

RAPPORTO OSSERVATORIO
INNOV-E 2022

ENERGIA

*Le ricette dell'innovazione per un menù
da riscrivere*



Coordinatore scientifico

Antonio Sileo

Autori

Mauro Alberti
Antonio Di Martino
Edoardo Lisi
Michele Masulli
Thomas Osborn
Lorenzo Principali
Domenico Salerno
Antonio Sileo
Daniela Suarato
Chiara Vassillo

Si ringraziano

Filippo Del Grosso di FEEM per il capitolo:
“Lo strano caso delle terre (quasi) rare”

Luca Giagnoni di Giovannelli MasiCecconi & Associati
per il capitolo: *“Il ruolo dell'eolico offshore nella transizione”*

Giuseppe Palazzo del Dipartimento
Sviluppo sostenibile e Fonti Energetiche RSE per il capitolo:
*“Le comunità energetiche frontiera dell'innovazione sociale e
tecnologica”*

Marco Vignola dell'Unione Nazionale Consumatori
per il paragrafo: *“Il consumatore digitale tra opportunità e nodi irrisolti”*

Gloria Marcotullio
per i preziosi spunti e suggerimenti

Giulia Palocci
per le attente letture, l'impaginazione e tutto il resto

INDICE

EXECUTIVE SUMMARY	9	3.4 Il quadro normativo europeo	60
INTRODUZIONE	17	3.5 Considerazioni finali	61
CAPITOLO 1		CAPITOLO 4	
I BREVETTI NEL SETTORE ENERGETICO ED ELETTRICO	19	IL RUOLO DELL'EOLICO OFFSHORE NELLA TRANSIZIONE	63
1.1 Introduzione e metodologia	21	4.1 Introduzione	65
1.2 I brevetti nel mondo	22	4.2 Le modalità di dispiegamento dell'eolico <i>offshore</i>	66
1.3 I brevetti in campo elettrico	27	4.3 La diffusione dell'eolico <i>offshore</i> a livello globale ed europeo	69
1.4 L'attività brevettuale in Italia	30	4.4 I potenziali impatti dell'eolico offshore e la loro valutazione "procedimentale"	71
CAPITOLO 2		4.4.1 La Valutazione di Impatto Ambientale	71
I BREVETTI NELL'AMBITO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA	35	4.4.2 La fase autorizzativa	74
2.1 Introduzione e metodologia	37	4.5 Considerazioni finali	77
2.2 I brevetti nel campo della mobilità sostenibile nel mondo	37	CAPITOLO 5	
2.3 L'attività brevettuale in Italia	44	L'INNOVAZIONE DEI PROCESSI DECISIONALI: UN DIBATTITO PUBBLICO ITALIANO	81
CAPITOLO 3		5.1 Introduzione	83
RIPARTE LA CORSA DEI SISTEMI DI ACCUMULO	49	5.2 Modalità di partecipazione e formazione del consenso	84
3.1 Le potenzialità dell'accumulo di energia	51	5.3 Nuove forme di azione amministrativa in tempi di pandemia	85
3.2 Le tecnologie di stoccaggio	52	5.4 La governance ambientale	87
3.2.1 <i>Classificazione dei dispositivi di accumulo di energia</i>	52	5.5 La governance multilivello nella pratica	89
3.2.2 <i>Il contesto globale attuale</i>	55	5.6 L'opposizione delle comunità locali: il NIMBY	90
3.3 Le iniziative europee per lo sviluppo dell' <i>energy storage</i>	57	5.7 La partecipazione dei privati nelle scelte pubbliche quale strumento di governance ambientale e territoriale	91
3.3.1 <i>Lo sviluppo dell'idrogeno verde in Europa</i>	57	5.8 Le opposizioni locali alla realizzazione di nuove infrastrutture. Possibili rimedi?	94
3.3.2 <i>L'alleanza europea per lo sviluppo delle batterie</i>	58		
3.3.3 <i>European Battery Innovation</i>	59		

5.9 Pratiche deliberative, trasparenza e partecipazione: l'art. 22 del Codice degli Appalti	95	nodi irrisolti *	134
5.10 Il decreto di attuazione (D.P.C.M. 10 maggio 2018, n. 76)	96	7.8 Considerazioni finali	135
5.11 Il dibattito pubblico sulle opere della transizione ecologica. Considerazioni finali	100		
CAPITOLO 6		CAPITOLO 8	
LE COMUNITÀ ENERGETICHE: FRONTIERA DELL'INNOVAZIONE SOCIALE E TECNOLOGICA	105	LO STRANO CASO DELLE TERRE (QUASI) RARE	139
6.1 Introduzione	107	8.1 Introduzione: le terre rare	141
6.2 Le norme sulle comunità energetiche	108	8.2 Le leggi del "mercato"	142
6.3 I benefici delle comunità energetiche rinnovabili	110	8.2.1 Offerta di terre rare	143
6.4 Mappatura delle CER	112	8.2.2 Domanda di terre rare	145
6.5 Le barriere per lo sviluppo delle comunità energetiche	113	8.3 Terre rare e materie prime critiche	148
6.6 Fare rete e fare sistema	114	8.4 L'approccio europeo e italiano	149
6.7 Comunità energetiche e sistema energetico integrato	116	8.5 Considerazioni finali	151
		CAPITOLO 9	
CAPITOLO 7		LE START-UP INNOVATIVE IN AMBITO ENERGETICO IN ITALIA	155
EVOLUZIONE DIGITALE E NUOVI CONSUMI	121	9.1 Introduzione	157
7.1 Introduzione	123	9.2 Europa leader nella lotta al cambiamento climatico	157
7.2 La digitalizzazione dei servizi pubblici in Italia	123	9.3 Un'offerta ricoluzionaria	158
7.3 Il mercato energetico si fa digitale: il Portale Consumi e il Portale Offerte	125	9.4 Una domanda in affanno	159
7.4 L'evoluzione della domotica: i sistemi di smart home	129	9.5 Un parco poco innovato	161
7.5 L'ultima frontiera della smartificazione: i robot assistenza domestica	132	9.6 C'è un universo dell'usato	162
7.6 Smartificazione, quali impatti sul sistema energetico?	133	9.7 L'ecoinnovazione nei veicoli industriali	163
7.7 Il consumatore digitale tra opportunità e		9.8 Il successo della bici	165
		9.9 Le attese della guida autonoma	166
		9.9.1 Caratteristiche tecniche e di diffusione della guida autonoma	166
		9.9.2 Impatto della diffusione dei veicoli autonomi privati sul consumo di energia	170
		9.9.3 Mezzi di trasporto merci a guida autonoma: diffusione e impatto ambientale	172

<i>9.9.4 Taxi a guida autonoma: diffusione e impatto ambientale</i>	<i>172</i>
<i>9.9.5 Osservazioni conclusive e sostenibili</i>	<i>174</i>

CAPITOLO 10

LE START-UP INNOVATIVE IN AMBITO

ENERGETICO IN ITALIA 179

10.1 Definizione, caratteristiche e benefici delle start-up innovative	181
10.2 Evoluzione storica	181
10.3 La distribuzione geografica	182
10.4 Composizione per attività	186
10.5 Composizione per dimensione	187
10.6 L'attività brevettuale	193
10.7 Considerazioni finali	195

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 199

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 209

Il presente rapporto è frutto di un lavoro più corale che collettaneo, tuttavia i capitoli che lo costituiscono possono essere attribuiti in misura prevalente così come segue: il primo a Thomas Osborn, il secondo a Thomas Osborn e Michele Masulli, il terzo a Edoardo Lisi, il quarto a Luca Giagnoni e Domenico Salerno, il quinto a Antonio Di Martino e Chiara Vassillo, il sesto a Giuseppe Palazzo, il settimo a Domenico Salerno, l'ottavo a Filippo Del Grosso, il nono ad Antonio Sileo, Lorenzo Principali, Mauro Alberti e Daniela Suarato, il decimo a Thomas Osborn

EXECUTIVE SUMMARY

L'edizione 2022 del Rapporto I-Com sull'innovazione energetica, anche quest'anno, cerca di innovare lo spettro d'indagine. Oltre alla consueta analisi sulla ricerca e sullo sviluppo, estesa anche alla mobilità, sempre più sostenibile benché in difficoltà, alle start-up energetiche a cui da qualche anno si sono aggiunti l'evoluzione del binomio energia e digitalizzazione peraltro legato alle nuove aggregazioni per l'uso, il consumo, la produzione e anche "la proprietà" e dunque alle comunità energetiche siamo ritornati sui sistemi di accumulo e sul dibattito pubblico, che ancora non trova efficace spazio in Italia, ci avvicinati all'eolico *offshore* e, per la prima volta, alle terre rare. Oggi indispensabile carburante della macchina sostenibilità.

Nel **capitolo 1** si offre un'analisi dell'attività brevettuale mondiale. Insieme allo studio della distribuzione geografica e dei settori maggiormente coinvolti nelle attività innovative, particolare attenzione viene riservata ai brevetti in campo energetico e, soprattutto, alle innovazioni nel settore della generazione di energia elettrica.

Nell'analizzare i dati del 2020, i più recenti in termini di completezza e aggiornamento a livello globale, lo studio non può tuttavia non tenere conto delle peculiarità complessive dell'anno oggetto dell'analisi: le tendenze sono infatti inevitabilmente affette dagli avvenimenti globali riconducibili alla pandemia da Covid-19 e dai conseguenti effetti in termini di recessione economica e stretta negli investimenti globali. Non sorprende, pertanto, un rallentamento nel tasso di crescita annuale rispetto al trend osservato nell'ultimo decennio: nel 2020 si sono infatti registrati 1,55 milioni di brevetti nel mondo, un valore sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente. A segnare maggiormente il passo sembrano essere soprattutto gli Stati Uniti e il

Giappone, rispettivamente seconda e terza potenza mondiale in termini di attività brevettuale, ma valori in flessione si registrano anche in tutti Paesi europei e in India. Rafforza invece la propria posizione la Cina che, con più di 450.000 brevetti – ovvero il 30% dell'intera attività brevettuale - si conferma leader mondiale indiscusso non solo a livello complessivo, ma anche nel settore energetico. Difatti, con 32.000 brevetti nel corso del 2020 la Cina supera il Giappone, storico leader nell'ambito delle innovazioni energetiche, che si ferma a quota 27.000 brevetti confermando un calo ormai decennale. L'Italia, invece, è il Paese che presenta il quadro più peculiare: è ultima per quel che concerne la crescita sul fronte della produzione complessiva di brevetti (soli 15.000 brevetti registrati nel 2020), presentando un dato negativo del -4,9% tra il 2010 e il 2020, mentre spiccano le performance nel settore delle tecnologie energetiche, che registrano un aumento del 2,6%.

In ambito elettrico, l'attività innovativa appare prevalentemente concentrata su accumulo (oltre 34.000 e il 53,5% dell'attività mondiale), fotovoltaico (12.400) ed eolico (6.300). Supera la soglia dei 2.000 brevetti anche il settore dell'energia nucleare, mentre le rimanenti tecnologie appaiono molto distanziate presentando un numero di concessioni ben inferiore. A livello geografico, la Cina si conferma il Paese con la maggiore propensione alla brevettazione con poco più di 16.300 brevetti, seguita dalla Corea del Sud che, con 10.700 brevetti supera gli Stati Uniti (10.197). Più distaccato il Giappone (7.454), che dieci anni prima deteneva il primato. Più limitati i valori registrati dai Paesi europei: solo la Germania sfiora soglia 3.500, con una attività particolarmente rilevante negli ambiti dell'eolico e del solare termodinamico. L'Italia invece, nel 2020 ha depositato solo 362 brevetti nel campo elettrico, con una divisione settoriale in linea con la tendenza globale che premia principalmente i settori accumulo, fotovoltaico ed eolico. Il 70% dell'attività brevettuale nel nostro Paese è riconducibile agli sforzi innovativi delle imprese private, con al secondo posto gli individui (22%).

Il **capitolo 2** è invece incentrato su uno studio sui

brevetti nel settore della mobilità sostenibile, dove, secondo i dati dell'ufficio brevetti europeo (EPO) nel 2019, risultano circa 22.200 le innovazioni presentate.

Con oltre 10.250 brevetti, l'*energy storage* si conferma la tecnologia a cui è riconducibile la maggior parte dell'attività innovativa a livello mondiale. Questa ha infatti un'incidenza del 47%, un dato in leggero aumento rispetto allo scenario base del 2014. Nello stesso intervallo di tempo una crescita significativo si registra nel campo dell'elettrico, con l'attività innovativa che vede un'intensificazione per quel che riguarda sia le tecnologie legate ai veicoli elettrici (+52%) che quelle riguardanti le stazioni di ricarica (+40%). Subiscono un calo, invece, le brevettazioni di interesse per i veicoli ibridi, passate dal rappresentare il 23% nel 2014 al 15% nel 2019, mentre continuano a rimanere marginali le tecnologie ad idrogeno (5%).

A livello geografico, l'attività innovativa è quasi totalmente appannaggio – in ordine - di Giappone (4.414), Stati Uniti (3.230), Corea del Sud (2.467) e Germania (1.655), che, da soli, spiegano circa il 55% dei brevetti complessivamente depositati a livello mondiale. In valori assoluti appare ancora limitata l'attività registrata dalla Cina (solo 866 brevetti nel 2019), ma la crescita del +88% tra il 2014 e il 2019 sembra indicare un forte sviluppo cinese anche in questi settori dell'economia globale. Molto più indietro tutti gli altri Stati europei: solo la Francia supera i 600 brevetti registrati, mentre l'Italia è ben distante a quota 80. Un'altra tendenza di interesse è riscontrata nei dati riconducibili agli "altri Paesi": nell'intervallo di tempo considerato, il numero di brevetti di questa categoria è cresciuto del +63%, indicando una maggiore distribuzione dell'attività brevettuale a livello geografico globale rispetto al passato.

La vocazione verso l'elettrico è particolarmente significativa in Corea del Sud, Cina e Spagna, Paesi in cui persino il solo *energy storage*, supera il 50% della distribuzione dei brevetti a livello nazionale.

L'Italia, invece, si fa notare per una tendenza che

sembra indicare un impegno importante nel settore ibrido, che da solo copre il 33% dell'attività brevettuale nazionale nel settore mobilità. Altri dati considerevoli nell'comparto dell'ibrido vengono registrati solo Francia, Regno Unito e India presentano, con quest'ultima che spicca anche per attività nel settore delle tecnologie a idrogeno.

Tra il 2014 e il 2019, in Italia sono stati depositati 489 brevetti con un andamento annuale piuttosto costante nel tempo. Dopo la flessione registrata per il 2019 (-9% rispetto al 2018), i dati provvisori per il 2020 e il 2021 sembrano indicare una lieve ripresa, con tassi di crescita annui che, se confermati, consentirebbero all'Italia di colmare la perdita registrata.

A brevettare sono principalmente le imprese, che vedono accrescere considerevolmente il proprio peso dal 70% all'88%, mentre sono in calo i brevetti riconducibili alle persone fisiche (solo l'8% nel 2019). Interessante la crescita, seppur ancora lieve, dell'attività brevettuale da parte di enti pubblici e università che, dal 2014 al 2019, passano dal rappresentare il 2% dell'attività nazionale al 5%.

Nel **capitolo 3** torniamo al 2020, l'anno della svolta per l'accumulo. Si tratta di un settore che nel 2019 ha vissuto il suo *annus horribilis* e che ha interrotto bruscamente il trend positivo registrato negli ultimi anni.

La capacità di stoccaggio delle batterie è cresciuta del 50%, toccando il valore record di 5 GW aggiuntivi, per un investimento di 5.5 miliardi di dollari.

La capacità di accumulo nell'*utility-scale* ha visto una crescita più modesta rispetto all'anno precedente, a fronte di un sensibile aumento dello stoccaggio *behind-the-meter*. La Germania è il Paese leader nel mercato dello *storage*, complice il raddoppiamento delle installazioni domestiche annuali.

La European Battery Alliance rileva anche una crescita degli investimenti in nuovi progetti europei di grandi dimensioni,

che attualmente ammontano a circa 127 miliardi di euro. Un aumento che va di pari passo con lo sviluppo delle rinnovabili, sempre più economiche. IRENA stima infatti che la produzione di energia da fonti green è più economica rispetto a quella dal combustibile fossile meno costoso: il carbone. La stessa agenzia prevede che la capacità aggiuntiva di rinnovabili potrebbe sostituire fino a 800 GW prodotti dalle fonti fossili, con un risparmio per il sistema elettrico di 32 miliardi di dollari all'anno e un taglio di emissioni di CO₂ fino a 3 miliardi di tonnellate.

In questo quadro l'accumulo assume un ruolo ancora più centrale, in particolare il *Long Duration Storage*, una tecnologia che sta attirando sempre di più l'attenzione del mondo dell'industria, con vantaggi in termini di mercato e di ricerca.

L'International Energy Agency prevede infatti che nei prossimi decenni la domanda di LDS crescerà in maniera esponenziale, se la struttura del mercato riuscirà a favorire gli investimenti nel settore.

Per fare ciò, a livello europeo è necessario armonizzare le regole, eliminare le barriere normative, diversificare le materie prime per le batterie, intensificare la cooperazione tra i Paesi partner più ricchi di risorse del sottosuolo e rivedere la normativa sulle autorizzazioni per i progetti relativi ai minerali per le batterie.

Sono alcuni degli obiettivi previsti dalla roadmap per il 2022, presentata a febbraio dalla Commissione Europea, in cui la nuova normativa europea sulle batterie (direttiva UE 2006/66) rappresenta il primo passo per liberare il pieno potenziale dello *storage*.

Il **capitolo 4** affronta la tematica delle tecnologie rinnovabili offshore con particolare riferimento all'eolico, esaminandone le prospettive di sviluppo ed i possibili impatti sotto il profilo tecnologico, giuridico e normativo. L'analisi esamina anzitutto l'attuale penetrazione dell'eolico *offshore* evidenziandone la diffusione, principalmente concentrata in Asia ed Europa, per poi soffermarsi sulle tecnologie

disponibili. Nel disegno dell'Unione Europea, l'eolico *offshore* rappresenta una risorsa di grande importanza per raggiungere gli ambiziosi obiettivi di neutralità climatica, potendo offrire un contributo fondamentale alla decarbonizzazione del settore elettrico anche attraverso progetti che incentivino le interconnessioni transfrontaliere utilizzando i collegamenti esistenti (c.d. "progetti ibridi") e quindi minimizzando l'impatto delle opere sugli ecosistemi e le attività economiche marittime. La Commissione Europea fissa come obiettivo quello di disporre, entro il 2030 di una capacità installata di almeno 60 GW di energia eolica offshore in modo da raggiungere 300 GW di capacità installata entro il 2050. L'ambizioso obiettivo richiede lo sfruttamento di tutti i bacini marittimi, ivi compreso il Mediterraneo, nel quale si stima, nello scenario più ottimistico, lo sviluppo di 13.3 GW di capacità eolica *offshore* nel 2030 e 76.0 GW nel 2050. Allo stato la tecnologia più competitiva e diffusa dal punto di vista commerciale appare ancora essere quella con pale eoliche fisse che, tuttavia, sconta una serie di problematiche derivanti dalla necessità di ancorare le turbine in acque con fondali bassi (come quelli del mare del nord) e, quindi, in prossimità delle aree costiere dove gli impatti, specialmente di tipo paesaggistico, sono sicuramente maggiori. Le turbine fissate sul fondale necessitano inoltre di opere di ancoraggio talvolta anche significative che incidono maggiormente sull'equilibrio degli ecosistemi marini e delle attività economiche come la pesca, impattando anche dal punto di vista socioeconomico. Per questi motivi negli ultimi anni invece l'attenzione si sta concentrando sempre sugli impianti flottanti in grado di sfruttare in modo più efficace i venti aumentando il capacity factor nonché di minimizzare l'impatto paesaggistico. Alla valutazione degli impatti è dedicata la seconda parte del capitolo nella quale si affrontano sotto il profilo giuridico le modalità attraverso le quali le Amministrazioni considerano gli effetti dei parchi eolici nei procedimenti di Valutazione di Impatto Ambientale e di Autorizzazione. Nonostante la forte spinta semplificativa, ancora oggi i procedimenti necessari per costruire e gestire un parco eolico offshore sono particolarmente complessi, essendo non trascurabili gli impatti su alcune matrici

ambientali, sul paesaggio e su talune attività economiche protette e garantite a livello europeo. Oltre alle incidenze sugli ecosistemi marini, la biodiversità e la pesca, i principali ostacoli alla realizzazione sono ancora legati alla compatibilità paesaggistica, la cui tutela di rango costituzionale rende particolarmente delicata qualsiasi attività normativa di ulteriore semplificazione. Un aiuto notevole potrebbe arrivare con l'approvazione del Piano di Gestione delle Aree Marittime, attualmente sottoposto a Valutazione Ambientale Strategica, attraverso il quale si tenterà di comporre in modo omogeneo i vari interessi connessi allo sfruttamento dei bacini marittimi italiani. Per i parchi eolici offshore si tratterà di una novità di rilievo, poiché nel Piano saranno definite le aree idonee all'interno delle quali le procedure di autorizzazione sono ulteriormente semplificate.

