possono derivare dalla trasformazione della propria attività nella prospettiva dell'economia circolare; per l'altro, di sostenere gli elevati oneri connessi alle normative ambientali.[19] Altrettanto problematico è l'accesso a servizi consulenziali in materia, non solo per il costo assoluto, ma anche perché il limitato raggio di azione della Pmi le rende difficile sfruttare in maniera adeguata l'eventuale investimento fatto.[20]

Per risolvere queste problematiche, appare rilevante attivare delle fonti di informazioni e supporto mirate appunto alle esigenze delle aziende di dimensione limitata, facilmente accessibili. Queste strutture dovrebbero anche essere luoghi dove tali aziende hanno l'opportunità di avviare una relazione con partner interessati a sviluppare insieme progetti di economia circolare. In questi ultimi anni, vari organismi a livello europeo hanno avviato piattaforme internet orientate proprio a fornire informazioni e vari tipi di supporto alle Pmi interessate all'economia circolare. Di seguito, si riportano gli esempi più significativi:

- *European Resource Efficiency Knowledge Centre* (Erek) supporta le aziende europee, in particolare le Pmi, fornendo strumenti, informazioni e opportunità commerciali nell'ambito dell'economia circolare. Erek supporta inoltre organizzazioni nazionali, regionali e locali in tutta Europa che collaborano con le Pmi per migliorare le loro prestazioni ambientali, aiutandole a prendere parte alla transizione.[21]
- *Enterprise Europe Network*[22] è una piattaforma online di condivisione e supporto alle Pmi nel processo di innovazione e crescita su scala internazionale attraverso la partecipazione di poli tecnologici, organizzazioni di supporto all'innovazione, università e istituti di ricerca, organizzazioni di sviluppo regionale, camere di commercio e industria.
- *GreenEcoNet* è una piattaforma web finanziata dalla Commissione Europea e sviluppata da sei organizzazioni di ricerca con l'obiettivo di divulgare esempi di successo tra le Pmi green; attiva numerose iniziative rivolte espressamente alle Pmi per stimolarle a prender parte a progetti di economia circolare.
- *European Circular Economy Stakeholder Platform* (Ecesp)[23] funge da punto di incontro dove le parti interessate possono condividere le loro

soluzioni e collaborare per affrontare sfide specifiche, collegando le iniziative esistenti e sostenendo l'economia circolare a livello nazionale, regionale e locale.

- *European Commission Circular Economy Financing Expert Group*[24] è un forum per fornire competenze e suggerimenti alla Commissione Europea sul finanziamento dell'economia circolare negli Stati membri.
- *Italian Circular Economy Stakeholder Platform* (Icesp),[25] in analogia a Ecesp, si configura come un network di network e ha l'obiettivo di creare un punto di convergenza nazionale sulle iniziative, le esperienze, le criticità, le prospettive e le aspettative sull'economia circolare.[26]

Vi sono anche analoghe iniziative, di carattere però privato, come la Scaling Circular Business,[27] realizzata da Kpmg, Circle Economy e Mvo NL, è un portale a servizio degli imprenditori europei per il potenziamento delle soluzioni innovative circolari agevolando la creazione di sinergie con altri attori del business sostenibile.

I gruppi di lavoro operanti in seno all'UE su questi temi[28] hanno posto in evidenza che le Pmi europee sono generalmente interessate a queste piattaforme ed effettivamente pronte a utilizzarle, ritenendo però essenziale che esse siano:

1) ben note e facili da trovare;
2) in grado di offrire informazioni rilevanti e facilmente accessibili (a partire dalla lingua);
3) tecnicamente avanzate.

In linea generale, dovrebbero rappresentare la prima più immediata fonte di ricerca di informazione e il luogo dove accedere a interlocutori rilevanti. Almeno in una fase iniziale, l'accesso a tali piattaforme dovrebbe essere gratuito, pur essendo accettato che esse offrano servizi avanzati a pagamento.

11.6.2. Accesso alle risorse finanziarie

Come per gli altri grandi fattori di trasformazione e competitività, il nodo fondamentale per le Pmi è la disponibilità delle risorse finanziarie e la possibilità di realizzare investimenti con ritorni non immediati. La problematica è già stata ampiamente trattata nel precedente capitolo relativo appunto alla finanza per la transizione verso l'economia circolare, al quale si rimanda.

11.6.3. Accesso alle competenze

Una delle barriere-chiave per la maggior parte delle Pmi è la riconosciuta mancanza di conoscenze sia tecniche sia manageriali per innovare e implementare efficacemente il business model in chiave circolare. A questo si aggiunge il fatto che i piccoli imprenditori e i manager anche di vertice delle

medie imprese raramente hanno la capacità di elaborare scenari di lungo termine o comunque disporre di analisi sofisticate utili per delineare significative strategie innovative. Di conseguenza, con rare eccezioni, le Pmi non riescono a muoversi sulla frontiera dell'economia circolare, potendo al più imitare determinate soluzioni quando risultano consolidate e imitabili con relativa facilità.

Si tratta di limiti molto diffusi e intrinseci della piccola dimensione. Possono essere superati in modo strutturale soprattutto con il consolidamento organizzativo e "culturale" dell'impresa e il raggiungimento di una dimensione adeguata. È comunque importante attuare un programma vasto e di lungo termine per la diffusione e sensibilizzazione culturale delle persone coinvolte nelle piccole e medie imprese. È anche utile sviluppare occasioni numerose e diffuse in tutte le aree geografiche per lo scambio di buone pratiche e il "racconto" di casi di Pmi che hanno avuto successo proprio attraverso il passaggio all'economia circolare. Insieme ad azioni di natura divulgativa, va rafforzata l'offerta su larga scala di programmi di formazione imprenditoriale facilmente accessibili alle Pmi per il miglioramento delle specifiche competenze per l'economia circolare.

11.6.4. Accesso alle reti produttive "circolari"

È noto che una delle modalità di crescita delle Pmi è il loro inserimento nelle filiere produttive, anche internazionali, guidate da un grande gruppo, soprattutto in comparti a elevata tecnologia. Questa modalità è altrettanto rilevante per l'economia circolare; si tratta quindi di facilitare l'accesso delle Pmi a progetti strategici che vedono coinvolte grandi imprese o investitori per la realizzazione di prodotti/processi innovativi in chiave appunto circolare. A tal fine, le stesse grandi imprese che si propongono di essere soggetti trainanti dell'economia circolare possono agire per stimolare il coinvolgimento delle Pmi in tali iniziative e, nei casi possibili, l'attivazione di specifiche misure di supporto. Le istituzioni finanziarie possono svolgere un ruolo analogo.

Per le Pmi appartenenti a sistemi produttivi distrettuali, vanno pensati strumenti che intervengano a livello di intero distretto. Anche a riguardo, esistono già esperienze significative relative al miglioramento dell'impatto ambientale della produzione di tutta la filiera distrettuale. Tali esperienze evidenziano due fattori di successo: la realizzazione di significative infrastrutture ambientali accessibili alle Pmi; lo sviluppo di un eco-sistema di attori con i quali le imprese di dimensioni abbiano facilità di interazione e collaborazione.

A tal fine, si può pensare alla creazione di hub fisici e virtuali allo stesso tempo, con l'esplicita missione di supportare la transizione del distretto produttivo verso l'economia circolare.

Su questo fronte, i governi regionali e le loro agenzie di sviluppo territoriale possono svolgere un ruolo significativo, dando il necessario supporto finanziario alla creazione e avvio di hub di questo tipo e prevedendo meccanismi incentivanti per le Pmi che attuano gli investimenti richiesti.

Un altro attore rilevante è costituito dalle associazioni di categoria. Esse rappresentano un canale importante per raggiungere le imprese minori e fornire loro il sostegno di cui hanno bisogno per orientarsi concretamente verso modelli produttivi più efficienti sotto il profilo delle risorse, traendone vantaggio economico e competitivo sui mercati nazionali ed esteri. Per essere in grado di svolgere il proprio ruolo di facilitatori, le associazioni di categoria, le camere di commercio e altre organizzazioni di supporto alle imprese devono ulteriormente rafforzare le loro conoscenze sull'economia circolare e sugli strumenti comunitari (sia finanziari che non finanziari) e nazionali da utilizzare come strumento di sostegno nel servizio offerto alle Pmi.

CAPITOLO 12

Consumatori, economia circolare, consumi sostenibili*

12.1. INTRODUZIONE

Non solo l'idea di sostenibilità comprende comportamenti e stili di vita, ma la stessa *sustainability transition* perseguita dal Green Deal della Commissione Europea non può avere successo senza una transizione coerente dei comportamenti e delle scelte di consumo. Il lato dei comportamenti, individuali e collettivi, nella transizione socio-tecnica di sostenibilità è tuttavia molto più elusivo rispetto alle traiettorie tecnologiche e di business poiché è radicato nelle culture e nei valori, ed è, in questa fase, spesso contraddittorio e incerto, come una leva di trasformazione che può essere molto debole oppure molto forte. La comprensione di tendenze e scenari nei comportamenti di consumo assume quindi un ruolo critico per le strategie di Italia 2030.

Questa sintesi riporta solo le parti più generali del position paper elaborato per il progetto Italia 2030. Alla fine vengono proposte alcune ipotesi di policy per affrontare il coinvolgimento dei consumatori nella transizione di sostenibilità.[1]

---

* Questo capitolo è stato curato da Roberto Zoboli (Università Cattolica di Milano) e sintetizza il position paper prodotto dal Gruppo di lavoro dell'Università Cattolica del Sacro Cuore con Renato Fiocca, Guendalina Graffigna, Patrizia Catellani, Mario A. Maggioni, Paolo Sckokai, Emanuela Mora, Claudia Ghisetti. Il position paper qui sintetizzato ha beneficiato di commenti e suggerimenti e box tematici forniti da Eni (Simone Mortara, Michelangelo D'Abbieri, Teresa Valentini, Stefano Allievi) e di proposte specifiche di *Altroconsumo* (Ivo Tarantino e Fabio Tumminello), qui non riprodotti.

12.2. LA LUNGA CRISI DEI CONSUMI E L'EFFETTO COVID-19

Prima della crisi Covid-19, la struttura dei consumi delle famiglie italiane rifletteva, in confronto con la media della UE28, caratteri "nazionali" e "identitari" (Figura 12.1). In percentuale sul totale, le famiglie italiane spendevano di più della media europea per alimentari, vestiario e calzature, arredamento ed elettrodomestici, alberghi e ristoranti. Spendevano meno, invece, per abitazione, trasporti, cultura, educazione.

Seppure inferiore alla media europea, la spesa per "abitazione, elettricità, gas, acqua" è stata la componente più dinamica nella struttura dei consumi in Italia nell'ultimo ventennio, mentre le componenti che hanno più ceduto quota sono costituite dai consumi alimentari e dai trasporti.

L'unica altra componente che ha guadagnato quota dei consumi totali è "hotel e ristoranti", con una tendenza di crescita molto più accentuata in Italia che nella media UE28. Il resto della struttura dei consumi appare stabile nel ventennio.

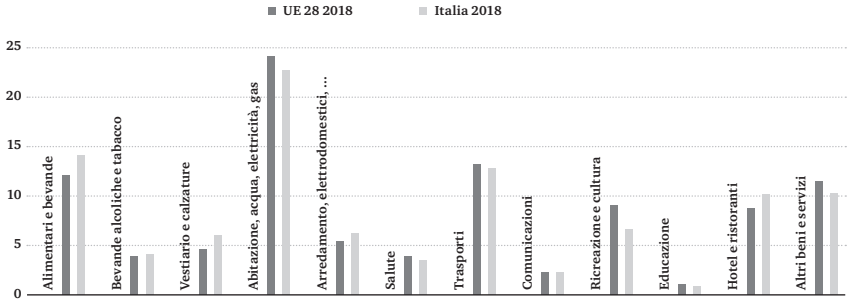

Figura 12.1. Composizione dei consumi finali delle famiglie in Italia e nella media UE28, 2018
Fonte: elaborazioni su dati Eurostat.

Il trend dominante della fase più recente è una pesante stagnazione dei consumi delle famiglie in assoluto e nel confronto internazionale. La Figura 12.2 mostra che, in confronto con gli altri grandi Paesi UE (compreso il Regno Unito fino al 2018), l'Italia ha avuto la peggior performance tendenziale nell'ultimo ventennio. L'effetto della crisi sui consumi è stato più forte in Italia, con una ripresa molto debole dal 2014. Si è così determinata una crescente divaricazione rispetto ai grandi Paesi UE e il recupero degli ultimi anni non ha ancora riportato ai livelli del 2007.

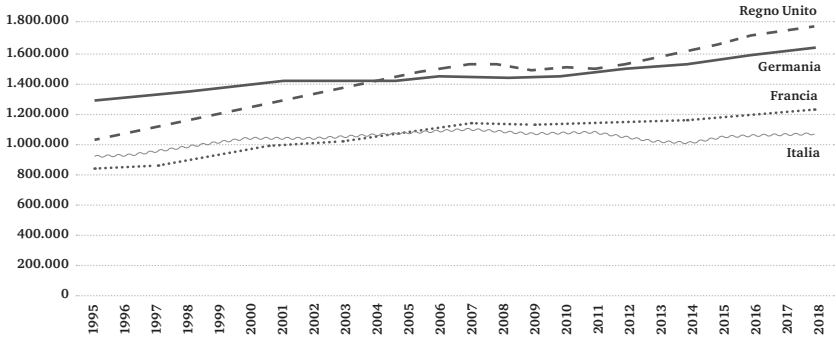

Figura 12.2. Consumi totali delle famiglie in Italia, Germania, Francia e Regno Unito, 1995-2018, milioni di € a prezzi 2015
Fonte: elaborazioni su dati Eurostat.

Un'altra chiara tendenza è il calo tendenziale della numerosità delle imprese nel sistema commerciale (ingrosso, dettaglio, riparazione), che dal 2009 sono diminuite di circa 80.000 unità secondo dati Eurostat (Figura 12.3). Nel contempo, il valore aggiunto del settore in complesso è rimasto allineato all'andamento dei consumi, con una ripresa dal 2012 (Figura 12.4). I due indicatori suggeriscono una progressiva concentrazione del settore distributivo in Italia che ne riduce la frammentazione strutturale e avvicina l'Italia ai modelli prevalenti in Europa (ancora nel 2017, le imprese del settore in Italia erano 1,1 milioni contro un totale EU28 di 6,1 milioni circa stimato da Eurostat). Tale crescente concentrazione, in particolare a favore della grande distribuzione organizzata (Gdo), rende quest'ultima uno degli attori fondamentali di una transizione sostenibile, dato il suo ruolo centrale come interfaccia tra consumatori e filiere di produzione.

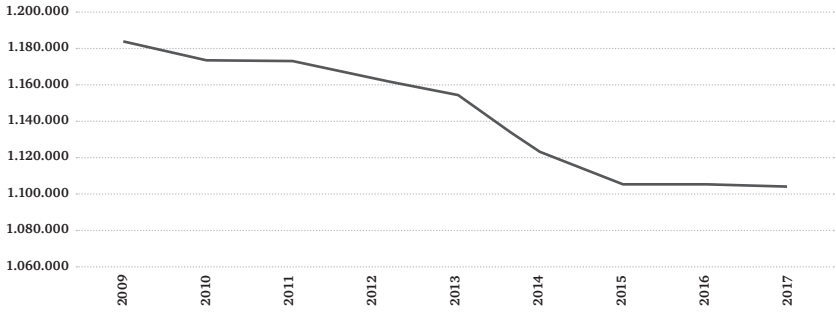

Figura 12.3. Numero di imprese nel settore del commercio all'ingrosso, al dettaglio e riparazione di autoveicoli in Italia
Fonte: elaborazioni su dati Eurostat.

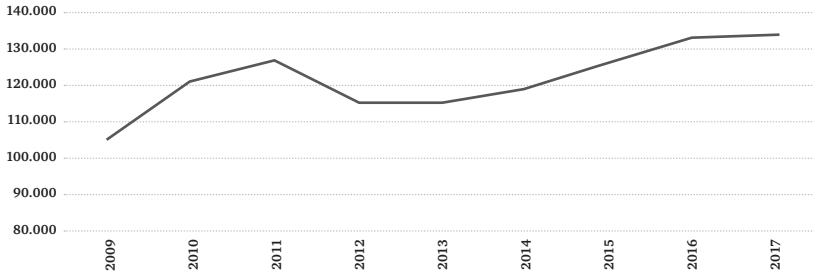

Figura 12.4. Valore aggiunto al costo dei fattori del settore del commercio all'ingrosso, al dettaglio e riparazione di autoveicoli in Italia, milioni di € a prezzi correnti
Fonte: elaborazioni su dati Eurostat.

La crisi economica indotta dalla pandemia di Covid-19 ha colpito pesantemente i consumi. Secondo l'Ufficio Parlamentare di Bilancio Upb (2020), "la diffusione della pandemia e le conseguenti misure di contenimento, disposte a marzo, hanno inciso fortemente sulle decisioni di spesa delle famiglie. La domanda si è bloccata con l'eccezione di poche voci di spesa (alimentare e farmaceutica)", mentre "la propensione al risparmio delle famiglie è balzata, in gennaio-marzo, al 12,5 per cento del reddito disponibile, oltre quattro punti in più rispetto al dato medio del 2019".

Secondo Confcommercio "i volumi di spesa delle famiglie in marzo e aprile si erano mediamente ridotti di circa la metà rispetto a quelli di febbraio. Le indagini di luglio mostrano una leggera flessione del clima di fiducia dei consumatori rispetto al mese precedente, soprattutto per la cautela delle famiglie sulle condizioni economiche e sulle prospettive future; il possibile ricorso a forme di risparmio precauzionale potrebbe pesare sulla spesa per consumi nella seconda metà dell'anno".

Le previsioni di Upb indicano "una flessione profonda (-9,4 per cento), ma inferiore a quella del Pil grazie anche al sostegno al reddito disponibile esercitato dall'espansione del bilancio pubblico. Il peggioramento delle aspettative delle famiglie prefigura comunque cautela e possibili rinvii nelle decisioni di acquisto di beni differibili anche dopo la fine del lockdown. I consumi effettuati in Italia dai non residenti, frenati dal blocco dei flussi turistici internazionali nei mesi dell'emergenza sanitaria, continuerebbero a essere condizionati dall'andamento della pandemia; un'evoluzione sostanzialmente analoga riguarderebbe i consumi all'estero dei turisti italiani".

La strutturale crisi dei consumi, che riflette il debole andamento dell'economia italiana, la demografia e la distribuzione del reddito, unita allo shock determinato dalla crisi Covid-19, costituiscono il dato di fondo con cui deve confrontarsi la transizione verso modelli di consumo sostenibile.

12.3. VERSO NUOVI MODELLI DI CONSUMO

12.3.1. Ageing society

L'invecchiamento della popolazione in Italia è sostanzialmente simile a quanto avviene negli altri Paesi europei. In Italia, però, queste tendenze si sono manifestate in modo più accentuato, tant'è che il nostro Paese ha la più elevata proporzione di persone anziane rispetto agli altri Paesi europei. In particolare le coorti dei *baby-boomers* (nati tra il 1945 e il 1964) stanno progressivamente raggiungendo un'età anziana e si prevede che costituiranno la componente maggioritaria della popolazione anziana fino al 2030.

Le persone anziane non costituiscono, però, un gruppo omogeneo ma differiscono in base alla vita più o meno attiva, allo stato di salute, al livello di autonomia, alle possibilità economiche, ai livelli di integrazione sociale e familiare, alle aree geografiche di appartenenza (McKinsey Global Institute, 2016). In proposito si possono quantomeno distinguere due gruppi aventi propensione e comportamenti di consumo fortemente differenziati.

Un primo gruppo è formato dagli anziani in buona salute, ancora attive, autosufficienti, fortemente integrate a livello sociale e familiare ecc. Si tratta delle persone riconducibili all'*active ageing*, che evidenziano comportamenti di consumo fortemente orientati agli aspetti culturali, al volontariato, alla lettura, ai viaggi e, più in generale, evidenziano stili e comportamenti di consumo molto attivi (World Health Organization, 2002). Dal 1° Rapporto Censis-Tendercapital (2019) sulla Silver Economy emerge che la ricchezza media degli anziani è più alta del 13,5% rispetto a quella della restante componente della popolazione italiana e per questo la loro spesa media per consumi è cresciuta del 4,5% in dieci anni, e viene utilizzata per musei e mostre (+47%), per il cinema (+58%), mentre 2 miliardi di euro sono destinati alla visita a monumenti e siti archeologici.

Al contrario, il secondo gruppo, formato dalle persone non autosufficienti, in condizioni di salute precarie ed economicamente più vulnerabili, orienta i propri consumi verso una logica parsimoniosa, spesso costretta dal peso delle ingenti spese mediche e di ausilio e assistenza domiciliare.

Indipendentemente dall'appartenenza ai due gruppi ora menzionati, la popolazione anziana manifesterà esigenze di consumo che riguardano un po' tutti i settori della produzione e dei servizi. A livello produttivo si può fare riferimento ai prodotti tecnologici (telefonia mobile e computer) a più semplice accessibilità, ai "robot badanti per anziani" in fase di lancio in questi anni, ai prodotti alimentari con porzioni più consone alle esigenze di nuclei familiari numericamente ridotti, ai prodotti cosmetici e per la cura della persona, specificamente orientati alle caratteristiche di questo target di popolazione, prodotti per la mobilità individuale, quali montascale, deambulatori, poltrone a seduta assistita e facilitata ecc.

Ben più importanti risultano le esigenze nel comparto dei servizi. Naturalmente la componente di servizi maggiormente coinvolta riguarda i servizi sanitari e per la cura anche domiciliare delle persone anziane. La non autosufficienza e la minore mobilità potranno essere sopperite dai servizi di consegna a domicilio, riferiti anche alla spesa quotidiana. Si può trattare di servizi che non riguardano (come già accade) un singolo punto di vendita, ma l'insieme delle spese, dall'alimentare alla farmacia, alla tintoria ecc. Anche altri servizi necessiteranno di essere adeguati alle esigenze degli anziani. Si pensi alla struttura dei punti di vendita della distribuzione commerciale (Angell, Megicks *et al.,* 2012) e alla possibilità che vengano progettati in funzione delle esigenze delle persone anziane, come in via sperimentale è già avvenuto in Giappone nel punto di vendita di Aeon-Kasai, a Nishi-Kasai, una cittadina a est di Tokyo. In questo supermercato le corsie di vendita sono più ampie per consentire una maggiore mobilità, le scale mobili sono più lente, vi è un servizio di "personal shopper" che accompagna l'anziano all'interno del punto di vendita, le informazioni sui prodotti (dalle etichette al prezzo esposto) sono scritte in caratteri più facilmente leggibili ecc.

In generale, quindi, si andrà a formare e consolidare un'economia orientata al target delle persone anziane (Kraft e Weber, 2012; Court, Elzinga, Mulder e Vetvik, 2009; Edelman e Singer, 2015) costituita da una serie di beni e servizi pensati e proposti in funzione delle esigenze specifiche di questa parte sempre più consistente della popolazione italiana. Non si tratterà di un'economia "residuale", ma, al contrario, esprimerà consistenti opportunità sia per le imprese sia per le organizzazioni non profit e di volontariato.

12.3.2. Crescente interconnessione digitale

Lo sviluppo e la rapida diffusione delle nuove tecnologie digitali e, in particolare, di quelle in modalità mobile, determineranno sempre di più condizioni di continua interconnessione tra le imprese e i consumatori e tra i consumatori stessi. Questi cambiamenti renderanno potenzialmente sempre più limitati i differenziali di conoscenza tra imprese e clienti e incideranno in modo rilevante sulle modalità di comunicazione e di interazione messe in atto da parte delle imprese.

Da un punto di vista comunicativo si dovrà abbandonare il tradizionale approccio denominato "funnel degli acquisti", utilizzabile solo in presenza di modalità di comunicazione di massa che prevedono una fruizione sostanzialmente passiva dei messaggi di comunicazione, ma del tutto inefficace in presenza di modalità comunicative interattive.

La progressiva interconnessione dei consumatori rende necessaria un'evoluzione dei modelli di interazione tra impresa e consumatori. Il modello a

oggi maggiormente riconosciuto è quello del Consumer (Customer) Decision Journey (Figura 12.5) che evidenzia una pluralità di punti di contatto (touchpoint) tra impresa e consumatori lungo tutte le fasi del processo d'acquisto, in modo continuo e ricorsivo.

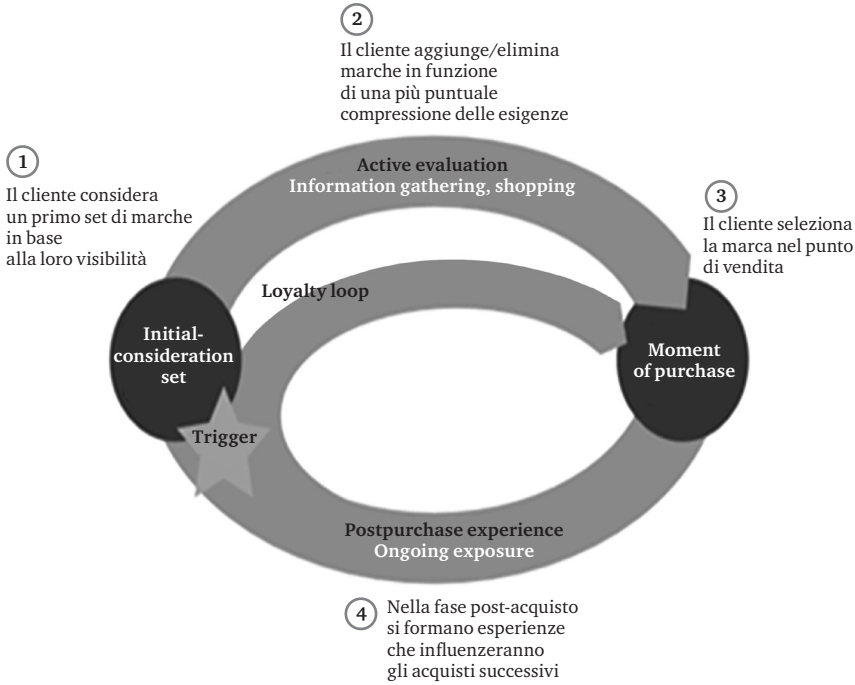

Figura 12.5. Il Consumer (Customer) Decision Journey

La presenza di così numerosi punti di contatto comporta l'attuazione di politiche di comunicazione basate sull'omnicanalità, cioè sulla capacità di presidiare una pluralità di strumenti e mezzi di comunicazione, ridefinendo i messaggi in relazione ai diversi momenti del processo d'acquisto e in una prospettiva di individualizzazione della comunicazione (Ziliani e Ieva, 2019).

Le logiche di omnicanalità, oggi intraprese solo da alcune imprese, diverranno sempre di più una costante delle politiche di comunicazione e di marketing delle imprese, volte anche a gestire le relazioni con i clienti secondo logiche *one-to-one* (Rapporto Coop, 2019).

Allo stato attuale non pare che la generalità delle imprese italiane sia conscia di questi cambiamenti. Fatta eccezione per alcune di esse, si tendono ancora a utilizzare modalità comunicative sostanzialmente tradizionali. Tutto ciò

evidenzia un gap di rilievo, in considerazione, soprattutto, del fatto che le politiche di omnicanalità sono spesso alla base delle politiche di comunicazione e di marketing delle imprese che operano nel settore delle vendite online, settore nel quale le imprese italiane certamente non primeggiano. Si consideri che nel 2018 solo il 12% delle imprese italiane con più di dieci dipendenti ha venduto i propri prodotti o servizi online e che l'impatto delle vendite online sul totale delle vendite è molto limitato.

Le prospettive di diffusione degli acquisti online evidenziano l'insorgere di cambiamenti radicali nei comportamenti di acquisto che sempre di più modificheranno le tradizionali modalità di acquisizione delle informazioni riguardanti i prodotti e le marche da parte dei consumatori. In particolare diverranno consuetudine due modalità opposte: la prima, nota con l'espressione *research online*, *purchase offline* comporta la ricerca delle informazioni in rete e/o tramite social media e l'acquisto del prodotto presso i punti di vendita fisici; al contrario, l'approccio *research offline, purchase online* qualifica il punto di vendita quale luogo di acquisizione delle informazioni, mentre l'acquisto del bene si attua online, spesso in funzione di una maggiore convenienza di prezzo di questa modalità. Nell'uno e nell'altro caso risulta evidente la necessità che le imprese adottino una logica comunicativa che tenga conto della pluralità dei momenti di contatto utilizzati dai consumatori.

L'esistenza di una pluralità di punti di contatto determina anche un notevole incremento nelle capacità delle imprese nell'acquisire informazioni rilevanti e personalizzate sui comportamenti d'acquisto e di consumo delle persone, molte delle quali divengono fonte primaria di acquisizione di dati da parte delle imprese (big data).

Inoltre, le accresciute capacità di interconnessione consentiranno ai consumatori di interagire attivamente nei confronti delle imprese, rendendo sempre più concrete le possibilità di cogenerazione e co-creazione di beni e servizi personalizzati.

Da ultimo, diverrà sempre più rilevante la partecipazione attiva dei consumatori nel determinare e nell'influenzare le opinioni sui prodotti e sulle marche, venendosi ad attuare forme di comunicazione tra pari, aventi livelli di credibilità molto rilevanti come normalmente si rileva nel passaparola rispetto ad altre modalità di comunicazione. Il rischio per le imprese e per i consumatori è la sempre possibile presenza di fake news, a motivo della non semplice individuazione della fonte, della diffusione epidemica dei messaggi e della lentezza degli interventi atti a ristabilire la verità. Quest'ultima area rappresenterà motivo di sicura attenzione negli anni a venire anche da parte del legislatore.

12.3.3. Aspetti salutistici e sostenibilità ambientale

È prevedibile che si diffonderanno ulteriormente i trend che già si sono manifestati negli anni recenti e che considerano di rilievo gli aspetti legati alla tutela dell'ambiente. L'attenzione all'ambiente si trasferirà sui consumi premiando in modo particolare i prodotti a "chilometro zero" e quelli provenienti da filiere produttive garantite e certificate. Questi comportamenti non riguarderanno in modo prevalente i prodotti alimentari ma si concretizzeranno anche nei settori dell'abbigliamento, dell'arredamento e della lavorazione del legno, dei trasporti, dell'energia ecc.

Ne risulteranno favorite le imprese che si dimostreranno attente alle dimensioni della sostenibilità sia ambientale sia sociale. In tema diverranno più importanti le certificazioni di origine e le interconnessioni tra il valore percepito dei territori con quella dei prodotti che da tali territori si originano (Latusi, 2020).

Quanto affermato richiederà un'attenzione particolare nei confronti della salvaguardia dei territori e, parallelamente, la necessità di sollecitare una maggiore interconnessione con le politiche delle imprese i cui prodotti possono far leva sulle peculiarità dei territori dai quali si originano. Questi elementi potranno essere all'origine di un incremento di competitività dei prodotti italiani a livello nazionale e internazionale. Da notare, inoltre, il potenziale diffondersi di comportamenti riconducibili alla cosiddetta *voluntary simplicity*, oggi limitati a una dimensione di élite, che, in termini di consumi, comportano il rifiuto di prodotti ritenuti eccessivamente connotati dalla presenza di applicazioni e di accessori di scarsa rilevanza. Questa dimensione dei consumi potrà trovare nelle imprese orientate da logiche di *humanistic management* un importante riferimento sul versante dell'offerta delle imprese.

La maggiore attenzione alla salute rappresenta un altro trend che potrà concretizzarsi in modo significativo nei prossimi anni. Le informazioni relative all'impatto degli stili di vita e, in particolare, delle abitudini alimentari sulla salute potranno indurre comportamenti più virtuosi, quali il rifiuto del cosiddetto junk food, responsabile delle patologie legate al sovrappeso e all'obesità, premiando, al contrario, i prodotti provenienti da filiere sostenibili.

12.3.4. Logiche di possesso di beni a scapito della loro proprietà

Questo trend sposta l'attenzione dei consumatori dalla proprietà al possesso dei beni e, naturalmente, si riferisce in modo esclusivo ai prodotti durevoli. Questi comportamenti, già in essere in riferimento all'automobile, sono previsti estendersi al settore dell'arredamento, dei prodotti per la casa e dell'abbigliamento e, più in generale, qualificano preferenze verso prodotti di seconda mano e una maggiore attenzione alla manutenzione e alla riparazione piuttosto che alla sostituzione.

I vantaggi che ne può trarre il consumatore riguardano un minore impatto sui costi di acquisizione dei beni, almeno nel breve periodo, e una maggiore ampiezza delle alternative potenzialmente considerabili, dalla quale deriva una maggiore flessibilità nell'utilizzo dei beni stessi.

Si tratta di una delle conseguenze del diffondersi delle logiche *sharing* che possono comportare lo sviluppo di forme di offerta che siano in grado di proporre modalità di utilizzo "a tempo" su una pluralità di beni. L'acquisizione del diritto di utilizzo del bene si può eventualmente concludere con l'acquisto definitivo del bene utilizzato.

Si possono sviluppare due forme di offerta alternative e tra loro complementari. La prima comporta il ritiro dell'usato e il suo ricondizionamento prima di essere posti in vendita; la seconda l'offerta pro tempore di prodotti nuovi e la loro successiva ricollocazione al termine del periodo di utilizzo stabilito.

12.3.5. Polarizzazione dei consumi tra banalizzati e premium

Già oggi si possono osservare comportamenti fortemente differenziati in termini di valore percepito da parte dei consumatori rispetto a diverse tipologie di beni e di servizi.

Da un lato i consumatori tenderanno a rivolgersi a un'offerta sostanzialmente standardizzata, per la quale farà premio la convenienza economica e il minore impegno/sacrificio in termini di costi di acquisto. In questi casi risulteranno sempre più vincenti le offerte low cost (di produzione e distributive, in particolare in modalità online), con un incremento significativo del peso dei prodotti *unbranded*. Molti prodotti di largo e generalizzato consumo dovrebbero rientrare in questa fattispecie.

Nel caso dei beni/servizi premium, invece, risulteranno rilevanti le componenti di personalizzazione dell'offerta e dei fattori di natura relazionale ed esperienziale offerti tanto dall'industria quanto dalla distribuzione.

Da tale possibile evoluzione risulteranno essere in maggiore difficoltà le offerte intermedie, non in grado cioè di proporre né un vantaggio di prezzo né uno di superiorità qualitativa e di personalizzazione.

12.4. QUESTIONI APERTE PER CONSUMI E CONSUMATORI SOSTENIBILI

I punti di snodo più rilevanti, sia positivi che negativi, sono i seguenti:

- L'Italia è soggetta a una persistente crisi dei consumi delle famiglie, che, anche prima dello shock Covid-19, non hanno recuperato, in termini reali, i livelli precedenti il 2008. Ciò dipende in larga parte dal

debole quadro macroeconomico e dagli squilibri nella distribuzione del reddito, e perciò da politiche che riguardano la crescita competitiva, i mercati del lavoro, il sostegno a famiglie e persone. Perciò, la fase post-Covid dovrà molto puntare a una ripresa dei consumi e, nel contempo, a un allineamento a obiettivi di maggiore sostenibilità.

- L'invecchiamento della popolazione comporta alcuni trend settoriali dominanti, ad esempio la riduzione relativa di domanda di mobilità e alimentazione e l'aumento relativo di beni e servizi legati all'abitare e all'assistenza. Ciò si riflette anche in un diverso mix di consumo di energia e in una diversa gamma e intensità di impatti ambientali. L'invecchiamento della popolazione può inoltre comportare anche una riduzione complessiva dei consumi.
- Si assiste a una significativa multi-polarizzazione del mainstream tra consumi "banalizzati" e consumi premium ed elitari, anche in termini ambientali e salutistici. Tale tendenza è accompagnata da una proliferazione di nicchie "consapevoli" di impronta culturale e socio-ambientale, come il consumo critico, i modelli di cosiddetta voluntary simplicity, le nuove forme di auto-produzione per auto-consumo. L'evoluzione che porta tali nicchie a divenire mainstream non è garantita, e non avviene se non come co-evoluzione, spesso graduale, tra offerta e domanda, come suggeriscono i casi dell'alimentare e della moda.
- Informazione, comunicazione ed educazione sono di crescente rilevanza per l'evoluzione dei modelli di consumo, e sono ancor più critici per indirizzare verso consumi sostenibili. Prevale una forte confusione informativa e comunicativa sugli attributi dei beni e servizi in senso sostenibile e salutistico, che apre il campo a un crescente problema di fake news, opportunismo informativo "verde", scarsa trasparenza sugli effettivi vantaggi di diversi modelli di consumo. Ciò si traduce, necessariamente, in una significativa incertezza e diffidenza dei consumatori, che li rende contraddittori nei comportamenti e anello debole nella transizione.
- L'intensificazione digitale rappresenta uno dei trend di cambiamento più significativi dei modelli di consumo. Essa comporta, oltre che notevoli conseguenze sull'infrastruttura logistica e commerciale, con effetti problematici anche sul fronte ambientale, soprattutto urbano, uno dei veicoli più importanti di informazione, comunicazione e, nei fatti, di educazione dei consumatori. Come tale, è veicolo delle distorsioni informative e comunicative. Per altra via, è attraverso il veicolo digitale che divengono possibili e si facilitano la creazione e diffusione di mercati di consumo alternativi e più sostenibili. È il caso di alcuni segmenti del *sustainable fashion* e dell'economia di condivisione, ma anche dell'alimentare di qualità che, attraverso il digitale, riesce rendere globale il suo mercato.