Proprio in vista dei numerosi impianti di produzione di energia che dovranno essere realizzati abbiamo ritenuto opportuno ritornare sulla questione del consenso (**capitolo 5**).

Le costituzioni delle moderne democrazie di massa riconoscono a tutti i cittadini il diritto di partecipare alla vita politica in varie forme: esprimendo i loro punti di vista, associandosi con altri in organizzazioni politiche o politicamente rilevanti, partecipando alle consultazioni elettorali, cercando di influenzare in un senso o nell'altro le *élites* politiche e quindi le decisioni del sistema politico, e in altri modi ancora. Le modalità della partecipazione sono variabili anche in base al contesto di riferimento e, quindi, in funzione della cultura politica di un Paese, delle sue caratteristiche socioeconomiche e dell'evoluzione tecnologica.

Inoltre, essa è normalmente soggetta a mutazioni nel tempo: alle forme di partecipazione prevalenti in un dato momento si vengono ad aggiungere, in maniera a volte graduale e a volte improvvisa, nuovi modi di coinvolgimento nella sfera politica. Sempre di più gli stakeholder chiedono di essere coinvolti nelle decisioni pubbliche e di partecipare attivamente nella

sfera politica, sia essa locale, regionale o nazionale. In Italia, sembra ci sia una lacuna relativamente agli iter autorizzativi di opere infrastrutturali e impianti di produzione. Il tema ha assunto carattere emergenziale, soprattutto per quello che riguarda le infrastrutture energetiche e per gli impianti di generazione. Innumerevoli volte, si è provato a risolvere la questione con leggi 'sblocca centrali' e commissari 'sblocca impianti che, alla fine, hanno più di tutto contribuito ad incrementare il già elevato livello di conflittualità e contenzioso tra centro e periferia.

Eppure, l'Italia ha bisogno di percorsi autorizzativi più efficaci, senz'altro utili in relazione alla necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili, prevedendo anche iter autorizzativi più certi ed efficaci e nuovi strumenti di coinvolgimento e partecipazione dei cittadini che ai primi sono senz'altro positivamente collegati (I-Com, 2016). Iter che diano luogo a un confronto sistematico sulle ragioni delle varie parti, anche attraverso modalità di interazione strutturata e con l'ausilio di tecniche specifiche proprie delle procedure deliberative.

Obiettivo che si vorrebbe conseguire sulla base di quanto previsto dal nuovo Codice degli appalti in relazione al "dibattito pubblico" sulla scia di analoghe esperienze provenienti dal mondo e anglosassone e ancor di più dalla Francia. Un'innovazione e un'opportunità importante, già analizzata nell'edizione 2016 e 2017 del Rapporto Innov-E, che quest'anno può essere indagata anche alla luce del processo intrapreso con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e la transizione energetica ed ecologica in atto.

Il **capitolo 6** è dedicato alle comunità energetiche che nel menù dell'innovazione stanno diventando oggetto di attenzione sempre maggiore. La ricetta contiene diversi ingredienti, sia sul piano tecnologico, dagli accumuli alle tecnologie di conversione *power-to-X*, sia sul piano sociale, dalle tecniche di co-progettazione partecipata al contrasto alla povertà energetica. Il capitolo 6 fornisce una panoramica al

riguardo. Descrive lo stato attuale della normativa italiana, caratterizzata in particolare dal decreto legislativo 8 novembre 2021 n. 199, contenente importanti novità rispetto al decreto Milleproroghe del 2020. A tutto ciò si aggiunge l'impegno del PNRR, che intende incoraggiare la diffusione delle comunità energetiche nei Comuni sotto i 5.000 abitanti sia per aumentare la produzione rinnovabile sia per dare nuovo impulso ai territori delle cosiddette aree interne. Il capitolo fornisce alcuni esempi di comunità, riporta alcuni dati relativi ai benefici di queste iniziative e pone l'attenzione su cosa occorre fare, a livello locale e nazionale, per supportarle e sfruttarne il potenziale. Esse permettono di fare sistema, in termini di sinergie tra cittadini, istituzioni, terzo settore e centri di ricerca e formazione, e in termini di un nuovo sistema energetico, in cui le comunità possono costituire i mattoncini di un'integrazione, costruita grazie al digitale, tra diverse reti e vettori energetici. Un nuovo sistema in cui la produzione rinnovabile viene massimizzata, la flessibilità viene gestita lungo tutta la filiera e l'eccesso di elettricità viene valorizzato con accumuli e sistemi di conversione. È fondamentale che centri di ricerca, università e imprese portino avanti programmi di R&S in maniera coordinata a livello europeo.

L'ultimo decennio, del resto, ha profondamente trasformato le attività economiche e sociali portando al consolidamento di nuove abitudini e stili di vita sempre più digitalizzati. Le nuove opportunità scaturite da questo cambio di paradigma stanno ridisegnando la struttura di interi settori economici e il comparto energetico non fa eccezione (**capitolo 7**).

Grazie ai portali web oggi gli italiani possono accedere ad una miriade di servizi in modo semplice e rapido grazie all'utilizzo di SPID ed al nuovo sistema di pagamenti della pubblica amministrazione PagoPA. L'identità digitale è utile, inoltre, per consultare nel dettaglio i propri consumi energetici grazie all'ausilio del Portale Consumi, uno strumento innovativo offerto dall'Acquirente Unico che permette ai sottoscrittori di utenze di poter accedere tramite un unico portale a tutte le informazioni relative ad i

propri contratti di fornitura. Lo stesso Acquirente Unico ha messo in campo il Portale Offerte, che permette invece a clienti domestici, famiglie e piccole imprese di confrontare e scegliere in modo immediato e gratuito le offerte riguardanti la fornitura di elettricità e gas naturale.

La trasformazione digitale dei consumatori energetici appare evidente anche osservando i ARERA che evidenziano una forte crescita dei contratti per la fornitura di elettricità sottoscritti online.

La diffusione capillare dei nuovi dispositivi smart sta inoltre modificando radicalmente i profili di consumo dell'utenza. In particolare, i device di *smart home* che permettono migliorare il comfort, l'efficienza energetica e la sicurezza della casa, automatizzando e ottimizzando tutte le attività che prima venivano svolte a seguito dell'input manuale dell'utente.

La pervasività dei device intelligenti potrebbe inoltre aumentare notevolmente nei prossimi anni sulla scia di quanto sta avvenendo in Giappone, dove il mercato dei robot domestici dovrebbe crescere circa del 150% entro il 2027. Per rispondere a queste nuove necessità il comparto energetico deve diventare sempre più elettrico, decentralizzato e digitale.

Infine, a cambiare sarà anche il ruolo del consumatore che avrà a disposizione una miriade di nuovi strumenti per prendere decisioni maggiormente consapevoli.

Nel **capitolo 8** ci siamo occupati di un rilevante tema di politica economica e industriale con importanti implicazioni di carattere strategico: le terre rare, o presunte rare. Un tema sovente poco approfondito e spesso sovrapposto a quello, parimenti importante, delle materie prime critiche. Entrambi, infatti, sono elementi che rientrano in svariati cicli produttivi, tra cui spicca, per importanza e magnitudine dei futuri consumi, quello più ampio della transizione energetica. Pertanto, se si vorrà spingere su tecnologie pulite come l'energia eolica o le autovetture elettriche (che hanno bisogno dell'eolico per esserlo) sarà necessario mettere in conto una forte pressione sulla domanda di terre rare, con

inevitabili colli di bottiglia alla produzione e ripercussioni sui prezzi. E anche, al limite, prevedere una gerarchia di utilizzo (in vero, come appena visto, non difficile). Le terre rare non sono *commodities* intese nel senso abituale del termine, quindi segnali di prezzo ed informazioni sono veicolati principalmente dalla domanda a valle di prodotti derivati. Il recente passato è un chiaro stimolo tanto a diversificare le fonti di approvvigionamento quanto a integrarsi a valle nella filiera (raffinazione, lavorazioni successive) e ad attuare politiche di riciclo e di recupero dei materiali.

L'Unione Europea, e con essa l'Italia, sta compiendo passi consequenziali (verosimilmente in ritardo rispetto alle necessità), ma forse non ancora decisivi, almeno nel caso italiano: nel nostro Paese le risorse allocate sono decisamente insufficienti, o assegnate indirettamente lungo la filiera a valle. L'Italia, a fronte di una dipendenza netta nel breve termine, ha nel lungo periodo possibilità di una integrazione limitata di alcune materie prime critiche più complesse le possibilità sul fronte delle terre rare. Le decisioni prese nei prossimi anni saranno vitali per assicurare un margine più o meno discreto di autonomia su un aspetto quanto mai strategico delle produzioni industriali del futuro.

Nel **capitolo 9** ci siamo occupati di alcune delle complicatezze (e travagli) afferenti alla mobilità terrestre, e alle automobili in particolare. Che almeno nel Vecchio Continente la maggioranza, invero ristretta dei policies maker dell'Unione vorrebbe funzionanti con una sola tecnologia, ignorando qualsivoglia approccio neutrale e di mercato. Proprio il mercato, e con esso preferenze e necessità dei consumatori, crediamo sia grandemente sottovalutato dall'ambizione di vendere soltanto vetture elettriche (o a idrogeno, per la verità). Le grandezze dei parchi circolanti e la durata, peraltro crescente, delle moderne autovetture raccontano un'altra storia che, peraltro, ben si presterebbe con una decarbonizzazione anche degli attuali carburanti, tanto liquidi, quanto gassosi. Una decarbonizzazione peraltro già avviata e con implicazioni e opportunità

globali, e con numerosi, variegati, motivati ed anche facoltosi stakeholder (come nel caso dei portatori di interesse degli sport motoristici).

Anche quest'anno poi ci siamo occupati di guida autonoma, di cui tanto si parla – ormai anche nelle pubblicità – ma che necessita di ulteriori approfondimenti tanto a livello scientifico che a industriale, benché molti progressi siano stati già fatti, con chiare ricadute nell'ambito della sicurezza di automobilisti, passeggeri e pedoni.

A nostro avviso per il prossimo futuro crediamo sia opportuno continuare ad interrogarsi sull'effettiva sostenibilità ambientale del nuovo paradigma. Se, da un lato, la maggior parte dei nuovi studi mostra come la possibile diffusione dell'auto a guida autonoma ad uso privato determini la tendenza verso un aumento del numero e della lunghezza dei trasbordi, con conseguente aumento dei consumi e delle emissioni, dall'altro, il non possesso dei veicoli sembrerebbe ridurre tale tendenza, così come l'utilizzo di servizi di robotaxi sembrerebbe avere impatti su utilizzo e consumi molto più contenuti. Mentre, l'introduzione di autoveicoli a guida autonoma per il trasporto merci, programmati per agire in determinati contesti e possibilmente su corsi dedicate, sembrerebbe essere una delle innovazioni più concrete e promettenti anche in termini di risparmi di energia ed emissioni. Temi su cui crediamo sia opportuno continuare a dedicare specifica e approfondita attenzione tanto da parte del mondo scientifico quanto delle istituzioni al fine di orientare l'innovazione tecnologica sin da subito verso un modello capace di massimizzare i benefici economici e sociali e ridurre le esternalità negative, che già oggi si intravedono.

Il **capitolo 10** è dedicato sulle caratteristiche e le tendenze relative all'ecosistema delle start-up nel nostro Paese. Per esse si conferma la continua crescita già avviata negli anni precedenti, con un aumento del +170% in soli sei anni e il raggiungimento di quota 14.548 start-up registrate a maggio 2022. Del totale, a fine 2021 quelle specializzate in attività energetiche erano poco meno di 2.000, ovvero il 14,73% del

totale, presentando un tasso di crescita medio annuo maggiore rispetto a quello campione complessivo, del 23,9% contro il 18,0% del totale delle start-up.

Geograficamente, sebbene le regioni settentrionali si confermino come quelle più fertili in termini di numero di start-up (il 52% delle imprese registrate ha sede al Settentrione), si evidenzia che sono le regioni del Mezzogiorno a presentare crescite maggiori, con il dato macroregionale (che include Sud e Isole) che supera di dieci punti percentuali il dato del Nord. Al primo posto tra le regioni si conferma la Lombardia, con 3.562 start-up (+11% rispetto al 2020), seguita da Lazio (con 1.648 start-up, +18% su base annua) e Campania (1273; +18%), un podio che, per quel che riguarda l'ambito energetico, vede come unica modifica il sorpasso della Campania sul Lazio al secondo posto.

Analizzando i settori nei quali si registrano il maggior numero di start-up, si conferma la particolare vocazione di queste realtà verso il settore dei servizi, in generale e in maniera ancor più accentuata nel caso delle start-up energetiche, la cui attività è specialmente rivolta alle attività di R&S. Inoltre, queste appaiono anche tendenzialmente più innovative rispetto alle altre: circa il 21% di esse (contro il 16% del campione totale) ha depositato un brevetto o registrato un software.

Infine, sebbene le start-up rappresentino un fenomeno sempre più importante e diffuso nell'economia del nostro paese, queste sono ancora oggi caratterizzate da livelli di capitale limitato (solo il 4% registra un capitale superiore a 250.000 euro) e da valori produttivi esigui (due terzi delle imprese un valore della produzione finale di massimo 100.000 euro, ai quali si aggiunge un ulteriore 25% con un prodotto finale valutato tra i 100.000 euro). Anche in questo caso, la distribuzione geografica presenta elementi di interesse ai fini dell'analisi: in termini assoluti il valore della produzione stimato per le start-up presenti al Nord è nettamente superiore a quello prodotto nelle altre aree d'Italia, mentre, se si guarda al dato medio pro-capite, sono le imprese del Sud a

vantare valori medi superiori. Limitato è anche l'impatto in termini occupazionali, con solo poco più del 20% delle start-up dichiara un numero di dipendenti almeno pari a 5 (14% nel caso delle start-up energetiche).

INTRODUZIONE

Il Rapporto I-Com sull'innovazione energetica anche quest'anno cerca di proseguire un'attività avviata nel 2009 e, di edizione in edizione, aggiornata e adattata ad un contesto ormai sempre più stabilmente mutevole.

L'ossimoro sarebbe stato idoneo anche alle due ultime edizioni del Rapporto, scritte negli anni della pandemia. Oggi le cose sono viepiù peggiorate, tanto da rischiare di offuscare l'obiettivo che da tempo ci poniamo: **fornire spunti utili per una riflessione periodica sia sulla direzione presa dall'innovazione in materia di energia e di ambiente sia sul posizionamento dell'Italia rispetto agli altri Paesi nella ricerca e nello sviluppo in campo energetico.** Un'innovazione non solo tecnologica, ma anche di norme, prassi, abitudini e spesso condizione necessaria perché le nuove tecnologie prendano piede.

Temi che, per costituzione, portano sfide anche molto complesse, anticipate da rapidi e, sovente, inaspettati cambiamenti che il sempre più composito universo dell'energia vede materializzarsi dinnanzi a sé e che nel 2022 sono funestati da un contesto inedito e inatteso, che mette in crisi le non tante certezze che avevamo, rischiando di far sbandare la transizione energetica o ecologica che dir si voglia, già indirizzata su un percorso tutt'altro che agevole. Eppure, si tratta di sfide che vanno comunque intraprese, a prescindere da calcoli, ripensamenti, incertezze o addirittura accelerazioni della politica, europea e nazionale.

La morsa pandemica forse non ci ha ancora lasciati del tutto e, oltre a contagiare l'economia, ha sconvolto usi e abitudini di noi tutti. Pensavamo che la ripartenza rappresentasse una poderosa occasione di cambiamento e credevamo che, al di là della retorica, l'innovazione anche in campo energetico potesse essere motore dei mutamenti che si verificheranno nei prossimi mesi e anni. Lo crediamo ancora,

nonostante un contesto economico già completamente mutato, gravato da incertezza e spinte inflattive, da tempo dimenticate. Che complicano e non poco quella reazione economica messa in campo per rispondere ai disastri scaturiti dal dilagare dell'epidemia. Un impegno solidale, ingente e, indubbiamente, orientato alla sostenibilità.

Il riferimento è segnatamente a Next Generation EU e ai vari Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR) approvati esattamente un anno fa. Una messe di investimenti che crediamo possano ancora spingere l'(eco)innovazione e che, specie nel nostro Paese, saranno occasione per più ampie, varie e attese riforme.

Tra gli argomenti finora inesplorati, quest'anno ci siamo – finalmente – occupati di robot, in verità solo un primo cenno, e anche, con un po' più di profondità, di materie prime: terre rare e materie prime critiche per la precisione.

Ecco, crediamo - e non siamo i soli, si veda Alberto Quadrio Curzio ad esempio - che proprio in quest'ambito l'Unione Europea potrebbe e dovrebbe fare molto di più. Come del resto aveva fatto agli inizi della propria storia con la CEE e l'Euratom, all'insegna di programmi e progetti che seguano politiche di (maggior) concretezza.

CAPITOLO 1

I BREVETTI NEL SETTORE ENERGETICO ED ELETTRICO



1.1 Introduzione e metodologia

Come già per l'edizione 2021, la sezione in cui sono presentati i principali indicatori di attività brevettuale continua a essere costruita secondo l'approccio metodologico introdotto con l'edizione 2019 del presente rapporto.

La prima parte dell'analisi è basata sui dati estratti da *PatentScope*, il database della World Intellectual Property Organization. Le informazioni riguardano prevalentemente i **brevetti depositati e concessi da ciascun Paese**, sulla base del Paese di origine del richiedente (*applicant*). Una visione di dettaglio è dedicata al **settore energetico**, identificato dalla voce "*Electrical machinery, apparatus, energy*".

Nella seconda e terza parte del capitolo invece sono utilizzati i dati estratti direttamente dal database *PatStat* (Worldwide Patent Statistical Database) gestito dallo European Patent Office (EPO). Anche in questo caso l'unità di rilevazione è la singola *patent application*.

Gli indicatori sono costruiti utilizzando il numero di brevetti concessi. Questa scelta è motivata da una duplice ragione. In primo luogo, lo status della concessione, a differenza della semplice richiesta, introduce un elemento qualitativo per l'invenzione brevettata. La concessione, dunque, rimanda automaticamente alla mappatura di una attività brevettuale "di valore", ovvero che abbia una maggiore probabilità di successo nel passaggio dall'idea all'innovazione. Come conseguenza diretta, gli indicatori a livello di Paese possono essere considerati in parte depurati dagli effetti di sovradimensionamento dovuti alla facilità e scarsa onerosità di richiesta che contraddistingue taluni uffici di brevetto. In secondo luogo, l'adozione della data di pubblicazione come parametro temporale, risolve un intrinseco problema di sfasamento temporale nella completezza del dato in *PatStat* sulle richieste di brevetto per anni prossimi all'anno corrente (I-Com, 2019).

Il ricorso ai codici CPC consente di definire in maniera univoca le tecnologie energetiche¹. In Tabella 1.1 è riportata la descrizione delle aree prese in esame e i relativi codici CPC a livello di primo digit della classe tecnologica di riferimento. L'adozione del **criterio di classificazione CPC** consente di disporre di una taggatura univoca per identificare brevetti nel campo delle "tecnologie e applicazioni per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico".

Si noti che lo European Patent Office provvede regolarmente a una revisione dei codici CPC attribuiti ai brevetti. La natura del progresso tecnologico, infatti, è tale per cui talune categorie di invenzioni perdano con il tempo la loro valenza innovativa per il sopraggiungere di differenti concezioni e traiettorie. Questo comporta, per ogni anno di indagine, la revisione dell'intera serie storica considerata.

Si ricorda inoltre come molte delle caratteristiche delle domande di brevetto utili alla costruzione degli indicatori (natura e riferimenti geografici dell'*applicant*, anno della richiesta, ecc.) siano mancanti. Questo deriva dall'impossibilità di poter assegnare a ogni record l'opportuno dato mancante, o correggere l'eventuale errore rilevato nei dati grezzi. Si pensi sia alle distribuzioni per area tecnologica, sia, in misura maggiore, le distribuzioni per Paese e/o regione. Si riporta anche il caso dei richiedenti della categoria "individui" a cui non è associato il dato relativo al Paese.

Infine, si specifica che gli indicatori, in ciascuna delle parti del capitolo, sono ottenuti tramite conteggio assoluto dei brevetti presenti all'interno della banca dati.

Questo, a differenza di un conteggio frazionario, non consente di tener conto della presenza di brevetti depositati da più soggetti provenienti da Paesi diversi, generando, come conseguenza, una potenziale sovrastima del numero di brevetti depositati dai singoli Paesi.

¹ Il sistema di codifica CPC è stato sviluppato da una collaborazione tra lo European Patent Office e lo United States Patent and Trademark Office (USPTO) ed è entrato in vigore a partire dal 1° gennaio 2013. Per maggiori informazioni si consulti il sito web dedicato allo schema CPC: <http://www.cooperativepatentclassification.org/index.html>.