- La crescita dell'economia di condivisione, nella forma di sharing economy e altre economie "collaborative" e "partecipative", presenta numerose ambiguità in termini di effetti sociali e ambientali netti. Pur con alcuni effetti positivi di economia circolare e decarbonizzazione, e pure nella sua varietà di settori, modelli di business e interazione tra offerta e consumatori, la sharing economy comporta effetti di cosiddetto *rebound*, che abbassa i prezzi e aumenta una domanda che spesso non è di qualità, determinando anche effetti problematici sui mercati del lavoro (in particolare quando si traduce in *gig economy*), sulla privacy e sulla qualità dei servizi. Ha inoltre implicazioni fiscali non ancora pienamente comprese.
- Per la loro scala e per l'alto grado di controllabilità, i consumi pubblici possono essere un driver importante per innescare e guidare transizioni di sostenibilità. Il sistema italiano di *procurement*, che vale il 10% circa del Pil e circa il 22% della spesa pubblica totale nel 2018, è ritenuto tra i più avanzati in Europa in termini di orientamenti sostenibili e *Green Public Procurement* (Gpp), anche se ciò sembra riguardare, in generale, più l'impianto normativo che la prassi. Un ruolo ancora più importante del procurement pubblico può emergere quando il Gpp si traduce in *Innovation Public Procurement* (Ipp) che favorisce prodotti e servizi di eco-innovazione. La creazione di mercati per l'innovazione verde, da parte di uno Stato Imprenditore e Innovatore, è quindi una delle possibilità più interessanti per il futuro. Tale traiettoria avrebbe anche un effetto dimostrativo ed educativo sui consumi privati.

12.5. IPOTESI DI POLICY

Il quadro conoscitivo e gli snodi critici emergenti suggeriscono l'esistenza di diverse opportunità sia per le politiche pubbliche sia per il sistema delle imprese per orientare consumatori/consumi verso transizioni di sostenibilità. L'obiettivo principale è raggiungere un coinvolgimento attivo, consapevole ed equo dei consumatori. Alcune aree di intervento possono essere le seguenti:

- *Verità di informazione e comunicazione*. È nell'interesse del sistema produttivo italiano che si superi l'attuale fase di anarchia informativa e comunicativa sulle caratteristiche ambientali e salutistiche dei prodotti e dei servizi. Tale anarchia danneggia, oltre che i consumatori, lo sviluppo di traiettorie industriali autenticamente sostenibili che, in quanto tali, sono competitive nel quadro di una transizione che investe i sistemi produttivi e di consumo a scala europea e globale. Ancor prima di complesse ipotesi di controllo dei media, è necessario un più

forte coinvolgimento del sistema ricerca-scienza-tecnologia nel fornire basi conoscitive affidabili per proteggere i consumatori, aumentare la loro fiducia in nuovi modelli di consumo, evitare distorsioni di mercato a favore di finte innovazioni "verdi". L'impianto normativo e i processi, pubblici e privati, che riguardano l'uso dell'evidenza scientifica nella protezione del consumatore e dei consumi vanno quindi rafforzati, tenendo conto della temporaneità evolutiva delle verità scientifiche e del principio di precauzione. In tale ambito, possono essere utili policy collettive di autoregolamentazione da parte del sistema produttivo e di inclusione dell'informazione e comunicazione "verde" nei processi di *corporate social responsibility*. La stessa comunità scientifica deve investire di più in nuovi meccanismi di "consenso interno" su salubrità e effetti ambientali di prodotti e servizi, così da massimizzare l'affidabilità delle indicazioni al pubblico.

- *Protezione del consumatore*. Una connessa esigenza è quella di un adeguamento della legislazione sul consumo e sulla protezione del consumatore. Con lo sviluppo della circular e sharing economy, la ricerca giuridica internazionale sta rapidamente riconsiderando l'attuale assetto normativo di protezione dei consumatori/consumi in quanto inadeguato rispetto alle nuove forme contrattuali, esplicite o implicite, connesse all'uso dei beni rispetto alla proprietà dei beni, all'estensione della durata di vita dei prodotti, ai servizi in condivisione, alle forme innovative di affitto di beni capitali, alle performance dei prodotti/materiali rigenerati o in riuso, al concetto di rifiuto e proprietà/proprietario del rifiuto. Le crescenti incertezze di principi e pratiche in questi ambiti vanno affrontate come capitoli specifici di rinnovamento di un assetto normativo che altrimenti rischia di lasciare il campo a conflitti e delusioni, scoraggiando così un robusto e sostenibile sviluppo della domanda.
- *Strategie di engagement e orientamento dei consumatori*. Passività, sfiducia e incertezza dei consumatori verso la transizione sostenibile possono essere ridotte attraverso più attive strategie di engagement che sfruttano anche, a fini positivi, approcci di psicologia dei consumi. Processi di natura pubblica, che fanno perno anche sui precedenti temi dell'informazione e comunicazione e protezione del consumatore, possono essere attuati sviluppando, ad esempio, approcci di Citizen Science in cui i consumatori sono coinvolti a monte nella formazione della conoscenza, ad esempio in campo alimentare, sfruttando la manifestazione di bisogni come input nel processo di ricerca e ottenendo un precoce consenso consapevole sui possibili risultati. Allo stesso modo, gli attori industriali e gli innovatori

dell'economia circolare e dell'economia verde hanno la possibilità di battere strade innovative di coinvolgimento precoce e alleanza del consumatore, che sono cruciali per i sistemi a rete e infrastrutturali, come la mobilità sostenibile, e sono auspicabili per la concezione, la realizzazione, la diffusione e il successo di innovazioni e modelli di business circolari e verdi.

– *Costi e benefici per i consumatori*. I consumatori devono partecipare ai benefici economici della transizione circolare e di decarbonizzazione e avere consapevolezza dei costi che sostengono nella stessa transizione di sostenibilità. Il lavoro dei consumatori per l'aumento di circolarità, ad esempio nella gestione dei rifiuti, viene generalmente incoraggiata come forma di dovere civico e morale. Anche se tale argomento ha validità intrinseca, diverse filiere industriali di recupero, riuso e riciclo generano valori aggiunti positivi, e hanno come primo step la raccolta differenziata operata dalle famiglie, che sono quindi il primo "lavoratore" della filiera. Escludendo le ancora limitate applicazioni di sistemi tariffari puntuali, il valore creato dalle famiglie nelle filiere dell'economia circolare non viene generalmente riconosciuto nei sistemi tariffari, che risultano quindi iniqui, in termini di partecipazione al valore creato, e non incentivanti. Argomenti simili si applicano alle energie rinnovabili, di cui le famiglie sostengono, di fatto, i costi di incentivazione, oppure ai costi dei Raee, che sono generalmente incorporati nei costi di acquisto dei beni in modo non sempre trasparente. Il sistema dei flussi economici della transizione è quindi largamente basato su forme di "tassazione implicita" e redistribuzioni "di fatto", che generano minore resistenza rispetto a tassazioni ambientali esplicite, ma rendono il consumatore un attore passivo, se non inconsapevole, e soggetto a possibili reazioni negative. Non possono quindi generare quel comportamento attivo e consapevole che è necessario alla transizione.
– *Un quadro di regolazione per l'economia collaborativa*. Le forme di economia collaborativa e di condivisione sono giunte a uno sviluppo tale da richiamare interventi. Tenendo conto dei diversi livelli di competenze, ad esempio delle città nel caso dei trasporti, le opzioni possono essere:
  - Nessun intervento. È un'opzione difficilmente accettabile poiché vi è fallimento di mercato nei campi della responsabilità civile e della protezione sociale, e perché il regolatore deve stabilire un terreno comune di regole chiare e condivise in cui le piattaforme della sharing economy e gli operatori dei settori tradizionali possano competere allo stesso livello.

- Regolazione e liberalizzazione. Questa opzione prevede una quantità minima di regolazione alla condotta delle piattaforme della sharing economy mentre al contempo si liberalizzano, riducendole all'osso, tutte le normative che attualmente vincolano le imprese appartenenti alle industrie tradizionali.
- Approccio ibrido con regimi ad hoc. Questa alternativa privilegia la ricerca e l'applicazione di soluzioni specifiche per ciascun sotto-settore della SE per raggiungere una maggior efficacia case-by-case, accettando l'idea che la regolazione della sharing economy non possa rispondere a una logica alla *one size fits all*.
- Regolazione generalizzata. Questo orientamento – e cioè l'applicazione della regolazione esistente per i soggetti "offline" alle piattaforme della sharing economy – non sembra poter essere applicabile, in quanto molti dei vincoli e dei regolamenti attualmente imposti alle imprese tradizionali sembrano essere arretrati, inopportuni e inefficaci già per questa tipologia di imprese.

– *Gpp e Ipp – Green Public Procurement e Innovation Public Procurement*. Chiedendo allo "Stato consumatore" di essere responsabile dei propri consumi, il Gpp è uno strumento-chiave per la transizione sostenibile. Inoltre, lo Stato può stimolare il cambiamento tecnologico verso tecnologie ambientali vestendo il ruolo di "Stato innovatore" tramite una combinazione di Gpp e *Ipp*. Le principali barriere e sfide da tenere in considerazione possono includere:
  - La differenza di prezzo che sussiste tra beni e servizi sostenibili/circolari e quelli convenzionali, che limita lo sviluppo dei primi;
  - L'asimmetria informativa e la difficoltà di inserire specifiche tecniche dettagliata all'interno dei bandi che richiedano l'integrazione di standard ambientali;
  - L'assenza di sistemi di controllo e monitoraggio che permettano di valutare se il Gpp/*Ipp* stia raggiungendo o meno gli obiettivi stabiliti;
  - La necessità di comparare i risultati ottenuti non solo in termini relativi (vi è un miglioramento degli effetti ambientali rispetto al passato?) ma anche in termini assoluti che permettano di confrontarsi con le cosiddette "best available technologies" (vi sono tecnologie, beni e servizi nel mercato che ridurrebbero di più questi impatti?).

PARTE QUARTA

Tre direttrici fondamentali: famiglia e lavoro, invecchiamento, immigrazione

CAPITOLO 13
Fecondità e lavoro in Italia*

13.1. INTRODUZIONE

La situazione demografica italiana è caratterizzata nell'ultimo decennio da una fecondità molto bassa (con una media di solo 1,29 figli per donna nel 2019), e da un calo continuo delle nascite (435mila nel 2019, 142.000 in meno rispetto al 2008), che hanno portano, dato l'elevato numero di decessi e un saldo migratorio positivo ma contenuto, alla contrazione della popolazione complessiva (poco sopra i 60 milioni, ma in calo dal 2015). La conseguenza principale della bassa fecondità che perdura nel nostro Paese ormai tra un trentennio è, e sarà, l'invecchiamento della popolazione, con un notevole calo assoluto e relativo della componente di giovani. La sfida demografica dei prossimi decenni è resa ardua dai meccanismi di una vera e propria "trappola demografica", per la quale i pochi figli del passato, cioè i genitori di oggi, sono sempre meno e sempre più maturi, vincolando al ribasso non solo le nascite attuali, ma anche quelle future.[1]

---

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Letizia Mencarini (Università Bocconi). Ha beneficiato dell'apporto dei partecipanti al tavolo di lavoro su "Fecondità e lavoro in Italia": i colleghi del centro di ricerca Dondena dell'Università Bocconi (Nicoletta Balbo, Francesco Billari, Marco Bonetti, Alessandra Casarico, Nicolò Cavalli, Carlo Devillanova, Giorgio Piccitto, Paola Profeta, Veronica Toffolutti); Corrado Bonifazi dell'Irpss (Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali del Cnr); i coordinatori dell'Alleanza per l'Infanzia (www.alleanzainfanzia.it/) Emmanuele Pavolini, Alessandro Rosina e Chiara Saraceno; Barbara Falcomer e Ulrike Sauerwald di Valore D (https://valored.it/); Angela Cafarelli e Letizia Barbi di Allianz; Paola Mele di CDP; Stefania Multari di Confartigianato; Lucia Scorza di Confindustria; Marialaura Agosta di Danone.

Sostenere la fecondità, e soprattutto la realizzazione dei desideri di fecondità delle coppie italiane, che vengono rimandati nel tempo e sovente poi disattesi, per problemi legati all'incertezza del lavoro e del reddito e alle difficoltà di conciliazione fra genitorialità e attività lavorativa, costituisce senz'altro una priorità per lo sviluppo del Paese. Incentivare la componente femminile della forza lavoro un modo per contrastare il ridimensionamento della stessa, per non sprecare il capitale umano femminile e anche per sostenere il reddito delle famiglie, che si scontra inevitabilmente proprio con problemi di conciliazione tra genitorialità e lavoro.

Dalla crisi sanitaria del Covid-19, un vero e proprio "stress test" sul sistema di welfare italiano, sono affiorate fragilità e diseguaglianze che dettano la necessità di una doppia logica di intervento, che guardi all'immediato, ma nel contempo si ponga anche obiettivi di medio e lungo termine, prevedendo un rafforzamento dell'intervento pubblico lungo alcune linee di azione: il sostegno economico alle famiglie con figli, il rafforzamento integrato dei servizi per l'infanzia e delle misure di conciliazione tra famiglia e lavoro e la predisposizione di risorse speciali per i giovani adulti per attenuare le conseguenze negative dell'incertezza economica.

13.2. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE

13.2.1. Sostenere la realizzazione dei desideri riproduttivi

Gli italiani desiderano più figli di quelli che poi realmente riescono ad avere e il gap tra fecondità realizzata e desiderata è in Italia tra i più alti d'Europa. La fecondità desiderata, rilevata tramite inchieste campionarie, è simile in Italia a quella degli altri Paesi europei e si attesta su una media di due figli, ma poi la fecondità realizzata, negli ultimi anni, è circa di 1,3. Nei Paesi europei dove la fecondità è relativamente più alta i desideri di fecondità sono solo un po' più alti di quelli dove la fecondità è bassa (un numero ideale tra 2,2 e 2,4 figli in media in Francia, Svezia e Regno Unito contro i 2 dell'Italia), ma sono più vicini alla fecondità effettivamente realizzata. La bassissima fecondità italiana, quindi, non corrisponde a un ridotto ideale riproduttivo, ma esistono costrizioni economiche, culturali e legate al sistema di welfare che impediscono la piena realizzazione dei desideri procreativi, e che costituiscono le sfide da affrontare nei prossimi anni perché il livello di fecondità possa tornare crescere.

Nel quadro della non realizzazione dei desideri riproduttivi i nodi da sciogliere sono essenzialmente il passaggio al primo figlio e poi il passaggio al secondo. Il nodo del ritardo a tutti i passaggi della vita adulta determina il rinvio del primo figlio (Billari e Cavalli, 2017). Nonostante solo il 4% delle donne e il

3% degli uomini italiani consideri ideale non aver alcun figlio (anche se questa percentuale tende a crescere con l'età, Mencarini e Vignoli, 2018), la proporzione di coloro che alla fine del periodo riproduttivo rimane senza figli è molto più alta e soprattutto in crescita. Era dell'11% tra le donne nate nel 1950, del 13% per donne nate nel 1960 ed è del 21% per quelle nate nel 1970. Si stima che neanche la metà delle donne che è rimasta senza figli ha scelto deliberatamente di non averne. Molte coppie rimangono intrappolate in una zona grigia dove l'attesa di sicurezze personali e di reddito rinvia nel tempo la decisione di provare ad avere un figlio, spesso a età sempre più elevate quanto la capacità di procreare diminuisce (Tanturri e Mencarini, 2008).

Il processo di rinvio e di ritardo che caratterizza la fecondità italiana ha un ruolo importante nella mancata realizzazione dei desideri di fecondità (più difficilmente attuabili tanto più ci si avvicina alla fine del periodo fertile). Oltre i quarant'anni (secondo i dati dell'Eurobarometro, 2011) il 53% delle donne e il 58% degli uomini si dichiara soddisfatto del numero di figli che ha avuto e che corrisponde a quello che considera il proprio numero ideale, mentre il 44% delle donne e il 39% degli uomini avrebbero voluto più figli. Pochissimi, invece, hanno fatto più figli di quelli che avrebbero voluto.

L'altro nodo cruciale è il passaggio dal primo al secondo figlio. Quasi l'80% delle attuali donne quarantenni ha avuto almeno un figlio, poco meno delle loro madri. Non c'è solo quindi il problema di coloro che rimangono senza figli ad abbassare la fecondità media, ma anche la caduta delle nascite di secondogeniti (molto ridotte) e terzogeniti (diventate un evento quasi eccezionale). È dopo il primo figlio, infatti, che i genitori sperimentano le reali difficoltà legate alla cura del bambino e si rendono conto del tempo e delle energie che questa effettivamente comporta, e che le madri lavoratrici si trovano ad affrontare concretamente il problema della conciliazione dei ruoli. È dopo la prima nascita, se ci sono difficoltà di cura dei figli, specialmente in mancanza di condivisione delle responsabilità di cura da parte dei padri o di aiuti esterni o servizi, che le coppie rivedono al ribasso i propri desideri complessivi di fecondità e possono propendere per fermarsi al primo figlio. Proprio per questo, è soprattutto la disponibilità di servizi esterni di cura per i bambini (soprattutto gli asili nido) che sembrano realizzare contemporaneamente l'obiettivo dell'equità di genere, della conciliazione tra famiglia e lavoro e della realizzazione di fecondità.

13.2.2. Rendere compatibili famiglia e lavoro

Permettere agli italiani di realizzare i propri desideri riproduttivi, invertendo la rotta della bassa fecondità, vuol dire soprattutto favorire la conciliazione tra vita privata e lavoro. Dato che la crescita dei figli grava quasi esclusivamen-

te sulle spalle delle donne, e le madri si trovano a essere "equilibriste" tra maternità e lavoro, il nodo della conciliazione continua a essere essenzialmente declinato al femminile e legato alla posizione delle donne nella società, nel mercato del lavoro e nelle famiglie. La prima sfida fondamentale per il futuro del Paese è proprio quella della tutela della maternità e del diritto delle donne di lavorare garantendo equità di genere nei percorsi lavorativi e carriera, colmando il gap salariale, garantendo eguale accesso ai ruoli di responsabilità e trovando soluzioni innovative per la conciliazione tra vita privata e lavoro (Save the Children, 2018). La seconda sfida è quella di far sì che il nodo della conciliazione tra maternità e lavoro sia sciolto facendolo diventare conciliazione tra genitorialità e lavoro, promuovendo diritti e responsabilità dei padri.

La terza è quella di promuovere con decisione il lavoro femminile, nella consapevolezza, ormai chiara empiricamente, che se le politiche di occupazione femminile sono accompagnate da politiche di conciliazione, oltre che valorizzare il capitale umano femminile, si mette in moto un circolo virtuoso per tutta l'economia del Paese attraverso maggiori entrate fiscali e previdenziali, maggiore reddito familiare e la creazione di nuovi posti di lavoro nei servizi (Del Boca, Mencarini, Pasqua, 2012).

L'Italia non ha tenuto il ritmo di altri Paesi europei nel creare un ambiente dove donne e uomini possano realizzare facilmente, e felicemente, la compatibilità fra una pluralità di obiettivi di vita, tra i quali essere genitore e lavoratore, ed è costantemente in fondo alle classifiche stilate in base a indicatori che misurano la fecondità e il lavoro femminile. Tuttavia dagli anni della Grande Recessione, anche in Italia, una delle principali novità è stata proprio il ruolo del lavoro retribuito delle donne, sempre più decisivo sia per le scelte di formare una famiglia e avere dei figli, che per la condizione economica della famiglia stessa. Ancora di più dell'occupazione femminile, è salito il tasso di attività femminile (cioè la somma delle donne occupate e di quelle che cercano lavoro), segnando un netto calo delle donne inattive (cioè casalinghe o scoraggiate dal lavoro). Contemporaneamente, però, è cresciuta molto la quota di lavori temporanei (una su cinque delle donne occupate ha da almeno cinque anni un contratto a termine), che creano incertezza e indecisione rispetto alla scelta di fare figli. Secondo i dati Istat, rimane una forte differenza nell'impegno lavorativo tra le donne dai 25 ai 49 anni senza figli (pari ad circa la 72%) e le madri di un figlio (oltre il 62%), due figli (oltre il 52%) e tre o più figli (neanche il 40%) (dati Demo Istat). Le differenze sono minori, ma superano sempre i dieci punti percentuali, per le laureate e le donne che vivono al Nord. L'ispettorato nazionale del lavoro continua a registrare anche gran parte delle dimissioni delle madri lavoratrici motivate da difficoltà nel conciliare il lavoro e le esigenze di cura della prole, per assenza di parenti a supporto o mancato accoglimento al nido.

La novità emersa negli ultimi anni è quella della relazione positiva tra partecipazione lavorativa delle donne e fecondità, seppure limitata al Centro-Nord Italia. Le regioni del Mezzogiorno sono caratterizzate da un tasso di occupazione femminile sempre più basso della media italiana (anche se con forti differenziazioni: meno di una donna su tre lavora in Calabria, mentre il tasso di occupazione oscilla tra il 40 e il 45% in Basilicata, Molise e Sardegna) e tra queste regioni, la fecondità è relativamente più bassa proprio dove il tasso di occupazione è relativamente più alto, cioè la relazione tra maternità e lavoro è rimasta negativa (fanno più figli le donne che non lavorano; Mencarini e Vignoli, 2018). Tra le regioni del Centro-Nord Italia, invece, la relazione è diventata positiva e il tasso di fecondità è relativamente più alto (anche se sempre sotto un figlio e mezzo in media, tranne che per il prolifico Trentino Alto Adige) nelle regioni dove più donne sono occupate. Tuttavia solo in Emilia Romagna, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige il tasso di occupazione femminile dai 25 ai 64 anni supera il 65%. Il fatto che questa inversione della relazione si sia verificata anche in Italia e che la crescita della partecipazione femminile al lavoro sia correlata a tassi di fecondità relativamente più elevati solo dove non c'è un contesto favorevole alle famiglie da parte delle imprese e dei servizi suggerisce che nel nostro Paese nascite e lavoro possono crescere assieme in presenza di adeguati strumenti di conciliazione. Le forti differenziazioni fra regioni nella partecipazione lavorativa femminile, oltre che dalla disponibilità di posti di lavoro, risulta spiegabile anche dalla rilevante diversa quantità e qualità di servizi di conciliazione tra lavoro e famiglia (prima di tutto gli asili nido) che, come ben noto, caratterizzano le diverse realtà geografiche.

L'equazione "più lavoro femminile = più figli", già operante dagli anni Novanta nei Paesi del Centro e Nord Europa a livello individuale e familiare e a cui si può attribuire gran parte delle differenze nei livelli di fecondità tra Paesi europei, si è attivata anche in Italia. Il lavoro delle donne, invece che un ostacolo, può favorire la maternità, quando è accompagnato da adeguati strumenti di conciliazione, cioè da un contesto favorevole da parte delle imprese e dei servizi. La relazione positiva tra fecondità e lavoro femminile implica che per sostenere le nascite si debba proprio sostenere l'occupazione femminile e quindi favorire le coppie a doppio reddito, dimostrando che la conciliazione non solo è possibile, ma che il lavoro delle donne, invece che un ostacolo alla maternità, può trasformarsi in un pre-requisito per sostenere o aumentare la fecondità.

13.2.3. Cambiare la mentalità di genere

Sostenere la realizzazione dei desideri di fecondità e favorire la conciliazione dei compiti familiari con quelli lavorativi deve necessariamente accompagnarsi con la promozione di una maggiore parità di genere nella società e nel mondo del la-

voro, ma anche all'interno delle coppie. L'eguaglianza di genere tra partner, anzi soprattutto le aspettative disattese da parte delle donne di eguaglianza all'interno della coppia, diminuiscono la fecondità e soprattutto la probabilità di avere il secondo figlio (Mencarini ,2018; Bonifazi e Paparusso, 2018). La "cultura" di genere arretrata, e la mancanza di politiche ad hoc, contribuiscono da decenni in tutti i Paesi del Sud Europa alla bassa fecondità. In altri Paesi europei, dove la fecondità non è mai stata così bassa come in Italia, l'entrata nel mercato del lavoro è stata storicamente accompagnata da una nuova mentalità sulle relazioni di genere, rinforzata da politiche volte proprio ad attuare l'equità di genere nel mondo del lavoro e all'interno delle coppie, e favorita da una veloce predisposizione di servizi e misure di conciliazione (Esping-Andersen e Billari, 2015).

In Italia, i dati ci raccontano di una rivoluzione di genere incompiuta a livello sociale, con le donne italiane lontane dalle posizioni lavorative e retributive degli uomini, ma anche e soprattutto a livello familiare e di mentalità. Le donne italiane che lavorano a tempo pieno non hanno necessariamente un marito che partecipa ai compiti domestici, e le madri che lavorano non hanno sempre accanto un padre accudente. L'asimmetria dei ruoli di genere in Italia è ancora particolarmente forte se confrontata alla media dei Paesi europei. Dai dati sull'uso del tempo (Istat, 2019) le donne italiane in media lavorano, in totale come somma del lavoro retribuito e non, più degli uomini e il 75% del loro tempo lavorativo va al lavoro non remunerato, oltre 5 ore al giorno, contro poco più di 2 per gli uomini. Il cammino verso una maggiore redistribuzione dei compiti tra uomini e donne è lento anche se più avanzato tra le coppie giovani e al Centro-Nord ed è più avanzato nel lavoro di cura che nei compiti domestici routinari (svolti quotidianamente solo da un italiano su due, e invece dal 90% delle donne italiane). L'impegno delle donne nel mercato del lavoro solo in una certa misura favorisce una maggiore condivisione dei partner nei ruoli domestici e di cura dei figli, più frequentemente nelle coppie di elevato livello socioeconomico, con la donna laureata e l'uomo con un'occupazione di tipo impiegatizio. Tuttavia, la nascita di un figlio ha in media implicazioni negative in termini di uguaglianza di genere nella coppia: i padri, dopo la nascita dei figli, tendono piuttosto ad aumentare il tempo per il lavoro remunerato, che quello speso nei compiti domestici o di cura dei figli (l'esatto contrario delle madri, costrette a lavorare di meno anche dall'inevitabile aumento dei compiti domestici e di cura; Solera e Mencarini, 2018).

Se gli ultimi dati Istat sull'uso del tempo hanno evidenziato un lento adattamento verso un modello di organizzazione egualitaria, i dati dell'Eurobarometro (attraverso due rilevazioni specifiche sul tema dell'eguaglianza di genere nel 2014 e nel 2017) rilevano come gli italiani siano egualitari e garantisti solo in linea di principio, si rendano ben conto di vivere in un Paese con forti disuguaglianze di genere, sappiano indicare quali sarebbero le politiche per

migliorare questa situazione, ma poi – di fronte a quesiti specifici sui ruoli e le capacità di uomini e donne – rimangano ben lontani dal considerare uomini e donne eguali e meritevoli di pari trattamenti e opportunità (Mencarini, 2018). La lontananza dalla media europea è considerevole: rispetto a molti quesiti il campione di intervistati italiani è il meno egalitario, con poche differenze sia per genere che per età, e con solo i più istruiti che si discostano positivamente. Tra i dati più eclatanti:

- il 72% (con nessuna differenza fra uomini e donne) concorda con l'affermazione che, in generale, se la madre ha un lavoro a tempo pieno, la vita familiare ne soffre (contro ben meno di un terzo dei danesi, svedesi e finlandesi);
- il 72% delle donne e il 68% degli uomini italiani intervistati (record assoluto europeo per entrambi i sessi) pensa che gli uomini siano meno competenti delle donne nello svolgere i compiti domestici (contro il 20% di danesi e olandesi e il 30% o poco più di svedesi, francesi, belgi);
- il 41% delle donne e il 46% degli uomini (superati di poco solo da ungheresi e slovacchi) concorda che un padre deve dare priorità alla sua carriera rispetto a occuparsi di figli piccoli (contro il 6% degli svedesi, e solo il 17% non sono per niente d'accordo, contro 80% svedesi);
- il 51% degli italiani pensa che il ruolo più importante per una donna è quello di prendersi cura della casa e della famiglia (contro l'11% degli svedesi), mentre per il 57% il ruolo più importante per un uomo sia quello di guadagnare dei soldi (contro il 10% degli svedesi).

Un cambiamento diffuso di mentalità, anche proprio nell'intento di favorire la fecondità, richiede uno spostamento di prospettiva dal cosiddetto "welfare familiare", per il quale sarebbe preferibile che le donne continuassero a occuparsi della cura di bambini e anziani, alla messa al centro delle politiche familiari del sostegno delle coppie a doppio reddito, con chiarezza d'intenti verso misure che favoriscano la conciliazione tra genitorialità e lavoro e la parità di genere fuori e dentro la famiglia.

13.2.4. Contrastare l'incertezza sul futuro nemica dei progetti familiari

Il rinvio e la contrazione delle scelte di fecondità negli ultimi anni sono molto legati anche all'insicurezza dei giovani rispetto al loro futuro, e questa si preannunzia una delle sfide più importanti per la società italiana e il mercato del lavoro dei prossimi anni. Già in atto dagli anni Novanta, la cosiddetta flessibilizzazione del mercato del lavoro si è accentuata in molti Paesi europei, e anche in Italia negli anni della Grande Recessione, quando si sono appunto "flessibilizzati" molti posti di lavoro, che sono caratterizzati dalla brevità del

contratto, da minori tutele previdenziali e da una sostanziale incertezza della continuità lavorativa. Si sono diffuse forme contrattuali flessibili e temporanee: contratti a tempo determinato, a progetto, collaborazioni occasionali, gli autonomi con una partita Iva, una precarietà del lavoro che riguarda in Italia ormai quasi un lavoratore su cinque (secondo i dati Istat di fine 2019), e oltre la metà dei lavoratori sotto i 25 anni, in una contrapposizione crescente con i lavoratori dipendenti.

L'incertezza della posizione lavorativa si traduce in quella sui propri redditi futuri, che alimenta una percezione generale di incertezza sulle condizioni economiche future, perfino tra coloro che non sono direttamente colpiti da percorsi lavorativi frammentati e insicuri. La flessibilizzazione del mercato del lavoro in Italia, caratterizzato da scarsa dinamicità nell'allocazione dei lavoratori in cerca di occupazione, bassi salari e limitate tutele fornite dal sistema di protezione sociale, si è tradotta in crescenti differenze tra lavoratori a tempo indeterminato e lavoratori con contratto a termine. La flessibilità si è trasformata in precarietà e permea soprattutto le prime fasi della vita lavorativa dei giovani, sempre più spesso contraddistinte da forme di lavoro considerate "atipiche" e da una forte discontinuità occupazionale. Le condizioni più incerte del mercato del lavoro hanno forti ripercussioni psicologiche, modificando le aspettative degli individui, aumentando il loro senso di insicurezza e la sfiducia verso il futuro, con effetti negativi sulla progettualità familiare e sulle intenzioni di fecondità (Aassve *et al.,* 2018).

Da qui il collegamento con la bassa fecondità e l'ulteriore calo degli ultimi anni. Un numero crescente di giovani adulti "precari" inizia il percorso di vita lavorativa in modo sempre più incerto, con lavori intermittenti e poco qualificati. L'incertezza economica si diffonde dalla vita lavorativa a quella privata, influenzando la formazione della famiglia e l'inizio della fecondità. Fare figli è un scelta irreversibile con conseguenze a lungo termine, e l'incertezza sul reddito futuro porta i giovani adulti a rinviare la scelta di mettere al mondo un figlio fino a tempi migliori, o a rinunciarvi, sia a livello europeo che italiano (Comolli *et al.*, 2019; Vignoli, Tocchioni e Mattei, 2020; Vignoli *et al.*, 2020). Nel caso italiano, ad esempio, l'occupazione stabile di entrambi i partner è divenuta una condizione sempre più decisiva nella scelta di fare figli, mentre la presenza del lavoro temporaneo, sia maschile che femminile, deprime la fecondità e sia gli uomini che le donne italiani avrebbero avuto un figlio prima se il loro contratto di lavoro fosse stato a tempo indeterminato, piuttosto che temporaneo (Vignoli, Tocchioni e Mattei, 2020). Tuttavia il modo in cui le coppie percepiscono e affrontano l'incertezza dipende dalla propria attitudine al rischio, ma anche dai network di supporto familiare, culturale e di welfare, creando nuove disuguaglianze tra Paesi europei e anche all'interno dell'Italia stessa, secondo le condizioni socioeconomiche della famiglia d'origine.

Durante gli anni della Grande Recessione e quelli subito successivi la fecondità dei giovani risulta diminuita e rinviata in tutte le province italiane, ma meno in quelle dove c'è un più alto livello di fiducia nella società (cioè quindi non nelle risorse familiari ma nelle istituzioni o negli altri), effetto che è però diminuito significativamente dalla diffusione di servizi di cura per l'infanzia, suggerendo che le politiche pubbliche possono controbilanciare l'effetto dell'insicurezza (Aassve, Le Moglie, Mencarini 2020).

13.3. LE INDICAZIONI DI POLICY

13.3.1. Quali politiche funzionano

Il quadro delle criticità italiane rispetto ad altri Paesi sviluppati, determinanti per la bassa fecondità, quali la relativa bassa partecipazione femminile al mercato del lavoro e le diseguaglianze di genere nel carico di cura, con il conseguente sovraccarico femminile, derivano anche dalla carenza relativa di spesa pubblica per le politiche familiari e di cura. Per far crescere la fecondità media, occorre in Italia una seria riorganizzazione, sistematizzazione e ampliamento del sostegno alle coppie a doppio reddito, con le responsabilità familiari integrate con le politiche occupazionali e le pratiche lavorative e i servizi lungo tutto il corso di vita (Di Censi *et al.,* 2018).

In Italia, in particolare, non solo la quota di spesa sociale sul Pil è inferiore alla media europea (intorno al 2%, mentre è il doppio in Francia, Svezia e Regno Unito), ma soprattutto è la quota per "famiglia e cura dei figli" sul totale delle prestazioni sociali a essere particolarmente bassa, anche tenendo conto degli (scarsi) benefici fiscali per le famiglie. Negli ultimi anni sono stati fatti investimenti sui servizi di cura per i bambini e intorno a un bambino su quattro frequenta un asilo nido, considerando sia quelli pubblici che privati (Save the Children, 2018; anche se Unicef riporta uno su tre, Chzhen *et al.*, 2019). Rimangono poi ampie differenze tra regioni. La quota di bambini sotto i 3 anni che frequenta l'asilo nido sul totale dei bambini risulta massima al Centro-Nord, circa il 18%, e minima al Sud, intorno al 4%. La politica sociale per la famiglia è caratterizzata per un basso livello di generosità dei trasferimenti alle famiglie e scarso sviluppo di servizi di cura, per il bisogno crescente di dimostrare la condizione economica familiare (non proprio facile in un Paese ad alta evasione fiscale) e per la poca attenzione alle misure per la conciliazione lavoro-famiglia. Se molto avanzata è la legislazione per la protezione della maternità e sul congedo obbligatorio materno (anche se con differenti coperture secondo il settore lavorativo e la tipologia di contratto), il congedo parentale facoltativo è troppo poco retribuito (solo un terzo dello

stipendio, e quindi pochissimo usato dagli uomini) e quello obbligatorio paterno remunerato, del tutto simbolico e limitato a una settimana. Gli assegni familiari sono esigui, non includono chi non ha un reddito regolare, e il sistema delle deduzioni fiscali esclude i più poveri (gli incapienti). Inoltre, anche le politiche di conciliazione esistenti su orari di lavoro flessibili e congedi parentali vedono una scarsa partecipazione dei padri e divengono misure di conciliazione quasi esclusivamente a uso delle madri, che poi però vedono peggiorare proprio per questo la loro posizione sul mercato del lavoro.

In Italia il modello di welfare è quello del "familismo di default" (Saraceno e Keck, 2010), cioè dove le famiglie sono cruciali fornitrici di assistenza, sulla base di un principio di sussidiarietà, più o meno esplicitato (Censi *et al.*, 2018). Dagli studi sugli effetti delle politiche sulla natalità possono emergere delle best practice delle politiche familiari implementate per aumentare le nascite e garantire il benessere delle famiglie. Tuttavia non è facile misurare l'impatto di uno specifico provvedimento, come ad esempio gli assegni familiari, e separare il ruolo delle politiche familiari sulla fecondità delle coppie rispetto agli effetti del contesto sociale, economico e anche politico nel suo complesso. La coerenza tra le politiche, il loro grado di stabilità, prevedibilità e flessibilità, rispetto alla crescente diversificazione delle forme familiari e alle crescenti ineguaglianze economiche, risultano fattori importanti dell'efficacia delle misure (Sobotka *et al.*, 2019). Ciascuna delle componenti strutturali delle politiche familiari (cioè i congedi parentali, i trasferimenti monetari, e i servizi per l'infanzia) ha un effetto positivo sulla fecondità. Tuttavia le politiche familiari e la struttura del mercato del lavoro, più che i livelli di reddito, sono le variabili principali che spiegano le differenze dei livelli di fecondità tra i vari Paesi. Congedi e bonus monetari alla nascita di un bambino, così come altri sostegni temporalmente limitati, hanno effetti irrisori sulla fecondità che è sensibile, semmai, a interventi prolungati e sostenuti nel tempo e a un mix di politiche (Thevenon, 2012). D'altro canto, hanno invece un effetto nettamente positivo le politiche che rafforzano l'offerta di servizi per l'infanzia e che sono di aiuto ai genitori per conciliare l'attività lavorativa con gli impegni familiari (Sobotka, 2019; Thevenon, 2012). Quest'ultimo effetto è confermato ampiamente anche per l'Italia (Bonifazi e Paparusso, 2018) e ha una prova evidente nei più elevati tassi di fecondità del Trentino Alto Adige, delle provincie autonome di Trento e di Bolzano. In sintesi, le decisioni riproduttive sono poco sensibili a interventi una tantum, o limitati nel tempo, ma reagiscono nel senso voluto quando gli interventi, migliorando i servizi, "liberano" le energie dei genitori permettendo loro di impegnarsi nel mercato del lavoro e di attenuare le costrizioni economiche. Efficaci sembrano anche le misure di welfare aziendale tese a rendere più flessibile l'orario di lavoro mentre poco efficaci l'offerta di riproduzione assistita sovvenzionata (Sobotka *et al.*, 2019).

13.3.2. Il welfare sussidiario aziendale[2]

Il nostro Paese si distingue per la lentezza e la difficoltà di "ricalibratura" del proprio sistema di welfare pubblico di fronte alle trasformazioni socioeconomiche che interessano la società italiana da oltre un ventennio, quali i crescenti bisogni di cura e le necessità di conciliazione. Dalle carenze del "primo welfare" si sviluppa il "secondo welfare", aperto al mercato e al terzo settore, ombrello in cui si possono collocare molte forme di welfare, integrativo, aziendale, sussidiario, generativo (Maino e Ferrera, 2019). A fronte delle fragilità e incertezze del sistema pubblico, da alcuni anni si stanno sviluppando risposte di welfare privato aziendale, a partire dalla contrattazione collettiva o da scelte unilaterali delle imprese (Pavolini *et al.*, 2012; Pavolini, 2016).

Da una parte gli avanzamenti tecnologici hanno creato l'opportunità di una maggiore flessibilità del lavoro insieme a una maggiore qualità della vita. Dall'altra, il welfare aziendale nasce anche dal fatto che le aziende, che in numerosi settori economici hanno una manodopera più femminilizzata che in passato, si pongono il problema di conciliazione dei tempi di cura e di lavoro per assicurare una migliore performance produttiva.

Tra le varie misure del welfare aziendale che possono essere menzionate le principali sono: forme di flessibilità dei tempi di lavoro (su base settimanale o stagionale), smart working, telelavoro, part-time e banche del tempo, servizi nei confronti della prima infanzia (nidi aziendali), servizi di risparmio del tempo (dalle lavanderie in sede dell'azienda a servizi di riparazioni e lavori domestici), contribuiti e incentivi per varie attività sia per i lavoratori che per i familiari. Nel welfare occupazionale viene segnalato anche un allargamento del concetto di welfare che prevedere anche ad esempio buoni spesa (Maino e Ferrera, 2019).

Nelle strategie imprenditoriali e nella gestione delle risorse umane l'offerta di prestazioni di welfare da parte delle aziende viene visto come un mezzo per fidelizzare i lavoratori e rafforzare la collaborazione fra questi ultimi e l'azienda (Pavolini, 2012). Tuttavia, il welfare aziendale è necessariamente un welfare sussidiario, che non può sostituire quello pubblico, che non può riuscire a coprire i bisogni nell'area dell'infanzia o i buchi nell'area della non autosufficienza. A livello aziendale gli interventi rientrano nell'ambito dell'erogazione di benefit ai dipendenti, e talvolta ai loro familiari, ma possono mantenersi solo se sono sostenibili dal punto di vista finanziario (Pavolini, Carrera e Romaniello, 2012).

In Italia, varie disposizioni legislative promuovono e regolano diverse componenti del welfare aziendale (ad esempio la legge l. 53/2000 per la conciliazione vita-lavoro e modifiche successive), prevedendo forme di compartecipazione tra pubblico e privato, come ad esempio nel caso degli asili nido. L'integrazione fra welfare in azienda e welfare pubblico sembra essere effetti-

vamente più integrativa e saliente proprio nel campo dei crescenti bisogni di cura, e nella conciliazione per tali compiti. Sotto questo profilo alcuni studi di caso mostrano un forte attivismo delle aziende sostenuto e integrato all'interno del sistema di intervento pubblico (Colombo, Neri, Pavolini, 2013). Nel campo dei servizi a sostegno della famiglia, i casi analizzati evidenziano la presenza di asili nido aziendali, con la maggior parte di essi che ha ricevuto un sostegno da parte degli enti locali, nella classica tradizione di welfare mix che vede la compartecipazione di pubblico e privato. Ugualmente molte esperienze di transizione scuola-lavoro si basano su accordi fra istituzioni pubbliche nel campo dell'istruzione (scuole e università) e aziende. Tuttavia, sebbene l'ottica di integrazione fra pubblico e privato contribuisca a promuovere lo sviluppo del welfare in azienda, essa può nascondere forti rischi di ulteriore segmentazione e frammentazione delle condizioni dei lavoratori (e delle rispettive famiglie) rispetto al mercato del lavoro (Colombo, Neri, Pavolini, 2013).

Sempre dagli stessi studi sul welfare aziendale, emerge una frattura territoriale (Centro-Nord vs Meridione e Lazio) e anche tra lavoratori di grandi e piccole aziende, con presenza fortemente differenziale di interventi. Le grandi aziende (sia manifatturiere che ad esempio del terziario avanzato come le banche) hanno sviluppato un modello di welfare occupazionale ricco, con molti interventi e anche salienti dal punto di vista economico. Questo è vero anche per aziende quali l'Atm di Milano o gruppi pubblici o ex pubblici quali Enel, Eni, Telecom, mentre diversa risulta la situazione in piccole e medie aziende sia private che pubbliche o ex pubbliche locali, con esperimenti di portata molto più limitata (Pavolini, Carrera e Romaniello, 2012).

Dagli studi di caso emerge chiaramente come i benefit di welfare sono visti come sistema di incentivazioni, mantenimento della produttività e fidelizzazione. In alcuni casi l'ottica è quella della conciliazione tra genitorialità e lavoro, in altri casi si tratta di schemi di conciliazione più genericamente dei tempi di vita, non necessariamente rivolte a genitori o lavoratori con familiari che necessitano di tempo di cura.

Nel caso dell'Allianz Milano lo smart working, fino al periodo pre-Covid, era consentito solo se riguardava il 50% del tempo totale, in partner con un altro lavoratore, e senza particolari requisiti, non era necessario essere genitori, o avere necessità voleva cura, o in alcun modo dichiarare perché lo si voleva, e lo si poteva utilizzare a proprio piacimento. I dati confermano il gradimento da parte dei lavoratori: da 1200 lavoratori coinvolti alla fine del 2017 si è passati a circa 5000 in due anni.[3]

Il caso dello smart working, detto anche "lavoro agile" (cioè il caso nel quale il lavoratore sceglie i giorni in cui non va in ufficio, lavora da dove vuole, e deve produrre un certo risultato in un dato tempo), diverso dal "telelavoro", più rigido negli orari, e utilizzato di solito solo nei casi di disabilità o lontananza del luogo

di lavoro, è adottato dalle aziende proprio perché vantaggioso nel ridurre gli spazi necessari nei luoghi di lavoro e perché aumenta la produttività.

Un recente studio di Angelici e Profeta (2020) fa vedere come il lavoro agile inteso come flessibilità del lavoro nel tempo e nello spazio può essere positivo sia per le aziende che per i lavoratori. Infatti, in un esperimento condotto su un gruppo di lavoratori che partecipa allo smart working un giorno a settimana per nove mesi confrontato con un gruppo che continua lavorare in modo tradizionale (per sede e orario) si vede che lo smart working incrementa la produttività del lavoro (6 giorni in meno di assenze, il rispetto delle scadenze è aumentato del 4,5% e l'efficienza del 5%) e migliora il benessere dei lavoratori e soprattutto la conciliazione tra lavoro e famiglia (gli effetti sono maggiori per le donne).

Tuttavia, lo smart working non è possibile per tutte le mansioni aziendali e una recente ricerca di Nomisma per conto di Cgil (Nomisma, 2020) mette anche in evidenza come il welfare aziendale non stia ancora esprimendo appieno le proprie potenzialità e sia poco conosciuto da parte dei lavoratori, anche da parte di quelli che sono dipendenti in aziende in cui vengono offerti i servizi. Dall'indagine (su 1822 lavoratori di 70 aziende) emerge come solo il 55% ne usufruisca anche se il 70% li valuta positivamente, all'aumentare della mansione lavorativa e del titolo di studio aumenta sia la conoscenza che la fruizione dei servizi.

Invece, dati recentissimi (Istat, 2020; Santoni, 2020) riportano risultati meno squilibrati della diffusione del welfare aziendale, sia dal punto di vista territoriale che da quello tra dimensioni delle aziende. Secondo il primo Censimento permanente delle imprese, iniziato nel 2019, su un vasto campione di imprese (280.000 con tre o più addetti, che cambierà ogni tre anni) il 53,4% delle nostre aziende con almeno tre dipendenti aveva adottato almeno una misura per il sostegno alla genitorialità e alla conciliazione vita-lavoro; il 20,5% delle imprese aveva attivato forme di comunicazione interna per informare i lavoratori sui diritti legati alla genitorialità e previsti dall'attuale normativa; il 25,5% prevedeva permessi e congedi parentali e familiari, con interventi extra rispetto a quelli previsti dalla normativa in caso di nascita di un figlio; il 22,5% predisponeva permessi specifici nel caso dell'inserimento di figli al nido o alla scuola dell'infanzia; l'8,6% sceglieva invece di estendere volontariamente la durata del congedo parentale e il 15,6% lo faceva in caso di gravi motivi (di salute e familiari ecc.), mentre la presenza di un asilo nido aziendale a condizioni gratuite o agevolate riguardava solo l'1,7% delle aziende; il 7,8% garantiva invece sostegni economici a integrazione della normale retribuzione a favore dei lavoratori e dei loro familiari. Il 47,3% delle realtà imprenditoriali del nostro Paese aveva attivato interventi per rendere maggiormente flessibile l'orario di lavoro (in entrata e/o che prevede il telelavoro).

Nell'esperienza del periodo di quarantena il lavoro da casa, possibile attraverso mezzi telematici, si è esteso a moltissimi lavoratori (le stime del ministero del Lavoro a distanza di una settimana dall'inizio della quarantena erano di un raddoppio rispetto agli abituali lavoratori in telelavoro o in smart working), cambiando però la sua natura e rivelando i limiti di un'esperienza improvvisa e necessaria, spesso di difficile conciliazione con la situazione familiare di convivenza forzata e di cura dei figli.

In realtà questo esperimento collettivo di lavoro a distanza, che non ha precedenti, assomiglia più al "telelavoro", con un orario definito, che viene utilizzato nei casi di disabilità o lontananza del luogo di lavoro, che al cosiddetto "lavoro agile" o "smart working", per il quale il lavoratore non va in ufficio, lavora da dove vuole e deve produrre un certo risultato in un dato tempo. Sempre il ministero del Lavoro ha calcolato che vi siano oltre 8 milioni di dipendenti che svolgono un'attività lavorativa che si può fare da casa. Tuttavia, il lavoro da casa si scontra con l'arretratezza tecnologica territoriale (problemi di connessione a banda larga per la maggior parte della popolazione) e con quella delle aziende, soprattutto quelle di piccole dimensioni.

A muoversi immediatamente e meglio sono state le grandi imprese, che avevano iniziato da tempo a organizzarsi con opportuni piani di smart working, come le società delle telecomunicazioni, grandi banche, assicurazioni, utility, e anche le fabbriche più avanzate. Una nota di Valore D (associazione di duecento imprese, https://valored.it/) riporta come per l'Eni, che aveva già 4.500 dipendenti in modalità smart, in emergenza se ne siano aggiunti altri 11.000. Altre aziende pubbliche e private, quali, ad esempio, la Regione Emilia Romagna e Liguria, l'Iren, Cnh Industrial, nel giro di pochi giorni, e senza troppe difficoltà, hanno potuto continuare l'attività con il lavoro agile. Il repentino cambiamento è stato nel concetto stesso di telelavoro, che da strumento di flessibilità e di libertà è divenuto molto più diffuso (anche tra chi non era abituato a farlo) e non è un'opzione, ma un obbligo. Per molti il telelavoro, nella convivenza forzata tra le mura domestiche, non è affatto "smart", ma si è trasformato in un'esperienza faticosa e difficile da gestire. Questa situazione è più spesso faticosa per le donne che in Italia sopportano un carico di lavoro domestico, mentale, fisico e in termini di tempo, mediamente sbilanciato a loro sfavore. Le disuguaglianze di genere sono confermate anche in quarantena dalla ricerca "#iorestoacasa" di Valore D, per la quale una donna su tre ha dichiarato che "sta lavorando più di prima" e "fa fatica a mantenere un equilibrio tra lavoro e faccende domestiche".

13.3.3. Le proposte di policy per fecondità e lavoro nell'emergenza Covid-19 e nel medio periodo[4]

Le restrizioni imposte dall'emergenza sanitaria legata all'epidemia di Covid-19 hanno colpito tutti gli italiani, ma in maniera diversa per configurazione familiare, per attività lavorativa e per condizioni socioeconomiche. Il rischio concreto è che esplodano, fra i nuclei familiari e fra i bambini e ragazzi, diseguaglianze e disparità economiche e educative. Se alcune criticità sono diventate particolarmente acute con l'emergenza Covid-19, o rischiano di diventarlo, è anche perché sono la conseguenza di situazioni pregresse. La crisi sanitaria va considerata anche come uno *stress test* sul sistema di welfare italiano, che ha fatto affiorare fragilità e diseguaglianze.

Si tratta quindi non solo di rispondere all'emergenza, ma di prefigurare e attuare cambiamenti strutturali perché il complesso del sistema dei servizi educativi e sociali, oltre che dei trasferimenti economici diretti alle famiglie, diventi più efficace, più equo e più capace di utilizzare in modo coordinato le energie e le risorse del settore pubblico, del terzo settore e delle famiglie stesse.

In questa prospettiva dovrebbe essere adottata a ogni livello (nazionale, regionale e locale) una doppia logica di intervento, che guardi all'immediato, ma nel contempo si ponga anche obiettivi di medio e lungo termine, prevedendo un rafforzamento dell'intervento pubblico lungo alcune linee di azione.

13.3.4. Il sostegno economico alle famiglie con figli e ai giovani

Nell'ottica dell'intervento immediato per il sostegno al reddito di famiglie impoverite e a riconoscimento dello sforzo aggiuntivo richiesto per fronteggiare il sovrappiù di responsabilità educative e organizzative durante l'emergenza del Covid-19, si colloca la proposta del ministro per la Famiglia di allargamento "straordinario" a ciascun figlio sotto i quattordici anni dell'assegno precedentemente previsto per i soli nati nel 2020. Nell'attesa di capire quale sarà la formulazione finale della misura, si ritiene opportuna:

- l'estensione a tutte le famiglie con bambini minorenni (e non solo sotto i quattordici anni);
- la modulazione secondo il numero di figli minorenni;
- la previsione di una maggiorazione per figli disabili;
- se si vuole mantenere l'universalità, l'utilizzazione di un criterio di reddito per graduarne il beneficio, con l'attenzione che il reddito degli anni precedenti per molti lavoratori, soprattutto autonomi, ma non solo, non potrebbe corrispondere a quello attuale.

Varie altre misure messe in campo dal governo a sostegno del reddito da lavoro moltiplicano ulteriormente la frammentazione ed eterogeneità del sistema di

protezione sociale italiano, caratteristiche di debolezza emerse proprio in questa crisi. Troppi lavoratori e lavoratrici rimangono scoperti e le forme di protezione previste non sempre tengono in considerazione la dimensione famigliare e la presenza di figli minorenni. Nell'ottica di un intervento a medio e lungo termine, il sostegno del reddito delle famiglie con minori può essere visto anche come misura di sostegno alla natalità. Tuttavia, le misure di sostegno al reddito, sia attraverso aiuti monetari alle famiglie che attraverso la tassazione e gli sgravi fiscali, perché siano efficaci, si devono configurare come continuative (cioè a regime, non come bonus *una tantum*) e soprattutto continuative nel tempo, cioè non destinate solo ai nuovi nati, ma all'allevamento dei bambini fino alla maggiore età. Oltre la logica dell'emergenza, la necessità è quella, quindi, di procedere in breve tempo al riordino, da tempo auspicato, dell'insieme dei trasferimenti destinati ai minorenni e alle loro famiglie, in direzione dell'equità e dell'universalismo.

L'assegno unico per i figli a carico, contenuto già nel disegno di legge di bilancio 2020, ma limitato solo ai nuovi nati dell'anno in corso, nella sua estensione universale a tutte le famiglie con minorenni (pur con opportune gradualità secondo il reddito familiare) dovrebbe essere portato a regime per divenire uno strumento stabile di sostegno al reddito familiare e insieme di riforma dei trasferimenti legati alla presenza di figli.

13.3.5. Il rafforzamento del sistema integrato di servizi per l'infanzia

Durante il periodo di quarantena primaverile tutti i servizi per l'infanzia erano stati sospesi. Nel Decreto "Cura Italia" era stato inserito un bonus per pagare le prestazioni delle babysitter per figli sotto i dodici anni a partire dalla chiusura delle scuole (600 euro maggiorati a 1000 per il personale sanitario e gli appartenenti alle Forze dell'Ordine), che non ha avuto diffusione dato che, tranne che nel caso non molto frequente di babysitter coabitanti, andava contro i principi del distanziamento sociale.

Nel medio-lungo periodo per il settore dei servizi all'infanzia:

- Va sviluppato lo strumento della "dote unica per i servizi", quale misura per favorire servizi a sostegno della genitorialità. Si tratta di un buono già presente dal 2016 su base annua che prevede un sostegno economico relativo alla frequenza di nidi pubblici e privati, esteso con il disegno di legge di bilancio del 2020. Nel dibattito sull'estensione della dote a un più ampio ventaglio di servizi (quali ad esempio baby parking e personale direttamente incaricato) occorre fare attenzione che i servizi socio-educativi accreditati siano solo quelli certificati per loro qualità per non far prevalere le necessità di pura custodia dei bambini rispetto invece alla contemporanea crescita socio-educativa. Potrebbero essere inclusi micro-nidi, nidi aziendali e *tagesmutter* pur-

ché certificati dal punto di vista della qualità, per ovviare anche al fatto che in alcune zone non sono presenti i nidi.
- Occorre ampliare la disponibilità di servizi educativi per la prima infanzia per aumentare sostanzialmente l'accesso ai nidi (fermo, secondo i dati più recenti, da Istat a Save the Children, a un bambino su dieci in nidi pubblici o convenzionati, che sale a neanche uno su quattro se si tiene conto delle strutture private) e per ridurre le enormi disparità regionali a sfavore del Sud Italia.
- Occorre ampliare il tempo pieno nella scuola dell'obbligo nell'ottica di favorire le pari opportunità nello sviluppo dei bambini (gravemente compromesse dalle disparità di accesso nel periodo del Coronavirus dall'istruzione a distanza e online), oltre che la conciliazione famiglia-lavoro per i genitori.

13.3.6. Il rafforzamento delle misure di conciliazione tra famiglia e lavoro

Il decreto "Cura Italia" ha previsto un congedo parentale straordinario di due settimane per la cura dei figli durante il periodo di sospensione delle attività scolastiche. Il congedo è fruibile da uno solo dei genitori oppure da entrambi, ma non negli stessi giorni, pagato al 50%, per figli fino dodici anni in alcuni casi, mentre per figli dai 12 ai 16 anni è possibile solo senza retribuzione e contribuzione.

Se nell'immediato è stato necessario un congedo parentale straordinario, visto il protrarsi della sospensione delle attività scolastiche, nel medio-lungo periodo è necessario:
- Prolungare la possibilità, fino alla riapertura delle scuole, del "part-time di emergenza", sia per chi lavora fuori casa che anche per chi lavora a casa (che sia telelavoro con orario fisso o meno), per genitori di minori (anche contemporaneamente).
- Ampliare nel tempo (durata del congedo ed età dei figli), e migliorare la retribuzione, del congedo parentale, che rappresenta uno strumento importante per i genitori per dedicare tempo ai propri figli, soprattutto finché non riaprono le scuole. I congedi parentali, se prolungati e ben pagati, sono uno strumento di tutela dei livelli occupazionali delle madri, di pari opportunità e favoriscono la fecondità.
- Allungare il congedo obbligatorio di paternità almeno a dieci giorni come nella Direttiva europea del 2019 sulla conciliazione vita-lavoro, ed estenderlo anche ai lavoratori autonomi (nel disegno di bilancio 2020 è prevista una settimana per lavoratori dipendenti). Il congedo obbligatorio promuove culturalmente il coinvolgimento paterno nella cura dei figli e quindi la parità di genere all'interno della coppia, favorendo il desiderio e la nascita di ulteriori figli.

– Favorire la diffusione del "lavoro agile" (come smart working, con obiettivi di risultato, più che come telelavoro, con orari fissi) considerati gli evidenti vantaggi ambientali collettivi, di risparmio per le aziende e di conciliazione dei tempi di vita individuali (e non solo necessariamente per i genitori). A parte casi di necessità particolari di telelavoro, deve essere uno strumento di libertà lavorativa e quindi di libera scelta del lavoratore. Sarà necessario negoziare questa modalità a livello individuale, aziendale e nei contratti collettivi. L'esperienza della quarantena ha messo in evidenza i limiti del lavoro a distanza necessario, in mancanza di strumenti e spazi adeguati e in presenza dei figli a casa.

13.3.7. Investire sui giovani adulti

I giovani adulti, che si trovano nella fase del ciclo di vita di costruzione dei propri percorsi lavorativi e della definizione delle scelte familiari e riproduttive, rischiano di avere forti conseguenze negative dal clima di incertezza generale che si è creato nell'epidemia di Covid-19 e dalla probabile successiva congiuntura economica sfavorevole. L'accresciuta incertezza economica e lavorativa può comportare il ritardo di tutti i passaggi della vita adulta (l'autonomia abitativa, economica, la formazione della famiglia e la nascita dei figli).

Un target particolare delle misure di emergenza e soprattutto di "ricostruzione" post-Covid-19 dovrebbero essere proprio i più giovani, che rischiano di essere esclusi dalle misure economiche di emergenza, quelle familiari perché ormai maggiorenni, e quelle a favore dei lavoratori, se ancora non sono a pieno titolo tali. In particolare quei giovani che escono dal sistema educativo e si affacciano nel mercato del lavoro proprio adesso, o coloro che abbiano avuto un inizio recente, magari incerto e frammentato, della carriera lavorativa, tanto da non beneficiare di sussidi, rischiano di restare a lungo senza lavoro o in condizioni di forte incertezza. Politiche pubbliche che agiscano da *buffer*, moderando l'incertezza, possono scongiurare l'aumento delle disuguaglianze tra i giovani basate su diverse possibilità individuali e familiari, un ulteriore aumento dei Neet *(Neither in Employment nor in Education or Training*, cioè i giovani sotto i 35 anni che non studiano o lavorano), e tutte le conseguenze di ritardo sul percorso alla vita adulta. Gli strumenti possono essere quelli tipici dello *Youth guarantee*, necessariamente estesi anche oltre i 25 anni.

Nell'immediato e nel breve-medio periodo occorre che i giovani adulti siano un target speciale delle misure rivolte a creare lavoro, con incentivi specifici per il loro impiego, e per coloro che entrano nel mercato del lavoro, con incentivi per contratti di media durata, che creino una sicurezza lavorativa e economica per qualche tempo. Insieme a politiche specifiche di *housing* e del

mercato del credito che favoriscano l'autonomia abitativa dei giovani. Tutti gli strumenti che agevolano l'autonomia e l'indipendenza dei giovani sono strumenti a loro volta funzionali al fare famiglia e al sostegno della fecondità.

13.4. ANCORA MENO FIGLI IN ITALIA A CAUSA DELLA PANDEMIA?

Alcune testate giornalistiche di vari Paesi (e addirittura anche il ministro della Sanità britannico) hanno profetizzato un baby boom legato a una probabile maggiore attività sessuale nell'isolamento forzato dell'emergenza del Coronavirus. Le uniche evidenze al momento, da controlli doganali e dati sulle vendite online, riguardano una maggiore vendita online di contraccettivi e di *sex toys*. Certamente in Italia le scelte procreative sono già da tempo molto consapevoli e nella maggior parte dei casi frutto di decisioni di coppia che tengono ben conto della fattibilità anche economica dell'allevamento dei figli. Se quindi anche ci dovesse essere in questo periodo un rialzo dei concepimenti non pianificati, per quelli pianificati (a parità ovviamente di offerta e disponibilità di contraccettivi) ci si aspetta un nuovo calo (Aassve *et al.*, 2020; Blangiardo, 2020; Mencarini, 2020; Luppi *et al.*, 2020).

L'impatto diretto dell'epidemia è concentrato sulle generazioni anziane maggiormente a rischio di morte, ma quello a medio e lungo termine, con probabili ricadute negative in termini economici e lavorativi, rischia di gravare soprattutto sui giovani e sulle famiglie con figli piccoli. Già gli effetti della crisi seguita alla Grande Recessione del 2008 sono stati evidenti in termini di rinvio delle scelte familiari e riproduttive, con alcune categorie, dai disoccupati in primis, ma anche i lavoratori atipici o con contratti a tempo determinato e perfino i lavorati autonomi, più colpiti di altre. Se le nuove generazioni sperimenteranno nel periodo post-epidemico accresciute difficoltà nei percorsi lavorativi e professionali, questo si tradurrà in un aumento dell'incertezza economica oggettiva e in generale anche di quella soggettivamente percepita, e con ogni probabilità in un rinvio dell'uscita di casa dei giovanissimi, un aumento dei giovani Neet e un rinvio della formazione della famiglia e della nascita dei primi figli. Per le coppie con figli piccoli, invece, le conseguenze dell'incertezza economica futura potrebbero essere il rinvio e la rinuncia a un figlio in più.

Quello che si teme per l'Italia post-Coronavirus è, quindi, più che un improbabile baby boom, un'ulteriore riduzione della fecondità media (già bassissima e pari a poco più di 1,3 figli a testa). L'incertezza economica e anche sociale legata al post-Coronavirus potrebbe spingere molti potenziali genitori italiani a rimandare la decisione di avere figli, se non a rinunciarvi.

CAPITOLO 14

Invecchiamento demografico, *active ageing* e squilibri generazionali*

14.1. GLI EFFETTI DELL'INVECCHIAMENTO SUL SISTEMA PENSIONISTICO E SUL MERCATO DEL LAVORO

La spesa pensionistica in Italia è storicamente tra le più elevate al mondo. Nel 2020, ammonta al 15,6% del Pil, contro una media di 10% del Pil nei 28 Paesi dell'Unione Europea.

Due principali motivi spiegano il primato italiano nella spesa pensionistica: la generosità del calcolo delle pensioni e la dinamica demografica. Fino alla riforma Dini nel 1995, il calcolo dei benefici pensionistici dipendeva del salario finale del lavoratore e l'accesso a tali benefici era molto anticipato – rispetto ad esempio agli altri Paesi europei – grazie a prepensionamenti e pensioni di anzianità. Il progressivo invecchiamento della popolazione ha accentuato questi squilibri, aumentando il numero di beneficiari e contemporaneamente riducendo quello dei lavoratori contribuenti. Il tasso di dipendenza degli anziani è aumentato dagli anni Ottanta a oggi, e continuerà a crescere come mostrato dalla Figura 14.1.

Le riforme pensionistiche, iniziate con la riforma Amato nel 1992, hanno introdotto modifiche strutturali volte ad assicurare la stabilità finanziaria di lungo periodo. Stime Ocse prevedono che nel 2050 la spesa pensionistica italiana sarà pari al 17,3% del Pil, per arrivare a 15,1% nel 2060. Tuttavia, prima di ridursi a partire dal 2040, la spesa pensionistica è destinata in realtà ad aumentare ulteriormente nei prossimi due decenni, dando vita a una "gobba pensionistica". Anche altri Paesi europei hanno rimodulato i propri sistemi pensionistici, per far fronte al fenomeno dell'invecchiamento della popolazione, che mette a dura prova i sistemi a ripartizione. La Figura 14.2 confronta

---

* Questo capitolo è stato curato e scritto da Vincenzo Galasso (Università Bocconi). Ha beneficiato dell'apporto dei partecipanti al tavolo "Dinamiche demografiche del Paese": Mario Carletti (Enel), Vincenzo Galasso (Università Bocconi), Andrea Gamba (Bpm), Andrea Mencattini (Generali Italia), Guido Ponte (Telecom), Francesco Previtera (Bpm), Michela Raco (Poste Italiane).

l'evoluzione della spesa pensionistica dal 2015 al 2060 (stime) per alcuni Paesi europei. L'invecchiamento della popolazione induce ovunque un aumento automatico della spesa pensionistica. Tuttavia, alcuni Paesi, come Italia, Francia e Grecia, hanno introdotto riforme volte a controbilanciare la spinta demografica fino a ridurre la spesa pensionistica stimata per il 2060. In altri Paesi – ad esempio la Germania – invece la spesa pensionistica continuerà ad aumentare. Queste riforme avranno tuttavia degli impatti non trascurabili sulla generosità delle pensioni erogate in futuro.

Una delle misure di riforma maggiormente utilizzata per ridurre la crescita della spesa previdenziale è stato l'aumento dell'età di pensionamento, resosi necessario anche per compensare l'allungamento della speranza di vita. Prima della riforma Amato del 1992, l'età per accedere alla pensione di vecchiaia era 55 anni per le donne e 60 anni per gli uomini (con 15 anni di contributi). Per accedere alla pensione di anzianità erano sufficienti 35 anni di contributi, indipendentemente dall'età anagrafica. La riforma Amato del 1992 ha gradualmente aumentato l'età di pensionamento a 60 anni per le donne e 65 per gli uomini (con 20 anni di contributi). La riforma Dini nel 1995 ha prodotto un cambio strutturale nel sistema pensionistico con l'adozione del regime contributivo: le prestazioni percepite sono strettamente legate, attraverso un'equivalenza attuariale, a contributi versati, all'età di pensionamento e alla speranza di vita. La riforma prevedeva un lungo periodo di transizione. Tuttavia, per i nuovi assunti, a cui il sistema contributivo era immediatamente applicato, l'età di accesso al pensionamento è stata fissata a 57 anni con un minimo di cinque anni di contributi. Questa riforma ha quindi introdotto un nuovo concetto di flessibilità, in base al quale le prestazioni pensionistiche sono commisurate all'età di pensionamento e all'evoluzione della speranza di vita, ma che consente una flessibilità di pensionamento legata all'età anagrafica. La riforma Maroni nel 2004 ha tuttavia cancellato questa flessibilità di uscita legata alla regolazione attuariale, portando l'età di accesso al pensionamento di vecchiaia da 57 a 60 anni per le donne e 65 anni per gli uomini e reintroducendo la pensione di anzianità. Inoltre, ha aumentato a 62 anni (con 35 anni di contributi) l'età minima di accesso alle pensioni di anzianità per i lavoratori che erano ancora nel sistema retributivo (pre-riforma Dini), ma non per chi aveva 40 anni di contributi. Nel 2007, è stato introdotto un sistema di quote, che consentiva l'accesso al pensionamento di anzianità al raggiungimento di 57 anni d'età (crescente negli anni fino a 61) e in presenza di una somma tra età e contributi pari a 95 (e crescente negli anni fino a 97), ma manteneva senza limite minimo d'età l'accesso per i lavoratori con anzianità contributive di 40 anni. Nel 2009, il governo Berlusconi ha introdotto un meccanismo automatico di incremento dell'età di pensionamento (rivisto poi nel 2010) in relazione agli incrementi della speranza di vita. Infine, nel 2011, ha luogo la riforma

Fornero-Monti. L'età di pensionamento di vecchiaia è stata immediatamente aumentata a 66 anni per gli uomini e gradualmente per le donne fino ad allinearsi a quella degli uomini nel 2018 (66 anni e sette mesi). Inoltre, è stato introdotto un minimo di 67 anni per il 2021. Sono stati sostanzialmente aumentati i requisiti per accedere alle pensioni di anzianità, alzando il limite a 42 anni di contributi (41 per le donne) e introducendo una riduzione attuariale per ogni anno di anticipo prima dei 62 anni d'età. Inoltre, il calcolo contributivo è stato esteso pro-quota ai lavoratori di tutti i regimi. Per il sistema contributivo, si è ripristinata una fascia di flessibilità in uscita a partire dai 63 anni, ma solo per i lavoratori con una pensione superiore a circa 1.400 euro. Per l'accesso alle pensioni di vecchiaia a 66 anni (nel 2011) sono stati richiesti 20 anni di contributi e una pensione di importo superiore a 1,5 volte la prestazione minima; in caso contrario, l'età di pensionamento sale a 70 anni.

L'impatto di queste riforme sulla spesa pensionistica è stato sostanziale. La Corte dei Conti stima infatti che, per gli interventi introdotti con le riforme dal 2007 al 2011, la spesa pensionistica si sia ridotta di 30 miliardi di euro l'anno – pari a ben due punti percentuali di Pil – per un periodo di almeno 15 anni.

La Figura 14.3 mostra l'andamento dell'età media effettiva di pensionamento per i lavoratori in tre Paesi europei: Italia, Francia e Grecia, a partire dagli anni Settanta. Con la sola eccezione della Grecia, l'età effettiva di pensionamento ha avuto due fasi. Un primo momento di riduzione – dagli anni Settanta alla metà circa degli anni Novanta, con i lavoratori che andavano in pensione progressivamente prima. E un secondo momento di graduale aumento dell'età di pensionamento. Come mostrato da diversi studi, le scelte di pensionamento delle persone hanno risposto in maniera razionale agli incentivi esistenti nei sistemi pensionistici. Così, mentre durante gli anni Settanta le misure di politica economica hanno favorito i prepensionamenti, spesso con la motivazione – dimostratasi poi fallace – di sostituire lavoratori anziani con giovani, negli anni Novanta le riforme pensionistiche hanno drasticamente cambiato queste politiche.

In seguito a tali riforme, molte pressioni sono state fatte per annullare o modificare l'adeguamento automatico dell'età di pensionamento alla speranza di vita e per introdurre flessibilità nelle scelte di pensionamento. Nel 2017, è stato adottato un mix di provvedimenti, che tuttavia non modifica la normativa previdenziale. L'anticipo pensionistico (Ape volontaria) e la rendita integrativa temporanea anticipata (Rita) utilizzano una logica di mercato per assicurare maggiore flessibilità nelle scelte dei lavoratori con più di 63 anni di età, attraverso il coinvolgimento di banche, società di assicurazione e fondi pensione. Le misure "social" – Ape sociale e precoci sociali – agevolano la transizione verso il pensionamento per le persone che sono disoccupate o in condizione di bisogno, attraverso un reddito ponte, oppure attraverso la riduzione a 41 anni dei requisiti contributivi per l'accesso alla pensione anticipata.

Nel 2019, è stata introdotta una modalità temporanea di pensionamento anticipato, valida per il periodo 2019-2021, che si affianca a quelle già esistenti: "Quota 100". Questa opzione consente l'accesso alla pensione anticipata ai lavoratori con almeno 62 anni d'età che abbiano accumulato almeno 38 anni di contributi previdenziali. Si tratta di una modalità di uscita generosa nei confronti dei lavoratori coperti dal metodo di calcolo misto, poiché l'aggiustamento attuariale avviene solo sulla quota parte della pensione percepita calcolata con il metodo contributivo. Nel corso del 2019, primo anno di sperimentazione di Quota 100, quasi 95.000 lavoratori solo nel settore privato hanno usufruito della nuova opzione, superando il numero di coloro che hanno aderito ad altre misure di pensionamento anticipato quali Ape sociale e Opzione donna. Nonostante circa il 30% della platea degli aventi diritto non abbia fatto richiesta di pensionamento con Quota 100, si calcola che la prima coorte di quotisti costerà 4,5 miliardi di euro (sino al raggiungimento dell'età pensionabile) al sistema previdenziale.

Quindi, l'effetto dell'invecchiamento sul mercato del lavoro è duplice. Da un lato, la costante crescita delle coorti anziane e l'aumento dell'età di pensionamento avvenuto in tutta Europa a partire da metà degli anni Novanta hanno dato vita a una domanda di flessibilità in uscita. Dall'altro, l'invecchiamento riduce le dimensioni della forza lavoro. Ipotizzando tassi di impiego constanti, i lavoratori nella fascia di età compresa tra i 25 e i 54 anni diminuiranno da oltre 17 milioni nel 2020 a meno di 13 milioni e mezzo nel 2050. Questa emorragia di oltre 4 milioni di lavoratori in *prime age* sottolinea l'importanza di politiche di *active ageing* per evitare ulteriori riduzioni della forza lavoro attraverso il prepensionamento dei lavoratori anziani.

14.2. EFFETTI DELL'INVECCHIAMENTO SULLE SCELTE DI PENSIONAMENTO E RUOLO DELLE IMPRESE

14.2.1. Produttività dei lavoratori e digitalizzazione

La produttività individuale è difficile da misurare, poiché gran parte delle occupazioni prevedono lo svolgimento di attività in gruppo nelle quali la performance individuale non è osservabile o facilmente quantificabile. Possiamo tuttavia provare a misurare l'evoluzione al crescere dell'età del lavoratore di quelle abilità individuali che tendono ad avere un effetto sulla produttività. Le capacità fisiche si riducono con l'età (Skirbekk, 2008), ma la loro rilevanza è stata ridimensionata dal progresso tecnologico e dalla prevalenza sempre maggiore del settore dei servizi rispetto a quello manifatturiero. Oggi risultano più importanti le abilità cognitive. Uno strumento utile ad analizzare le differenze nelle capacità cognitive tra varie fasce d'età è la Survey of Adult

Skills (Piaac) dell'Ocse, che misura il livello di alfabetizzazione (la capacità di capire, valutare e utilizzare testi scritti) e di abilità di calcolo (la capacità di approcciare, utilizzare, interpretare e comunicare informazioni e idee di tipo matematico) di individui fra i 18 e i 65 anni.

Secondo i dati Piaac di tre rilevazioni 2012, 2015 e 2018 per i Paesi Ocse (Ocse, 2019), l'alfabetizzazione e la capacità di calcolo raggiungono il livello più alto fra i trenta e i quarant'anni, per poi diminuire gradualmente: il punteggio medio di alfabetizzazione era del 10,3% più basso tra gli individui fra i 55 e i 65 anni (con un punteggio medio di 248,4) rispetto a quello relativo alla fascia d'età compresa fra i 25 e i 34 anni (punteggio medio di 277). L'Italia mostra una tendenza simile, sebbene al di sotto della media Ocse: fra gli anziani il punteggio medio era di 233,4 a fronte di 260,2 per i 25-34enni. I dati per l'abilità di calcolo mostrano una relazione simile, ma con un differenziale fra giovani e anziani più ampio della media in Italia, dove il punteggio medio degli anziani (229,4) era più basso di quello dei giovani (262,4) del 12,6%.