Tabella 1.1 Aree tecnologiche per la generazione elettrica. Descrizione e codice CPC

Fonte: Elaborazioni I-Com

Descrizione	Codice CPC
Geotermia	Y02E 10/10
Idroelettrico	Y02E 10/20
Energia dal mare	Y02E 10/30
Solare termodinamico	Y02E 10/40
Solare fotovoltaico	Y02E 10/50
Eolico	Y02E 10/70
Cogenerazione	Y02E 20/14
Nucleare	
Fusione (fusion reactors)	Y02E 30/10
Fissione (nuclear fission reactors)	Y02E 30/30
Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica	
Flexible AC transmission systems	Y02E 40/10
Active power filtering	Y02E 40/20
Reactive power compensation	Y02E 40/30
Arrangements for reducing harmonics	Y02E 40/40
Superconducting electrical elements or equipment or power systems integrating superconducting elements or equipment	Y02E 40/60
Smart Grids	Y02E 40/70
Biocarburanti	Y02E 50/10
Accumulo	
Energy storage	Y02E 60/10
Hydrogen (technologies)	Y02E 60/30
Fuel cells	Y02E 60/50
CCT e CCS	Y02C 10/00

1.2 I brevetti nel mondo

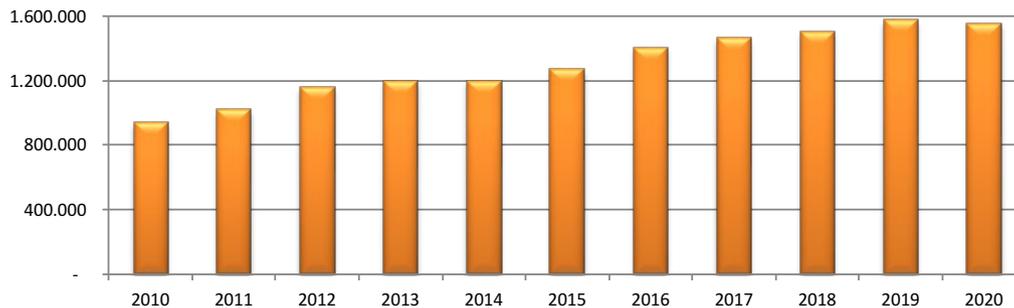
Analizzando gli ultimi dati disponibili, aggiornati al 2020, emerge un **rallentamento della crescita** che si era iniziata a rilevare negli anni precedenti. Il Covid-19, unito alla conseguente fase di contrazione economica dovuta alle chiusure al distanziamento sociale, sembra infatti aver pesato considerevolmente sull'attività di ricerca e innovazione nel mondo, facendo registrare la prima variazione annuale negativa dell'ultimo decennio (Fig. 1.1). Il numero di brevetti concessi a livello mondiale nel 2020 si è infatti fermato a **1,5 milioni**, segnando un calo dell'1% rispetto all'anno precedente. Questa battuta d'arresto non incide tuttavia in modo eccessivo sulla crescita netta avvenuta nell'ultimo decennio, per il quale si

rileva un **tasso di crescita medio annuo del 6%**, con l'unico altro rallentamento che risale al 2013-2014, biennio - segnato dalle ripercussioni della crisi economica e finanziaria - in cui si è osservata una sostanziale stabilità nel numero di brevetti concessi.

Analizzando i dati relativi ai maggiori player internazionali, il Paese che presenta il maggior numero di brevetti depositati continua ad essere la **Cina**, la quale non sembra essere stata colpita dalla complessiva fase di contrazione economica. Anche per il 2020, registra infatti una forte crescita - pari al +16,8% rispetto all'anno precedente - confermando la leadership globale detenuta saldamente dal 2015, e superando i 460.000 brevetti concessi nel corso di un anno.

Figura 1.1 Numero totale di brevetti concessi a livello mondiale

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022



L'unico altro Paese a presentare un dato in crescita per il 2020 è la **Corea del Sud**, che supera quota 150.000 brevetti con un +7,7% su base annua. Nell'ultimo anno di osservazione registrano invece un dato in calo gli Stati Uniti che, con 305.000 brevetti, si confermano seconda potenza globale. Il divario con il Giappone, fino al 2014 primo al mondo per numero di brevetti concessi, continua infatti ad allargarsi, anche per via della terza riduzione consecutiva registrata dal paese asiatico.

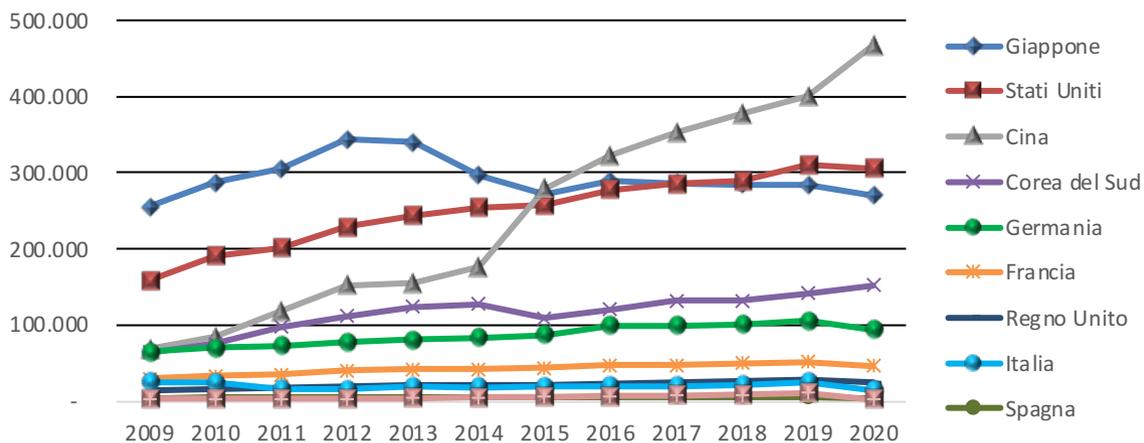
Tutti gli altri presentano dati in contrazione per il 2020². Gli effetti della crisi sembrano aver

danneggiato in modo particolare gli Stati europei, per i quali si registra un calo di almeno 10 punti percentuali per ciascun Paese, e per l'India, che – secondo i dati EPO aggiornati al maggio 2022 – in un anno vede crollare la propria cifra di brevetti concessi del -75%.

Il secondo dato peggiore tra i Paesi selezionati è invece registrato dall'**Italia**, dove le restrizioni date dal Covid-19 sono state particolarmente rigide e introdotte con largo anticipo rispetto agli altri stati UE: sono solo 15.000 i brevetti concessi nel 2020, un dato che perde il 40% rispetto al 2019.

Figura 1.2 Numero totale di brevetti concessi. Dettaglio per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022



² Il dato è provvisorio. Si attende il nuovo aggiornamento del database EPO prima di giungere a conclusioni definitive.

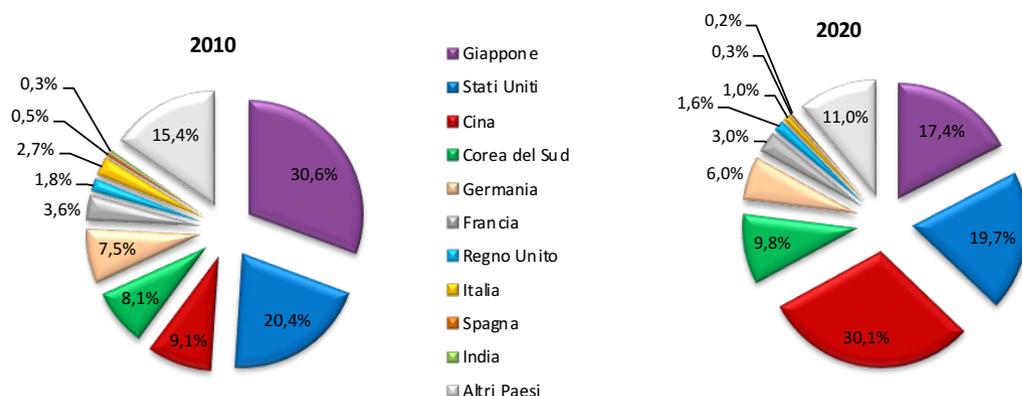
Il peso dei singoli Paesi in scala globale è variato considerevolmente nel corso degli anni, come può essere apprezzato in ottica comparativa nei grafici in Figura 1.3. Le variazioni maggiori, che saltano immediatamente all'occhio, riguardano il Giappone, che viene fortemente ridimensionato, perdendo ben 13 punti percentuali dal 2010, e, soprattutto, la Cina, che con una crescita che appare oggi inarrestabile

passa dal 9,1% del 2010 al 30,1% del 2020. L'incremento di quest'ultima sembra essere avvenuto anche a discapito dei player europei, nell'ordine Italia, Germania, Francia e Spagna, e del resto dei Paesi mondiali ("Altri Paesi"). Guadagna invece terreno, seppur in maniera moderata, la Corea del Sud, mentre gli Stati Uniti rimangono sostanzialmente stabili al 20%.

Figura 1.3 Distribuzione geografica dei brevetti concessi in tutti i settori

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022

Nota: *La voce comprende in larga misura i brevetti richiesti da Olanda, Russia, Canada, Svizzera, Svezia, Finlandia e Austria



Focalizzando l'attenzione sul **settore energetico** (Fig. 1.4), il numero di brevetti concessi nell'ultimo decennio appare più che raddoppiato, passando dalle quasi 46.000 unità del 2009 alle oltre 109.000 mila del 2020. Rispetto alla rilevazione precedente, si registra un leggero incremento annuale (+0,8%), una crescita positiva che spicca nel contesto di recessione descritto precedentemente, ma che appare in ogni modo decisamente più contenuta rispetto a quella media nel decennio (+9%).

La suddivisione geografica mostra una concentrazione di domande di brevetti energetici nel continente asiatico. Giappone e Cina dominano infatti il confronto globale, presentando tuttavia tendenze opposte: il primo è storicamente il Paese più all'avanguardia nel settore, ma sembra aver sofferto pesantemente le recenti crisi economiche (-17% tra il 2014 e il 2015, -6% tra il 2019 e il 2020), il secondo,

invece, ha iniziato a scalare il mercato a partire dal 2014, arrivando a contendere il primato mondiale al Giappone nel biennio 2017-2018, e a superarlo nel corso dell'ultimo anno. La Cina è infatti l'unico tra i Paesi più grandi, insieme all'India, a presentare una **crescita annuale a doppia cifra (+12%)**, registrando un numero di nuovi brevetti del settore energetico che sfiora le 32.000 concessioni. Rimangono stabili in terza e quarta posizione gli Stati Uniti (13.634), sebbene anch'essi presentino una flessione annuale importante del -7,4%, e la Corea del Sud, la quale invece supera la soglia dei 12.800 brevetti grazie a una crescita annuale del 4,6%.

Tra i Paesi europei, la Germania stacca nettamente tutti i competitor continentali arrivando a registrare poco meno di 8.400 brevetti nel settore (-3,3% su base annua). Segue la Francia (3.253), anch'essa in flessione rispetto al 2019, mentre Regno Unito, Italia

Figura 1.4 Numero di brevetti concessi nel settore energetico*

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022

Nota: *Si riferisce ai dati relativi alla categoria *Electrical machinery, apparatus, energy*, presentati nel database Wipo

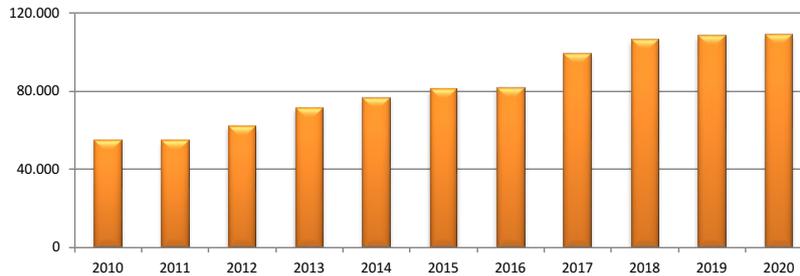
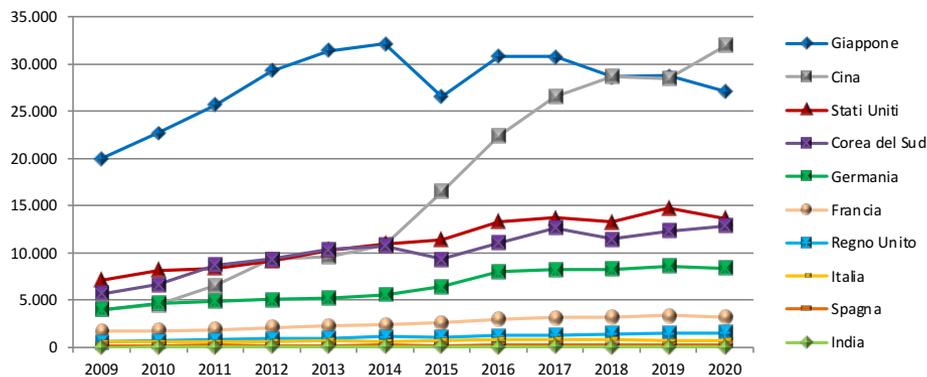


Figura 1.5 Numero di domande di brevetto nel settore energetico*, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022

Nota: *Si riferisce ai dati relativi alla categoria *Electrical machinery, apparatus, energy*, presentati nel database Wipo



e Spagna segnano tutte un incremento tra il 3% e il 5% rispetto all'anno precedente.

Le tendenze registrate nell'ultimo decennio pesano considerevolmente anche nell'analisi sull'**incidenza di ciascun Paese sul mercato globale**: come già riscontrato nel grafico relativo al quadro complessivo, anche in questo caso si rileva un forte ridimensionamento del Giappone, che passa dal rappresentare il 41% del mercato nel 2020 al 25% nell'ultima rilevazione. Opposta la variazione per la Cina: nel 2010 i brevetti concessi ad *applicant* cinesi nel settore "energia" rappresentavano solo l'8,3% dell'attività brevettuale mondiale, mentre nel 2020 sono arrivati a pesare poco meno del 30%. In calo, seppur in misura più contenuta, anche altri Paesi, in

particolare i principali sulla scena internazionale: Stati Uniti (-2 p.p.), Corea del Sud (-0,5 p.p.) e Germania (-0,8 p.p.).

Anche **la brevettazione italiana perde terreno nel settore energetico**. Nonostante un incremento medio del +2,6% tra il 2010 e il 2020, l'Italia passa dal rappresentare l'1% (572 brevetti) allo 0,7% (739 brevetti) del totale nelle tecnologie energetiche (Fig. 1.6).

Anche nel confronto con gli altri Paesi europei l'Italia figura ultima per crescita decennale: il Regno Unito presenta infatti un CAGR dell'8,1%, seguito dalla Germania e dalla Francia rispettivamente con il 6% e il 6,1%, mentre la Spagna presenta un dato inferiore e prossimo a quello italiano (3,3%).

Figura 1.6 Distribuzione geografica dei brevetti concessi nel settore energetico

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO

Nota: *Il dato si riferisce ai dati relativi alla categoria *Electrical machinery, apparatus, energy*, presentati nel database Wipo;

** La voce comprende in larga misura i brevetti richiesti da Olanda, Russia, Canada, Svizzera, Svezia, Finlandia, Danimarca e Austria.



La Figura 1.7, che offre un confronto globale in termini di tasso di crescita medio annuale composto (CAGR) 2010-2020, rende ancora più evidente la forte crescita di attività brevettuale cinese verificatasi nell'ultimo decennio. Tra il 2010 e il 2020, il CAGR della Cina risulta pari al 18,6% tenendo conto di tutta l'attività brevettuale, e addirittura del 21,5% per quel che riguarda domande di brevetto nel settore energetico. Tutti gli altri competitor globali presentano valori ben più limitati: il secondo Paese per ampiezza del CAGR è la Corea del Sud con il 7,2% per la totalità delle aree

tecnologiche e 6,8% nel caso dei brevetti energetici, mentre il terzo sono gli Stati Uniti, che presentano una crescita del 4,8% per l'intera attività brevettuale e del 5,3% per il comparto energia. Buone performance sono state realizzate anche dal Regno Unito (4%) e la Francia (3,2%). L'Italia, invece, presenta il quadro più peculiare: è ultima per quel che concerne la crescita sul fronte della produzione complessiva di brevetti, presentando un dato negativo del -4,9%, mentre spiccano le performance nel settore delle tecnologie energetiche, che, come detto precedentemente,

Figura 1.7 Tasso di crescita medio annuale (CAGR) dei brevetti richiesti tra il 2010 e il 2020

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022

Nota: *Si riferisce ai dati relativi alla categoria *Electrical machinery, apparatus, energy*, presentati nel database Wipo

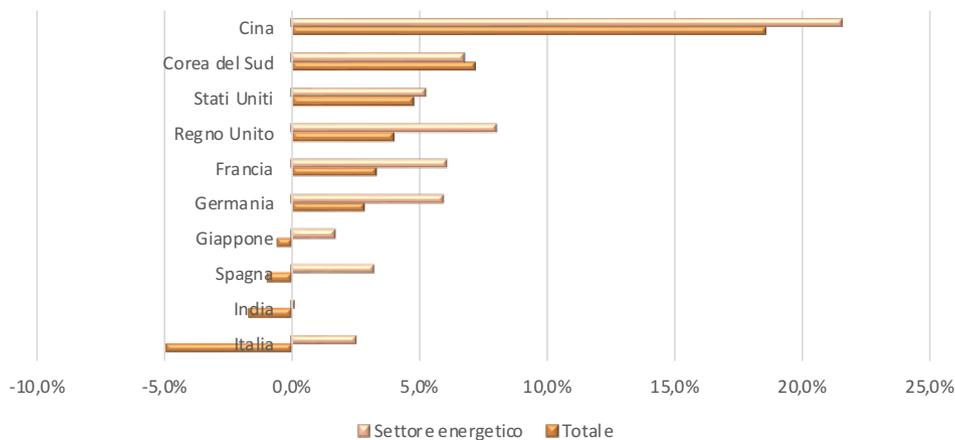
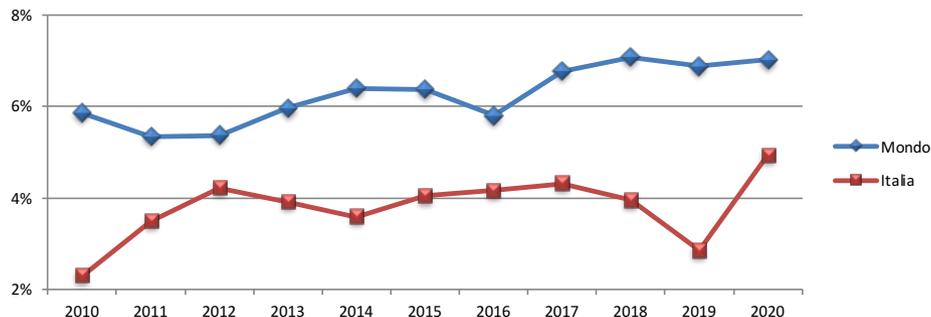


Figura 1.8 Rapporto tra numero dei brevetti richiesti nel settore energetico* sull'ammontare complessivo

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati WIPO, aggiornati a maggio 2022

Nota: *Il dato relativo al settore energetico si riferisce ai dati relativi alla categoria Electrical machinery, apparatus, energy, presentati nel database Wipo



registrano un aumento del 2,6%.

Un focus più specifico sulla situazione dell'Italia (Fig. 1.8) riporta l'incidenza dei brevetti energetici lungo l'orizzonte temporale 2010-2020, rendendo evidente come le novità dell'ultimo anno abbiano inciso considerevolmente sul rapporto tra brevetti richiesti nel settore energetico e il totale complessivo. Gli avvenimenti 2020 hanno infatti pesato fortemente sulla tendenza italiana, invertendo l'andamento degli ultimi anni e riducendo le distanze con il dato globale. Come riportato precedentemente, infatti, nonostante il crollo del dato relativo al totale di concessioni, **il numero di brevetti nel settore energetico è continuato a crescere**, rendendo il peso quest'ultimo settore sempre più grande.

1.3 I brevetti in campo elettrico

Questa sezione è dedicata allo studio specifico dell'attività brevettuale per quel che riguarda le diverse tecnologie usate per la generazione di **energia elettrica**. Anche in questo caso, gli ultimi dati disponibili, rilevati dal database EPO, fanno

riferimento al 2020, primo anno di contrazione economica³.

Come per l'anno precedente, è il **settore dell'accumulo energetico** a registrare la maggior parte dei brevetti concessi a livello globale, presentando un dato che raggiunge quota 34.000. Un'altra porzione considerevole del totale di brevetti è riconducibile al **fotovoltaico**, settore che registra circa 12.400 brevetti concessi nel 2020, seguito dalla **generazione eolica**, che registra un valore di poco inferiore ai 6.300 brevetti (Fig. 1.9). Supera la soglia dei 2.000 anche il settore dell'**energia nucleare**, con un dato sostanzialmente costante rispetto al valore del 2019. Le rimanenti tecnologie appaiono molto distanziate dal gruppo delle prime quattro, presentando un numero di concessioni ben inferiore: solo i biocarburanti e il solare termodinamico superano quota 1.500 brevetti a livello globale, mentre l'energia geotermica e CCT/CCS presentano valori inferiori ai 300 brevetti.

Analizzando le variazioni nel tempo di ciascuna energia in termini di incidenza relativa, **resta netta la prevalenza dell'accumulo** quale tecnologia oggetto di innovazione⁴ (Fig. 1.10): difatti, sebbene sia evidente

³ Anche in questa sezione, i dati al 2020 sono da considerarsi come provvisorio. Si attende il nuovo aggiornamento del database EPO prima di giungere a conclusioni definitive.

⁴ Rispetto alle edizioni precedenti del presente rapporto, si è osservata una variazione nell'attribuzione della categoria tecnologica a ciascun brevetto. Si è, cioè, riscontrato che, in alcuni casi, uno stesso brevetto (come identificato dall'application id), prima associato ad una categoria tecnologica nella nuova e più aggiornata estrazione dalla banca dati Patstat di EPO risulta associato ad una diversa categoria tecnologica. Per tale ragione, al fine di evitare discontinuità e incoerenze nella serie temporale, sono stati estratti nuovamente tutti i dati per ciascuno degli anni della serie considerata.

Figura 1.9 Brevetti richiesti in campo elettrico, per tecnologia (2020)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022

*Il dato è parziale in quanto la banca dati EPO non fornisce un valore esatto laddove vengano superate le 10.000 richieste

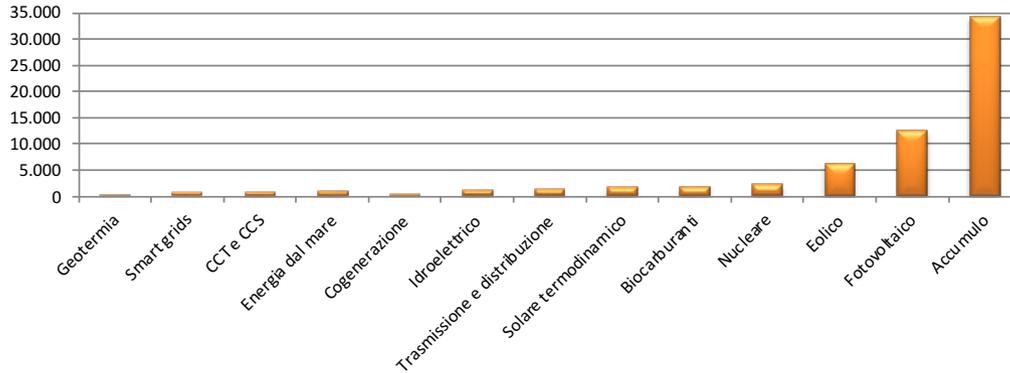
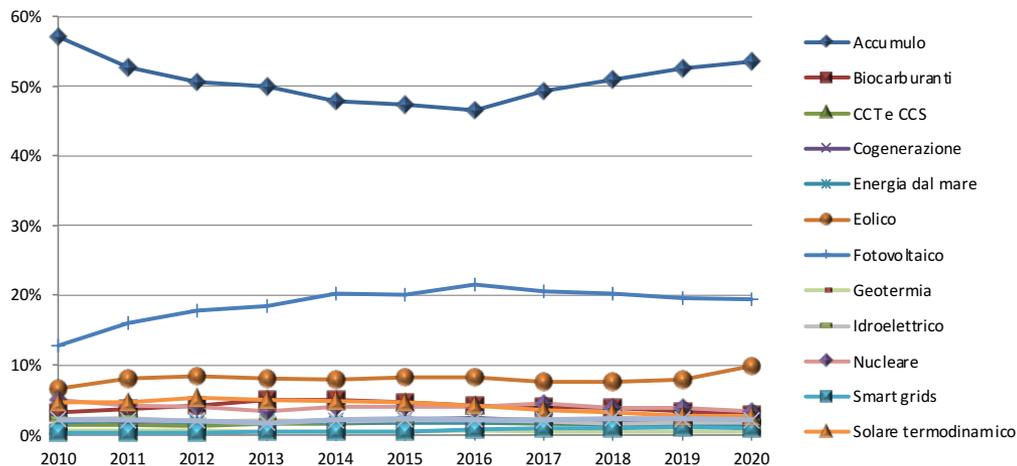


Figura 1.10 Andamento nel tempo dei brevetti richiesti, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022

*Il dato è parziale in quanto la banca dati EPO non fornisce un valore esatto laddove vengano superate le 10.000 unità



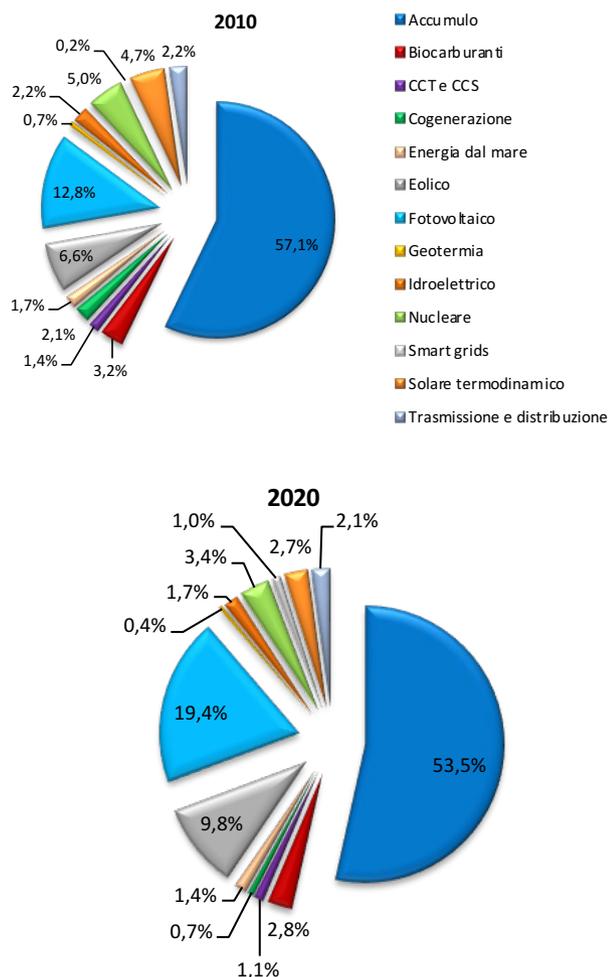
un calo considerevole in termini relativi nel corso dell'ultimo decennio (-6 p.p.), a questo ambito è comunque riconducibile poco più di un brevetto su due tra quelli concessi. **A incrementare la propria incidenza è il settore dell'eolico**, che registra una crescita di 2 p.p. nell'ultimo anno e di 3 p.p. rispetto al 2010, **mentre il fotovoltaico è sostanzialmente stabile** intorno al 20% dal 2014.

Anche le quote relative alle altre tecnologie presentano valori pressoché costanti nel tempo, con variazioni nel corso decennio tutte sotto al punto percentuale, ad eccezione del solare termodinamico e del nucleare, settori che perdono 2 punti percentuali ciascuno (Fig.1.11).

Passando, anche in questo caso, ad una analisi

Figura 1.11 Distribuzione dei brevetti richiesti, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022



geografica dei brevetti concessi nel corso del 2020, la Cina si conferma il Paese con la maggiore propensione alla brevettazione con poco più di 16.300 brevetti (Fig. 1.12). Il secondo posto è invece occupato dalla Corea del Sud (10.699), marcata stretta dagli Stati Uniti (10.197), che dieci anni prima deteneva il primato nel settore con 9.965 brevetti. Più distaccato il Giappone, quarto a livello globale con 7.454 brevetti concessi, un dato sostanzialmente costante rispetto a quello di un decennio fa.

I Paesi europei presentano invece valori più contenuti: **solo la Germania sfiora la soglia 3.480 brevetti**

concessi nel 2020, mentre la Francia raggiunge i 2.192 e il Regno Unito supera di poco la soglia dei 1.000.

L'Italia, con solo **362 brevetti concessi nel 2020**, presenta un dato che risulta maggiore solo di quello di India e Australia.

Con la Figura 1.13 è possibile analizzare, per ciascun Paese, la variazione in termini di incidenza sul totale dei brevetti concessi nel settore delle tecnologie elettriche dal 2010 al 2020.

Complessivamente, nel decennio in esame la quota mondiale dei brevetti riconducibili ai primi quattro Paesi risulta essere rimasta stabile all'86%.

Tuttavia, grandi cambiamenti si registrano in termini di peso di ciascun Paese della top4: difatti, come già evidenziato, dieci anni fa il primato era nelle mani degli Stati Uniti, che oggi invece risulta secondo, appaiato con la Corea del Sud, con un peso relativo poco superiore al 20%.

Mentre a dominare lo scenario internazionale nel 2020 è la Cina, la cui quota è passata aumentata di 25 punti percentuali.

Accresce il proprio peso anche la Corea del Sud (+1,8 p.p.), mentre una forte contrazione è registrata dal Giappone, passato dal 25% del totale al 14%.

Anche gli altri Paesi analizzati perdono quote, evidenziando una tendenza che sembra indicare un futuro sempre più concentrato nelle mani dei principali player internazionali in termini di numero di brevetti certificati.

Di grande interesse è anche combinare la localizzazione geografica del Paese con il dettaglio tecnologico, un'analisi che consente di osservare il differente profilo di specializzazione che contraddistingue i maggiori player mondiali.

La Cina occupa la prima posizione in sei delle 13 tecnologie considerate: CCT e CCS, energia dal mare,

Figura 1.12 Brevetti richiesti in campo elettrico, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022

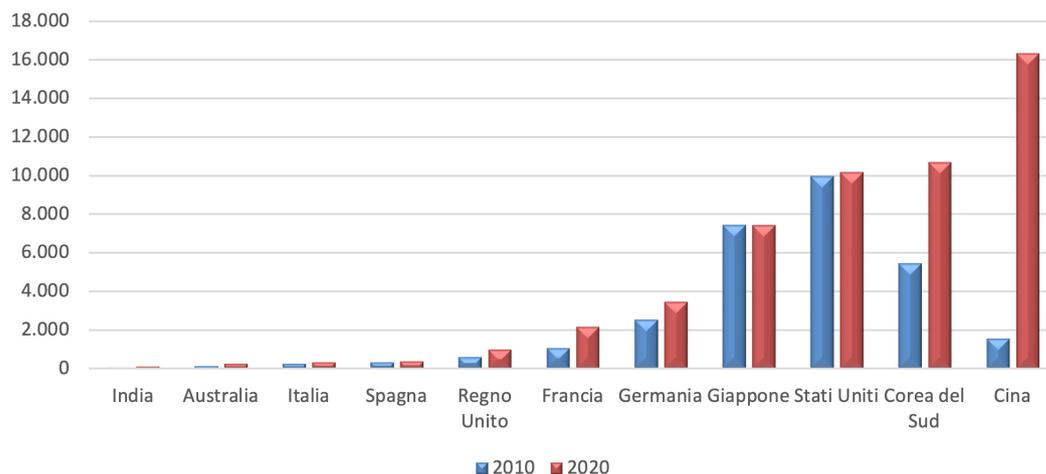
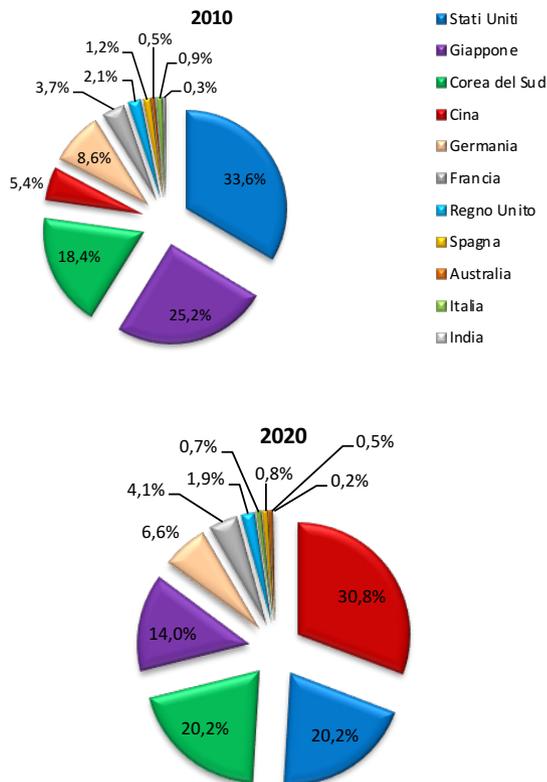


Figura 1.13 Distribuzione dei brevetti richiesti, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022



eolico, idroelettrico, smart grids e trasmissione e distribuzione (Fig. 1.14).

Nell'accumulo e nel fotovoltaico – prime e seconde tecnologie per numero di brevetti – la Cina è invece superata dalla Corea del Sud.

Gli Stati Uniti sembrano tendere verso una specializzazione nel settore dei biocarburanti, nella cogenerazione, nel nucleare e nel solare termodinamico.

L'unico tra gli europei a distinguersi è la Germania che, nel difficile confronto con i grandi player internazionali, registra valori considerevoli nell'eolico e nel solare termodinamico.

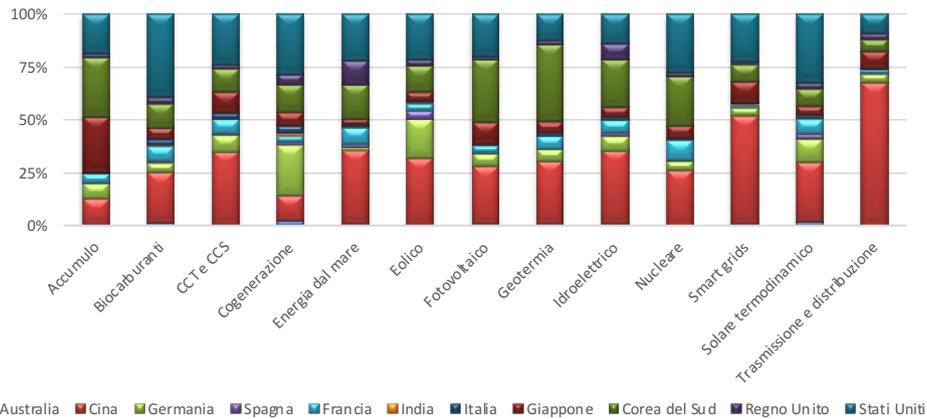
Degni di nota sono anche i contributi della Francia nel settore dell'energia del mare e del nucleare.

1.4 L'attività brevettuale in Italia

L'attività brevettuale in Italia risulta essere in linea con gli ambiti che, anche a livello globale, sembrano attrarre il numero maggiore di nuove invenzioni. La maggior parte dei brevetti è infatti stata concessa

Figura 1.14 Distribuzione dei brevetti richiesti, per Paese e tecnologia (2020)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022



nell'**accumulo** (37%), al quale seguono i settori del **fotovoltaico** (16%) e dell'**eolico** (14%). Contrariamente alle tendenze globali, invece, si riscontra tra i brevetti concessi in Italia un buon livello di attività sul versante dei **biocarburanti** (10%) e del **solare termodinamico** (6%).

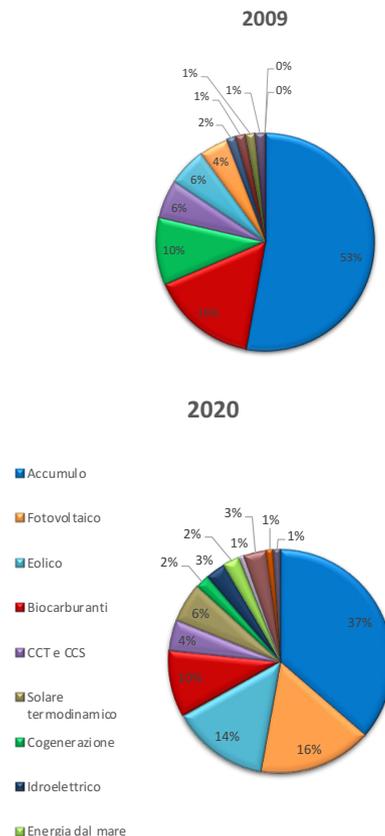
Nel confronto decennale tra i settori di maggiore specializzazione, emerge uno scenario profondamente mutato, con diverse tecnologie che sono passate dall'essere marginali a essere centrali nell'attività economica e brevettuale nazionale. Questo è il caso del settore fotovoltaico, che dalla sesta posizione in termini di specializzazione, con il 4% dell'intera attività brevettuale, occupa oggi il secondo posto, e per le tecnologie nell'ambito eolico, passate dal 6% al 14%.

L'accumulo, invece, seppur mantenendo la prima posizione, tra il 2009 e il 2020 ha perso ben 16 punti percentuali, e ad oggi sono riconducibili ad esso poco più di un brevetto su tre.

Dal punto di vista dei soggetti depositanti, **sono le imprese private a dominare numericamente le altre categorie** (Fig. 1.16). Ad esse sono infatti riconducibili poco meno di sette brevetti su dieci, un dato fortemente ridimensionato rispetto al 2019, quando

Figura 1.15 Brevetti per tecnologia in Italia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022



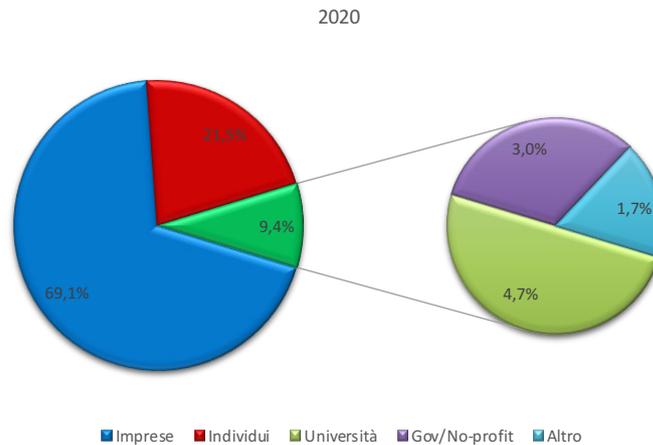
le aziende private erano l'89% del totale degli applicant. Tale calo sembra favorire le altre tipologie di depositanti, tutte con percentuali in crescita rispetto alle rilevazioni precedenti. Ad esempio, la seconda voce per peso relativo, ovvero quella delle persone fisiche, nel giro di un anno è passata dal rappresentare circa il 7,5% al 21,5% dei soggetti depositanti – un incremento considerevole, che potrebbe essere riconducibile alle novità impresse dal Covid-19 sul sistema economico e imprenditoriale. In forte aumento anche la quota riconducibile alle

università, passate dal 2% al 5% circa, e agli **enti pubblici** e al **mondo non profit**, passati dall'1,4% al 3%.

Sarà interessante, e indispensabile ai fini di un'analisi completa, vedere se tali andamenti troveranno conferma anche negli anni avvenire, producendo pertanto cambiamenti strutturali nell'ecosistema brevettuale italiano, o se, con il superamento delle fasi acute della pandemia globale, il settore delle imprese tornerà a registrare percentuali superiori.

Figura 1.16 Distribuzione dei brevetti in Italia, per ente brevettante (2020)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO, aggiornati a maggio 2022



CAPITOLO 2

I BREVETTI NELL'AMBITO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA



2.1 Introduzione e metodologia

In questo capitolo si intende offrire una panoramica della **produzione di brevetti nel settore della mobilità sostenibile** e, più specificatamente, delle principali tecnologie elettriche applicate ai trasporti. Lo sviluppo di nuove tecnologie, unito a una rinnovata attenzione alla necessità di sviluppare modelli di trasporto più efficienti e sostenibili, rende infatti estremamente probabile un aumento nel peso dell'elettro-mobilità, anche per gli spostamenti privati e delle merci.

Come per il Capitolo 1, viene applicato un approccio comparativo, in modo da avere la possibilità di valutare la situazione italiana in un contesto di riferimento internazionale, e, nello specifico, vengono presi in considerazione i seguenti settori:

- veicoli ibridi (CPC⁵ Y02T10/62);
- veicoli elettrici *plug-in* (CPC Y02T90/14);
- *energy storage* (CPC Y02T10/70);
- stazioni di ricarica (CPC Y02T90/12);
- tecnologie ad idrogeno (incluse *fuel cell*) (CPC Y02T90/40)⁶.

Anche in questo caso, per effettuare l'analisi è stata interrogata la banca dati dell'EPO (European Patent Office), e il database utilizzato è Espacenet. Sebbene quest'ultimo consenta di estrarre i dati più recenti possibili grazie all'aggiornamento costante dei dati, lo studio si incentra soprattutto sull'intervallo di tempo tra il 2014 e il 2019, anni per i quali sono catalogati i brevetti presentati per ciascuno dei settori sopraindicati⁷. Come suggerito dalla letteratura⁸, si decide di non includere i dati relativi agli anni successivi in quanto ancora soggetti ad aggiornamenti e modifiche. Tuttavia, per avere un primo quadro

generale sugli andamenti più recenti, in alcuni paragrafi dello studio vengono usati anche i dati, non definitivi e di conseguenza non pienamente attendibili, relativi al 2020 e al 2021. Questi non sono solo di interesse in quanto consentono un'analisi più aggiornata e recente, ma anche perché permettono di studiare i primi effetti dovuti allo shock pandemico - un avvenimento che da una parte ha scosso profondamente l'attività imprenditoriale e gli investimenti nel campo del R&S, ma dall'altra ha favorito una rinnovata e più diffusa attenzione verso modelli di mobilità più sostenibili e innovativi.