Ovviamente, la produttività sul posto di lavoro di un individuo è frutto di una complessa combinazione di diversi elementi: abilità individuali, da quelle cognitive a quelle fisiche e alle cosiddette *soft skills*; conoscenze specifiche della professione, che potrebbero accrescersi con l'età; ma anche una certa complementarità fra lavoratori, potenzialmente di età diverse, che ciascuna attività produttiva potrebbe richiedere. Alcune analisi empiriche, che utilizzano ampi dataset con informazioni sul rapporto datore di lavoro-lavoratore, confermano l'esistenza di una relazione a forma di U invertita fra produttività sul posto di lavoro ed età, con la performance lavorativa che generalmente declina dopo i 50 anni (Skirbekk, 2008; de Hek and van Vuuren, 2011). Alcune autovalutazioni sull'abilità lavorativa da parte di lavoratori di diverse età e la percezione di datori di lavoro sulla produttività dei propri impiegati mostrano le stesse tendenze: i lavoratori anziani vengono valutati peggio nelle *hard skills* – fra cui flessibilità e abilità fisiche e cognitive – e nella disposizione verso le nuove tecnologie, ma ricevono valutazioni più alte per affidabilità e capacità nelle interazioni sociali (Van Dalen *et al.*, 2010).

L'adattamento di un numero crescente di lavoratori anziani alla trasformazione tecnologica in atto, fondata sulla combinazione di digitalizzazione e automazione delle relazioni socioeconomiche, rappresenta una grande sfida. Il progresso tecnologico e la spinta alla digitalizzazione hanno consentito negli ultimi decenni un miglioramento della qualità del lavoro e della produttività delle imprese, oltre che della vita delle persone, ma hanno determinato una vera e propria discontinuità rispetto al passato in termini di competenze di base (hard e soft) e di modelli di organizzazione del lavoro. Il nuovo paradigma produttivo cambia il concetto di luogo e di tempo di lavoro, crea nuove figure professionali e richiede competenze costantemente aggiornate.

È necessario intervenire sui livelli di competenze richiesti ai lavoratori attraverso momenti di riqualificazione professionale a ogni età per poter governare processi in evoluzione. Occorre ripensare quindi il concetto di invecchiamento attivo nell'ottica del potenziamento della persona e non ridurlo a modalità per proseguire la permanenza (spesso forzata) all'interno del mercato del lavoro, ma considerarlo come la possibilità, mediante la tecnologia e un approccio che cominci ben prima dell'età matura, di continuare nella crescita personale con l'acquisizione di nuove competenze e nuove capacità, e di mettere al servizio delle nuove generazioni l'insostituibile valore dell'esperienza.

Un altro aspetto importante, legato essenzialmente all'invecchiamento, è quello dell'inclusione. Il cambiamento tecnologico ha rappresentato uno dei fattori principali del recente aumento delle disuguaglianze nei Paesi avanzati, con maggiore impatto su quelle fasce di popolazione a rischio di esclusione sociale, come gli anziani. Per questi, il tema del divario, anche digitale, diventa particolarmente rilevante e le politiche di prossimità e inclusione, volte a ridurre la "*diversity* generazionale", quanto mai essenziali.

Il divario digitale dell'Italia è ancora marcato: tre persone su dieci non utilizzano ancora Internet abitualmente e più della metà della popolazione non possiede competenze digitali di base. Tale carenza nelle competenze digitali si riflette anche in un minore utilizzo dei servizi online, come mostrano alla Figura 14.4 le misurazioni fatte dalla Commissione Europea con l'indice di digitalizzazione dell'economia e della società (Desi, 2019), che posizionano l'Italia al quintultimo posto. Gli italiani che non usano Internet sono circa 17 milioni, pari al 28,3% della popolazione dai 6 anni in su, con una percentuale crescente con l'avanzare dell'età, come mostra la Figura 14.5.

Il divario digitale, quindi, cresce al crescere dell'età e sta diventando strutturale con impatti evidenti anche in ambito lavorativo. Individuare l'entità del divario digitale e promuovere azioni tese a una maggiore inclusione sociale dei soggetti deboli diventa un'azione imprescindibile per garantire lo sviluppo del sistema Paese.

In un contesto di elevato progresso tecnologico l'esperienza (o la conoscenza dei processi) dei lavoratori anziani diventa meno rilevante e l'obsolescenza delle loro abilità diventa più evidente e costosa per le aziende (Lovasz e Rigo, 2013, per l'Ungheria). Tuttavia, potrebbero emergere effetti eterogenei fra gli anziani, con alcuni lavoratori molto produttivi anche in presenza di innovazioni tecnologiche (Gordo e Skirbekk, 2013).

Mentre i lavoratori tendono a diventare meno produttivi quando invecchiano, a ciò non corrisponde una riduzione del loro costo per le aziende. Infatti, in particolar modo i laureati e (in misura minore) i diplomati hanno salari (lordi) tendenzialmente crescenti con l'età, sia in Italia che mediamente nell'UE15. Ne consegue che i lavoratori anziani sono sovra-pagati? Studi empi-

rici (De Hek e van Vuuren, 2011) offrono una tenue evidenza del fatto che, nel ciclo della vita di un lavoratore, il profilo dei salari cresce a un tasso maggiore rispetto al profilo della produttività, suggerendo quindi che alcuni lavoratori anziani sono pagati più di quanto giustificato dalla loro produttività.

Il caso di una grande azienda di servizi

Uno studio condotto in un gruppo che opera nei servizi analizza le prestazioni lavorative, l'evoluzione della retribuzione e i risultati di survey di soddisfazione interna, per dedurre, seppur indirettamente, l'andamento della produttività in funzione dell'età dei lavoratori.
Da una rilevazione sulle assenze del 2018, ovvero degli eventi che riducono le ore di produzione, sono emersi i risultati mostrati nella Figura 14.6. Il trend per età è crescente fino a un picco attorno ai 35 anni, dovuto prevalentemente alle assenze per maternità. Segue una leggera diminuzione e un nuovo incremento per i lavoratori con età tra i 60 e i 65 anni. L'aumento delle assenze è interamente dovuto alla maggior incidenza della malattia e del maggior ricorso a permessi per L.104. Le assenze si riducono invece per il selezionato gruppo di lavoratori ultra-65enni ancora in attività. In sostanza, dopo i 35 anni, la variazione delle ore lavorate non è eclatante.
Un'altra misura di produttività utilizzata è legata alla disponibilità a lavorare in trasferta. Anche in questo caso, si tratta di una misurazione dello sforzo dedicato all'attività produttiva, più che di un rilevamento della produttività per unità di tempo. Come evidenziato nella Figura 14.7, la disponibilità a lavorare in trasferta, ovvero il numero di giorni all'anno in cui il lavoratore lavora in trasferta, diminuisce drasticamente all'aumentare dell'età di lavoratore. Tuttavia, questo trend decrescente inizia sin da subito: la riduzione è pari a 10 giorni all'anno per ogni cinque anni di età del lavoratore fino ai 35-40 anni. Si riduce drasticamente tra i 35-40 e i 40-45, una fase che coincide con la formazione dei nuclei familiari, per poi rimanere relativamente costante fino ai 60 anni.
Un'altra misura di produttività utilizzata è legata alla disponibilità a cambiare mansione (o mestiere) all'interno del gruppo. In questo caso, è possibile misurare la percentuale dei dipendenti in ogni fascia di età che ha cambiato attività all'interno del gruppo nel 2018-19. Questa misura cattura il duplice effetto dovuto all'offerta di una prospettiva di cambiamento da parte dall'azienda e alla disponibilità del dipendente ad accoglierla. La Figura 14.8 misura la percentuale di dipendenti che, all'interno di ciascuna classe di età, ha realizzato

un vero cambio di attività, ad esempio da un lavoro di produzione ad attività di vendita. La Figura 14.9 misura la percentuale di dipendenti che, all'interno di ciascuna classe di età, ha realizzato un cambio all'interno della stessa attività prevalente, ad esempio un cambio da mercato business a consumer. Le Figure 14.8 e 14.9 mostrano che i maggiori cambi avvengono tra i 40 e i 50 anni, sia nel caso di cambi di attività che di cambi all'interno della stessa attività. Dopo i 50 anni, la percentuale di lavoratori che cambiano mansione si riduce, rimanendo comunque superiore alla percentuale per i lavoratori giovani. Va considerato che nel periodo oggetto di indagine è stato siglato un accordo per la mobilità all'interno del gruppo per armonizzare gli effetti dell'art. 4, con l'obiettivo di incontrare gli squilibri tra domanda e offerta interna di lavoro e supportando il tutto con piani di formazione e riqualificazione. Ovviamente, questa misura non è in grado di distinguere se l'indisponibilità a cambiare sia dovuta al lavoratore o alla stessa impresa. L'esito dell'analisi suggerisce però l'esistenza di un effetto di "cristallizzazione" delle competenze, che porta alla riduzione della disponibilità a cambiar mestiere con l'età. Tuttavia, il cambio di mestiere e conseguente *re-skilling* rappresentano eventi sicuramente destinati ad aumentare di frequenza nei contesti futuri.
La Figura 14.10 mostra la retribuzione lorda per fascia d'età. Come precedentemente discusso, anche in questo settore, la retribuzione è crescente con l'età del lavoratore. Tuttavia, il tasso di crescita diventa meno accentuato dopo i 50 anni, mentre i riconoscimenti (variazioni di livello, aumenti retributivi o incentivazioni individuali) si concentrano sulle fasce di età più giovani. Le analisi condotte sul clima interno all'azienda non ravvisano alcun decadimento del senso di appartenenza e della soddisfazione personale con l'età, a eccezione di un riconoscimento dei livelli di meritocrazia leggermente più basso. Molto apprezzata dalle classi più anziane è invece l'adozione dei provvedimenti per la conciliazione vita-lavoro e generalmente finalizzati al benessere tra cui lo smart working e la sperimentazione del venerdì "corto".

14.2.2. Il ruolo delle imprese

La potenziale riduzione della produttività per i lavoratori anziani, anche a fronte dei recenti processi di digitalizzazione, e l'eliminazione dei percorsi di uscita anticipata dal mercato del lavoro, che ha contribuito ad aumentare i tassi di occupazione degli anziani, pongono le imprese di fronte alla necessità

di sviluppare nuove strategie. Nel contesto della trasformazione digitale, molte aziende hanno individuato nella *people strategy* una delle leve per favorire un'evoluzione sostenibile del business nel lungo periodo. Per *people strategy* si intende una strategia d'azione mirata al benessere e alla soddisfazione delle risorse umane, che passa attraverso la valorizzazione delle loro competenze, rispettandone i valori e soprattutto le diversità. I valori guida diventano quindi il riorientamento delle competenze, il ricambio con strumenti a basso impatto sociale, il presidio e l'efficientamento dei costi. A tale proposito, nel 2012, la Commissione Europea ha diffuso le linee guida per un invecchiamento attivo, che vede coinvolti anche i lavoratori in età anziana, a conferma della necessità di sviluppare strategie di adattamento delle risorse umane per un miglior utilizzo della forza lavoro esistente, caratterizzata da un minore ricambio generazionale e dal permanere in azienda di lavoratori "anziani". In alternativa, le imprese possono provare a ridurre la proporzione di lavoratori anziani nella loro forza lavoro – magari inducendoli al pensionamento anticipato.

I dati dell'edizione 2015 della European Working Condition Survey (Ewcs) ci permettono di valutare in che misura le aziende italiane investono in politiche di sviluppo al confronto con altri Paesi europei. L'evidenza empirica suggerisce che l'attività di formazione in Italia è bassa, per tutti i lavoratori e anche per gli anziani. Secondo i dati Ewcs del 2015, in Italia solo il 15,2% dei lavoratori intervistati aveva ricevuto, nei 12 mesi precedenti all'intervista, qualche forma di formazione sul posto di lavoro da parte di colleghi o supervisori per migliorare le proprie capacità, a fronte del 30% nell'UE. Inoltre, solo l'11,7% dei lavoratori anziani, d'età fra i 55 e i 64 anni, aveva ricevuto questo tipo di formazione, a fronte del 26,1% nell'UE. Un'analisi più dettagliata dei dati Ewcs mostra importanti differenze nelle scelte sulla formazione in Italia e nell'UE. Fra i Paesi europei, l'età rappresenta un fattore importante nelle scelte delle imprese in fatto di allocazione delle opportunità di formazione. A confronto con i lavoratori *prime age* (36-54 anni), i lavoratori giovani (18-35 anni) hanno il 5,5% in più di probabilità di ricevere formazione, mentre gli anziani (55-64 anni) e molto anziani (65+) rispettivamente il 3% e il 13% in meno. Questa notevole differenza legata all'età non è presente in Italia, dove il livello medio di formazione è molto più basso che nel resto dell'UE. I lavoratori che non hanno completato gli studi di scuola superiore hanno una probabilità minore di ricevere formazione (quasi del 5% in Italia e dell'8,8% in Europa). Invece, i lavoratori impiegati in attività che implicano l'apprendimento di nuove procedure hanno una probabilità più alta di essere formati (dell'11% in Italia e del 19% in Europa). Offrire opportunità di formazione – specialmente a lavoratori anziani e meno istruiti – non sembra essere una priorità per i datori di lavoro italiani (ed europei). Piuttosto che a investire in misure di sviluppo, le imprese sembrano interessate a ridurre la propria domanda di lavoratori anziani.

Questi shock negativi alla domanda di lavoro di anziani si verificano spesso in concomitanza con l'introduzione di nuove tecnologie o con una liberalizzazione del commercio che modifica le opportunità delle imprese all'interno dei mercati stranieri. In questi casi, le aziende sono alla ricerca di lavoratori più specializzati e licenziano (o spingono al pensionamento) i lavoratori anziani, che dimostrano obsolescenza delle abilità e scarsa capacità di adattamento (Aubert *et al.*, 2006; Bello e Galasso, 2020).

Quale di queste due strategie – formazione o pensionamento – le imprese prevalentemente adottino, dipende dal settore e anche dal singolo lavoratore anziano in questione. Tuttavia, studi (Van Dalen, Henkens e Wang, 2014) che si avvalgono di un'indagine su quasi 3700 compagnie e organizzazioni in 7 Paesi europei dimostrano che le aziende fanno uso soprattutto del pensionamento anticipato.

L'analisi sull'evoluzione dell'anagrafica dei dipendenti di un gruppo che opera nel settore energetico evidenzia l'esigenza per le aziende di individuare formule di gestione interna per ridurre l'impatto dell'ageing salvaguardando il rapporto tra costo e produttività. Nelle tre figure seguenti (Figure 14.11, 14.12 e 14.13) è rappresentata la rilevazione per fasce di età in tre momenti: a fine 2012, a oggi e la proiezione al 2030. Nel 2012 è evidente il crollo della percentuale di dipendenti dopo i 60 anni: dal 23% dei 55-60enni al 3,7% dei 60-65enni. In seguito all'introduzione della normativa relativa alla riforma Fornero, tra il 2013 e il 2020 due provvedimenti di art.4 sono stato adottati per consentire l'accesso all'isopensione a quasi 11.000 dipendenti, anticipandone l'uscita di 4 anni. Nello stesso periodo, sono stati assunti 6000 giovani. Si è trattato quindi di un'operazione con un impatto quasi nullo sulla spesa pensionistica, ma molto costosa per l'azienda e per tale ragione impossibile da realizzare sistematicamente. La composizione anagrafica a oggi risente dell'effetto delle nuove assunzioni, tuttavia, nonostante il massiccio numero di cessazioni, la percentuale dei dipendenti con più di 60 anni è quasi raddoppiata salendo al 7%. Tale percentuale sarebbe ulteriormente aumentata in mancanza di utilizzo di questo strumento di flessibilità.

Dato l'attuale assetto normativo, senza usare alcun strumento di flessibilità in uscita – limitandosi cioè alle sole cessazioni con maturazione del diritto per vecchiaia o anzianità – e nell'ipotesi (forte) di non fare ulteriori assunzioni, tra 10 anni il gruppo si troverebbe nella situazione anagrafica riportata alla Figura 14.13, con il 27% di dipendenti sopra i 60 anni. In mancanza di assunzioni, l'età media passerebbe da 45 anni a 53 anni nel 2035.

Il tema dell'ageing è stato oggetto di confronto e approfondimento nell'ambito della Funzione Personale. Con approccio sistemico si è partiti dalle analisi demografiche illustrate in precedenza per procedere con un *assessment* sulle policy interne verificando se l'età fosse opportunamente considerata nei temi di *Diversity and Inclusion*, *Equal Employment Opportunity*,

Anti-Discrimination, *Staff and Recruitment*, *Workplace Harrassment*, *Occupational Stress Prevention* e *Wellbeing at Work*.

È stato avviato il progetto engAGEment, con l'obiettivo di definire un ecosistema di *age management* che valorizzi le specificità generazionali con una logica inclusiva e integrativa, che metta in campo più leve organizzative e favorisca lo sviluppo di scambi generazionali all'interno di progetti aziendali e di business. Una esperienza su più livelli che include *Change Management* per favorire l'attuazione di pratiche di valorizzazione generazionale, *People Engagement* per la creazione di team intergenerazionali, e *Person Valuing* (*reverse shadowing*, servizi alla persona, *people caring*). Valorizzazione di esperienze, competenze e attitudini, ad esempio *competence-based job rotation*. Individuazione di un *age coverage index* da utilizzare e monitorare in sede di *recruitment*.

Tra le iniziative di *People Caring* va segnalato il progetto *Care Giver* per il supporto ai dipendenti impegnati nell'assistenza di familiari e il supporto psicologico che può essere richiesto da dipendenti in uscita per art. 4.

Per favorire la conciliazione vita-lavoro, a partire dal 2018 (con pilota nel 2017), è stato adottato lo smart working attualmente esteso a circa il 50% dei dipendenti non operai con la possibilità di una giornata di lavoro agile a settimana.

Lo studio dell'anagrafica dei dipendenti di un gruppo che opera nel settore delle telecomunicazioni mostra la necessità di impiegare pratiche di age management per la gestione delle risorse umane. Nell'azienda in questione l'età media è attualmente attorno ai 50 anni con il 39,6% dei dipendenti nati tra il 1956 e il 1965 (baby boomer), il 54,9% nel periodo 1966-1980 (Generazione X) e solo il 5,6% di nati tra il 1981 e il 1995. Questo sbilanciamento generazionale è il frutto della rinuncia a campagne di assunzioni fatta dalla società a causa dell'evoluzione tecnologica e delle forti pressioni competitive e per garantire la tutela del posto di lavoro dei propri dipendenti (attraverso il susseguirsi di contratti di solidarietà). Tuttavia, le misure di age management adottate – soprattutto l'utilizzo dell'art. 4 – hanno consentito di ridurre di un anno e 5 mesi l'età media dei dipendenti in azienda nel 2019 rispetto all'andamento tendenziale, come mostrato dalla Figura 14.14. Attraverso l'utilizzo dello strumento dell'isopensione nel periodo 2015-19 circa 5700 lavoratori con un'età media attorno ai 60 anni hanno lasciato l'azienda.

All'interno del più ampio e articolato programma di *Diversity & Inclusion Management*, l'azienda ha previsto, nel corso degli anni, una serie di iniziative volte a favorire le possibilità di occupazione dei dipendenti, a prescindere dalla generazione di appartenenza. Nel corso degli anni sono stati avviati, tra gli altri progetti: *motivation check*; *tutor senior*; aggiornamento delle competenze; maestri di mestiere.

Nel tempo si è maturata la consapevolezza di voler superare la trattazione del tema generazionale come "confronto tra generazioni" e approdare all'area

concettuale della longevità lavorativa, volta al benessere fisico, psicologico e motivazionale delle persone fino alla fine dell'esperienza di collaborazione. Questo approccio fa scaturire diverse opportunità: soprattutto arginare il calo di produttività a cui potrebbe andare incontro l'azienda alla luce della Legge Fornero con una popolazione aziendale per il 50% di 60enni (proiezioni a 10 anni).

L'approccio alla longevità implica ridisegnare l'azienda e i suoi processi in funzione, dai servizi di welfare al ridisegno del sistema di sviluppo e misurazione del potenziale alla predisposizione di un piano formativo ad hoc. L'obiettivo finale è di consolidare il *mental capital* (le risorse cognitive e emotive della persona) e il *mental wellbeing* (condizione di dinamica individuale), attraverso il conseguimento del miglioramento delle abilità cognitive, competenze sociali, resilienza, capacità contributorie, capacità realizzativa, senso del proprio ruolo, produttività e creatività. Si può lavorare all'approccio alla longevità utilizzando diverse leve: sistemi di sviluppo; istruzione & training; sistemi di welfare & caring.

La riprogettazione dei sistemi di sviluppo porta all'attivazione di "Piani di sviluppo aperti a tutti" che ruotano attorno al concetto di potenziale integrato per superare il limite dell'età: potenziale, performance e competenze. Il ridisegno dei processi di *education* pensati per i senior procede invece attraverso il coinvolgimento, il confronto e la collaborazione di persone appartenenti a diverse fasce di età e funzioni aziendali. Particolare attenzione è data allo sviluppo delle competenze digitali e linguistiche che mediamente crescono in modalità inversamente proporzionale all'età delle persone. Le ore formative erogate alla popolazione senior (over 50) nel corso del 2019 sono state ca. 600.000 (oltre il 59% delle ore totali di formazione). Nel 2019 è stato siglato un accordo relativo al contratto di espansione che ha tra le altre cose previsto un articolato piano formativo organizzato per rafforzare competenze specialistiche di ruolo nonché trasversali ai processi aziendali personalizzate anche all'aggiornamento e alla riqualificazione professionale del target senior della popolazione aziendale per adeguare le competenze e affrontare la transizione digitale abilitando percorsi virtuosi di migrazione delle risorse verso mestieri in linea con la spinta di innovazione tecnologica in corso. Il re-design dei sistemi di *Welfare & People Caring* segue due binari: *wellbeing* e *family care*. Il "Progetto Well-Being" costituisce il programma di sensibilizzazione ai corretti stili di vita e alla prevenzione, articolato in quattro filoni: prevenzione, educazione alimentare, movimento e attività fisica, riduzione stress. Da un'indagine interna sul welfare realizzata nel 2018, è emerso che il 48% delle risorse in azienda non pratica sport. L'azienda ha pertanto lanciato lo scorso anno l'iniziativa "Gympass" pensata per uno stile di vita sano grazie allo sport e all'attività fisica: una piattaforma flessibile e conveniente che permette di scegliere tra oltre 400 attività sportive e più di 2.200 strutture in Italia con un unico abbonamento mensile che consente di risparmiare fino al 60% rispetto ai prezzi di

mercato. Inoltre, l'iniziativa "Check up" prevede a titolo gratuito la possibilità per il dipendente di effettuare a scelta presso Centri diagnostici convenzionati esami di prevenzione. Vengono inoltre effettuate campagne di informazione su temi di prevenzione e salute quali malattie oncologiche, diabete, malattie metaboliche e malattie cardiocircolatorie.

Tra le misure previste per conciliare tempi di lavoro e vita personale, si è fatto ricorso dopo un periodo di sperimentazione, al lavoro agile. l'esecuzione della prestazione lavorativa presso una sede all'esterno dei locali aziendali (abitazione) oppure una sede aziendale, diversa da quella di appartenenza (sede satellite) per un massimo di 52 giorni annui. Questa iniziativa ha fatto registrare la riduzione delle ore di assenza, dei tempi di percorrenza casa-lavoro, dei km percorsi, nonché delle quantità di emissioni di CO_2.

Alcune evidenze nel settore dei servizi postali

Nel settore postale, sono state avviate politiche di *diversity and inclusion management* volte a garantire la valorizzazione delle diversità individuali per accrescere i risultati aziendali e il valore generato sia nell'ambito del business che dell'organizzazione interna. Le dimensioni della diversità e inclusione individuate sono 4: genere, disabilità, interculturalità e generazioni. Sulla dimensione generazionale, sono state sviluppate analisi del fenomeno, programmi di welfare in chiave intergenerazionale, piani pilota di valorizzazione e trasferimento delle competenze delle figure senior a favore delle giovani generazioni, iniziative di innovazione sociale e cooperazione attiva su temi di rilevanza aziendale, riconoscimento della seniority aziendale con un'attestazione del vertice aziendale, formule di flessibilità della prestazione lavorativa come il lavoro agile.
L'azienda si è quindi impegnata nell'adozione di iniziative per favorire le relazioni intergenerazionali con attenzione alle diverse fasi del ciclo di vita dei lavoratori, valorizzando le differenti esperienze, conoscenze e competenze tecnologiche. Tra le varie iniziative di active ageing, c'è la partecipazione al Programma Innov'Age, focalizzato all'individuazione di nuove soluzioni formative a supporto del middle management e sulla gestione di team intergenerazionali, e PosteHelp, un progetto sperimentale finalizzato a offrire la disponibilità di una rete di servizi e interventi di supporto a favore dei dipendenti affetti da gravi patologie, grazie anche alla disponibilità di volontari interni attraverso il sostegno alle esigenze di primaria necessità e l'attivazione di sessioni di coaching dedicate per il rinforzo motivazionale.

14.2.3. Il ruolo dei lavoratori

Ma i lavoratori anziani vogliono – e domandano – formazione per continuare a svolgere in maniera produttiva le loro mansioni? I dati Ewcs del 2015 mostrano che solo pochi lavoratori credono di aver bisogno di maggiore formazione – l'11,4% in Italia e il 12,2% nell'UE. Nei Paesi UE la domanda di formazione proviene più dai lavoratori giovani (18-35 anni) che da quelli anziani (55-64 anni) e molto anziani (65+). Più da lavoratori impiegati in attività che richiedono l'apprendimento e meno da lavoratori che svolgono mansioni ripetitive. Tuttavia, queste differenze fra giovani e anziani nella percezione della necessità di formazione in Italia non emergono. Mentre i giovani italiani sono interessati alla formazione tanto quanto i loro colleghi europei, i lavoratori anziani in Italia sono meno sicuri dei loro colleghi europei di possedere le giuste capacità e quindi di non aver bisogno di ulteriore formazione. In Italia, chi ha interrotto gli studi di scuola superiore crede di avere capacità sufficienti, mentre i laureati, coloro che svolgono compiti ripetitivi e lavoratori spesso esposti all'apprendimento richiedono più formazione.

Questi risultati sono sorprendenti, poiché suggeriscono che i lavoratori anziani (in Europa) e quelli meno istruiti (in Italia) hanno più fiducia nelle proprie abilità lavorative rispetto ai lavoratori più giovani e istruiti. Ciò è tuttavia in linea con l'idea che la conoscenza implicita, ovvero la conoscenza necessaria a risolvere i problemi quotidiani sul posto di lavoro, non diminuisce con l'età (Skirbekk, 2008). Lavoratori in età avanzata che si dedicano ad attività ripetitive potrebbero sentirsi sicuri di avere la conoscenza e l'esperienza necessarie per continuare a essere produttivi nella propria mansione. Tuttavia, se i procedimenti produttivi cambiano, magari a causa del progresso tecnologico, questi lavoratori anziani potrebbero trovarsi in una situazione di svantaggio. Poiché questi cambiamenti tecnologici sono più probabili nel lungo periodo, è utile valutare se i lavoratori credono di avere le abilità necessarie per poter lavorare fino a tarda età. I dati Ewcs del 2015 ci permettono di ottenere informazioni sulla percezione degli intervistati circa la capacità di svolgere il proprio lavoro (o uno simile) fino a 60 anni oppure, per i maggiori di 55 anni, per altri cinque anni. In Italia, solo il 12,4% dei lavoratori intervistati crede di essere in grado di continuare il proprio lavoro fino ai 60 anni, a fronte del 15,4% nell'UE. Un'analisi dettagliata dei dati Ewcs consente di identificare le caratteristiche individuali dei lavoratori che pensano di poter continuare a lavorare fino a 60 anni e oltre. Tra i lavoratori europei, gli uomini, i lavoratori anziani (dai 55 anni in su), gli individui in buona salute, i lavoratori esposti a un apprendimento continuo e gli individui che credono che i conflitti all'interno dell'azienda siano risolti correttamente sono più ottimisti riguardo alla possibilità di continuare a lavorare. Al contrario, una valutazione più negativa proviene dai lavoratori europei più giovani (18-35 anni), non diplomati e impiegati in lavori ripetitivi.

Il quadro che emerge dai dati Ewcs del 2015 per i lavoratori italiani è leggermente diverso. A differenza dei lavoratori europei, i lavoratori italiani con più di 55 anni si considerano in grado di svolgere il proprio mestiere per lungo tempo tanto quanto i loro colleghi italiani in età compresa tra i 35 e i 54 anni. Invece, i lavoratori che non sentivano di avere le capacità adeguate a svolgere le proprie mansioni e che quindi domandavano più formazione, sono molto meno ottimisti riguardo alla possibilità di lavorare fino a tarda età.

L'analisi empirica dei dati Ewcs suggerisce quindi che i lavoratori anziani in Italia mostrano un'attitudine diversa rispetto ai loro colleghi europei. Sono meno sicuri di possedere abilità adeguate e quindi chiedono che ulteriore formazione sia necessaria per affrontare al meglio i propri compiti. Forse in ragione di ciò, sono anche meno convinti di altri lavoratori europei della loro capacità di svolgere il lavoro in cui sono attualmente impiegati (o uno simile) fino a 60 anni. Tuttavia, anche quando viene offerta loro l'opportunità di formarsi – un'eventualità improbabile, come evidenziato in precedenza – i lavoratori anziani non sembrano abbastanza motivati ad avvicinarsi alle nuove tecnologie al fine di evitare il rischio di essere licenziati (Hijzen *et al.*, 2010), ma sembrano preferire piuttosto forme di pensionamento anticipato.

14.3. ACTIVE AGEING DURANTE IL PENSIONAMENTO

L'invecchiamento, condizionato dallo stato di salute sia fisico che mentale, rende necessario attuare comportamenti corretti tali da allungare l'active ageing per godere gli anni della pensione nel pieno del benessere. I Senior amano socializzare per evitare isolamento e non vivere condizioni di disagio sociale o di abbandono. Il ricorso a e-mail e social media, Facebook in primis, è all'ordine del giorno, rispettivamente, per il 39% e il 24% degli over 60 (dati Doxa). Tra gli aspetti più rilevanti avvertiti dai Senior e progressivamente destinati ad aumentare, la perdita di memoria su eventi che possono essere rilevanti (es. farmaci) e le situazioni di sicurezza personale (in casa e fuori casa) sono quelli che necessitano di maggior supporto per sentirsi pienamente attivi e autonomi.

I sistemi IoT integrati (*wearable*, *connected home*, *vocal assistant*, smartphone) possono dare un ausilio personale – e un supporto familiare – per allungare l'autosufficienza, fisica, mentale, sociale dei Senior. Diverse funzioni possono essere svolte: *senior coaching*; interazione sociale; sicurezza personale fuori (Gps) e in casa; supporto sanitario (cardio, pressione). Il monitoraggio continuo attraverso questi supporti permette la profilazione e la personalizzazione – con algoritmi predittivi e prescrittivi per modellazione 1-to-1 sui dati persona/casa/ambiente – per definire le più adeguate attività di prevenzione e supporto in modo flessibile, modulare ed economicamente sostenibile.

Nel settore delle telecomunicazioni, è stata lanciata l'Operazione Risorgimento Digitale, per fornire a tutti conoscenze e competenze per sfruttare le opportunità offerte dalle nuove tecnologie, attraverso un tour itinerante nelle piazze di 107 piccole città, già servite però dalla fibra, con 20.000 ore di lezione e 400 formatori. L'obiettivo è far diventare "cittadini di Internet" un milione di persone in più. La partecipazione è aperta a tutti, con particolare attenzione alla fascia degli over 50 e ai giovani studenti. Anche nel campo della telemedicina, ci sono soluzioni di sanità digitale, pensate per rendere l'organizzazione e la gestione delle attività di assistenza più semplici e innovative: telemonitoraggio dei parametri vitali, teleconsulto, telesoccorso, telediagnosi, telerefertazione e teleassistenza per i pazienti. Il telemonitoraggio avviene da remoto, tramite apparati elettromedicali, per parametri vitali per la prevenzione in cardiologia, diabetologia e pneumologia. La piattaforma, erogata tramite connettività mobile, consente di effettuare il monitoraggio in modalità autonoma attraverso una Mobile App Gtw di semplice utilizzo oppure in modalità assistita rivolgendosi anche alle farmacie ove può essere rilasciato un referto online; include la possibilità di inoltrare messaggi di notifica al paziente e di segnalare al medico il superamento dei valori-limite tramite Sms. Garantisce l'interoperabilità con la cartella clinica elettronica e i sistemi sanitari attraverso le Api (*application programming interface*) disponibili.

Nel settore postale, sfruttando la presenza capillare sul territorio, è stata avviata una serie di iniziative di inclusione per il supporto alle categorie tradizionalmente escluse, in ragione di specifiche condizioni personali o fisiche. Alcune di queste sono volte a favorire lo sviluppo digitale delle nostre comunità, indipendentemente dalla loro dislocazione geografica e dalla floridità del tessuto economico, per consentire a tutti di beneficiare della trasformazione digitale e superare il gap di competenze che ancora limita il pieno dispiegarsi delle potenzialità e della creatività del nostro Paese.

Il progetto Silver Economy offre un contributo di competenze all'interno delle strategie elaborate dal Comitato Nazionale sull'Educazione Finanziaria, con la promozione di iniziative utili a innalzare, anche tra la popolazione italiana senior, la conoscenza e le competenze finanziarie, assicurative e previdenziali. Il progetto, avviato da qualche mese, interessa uffici e filiali postali su tutto il territorio.

Cruciale, visto l'invecchiamento della popolazione, ma forse meno avvertita dalla popolazione italiana, che si affida soprattutto sulla famiglia, è la copertura contro il rischio di non autosufficienza. Il progressivo aumento di nuclei familiare sempre più piccoli e disaggregati spinge verso soluzioni "flessibili e non professionalizzate" con il ricorso a badanti. Solo recentemente, alcuni contratti nazionali di categoria (assicurazioni, banche) prevedono coperture aziendali Ltc a favore dei dipendenti. Tuttavia, la tutela assicurativa della non

autosufficienza rimane connessa alle condizioni fisiche legate agli aspetti della vita quotidiana e non invece ad aspetti mentali e psicologici. La definizione stessa di non autosufficienza non è univoca. Nell'ambito pubblico, sono presenti criteri di definizione molto eterogenei a seconda delle differenti prestazioni a favore di persone non autosufficienti. In ambito assicurativo, la mancanza di autosufficienza per le prestazioni erogate dall'attivazione della copertura Ltc è determinata con il metodo delle *activities of daily living* (Adl), ma la misura minima delle Adl mancanti può variare da contratto a contratto, anche nelle assicurazioni collettive. Questa assenza di una definizione uniforme a livello nazionale comporta difficoltà nell'organizzare un'adeguata copertura con il rischio di interventi non coordinati, possibili duplicazioni di prestazioni e ancora più dannose mancanze di coperture. Inoltre, storicamente l'approccio teorico nella definizione si limita al modello concettuale "medico", ove la non autosufficienza è vista come un problema fisico della persona.

14.4. PROPOSTE DI POLICY

Il pacchetto di proposte prevede misure per il mercato del lavoro dei lavoratori anziani e per la non autosufficienza. Il primo pacchetto combina misure di re-training dei lavoratori, al fine di sostenere la loro funzione sul luogo di lavoro e la loro produttività, e proposte per aumentare la flessibilità in uscita dei lavoratori anziani, nonché policy che combinano misure attive e flessibilità. Il secondo pilastro contiene misure per l'active ageing dopo il pensionamento.

14.4.1. Mercato del lavoro

Active ageing

- Agevolazioni per le iniziative di *upskilling* o *reskilling*, come la deducibilità fiscale del costo del personale per le ore lavorative impegnate nella formazione, o da finanziare con specifico fondo con risorse eventualmente reperibili in ambito UE.
- Conferma del Bonus Formazione 4.0, per le spese relative alla formazione del personale su big data e analisi dei dati; cloud e *fog computing*; *cyber security*; simulazione e sistemi cyber-fisici; prototipazione rapida; sistemi di visualizzazione, realtà virtuale (RV) e realtà aumentata (RA); robotica avanzata e collaborativa; interfaccia uomo macchina; manifattura additiva (o stampa tridimensionale); Internet delle cose e delle macchine; integrazione digitale dei processi aziendali.
- Supporto all'autoimprenditorialità e outplacement con eventuale incentivo non soggetto a contribuzione/tassazione. Realizzazione di un

sistema di certificazione delle competenze (tecnologia blockchain) e di una piattaforma per l'incontro tra domanda e offerta di lavoro.

- Fondi speciali per miglioramento della *workability*: per aziende che (i) avviano un processo di re.design delle sedi e delle postazioni di lavoro in ottica di migliorare la vita lavorativa degli over 60; (ii) avviano piani di riqualificazione professionale in ottica continua per gli over 55; (iii) promuovono programmi di prevenzione della salute strutturati per over 55; (iv) adottano programmi strutturati di supporto al benessere fisico e alla promozione di stili di vita salutistici.
- Part-time e volontariato d'impresa: al lavoratore a cui mancano 5 anni dalla pensione si può proporre di spendere parte del suo orario lavorativo in volontariato d'impresa, per mettere a disposizione della collettività la lunga esperienza maturata e nel contempo per agevolare la fase di transizione tra attività lavorativa e pensionamento. Le ore di volontariato potrebbero essere a carico dallo Stato.
- Smart working per i lavoratori over 55 (e non solo): piano nazionale con iper-ammortamento degli investimenti in dotazioni informatiche e formazione tecnica e organizzativa per i lavoratori (nel settore privato per dipendenti e lavoratori autonomi), e per le amministrazioni pubbliche. Detassazione per le imprese del costo dell'accesso alla banda larga, se reso disponibile anche ai lavoratori per la connessione online.