Nel database Espacenet, per ciascuna delle sezioni, è presente una schematizzazione sotto forma di albero che consente di visualizzare, e quindi ricercare, brevetti in molteplici settori elettrici, con livelli di dettaglio che vanno dalla macroarea e tecnologia al componente specifico. Si tiene inoltre conto della nazionalità del titolare del brevetto, assegnando a ciascuno Stato la proprietà del brevetto. Attraverso questo procedimento sono stati poi selezionati gli Stati ritenuti più rilevanti, e interessanti per l'analisi, in termini di capacità di innovazione. Questi sono: la Cina, gli Stati Uniti, il Giappone, la Corea del Sud, la Germania, il Regno Unito, la Francia, l'Italia, la Spagna e l'India, mentre gli altri Paesi sono stati raggruppati (sotto la voce "Altri Paesi"). Infine, viene riservata particolare attenzione al **caso dell'Italia**.

2.2 I brevetti nel campo della mobilità sostenibile, nel mondo

Analizzando il quadro internazionale nell'ambito della mobilità sostenibile, emerge che le richieste di

⁵ Cooperative Patent Classification.

⁶ Le *fuel cell* per i trasporti (Y02T90/32) e per i veicoli elettrici (Y02T90/34), tecnologie prese in esame fino all'edizione 2020 del presente Rapporto, sono confluite nella categoria denominata "Tecnologie ad idrogeno applicate ai trasporti, ad es. *fuel cells*" (Y02T90/40).

⁷ Come nel primo capitolo, l'analisi dei dati è stata effettuata tramite conteggio assoluto dei brevetti presenti all'interno della banca dati. Questo, a differenza di un conteggio frazionato, non consente di tener conto della presenza di brevetti depositati da più soggetti provenienti da Paesi diversi, generando, come conseguenza, una potenziale sovrastima del numero di brevetti depositati dai singoli Paesi.

⁸ Secondo il Science for Policy Report del Joint Research Centre dell'UE (Fiorini, A.; Georgakaki, A.; Psimeni, F.; Tzimas, E. - 2017), si rileva un ritardo di circa 3 anni e mezzo nell'aggiornamento dei dati EPO. Si riporta: "There is a significant time delay between the filling of an application and its publication in the statistical patent data, which is due both to the time required to process and publish applications and to the time required by EPO to process all the datasets from the reporting national authorities". Per maggiori informazioni si rimanda anche al documento "Sample Queries and Tips for PATSTAT" (EPO, 2016b).

brevetto riguardano soprattutto l'ambito dell'*energy storage*, che da solo raccoglie oltre **10.000 brevetti**, ovvero il 47% del totale. In valore assoluto la predominanza del settore dell'accumulo, da numerosi anni ormai ambito dominante in termini di attività brevettuale, è cresciuta ulteriormente nel quinquennio preso in considerazione e, rispetto al 2014, si registrano circa mille brevetti in più. Tutte le altre tecnologie considerate nell'analisi non superano la soglia dei 4.000 brevetti a livello globale, e, nell'analisi nel lasso di tempo che va dal 2014 al 2019, presentano tendenze disomogenee: se i veicoli ibridi e le tecnologie a idrogeno sembrano infatti registrare un rallentamento in termini di brevettazione, un forte aumento è riscontrato per quel che riguarda le stazioni di ricarica e le tecnologie legate ai veicoli elettrici. Queste ultime rappresentano la seconda categoria per numero di brevetti, presentano un valore in crescita del 52% rispetto al 2014 e pesano per il 17% dell'intera attività brevettuale nel campo della mobilità sostenibile. Aumenta di poco meno del 40% anche il dato relativo all'attività brevettuale nel settore delle stazioni di ricarica, che registrano un'incidenza dei brevetti depositati superiore di quasi 5 p.p. rispetto al 2014 (Fig. 2.2).

Il forte incremento del settore energetico applicato alla mobilità non sembra tuttavia essere corrisposto

nell'ambito dei veicoli ibridi che sono l'unica categoria per cui l'attività brevettuale si è ridotta considerevolmente, passando dai circa 4.700 brevetti depositati nel 2014 ai circa 3.300 del 2019 (Fig.2.1).

Se infatti oltre un brevetto su cinque nel 2014 era rivolto all'ibrido, nel 2019 questo settore riguardava solo il 15% dell'attività totale (Fig. 2.3). Anche le tecnologie a idrogeno presentano una tendenza leggermente negativa, rimanendo complessivamente marginali con soli 1.152 brevetti registrati (-9% rispetto al 2014).

Oltre allo studio per settore, di grande interesse ai fini dell'analisi è anche la distribuzione in termini geografici dell'intensità brevettuale nel campo della mobilità elettrica. Focalizzandoci esclusivamente sui 10 Paesi selezionati (Fig. 2.4), emerge un quadro estremamente disomogeneo: l'attività innovativa è quasi totalmente appannaggio di Giappone, Stati Uniti, Corea del Sud e Germania, che da soli spiegano circa il 55% dei brevetti complessivamente depositati a livello mondiale. Come per l'analisi sull'intero universo dell'attività brevettuale nel Capitolo 1, si rileva una forte spinta innovativa da parte dei Paesi asiatici, sebbene in questo caso non risulti esserci – quantomeno per ora – l'aumento esponenziale del dato relativo all'attività della Cina registrato invece nel Capitolo 1.

Figura 2.1 Numero di brevetti, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)

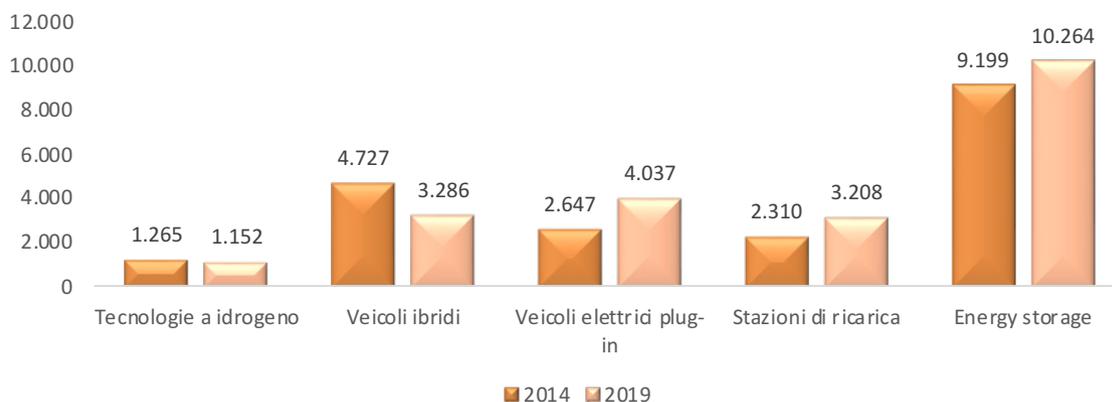


Figura 2.2 Trend temporale del numero di brevetti, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022).

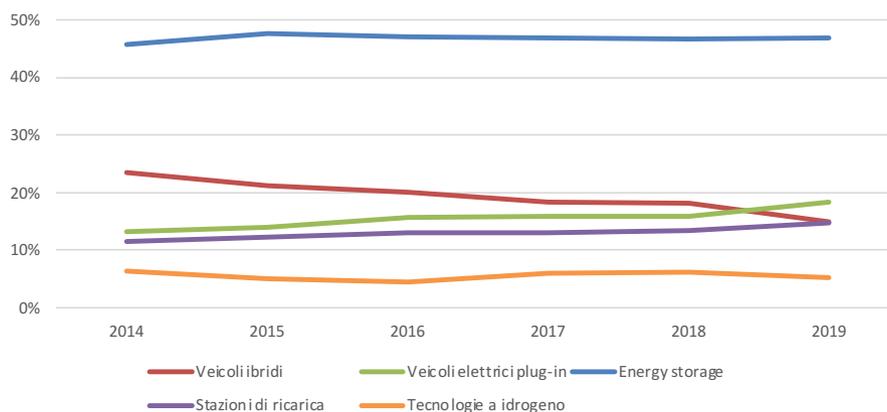


Figura 2.3 Numero di brevetti in percentuale, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)

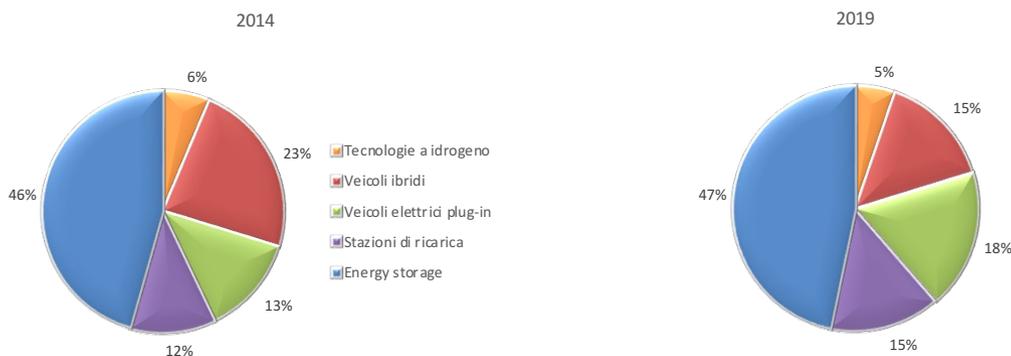
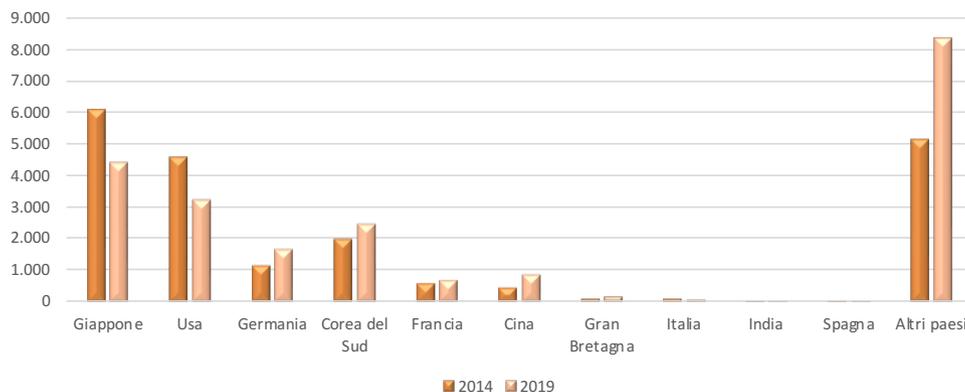


Figura 2.4 Numero di brevetti, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



Un quadro completamente diverso riguarda invece i Paesi europei: tra i primi quattro Stati al mondo ne figura solo uno del Vecchio Continente, la Germania, con i suoi complessivi 4.105 brevetti nel settore della mobilità, mentre gli altri Stati qui considerati mantengono un notevole scarto: l'attività innovativa della Francia sfiora i 700 brevetti (693), ben più distante quella della Gran Bretagna, che raggiunge quota 160, mentre **Italia e Spagna non superano la doppia cifra** (rispettivamente 80 e 25 brevetti).

Rispetto allo scenario del 2014, emerge chiaramente un calo nell'innovazione sulla mobilità sostenibile riconducibile al Giappone e agli Stati Uniti. Nel quinquennio considerato, infatti, il Paese asiatico è passato dal registrare 6.000 brevetti del 2014, a poco più di 4.400 (-37%), mentre per gli USA, con un calo di 1.300 brevetti, presentano una perdita del 30%. Anche in termini relativi, il calo è significativo: nel 2014 un brevetto su due era depositato in uno di questi due Paesi, mentre, cinque anni dopo, solo poco più di uno su tre ha quella provenienza (Fig. 2.5).

Una buona crescita è invece rilevata dalla Corea del Sud e, soprattutto, dalla Germania, che registrano rispettivamente 2.467 (+26% rispetto al 2014) e 1.655 (+44% rispetto al 2014) brevetti. Questi andamenti si riflettono anche nel peso specifico dei due Paesi a livello globale: la Corea arriva a rappresentare l'11% di tutta l'attività mondiale in questo settore, mentre alla Germania è riconducibile l'8%.

La crescita maggiore su base quinquennale è invece rilevata sul dato della Cina: sebbene in valore assoluto il colosso asiatico non competa ancora con gli altri player globali – con solo 866 brevetti nel campo della mobilità sostenibile registrati nel 2019 (ovvero il 4% dell'attività mondiale) – la crescita esponenziale del **+88%** dal 2014 al 2019 sembra indicare un forte sviluppo cinese anche in questi settori dell'economia globale. Un'ulteriore tendenza di interesse è riscontrata nei dati riconducibili agli "altri Paesi": nell'intervallo di tempo considerato, il numero di brevetti di questa categoria è passato da 5.116 a 8.333, con una crescita del +63%. Sebbene tale dato aggregato sia troppo disomogeneo per giungere a conclusioni definitive, nell'ambito della mobilità sostenibile sembra prefigurarsi un quadro in cui l'intensità brevettuale risulta essere maggiormente distribuita tra i Paesi del mondo a discapito dei grandi player che, fino a pochi anni fa, dominavano nettamente l'attività innovativa.

Analizzando l'attività dei singoli Stati in termini di specializzazione sui vari settori, emerge chiaramente la predominanza di tutti gli stati nel settore dell'*energy storage*: in tutti i Paesi, ad esclusione dell'India, l'incidenza di questa tecnologia supera il 40% mentre, in Corea e Cina, supera addirittura il 50% (Fig. 2.6). La vocazione verso l'elettrico risulta invece essere particolarmente importante negli Stati Uniti, in Germania e in Corea del Sud, mentre Giappone, Regno Unito e Francia sono più indirizzate verso il

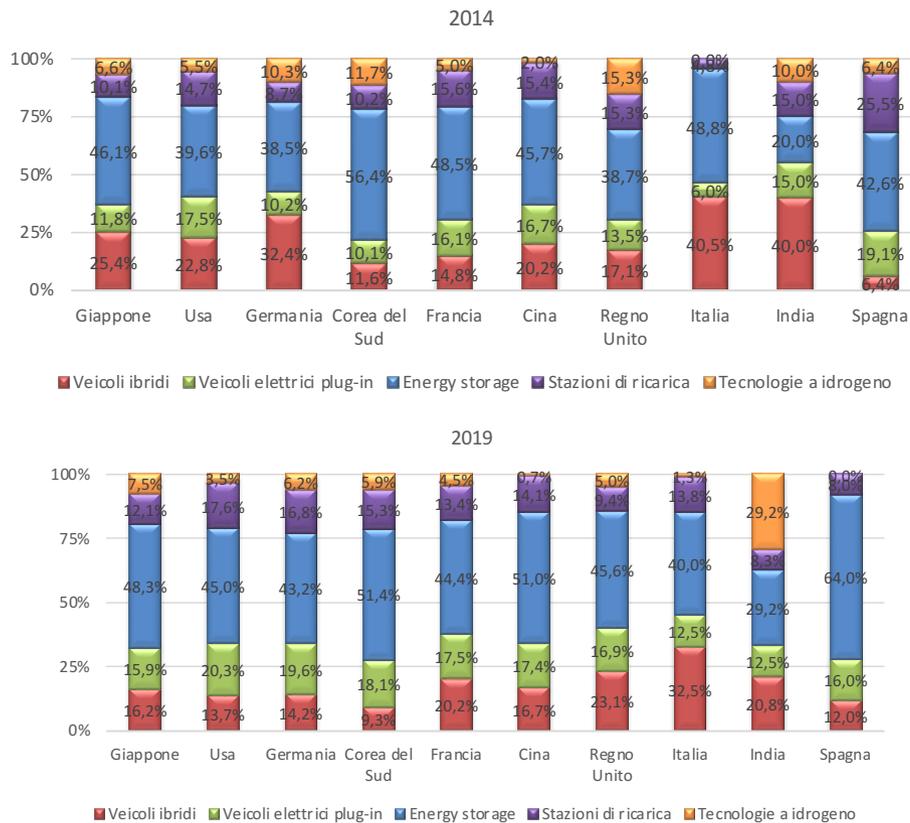
Figura 2.5 Distribuzione dei brevetti, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



Figura 2.6 Distribuzione dei brevetti relativi a ciascuna tecnologia, per Paese

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



settore dei veicoli ibridi. Per quel che riguarda, invece, l'India, i cui sforzi innovativi apparivano diretti principalmente ai veicoli ibridi solo qualche anno fa, di recente il Paese sembra essere maggiormente concentrato sul settore elettrico e, in modo particolare, **tecnologie a idrogeno**. Anche per quel che riguarda l'Italia nel 2014 era presente una forte componente di attività riconducibile alle innovazioni nel settore dell'ibrido (40,5% del totale), un dato fortemente ridimensionato nel 2019 a vantaggio delle innovazioni sulle stazioni di ricarica (13,8%) e nelle tecnologie legate allo sviluppo di veicoli elettrici (12,5%), due settori che insieme avevano un'incidenza di solo il 10% nel 2014.

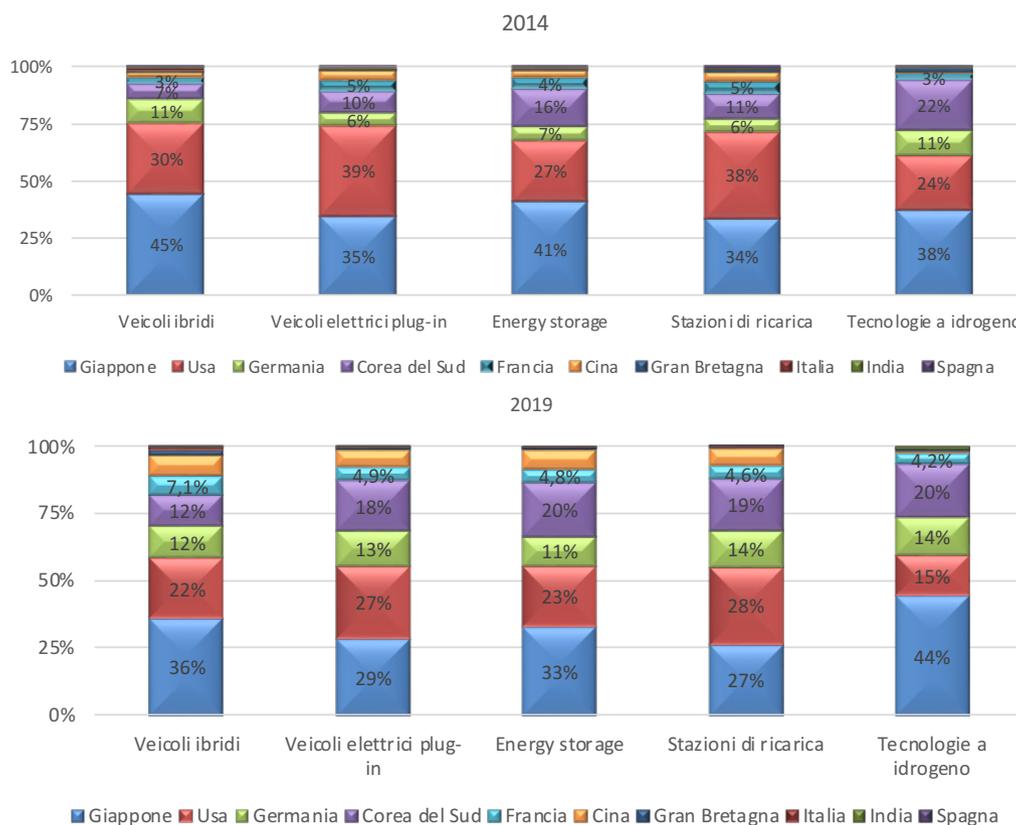
Guardando, invece, alle singole tecnologie (Fig. 2.7), e limitando l'attenzione ai soli 10 principali Paesi

oggetto di osservazione, si nota che l'insieme tra Giappone e USA supera la metà delle attività brevettuali mondiali per tutte le tecnologie osservate. Singolarmente, il Giappone, che per il 2019 presenta un'incidenza più ridimensionata rispetto a quella registrata nel 2014, spiega circa un terzo dell'attività innovativa nell'ambito dell'accumulo (33%) e dei veicoli ibridi (36%). L'unico settore tecnologico dove ha accresciuto il proprio peso è quello delle tecnologie a idrogeno, dove ben il 44% dell'intera attività mondiale ha origine nipponica. Similmente, anche gli Stati Uniti presentano un'incidenza in calo in ciascuno degli ambiti considerati, mantenendo una porzione di mercato prossima al 30% solo nei settori dell'accumulo e delle stazioni di ricarica.

A beneficiare di tali ridimensionamenti appare essere

Figura 2.7 Distribuzione dei brevetti relativi a ciascun Paese, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



soprattutto la Corea, che sfiora o supera il 20% di incidenza in tutte le tecnologie considerate, e la Cina che, forte dell'incremento del +88% in termini di brevetti concessi su base annua, pesa oggi tra il 7% e l'8% in tutti i settori ad esclusione di quello delle tecnologie ad idrogeno. Miglioramenti sostanziali sono registrati anche dalla Germania, che lavora molto sui veicoli elettrici, di cui spiega circa il 13% dell'attività innovativa (+7 p.p. dal 2014), e sulle tecnologie legate alle stazioni di ricarica, settore nel quale ha un'incidenza del 14% (+8 p.p. rispetto al 2014).

Per quanto riguarda i Paesi europei, sebbene in miglioramento in termini di quota di brevetti detenuti in tutte le tecnologie, continuano a rimanere

marginali nel panorama internazionale. Solo la Francia possiede quote apprezzabili in tutte le tecnologie, che vanno dal 4,2% delle tecnologie a idrogeno al 7,1% dei veicoli ibridi. **L'Italia possiede una quota di mercato dell'1% solo per il comparto dei veicoli ibridi (1,0%),** mentre per tutte le altre ha un'incidenza di circa mezzo punto percentuale ad eccezione delle tecnologie a idrogeno, per le quali al nostro Paese è riconducibile solo lo 0,1% dell'attività brevettuale mondiale.

Nel completare questa sezione dello studio, è interessante analizzare i dati parziali forniti dai database EPO per gli anni 2020 e 2021. I valori sono in continuo aggiornamento e sono pertanto da considerarsi parziali⁹, ma possono tuttavia essere usati

⁹ Per maggiori dettagli consultare la nota metodologica a inizio capitolo.

per avere una prima impressione dell'andamento dell'attività brevettuale nell'ambito della mobilità per gli ultimi due anni. Oltre alle incertezze in termini di reperibilità e completezza dei dati, è inoltre imprescindibile tenere conto del fatto che il 2020 e il 2021 corrispondono ai primi due anni di pandemia da Covid-19: se da un lato questi avvenimenti hanno inevitabilmente rallentato gli investimenti in termini di ricerca e sviluppo, è altrettanto vero che sono stati accompagnati da una nuova e rinnovata attenzione ai temi della sostenibilità e del consumo energetico, due elementi centrali nelle attività di innovazione nell'ambito della mobilità. Nelle prossime edizioni del rapporto sarà interessante approfondire la portata di tali novità, nonché se avranno conseguenze protratte nel futuro.

Per quanto riguarda il **2020**, sebbene si tratti appunto di dati estremamente parziali, **si registra una leggera contrazione (-1%) nell'attività brevettuale mondiale nel campo della mobilità** (Fig. 2.8). Tra le tecnologie considerate, l'*energy storage* si conferma ampiamente la predominante in termini di brevettazione, con un'incidenza di poco superiore a quella del 2019 (48% contro il 47%). Per gli altri settori, si registra una sostanziale invariabilità rispetto al 2019 in termini di contributo specifico di ciascuna tecnologia. Per quel che riguarda il **2021**, invece, si registra una **leggera crescita nel numero totale di brevetti sia**

rispetto al 2019 (+2%) che al 2020 (+4%) che, soprattutto, rispetto al 2014 (+11%). A livello di settori specifici, aumenta l'incidenza delle innovazioni nelle stazioni di ricarica (+2 p.p. su base annua), diminuiscono quelle nel campo dei motori ibridi (-2 p.p.), mentre tutti gli altri settori presentano valori sostanzialmente stabili.

Di grande interesse è anche un'analisi sulla **natura degli applicant**, ovvero delle realtà proprietarie del brevetto registrato. Come si osserva chiaramente nella Figura 2.9, negli anni si sono registrati notevoli cambiamenti: se nel 2014 la quasi totalità dei brevetti era frutto dell'impulso innovativo di imprese e individui, con un'incidenza rispettiva del 54% e del 43% del totale, con gli anni la quota relativa alle persone fisiche ha subito una erosione continua, passando al 16% nel 2017, poi al 6% nel 2019 e, infine, secondo i dati parziali, al 5% nel 2021.

A trarne vantaggio è stato indubbiamente il **settore delle imprese** che, secondo gli ultimi dati, detiene l'86% dell'intera attività brevettuale mondiale nel campo nella mobilità, ma anche il **mondo delle università**. Difatti, se fino al 2017 queste ultime avevano un'incidenza inferiore al 2%, con le tre rilevazioni più recenti si è registrato un incremento promettente, tanto che nel 2021 hanno raggiunto quota 5%, con poco meno di 3.000 brevetti registrati a livello mondiale (+236% rispetto al 2014).

Figura 2.8 Distribuzione dei brevetti, per tecnologia: uno sguardo al 2020 e al 2021

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)

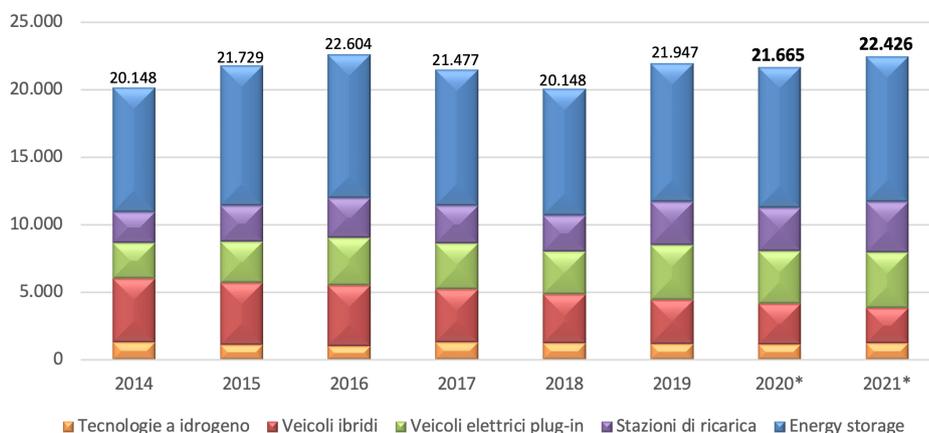
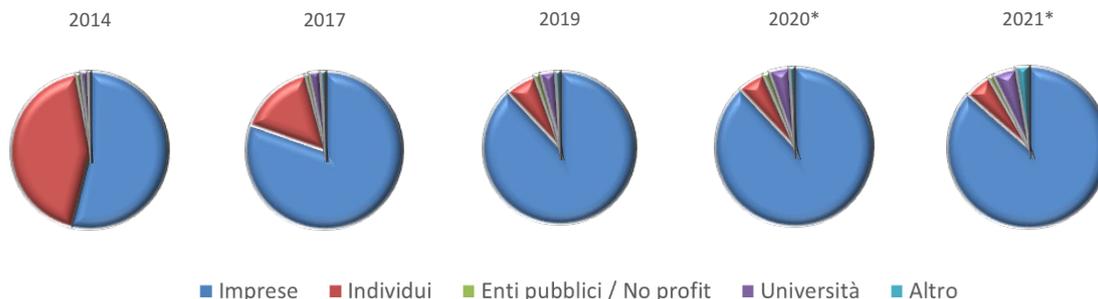


Figura 2.9 Brevetti per tipologia di *applicant*

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



2.3 L'attività brevettuale in Italia

Complessivamente, tra il 2014 e il 2019, in Italia sono stati depositati **489 brevetti**. Come per tutti i Paesi, la maggior parte di questi è riconducibile alle tecnologie legate all'**accumulo energetico** (Fig. 2.10), per le quali sono infatti state depositati ben 222 titoli di proprietà intellettuale, poco meno di un brevetto su due (45%).

Il secondo settore per attività brevettuale è quello dei **veicoli ibridi** che, con 166 titoli rappresenta il 34% del totale. Le attività riconducibili ai **veicoli elettrici** (48) e alle stazioni di ricarica (46) rappresentano, invece, circa il 10% dell'attività brevettuale nazionale ciascuna.

Molto più residuale il peso delle attività legate alle

Figura 2.10 Brevetti per tecnologia in Italia (2014-2019)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)

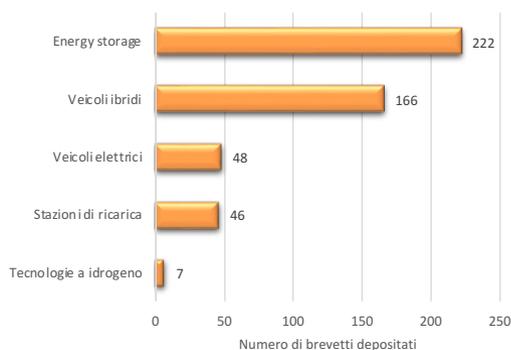
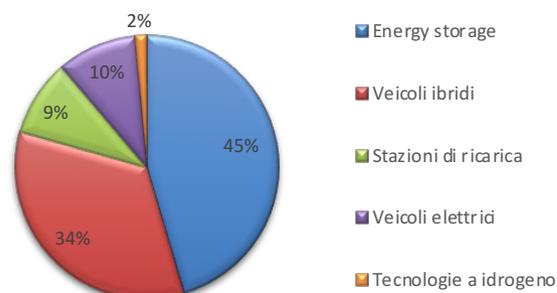


Figura 2.11 Brevetti italiani, per tecnologia (2014-2019)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



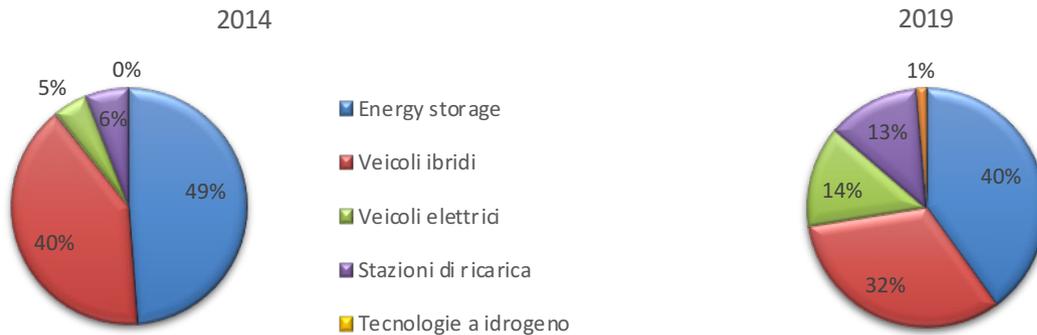
tecnologie a **idrogeno**, che nel quinquennio analizzato registrano **solo 4 brevetti** (Fig. 2.11).

In base all'attuale disponibilità di dati, e in attesa che questi vengano aggiornati definitivamente, anche nello scenario italiano sembra manifestarsi una generale tendenza a ridurre l'impegno nell'innovazione relativa allo *storage* e ai veicoli ibridi (che perdono rispettivamente, nell'arco dei cinque anni, 9 p.p. e 8 p.p.), per dedicarsi maggiormente ai veicoli elettrici e alle stazioni di ricarica.

Queste ultime due, infatti, presentano valori in forte crescita: l'attività brevettuale nel settore dei veicoli elettrici appare praticamente triplicata, mentre, quella relativa alle stazioni di ricarica, poco più che duplicata. Indipendentemente dalle variazioni riguardanti i

Figura 2.12 Variazione nel tempo della composizione dei brevetti italiani, per tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



settori specifici, l'attività brevettuale del nostro Paese nel campo della mobilità ha mantenuto un andamento costante nel tempo, con un'unica eccezione per il forte calo registrato nel 2017. Per il resto degli anni, si è sempre registrato un numero complessivo di brevetti oscillante tra gli 80 e la soglia massima di 100.

Dopo la flessione registrata per il 2019 (-9% rispetto al 2018), i dati provvisori per il 2020 e il 2021 sembrano indicare una lieve ripresa, con tassi di crescita annui che, se confermati, consentirebbero all'Italia di colmare la perdita registrata per il 2019 e indirizzare la tendenza verso una nuova fase di

crescita. Tra il 2019 e il 2020 si registra infatti un incremento del +10%, al quale si aggiunge un ulteriore +1% tra il 2020 e il 2021, per un aumento complessivo tra il 2014 e il 2021 del +6%.

Infine, per quanto riguarda le tipologie di *applicant*, anche nello scenario italiano emerge chiaramente che l'attività brevettuale nel settore della mobilità è quasi unicamente riconducibile a imprese o a persone fisiche: nei cinque anni considerati sono ben 343 i brevetti depositati da aziende e 134 da individui, rappresentando congiuntamente il 97% del totale. Sono infatti solo 9 i brevetti nell'ambito della mobilità depositati da parte di università e solo 1 proveniente da altri enti pubblici (Fig. 2.14).

Figura 2.13 Trend temporale dei brevetti italiani

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



Analizzando la serie temporale, si rileva una tendenza molto simile a quella osservata a livello mondiale nella Figura 2.9: dal 2014 al 2019 si registra un aumento nel numero di brevetti registrati da imprese, mentre crolla l'attività innovativa riconducibile alle persone fisiche.

Più nel dettaglio, i brevetti richiesti dalle imprese sono aumentati del +27%, raggiungendo quota 70 nel 2019, mentre, invece, quelli relativi agli individui sono passati dai 29 brevetti del 2014 a soli 6 brevetti nel 2019 (-79%) (Fig. 2.15). Le uniche tecnologie dove l'apporto degli individui è ancora considerevole sono

Figura 2.14 Brevetti per tipologia di *applicant* (2014-2019)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)

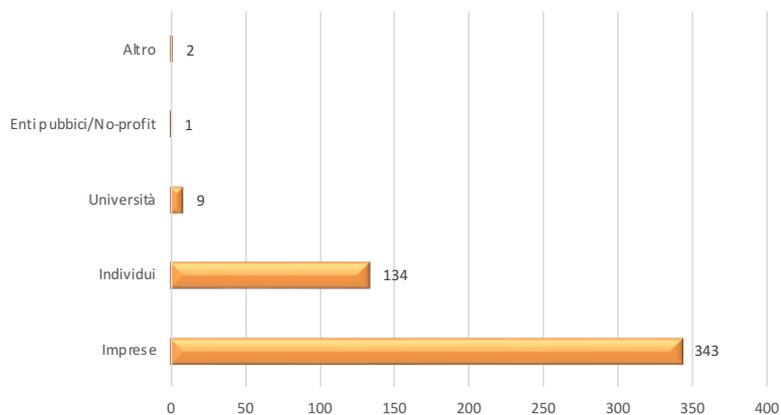
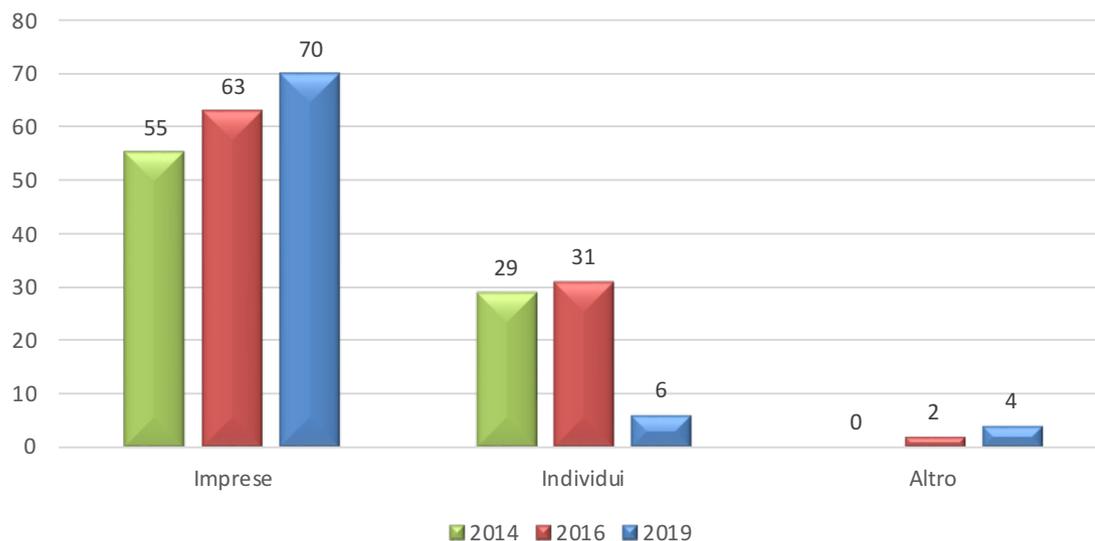


Figura 2.15 Variazione nel tempo del numero di brevetti, per tipologia di *applicant*

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



quelle delle stazioni di ricarica, dei veicoli elettrici e dell'*energy storage*, per le quali si registra un'incidenza del 10%.

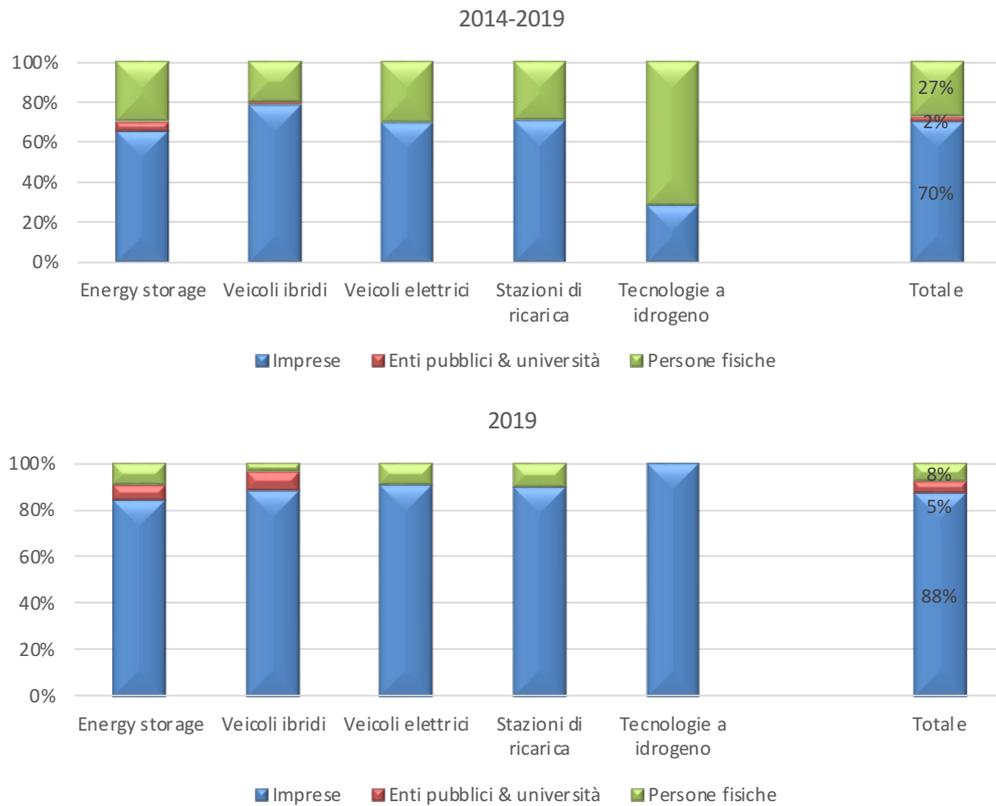
In lieve crescita anche il dato che raccoglie tutte le altre tipologie di *applicant* (include le università, ma anche gli enti pubblici, le realtà del terzo settore e il comparto no-profit), sebbene il valore sia ancora

estremamente limitato, con un'incidenza complessiva pari al 5%.

Interessante notare come tale attività sia particolarmente concentrata in alcuni settori: difatti, le sole due tipologie di tecnologia dove si registra la presenza di altri *applicant* sono quelle dell'accumulo energetico e dei veicoli ibridi, dove hanno un'incidenza rispettivamente del 6% e dell'8%.

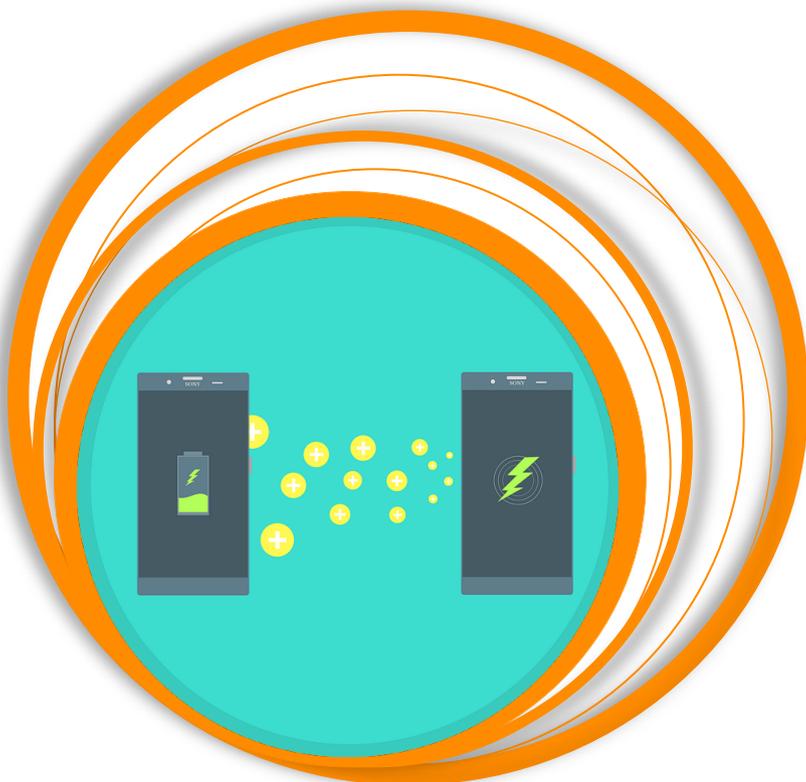
Figura 2.16 Distribuzione per tipologia di applicanti dei brevetti relativi a ciascuna tecnologia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati EPO (dati aggiornati a giugno 2022)



CAPITOLO 3

RIPARTE LA CORSA DEI SISTEMI DI ACCUMULO



3.1 Le potenzialità dell'accumulo di energia

Lo scenario delineato all'interno del pacchetto Fit for 55 riconosce alle fonti rinnovabili un ruolo chiave per il raggiungimento della **carbon neutrality** entro il 2050.