Uscita flessibile dal mercato del lavoro

- Conferma dell'art.4 (comma 2, della legge 28 giugno 2012, n. 92 – Riforma Fornero) con estensione ai 7 anni (art. 1, co. 160 della legge 205/2017 – legge finanziaria 2018), che consente l'anticipo dell'età pensionabile sino a un massimo di 4 (7) anni nel caso l'azienda corrisponda, con oneri interamente a suo carico, un assegno ai lavoratori di importo equivalente alla pensione (isopensione) per l'intero periodo fino al perfezionamento dei requisiti per il pensionamento. Il nuovo quadro normativo dovrebbe definire garanzie di fondo per l'intero sistema e consentire l'applicazione a fronte di un regolamento aziendale, senza la necessità di una trattativa, possibilmente rendendo l'anticipo meno oneroso.
- Contributivo aziendale: prevede la liquidazione della pensione esclusivamente con le regole di calcolo del sistema contributivo (di cui al decreto legislativo 180/1997), con il requisito di 35 anni di contribuzione (al netto dei periodi di malattia, disoccupazione e/o prestazioni equivalenti). Poiché il contributivo è penalizzante per il lavoratore – e allo stesso tempo oneroso per il bilancio dello Stato, a causa dell'anticipo di cassa che ne risulta – è necessario sia porre dei limiti

di età all'accesso al contributivo sia prevedere un possibile intervento da parte delle imprese. Il limite di accesso potrebbe essere posto a 63 anni. Contemporaneamente, l'intervento delle imprese può prendere la forma di un versamento al lavoratore di una somma unica al momento del pensionamento, con trattamento fiscale agevolato.

- Anticipo aziendale: si basa su un accordo tra lavoratore e impresa per agevolare l'uscita anticipata del lavoratore dal mercato del lavoro. I lavoratori possono accedere all'anticipo aziendale in due casi: (1) hanno almeno 20 anni di contributi, un'età minima di 63 anni e maturano il diritto alla pensione di vecchiaia entro quattro anni; (2) maturano il diritto alla pensione anticipata entro quattro anni. Il lavoratore accede a un prestito a tasso fisso, erogato da un istituto di credito in quote mensili, per un periodo che può variare da sei mesi ai quattro anni. L'ammontare del prestito erogato è parametrato alla pensione attesa. La restituzione della quota capitale del prestito avviene con rate di ammortamento costanti, che l'Inps trattiene dalla pensione e versa alla banca, per 20 anni. Contemporaneamente al prestito, è attivata un'assicurazione vita a favore dell'istituto di credito che eroga il finanziamento a copertura delle rate di ammortamento del capitale in caso di premorienza del richiedente. In entrambi i casi, l'impresa si fa carico delle spese per interessi e del premio assicurativo. Nel caso 2, è condizione necessaria che l'impresa versi i contributi previdenziali per gli anni che mancano alla pensione anticipata. Per ridurre l'entità del prestito, l'impresa può corrispondere al lavoratore una somma unica al momento dell'accordo oppure mensile fino al pensionamento. I versamenti erogati delle imprese hanno un trattamento fiscale agevolato.
- Rita: analogo allo strumento introdotto della legge finanziaria del 2017. Si rivolge alla stessa platea per la quale è previsto l'anticipo aziendale. Consente di anticipare la rendita della pensione integrativa rispetto alla pensione di vecchiaia. Chi dispone di un capitale accumulato presso un fondo pensione può utilizzarne la totalità o una parte per ottenere una rendita mensile negli anni che mancano alla pensione di vecchiaia o anticipata. Nel caso 2, ovvero per i lavoratori che maturano il diritto alla pensione anticipata entro quattro anni, è condizione necessaria che l'impresa versi i contributi previdenziali per gli anni che mancano alla pensione anticipata. Per questo strumento è prevista un'agevolazione fiscale attraverso una tassazione con imposta sostitutiva compresa tra il 9% e il 15%.
- Ape sociale: estendere l'Ape sociale introdotta dalla legge finanziaria del 2017 e prorogata per tutto il 2020 dalla Legge di Bilancio 2020, adattandola a una platea più ampia.

Soluzioni miste

- *Soft retirement*: si concorda con il lavoratore, a cui mancano non più di 6 anni alla maturazione del diritto alla pensione, una riduzione di orario fino al 60% (minimo 2 giorni a settimana) in part-time orizzontale o verticale (liberando la casella organizzativa se quadro), svolgendo le seguenti possibili attività: (i) Proseguimento della propria mansione; (ii) Assegnazione della risorsa a un progetto aziendale; (iii) Svolgimento di attività a favore di enti o associazioni no profit sul territorio. L'azienda retribuisce il lavoratore con uno stipendio ridotto secondo la percentuale di part-time, ma versa i contributi previdenziali come se la retribuzione fosse intera. L'azienda risparmia la quota retributiva e può integrare con lavoratori più giovani, e inoltre può attivare iniziative sul territorio (ad esempio "Informatici senza frontiere" che incontrano le scuole contro il cyber-bullismo); il lavoratore non perde nulla in termini previdenziali, anche se riduce lo stipendio, contro un maggiore tempo libero (che può dedicare ad altre attività remunerate o volontarie). Questa soluzione non prevede di per sé oneri per lo Stato, ma per agevolare le imprese la contribuzione potrebbe essere parzialmente finanziata (scontandola del 10-20% o attraverso una super-deduzione Irap). La soluzione può essere indicata anche per lavori gravosi.
- Solidarietà intergenerazionale: L'azienda stipula con i lavoratori prossimi alla maturazione dei requisiti per il pensionamento accordi per la conversione del rapporto di lavoro in part-time (non al di sotto del 50%) fino alla pensione. L'azienda retribuisce il lavoratore con uno stipendio ridotto secondo la percentuale di part-time e versa il differenziale contributivo che perderà il lavoratore a causa della riduzione dell'orario di lavoro. Il dipendente può richiedere un anticipo di pensione che gli consente di compensare la riduzione del salario. L'azienda assume, beneficiando di uno sgravio contributivo, giovani con contratto di apprendistato e/o a tempo indeterminato in corrispondenza con la riduzione dell'orario dei lavoratori anziani. Il lavoratore anziano affianca in veste di tutor il giovane neoassunto in modo da non disperdere le competenze professionali dei lavoratori maturi. Per evitare il problema dell'obsolescenza delle competenze professionali le aziende dovranno prevedere un vero e proprio "Piano per la formazione continua".
- Part-time agevolato: Il lavoratore può concordare con il datore di lavoro una riduzione di orario per un periodo non superiore a quello intercorrente tra la data di accesso al beneficio e la data di maturazione del requisito anagrafico per il diritto alla pensione di vecchiaia. Il datore

di lavoro corrisponderà al lavoratore oltre alla retribuzione per le ore effettuate in part-time anche la somma pari alla contribuzione previdenziale ai fini pensionistici a carico del datore di lavoro per le ore di prestazione lavorativa non effettuate. Il dipendente percepirà una retribuzione mensile per il part-time più una somma esentasse relativa alla parte dei contributi previdenziali a carico del datore di lavoro (per la parte di retribuzione relativa all'orario non lavorato) e inoltre lo Stato riconosce ai lavoratori la contribuzione figurativa corrispondente alla prestazione non effettuata in modo tale che, al momento del pensionamento, il lavoratore possa percepire per intero l'importo dell'assegno di pensione spettante, senza alcuna penalizzazione.

Long Term Care (Ltc)

- Adozione di un nuovo punto di vista introdotto dal sistema di classificazione Icf (*International Classification of Functioning, Disability and Health*) adottato dalla World Health Organization (Who) nel 2001 come revisione della precedente classificazione Icidh. Icf costituisce un linguaggio comune per la descrizione della salute e delle condizioni a essa correlate, allo scopo di migliorare la comunicazione fra tutti gli operatori; fornisce una base scientifica per lo studio della salute come interazione tra individuo e contesto e una modalità sistematica per codificare le informazioni nei sistemi informativi sanitari.
- Individuazione di una policy che recepisca un modello Ltc universale e sostenibile per tutti i cittadini italiani, finanziato con una componente obbligatoria sui redditi, simile al modello tedesco. In Germania dal 1995 è obbligatoria la copertura Ltc per tutti i lavoratori del settore privato e pubblico. La nuova norma entrata in vigore nel 2017 prevede maggiori tutele, ma anche un incremento costo. Il nuovo tasso di contribuzione è 2,55% della retribuzione annua (2,8% per chi non ha figli). Le nuove tutele comprendono la non autosufficienza fisica ma anche quella psichica (mentale e psicologica). Sono stati modificati anche i termini di valutazione e i gradi di accesso in base ai quali si ha diritto a:
  - *Care allowance* (simile alla nostra indennità di accompagnamento);
  - *Outpatient care* (simile alla nostra Adi);
  - *Inpatient care* (simile alla nostra Rsa /Rssa).
- Tutti i dipendenti sono obbligati a aderire al fondo collettivo, a meno che non abbiano sottoscritto una assicurazione privata Ltc.

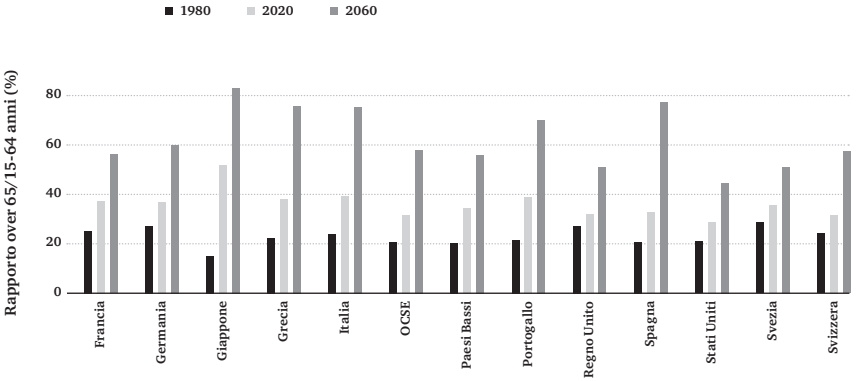

Figura 14.1. Tasso di dipendenza degli anziani
Fonte: Ocse.

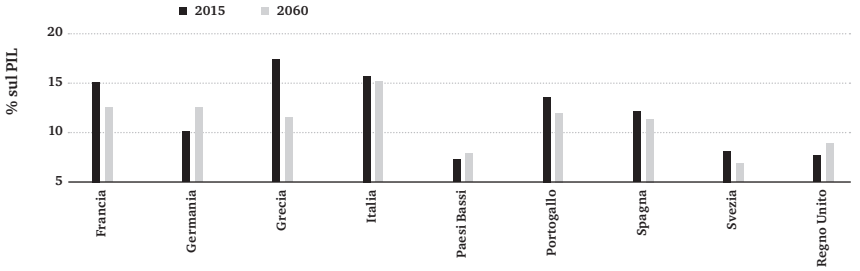

Figura 14.2. Spesa pensionistica
Fonte: Ocse.

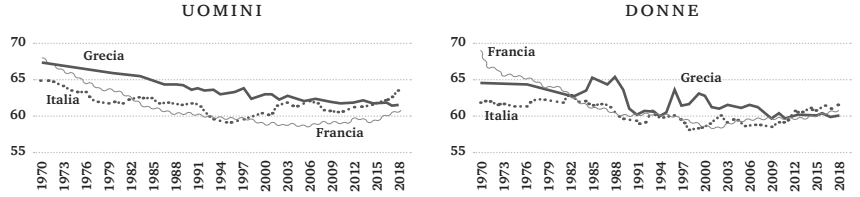

Figura 14.3. Età media effettiva di pensionamento
Fonte: Ocse.

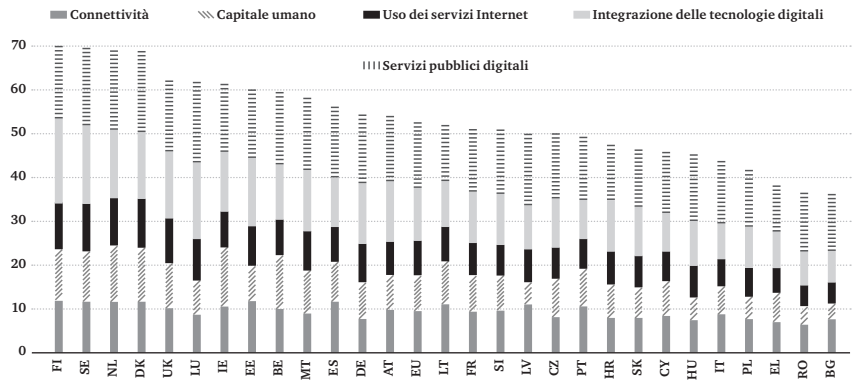

Figura 14.4. Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (Desi), Ranking 2019
Fonte: Ocse.

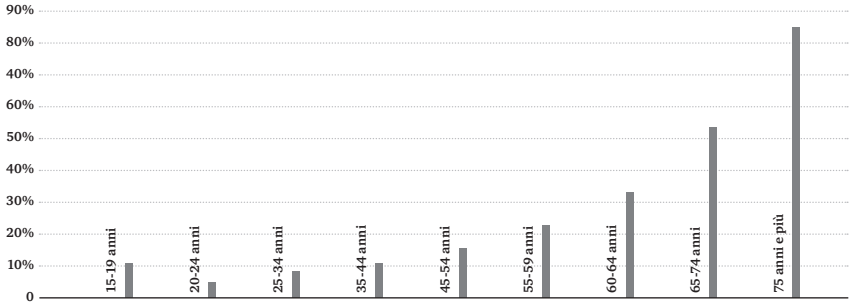

Figura 14.5. Persone con più di 6 anni che "non usano Internet"
Fonte: Istat 2019.

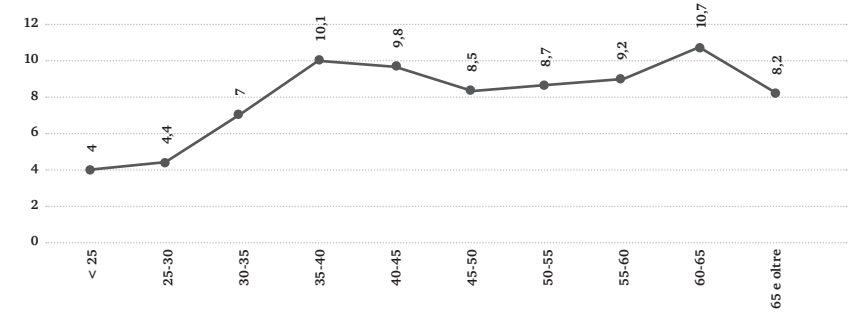

Figura 14.6. Assenze escluse ferie e festività

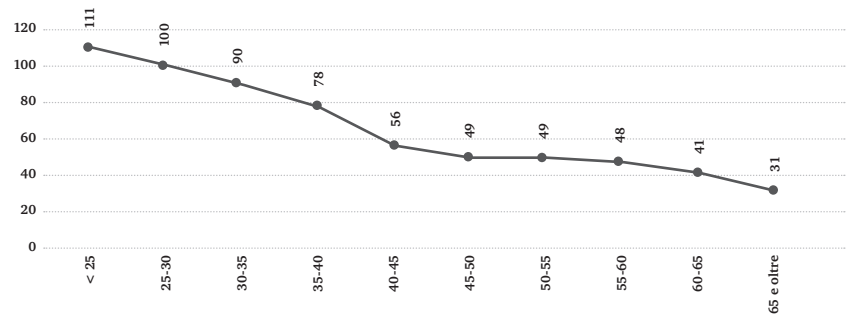

Figura 14.7. Giorni trasferta escluse trasferte all'interno del comune (media annua)

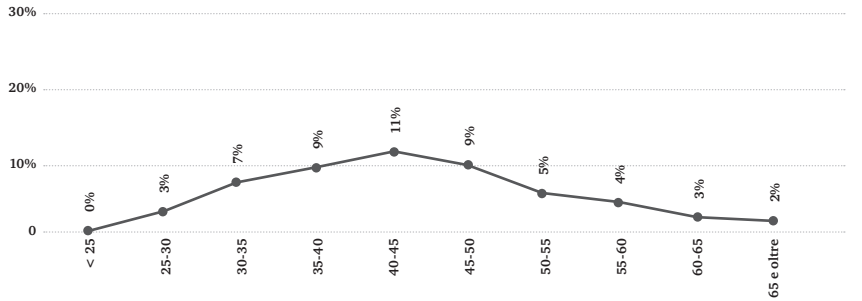

Figura 14.8. Cambi di BL o Staff/Service (% dipendenti interessati)

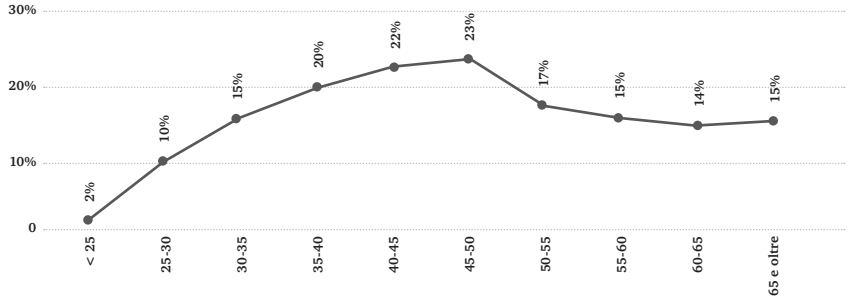

Figura 14.9. Cambio di Activity prevalente (% dipendenti interessati)

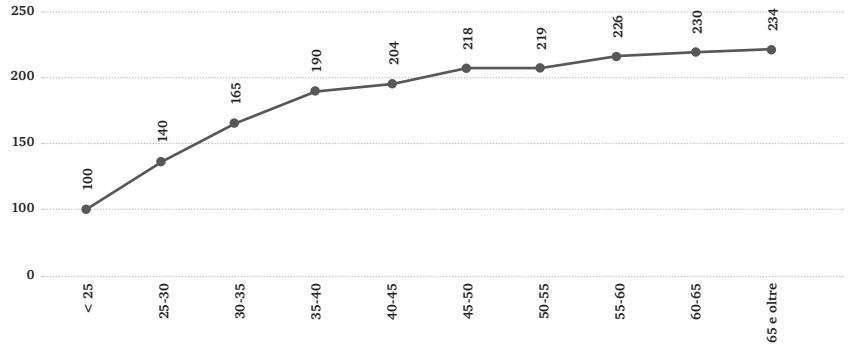

Figura 14.10. Retribuzione Annua Lorda

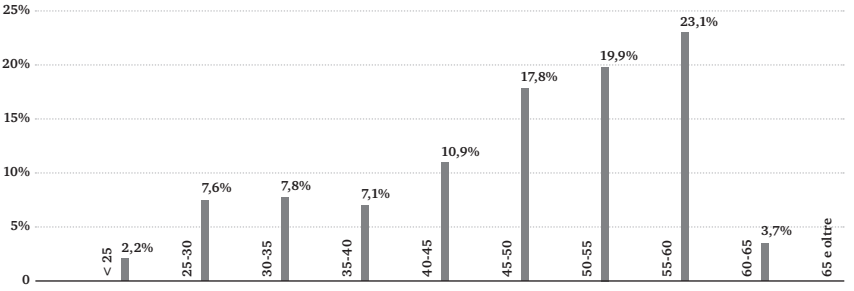

Figura 14.11. Classi di età (dicembre 2012)

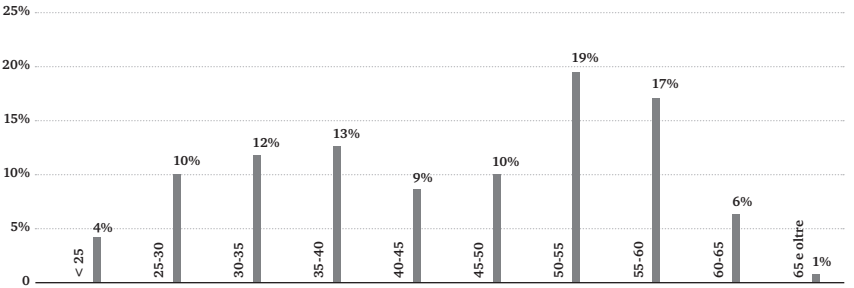

Figura 14.12. Classi di età (dicembre 2019)

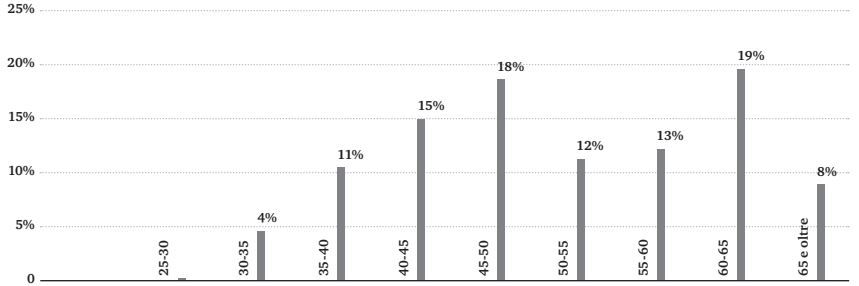

Figura 14.13. Classi di età (dicembre 2030)

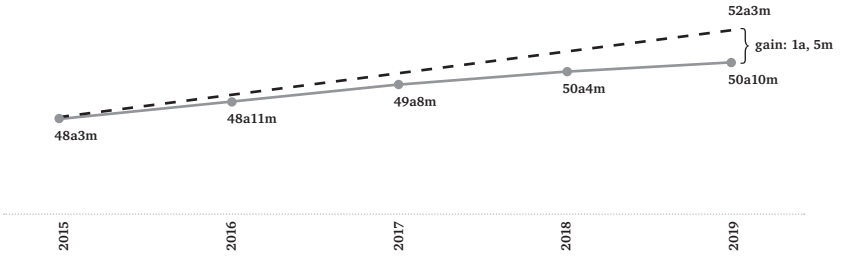

Figura 14.14. Evoluzione dell'età media dei lavoratori

CAPITOLO 15
Migrazioni*

15.1. INTRODUZIONE

L'immigrazione rappresenta uno dei principali fattori di mutamento della società italiana, a livello demografico, economico, sociale, culturale e religioso, sollevando temi e problemi di grande complessità. Per sua natura, *l'immigrazione riflette e per molti versi amplifica le criticità dei regimi di accumulazione, dei sistemi di welfare e dei modelli di organizzazione sociale, e i relativi rischi in termini di sostenibilità*; al contempo, *essa spesso cristallizza attorno a sé le energie più positive dei soggetti della società civile e delle comunità locali, e consente di individuare le opportunità di miglioramento, crescita e sviluppo sociale, economico e culturale*. Rinviando alla versione integrale del position paper elaborato nell'ambito del progetto,[1] ci si concentra qui unicamente su alcune delle sfide più rilevanti per la sostenibilità del modello di sviluppo del Paese e sulle potenzialità che esse consentono di cogliere.

15.2. LE SFIDE PER IL RILANCIO DEL PAESE: COSA CI INSEGNA L'IMMIGRAZIONE

Come il dibattito di questi anni – e i pronunciamenti di autorevoli esperti – ha più volte posto in evidenza, l'immigrazione, in virtù della sua composizione per età e dell'elevata propensione a partecipare al mercato del lavoro, ha un impatto positivo nel mitigare gli effetti dell'invecchiamento, sostenere i tassi di attività e, dunque, per la tenuta dei livelli occupazionali e il finanziamento dei sistemi previdenziali. Tuttavia, non solo essa non può essere vista come "la" soluzione della trappola demografica che grava sull'Italia; lo stesso vantaggio economico dell'immigrazione è destinato a esaurirsi nel tempo, o addirittura a

* Questo contributo è stato curato e scritto da Laura Zanfrini (Università Cattolica del Sacro Cuore).

ribaltarsi per effetto del naturale processo di stabilizzazione che riduce le fasce d'età attiva, vede crescere i fenomeni di esclusione (anche volontaria) dal mercato del lavoro, accresce la domanda di servizi e prestazioni di welfare. A meno che non si realizzino determinate condizioni.

La prima di esse è costituita dall'*immissione di nuova immigrazione giovane e attiva*, attraverso l'ampliamento delle possibilità di ingresso legale per i migranti economici. Tuttavia, più che un mero ampiamento quantitativo degli ingressi, *a essere chiamata in causa è la natura vincolistica dell'approccio fin qui seguito, che fatica a cogliere nella capacità di attrarre i migranti economici un indicatore di competitività dell'economia nazionale.* Un fenomeno emblematico, al riguardo, è costituito dalle difficoltà di ordine burocratico che ostacolano l'arrivo e la permanenza in Italia perfino del personale distaccato delle imprese multinazionali, degli amministratori di società, degli aspiranti imprenditori/investitori. Se a livello legislativo è evidente un'opzione a favore di queste categorie – che accomuna l'Italia a molti altri Paesi –, le difficoltà hanno a che vedere soprattutto con vincoli di tipo procedurale (di essi si dà conto in modo dettagliato nella versione integrale del paper), motivati dall'esigenza di evitare gli abusi, ma che finiscono col *disincentivare l'ingresso e la permanenza delle componenti economicamente più vantaggiose dell'immigrazione*. Più in profondità, essi dimostrano come l'Italia, al di là di una certa narrativa, continui a percepire l'immigrazione, di volta in volta, come un fenomeno indesiderabile e da contenere nelle sue dimensioni, oppure come un serbatoio di manodopera flessibile e a buon mercato, estraneo alle strategie di riposizionamento competitivo e di rafforzamento dell'internazionalizzazione del sistema produttivo.

Questa osservazione ci conduce alla seconda condizione, che chiama in causa *il rapporto tra il lavoro immigrato e i processi di trasformazione del mercato del lavoro italiano*. La progressiva etnicizzazione dei rapporti di impiego, pur senza costituirne la ragione principale, ha verosimilmente contribuito a un processo di riallineamento verso il basso della qualità complessiva dell'occupazione. Per di più, *i processi di costruzione sociale del ruolo dei migranti nel nostro mercato del lavoro, istituzionalizzando la loro adattabilità ed economicità, sono risultati funzionali a una serie di fenomeni tipici dei regimi di accumulazione contemporanei*: processi di precarizzazione del lavoro, esternalizzazione e *outsourcing* – che hanno dato forte impulso alle catene di subappalto e al ricorso al lavoro autonomo e parasubordinato –, di mercificazione del lavoro di cura presso le famiglie, di riorganizzazione del settore agricolo a livello globale – che spingono verso la compressione dei costi ottenuta primariamente attraverso il peggioramento delle condizioni di lavoro e retributive. Sul fronte della regolazione, tali processi hanno trovato sponda in *norme e prassi che assecondano le presunte inderogabili esigenze di flessibilità nell'utilizzo del lavoro e di contenimento del suo costo*: tra le altre, ad esempio, l'accondiscendenza verso

un utilizzo improprio di istituti quali le cooperative e le partite Iva, la creazione di reti di sub-fornitura facilmente rimodulabili in cui un ruolo rilevante è svolto dalla stessa micro-imprenditorialità nata dall'immigrazione, la recente diffusione del lavoro a chiamata e della c.d. *gig economy* e, non da ultimo, la diffusa tolleranza verso il lavoro nero che continua a "godere" di uno straordinario livello di accettazione sociale. Comunemente attribuiti alle esigenze della competizione globale e alla logica deterministica dei costi di transazione, questi processi sono anche alimentati dalle tendenze alla finanziarizzazione dell'economia che hanno fortemente ridotto i margini per gli investimenti produttivi e la remunerazione del lavoro. Nel caso dell'agricoltura, è necessario fare i conti con l'oligopolio esercitato da pochi *global player* e con le spinte speculative che, insieme alla volatilità dei prezzi, determinano pressioni al ribasso dei costi di produzione; fenomeni il cui impatto è esacerbato, in alcune regioni italiane, da un contesto di profondo degrado civico, bassa cultura della legalità, connivenza, contaminazione con la criminalità. In altri campi ancora – pensiamo, in particolare, a quello dei servizi per gli anziani e i malati cronici – ancor più complesso è tracciare il confine tra le logiche strumentali di utilizzo intensivo del lavoro e i cortocircuiti generati dall'effetto congiunto della contrazione delle risorse e dell'ampliamento dei bisogni (l'emergenza Covid ce ne ha offerto una ulteriore tragica testimonianza); tra le istanze di emancipazione che concorrono alla femminilizzazione dei flussi migratori e le drammatiche disuguaglianze che prendono forma attraverso le c.d. "catene globali della cura". Detto per inciso, il problema in esame coinvolge anche i servizi di prima e seconda accoglienza rivolti agli immigrati, che pure rappresentano un'importante opportunità occupazionale – specie per le regioni del Sud –, ma in cui le condizioni di impiego sono spesso andate ad alimentare l'area del lavoro sottopagato, eventualmente giovandosi della motivazione e dell'abnegazione degli operatori coinvolti. Le caratteristiche di duttilità, economicità, iper-adattabilità di molti immigrati – eventualmente abbinate alla prestanza fisica, all'estrema flessibilità alle esigenze di una domanda di lavoro *sui generis* (come quella degli anziani bisognosi di assistenza 24 ore su 24), o anche all'attitudine all'auto-sfruttamento (nel caso di molti imprenditori immigrati) – li hanno resi particolarmente funzionali alle richieste di altrettanti segmenti del mercato del lavoro, ormai non più marginali. Al tempo stesso, è sempre più palese come questi fenomeni non riguardino soltanto gli immigrati: il "virus" del cattivo lavoro sta anzi progressivamente infettando settori, territori e categorie professionali che si illudevano di restarne esclusi. In questo scenario, *l'analisi del rapporto tra immigrazione e mercato del lavoro possiede una valenza che va ben oltre i destini dei lavoratori stranieri, giacché consente di mettere in luce temi fondamentali per la sostenibilità del nostro modello di sviluppo*. In termini più espliciti, la discriminazione che colpisce gli immigrati – alimentandosi di processi

quali la segregazione occupazionale, la sovra-qualificazione, la sotto-retribuzione diffuse ben oltre i confini dei comparti produttivi più degradati – non è un "problema degli immigrati", ma un problema dell'intera società italiana. E ciò non solo in ragione della consistenza quantitativa della popolazione con un *background* migratorio, che la rende una componente strutturale delle assottigliate fasce d'età più giovani e un fattore cruciale per i processi di *turnover* della popolazione attiva. Ma anche in virtù della sua *valenza paradigmatica rispetto ai rischi cui va incontro un'economia in cui si riduce la qualità complessiva dell'occupazione, si sperperano i capitali umani e le capacità lavorative, aumenta il numero di lavoratori poveri, cresce la dipendenza dal welfare, si erode il confine tra lavoro "accettabile" e lavoro non accettabile*. Prendendo atto del confine sempre più poroso che separa i fenomeni di più evidente sfruttamento e irregolarità da quelli che comportano comunque un grave peggioramento delle condizioni occupazionali e retributive, *occorre riaffermare il concetto di lavoro decente e dignitoso* (anche quando esigenze obiettive porterebbero a "giustificare" i datori di lavoro). Ovvero un lavoro svolto in condizioni non discriminatorie, con un salario e un livello di tutele adeguato, un orario conciliabile con le esigenze della vita privata e familiare, e via dicendo. Un lavoro che sia espressione della dignità essenziale di ogni uomo e di ogni donna, compresi coloro che sono spinti dal bisogno o in nome di discutibili culture migratorie che li investono di pesanti mandati familiari ad accettare un lavoro purchessia. Il contrasto ai processi che ci allontanano dal concetto di lavoro decente e dignitoso è non solo condizione necessaria per poter continuare a godere dei vantaggi economici dell'immigrazione, ma anche condizione indispensabile a garantire la complessiva sostenibilità del nostro regime di accumulazione e la tenuta della coesione sociale.

Queste considerazioni valgono, a maggior ragione, se si considerano le prospettive occupazionali dei richiedenti asilo e dei titolari di protezione internazionale, categoria caratterizzata da molteplici vulnerabilità ampiamente documentate dall'esperienza e dalla letteratura internazionale[2] e confermate dagli esiti occupazionali decisamente modesti dei numerosi progetti promossi in Italia a ridosso della crisi dei rifugiati.

La sfida della loro inclusione lavorativa si misura, innanzitutto, con un delicato *trade-off* che riflette *la crescente problematicità delle categorie sulle quali il governo delle migrazioni si è tradizionalmente basato, a partire dalla distinzione, sempre più permeabile e discutibile, tra migrazioni economiche e migrazioni per ragioni di protezione*. È la necessità di ribadire tale distinzione (ovvero di contrastare il ricorso improprio alla richiesta di asilo), ad aver indotto nel passato molti governi a introdurre vincoli all'ingresso dei migranti umanitari nel mercato del lavoro; oggi però, la consapevolezza delle conseguenze di una esclusione protratta dal mercato del lavoro formale – la perdita di motivazione,

l'obsolescenza delle capacità professionali, il rifugio nell'economia sommersa, la prolungata dipendenza dal welfare… – incoraggia processi di innovazione legislativa e procedurale per favorire la rapida transizione a un ruolo attivo nell'economia e nella società. Tali processi, a loro volta, devono misurarsi con un secondo trade-off che vede contrapporsi l'esigenza di incoraggiare la rapida autonomizzazione dei migranti per ragioni di protezione e *il rischio di vederli risucchiati nel "cattivo" lavoro*, compromettendone lo sviluppo professionale, con intuibili implicazioni sul fronte della sostenibilità dei processi di inclusione. Per di più, dato il contesto ancora segnato dalla crisi economica (e oggi a maggior ragione dalla crisi sanitaria), la gestione dei flussi di richiedenti asilo si misura con un'opinione pubblica meno positivamente orientata rispetto al passato, e fortemente preoccupata per un verso per i costi dell'accoglienza e, per l'altro, per le ripercussioni sull'occupazione e i salari dei nativi: non mancano purtroppo evidenze di come i beneficiari di protezione internazionale in uscita dal sistema di accoglienza – e a maggior ragione quanti hanno visto rigettare la loro richiesta di protezione – rischino di essere consegnati allo sfruttamento lavorativo o di cadere in una condizione di drammatica indigenza. A tale riguardo va notato come, sebbene l'impatto numerico dei flussi di richiedenti asilo non sia certo tale da giustificare l'allarme che aleggia in ampi settori dell'opinione pubblica, esso diventa molto più significativo una volta rapportato a quel segmento che più direttamente ne potrebbe subire l'effetto concorrenziale. Si tratta, in particolare, della popolazione maschile a bassa qualificazione; e, in maniera ancor più specifica, degli immigrati già residenti in Italia e dei lavoratori occupati nell'economia informale e sommersa (esposti alla concorrenza di quanti permangono sul territorio nazionale anche dopo il definitivo rigetto della domanda). Le stesse iniziative a supporto dell'inclusione, certamente preziose nel rafforzare l'occupabilità dei migranti e la loro capacità di intercettare le opportunità disponibili (o anche di dar vita a esperienze di *job creation*), non sono però altrettanto efficaci nel ri-orientare la domanda di lavoro e, più in particolare, nel contrastare la tentazione, sempre in agguato, di guardare all'immigrazione come a un serbatoio di manodopera quanto più iper-adattabile tanto più vulnerabile e investita dall'esigenza di trovare al più presto un lavoro purchessia. Per altro verso, nel contesto del sistema d'accoglienza dei richiedenti asilo (specie nel modello della c.d. accoglienza diffusa) sono stati implementati progetti particolarmente interessanti, inclusa *la costruzione di piani di intervento personalizzati che oggi costituiscono una preziosa eredità per l'intero sistema delle politiche del lavoro*. Più ancora degli altri lavoratori stranieri, *i migranti per ragioni di protezione testimoniano, in maniera emblematica, alcune delle fondamentali esigenze che oggi interpellano le politiche di sostegno all'occupabilità*. Vuoi perché più esposti al rischio di instabilità lavorativa; vuoi perché protagonisti di storie di vita itineranti, che spesso hanno comportato costosi adattamenti sul

fronte degli affetti e delle responsabilità familiari; vuoi, ancora, perché costituzionalmente aperti alla possibilità di riconversione e mobilità professionale, migranti e rifugiati rappresentano una sorta di idealtipo del lavoratore contemporaneo e incarnano le sfide che si profilano all'orizzonte di tutti cittadini. In virtù degli svantaggi cumulativi che spesso li caratterizzano – ma anche delle loro straordinarie risorse d'intraprendenza e duttilità –, sono coloro che più decisamente sollecitano le istituzioni e la società civile a fornire risposte che permettano a ciascun individuo di convertire le proprie risorse personali – uniche e irripetibili – in effettive opportunità di vita e di lavoro, ed è proprio tale caratteristica a renderli *una presenza strategica nel percorso di ridisegno dei sistemi di accompagnamento e protezione*. Solo per fare un esempio, l'esigenza di riconoscere credenziali formative in assenza di documentazione formale (come nel caso dei rifugiati che hanno dovuto abbandonare repentinamente il loro Paese), di certificare esperienze accumulate in contesti di lavoro non formali, o ancora di far emergere competenze maturate proprio grazie ai tortuosi percorsi migratori (dal *problem solving* al *risk management*), apre la strada a nuove possibilità di riconoscimento anche per tutti coloro che, per svariate ragioni, non dispongono di un curriculum "standardizzato", prefigurando preziose opportunità di potenziamento del capitale umano a disposizione della società.

L'esempio appena riportato incoraggia a spostare l'attenzione dall'obiettivo di favorire l'inclusione lavorativa dei migranti a quello di valorizzarne il potenziale, facendone una leva competitiva per la società e l'economia. Dal punto di vista del sistema economico, questa prospettiva chiama in causa il *rapporto tra l'immigrazione e le strategie competitive delle imprese*: l'immigrazione favorisce la tentazione di puntare su una "via bassa", basata sul contenimento del costo del lavoro e sul rallentamento del progresso tecnologico, o può al contrario essere funzionale al riposizionamento del sistema produttivo nazionale verso la specializzazione in produzioni a più alto valore aggiunto e maggiore intensità di personale qualificato? Com'è facile intuire, entrambi gli esiti sono possibili e spesso compresenti, con incidenze variabili nei diversi settori e nei diversi territori. Le stesse previsioni di assunzione rilevate dai sistemi di monitoraggio (in particolare attraverso il Sistema Informativo Excelsior) disegnano un quadro fatto di luci e ombre, ma segnalano anche alcune opportunità da intercettare. Al di là della necessità di incoraggiare l'adozione di politiche di reclutamento e gestione delle risorse umane di stampo più universalistico, orientate secondo le logiche della meritocrazia e delle pari opportunità, *la valorizzazione economica dei migranti può realizzarsi anche attraverso strategie che riconoscano esplicitamente la loro "diversità"*. La diversità collegata all'appartenenza a differenti universi culturali, linguistici e religiosi; ma anche quella generata dai percorsi migratori e dalla condizione di "doppia appartenenza". Le imprese possono fare tesoro di questa diversità mediante l'adozione di politiche di *diversity management*: una formula

che allude a un insieme di pratiche finalizzate alla creazione di "organizzazioni inclusive", che non solo favoriscano l'espressione del potenziale specifico di ciascun lavoratore, ma che lo sappiano anche tradurre in valore aggiunto in termini di performance organizzativa, per esempio migliorandone la capacità di *problem solving*, quella di intercettare nuovi consumatori e nuovi mercati, o quella di reclutare nuovi talenti. Numerose aziende italiane (895, oltre a 160 autorità pubbliche)[3] hanno reso pubblico il loro impegno in questa direzione, attraverso la sottoscrizione formale di una *Carta della Diversità* che dovrebbe vincolarle a valorizzare la diversità nel quadro di principi antidiscriminatori; in alcuni casi, le iniziative implementate hanno già dimostrato di avere un impatto importante, sia in termini di clima aziendale, sia in termini di miglioramento della performance organizzativa, sia ancora sullo sviluppo locale (sebbene raramente tale impatto sia fatto oggetto di valutazione e adeguata "comunicazione"). Tuttavia, proprio *l'esperienza degli immigrati risulta illuminante in ordine ai possibili effetti controintuitivi cui possono andare incontro le iniziative per la valorizzazione della diversità*, considerato che, per molti datori di lavoro, la loro principale "competenza" sembra consistere nell'elevata adattabilità a svolgere i lavori a più basso gradiente sociale. Le immagini stereotipate dell'immigrazione, tanto più sono radicate in una determinata società locale, quanto più retroagiscono nei luoghi di lavoro, impedendo un salto di qualità nei processi d'integrazione e di valorizzazione del potenziale degli immigrati. Al tempo stesso però, *le imprese devono essere consapevoli di come il loro comportamento concorre a modellare il contesto sociale circostante e la sua cultura, e può incoraggiare un nuovo modello d'integrazione, più coerente con le esigenze di un'economia avanzata e globalizzata*.

Ancora, un'ampia letteratura internazionale descrive come gli immigrati siano anche i candidati naturali per il lancio di iniziative economiche basate proprio sulla messa a valore della diversità e delle identità cosmopolite, attraverso la *creazione di una sorta di "vantaggio etnico" o un "diversity dividend"*. In settori come quelli della ristorazione e della ricettività turistica si assiste a un processo di mercificazione delle manifestazioni della diversità etnica e culturale, che in genere comincia per iniziativa degli immigrati ma che può essere poi incentivato dalle autorità locali e da investitori privati all'interno di specifiche strategie di marketing territoriale e sviluppo dell'attrattività che fanno leva proprio sull'ambiente aperto e cosmopolita. Sta dunque sempre più maturando la consapevolezza di come *i migranti e le comunità diasporiche possano giocare un ruolo strategico nel rafforzamento del posizionamento delle città in cui vivono*, al punto che proprio l'apertura nei confronti della diversità etnica e culturale è divenuto uno degli indicatori con cui si misurano il profilo internazionale di una città e le sue prospettive di sviluppo sostenibile.[4] E, insieme a tale consapevolezza, crescono le iniziative dirette a trasformare la diversità in un vantaggio economico e sociale: dagli incubatori d'impresa ai servizi multilingua.

Infine, almeno un cenno merita il fatto che *il coinvolgimento in reti e pratiche transnazionali rende gli immigrati attori strategici non solo per l'internazionalizzazione delle economie dei Paesi di destinazione, ma anche per lo sviluppo delle loro comunità d'origine* attraverso iniziative come quelle dei gemellaggi tra città e la mobilitazione delle diaspore. Il cosiddetto "co-sviluppo" è fortemente caldeggiato, a livello istituzionale, dall'Unione Europea che, nel quadro di una nuova fase di proiezione esterna della sua politica migratoria, ha individuato nel nesso tra migrazioni e sviluppo una modalità per sradicare la povertà nei Paesi d'origine e ridurre la pressione migratoria. Nello scenario che ci attende, le politiche migratorie dovranno dunque essere sempre più integrate con gli obiettivi di politica estera e interna, in particolare con quelli individuati dalle Nazioni Unite ai fini di realizzare uno sviluppo sostenibile.

Tuttavia, *una condizione fondamentale per una reale valorizzazione economica dell'immigrazione è un salto di qualità sul piano culturale e nei processi di costruzione sociale del ruolo degli immigrati nel mercato del lavoro e nella società*, che rinunci alle lusinghe di una immigrazione immediatamente funzionale alle esigenze di copertura delle *job vacancies* meno ambite e impari a considerare la popolazione con un background migratorio una componente costitutiva di una società plurale. Proprio questa è, oggi, una delle principali sfide con le quali l'Italia deve misurarsi. Emblematica, da questo punto di vista, è la questione della cittadinanza. Al pari di quanto avvenuto in diversi Paesi, e come suggerito dai più autorevoli esperti a livello internazionale, è prevedibile che anche l'Italia rimetterà mano alla normativa in questa materia, per renderla più coerente col suo ruolo nello scenario migratorio internazionale: *la legge in vigore risulta infatti chiaramente anacronistica, tagliata più sull'esigenza di un Paese di emigrazione di mantenere un legame coi propri connazionali all'estero e coi loro discendenti, che non su quella di un Paese d'immigrazione di integrare i nuovi arrivati*. Tuttavia, l'inclusione di un considerevole numero di stranieri nella comunità dei cittadini non è di per sé, automaticamente, fonte di arricchimento. Perché ciò si realizzi devono ricorrere alcune condizioni. La legge e la prassi in vigore in Italia – e, per molti versi, gli stessi argomenti del dibattito sulle diverse ipotesi di riforma legislativa – sembrano, da questo punto, insistere maggiormente su aspetti tecnico-procedurali (come l'anzianità di residenza richiesta, ovvero la durata dell'iter di concessione) che non di tipo "sostanziale", capaci di riconoscere *le diverse dimensioni costitutive del concetto di cittadinanza: i diritti, certamente, ma anche i doveri, nonché la dimensione identitaria e quella partecipativa*. Tra le condizioni rilevanti rileva dunque, in primo luogo, la "qualità" del processo di integrazione, che non può essere misurata soltanto attraverso la dimensione economico-lavorativa, ma che chiama in causa sfere diverse, da quella dell'acquisizione di adeguate competenze linguistiche e "culturali" a quella della partecipazione civica e politica nelle molteplici forme

consentite anche a chi non possiede la cittadinanza formale (per esempio attraverso la libertà di riunione e associazione). Quello che si è sedimentato in Italia è invece, per molti versi, un modello di integrazione sbilanciato sulla dimensione lavorativa, peraltro in coerenza con l'aspettativa diffusa di un'immigrazione che si legittima proprio perché si adatta a svolgere determinati lavori. *Promuovere una maggiore partecipazione dei migranti alla vita culturale e civile delle società che li ospita è un passaggio cruciale per preparare la loro inclusione nella comunità dei cittadini.*

Una prima indicazione, al riguardo, è l'impegno a *diffondere quelle esperienze di "cittadinanza agita" che si sono spontaneamente realizzate sui territori*, fondate su pratiche di partecipazione ai processi deliberativi e di costruzione del bene comune, che rappresentano palestre strategiche sia per l'acquisizione (da parte degli immigrati e non solo) di "competenze di cittadinanza", sia per favorire un'evoluzione pacifica e collaborativa dei rapporti interetnici. Tali pratiche possono essere incoraggiate a livello istituzionale, andando al di là dell'impostazione tradizionale secondo cui la cittadinanza è una sorta di riconoscimento per coloro che si sono "integrati", per rendere invece quest'ultima un fattore d'integrazione, ovvero un incentivo all'integrazione linguistico-culturale e alla condivisione dei valori racchiusi nel concetto stesso di identità nazionale. *Finora però in Italia poco si è fatto in tal senso, specie nel confronto con altri Paesi europei* dove, ad esempio, l'acquisto della cittadinanza richiede un livello più elevato di competenza linguistica e anche un certo livello di cultura civica, acquisibile attraverso la frequenza di specifici corsi che mirano al raggiungimento dei c.d. *integration requirements*. Tuttavia, la questione della cittadinanza non chiama in causa solo gli immigrati e i criteri che essi devono soddisfare per acquisirla. Ciò che spesso si sottovaluta è come *la cittadinanza è anche l'istituto attraverso il quale una comunità nazionale riafferma i principi fondamentali sui quali si fonda la convivenza, esprime la propria identità culturale e i propri valori e afferma il dovere dei cittadini di rispettare tali valori e trasmetterli alle nuove generazioni*. In definitiva, se agli immigrati è chiesto se non di far propria comunque di rispettare l'identità nazionale del Paese d'accoglienza, è proprio il concetto di identità nazionale a dover essere messo a tema, laddove esso appare sempre più sfilacciato e non più sintetizzabile nella condivisione di quei caratteri ascritti racchiusi in una concezione "etnica" dell'appartenenza alla nazione.

Va peraltro notato come nessuna riforma legislativa in questa materia è in grado di risolvere alcune fondamentali tensioni. Innanzitutto, quella costitutiva all'istituto della cittadinanza, basato per sua natura sulla distinzione tra inclusi ed esclusi (cittadini e stranieri), una distinzione ineliminabile, pena la dissoluzione dell'istituto stesso della cittadinanza e della comunità politica alla quale si riferisce. Ciò significa che *qualunque provvedimento inclusivo* – per

esempio il rafforzamento degli elementi di *jus soli* – *produce inevitabilmente nuove linee di esclusione che devono essere attentamente valutate nelle loro implicazioni politiche ed etiche.* Quanto alla seconda tensione, si tratta di rilevare l'*impasse* in cui versa questo istituto, nazionale per definizione, in una società globalizzata e attraversata da legami transnazionali che influenzano le vite delle persone e delle famiglie, le loro scelte e le loro identità. Il ripensamento del "regime di cittadinanza" deve dunque contemplare non solo nuove regole per la naturalizzazione, ma anche, ad esempio, soluzioni capaci di proteggere i più vulnerabili, indipendentemente dal loro status formale, nonché soluzioni utili a consentire la portabilità dei diritti al di fuori dei confini delle nazioni (in materia pensionistica, sanitaria, e via dicendo). Infine, occorre fare i conti con *la distanza che spesso separa l'uguaglianza formale dall'uguaglianza sostanziale*. Al riguardo, la vicenda dell'immigrazione in Europa è emblematica dei limiti di una concezione formalistica della cittadinanza e dei contraccolpi che si possono generare a seguito del "tradimento" delle promesse di uguaglianza e universalismo. Nell'Italia contemporanea, *i figli degli immigrati ci appaiono come soggetti paradigmatici sia rispetto ai processi di trasmissione intergenerazionale degli svantaggi sociali* (che, nel loro caso specifico, scontano il ruolo subalterno attribuito agli immigrati nel mercato del lavoro e nella società), sia rispetto ai *processi di costruzione sociale e istituzionale dei rapporti intergenerazionali* (che li portano a condividere coi coetanei italiani, sebbene per ragioni a volte diverse e con conseguenze a volte più gravi, una condizione di massiccia esclusione dai processi di produzione del reddito). La loro esperienza si fa così denuncia dell'incapacità nel mettere a frutto il potenziale delle coorti che s'accingono a varcare le soglie della vita adulta, pur così preziose se si considerano le esigenze di ricambio demografico che si profilano all'orizzonte della società italiana. Ribadendoci che *solo attraverso il rafforzamento della capacità inclusiva dei sistemi formativi e del mercato del lavoro è possibile assicurare la sostenibilità del nostro modello di sviluppo*. In definitiva, in virtù della loro funzione di "specchio" della società, *le biografie dei migranti e dei loro discendenti assumono una valenza paradigmatica ma al tempo stesso "feconda" per il ridisegno dei nostri sistemi sociali* – dalla scuola al mercato del lavoro, dalle politiche sociali a quelle abitative –, laddove si sappiano cogliere, al di là delle performance differenziali dei singoli individui, le responsabilità delle politiche, delle culture organizzative, degli attori socialmente più influenti.

In particolare, merita osservare come *l'immigrazione rappresenti una sorta di banco di prova sia dell'equità sia dell'efficacia dei sistemi formativi*. Nonostante la forte tensione inclusiva che ha caratterizzato la scuola italiana (risale a trent'anni fa l'affermazione del diritto all'istruzione per tutti i minori stranieri, anche indipendentemente dalla loro condizione giuridica), *permangono infatti aspetti problematici nei percorsi scolastici degli alunni con background migrato-*

rio che esprimono le principali disuguaglianze subite da questi allievi nell'accesso, nella permanenza e nell'uscita dal sistema di istruzione e formazione. Tra gli altri fattori di criticità – relativi in particolare ai fenomeni di ritardo scolastico e ai livelli di apprendimento – va segnalato il *problema della dispersione scolastica*, atteso che tra gli *Early School Leavers* con background immigrato sono quasi il triplo degli autoctoni (33,1% *vs* 12,1%); un problema sicuramente non estraneo alla forte esposizione dei giovani immigrati al rischio di ritrovarsi nella condizione di Neet: se già nel complesso dei Paesi dell'Unione Europea l'incidenza dei Neet tra i giovani stranieri 15-24enni è ampiamente superiore a quella dei nativi (18% vs 11%), questo gap si accentua ulteriormente in Italia, dove sono Neet il 18,4% dei giovani italiani, ma addirittura il 28,1% degli stranieri. Il divario tra nativi e stranieri si spiega, nel caso dei minori ricongiunti, con l'età all'arrivo e, per coloro che sono arrivati di recente, con la scarsità di risorse linguistiche e relazionali. Tuttavia, l'essere nato in Italia riduce il rischio di svantaggio, ma senza annullarlo, poiché su di esso influisce anche il background socioeconomico familiare. In definitiva, vi sono ragioni per ritenere che quest'ultimo sia alla base di un *processo di trasmissione intergenerazionale degli svantaggi sociali*, con conseguenze già chiaramente percepibili all'interno della scuola e nella transizione al mondo del lavoro (sebbene quest'ultimo fenomeno non sia ancora stato adeguatamente approfondito): entrando mediamente prima nel mercato del lavoro rispetto ai loro coetanei italiani, i giovani stranieri corrono infatti il rischio di restare intrappolati nei lavori meno qualificati e meno retribuiti, quando non fisiologicamente esposti alla precarietà. *A essere chiamata in causa non è dunque soltanto l'equità del sistema formativo – ovvero la sua (in)capacità di neutralizzare lo svantaggio collegato allo status familiare –, ma anche la sua efficacia – ovvero la sua capacità di generare un capitale umano adeguato a corrispondere alle esigenze di un'economia che dovrà necessariamente rafforzare i settori a più elevato valore aggiunto.* Per converso, si comincia a guardare anche all'emergenza di risultati positivi, che tratteggiano prospettive di miglioramento, e a considerare le risorse linguistiche e culturali degli allievi e delle loro famiglie non solo come deficit, ma piuttosto come competenze extra e abilità aggiuntive. Per certi versi, i giovani con un background migratorio sembrerebbero addirittura dotati di una "marcia in più", laddove la loro "diversità" è una risorsa di natura ambivalente: per un verso è sinonimo di svantaggio iniziale e causa di discriminazione, per altro *elemento strategico in contesti locali sempre più interconnessi e in ambienti di vita cosmopoliti*. Infine, la crescita degli alunni con un background migratorio ha comportato anche un incremento di complessità per il sistema scolastico, con notevoli implicazioni nella *gestione della pluralità di differenze linguistiche, culturali e religiose presenti nelle medesime aule scolastiche*. Ciò ha favorito lo sviluppo dell'approccio interculturale, scelto dall'Italia come modello "unico" sin dagli anni 1990 per ge-

stire la diversità culturale nel sistema scolastico, che implica il tenere insieme il diritto all'uguaglianza e quello al riconoscimento della differenza, ma soprattutto la spinta a valorizzare l'interazione positiva tra persone appartenenti a diverse culture. Nonostante esperienze d'eccellenza, permangono molte zone d'ombra, specie riguardo all'applicazione differenziata che di tale approccio si fa sui diversi territori e nei diversi istituti scolastici. Oltre a ciò, non ci si potrà sottrarre dal considerare *le questioni identitarie che la trasformazione multiculturale dei sistemi formativi solleva*, mettendo a tema il ruolo della scuola nella formazione del cittadino, all'interno di uno scenario sempre più pluralistico dal punto di vista valoriale e religioso.

15.3. INDICAZIONI DI POLICY

Come si è sopra affermato, l'immigrazione intercetta tutte le grandi sfide che si stagliano all'orizzonte della società italiana e offre un "filtro" privilegiato attraverso il quale interrogarsi sulla sostenibilità del nostro modello di sviluppo. Qualunque elenco di policy non può pertanto che risultare incompleto. Nell'economia di questo contributo ne abbiamo selezionate alcune, che riflettono altrettanti obiettivi indicati nell'agenda per lo sviluppo sostenibile e la cui rilevanza appare ancor più chiara nel nuovo scenario imposto dalla pandemia.

15.3.1. Sconfiggere la povertà e ridurre le diseguaglianze

Il carattere planetario della pandemia dovrebbe averci resi più consapevoli dell'interdipendenza che lega le diverse regioni del pianeta, ma anche di come ciò che abbiamo sperimentato – le restrizioni alla mobilità individuale, il non potere più essere completamente liberi di godere dello spazio pubblico, il timore che il sistema sanitario non sia in grado di rispondere a tutti i bisogni, il senso di precarietà e di incertezza per il futuro, i disagi nella fruizione dell'offerta formativa… – è la condizione di vita quotidiana di milioni di persone nel mondo. Sul piano politico e della società civile, si tratta di tradurre questa consapevolezza in impegno fattivo per una progressiva riduzione delle diseguaglianze globali. Il governo e la governance della mobilità umana rappresentano, al riguardo, una fondamentale linea di intervento: la migrazione non è sempre la soluzione migliore, ma si può tentare di gestirla secondo modalità rispettose della dignità delle persone, vantaggiose per le comunità di destinazione, e senza compromettere le prospettive di sviluppo dei Paesi d'origine.

A dispetto della condizione di svantaggio strutturale di cui soffrono molti stranieri l'immigrazione rappresenta infatti, per molti abitanti del pianeta, una delle principali strategie percorribili per accedere a migliori opportunità

di vita e di lavoro. *La gestione delle c.d. migrazioni economiche è dunque una dimensione decisiva per sconfiggere la povertà e ridurre le diseguaglianze a livello nazionale e globale*. Nei prossimi anni, delle migrazioni avranno bisogno i Paesi d'origine, specie dell'Africa sub-sahariana, per alleggerire la pressione sul mercato del lavoro delle coorti che transiteranno all'età adulta; al tempo stesso, le previsioni demografiche per l'Italia dimostrano come sarebbe non solo irrealistico, ma anche del tutto controproducente immaginare un futuro senza immigrazione: ciò vale in particolare per i prossimi 10 anni, se si considera che nel 2030 il tasso di turnover delle classi di età attiva, in un ipotetico scenario di immigrazione zero, scenderebbe, secondo la stima delle Nazioni Unite, a 58. Tuttavia, vi è un consenso pressoché unanime sulla inadeguatezza del quadro normativo in vigore e sulle modalità improprie attraverso le quali esso è stato tradizionalmente applicato, così come si valuta negativamente la drastica limitazione delle possibilità di migrazione legale intervenuta dal 2012. Si rileva dunque da più parti – studiosi, imprese, associazionismo "pro-immigrati" – *l'esigenza di riaprire la c.d. "front door", la porta d'ingresso ufficiale per le migrazioni economiche*. Ciò anche al fine di prevenire l'inevitabile periodico ricorso a provvedimenti di regolarizzazione.

L'approccio suggerito dalla maggior parte degli stakeholder prevede, oltre alla drastica semplificazione degli adempimenti richiesti (e dei tempi per il rilascio dei visti), la sperimentazione di una *pluralità di schemi migratori* accompagnati da adeguate misure di valutazione *in itinere* ed *ex post* (snellendo invece la pletora di adempimenti *ex ante*) che preludano alla loro istituzionalizzazione piuttosto che alla loro rapida riformulazione. Si auspica l'adozione di un *approccio pragmatico alla questione*, che ne depotenzi la strumentalizzazione politico-ideologica, e che riconosca al contempo la multiforme composizione dei flussi in ingresso, riducendo per questa via il fenomeno dei "flussi misti" – la cui gestione risulta inevitabilmente complessa – e l'utilizzo improprio della richiesta di protezione internazionale. Al tempo stesso, si raccomanda la *sistematica valutazione dei dispositivi adottati*, riallocando i controlli dalla fase del rilascio dei visti di ingresso (che ha l'effetto di rendere le procedure farraginose e sostanzialmente inoperanti) a una fase successiva, con la disponibilità a rivedere velocemente i dispositivi inefficaci, ma anche con una effettiva *compliance* da parte degli attori, pubblici e del privato sociale, troppo spesso inclini a favorire pratiche di elusione della legge. Si sottolinea altresì l'esigenza di *ripristinare un documento programmatico pluriennale*, che costituisca un momento di ricognizione delle esigenze del Paese e della sua capacità di ricevere nuovi flussi (considerandone la sostenibilità economica e sociale), e che fornisca agli attori economici e sociali il quadro informativo necessario a prendere le loro decisioni. Un diffuso consenso riguarda inoltre la previsione di *criteri di premialità* che portino a

privilegiare, nell'allocazione delle possibilità di ingresso, coloro che si sono impegnati nell'acquisizione di competenze e che hanno mostrato di rispettare la legge, per esempio rientrando allo scadere del permesso di soggiorno.

Quanto alle misure specifiche, vi sono proposte differenziate, eventualmente combinabili, sicuramente da discutere all'interno di una *sede istituzionale di confronto tra le autorità politiche e i principali stakeholder implicati di cui si auspica la creazione*. Tra di esse, l'*istituzionalizzazione di un canale per l'ingresso di manodopera a bassa qualificazione*, che risponda al *mismatch* determinato dall'asimmetria tra le caratteristiche della domanda di lavoro (in cui è ancora consistente l'incidenza dei profili a bassa qualificazione) e quelle dell'offerta sempre più scolarizzata, e che agisca da antidoto alla migrazione irregolare e all'uso improprio della richiesta d'asilo; l'*ampliamento delle quote per lavoro stagionale*, istituzionalizzando la possibilità di conversione in permesso permanente e rafforzandone la funzione di contrasto agli ingressi irregolari (stabilendo un diritto di prelazione per coloro che rientrano nel proprio Paese alla scadenza del permesso o del contratto di lavoro); la reintroduzione della *possibilità di ingresso per ricerca di lavoro*, accompagnata però da una più chiara regolazione della funzione dello sponsor e delle sue responsabilità, e da un formale riconoscimento del ruolo facilitatore e di garanzia delle organizzazioni di società civile (incluse le organizzazioni categoriali dei settori interessati al reclutamento di personale immigrato), nonché da specifici programmi di rimpatrio assistito per chi dovesse veder fallire il proprio progetto migratorio; l'introduzione di *canali ad hoc per il personale da impiegare presso le famiglie*; il lancio di *schemi per la migrazione circolare* che si inquadrino in una strategia di sviluppo del capitale umano e delle reti commerciali e di assistenza delle aziende italiane nei Paesi d'origine degli immigrati, anche in chiave di supporto ai processi di internazionalizzazione del sistema produttivo italiano e allo sviluppo di nuovi mercati per l'export; lo snellimento degli oneri e requisiti che oggi rallentano la capacità di attrarre manager, professionisti e investitori e l'estensione della possibilità di assunzione tramite "Carta Blu".

Al di là dei diversi schemi migratori adottabili, si segnala l'esigenza di inaugurare una nuova stagione nel rapporto tra (neo)immigrati e società italiana, che prenda le distanze dalla cultura dell'illegalità che ha contaminato i percorsi di ingresso e "integrazione" dei migranti. Ciò implica una *decisa azione di contrasto delle condotte illecite* nell'azione pubblica impegnata a gestire il trattamento (inteso in senso lato) dello straniero e delle pratiche corruttive[5] che hanno progressivamente investito anche il c.d. "terzo settore", tanto da richiedere l'adozione di norme e l'applicazione di procedure che mirano a contenere il rischio di infiltrazione da parte della criminalità, organizzata e non, a presidio di una sua maggior integrità. In termini più ampi,

ciò implica la messa al bando di quelle pratiche di aggiramento della legge che hanno contagiato diverse organizzazioni della società civile che si occupano di immigrati; magari in nome di principi solidaristici, ma sicuramente con pesanti costi sulla qualità della convivenza interetnica e sulla stessa percorribilità di politiche migratorie attive. Una *capillare azione di capacity building degli operatori dell'immigrazione* che assicuri la corretta e uniforme applicazione della legge sul territorio nazionale rappresenta una condizione necessaria per garantire la sostenibilità della nuova immigrazione.

Al tempo stesso, prendere sul serio l'obiettivo di riduzione delle disuguaglianze implica l'adozione di una serie di provvedimenti che, per riprendere una classica espressione, correggano i vizi del mercato e mitighino gli effetti di esclusione dai processi di produzione e distribuzione delle risorse e opportunità sociali attraverso la garanzia del diritto all'istruzione, la promozione di modelli di produzione e consumo sostenibili, l'assicurazione di condizioni di lavoro dignitose, ovvero tutti gli obiettivi elencati in queste indicazioni di policy. Così, per esempio, nessuna politica migratoria "attiva" – tanto più nel difficile scenario determinatosi a causa dell'emergenza sanitaria – può esimersi dal fare i conti con lo stock di immigrati disoccupati già presenti. Così come nessuna politica migratoria attiva può evitare di fare i conti con lo stock di disoccupati italiani e con il fenomeno del sotto-utilizzo delle capacità lavorative che caratterizza in misura eclatante il quadro italiano e in particolare quello delle regioni meridionali. In questa medesima prospettiva, si suggerisce come, pur riconoscendo alcuni bisogni specifici degli immigrati, *le iniziative a supporto dell'integrazione – ovvero di contrasto dell'esclusione –*, a meno che non si tratti di affrontare situazioni molto specifiche, *abbiano un taglio il più possibile universalistico*. Ciò vale, con tutta evidenzia, per gli interventi che insistono su aree "problematiche", per le politiche nel settore dell'alloggio e della coesione sociale, per le iniziative di contrasto alla povertà sanitaria ed educativa, e naturalmente per le iniziative di *empowerment* rivolte ai soggetti a rischio di esclusione lavorativa. Non si tratta soltanto di evitare le "guerre tra poveri" o la percezione di una discriminazione inversa, bensì di valorizzare la funzione di specchio dell'immigrazione nel rivelare le principali criticità nel funzionamento dei nostri apparati istituzionali, ma anche nel suggerire nuove risposte di tipo "strutturale", che oggi possono essere progettate grazie anche alle risorse messe a disposizione per la ripresa post-Covid.

Infine, la riduzione delle disuguaglianze passa attraverso una operazione culturale, che incida in maniera profonda sui processi di costruzione sociale e istituzionale dei migranti e del loro ruolo: a dover essere messo in discussione è proprio il principale argomento sul quale si è in questi anni fondato il "teorema immigrazionista", che ha concorso ad accreditare l'idea di una "naturale" predisposizione degli immigrati a fare i lavori "che noi non vogliamo più fare".

Evitando così di fare i conti con la necessità di riallineare i caratteri della domanda di lavoro con le aspettative dell'offerta e con le esigenze di sostenibilità del modello di sviluppo. Ma anche, a pensarci bene, ribadendo costantemente una visione dicotomica della società italiana: *una visione che contrappone un "noi" a un "loro", tanto discutibile dal punto di vista etico quanto incoerente coi trend demografici che ci dicono di un Paese ineluttabilmente destinato a rafforzare il suo profilo multi-etnico e multi-religioso*.

15.3.2. Garantire il diritto all'istruzione

Mettere a frutto il potenziale che, anche in termini demografici, le comunità immigrate rappresentano per la società italiana implica realizzare una serie di interventi utili a prevenire che gli immigrati e i loro discendenti si trasformino in un gruppo perennemente svantaggiato, consolidando le tendenze che già li vedono comparativamente più esposti al rischio di esclusione e vulnerabilità sociale. Per ragioni intuitive, *garantire pari opportunità di riuscita scolastica è un obiettivo strategico in questa direzione*. La scuola italiana, lo abbiamo visto, si è caratterizzata per una forte tensione inclusiva; tuttavia, l'ideale dell'accesso universalistico all'istruzione non è si è sempre tradotto in pratiche concrete, anche in assenza di politiche coordinate a livello nazionale, e a causa della discrezionalità, variabilità e frammentazione delle misure messe in campo, in maniera non sistematica, a livello locale. Durante l'emergenza, la necessità di fare lezione da remoto ha reso ancor più evidente come le disuguaglianze nelle condizioni di vita si traducono in disuguaglianze di opportunità e nella possibilità di fruire di un'offerta formativa formalmente universalistica, ma nei fatti accessibile in condizioni di relativo vantaggio e svantaggio, rendendo palesi i fattori in cui si genera e riproduce la povertà educativa che, in buona misura, riflette la povertà *tout court* e dunque la sua distribuzione differenziale tra territori e gruppi sociali.

In tale quadro, lo svantaggio educativo che colpisce gli studenti con un background migratorio non è soltanto una imbarazzante smentita alla promessa di uguaglianza delle opportunità; essa è anche una ipoteca sulla sostenibilità del nostro modello di sviluppo – che esige di far crescere tanto la partecipazione ai processi produttivi, quanto la produttività del lavoro – e sulla qualità delle nostre democrazie. Ogni investimento a favore dei bambini e dei ragazzi – una merce sempre più preziosa nella nostra "vecchia" società europea, e nelle cui fila consistente è la componente con un background migratorio –, specie di coloro più esposti al rischio di svantaggio formativo, deve essere visto e contabilizzato come appunto un investimento, non un costo. La stessa trasformazione del "corpo" della nazione italiana, che si sta realizzando attraverso l'ingresso nella comunità dei cittadini di persone immigrate o

d'origine immigrata, esige il rafforzamento di una capacità di leggere e interpretare i mutamenti in atto e le grandi sfide che si stagliano all'orizzonte della società italiana. Per molte ragioni, *la povertà educativa è semplicemente un rischio che non possiamo permetterci*.

Molte sono le sfide con le quali si confronta oggi la scuola italiana. Rinviando nuovamente alla versione integrale del paper per un elenco più minuzioso di indicazioni, la sfida delle politiche educative è quella di tenere insieme, attraverso approcci sistemici e integrati, le tre dimensioni che definiscono un *mainstream* interculturale:

1) garanzia del diritto allo studio per tutti, soprattutto i neoarrivati e più svantaggiati (minori soli, richiedenti asilo ecc.);
2) riconoscimento delle risorse linguistiche e culturali degli allievi con background immigrato (e delle loro famiglie) come opportunità per tutti gli studenti;
3) trasformazione dell'offerta formativa, dei curricula, della formazione del personale in senso interculturale, con un investimento anche sulla gestione delle relazioni scolastiche, sulla mediazione dei conflitti e sul potenziamento della cooperazione.

Va da sé che si tratta di dimensioni preziose non solo per supportare la riuscita scolastica degli alunni stranieri, ma per rafforzare l'equità e l'efficacia *tout court* dei sistemi educativi, in virtù di quella valenza paradigmatica che, come più volte ripetuto, caratterizza l'immigrazione. Così, per esempio, l'obiettivo di contrastare la povertà educativa – degli immigrati come di ogni altra categoria sociale – passa anche attraverso la *capacità di riconoscere e valorizzare capacità, attitudini e competenze specifiche di ogni persona*, nell'orizzonte di una nuova idea di uguaglianza, che si realizza mettendola in grado di utilizzare le opportunità formative, realizzare scelte consapevoli, raggiungere obiettivi formativi rilevanti per il proprio progetto di vita e per una piena partecipazione sociale.

A tal proposito, un tema di importanza strategica è l'acquisizione delle c.d. *competenze di cittadinanza*. Prima dimensione fondamentale al riguardo è *il raggiungimento di adeguate competenze linguistiche* da parte degli stranieri che desiderano vivere nel nostro Paese e, a maggior ragione, che si predispongono ad acquisire la cittadinanza italiana. Ai fini di quest'ultimo obiettivo, la legislazione in vigore fissa un livello pari al B1, analogo a quello previsto in molti altri Paesi, ma palesemente inadeguato a garantire una partecipazione consapevole alla vita civile e politica; a maggiore ragione se si considera la discrezionalità (e la differenziazione territoriale) con la quale viene verificato il possesso di tale requisito e la previsione di una serie di deroghe non sempre giustificate. Merita dunque attenzione la proposta di alzare a livello B2 il requisito di legge (rivedendo al contempo le fattispecie di deroga), che deve però essere accompagnata da uno sforzo per arricchire l'offerta di corsi di lingua (specie nei

territori che ne sono sprovvisti) e per garantirne l'accessibilità (senza la quale il requisito in questione finirebbe col costituire un filtro selettivo contrario allo spirito del diritto internazionale in materia); insieme, peraltro, a un'azione di *awareness raising* rivolta alle comunità immigrate e alle organizzazioni di società civile che lavorano nel campo dell'immigrazione.

Una seconda criticità della legislazione in vigore concerne la trascuratezza della cultura civica e degli strumenti per acquisirla, a differenza di quanto avviene negli altri principali Paesi europei, maggiormente consapevoli di come la residenza, ancorché prolungata, non garantisce di per sé l'interiorizzazione dei valori costitutivi delle democrazie liberali per chi proviene da Paesi con differenti tradizioni e regimi. Il tema in questione ha una declinazione operativa, costituita dai corsi che dovrebbero essere attivati – alla luce dell'esperienza, complessivamente fallimentare, di quelli previsti nel quadro dell'"accordo di integrazione", in vigore dal 2012, ma diffusamente evasi dagli interessati –, e una declinazione politica, che chiama in causa l'intera comunità nazionale, interpellata a interrogarsi su quali siano i valori e le regole essenziali del popolo ai quali chiedere l'adesione da parte dei *new comers*. Un tema emblematico, al riguardo, è l'*educazione al pluralismo religioso*. Si tende infatti a sottovalutare come i migranti provenienti da contesti non democratici, in cui hanno sperimentato la loro identità religiosa soprattutto come un marcatore antagonistico, non è affatto detto siano capaci di vivere in una società democratica e plurale. Educare i neo-arrivati alla laicità dello Stato e al rispetto reciproco tra confessioni religiose e credenti di fedi diverse è una condizione importante per porre le basi di una convivenza pacifica e costruttiva. Al tempo stesso, è proprio attraverso il contatto con chi ha sperimentato la violazione dei propri diritti religiosi che la nostra società può riscoprire il legame tra libertà religiosa e libertà *tout court*, tra libertà religiosa e dignità umana, tra libertà religiosa e qualità della democrazia. Altrettanti spunti di cui sarebbe opportuno tener conto nella progettazione dell'offerta formativa e culturale.

15.3.3. Conquistare la parità di genere

L'immigrazione ha portato un contributo positivo alla parità di genere, rendendo accessibile a molte famiglie italiane la possibilità di acquistare sul mercato privato prestazioni di supporto al lavoro familiare che, a sua volta, ha contribuito a innalzare la partecipazione delle donne italiane al mercato del lavoro retribuito. Tuttavia, da un'altra prospettiva, la condizione delle donne straniere ci riporta indietro nel tempo e fa della parità di genere un obiettivo che intercetta tutto il sistema delle disuguaglianze intra e inter-societarie. Tra i diversi temi che si potrebbero evocare merita sicuramente ribadire la necessità di interventi che, in vari campi – dalle politiche scolastiche a quelle della

conciliazione – perseguano l'obiettivo di *ridurre, nel medio-lungo periodo, il preoccupante fenomeno dell'inattività femminile all'interno di diverse comunità immigrate*, operando, nel frattempo, a favore di un coinvolgimento di queste donne nella vita civile e culturale della società che le ospita.

Ancor più importante, nell'immediato, elaborare politiche e interventi utili ad *affrancare le centinaia di migliaia di lavoratrici straniere impiegate presso le famiglie dalla loro condizione di segregazione non solo lavorativa, ma anche sociale*. L'emergenza sanitaria ha reso ancor più evidente l'urgenza di *un profondo ripensamento di questo tassello insostituibile del nostro regime di welfare* – destinato peraltro a crescere in relazione alla situazione demografica del Paese – secondo un disegno capace di contemperare diversi obiettivi: l'affrancamento dei lavoratori/trici dalla loro condizione di segregazione; la loro integrazione nella rete territoriale dei servizi assistenziali e sanitari (di cui, peraltro, l'emergenza sanitaria ha evidenziato la necessità di un deciso rafforzamento); la redistribuzione di un onere che attualmente grava interamente sulle famiglie attraverso l'integrale deducibilità fiscale degli stipendi e misure di sostegno finanziate attraverso la fiscalità generale; lo studio di canali di ingresso adeguati a rispondere a questo peculiare segmento della domanda di lavoro immigrato. Questo tipo di interventi deve però trovare sponda, sul piano politico e culturale, nella crescita di consapevolezza riguardo a due aspetti fondamentali: il primo riguarda lo stretto intreccio tra funzioni produttive e funzioni "riproduttive" e la necessità di trovare un loro equilibrio sostenibile, senza il quale è impossibile garantire la tenuta dei regimi di accumulazione, tanto più nello scenario demografico contemporaneo; il secondo riguarda la necessità di equiparare il lavoro domestico e di cura domiciliare al lavoro *tout court*, risolvendo l'ambiguità che ancora lo caratterizza nelle stesse aspettative dei datori di lavoro, anche attraverso sanzioni più concrete e incisive per chi ricorre a prestazioni non regolarmente contrattualizzate. In questa stessa prospettiva occorre, sul piano culturale, promuovere il superamento del diffuso pregiudizio che vede nelle donne migranti le candidate naturali a ricoprire il ruolo di "badante", cominciando proprio col *debellare dal nostro vocabolario questa infelice espressione*.