Il *Green Package* europeo auspica infatti la modifica della Direttiva sulle rinnovabili (2009/28/EC), al fine di aumentare il contributo delle fonti green al mix energetico futuro, portandolo dal 32% al 40%.

In questo quadro, l'espansione dei sistemi di accumulo diventa fondamentale per affrontare l'intermittenza di eolico e fotovoltaico, assicurare maggiore flessibilità al sistema e connettere diversi settori energetici ed economici.

La revisione proposta dal pacchetto adottato a luglio 2021 dalla Commissione Europea è conseguenza delle stime riguardo la progressiva diminuzione dei costi per la produzione di energia rinnovabile. Una riduzione confermata dagli ultimi dati dell'Agenzia Internazionale per le energie rinnovabili, riferiti al 2020, che rivelano che **le rinnovabili sono più economiche del combustibile fossile meno costoso: il carbone** (IRENA, 2021).

Il report *"Renewable Power Generation costs"* conferma infatti il perdurare del **trend positivo** che ha interessato il costo di produzione dell'energia da fonti rinnovabili negli ultimi anni.

Secondo IRENA, dal 2010 al 2020, la riduzione maggiore si registra nel fotovoltaico su larga scala (-85%), seguito da solare a concentrazione (-68%), eolico *onshore* (-56%) e *offshore* (-48%).

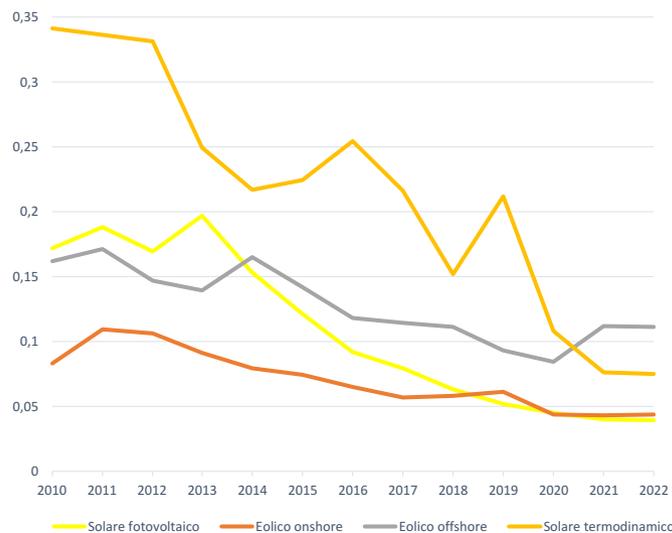
È una tendenza già evidenziata nell'edizione 2020 del presente rapporto, *"LA RIPRESA SOSTENIBILE L'innovazione energetica chiave dello sviluppo"*, che non sembra volersi interrompere (I-Com, 2020).

Un fenomeno da imputare a diversi fattori, prima fra tutti la progressiva riduzione della spesa operativa e tecnologica, che rappresenta una buona notizia in ottica di decarbonizzazione.

Infatti, secondo le stime di IRENA, la capacità aggiuntiva di rinnovabili potrebbe sostituire fino a 800 GW prodotti dalle fonti fossili, permettendo un risparmio per il sistema elettrico di 32 miliardi di dollari all'anno e un taglio di emissioni di CO₂ fino a 3 miliardi di tonnellate. Un passo in avanti importante per il contrasto al cambiamento climatico.

Figura 3.1 Costi di generazione (2020)

Fonte: International Renewable Energy Agency, Renewable Power Generation Costs in 2020, 2021



Secondo l'Agenzia Internazionale per le energie rinnovabili l'**idrogeno verde** e le **biomasse** sono due vettori chiave della transizione verso la decarbonizzazione del sistema elettrico.

La seconda buona notizia arriva dall'ufficio statistico dell'Unione Europea, l'Eurostat, che ha certificato che tutti gli Stati membri hanno raggiunto e superato il target sui consumi di energia da fonti rinnovabili.

L'obiettivo fissato dalla direttiva europea 2009/28/Ce prevede infatti una quota minima del 20% sui consumi di energia totali. L'Eurostat sottolinea che l'Europa si attesta su una quota di consumi finali lordi da fonti rinnovabili del 22%. Al primo posto si posiziona la Svezia (60%), seguita da Finlandia (44%) e Lettonia (42%). L'Italia figura nel gruppo dei Paesi più virtuosi, con una quota del 20,5%, +3,4% rispetto al proprio obiettivo nazionale.

Inoltre, l'ufficio statistico rileva che riscaldamento e raffrescamento sono due dei settori più green in Europa, raggiungendo nel 2020 una quota di energia prodotta da rinnovabili del 23%, + 1 % rispetto al 2019. Svezia (66,4%), Estonia (58,8%) e Finlandia (57,6%) guidano la classifica dei Paesi più virtuosi.

Staccata di diverse posizioni troviamo l'Italia, diciannovesima, che in questi settori manca per un soffio l'obiettivo di raggiungere quota 20% dei consumi (19,9%). Belgio (8,4%), Paesi Bassi (8%) e Irlanda (6,3%) sono invece i fanalini di coda.

Un trend favorito dalle innovazioni tecnologiche introdotte, quali l'elettrificazione del riscaldamento attraverso le pompe di calore.

Le principali fonti rinnovabili consumate sono **solare termico, geotermia, calore ambientale, rifiuti, biocombustibili solidi, liquidi e gassosi**.

3.2 Le tecnologie di stoccaggio

Sono numerose le tecnologie che permettono l'**accumulo di energia**. Nel Paragrafo 3.2.1 tratteremo

brevemente i dispositivi di *storage* maggiormente sviluppati, per poi analizzare le tendenze di mercato all'interno del Paragrafo 3.2.2.

3.2.1 Classificazione dei dispositivi di accumulo di energia

Il rapporto "*E-storage: Shifting from cost to value, wind and solar applications*" (World Energy Council, 2016) identifica quattro tipologie di dispositivi di stoccaggio: **meccanico, termico, chimico, elettrico ed elettrochimico** (Fig. 3.2).

Ogni tecnologia si distingue per efficienza, costo, potenza, capacità e velocità di reazione.

Caratteristiche differenti che concorrono a determinare il potenziale di ogni dispositivo in termini di utilizzo e diffusione sul mercato.

Analizziamo nel dettaglio ciascuna delle cinque categorie di dispositivi di stoccaggio.

1. Tecnologie meccaniche di accumulo, tra cui spiccano:

a. Pumped Hydro Storage (PHS): il pompaggio di acqua tra due bacini, situati a quote differenti, in prossimità di una centrale termoelettrica. Quando l'energia prodotta è in eccesso, l'acqua viene pompata dal serbatoio inferiore a quello superiore. Nelle ore di picco di domanda l'acqua accumulata viene utilizzata per produrre energia elettrica. Ancora oggi il PHS si conferma la tecnologia più matura e diffusa nel mondo (costituisce più del 95% dell'accumulo globale di energia). Una caratteristica interessante di questi dispositivi è la velocità di risposta, pari a qualche secondo. Il limite maggiore è rappresentato dalla disponibilità di acqua, particolarmente bassa quest'anno a causa della scarsa piovosità.

b. Stoccaggio ad aria compressa (CAES): una

tecnologia che permette l'accumulo di energia in forma di aria pressurizzata. L'energia elettrica in eccesso è usata per comprimere l'aria e immagazzinarla in cavità sotterranee ermetiche. Nelle ore di picco di domanda quest'aria viene fatta passare in turbine per generare nuova elettricità. Un'alternativa è il sistema **Liquid Air Energy Storage (LAES)**, che immagazzina l'aria in forma liquida, che viene poi vaporizzata e fatta passare nelle turbine per produrre energia.

c. Volani: sistemi che permettono di accumulare energia elettrica in energia cinetica aumentando la velocità di rotazione del rotore del disco. È una tecnologia ideale per il controllo di frequenza, poiché i volani presentano una capacità di risposta molto ridotta (dai millisecondi ai secondi).

2. Tecnologie termiche di accumulo: stoccano l'energia termica sfruttando il riscaldamento o il raffreddamento di dispositivi di accumulo quali serbatoi a sali fusi, acqua o materiali a cambiamento di fase (*Phase Change Materials, PCMs*). Le diverse tipologie sono:

a. lo stoccaggio termochimico: lo stoccaggio attraverso reazioni chimiche che assorbono e rilasciano calore durante i cicli di carico e scarico;

b. lo stoccaggio termico sensibile: il mutamento di temperatura del mezzo di stoccaggio, qualsiasi elemento o sostanza che possa essere scaldato e che restituisca gran parte dell'energia iniziale quando viene raffreddata;

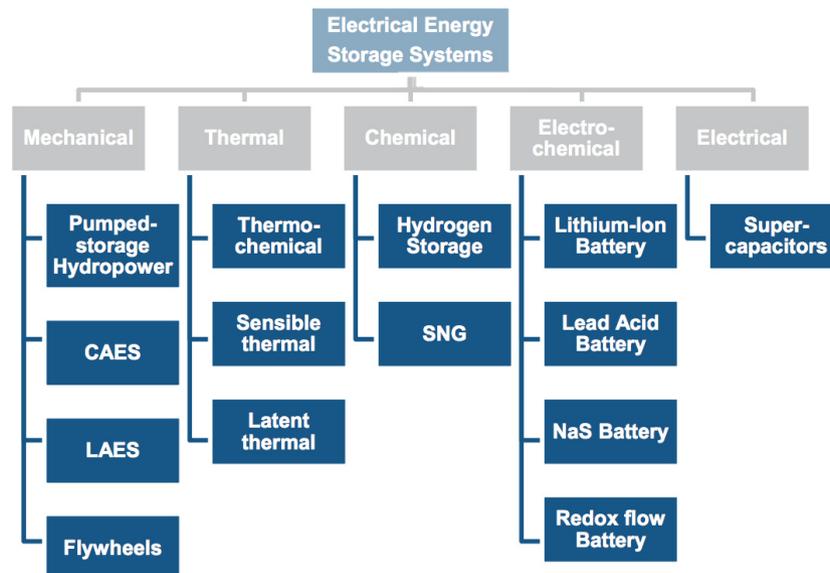
c. lo stoccaggio termico latente: la fusione o cristallizzazione di un materiale per immagazzinare il calore.

3. Tecnologie chimiche di accumulo: la produzione di una sostanza chimica attraverso l'elettricità (idrogeno o gas naturale sintetico). Il prodotto chimico può fungere da combustibile per i trasporti oppure da vettore per l'integrazione delle infrastrutture di elettricità, gas e calore.

4. Tecnologie elettrochimiche di accumulo: parliamo delle batterie, dispositivi particolarmente adatti allo *storage* di breve durata sulle reti di media/bassa tensione. I tempi

Figura 3.2 Classificazione delle tecnologie di storage

Fonte: World Energy Council, E-storage: Shifting from cost to value, wind and solar applications, 2016



di reazione delle batterie sono molto brevi. Le tipologie più diffuse sono:

- a. Batterie agli ioni di litio**, ad oggi una delle migliori tecnologie per le applicazioni di rete e per il settore dei trasporti grazie agli ingenti investimenti effettuati in ricerca e sviluppo. Possono essere utilizzate sia nei sistemi di distribuzione (da 1 a 10 kW) sia nei sistemi di più grandi dimensioni per fornire il servizio di regolazione di frequenza e lo spostamento nel tempo dell'energia (da 1 a 50 MW). Si stima che, dopo 20 anni di utilizzo, una batteria di tale tipo conservi ancora l'80% della capacità originale. Quando le prestazioni delle batterie utilizzate nei veicoli elettrici non sono più adeguate, esse possono essere riutilizzate come batterie stazionarie.
- b. Batterie al piombo acido**, una delle tecnologie più economiche ma anche più datate, usata per le batterie di avviamento delle automobili. I suoi limiti principali sono dati dalla breve vita utile e dalla densità.
- c. Batterie allo zolfo di sodio**, una soluzione

già commerciabile caratterizzata da diverse applicazioni di rete, tempi di reazioni brevi, lunghi tempi di rilascio e lunga vita utile.

d. Flow battery: la batteria di flusso è ricaricabile grazie a due componenti chimici dissolti in liquidi contenuti nel sistema e separati da una membrana. Sono state sviluppate diverse classi di cellule di flusso, tra cui redox, ibrido e membrana. Questo tipo di batteria ha caratteristiche analoghe rispetto all'immagazzinamento chimico.

5. Tecnologie elettriche di accumulo, che consentono lo stoccaggio di energia in forma di campo elettrico o campo magnetico. Citiamo in particolare i supercondensatori (supercapacitor), caratterizzati da una capacità di accumulo molto superiore rispetto ai condensatori convenzionali e in grado di rilasciare energia per lunghi periodi di tempo e con tempi di reazioni molto brevi.

La Figura 3.3 illustra alcune applicazioni delle tecnologie appena elencate.

Figura 3.3 Panoramica delle principali tecnologie in materia di stoccaggio dell'energia e dei loro utilizzi

Fonte: Cortei dei Conti Europea, Il sostegno dell'UE per lo stoccaggio di energia, 2019

La tecnologia di stoccaggio è necessaria...		Batterie									
	energia idroelettrica mediante pompaggio	ioni di litio	piombo-acido	flusso redox	sodio zolfo	super-condensatore	Pila a idrogeno	Volano	Aria liquida o compressa	Accumulo termico	
... nella rete:											
Stoccaggio stagionale Fabbisogno: ampia capacità di stoccaggio, scarica lenta	✓						✓				
Accumulo quotidiano (spostamento del picco di domanda) Fabbisogno: ore di fornitura	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	
Servizi di supporto per la rete (ad esempio, risposta in frequenza) Fabbisogno: risposta rapida, da secondi a ore di fornitura	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Abitazioni Fabbisogno: scala ridotta, lunga durata		✓	✓	✓			✓				
... nei trasporti:											
Strada Fabbisogno: potenza elevata, peso ridotto, piccole dimensioni		✓				✓	✓				
Aviazione/trasporto marittimo Fabbisogno: potenza elevata, energia elevata per volume						✓	✓				

3.2.2 Il contesto globale attuale

Nel 2020 la capacità di stoccaggio ha ricominciato a crescere a livello globale, riprendendo il trend positivo interrotto nel 2019, come si evince dall’*“Energy storage tracking report”* (International Energy Agency, 2021).

Il 2019 è stato infatti l’*annus horribilis* dell’accumulo, l’anno in cui si è invertita la tendenza positiva che ha caratterizzato l’ultimo decennio, facendo registrare una **diminuzione delle installazioni annuali delle tecnologie di accumulo**.

Al contrario, nel 2020 la capacità di stoccaggio delle batterie è cresciuta del 50%, toccando il valore record di 5 GW aggiuntivi, per un investimento di 5.5 miliardi di dollari. Il trend positivo riguarda in particolar modo l’*utility-scale*, che rappresenta due terzi delle nuove installazioni.

Gli investimenti nelle batterie *grid-scale* sono cresciuti del 40%, favoriti dallo sviluppo delle rinnovabili e dalla diffusione delle aste ibride con lo *storage*.

Gli effetti della pandemia si vedono in particolar modo nello **stoccaggio domestico**, settore in cui gli investimenti sono diminuiti del 12%, poiché sostenuti dalle categorie che hanno pagato maggiormente lo scotto della crisi: privati e piccole e medie imprese.

Nel complesso, la capacità totale installata di sistemi di accumulo a livello globale ammonta a circa 17 GW. 10 GW sono rappresentati da sistemi di accumulo *grid-scale*, i restanti 7 GW sono invece da attribuire allo stoccaggio domestico (*behind-the-meter*).

Per quanto riguarda invece i **brevetti**, persiste il trend positivo registrato nell’ultimo decennio. La Cina ha guadagnato il primato mondiale, superando gli Stati Uniti, al secondo posto prima del Giappone.

Nel continente asiatico spicca la Corea del Sud, in particolare negli ultimi anni, sta mostrando una dinamica brevettuale molto vivace.

Parlando di tecnologie, è **l’accumulo che detiene il record dei brevetti**, distaccando fotovoltaico ed eolico.

La crescita dei dispositivi di accumulo parte da Cina e Stati Uniti, Paesi che nel 2020 hanno installato rispettivamente 1.6 e 1.5 GW aggiuntivi di *storage* (International Energy Agency, 2021).

Negli Stati Uniti il settore dell’*utility-scale* ha visto un aumento della capacità di *storage* maggiore di ben quattro volte rispetto all’anno precedente. Una crescita guidata da due grandi progetti realizzati in California e favorita dalle scelte di politica energetica, improntate allo sviluppo delle rinnovabili e dei sistemi di accumulo. Ad esempio, il *“Better Energy Storage Technology Act”*, approvato a dicembre 2021 dal Congresso, che destina più di un miliardo di dollari in 5 anni alla ricerca e commercializzazione di diversi sistemi e tecnologie di accumulo.

Una misura in linea con l’*“Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad”*, pubblicato a gennaio 2021 dalla Casa Bianca, che fissa l’obiettivo di **decarbonizzare completamente il settore elettrico entro il 2035**.

In Cina nel 2020 l’incremento di capacità annuale fa registrare un +100% rispetto al 2019, grazie alla messa in servizio di progetti fermi da anni e allo sviluppo delle rinnovabili.

Una crescita che rappresenta un primo passo nel cammino verso l’installazione di 30 GW aggiuntivi di *storage* entro il 2025, obiettivo dichiarato a luglio 2021 dal governo cinese.

Ma la strada è ancora lunga, poiché raggiungere un simile traguardo richiederebbe un aumento dell’attuale capacità di *storage* del Paese di quasi dieci volte.

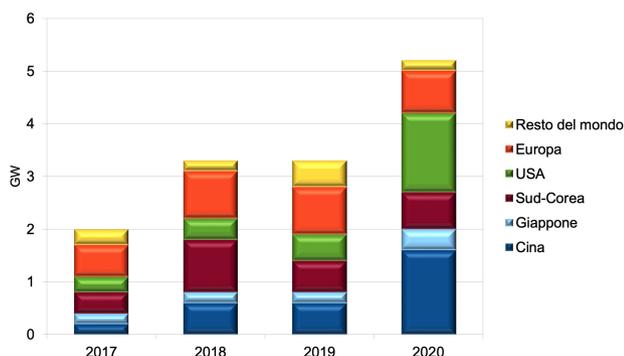
Ricomincia a crescere anche la capacità di *storage* del Giappone, soprattutto per quanto riguarda lo **smart-meter**, che nel 2020 registra un + 0,4 GW, nel settore che da solo offre 300 MW di accumulo.

Aumenta anche la capacità di storage in Corea, con 0,6 GW aggiuntivi (+6%) installati nel 2020. Ma è un trend che potrebbe invertirsi nel breve termine, poiché a gennaio 2021 sono stati cancellati gli incentivi federali che hanno contribuito a rendere il Paese leader nel mercato dell'accumulo nel 2018.

Non fa eccezione l'Australia, che si conferma un mercato chiave per l'accumulo domestico, sebbene le previsioni dicano che nei prossimi 7 anni l'*utility-scale* farà la parte del leone.

Figura 3.4 Distribuzione annuale dell'energy storage per Paese, 2017-2020

Fonte: International Energy Agency, Energy storage - Tracking report, 2021



Negli ultimi anni l'Unione Europea ha dedicato grande attenzione al tema dello *storage*.

Dal 2020 è in atto una revisione della normativa europea sulle batterie in direzione di maggiore sviluppo e sostenibilità, tematiche che approfondiremo nei paragrafi successivi.

La cornice in cui si inserisce la politica energetica dell'Unione Europea è il "Green Deal Europeo", il piano approvato a gennaio 2020 che pone la questione ambientale al centro dell'agenda comunitaria.

"La Commissione continuerà ad attuare il piano d'azione strategico sulle batterie e a sostenere la European Battery Alliance. Nel 2020 proporrà norme per garantire una catena del valore delle batterie

sicura, circolare e sostenibile per tutte le batterie, anche per rifornire il mercato in crescita dei veicoli elettrici. La Commissione sosterrà anche altre iniziative per la formazione di alleanze e l'aggregazione su vasta scala delle risorse, ad esempio in forma di progetti importanti di comune interesse europeo, in cui aiuti di Stato mirati e vincolati a scadenze precise possano contribuire alla creazione di nuove catene di valore innovative", si legge nel documento.

Misure e politiche in parte già attuate, come evidenziato nei paragrafi successivi, i cui effetti sulla filiera dello *storage* si vedranno in futuro.

Nel 2020 si è registrata una più modesta crescita della capacità di accumulo nell'*utility-scale* rispetto all'anno precedente e un sensibile aumento dello stoccaggio behind-the-meter. Il Paese leader nel mercato dello storage europeo è attualmente la Germania, che conferma il trend positivo registrato negli ultimi anni, raddoppiando le installazioni domestiche annuali.