15.3.4. Promuovere una crescita economica sostenibile

La crisi pandemica ci ha consegnato la consapevolezza della rilevanza – dal punto di vista quantitativo ma più ancora nel sostenere la vita quotidiana della società e dell'economia – del lavoro manuale o addirittura "servile". Proprio quel lavoro rimasto sostanzialmente ai margini dell'attenzione politica e pubblica, e che durante il lockdown è risultato da un lato il più esposto al rischio del contagio (è il caso dei lavoratori delle pulizie, della logistica, dei trasporti,

del commercio, oltre che della cura) e dall'altro ha visto peggiorare le conseguenze dell'occupazione precaria e sottopagata. Occorre, allora, immaginare una società *che rimetta al centro il lavoro, come spesso si sente affermare, ma soprattutto i lavoratori e le lavoratrici, riconoscendone le aspirazioni e i bisogni, ma prima ancora la loro inalienabile dignità*. A tale riguardo, la situazione socio-demografica dell'Italia renderà necessario, anche per il futuro, ricorrere all'importazione di lavoratori per sostenere l'indice di dipendenza e soddisfare i bisogni del mercato del lavoro. Tuttavia, non si può pensare che l'immigrazione possa, da sola, rispondere alle esigenze di ricambio generazionale e risolvere le situazioni di *mismatch* tra domanda e offerta di lavoro. Dunque, così come è incauto puntare solo sui nuovi arrivi per affrontare il declino demografico del Paese, altrettanto imprudente è trascurare la possibilità di agire sulle dimensioni della *qualità del lavoro* – rendendo i c.d. *bad jobs* (i cattivi lavori) un po' meno "cattivi", innanzitutto nei loro livelli retributivi – e della *dignità del lavoro* – garantendo il rispetto dei requisiti che identificano un lavoro decente e dignitoso. Una soluzione che, tra l'altro, influirebbe positivamente sullo stesso tasso di natalità del Paese. Insieme a obiettivi di equità sociale sono dunque proprio gli scenari demografici a rendere prioritario *far crescere l'occupazione* – agendo in particolare sui tassi di attività femminile – *e la sua qualità complessiva, con una attenzione particolare ai livelli salariali e alle condizioni di impiego delle mansioni meno qualificate e a più basso gradiente sociale* – quelle cioè in cui non soltanto si concentrano gli immigrati, ma dove è anche più elevato il rischio che essi diventino involontari artefici di fenomeni di dumping sociale e salariale. A tal proposito, l'analisi del rapporto tra immigrazione e mercato del lavoro italiano ci rende consapevoli di come per promuovere una crescita economica sostenibile sia innanzitutto necessario rafforzare tutti *gli interventi diretti a contrastare quei processi involutivi che (s)qualificano gli attuali regimi di accumulazione*. Si tratta di interventi che chiamano in causa vari livelli di responsabilità, da quella delle autorità preposte al governo del mercato del lavoro a quella delle imprese fino al singolo consumatore che va reso sempre più consapevole di come le proprie scelte d'acquisto di beni e servizi possono influenzare le condizioni in cui sono prodotti ed erogati. E che possono richiedere sia dispositivi per la *riduzione del cuneo fiscale*, sia eventualmente anche politiche di sussidiarizzazione dei posti di lavoro a basso valore aggiunto ma indispensabili per i processi di riproduzione sociale.

In questo quadro, un'attenzione specifica meritano quei segmenti del mercato del lavoro che, proprio in ragione della tipologia di fabbisogni che esprimono, manifestano particolare "attrattività" nei confronti degli immigrati. Tra gli altri, vale la pena ricordare: innanzitutto, e ancora una volta, *il lavoro domestico e di cura a domicilio*, di cui da anni si auspica una più efficace integrazione col sistema istituzionale di interventi e servizi sociali, oltre che un più

deciso sforzo per l'emersione del lavoro irregolare – anche attraverso la leva degli incentivi fiscali e il controllo dell'utilizzo che i beneficiari fanno di assegni d'accompagnamento e voucher; *il lavoro in agricoltura*, in cui, nella scia delle esperienze già avviate, occorre intensificare gli sforzi a contrasto delle situazioni di sfruttamento, laddove la dignità umana è più compromessa, mettendoli anzi all'apice dell'agenda dell'impegno politico sul tema immigrazione; *l'imprenditorialità nata dall'immigrazione*, che se per un verso crea ricchezza e occupazione, per l'altro è ambito in cui s'annidano pratiche di (auto)sfruttamento e di violazione delle regole, e che pertanto richiama più puntuali azioni di controllo e governo affinché siano salvaguardati i diritti e la sicurezza dei lavoratori, la qualità della produzione, le condizioni di una concorrenza equa e non distruttiva, l'apporto al sistema fiscale. Va inoltre da sé che una *capillare azione di contrasto al lavoro nero e alle pratiche di sfruttamento dei lavoratori* rappresenta una condizione indispensabile a realizzare l'obiettivo di una crescita economica sostenibile. Si segnala, al riguardo, come la legge di bilancio 2019 abbia previsto un rafforzamento delle sanzioni e dell'attività di vigilanza. Garantirne l'applicazione e investire nella prevenzione delle pratiche legali di reclutamento e impiego dei lavoratori (migranti) deve costituire il focus di uno sforzo corale: non possiamo infatti permetterci di discutere di temi che ci traguardano verso il futuro, come quello della cittadinanza per i migranti e i loro figli, senza prima avere debellato la piaga atavica del lavoro nero e dello sfruttamento che a volte rasenta la riduzione in schiavitù.

Ancora, nella prospettiva di una migliore valorizzazione economica del potenziale dei migranti è necessario *rompere il circolo vizioso che oggi inibisce il riconoscimento dei loro titoli e delle competenze acquisite in contesti informali e non formali.* Rispetto alle credenziali formative sarebbe opportuno supportare, anche dal punto di vista finanziario, il processo di riconoscimento e di acquisizione delle competenze compensative eventualmente richieste, muovendo dalla consapevolezza che quello che viene percepito come un costo è in realtà un investimento destinato a produrre un ritorno sul Pil e sulla fiscalità generale. La sensibilizzazione dei migranti, attraverso il coinvolgimento dell'associazionismo etnico e delle rappresentanze consolari, è un altro passo in questa direzione. Per di più, esistono numerose iniziative e sperimentazioni nel campo dell'*assessment* delle competenze non formali e informali di cui si auspica la messa a sistema attraverso *interventi di formazione mirati agli operatori dei servizi per l'impiego e per l'accoglienza*. Altrettanto auspicabili sono *interventi di formazione/sensibilizzazione indirizzati al mondo delle imprese*, ancora in buona parte non consapevoli dei vantaggi organizzativi della valorizzazione della diversità collegata al background migratorio. Ciò vale in particolare per le aziende di piccole dimensioni, protagoniste di una "via italiana al diversity management" che, se per un verso ne favorisce la capacità inclusiva, per l'altro

tende a riprodurre ambivalenze e criticità tipiche dell'approccio al personale immigrato. L'associazionismo imprenditoriale e gli organismi camerali dovrebbero farsi promotori di iniziative in questa direzione, favorendo la fruizione di materiali e percorsi formativi.

Infine, va da sé che l'obiettivo di promuovere una crescita economica sostenibile ne chiama in causa altri di ancor più ampio respiro; quelli, in particolare, che riguardano la capacità di prevenire e mitigare gli effetti del mutamento climatico: la gestione delle migrazioni e della convivenza interetnica non può certamente essere disgiunta dalla *mission* di creare comunità resilienti, innovative e inclusive. Tra i molti temi che si potrebbero segnalare a questo riguardo due ci sembra meritino di essere specificamente richiamati. Il primo è la necessità di *rafforzare le competenze degli amministratori e operatori pubblici (e degli altri stakeholder locali)* attraverso una capillare azione di *capacity building* che passi attraverso interventi quali la creazione di repertori di buone pratiche trasferibili, itinerari di formazione e aggiornamento, iniziative di supporto per dar vita a modelli di accoglienza che siano realmente sostenibili. A titolo d'esempio si rileva come quello che ha preso corpo sull'onda dell'emergenza rifugiati è uno *straordinario laboratorio di innovazione sociale*: molte di queste iniziative hanno infatti consentito di sperimentare nuovi paradigmi di intervento utili a favorire una maggiore inclusività *tout court*, specie laddove il tipo di intervento realizzato, e le forme di coinvolgimento richieste alle aziende e agli altri attori implicati, mirano esplicitamente a favorire una crescita culturale e organizzativa, una eticizzazione delle pratiche di reclutamento e gestione del personale e una maggiore sensibilità per il valore dell'interculturalità e del rispetto delle differenze individuali. Si tratta, dunque, di "mettere a sistema" un patrimonio che è in parte già disponibile – non poche sono ad esempio le iniziative di raccolta delle buone pratiche – ma soprattutto di *"fertilizzare" i territori che rischiano di restare marginali ai processi di innovazione sociale e istituzionale.* Anche in questo caso, peraltro, si segnala la necessità di fare tesoro delle risorse messe a disposizione per la ripresa post-Covid, canalizzandole sui progetti che possano garantire un impatto profondo e duraturo nell'aggredire le criticità strutturali dell'Italia e in particolare delle regioni meridionali.

15.3.5. Sostenere la collaborazione internazionale

Culla dei diritti umani e dell'istituto del rifugio politico, di fronte alla "crisi dei rifugiati" l'Europa ha esibito tutta l'arbitrarietà dei suoi confini interni ed esterni, ma anche tutti i limiti di un approccio tecnocratico e sicuritario. Per mantenersi fedeli alla tradizione delle loro democrazie, l'Europa e l'Italia sono chiamate a collaborare in modo sempre più significativo e incisivo al *rafforzamento della cooperazione internazionale per la costruzione di un sistema equo e*

sostenibile di governance globale della mobilità umana. Questo obiettivo richiede tre passaggi fondamentali, sui quali far convergere gli sforzi della buona politica e dell'impegno civile. Innanzitutto, occorre la volontà di distribuire non solo i costi, ma anche e soprattutto le responsabilità nella gestione di questo fenomeno epocale. Ciò implica una distribuzione più equa dell'impegno per l'accoglienza (sgravandone in particolare i Paesi più poveri) e il passaggio dalla logica del contenimento a quella di un autentico governo dei flussi. Si tratta, tra l'altro, di ripensare non solo il diritto a migrare, ma anche il *diritto alla mobilità*, oggi soggetto a un regime dei visti chiaramente iniquo, che riflette e amplifica le disuguaglianze tra Paesi e tra gruppi sociali. E si tratta, anche, di lavorare nelle e con le comunità d'origine alla *ricerca di soluzioni alternative alla migrazione* quando quest'ultima impatta negativamente sulle loro prospettive di sviluppo, e a maggior ragione quando si realizza secondo modalità lesive della dignità umana. Tutto ciò premesso, non ci si può però esimere dal fare i conti con alcune emergenze dettate dal quadro geo-politico attuale: la necessità di realizzare l'evacuazione di tutti gli stranieri meritevoli di protezione fuori dalla Libia; la messa al bando degli accordi in materia di contrasto delle migrazioni con Paesi in cui si violano le libertà e i diritti fondamentali, prevedendo che i futuri accordi in questa materia siano sempre sottoposti all'approvazione del Parlamento europeo; l'impegno a collaborare al ricollocamento dei profughi che già hanno superato l'iter di riconoscimento di uno status di protezione, ma ai quali ancora non è stata offerta la possibilità di lasciare i Paesi di transito.

Concentrandosi sull'Italia, si osserva come la "crisi dei rifugiati" abbia posto il Paese di fronte all'impatto di un numero inedito di arrivi di richiedenti asilo, svelando tutte le debolezze del sistema di gestione e accoglienza, ma anche incoraggiando una grande spinta all'innovazione sociale attraverso la sperimentazione di percorsi d'accoglienza e di inserimento che oggi compongono, come si è detto, un ricco repertorio di pratiche cui ispirarsi. Alcune condizioni sembrano essenziali a garantire, al contempo, la sostenibilità del sistema e la sua aderenza ai principi del diritto internazionale: la necessità di dotarsi di strutture di prima accoglienza idonee a gestire flussi dell'ordine di 100mila arrivi all'anno, senza dover ricorrere a soluzioni "straordinarie" i cui costi e limiti sono stati ampiamente documentati; una disciplina idonea a garantire l'accoglienza in condizioni dignitose e con personale competente, e che salvaguardi le organizzazioni di terzo settore e il loro ruolo sussidiario costituzionalmente riconosciuto attraverso il controllo diffuso esercitato anche con la loro collaborazione; condizioni economiche e procedure di affidamento dei servizi adeguate a garantire agli operatori impiegati trattamenti salariali e condizioni di lavoro coerenti con i livelli di qualificazione e l'impegno richiesti; un presidio costante dell'eventuale intromissione di attori a rischio di contaminazione con l'economia illegale o addirittura

con la criminalità organizzata; la drastica riduzione dei tempi d'esame delle domande, attraverso un adeguato numero di commissioni; l'implementazione di un sistema di "seconda accoglienza" capace di sostenere i beneficiari di protezione nel loro percorso di autonomizzazione, attingendo alle best practice a livello europeo e internazionale e supportando in particolare le piccole imprese che, non disponendo di una specifica funzione risorse umane, possono incontrare difficoltà nella gestione amministrativa dei percorsi di accompagnamento al lavoro; l'individuazione di una soluzione – non più procrastinabile – per la gestione dei c.d. "diniegati", ovvero di coloro che hanno visto rigettata la propria domanda di protezione e che sarà possibile/opportuno rimpatriare solo in minima parte; la valorizzazione delle opportunità offerte dal piano europeo EIP (*External Investiment Plan*) attraverso il Fondo europeo per lo sviluppo sostenibile, che permette la copertura dei rischi affrontati dalle imprese italiane interessate a realizzare investimenti nei Paesi africani, nella prospettiva di piani di sviluppo sostenibili che possono, nel tempo, contribuire anche a ridurre la pressione migratoria; la riapertura del processo di adesione ai due Global Compact su migranti e rifugiati proposti dall'Onu poiché, al di là dell'effettiva (attualmente limitata) efficacia di questo strumento, è opportuno dare un chiaro segnale di disponibilità alla comunità internazionale.

Infine, e di fatto riassumendo quanto sin qui detto, *è necessario che la governance delle migrazioni sia sempre più integrata negli obiettivi di sviluppo sostenibile fissati con l'Agenda 2030*. Le migrazioni, infatti, incontrano tutti i grandi temi che coinvolgono le persone, le società locali, gli Stati e la comunità internazionale: dalla povertà alla questione ambientale; dalla sicurezza all'occupazione; dagli squilibri demografici alla convivenza interreligiosa. *La convenienza politica e il vantaggio economico immediati – per i Paesi di destinazione ma anche per quelli d'origine – devono cedere il passo a un'intelligenza prospettica*, che miri a uno sviluppo equo, inclusivo e sostenibile, da realizzarsi anche attraverso l'eticizzazione delle politiche e delle pratiche migratorie.

NOTE

CAPITOLO 1

1. Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*European Union Emissions Trading Scheme – UE Ets*) è il principale strumento adottato dall'Unione Europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO_2 nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva Ets).
2. https://anierinnovabili.anie.it/wp-content/plugins/acd-attach-document/acd-get-document.php?post_ID=3865&file_name=181204-libro-bianco-per-uno-sviluppo-efficiente-delle-fer-al-2030-confindustria.pdf.
3. Il supporto all'autoconsumo e alle comunità energetiche è fondamentale per ottenere una transizione energetica sempre più partecipata dai singoli cittadini. Si ritiene che: a) serva un meccanismo di incentivazione efficiente, non distorsivo; b) un sistema elettrico con più generazione di tipo distribuito necessiti di una rete più robusta e interconnessa e di una gestione più onerosa della stessa. Occorre verificare con attenzione che il progressivo sviluppo della generazione distribuita comporti effettivamente un progressivo "alleggerimento" degli oneri di rete.
4. https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/7203647/KS-GQ-16-001-EN-N.pdf/5cfae6dd-29d8-4487-80ac-37f76cd1f012.
5. https://corporate.enel.it/it/economiacircolare-futuro-sostenibile.
6. https://www.enelx.com/it/it/risorse/storie/2019/02/soluzioni-sostenibili-modello-economico-circolare; https://corporate.enel.it/it/economiacircolare-futuro-sostenibile.
7. Cfr. *The new Eni, Creating Value through the Energy Transition*, 2020.

CAPITOLO 3

1. Il Club di Roma è una associazione non governativa, non-profit, di scienziati, economisti, uomini d'affari, attivisti dei diritti civili, alti dirigenti pubblici internazionali e capi di Stato di tutti e cinque i continenti.
2. Massachusetts Institute of Technology, MIT, Boston.

CAPITOLO 5

1. Ci si riferisce all'insieme delle attività incluse nei codici Nace/Ateco A – Agricoltura, silvicoltura e pesca e C10-12 – Alimentare, bevande e tabacco. Nel perimetro, pertanto, sono incluse anche attività non correlate all'alimentazione umana (attività forestale, mangimistica ecc.) e sono escluse le attività a valle di distribuzione o trasformazione degli alimenti (ingrosso e dettaglio alimentare, ristorazione ecc.).
2. Più nel dettaglio l'Italia è il secondo Paese in termini di valore aggiunto agricolo dopo la sola Francia e il quarto Paese per il settore alimentare, bevande e tabacco preceduto da Francia, Germania e Spagna.
3. I dati censuari, riferiti al 2010, riportavano 1.621 aziende agricole in Italia, per un valore medio della produzione di 29.712 euro e una Sau media di 7 ettari. Negli ultimi anni la dimensione media delle imprese italiane è dunque molto aumentata, grazie all'uscita dal mercato di molte aziende piccole (prevalentemente dedite a una produzione di auto sostentamento). Gli ultimi dati da fonti statistiche ufficiali sulla struttura delle aziende agricole italiane sono riferiti al 2013 (aggiornati al 2016 per gli altri grandi produttori europei).
4. L'indice di Vantaggio Tecnologico Rilevato (Rta – *Revealed Technological Advantage*), ovvero il rapporto tra la quota sul totale dei brevetti di un Paese in uno specifico campo e la quota che ricopre nel totale delle tecnologie calcolato sui brevetti presentati allo European Patent Office tra il 1998 e il 2014, assume per l'Italia valore superiore a 1, indice di specializzazione tecnologica.
5. Secondo quanto emerge dall'analisi del database Isid (Intesa Sanpaolo Integrated Database), che unisce le informazioni anagrafiche ed economico finanziarie delle imprese con informazioni relative a fattori strategici (tra cui l'attività brevettuale), la quota maggioritaria di brevetti afferenti alle tecnologie agro-alimentari è stata presentata all'Epo dalle imprese appartenenti al settore della meccanica (37,2%).
6. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Agriculture%204.0%20IoT%20v1.pdf.
7. https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust.
8. La polarizzazione dei consumi alimentari è riscontrata anche nelle statistiche Istat sulla spesa delle famiglie. Nel caso dell'alimentare la distanza tra il 20% delle famiglie che spende maggiormente (5° quintile) e il 20% delle famiglie che spende meno (1° quintile) è aumentata da 253€ mensili nel 2014 a 312€ mensili nel 2017.
9. Fa riferimento ai tre fattori centrali atti a misurare la sostenibilità e l'impatto etico di un investimento in una società quotata o in un settore economico. Questi criteri aiutano a meglio determinare la futura performance finanziaria di un'azienda (ritorno e valutazione del rischio sull'investimento).
10. Sviluppato dall'Economist Intelligence Unit della Barilla Center for Food & Nutrition è un modello progettato per valutare la sostenibilità dei sistemi agroalimentari nazionali in modo qualitativo e quantitativo. L'obiettivo della Fsi è mettere in evidenza le migliori pratiche tra 34 Paesi diversi, stabilire un parametro di riferimento comparabile e misurare i progressi nel tempo.
11. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/food-security-sustainable-agriculture-and-forestry-marine-maritime-and-inland-water.
12. http://ict-agri.eu/sites/ict-agri.eu/files/deliverables/27-Ana_Galvan.pdf.

CAPITOLO 6

1. Unioncamere (2019), *VIII Rapporto sull'Economia del Mare*, http://www.unioncamere.gov.it/P55A4296C2507S144/rapporto-unioncamere-sull-economia-del-mare-2019.htm.
2. European Commission (2019), *The EU Blue Economy Report*, 2019, https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/676bbd4a-7dd9-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en/.
3. European Commission (2019). *The EU Blue Economy Report*, 2019. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/676bbd4a-7dd9-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en/.
4. Oecd (2016), *The Ocean Economy in 2030*, Oecd Publishing, Parigi, https://doi.org/10.1787/9789264251724-en.
5. Oecd (2019), *Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy*, Oecd Publishing, Parigi, https://doi.org/10.1787/9789264311053-en.
6. Researchitaly.it.
7. European Commission (2018). *Study to support investment for the sustainable development of the Blue Economy*. https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/system/files/d13_investmentplatformrecommendation_24092018.pdf.
8. Per maggiori informazioni sui supporti finanziari alle imprese, Pmi e alle startup per l'economia circolare si consulti il position paper su Finanza ed Economia Circolare.
9. Austen, M., Anderson, P., Armstrong, C., Döring, R., Hynes, S., Levrel, H.,... Ressurreição, A. (2019). "Valuing Marine Ecosystems – Taking into account the value of ecosystem benefits in the Blue Economy". Ostend: European Marine Board.
10. Oecd (2016). *The Ocean Economy in 2030*, Oecd Publishing, Parigi.
11. https://thecamp.fr/en/projects/plastic-and-ocean-platform-pop.
12. Unido (2019) *Addressing the challenge of Marine Plastic Litter using Circular Economy methods. Relevant considerations*.
13. https://www.iucn.org/sites/dev/files/ocean_acidification_issues_brief.pdf.
14. Speich S., Reverdin G., Mercier H. and Jeandel C., 2015 – "L'océan, reservoir de chaleur". In: Fiches scientifques. Lateforme Océan tt Climat, www.ocean-climate.org.
15. Morris, J.P., Backeljau, T., & Chapelle, G. (2019). "Shells from aquaculture: a valuable biomaterial, not a nuisance waste product". *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 42-57.
16. Buck, B.H., Nevejan, N., Wille, M., Chambers, M.D., & Chopin, T. (2017). "Offshore and multi-use aquaculture with extractive species: seaweeds and bivalves". In *Aquaculture perspective of multi-use sites in the open ocean* (pp. 23-69). Springer, Cham.
17. Big, 2019. Area Tecnologica 3.2 del Piano di Azione Triennale del Cluster Big.
18. Oecd (2016). *The Ocean Economy in 2030*, Oecd Publishing, Parigi.
19. Per maggiori informazioni si consulti il position paper su "Consumatori, Economia Circolare, Consumi sostenibili".
20. Si consulti il position paper "La Finanza per l'Economia circolare" al paragrafo 8.4.2. per maggiori approfondimenti sugli strumenti finanziari citati.
21. Finanziamenti riservati per filiere e supply chain consentirebbero di superare i vincoli della piccola dimensione. Per approfondimenti si consulti il position paper "Pmi ed economia circolare: sfide ed opportunità".
22. VIII Rapporto Unioncamere (2019).

CAPITOLO 7

1. Cfr. Fondazione Symbola – Unioncamere (2020) *Rapporto GreenItaly*, p. 300 e ss.
2. I dati presentati sono tratti dal Rapporto Ispra sui rifiuti urbani.
3. Anche i dati presentati in questo paragrafo sono tratti dal Rapporto sui rifiuti speciali di Ispra, 2019 e 2020.
4. https://ec.europa.eu/info/news/commission-reviews-implementation-eu-waste-rules-proposes-actions-help-14-member-states-meet-recycling-targets-2018-sep-24_en.
5. Questo paragrafo è fondamentalmente basato sul contributo elaborato direttamente da Conai.
6. Direttiva 94/62/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 dicembre 1994, sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio (GU L 365 del 31.12.1994, p. 10).
7. In particolare, saranno vietati: posate; bastoncini cotonati; piatti; cannucce; tazze per bevande, inclusi tappi e coperchi; bastoncini per palloncini; prodotti in plastica oxo-degradabili; contenitori per fast-food in polistirolo espanso.
8. Queste considerazioni sono basate su un contributo di Laura Campanini (Direzione Studi e Ricerche Intesa Sanpaolo).
9. Si veda tra gli altri il Gruppo Hera, Iren, AliaServizi.
10. Tra le principali attualmente: quella del Raee (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche), del vetro, del biometano dai rifiuti organici, del granulo di plastica, della carta, del recupero ingombranti, dei biocarburanti da scarti RD e Css.
11. Cfr. Fondazione Symbola – Unioncamere (2020) *Rapporto GreenItaly*, p. 314.
12. Si veda: Gas4Climate Consortium, composto da Snam, Enagás, Fluxys, Gasunie, GRTgaz, Open Grid Europe e TIGF.
13. Cfr. Fondazione Symbola – Unioncamere (2020) *Rapporto GreenItaly*, p. 312.
14. Si osserva che i rifiuti in bioplastica biodegradabile hanno tempi di degradazione decisamente più rapidi rispetto a quelli in plastica tradizionale e conseguentemente un impatto ambientale inferiore. Per il loro trattamento ci sono delle questioni un po' controverse, dato che, data la loro caratteristica di biodegradabilità, possono essere depositate in discarica visti i rapidi tempi di degradazione, una modalità di smaltimento più vantaggiosa economicamente rispetto a quella della termovalorizzazione perché minori sono i processi richiesti, ma che va in contraddizione con le nuove normative di riduzione dello smaltimento in discarica e di incentivo al recupero di materia. A parte i sacchetti del supermercato, che sono abbastanza sottili da essere compostabili, il resto è un problema: una forchetta di bioplastica non è la stessa cosa di un gambo di carciofo o una foglia di insalata. Piatti, bicchieri, bottiglie e altri oggetti in bioplastica rimangono in gran parte interi o si frammentano in micro-pezzetti che rendono il compost *inutilizzabile*. È un notevole danno, sia economico sia per la salute di tutti. Bisogna quindi pensare a una nuova filiera specifica, tutta da costruire. Sarebbe un'ulteriore complicazione del sistema di gestione dei rifiuti, un maggiore impegno per i cittadini, nuovi investimenti da dedicare esclusivamente per questi materiali, quando invece non si riuscirà ancora ad avere una completa e omogenea distribuzione di impianti per il trattamento di rifiuto organico.

CAPITOLO 8

1. Cfr. Eurosif (2016), *European Sri study*. Questa definizione riprende il concetto già elaborato nel 2012 e declinato poi in diverse tipologie di investimento. Queste tipologie di investimento risultano simili a quelle proposte in altri framework proposti da diversi organismi internazionali.
2. Cfr. www.investireresponsabilmente.it.
3. Cfr. http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2017/11/Roadmap_for_a_Sustainable_Financial_System_ES.pdf.
4. Cfr. Gsia (2019), Global sustainable investment review, 2018.
5. Il Gsia ha fissato fin dal 2012 il perimetro degli investimenti "sostenibili", individuando le seguenti categorie: *i)* Negative/Exclusionary Screening: *the exclusion from a fund or portfolio of certain sectors, companies or practices based on specific Esg criteria; ii)* Positive/Best-In-Class Screening: *investment in sectors, companies or projects selected for positive Esg performance relative to industry peers; iii)* Norms-Based Screening: *screening of investments against minimum standards of business practice based on international norms, such as those issued by the Oecd, Ilo, UN and Unicef; iv)* Esg Integration: *the systematic and explicit inclusion by investment managers of environmental, social and governance factors into financial analysis; v)* Sustainability Themed Investing: *investment in themes or assets specifically related to sustainability (for example clean energy, green technology or sustainable agriculture); vi)* Impact/Community Investing: *targeted investments aimed at solving social or environmental problems, and including community investing, where capital is specifically directed to traditionally underserved individuals or communities, as well as financing that is provided to businesses with a clear social or environmental purpose; vii)* Corporate Engagement And Shareholder Action*: the use of shareholder power to influence corporate behavior, including through direct corporate engagement (i.e., communicating with senior management and/or boards of companies), filing or co-filing shareholder proposals, and proxy voting that is guided by comprehensive Esg guidelines.*
6. Cfr. https://ec.europa.eu/commission/sites/betapolitical/files/report_implementation_circular_economy_action_plan.pdf.
7. EC (2019), *Accelerating the transition to the circular economy. Improving access to finance for circular economy projects.*
8. Cfr. Tukker A., Tischner U. (2006), "Product-service as a research field: past, present and future reflections from a decade of research", in *Journal of Cleaner Production* 14 (17), pp. 1451-1454.
9. https://www.enel.com/stories/a/2020/01/enel-procurement-sustainability-sustainable-supply-chain.
10. Il car rental è un significativo ambito di applicazione di questo punto.
11. https://corporate.enel.it/en/circular-economy-sustainable-future/performance-indicators.
12. L'Icma ha indicato i criteri volontari per l'emissione di green bond, sviluppati su quattro tematiche: Utilizzo dei proventi *(Use of proceeds)*; Processo di valutazione e selezione del progetto *(Project evaluation and selection)*; Gestione dei proventi

(Management of proceeds); Attività di reporting *(Reporting)* (Icma – International Capital Market Association, *I Principi dei Green Bond 2018. Linee Guida procedurali non vincolanti per l'Emissione di Green Bond*, https://www.icmagroup.org/green-social-and-sustainability-bonds/green-bond-principles-gbp/).

13. Cfr. European Commission, 2019, *Accelerating the Transition to the Circular Economy – Improving access to finance for circular economy projects*, https://www.icmagroup.org/green-social-and-sustainability-bonds/.
14. Cfr. Giin (2018). Roadmap for the future of impact investing: reshaping financial markets.

CAPITOLO 9

1. European Commission (2015): *Closing the loop – An UE action plan for the Circular Economy. COM(2015) 614 final*.
2. UN SDG 12: *Ensure sustainable consumption and production patterns*.
3. https://www.circularity-gap.world/.
4. D. Nelson (2014), *Cost-Reduction Innovation… a Good Thing or Nothing Left to Cut?*
5. R. Tomellini *et al.* (2013), "Commentary: Fostering innovation in material sciences and engineering", *APL Materials Science and Engineering in Europe: challenges and opportunities*, science position paper, www.esf.org/matseec.
6. H. Richter (2011), *Materials for key enabling technologies*. *KET relative ai materiali: nanotechnology, micro-nano electronics, advanced materials, photonics, industrial biotechnology, advanced manufacturing systems*.
7. *UE Materials Roadmap Enabling Low Carbon Energy Technologies 2011*.
8. E-MRS European Material Research Society, VI World Materials Summit 2017, https://www.european-mrs.com/latest-news-publication/6th-world-materials-summit-outcome.
9. Ellen Mac Arthur Foundation (2017), *Intelligent Assets: Unlocking the circular economy potential*, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Intelligent_Assets_080216-AUDIO-E.pdf.
10. Remedia, Raecycle, Ecodom, adesso Remedia ed Ecodom fusi in Erion.
11. Anitec-Assinform, *Digital trends in Italy 2018*.
12. microCHP: combined Heat and Power di piccole dimensioni.
13. P. Zimcick (2017), in *Proceedings of the International Scientific Conference of Business Economics, Management and Marketing*.
14. C.S. Hwang & B. Dieny, *MRS Bulletin*, vol. 43, maggio 2018.
15. K-N. Chen & K-N. Tu, *MRS Bulletin*, vol. 40, marzo 2015.
16. Si veda tutto il settore dei cavi ottici di Prysmian.
17. D.J. Lipomi & Z. Bao, *MRS Bulletin*, vol. 42 Febbraio 2017.
18. Technology Readiness Level (1-2 scala laboratorio, 9-10 scale commerciali).
19. D.V. Talapin & J. Steckel, *MRS Bulletin*, vol. 38, settembre 2013; C.W. Liu *et al.*, *MRS Bulletin,* vol. 39, agosto 2014.
20. P. Patel, *MRS Bulletin*, vol. 40 agosto 2015.
21. Yilin Li *et al.*, *Journal of Polymer Science*, Part A: Polymer chemistry 2019, 57, pp. 201-215.
22. Ciclo combinato: unione di un ciclo gas con uno vapore in cascata. I fumi di com-

bustione sono alimentati a temperatura di fiamma da una turbina a gas. In uscita sono usati per generare vapore che è a sua volta alimenta una turbina a vapore. Si raggiungono rendimenti superiori al 60%.

23. D.R. Rolison *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 36, luglio 2011.
24. D.G. Kwabi *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
25. J.R. Croy *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
26. A. Yamada, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
27. L. Nazar *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
28. K. Kubota *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
29. I. Shterenberg *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 39, maggio 2014.
30. J. Nanda *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 43, ottobre 2018.
31. M. Rafiq *et al.*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 52, pp. 308-324; S. Xiao *et al.*, *Energy Reports*, vol. 4, 2018, pp. 486-496.
32. E.A. Piana & N.B. Roozen, *Appl. Sci*. 2020, vol. 10, p. 637.
33. O. Knudsen *et al.*, *NACE – International Corrosion Conference Series*, gennaio 2010, paper n. 10004; K. Watanabe, *Drag Reduction of Complex Mixtures 2018*, pp. 123-204.
34. T. Mori & S. Priya, *MRS Bulletin*, vol. 43, marzo 2018.
35. G.A. Keoleian & J.L. Sullivan, *MRS Bulletin*, vol. 37, aprile 2012.
36. S. Arepalli & P. Moloney, *MRS Bulletin*, vol. 40, ottobre 2015.
37. J. C. Yang & K.K. de Groh, *MRS Bulletin*, vol. 35, gennaio 2010.
38. E. Monchieri *et al.,* "ESA Lunar In Situ Resource Utilisation Breadboarding Activities and Conceptual Design for a Lunar Demonstrator", http://hdl.handle.net/11311/609401.
39. S. Das *et al.*, *MRS Bulletin*, vol. 41, ottobre 2016.
40. Vedi la startup Moi del PoliMI.
41. Centre for European Policy Studies (Ceps), *Identifying the impact of the circular economy on the Fast-Moving Consumer Goods Industry*, rapporto commissionato dallo European Economic and Social Committee dell'Unione europea, 2019.
42. Kantar Worldpanel (2017), *An Incredible Decade for the Smartphone: What's Next?*.
43. Md. S. Chowdhury *et al.* (2020), *Energy Strategy Reviews,* 27 100431.
44. G. Harper *et al.*, *Nature*, vol. 575, pp. 75-86.
45. Gaser Ossido Duro, Rozzano, www.gruppogaser.com .
46. Recryme, startup Politecnico di Torino.
47. Relight srl, Lainate, https://www.relightitalia.it/en/; http://www.treee.it/en/chi_siamo.
48. Hydrowee demo: https://www.relightitalia.it/en/follow-up/projects-and-cooperation/155-hydroweee-and-hydroweee-demo.
49. COBAT, https://www.cobat.it/.
50. Boliden (Finlandia) e Umicore (Belgio).
51. NextChem sta conducendo un importante progetto insieme a Eni per l'implementazione del suo impianto *Waste to Hydrogen* a Porto Marghera (Venezia) e per la costruzione di un impianto *Waste to Methanol* nella raffineria di Livorno.
    Hoop è il nome del progetto Versalis, società chimica di Eni, per lo sviluppo di una nuova tecnologia per riciclare chimicamente i rifiuti in plastica basato sulle tecno-

logie di pirolisi per trasformare i rifiuti in plastica mista, non riciclabili meccanicamente, in materia prima per produrre nuovi polimeri vergini.
52. https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en.
53. Progetto Smart Cities and Communities *E-waste*. Principali partners: Comune di Milano, Comune di San Donato Milanese, Amsa, Consorzio Remedia (ora Erion), Politecnico di Milano, Tecnochimica, Gaser ossido duro, Cefriel.
54. Solo nella scheda elettronica, il polimero, sotto forma di resine termoindurenti, costituisce l'incapsulante dei dispositivi (*potting*) e la scheda stessa, rinforzata con fibra di vetro, sulla quale sono ricavate le piste di conduttore elettrico che connette i diversi componenti elettronici.
55. https://www.mise.gov.it/index.php/it/transizione40.
56. Art. 1, commi da 184 a 197 della Legge di Bilancio 2020.
57. Azione introdotta con Legge di Bilancio 2018 e prorogata con Leggi di Bilancio 2019 e 2020.
58. https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040610.

CAPITOLO II

1. Si utilizza l'aggettivo "minore" per indicare appunto le medie, piccole e piccolissime imprese.
2. Cfr. "I dati del decimo rapporto GreenItaly di Fondazione Symbola e Unioncamere", ottobre 2019.
3. European SMEs and the Circular Economy, Flash Eurobarometer 441, TNS Political & Social, aprile-giugno 2016, https://ec.europa.eu/environment/green-growth/docs/fl_441_sum_en.pdf.
4. Per "investimento green" si intende la scelta di un'azienda di creare valore attraverso strategie che integrino l'analisi finanziaria con quelle ambientale e sociale per il raggiungimento di performance aziendali in linea con la tutela dell'ambiente, delle persone e delle risorse garantendo per sé e per il Paese in cui operano sviluppo e crescita economica.
5. Cfr. "I dati del decimo rapporto GreenItaly di Fondazione Symbola e Unioncamere", ottobre 2019.
6. Ulteriori spunti e riflessioni si possono estrarre dal documento UE "Accelerating the Transition to the Circular Economy Improving Access to Finance for Circular Economy Projects", marzo 2019, reperibile sul sito https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/knowledge_publications_tools_and_data/documents/accelerating_circular_economy_032019.pdf.
7. Cfr. Icesp, *Rapporto delle Attività 2018*, dicembre 2018, Gruppo di lavoro 2, Strumenti di policy e governance.
8. È possibile approfondire i contenuti del Green Action Plan all'interno della Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo reperibile al link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:-52014DC0440&from=EN.
9. https://ec.europa.eu/environment/sme/circular_economy_boost_en.htm-.
10. È possibile approfondire il tema con i seguenti documenti:

- *Accelerating towards a circular economy – Final report for European Commission project: Boosting circular economy among SMEs in Europe, February 2019* – https://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/024-2019%20Report%20Boosting%20the%20circular%20economy%20among%20SMEs.pdf.
- *Boosting the transition – Impact assessment, for project: Boosting the circular economy among SMEs, February 2019* – https://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/Impact%20assessment%20Boosting%20the%20circular%20economy%20among%20SMEs.pdf.
- *Bringing stakeholders together – Conference summary, December 2018* – https://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/Conference%20summary%20Boosting%20the%20circular%20economy%20among%20SMEs.pdf.
- *Let's help SMEs to go circular, Training material developed for the project Boosting the circular economy amongst SMEs in Europe* – https://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/Training%20materials_Italiano.pdf.

11. https://ec.europa.eu/environment/archives/sme/index_it.htm.
12. Com(2019) 640 final *New Circular Economy Action Plan – Consultation on the roadmap open – 06/01/2020*https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2019-7907872_en.
13. Pilot project: Boosting the circular economy among SMEs – https://ec.europa.eu/environment/sme/circular_economy_boost_en.htm.
14. Accelerating towards a circular economy – Final report for European Commission project: Boosting circular economy among SMEs in Europe, February 2019 – https://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/024-2019%20Report%20Boosting%20the%20circular%20economy%20among%20SMEs.pdf.
15. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scalingcircularbusiness_en.
16. Cfr. Sustainability 2016-8 1212. Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (Sme): Barriers and Enablers.
17. Maggiori approfondimenti si possono evincere dal programma promosso dalla DG Ambiente dell'UE denominato Ecap Programma di assistenza alla conformità ambientale per le Pmi – https://ec.europa.eu/environment/archives/sme/index_it.htm.
18. Vasileios Rizos, Arno Behrens, Terri Kafyeke, Martin Hirschnitz-Garbers, Anastasia Ioannou, "The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs", n. 412, settembre 2015. In questo studio è possibile trovare ulteriore materiale riguardante ipotesi di policy formulate in funzione dell'analisi di casi studio specifici relativi alla produzione di prodotti green e al *remanufacturing* in campo elettronico.
19. Cfr. Oecd (2010), "Regulatory Policy and the Road to Sustainable Growth", Parigi.
20. Calogirou C. *et al.* (2010), "SMEs and the environment in the European Union", Planet SA and Danish Technological Institute, Published by European Commission, DG Enterprise and Industry.
21. Maggiori informazioni al link https://www.resourceefficient.eu/en/about.
22. Enterprise Europe Network https://een.ec.europa.eu/.
23. https://www.eesc.europa.eu/it/node/67637.
24. https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=3517.
25. https://www.icesp.it/.

26. Charter of the Italian Way for Circular Economy – The commitment within the "Italian Circular Economy Stakeholder Platform" (Icesp).
27. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scalingcircularbusiness_en.
28. Si veda Rizos V. *et al.* (2015), "The circular economy: barriers and opportunity for SMEs", Ceps Working Document n. 412.

CAPITOLO 12

1. Nel lavoro non vengono discusse le definizioni di "transizione di sostenibilità", di "economia circolare" e di altre "economie" (es. "sharing economy"); per tale discussione si rinvia a Eea (2019), Zoboli *et al.* (2019); Zotti e Bignano (2019), Maggioni (2017).

CAPITOLO 13

1. Per una descrizione esaustiva della situazione demografica italiana si veda il position paper nella sua versione completa (pubblicato su https://businessschool.luiss.it/wp-content/uploads/2020/11/11_26_tavolo_feconditalavoro.pdf).
2. Per i casi e le rassegne di casi raccolte nell'ambito della ricerca si veda la corposa appendice al position paper https://businessschool.luiss.it/wp-content/uploads/2020/11/11_26_tavolo_feconditalavoro.pdf, alla stesura della quale hanno partecipato Valore D (con una rassegna di best practice di genitorialità, della legislazione attuale e delle principali iniziative di conciliazione delle aziende partecipanti), Confindustria e Danone.
3. Dati raccolti in un colloquio con Angela Cafarelli, Diversity Manager, e Letizia Barbi, Responsabile Risorse Umane, il 10 febbraio 2020.
4. Questa parte del documento riprende in parte, letteralmente o parafrasando, il comunicato dell'Alleanza per l'Infanzia, di cui l'autrice fa parte, pubblicato su https://www.alleanzainfanzia.it/mettere-bambini-e-ragazzi-al-centro-delle-politiche-per-il-superamento-dellemergenza-corona-virus/ e altri documenti a cura dell'Alleanza pubblicati nel sito.

CAPITOLO 15

1. Zanfrini L. (2020), *Un salto di qualità nella governance dell'immigrazione e della sua valorizzazione economica*, https://www.ismu.org/paper-un-salto-di-qualita-nella-governance-dellimmigrazione-e-della-sua-valorizzazione-economica-2/.
2. Tra di esse si annoverano le barriere linguistiche e culturali, la difficoltà nell'ottenere il riconoscimento dei propri titoli di studio e di certificare l'esperienza pregressa, la scarsa familiarità col contesto ospitante, ma anche la debolezza del capitale sociale e la necessità di elaborare i traumi connessi alla migrazione forzata.
3. https://ec.europa.eu/info/policies/justice-and-fundamental-rights/combat-

ting-discrimination/tackling-discrimination/diversity-management/diversity-charters-eu-country/italian-diversity-charter_en.

4. Iom (2015), *World Migration Report 2015. Migrants and Cities: New Partnerships to Manage Mobility*, Ginevra.
5. Consiglio d'Europa, Information Documents SG/Inf(2017)8 del 2 marzo 2017.

Bibliografia/Sitografia

CHIMICA VERDE

AA.VV. (2020), "Biocarburanti, auto elettriche, idrogeno: cosa c'è per i trasporti nel Piano su Energia e Clima", *Quale Energia.it*, https://www.qualenergia.it/articoli/biocarburanti-auto-elettriche-idrogeno-cosa-ce-per-i-trasporti-nel-piano-su-energia-e-clima// (ultimo accesso 24/02/2020).

Alizadeh R., Lund P.D., Soltanisehat L. (2020), "Outlook on biofuels in future studies: A systematic literature review", *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vol. 134, pp. 110326.

Anejionu O.C.D., Di Lucia L., Woods J. (2020), "Geospatial modelling of environmental and socioeconomic impacts of large-scale production of advanced biofuel", *Biomass and Bioenergy*, Vol. 142, pp. 105789.

Antoniou N.A., Zorpas A.A. (2019), "Quality protocol and procedure development to define end-of-waste criteria for tire pyrolysis oil in the framework of circular economy strategy", *Waste Management*, Vol. 95, pp. 161-170.

AssoDistill – Associazione Nazionale Industriale Distillatori di Alcoli ed Acquaviti (2018), "Grande soddisfazione per il workshop 'Bioetanolo, la soluzione sostenibile'", https://assodistil.it/grande-soddisfazione-per-il-workshop-bioetanolo-la-soluzione-disponibile/ (ultimo accesso 24/02/2020).

Awasthi M.K., Surendra Sarsaiya S., Ankita P. (2020), "Refining biomass residues for sustainable energy and bio-products: An assessment of technology, its importance, and strategic applications in circular bio-economy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 127, pp. 109, pp. 109876.

Bang K.J., Follér A., Buttazzoni M. (2009*), Industrial Biotechnology: More than green fuel in a dirty economy? Exploring the transformational potential of industrial biotechnology on the way to a green economy*, WWF Denmark.

Banu J.R., Preethi S., Kavith S., Gunasekaran M., Kumar G. (2020), "Microalgae based biorefinery promoting circular bioeconomy-techno economic and life-cycle analysis", *Bioresource Technoog*, Vol. 302.

Bastioli C. (2018), *Bioeconomia per la rigenerazione dei territori*, Edizioni per l'ambiente.

Bilal M., Iqbal K., Abdur M.K., Nasira A. (2020), Current state and barriers to the circular economy in the building sector: Towards a mitigation framework, *Journal of Cleaner production*, Vol. 276, pp. 123250.

Bioplastic (2019), https://www.resinex.it/industrie/bioplastics-current-important-trend.html (ultimo accesso 24/02/2020).

Blank L.M., Narancic T., Mampel J., Till Tiso T., O'Connor K. (2019), "Biotechnological upcycling of plastic waste and other non-conventional feedstocks in a circular economy", *Current Opinion in Biotechnology*, https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.11.011.

Bonaccorso M., Banos Ruiz I. (2019), *Che cos'è la bioeconomia*, Edizioni Ambiente.

Cen – Circular Economy Network, Enea (2020), *Rapporto sull'economia circolare in Italia, con focus sulla bioeconomia*, https://circulareconomynetwork.it/rapporto-economia-circolare-2020.

Chen W., Oldfield T.L., Patsios S.I., Holden N.H. (2020), "Hybrid life cycle assessment of agro-industrial wastewater valorisation", *Water research*, Vol. 170, pp. 115275.

Cnnbbsv – Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le scienze della Vita (2019), *Strategia nazionale Bioeconomia*, http://cnbbsv.palazzochigi.it/en/communication/news/bioeconomy/.

Cnnbbsv (2020*), Bit II Bioeconomy in Italy. A new bioeconomy strategy for sustainable Italy*,

Cnnbbsv (2020), *Implementation Action Plan (2020-2025) for the Italian Bioeconomy Strategy Bit II*, http://cnbbsv.palazzochigi.it/it/materie-di-competenza/bioeconomia/strategia-italiana/. https://ec.europa.eu/knowledge4policy/node/2857_fi (ultimo accesso 24/02/2020).

Commissione Europea (2018), *A sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy*, https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf (ultimo accesso 4/03/2020).

Commissione Europea (2018), *Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative*, https://ec.europa.eu/info/publications/final-report-high-level-panel-european-decarbonisation-pathways-initiative_en (ultimo accesso 24/02/2020).

Commissione Europea (2020), *Biodiversity Strategy*, https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm (ultimo accesso 4/03/2020).

Commissione Europea (2020), *Going Climate-neutral by 2050. A strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral EU economy*, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_enhttps://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en (ultimo accesso 4/03/2020).

Cordis, Commissione Europea (2020), https://bit.ly/38CAoDU (ultimo accesso 24/02/2020).

Croci E., Grasso D. (2017), "L'Italia leader nella bioeconomia", *Ecoscienza*, N. 2. https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2017_2/CrociGrasso_es2017_2.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).

Danieli G. (2018), "Dagli insetti, "bioraffinerie" per produrre energia, nuovi materiali e compost", https://www.lastampa.it/tuttogreen/2019/08/18/news/dagli-insetti-bioraffinerie-per-produrre-energia-nuovi-materiali-e-compost-1.37347928// (ultimo accesso 24/02/2020).

De Jong E.D, Jungmeier G. (2015), "Biorenery concepts in Comparison to Petrochemi-

cal Refineries", in *Industrial Biorefineries and White Biotechnology,* Elsevier, http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63453-5.00001-X.

Dietz S., Bowen A., Dixon C., Gradwell P. (2016), "Climate value at risk of global financial assets", N*ature climate change*.

Dowling J.A., Rinaldi K.Z., Tyler H., Ruggles T.H., Davis S.J., Yuan M. ,Tong F., .Lewis N.S., Caldeira N. (2020), "Role of Long-Duration Energy Storage in Variable Renewable Electricity Systems", *Joul,* Vol. 4.

Eea -European Enviroment Agency (2020), *Progress on resource efficiency and decoupling in the EU27*, https://www.eea.europa.eu/publications/progress-on-resource-efficiency-and (ultimo accesso 24/02/2020).

EU, Bioeconomy (2019), http://www.panacea-h2020.eu/it/2969-2/industrie-*bio-based*-europee/ (ultimo accesso 24/02/2020).

Europe Bioeconomy (2018), https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_infographic_2018.pdf#view=fit&pagemode=none (ultimo accesso 24/02/2020).

Eurostat (2018), *Population connected to urban wastewater collecting and treatment systems, by treatment level*, https://bit.ly/3i5hV5X (ultimo accesso 24/02/2020).

Eurostat (2020), *Generation of waste by waste category*, https://bit.ly/39mLH2c (ultimo accesso 24/02/2020).

EY (2016), *Climate change: the investment perspective*.

Falcone P.M., Morone P., Sica E. (2018), "Greening of the financial system and fuelling a sustainability transition. A discursive approach to assess landscape pressures on the Italian financial system", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 127, pp. 23-27.

Fondazione Symbola, Unioncamere (2018), *GreenItaly Rapporto 2018*.

Fondazione Symbola, Unioncamere (2020), *GreenItaly Rapporto 2020*.

Gardner B. (2015), *The cost of inaction,* The Economist intelligence unit.

Gebremariam A.T., Di Maio F., Vahidi A., Rem P. (2020), "Innovative technologies for recycling End-of-Life concrete waste in the built environment", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 163, pp. 104911.

Gisellini P., Ulgiati S. (2020), "Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 143, pp. 118360.

Giuntoli J., Searle S., Jonsson R., Agostini A., Robert N., Amaducci S., Marelli L, Camia A. (2020), "Carbon accounting of bioenergy and forest management nexus. A reality-check of modeling assumptions and expectations", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 134, pp. 110368.

Golden J.S., Handfield R.B., Daystar J., McConnell T.E. (2015), *An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry: A Report to the Congress of the United States of America,* United States Department of Agriculture.

Hoffman K.C., Dicks A.P. (2020), "Shifting the paradigm of chemistry education by Greening the high school laboratory", *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Vol. 16, pp. 100242.

http://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1785/bit_en_2019_02.pdf.

Iea – International Energy Agency (2008), IEA Bioenergy, Task 42, *Biorefineries*, Minutes of the third task meeting, Copenhagen (DK).

Iea (2020), https://www.ieabioenergy.com/ (ultimo accesso 24/02/2020).
Innovating for Sustainable Growth: a bioeconomy for Europe- European Commission, 2012.
Intesa Sanpaolo, Federchimica Assobiotech (2019), *La bioeconomia in Europa, 5° Rapporto*, https://group. intesasanpaolo.com/content/dam/portalgroup/repository-documenti/public/Contenuti/RISORSE/Documenti%20PDF/PDF_sepa/CNT-05-000000052D514.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).
Istat (2018), *Rapporto annuale 2018: la situazione del Paese*, https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2018/Rapportoannuale2018.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).
Johansson N., Forsgren C. (2020), "Is this the end of end-of-waste? Uncovering the space between waste and products", *Resources, Conservation & Recycling*, Vol. 155, pp. 104656.
Lombardi F., Pickering B., Colombo E., Pfenninger S. (2020), "Policy Decision Support for Renewables Deployment through Spatially Explicit Practically Optimal Alternatives", *Joule*.
Luhmann M. (2020), "Whose European bioeconomy? Relations of forces in the shaping of an updated EU bioeconomy strategy", *Environmental Development*, Vol. 35, pp. 100547.
Maity S.K. (2015), "Opportunities, recent trends and challenges of integrated biorefinery: Part I", *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vol. 43, pp. 1427-1445.
Martelloni G. (2020), "Modelling the downhill of the Sars-Cov-2 in Italy and a universal forecast of the epidemic in the world", *Chaos, Solitons and Fractals*, Vol. 139, pp. 110064.
Mastini R., Kallis G., Hickel G. (2021), "A Green New Deal without growth?", *Ecological Economics*, Vol. 179, pp. 106832.
Meadows DH., Meadows DL., Randers J. (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Chelsea Green Publishing Company.
Minelli M. (2018), *L'industria Bio-based*, https://www.accademia-agricoltura.it/notizie_attachments/18/martina_minelli.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).
Montanarella L., Panagos P. (2021), "The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal", *Land Use Policy,* Vol. 100, pp. 104950.
Morgan Stanley (2018), *Sustainable signals. Asset owners embrace sustainability*.
Mura M., Longo M., Zanni S. (2020), "Circular economy in Italian SMEs: A multi-method study", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 245, pp. 118821.
Niskanen J., Ahnsen J., (2020), "Reconfiguring repair: Contested politics and values of repair challenge instrumental discourses found in circular economies literature", *Resource, Conservation & Recycling*, Vol. 8, pp. 100046.
Nova Institute (2017), Renewable Carbon-Bio-and CO2-based Economy. https://news.bio-based.eu/map-of-224-european-biorefineries-published-by-bic-and-nova-institute/ (ultimo accesso 4/03/2020).
Nova Institute, Bio-based Industries Consortium, *Biorefineries in Europe 2017*, https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/downloads/MappingBiorefineriesAppendix_171219.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).
Ocse (2009), *The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda,* https://www.oecd.

org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf,
Pellis A., Acero E.H., Ferrario V., Ribitsch D., Guebitz G.M., Gardossi L. (2016), "The Closure of the Cycle: Enzymatic Synthesis and Functionalization of *Bio-based* Polyesters", *Trends in Biotechnology*, Vol. 34, pp. 316-328.
Plastic Consult (2019), *La filiera dei polimeri compostabili. Dati 2019 e prospettive*, https://plasticconsult.it/ (ultimo accesso 24/02/2020).
Razza F., Fieschi M., Degli Innocenti F., Bastioli C. (2009), "Compostable cutlery and waste management: an Lca approach", *Waste Management*, Vol. 29, pp. 1424-1433.
Rete Nazionale 20142020 (2018*), La chimica verde per la sostenibilità dell'ortofrutta. Innovazione,* http://www.chimicaverde.it/ortofrutticoltura-sostenibile/ (ultimo accesso 24/02/2020).
Rgi – Rapporto Green Italy, Fondazione Symbola (2020), https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf (ultimo accesso 24/02/2020).
Saracco G. (2017), *Chimica verde 2.0*, Zanichelli.
Someus E., Pugliese M. (2018), "Concentrated phosphorus recovery from food grade animal bones", *Sustainability*, 10, 2349, https://doi.org/10.3390/su10072349.
Spring (2019), *SPRING, Sustainable process and resources for innovation and national growth*, http://www.clusterspring.it/home/ (ultimo accesso 24/02/2020).
Strategia della Bioeconomia italiana. *Strategia della Bioeconomia Italiana attualmente in fase di consultazione sul sito dell'Agenzia di coesione* http://www.agenziacoesione.gov.it/it (ultimo accesso 24/02/2020).
Un Environment Program (2019), *Global Resource Outlook*, https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/human-health-dire-straits-if-urgent-actions-are-not-made-protect (ultimo accesso 24/02/2020).
World Economic Forum (2020), https://www.weforum.org/ (ultimo accesso 24/02/2020).

RIPENSARE LE COSTRUZIONI

Ance (2019), *Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni*, Edilstampa S.r.l., Roma.
Anpar – Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati (2018), *L'End of Waste dei rifiuti inerti. Position Paper,* http://anpar.org/wp-content/uploads/2018/10/Position-paper-ANPAR-su-Decreti-EoW-08-18-Rev07.pdf.
Cen, Cenelec (2019), "EN 15804:2012+A2:2019 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products", https://www.cencenelec.eu/news/brief_news/Pages/TN-2019-047.aspx.,
Circle Economy (2020), *The Circularity Gap Report 2020, When circularity goes from bad to worse: The power of countries to change the game*, Ruparo, Amsterdam, https://www.circularity-gap. world/2020
Commissione Europea (2015), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. L'anello mancante – piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare,* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614.

Commissione Europea (2019), *Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan.*

Commissione Europea (2020), *A Renovation Wave for Europe – greening our buildings, creating jobs, improving lives*, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1603122220757&uri=CELEX:52020DC0662.

Comprehensive report on the implementation of the Circular Economy Action Plan adopted in December 2015.

Coppola *et al.* (2019), "An Empathetic Added Sustainability Index (EASI) for cementitious based construction materials", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 220, pp. 475-482.

Cresme (2019), *XXVIII Rapporto congiunturale e previsionale Cresme. Il mercato delle costruzioni Lo scenario di medio periodo 2019-2024*.

Decreto del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni., https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2018/02/20/42/so/8/sg/pdf.

Decreto legislativo 106/2017 (G.U. n. 159 10-7-2017), Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (EU) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

Decreto legislativo 50/2016, Attuazione delle direttive 2014/23/EU, 2014/24/EU e 2014/25/EU sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

Decreto ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017), Criteri ambientali minimi per l'andamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. In: http://www.lavoripubblici.it/documenti2017/lvpb4/dm_11_10_2017.pdf.

Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive (Testo rilevante ai fini del SEE).

Direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, relativa al public procurement.

Ecopneus, (2016), *L'impiego della gomma riciclata in edilizia. Le prestazioni in opera degli isolanti in gomma riciclata*. TMB Stampa, Roma.

Fantilli P., Chiaia B. (2014), "Eco-mechanical index for structural concrete", *Construction and Building Materials*, Vol. 67, pp. 386-392.

Federcostruzioni (2018), *Manifesto di Federcostruzioni edificio 4.0: costruire digitale per un'Italia più sociale, più sicura, più sostenibile. Proposte per la rigenerazione urbana e una riqualificazione immobiliare del Paese*, https://www.archiworld fc.it/images/PDF/altre%20comunicazioni/2018/07%20-%20luglio/ManifestoFedercostruzioni_rev_FINALE%5B0%5D.pdf.

Fise-Assoambiente (2016), *Linee guida per l'applicazione del D.lgs. 231/2001 nel settore della gestione rifiuti. Come prevenire i reati ambientali* (cfr. assoambiente.org).

Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2019), *Italy Outlook 2019, Verso la de-carboniz-*

zazione dell'economia, https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/il-nuovo-italy-outlook-2019-realizzato-dalla-fondazione-e-ing/.

Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2019), *L'Italia del riciclo 2019*, https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/wpcontent/uploads/dlm_uploads/L%E2%80%99Italia-del-Riciclo-2019.pdf).

Gerundino D. (2019), "L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile", *U&C*, n.3, marzo 2019.

Global Abc (2019), *Global Status Report for Buildings and Construction. Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*, in Inail , *Relazione annuale 2018*, https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/rapporti-e-relazioni-inail/relazione-annuale-anno-2018.html.

Iso (2015), *14025:2006 Environmental labels and declarations. Type III Environmental declarations. Principles and procedures*.

Ispra (2019), *Rapporto rifiuti speciali – Edizione 2019*, http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-rifiuti-speciali-edizione-2019.

Iucolano F., Liguori B., Caputo D., Colangelo F. (2013), "Recycled plastic aggregate in mortars composition: Effect on physical and mechanical properties", *Materials and Design*, Vol. 52, pp. 916–922.

Legambiente (2017), *Rapporto dell'Osservatorio Recycle, L'economia circolare nel settore delle costruzioni*, https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/rapporto_recycle_2017.pdf.

Loi n. 2009-967 (5 agosto 2009) de Programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (J.O. del 5 agosto 2009), http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020949548&dateTexte.

PlasticsEurope (2017), *Plastics – the Facts 2017, An analysis of European plastics production, demand and waste data*, https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf.

Uepg – Union Européenne des Producteurs de Granulats (2018) *A Sustainable Industry for a Sustainable Europe, Annual Review 2017-2018*, https://uepg.eu/mediatheque/media/AR_2017-2018.pdf.

MOBILITÀ SOSTENIBILE

Cesma, "Gruppo di lavoro Velivoli Ipersonici"; http://www.cesmamil.org/wordpress/aree-tematiche/gruppo-di-lavoro-ipersonico/.

Commissione Europea (2018), *Socio-economic impacts from Space activities in the EU in 2015 and beyond*, https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1cb4a8e4-0d4b-11e8-966a-01aa75ed71a1 https://www.stepp-EU.org/.

Eea (2018), *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives. TERM (2018): Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report*, https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle.

Eea (2019), *The first and last mile – the key to sustainable urban transport. Transport and environment report 2019*, https://www.eea.europa.eu/publications/the-first-and-last-mile.

Eurospace (2018); *Eurospace Facts and Figures*, https://eurospace.org/.

https://www.radiuz.nl/en/.
Intesa Sanpaolo-Asstra (2020), Rapporto 2020. *Le performance delle imprese di trasporto pubblico locale. Dal miglioramento dei risultati gestionali alle sfide del future*, https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2020/07/Le-performance-delle-imprese-di-trasporto-pubblico-locale.-Dal-miglioramento-dei-risultati-gestionali-alle-sfide-del-futuro-2020-1.pdf.
Intesa Sanpaolo-Asstra-Ifel (2019), *Le Aziende Tpl, alla ricerca della giusta rotta*, http://www.asstra.it/home/visulizza_pdf/135.html
Isfort (2018), *Rapporto sulla mobilità in Italia*, https://www.isfort.it/progetti/rapporto-sulla-mobilita-in-italia-2018/.
Nykänen L., Eckhardt J., Aapaoja A., Niemi P. (2018), "MaaS in rural areas – case Finland", *Research in Transportation Business and Management*, Vol. 27, pp. 75-83.

AGRICOLTURA FOOD E NO FOOD

Bajželj B., Richards K.S., Allwood J.M., Smith P., Dennis J.S., Curmi E., Gilligan C.A. (2014), "The importance of food demand management for climate mitigation", *Nature Climate Change*, Vol. 4, pp. 924-929.
Intesa Sanpaolo-Assobiotec (2019), *La Bioeconomia in Europa. 5° Rapporto*, https://group.intesasanpaolo.com/content/dam/portalgroup/repository-documenti/public/Contenuti/RISORSE/Documenti%20PDF/PDF_sepa/CNT-05-000000052D514.pdf.
Intesa Sanpaolo-Prometeia (2019), *Rapporto Analisi dei Settori Industriali*, https://group.intesasanpaolo.com/it/research/Categoria-/Industria-/2020/asi/asi-ottobre2019.
Ipcc (2013), *Summary for policymakers in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change*, Cambridge University Press.
Ipcc (2014), *Summary for policymakers. In Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change*, Cambridge University Press.
Ivanova D. (2012), "Sustainable food consumption: The Organism and its environment two sides of the same coin", Aarhus University, Aarhus School of Business and Social Sciences.
Lai R. (2004), "Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security", *Science*, 304.
Malassis L., Ghersi G. (1995), *Introduzione all'economia agroalimentare*, il Mulino, Bologna.
Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P.A., Castellani V., Sala S. (2017), "Environmental impacts of food consumption in Europe", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 140, pp. 753-765.
Oecd (2017), *Improving energy efficiency in the food chain*, https://www.oecd.org/publications/improving-energy-efficiency-in-the-agro-food-chain-9789264278530-en.htm.

Saulino L., Allevato E., Todaro L., Bonanomi G., Saracino A. (2019), "Comparative study of hybrid and wild black poplar genotypes in the first three-year cycle of multi-stem short-rotation coppice", *Biomass and Bioenergy*, Vol. 122, pp. 17–27.

Sgroi F., Piraino F., Donia E. (2018), "Determinants of ready-to-eat products purchase intentions: An empirical study among the Italian consumers", *HortScience*, Vol. 53, pp. 656-660.

Zecca F. (2019) Sustainability of consumption model and climate change in the agrifood system, *Rivista di Studi sulla Sostenibilità*, Vol. 1, pp. 25-41.

CONSUMATORI

Angell R., Megicks P. *et al.* (2012), "Understanding the older shopper: a behavioural typology", *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 19(2), pp. 259-269.

Censis, Tendercapital (2019), *La silver economy e le sue conseguenze", 1° Rapporto Censis-Tendercapital sui buoni investimenti*, https://www.censis.it/welfare-e-salute/la-silver-economy-e-le-sue-conseguenze.

Court D., Elzinga D., Mulder S., Vetvik O.J. (2009) "The Decision Consumer Journey", *McKinsey Quarterly,* June, pp. 1-12.

Edelman D.C., Singer M. (2015) "Competing on Customer Journeys", *Harvard Business Review*, novembre, pp. 1-11.

Eea (2019), *The sustainability transition in Europe in an age of demographic and technological change. An exploration of implications for fiscal and financial strategies*, *EEA Report 23/2019*, https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transition-in-europe.

Italiani.coop (2019), *Rapporto Coop 2019,* https://www.italiani.coop/rapporto-coop-2019-versione-definitiva/ (ultimo accesso 18/1/2020).

Kraft H., Weber M. (2012) "A look at gender differences and marketing implications", *International Journal of Business and Social* Science, Vol. 3(21), pp. 247-253.

Latusi, S. (2020), *Prodotto, Marca*, *Territorio*, FrancoAngeli, Milano.

Maggioni, M.A. (2017), *La sharing economy. Chi guadagna e chi perde*, il Mulino, Bologna.

McKinsey Global Institute (2016), *Urban World: The Global Consumers to Watch*, https://www.mckinsey.com/featured-insights/urbanization/urban-world-the-global-consumers-to-watch#.

Upb – Ufficio parlamentare di Bilancio (2020), *Nota sulla congiuntura – agosto 2020*, https://www.upbilancio.it/nota-sulla-congiuntura-agosto-2020-2/.

World Health Organization (2002), *Active ageing: a policy framework*, https://www.who.int/ageing/publications/active_ageing/en/.

Ziliani C., Ieva M. (2019), *Loyalty Management. From Loyalty Programs to Omnichannel Customer Experiences,* Routlege, Londra.

Zoboli R., Barbieri N., Ghisetti C., Marin G., Paleari S. (2019), *Towards an Innovation-intensive Circular Economy. Integrating research*, *industry, and policies*, https://www.feem.it/it/pubblicazioni/reports/towards-an-innovation-intensive-circular-economy-integrating-research-industry-e-policies/.

Zotti J., Bigano A. (2019), "Write circular economy, read economy's circularity. How to avoid going in circles, Economia Politica", *Journal of Analytical and Institutional Economics*, Vol. 36, pp. 629-652.

FECONDITÀ E LAVORO

Aassve A., Cavalli N., Mencarini L., Plach S., Livi Bacci M. (2020), "The Covid-19 pandemic and human fertility, *Science*, Vol. 369(6502), https://science.sciencemag.org/content/369/6502/370/tab-e-letters.

Aassve A., Le Moglie M., Mencarini L. (2020), "Trust and Fertility in Uncertain Times", *Population Studies*, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00324728.2020.1742927.

Aassve A., Mencarini L., Chiocchio F., Gandolfi F., Gatta A. Mattioli F. (2018), *Trustlab in Italy: a new dataset for the study of trust, family demography and personality*, *Working Paper n. 115*, The Dondena Center, Università Bocconi, file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dondena_WP115.pdf.

Angelici M., Profeta P. (2020), *Smart-working: Work Flexibility Without Constraints* (precedente versione Working Paper n.137, 2020, The Dondena Center, Università Bocconi).

Billari F.C., Cavalli N. (2017), "Diventare adulti e fare famiglia in Europa", in Delai N., *Un neo-welfare per la famiglia, Proteggere e accompagnare i figli nella vita adulta: una questione di cooperazione, Rapporto/2017, Assimoco – Assicurazioni Movimento Cooperativo*.

Blangiardo G.C. (2020), "Scenari sugli effetti demografici di Covid-19: il fronte della natalità", Istat, https://www.istat.it/it/files/2020/04/Scenari_effetti_del_Covid-19-su-natalita.pdf.

Bonifazi C., Paparusso A. (2018), Rapporto 3 – L'impatto delle politiche familiari e demografiche in Europa, IRPPS, Roma, http://famiglia.governo.it/media/1673/rapporto-del-wp3.pdf.

Chzhen Y., Gromada A., Rees G. (2019), *Are the world's richest countries family friendly? Policy in the Oecd and EU*, Unicef Office of Research, Firenze.

Colombo S., Neri S., Pavolini E. (2013), "Interventi di welfare dentro e fra aziende. Alcuni studi di caso", in: Pavolini E., Ascoli U., Mirabile M.L. (a cura di), *Tempi moderni. Il welfare nelle aziende in Italia*, Il Mulino, Bologna.

Comolli C.L., Neyer, G., Andersson G., Dommermuth L., Fallesen P., Jalovaara M., Jónsson A., Kolk M., Lappegård T. (2019), "Beyond the economic gaze. Childbearing during and after recessions in the Nordic countries", *European Journal of population*, https://doi.org/10.1007/s10680-020-09570-0.

Del Boca D., Mencarini L., Pasqua S. (2012), *Valorizzare le donne conviene*, Il Mulino, Bologna.

Di Censi L., degli Uberti S., Pelliccia A., Vitiello M. (2018), *Rapporto del Working Package 2 – Politiche familiari e demografiche in Europa e in Italia – dell'Accordo di collaborazione tra l'Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali, del CNR (CNR-IRPPS) e il Dipartimento per le Politiche della Famiglia (DiPoFam) della Presidenza del Consiglio dei Ministri in materia di Politiche familiari e demografiche: Contesto europeo e realtà italiana*, https://www.academia.edu/40694912/Politiche_familiari_e_demografiche_in_Europa_e_in_Italia_Di_Censi_degli_Uberti_Pelliccia_Vitiello_

Esping-Andersen G., Billari F.C. (2015), "Re-Theorizing Family Demographics", *Population and Development Review*, Vol. 41, pp. 1-31.

Istat (2019), *I tempi della vita quotidiana*, https://www.istat.it/it/files//2019/05/ebook-I-tempi-della-vita-quotidiana.pdf.
Istat (2020), *Rapporto annuale 2020*, https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2020/Rapportoannuale2020.pdf.
Luppi F., Arpino B., Rosina A. (2020), "The Impact of Covid-19 on Fertility Plans in Italy, Germany, France, Spain and UK", *Demographic Research*, Vol. 43, pp. 1399-1412.
Maino F., Ferrera M. (2019), *Nuove alleanze per un welfare che cambia. Quarto rapporto sul secondo welfare 2019*, Giappichelli Editore, Torino.
Mencarini L. (2020), "Pochi figli e conti in rosso. La trappola demografica dopo il Covid-19 in Italia", *Bancaria*, n. 6, pp. 28-34.
Mencarini L., Vignoli D. (2018), *Genitori cercasi. L'Italia nella trappola demografica*, Egea, Milano.
Nomisma (2020), *La fruizione dei servizi di welfare aziendale: l'indagine sui lavoratori in collaborazione con Cgil*, https://www.nomisma.it/indagine-sui-servizi-di-welfare-aziendale/.
Pavolini E. (a cura di) (2016), *Welfare aziendale e conciliazione*, Il Mulino, Bologna.
Pavolini E., Carrera F., Romaniello L. (2012), "Il welfare aziendale alle prese con i nuovi rischi sociali", *La rivista delle politiche sociali*, n. 3, pp. 145-173.
Santoni V. (2020), "Istat, il 53% delle imprese ha adottato almeno una misura per il sostegno della genitorialità e della conciliazione vita-lavoro", *Percorsi di secondo welfare*, https://www.secondowelfare.it/aziende/istat-il-53-delle-imprese-ha-adottato-almeno-una-misura-per-il-sostegno-della-genitorialit-e-dell.html.
Saraceno C., Keck W. (2010), "Can we identify intergenerational policy regimes in Europe?", *European Societies*, Vol. 12(5), pp. 675-696.
Save the Children (2018), *Le equilibriste. La maternità in Italia*, https://www.savethechildren.it/cosa-facciamo/pubblicazioni/le-equilibriste-la-maternit%C3%A0-italia.
Sobotka T., Matysiak A., Brzozowska Z. (2019), *Policy response to low fertility: how effective are they?, Working Paper n. 1, Unfpa,* https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Policy_responses_low_fertility_UNFPA_WP_Final_corrections_7Feb2020_CLEAN.pdf.
Tanturri M.L., Mencarini L. (2008), "Childless or childfree? An insight into voluntary childlessness in Italy", *Population Development Review*, Vol. 34 (1), pp. 51-77.
Vignoli D., Bazzani G., Guetto R., Minello A., Pirani E. (2020), "Uncertainty and narratives of the future. A theoretical framework for contemporary fertility", in Schoen R. (Ed.), *Analyzing contemporary fertility*, Springer, Berlino.
Vignoli D., Tocchioni V., Mattei A. (2020), "The impact of job uncertainty on first-birth postponement", *Advances in Life Course Research*, Vol. 45.

AGEING

Aubert P., Caroli E., Roger M. (2006), "New Technologies, Organisation and Age: Firm-Level Evidence", *The Economic Journal*, Vol. 116(509), pp. F73-F93.
Bello P., Galasso V. (2020), "The Politics of Ageing and Retirement: Evidence from Swiss Referenda", *International Tax and Public Finance*, Vol. 27, pp. 1198–1223.

Commissione Europea (2012), *Il contributo dell'UE all'invecchiamento attivo e alla solidarietà tra le generazioni*, https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/5f78f31d-1cac-4263-a76d-7077555349da.

De Hek P., van Vuuren D. (2011), "Are older workers overpaid? A literature review", *International Tax and Public Finance*, Vol. 18(4), pp. 436-460.

Gordo L.R., Skirbekk V. (2013), "Skill demand and the comparative advantage of age: Jobs tasks and earnings from the 1980s to the 2000s in Germany", *Labour Economics*, Vol. 22, pp. 61-69.

Hijzen A., Upward R., Wright P. (2010), "The Income Losses of Displaced Workers", *Journal of Human Resources*, Vol. 45(1), pp. 243-269.

Oecd (2019), *Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills*, Oecd Publishing, Parigi, https://doi.org/10.1787/1f029d8f-en.

Skirbekk V. (2008), "Age and Productive Capacity: Descriptions, Causes and Policy Options", *Ageing Horizons*, Vol. 8, pp. 4-12.

Solem P.E. (2008), "Age changes in subjective work ability", *International Journal of Ageing and Later Life*, Vol. 3(2).

Van Dalen H., Henkens K., Schippers J. (2010), "Productivity of Older Workers: Perceptions of Employers and Employees", *Population and Development Review*, Vol. 36(2), pp. 309-330.

Van Dalen H., Henkens K., Wang M. (2014), "Recharging or Retiring Older Workers? Uncovering the Age-Based Strategies of European Employers", *The Gerontologist*, Vol. 55(5), pp. 814-824.