Soffermandosi sulle tecnologie, il mix è rimasto invariato nel 2020, confermando il **pompaggio idrico al primo posto**, seguito dall'**accumulo elettrochimico**. Si è acuito invece il distacco tra le batterie al litio e altre tipologie di batterie, per effetto di *spillover* derivanti dai progressi delle vetture elettriche.

Infatti, rispetto al 2019 i dispositivi di *storage* il contributo degli ioni di litio è cresciuto del 10%, rappresentando il 93% del totale.

In generale, l'*energy storage* sta vivendo un periodo di profonde trasformazioni, in termini economici e tecnologici, necessarie ad accompagnare la transizione energetica in atto.

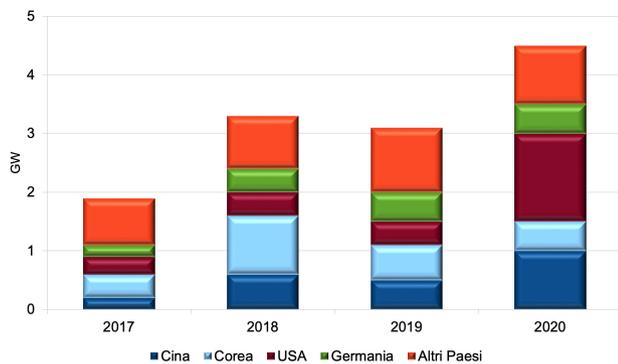
L'International Energy Agency prevede che nei prossimi decenni la domanda di **storage a lunga durata (LDS)** sia destinata a lievitare, un trend che si scontra con la carenza di investimenti nel settore. Una carenza, dovuta principalmente alla struttura del mercato, che deve essere invertita per far fronte alla

crescente domanda.

Per fare ciò, è necessario quindi monetizzare il potenziale dello storage, eliminando ad esempio le barriere normative che impediscono all'accumulo di assumere pienamente il ruolo di servizio accessorio. È uno degli obiettivi che si propone di raggiungere la nuova normativa europea sulle batterie, la direttiva UE 2006/66, la cosiddetta "Direttiva sulle batterie".

Figura 3.5 Distribuzione annuale dell'energy storage per Paese, 2017-2020

Fonte: International Energy Agency, Energy storage - Tracking report, 2021



3.3 Le iniziative europee per lo sviluppo dell'energy storage

Se il 2019 rimarrà celebre come l'annus horribilis dello storage, il 2020 sarà ricordato per la presa di coscienza dell'Unione Europea a proposito del **ruolo dell'accumulo nel processo di decarbonizzazione e transizione energetica**.

A febbraio di quest'anno la Commissione Europea ha presentato la roadmap del 2022 (Commissione Europea, 2022) per il settore dell'accumulo. Il primo passo è trovare rapidamente l'accordo sulla proposta di regolamento sulle batterie sostenibili, norma che tratteremo nel paragrafo dedicato alla normativa europea.

Si lavorerà inoltre per **diversificare le materie prime per le batterie**, intensificando al tempo stesso la

cooperazione tra i Paesi partner più ricchi di risorse del sottosuolo e rivedendo la normativa sulle autorizzazioni per i progetti relativi ai minerali per le batterie.

La Commissione Europea mira inoltre a migliorare e agevolare i finanziamenti per i progetti in Europa, con il supporto della Banca europea per gli investimenti, della Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo, e del fondo per la sostenibilità dei materiali per batterie dell'Alleanza europea delle batterie.

A tal proposito, la European Battery Alliance, che approfondiremo nei paragrafi successivi, rileva che attualmente in Europa sono **in fase di sviluppo 111 progetti di grandi dimensioni nel settore dell'accumulo**, con un investimento totale sull'intera filiera di 127 miliardi di euro.

A completare il quadro, a marzo la Commissione Europea ha adottato il "*New Circular Economy Action Plan*", un'agenda per favorire lo sviluppo sostenibile che dà ampio risalto al tema dei dispositivi di accumulo.

In particolare, il piano prevede azioni concrete in quei settori che usano maggiori risorse e hanno un alto potenziale in ottica di circolarità, primi fra tutti "batterie e veicoli".

Elettronica e ICT, packaging, plastiche, tessile, edilizia e cibo sono gli altri comparti su cui si concentrerà l'attenzione dell'Europa.

3.3.1 Lo sviluppo dell'idrogeno verde in Europa

L'**idrogeno verde** è un altro protagonista dello storage, potendo assolvere anche alla funzione di stoccaggio dell'energia rinnovabile in eccesso, utilizzata per realizzare l'elettrolisi dell'acqua.

Viene prodotto così idrogeno verde, a emissioni zero, che può essere impiegato come combustibile per le

pile a combustione o anche essere agevolmente immesso, specie in piccole quantità, nelle reti del gas naturale.

La European Hydrogen Strategy e la Energy System Integration Strategy, pubblicate a luglio 2020 dalla Commissione Europea, riconoscono a questa fonte un ruolo principale nel processo di decarbonizzazione e transizione ecologica. **L'obiettivo dichiarato è arrivare ad assicurare uno stoccaggio a lungo termine su larga scala.**

A tal proposito, le **pile a combustione** risultano particolarmente vantaggiose quando parliamo di energie rinnovabili. Questi dispositivi permettono infatti di conservare grandi quantità di energia green per lunghi periodi di tempo, immettendo nell'ambiente vapore acqueo.

Proprietà, queste, che possono concorrere alla stabilità della rete elettrica e la flessibilità dei sistemi energetici, contrastando la natura aleatoria e intermittente delle fonti rinnovabili.

In quest'ottica, a maggio 2021 il Parlamento Europeo ha approvato la risoluzione su una strategia europea incentrata sullo **sviluppo dell'idrogeno green**. L'insieme di politiche e misure identificate può essere riassunto in cinque punti: aumento della produzione e della domanda di idrogeno pulito, sostegno agli investimenti, sviluppo delle infrastrutture e dei mercati, ricerca e cooperazione internazionale.

La revisione della direttiva sulla tassazione dell'energia è una delle priorità che emergono da questa strategia. L'Unione Europea propone infatti di valutare la riduzione di tasse e imposte sull'energia rinnovabile in tutti i Paesi dell'area euro, che gravano in modo particolare sugli impianti a idrogeno. Una doppia tassazione che rappresenta un ostacolo non trascurabile allo sviluppo di questa tecnologia.

Tra gli interventi delineati figurano anche il taglio di tasse e imposte, il rafforzamento di incentivi per la produzione di energie rinnovabili e la graduale

eliminazione di sovvenzioni ed esenzioni fiscali per i combustibili fossili.

L'idrogeno è la tecnologia alla base delle batterie a flusso brevettate da Green Energy Storage, PMI innovativa che ha ottenuto un finanziamento di 53 milioni di euro, a valere sul fondo Important Projects of Common European Interest (IPCEI), destinati a investimenti in fabbriche e manodopera.

L'ambizioso obiettivo che i prototipi, composti da un mix di chimiche ad oggi sconosciute, che dovrebbero raggiungere è una densità pari a quella del litio di prima generazione.

Se le previsioni fossero confermate, ottimisticamente si potrebbe ottenere una **capacità di accumulo fino a dieci ore**.

3.3.2 L'alleanza europea per lo sviluppo delle batterie

Partiamo da un dato: il mercato delle batterie per auto elettriche è attualmente 10 volte più grande rispetto al segmento delle batterie *grid-scale*, beneficiando degli effetti di spillover derivanti dai progressi raggiunti dalle vetture elettriche.

Le batterie sono infatti una componente centrale nella mobilità elettrica, sia dal punto di vista delle prestazioni del veicolo, sia dal punto di vista del costo. Basti pensare che, da sole, possono pesare fino al 50% sul prezzo finale della vettura.

Un costo che dipende, oltre che dai materiali e chimiche utilizzati per la costruzione del dispositivo di *storage*, anche dalla vicinanza tra produttori di veicoli elettrici e batterie.

Se pensiamo che, attualmente, solamente il 3% delle celle per le batterie vengono prodotte in Europa, appare evidente che esiste un **gap importante** tra l'area euro, la regione Asia-Pacifico e il Nord-America. Un gap che la European Battery Alliance, nata nel

2017 per volere della Commissione Europea, si propone di colmare creando una value chain competitiva e sostenibile. L'alleanza stima che lo sviluppo di una tale filiera europea porterebbe un valore aggiunto annuo, da qui al 2030, pari a 625 miliardi di euro.

Difatti, stando alle previsioni della Commissione Europea la domanda di dispositivi di *storage* crescerà di ben 14 volte al 2030, guidata dal progressivo sviluppo della mobilità elettrica.

Sono alcuni dei dati emersi dalla sesta riunione dell'Alleanza europea per le batterie, durante la quale è stata lanciata ufficialmente l'**Accademia europea delle batterie**.

Questo organismo finanziato con 10 milioni del fondo REACT-EU nasce allo scopo di erogare, coordinare e promuovere una formazione di alta qualità per lo sviluppo di competenze nell'ambito europeo nel settore delle batterie, soddisfacendo così la domanda di riqualificazione o di sviluppo di competenze di quasi 1 milione di lavoratori.

Un potenziale di posti di lavoro importante, che si concretizzerà però solamente se verranno risolte le attuali criticità riguardanti la catena logistica e l'approvvigionamento di materie prime.

Problematiche che, aggravate dalla pandemia da COVID-19 e dalla guerra in Ucraina, stanno avendo **effetti negativi anche sulla filiera dei veicoli elettrici**. Il recente report dell'International Energy Agency (IEA) sulla mobilità elettrica, *Global EV Outlook 2022*, ha infatti evidenziato le criticità legate all'aumento esponenziale del prezzo di alcune materie prime (IEA, 2022).

Ad esempio, il litio, il minerale che compone le batterie più diffuse per molteplici applicazioni, a maggio 2022 costava sette volte di più rispetto al primo trimestre del 2021.

Si stima che gli aumenti delle materie prime possano

far lievitare il prezzo delle automobili elettriche fino al 5%, ostacolando la grande crescita delle vendite di auto elettriche e ibride registrata a partire dal 2018. Infatti, dal 2018 ad oggi il parco auto ricaricabili con elettricità è triplicato, attestandosi su quota 16,5 milioni.

3.3.3 European Battery Innovation

A maggio 2022 è iniziato ufficialmente "*European Battery Innovation*", il progetto che mira a creare una **filiera industriale europea delle batterie**, finanziato con 2,9 miliardi di euro a valere sul secondo importante progetto di comune interesse europeo (IPCEI, Important Project of Common European Interest).

Un maggiore indotto e un giro di investimenti più grande favorirebbe lo sviluppo di tecnologie di accumulo di maggiore durata, più economiche e sicure.

La creazione di una filiera industriale europea permetterebbe inoltre di raggiungere una maggiore indipendenza dalle importazioni di componenti e batterie, in particolare dalla Cina.

Sono **12 i Paesi coinvolti** nel progetto, che vedrà il coinvolgimento dei principali operatori del settore e delle istituzioni.

ENEA e l'Istituto Bruno Kessler sono i rappresentanti italiani sul fronte della ricerca, affiancati da 12 imprese attive nello *storage*. 27 milioni di euro saranno destinati alla costruzione, presso il Centro Ricerche ENEA Casaccia (Roma), dell'Advanced Battery Laboratory (AB-Lab), un laboratorio per testare l'intero processo produttivo di nuovi prototipi di dispositivi di *storage* prima della messa in commercio. Un **ponte tra ricerca e produzione industriale**, che permetterà alle aziende di testare le prestazioni di batterie, ai materiali e all'intero ciclo di vita dei dispositivi con il supporto di competenze e attrezzature innovative.

Si stima che la creazione di nuove sinergie tra mondo della ricerca e dell'industria aiuterebbe a sfruttare il pieno potenziale dell'accumulo di energia elettrochimica in ambito stazionario e automobilistico.

Un simile traguardo porterebbe benefici al sistema in termini di crescita dell'occupazione, sviluppo delle rinnovabili e della mobilità elettrica, riduzione delle emissioni di gas climalteranti.

Proprio per raggiungere l'obiettivo di aumentare la catena del valore e la sostenibilità, per i prossimi 5 anni il team di esperti e ricercatori di ENEA studierà soluzioni innovative per l'industria.

Le ricerche si concentreranno su durata e nuovi materiali, che assicurino alte prestazioni in termini di sicurezza, ambientale ed economica.

Particolare attenzione verrà poi posta nello sviluppo di metodologie per il **riutilizzo e il recupero di materiali critici a fine vita**, in primis litio e fosforo.

Attualmente sono 46 i progetti presentati da 42 aziende nell'ambito di "European Battery Innovation", che darebbero luogo a circa 10 miliardi di euro di indotto per la catena del valore delle batterie.

3.4 Il quadro normativo europeo

Attualmente le politiche energetiche e i fondi europei sono lo strumento più utilizzato per incentivare la diffusione.

Tuttavia, affinché lo *storage* possa competere con le altre tecnologie è necessario porre maggiore enfasi sulla trasparenza delle normative e sullo sviluppo dei mercati per capacità, flessibilità e servizi ausiliari.

In quest'ottica, il Parlamento europeo sta ultimando la revisione della direttiva UE 2006/66, la cosiddetta Direttiva sulle batterie, un tassello importante nella roadmap verso un **futuro a emissioni 0**. Si stima infatti

che entro il 2030 la domanda globale di batterie possa crescere di 14 volte, parallelamente allo sviluppo delle rinnovabili, che dovranno raggiungere almeno quota 40% dell'energia totale prodotta a livello nazionale.

Inoltre, secondo le previsioni, il fabbisogno di batterie per l'UE rappresenterà il 17% della domanda globale. Di fronte a questo scenario, l'aggiornamento della Direttiva sulle batterie risponde all'esigenza di affrontare questioni ambientali, etiche e sociali.

A dicembre 2020 la Commissione Europea ha presentato una **proposta normativa per regolare l'intero ciclo di vita delle batterie**, dalla progettazione allo smaltimento, o meglio al riciclo.

La relazione che riporta il progetto di riforma, adottata dal Parlamento europeo a marzo 2022, fissa obiettivi ancora più ambiziosi rispetto alla direttiva precedente. La norma mira infatti a rafforzare il funzionamento del mercato interno, promuovere lo sviluppo di un'economia circolare, riducendo al tempo stesso l'impatto ambientale e sociale in tutte le fasi del ciclo di vita delle batterie.

Il documento adottato prevede, tra le altre cose, che i dispositivi di stoccaggio e le materie prime che li compongono vengano riciclate o riutilizzate.

Tra le misure proposte figura anche l'introduzione di una nuova tipologia di batterie: i dispositivi di accumulo per mezzi di trasporto leggeri (*Light Means of Transport - LMT*), quali scooter elettrici e biciclette. Una misura pensata in ragione dell'aumento esponenziale nelle città della micromobilità elettrica, a cui stiamo assistendo negli ultimi anni.

La normativa sull'accumulo è però solo un tassello, sebbene fondamentale, della strategia europea per compiere la transizione verso un'energia più sostenibile, sicura e accessibile a tutti.

Un ulteriore tassello è rappresentato dal REPowerEU, il piano presentato l'8 marzo dalla Commissione Europea che si propone di accelerare questo processo.

Per quanto riguarda le rinnovabili, la strategia prevede un aumento dal 40 al 45% della quota minima da raggiungere entro il 2030.

3.5 Considerazioni finali

Gli ultimi tre anni hanno visto l'accumulo protagonista, un settore che sta vivendo una nuova primavera dopo il brusco stop del 2019.

È cresciuta la capacità di *storage* a livello globale, sono aumentati gli investimenti in ricerca e innovazione, sono state implementate nuove tecnologie e migliorate quelle tradizionali, si sta prendendo maggiormente coscienza del ruolo di rinnovabili e accumulo nel futuro dell'energia.

Tuttavia, per allinearsi con gli ambiziosi obiettivi che ci siamo prefissati è necessario mettere il piede sull'acceleratore su alcune importanti tematiche.

Il ruolo dello stoccaggio nelle reti, ad esempio, è ancora una questione controversa.

Affinché lo *storage* possa liberare il suo pieno potenziale è necessario porre maggiore enfasi sulla trasparenza delle normative e sullo sviluppo dei mercati per capacità, sulla flessibilità e sui servizi ausiliari.

Le iniziative avviate dalla Commissione e dal Parlamento Europeo sembrano andare in questa direzione, in molti casi però siamo ancora in fase embrionale.

L'aggiornamento delle normative deve andare di pari passo con le innovazioni, riconoscendo la strategicità di un sistema versatile quale lo stoccaggio.

È fondamentale riconoscere e normare i servizi che le tecnologie di accumulo forniscono, per valutare e liberare il pieno potenziale dello storage.

Ripristino delle operazioni di rete dopo un blackout,

bilanciamento a breve termine, costituzione di riserve operative, differimento degli investimenti in nuove linee di trasporto sono solo alcune delle molteplici applicazioni.

Nuove applicazioni e mercati che, secondo i dati, aumentano di anno in anno.

Se da un lato è importante diversificare mercati e tecnologie di stoccaggio, dall'altro la crescita della domanda di batterie pone la questione della disponibilità di materie prime.

La Wells Fargo prevede che quest'anno la domanda di carbonato di litio si attesterà su 600.000 tonnellate, aumentando di anno in anno sino a raggiungere 1,5 milioni di tonnellate entro il 2025.

Una quantità che, secondo le previsioni di McKinsey (McKinsey e Company, 2022) nel 2030 arriverà a toccare 3,3 milioni di tonnellate di carbonato di litio. Sarà necessario prendere contromisure per far fronte a questo fenomeno, quali l'espansione della ricerca mineraria a nuove aree geografiche.

I candidati principali, ad oggi, sono Canada, Stati Uniti, Messico e Ucraina.

Un'altra soluzione potrebbe essere accorciare la catena distributiva pianificando in anticipo i quantitativi di minerale per i diversi settori.

Le sfide che si presentano nel lungo e tortuoso processo di transizione verso un futuro più verde sono numerose. L'accumulo è un alleato importante, sino ad oggi poco considerato rispetto alle tecnologie più blasonate. Tuttavia, si avvicina il termine ultimo per raggiungere gli obiettivi che l'Europa si è posta, relegare lo storage a un ruolo secondario è un lusso che non possiamo permetterci.

CAPITOLO 4

IL RUOLO DELL'EOLICO OFFSHORE NELLA TRANSIZIONE



4.1 Introduzione

Secondo l'ultimo rapporto del Global Wind Energy Council, la potenza complessiva degli impianti eolici globalmente installata ha raggiunto la **cifra record di 837 GW**, con 94 GW di capacità aggiuntiva installata nel 2021 di cui 21,1 GW riferibili all'eolico *offshore* (GWEC, 2022), una cifra pari a circa tre volte la potenza installata nel 2020 (IRENA, 2021a).

Il repentino incremento della capacità *offshore* è guidato dalla Cina, che da sola ne rappresenta l'80% anche se al continente europeo è ancora imputabile circa il 50% della capacità eolica *offshore* cumulativa, contando 27, 814 GW contro i 27,822 del continente asiatico (GWEC, 2022).

Il ruolo dell'Europa dei 27 e dell'Inghilterra è dunque ancora centrale nella diffusione delle **tecnologie eoliche offshore**.

Nella Comunicazione sul Green Deal, la Commissione ha riconosciuto l'importanza delle energie rinnovabili *offshore* per il raggiungimento del target di riduzione del 55% delle emissioni rispetto al 1990 entro il 2030¹⁰. In particolare, come illustrato nella Comunicazione "Strategia dell'UE per sfruttare il potenziale delle energie rinnovabili offshore per un futuro climaticamente neutro", **la Commissione fissa come obiettivo quello di disporre, entro il 2030 di una capacità installata di almeno 60 GW di energia eolica offshore** in modo da raggiungere 300 GW di capacità installata entro il 2050.

Il traguardo è certamente ambizioso e richiede lo sfruttamento di tutti i bacini marittimi: non solo, quindi, i mari del nord, dove si è finora concentrata la maggior parte degli investimenti *offshore*, ma anche nel mar Mediterraneo, all'interno del quale, nello scenario più ambizioso, si stima possano essere raggiunti 13.3 GW di capacità eolica nel 2030 e 76.0 GW nel 2050¹¹.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) italiano indica una crescita dell'eolico *offshore* di 300 MW nel 2025 per arrivare a 900 MW nel 2030¹² e lo inserisce tra le opere o infrastrutture "necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati PNIEC"¹³ qualificate dall'art. 7 bis comma 2 bis del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale, di seguito TUA), come "interventi di pubblica utilità, indifferibili e urgenti" nonché destinatarie di una serie di semplificazioni procedurali.

Attualmente la tecnologia *offshore* più matura e disponibile a livello commerciale a costi competitivi è quella eolica con fissaggio sul fondale marino (*offshore wind with fixed foundations*) alla quale si affianca l'eolico *offshore* galleggiante (*offshore wind with floating foundations*) allo stato meno competitivo¹⁴ ma, al contempo, in grado di sfruttare acque più profonde¹⁵ minimizzando anche l'impatto sul paesaggio e sull'ecosistema marino grazie alla ridotta attività sul fondale (IRENA, 2021a).

Non a caso, lo *Study on the offshore grid potential in the Mediterranean region* della Commissione UE,

¹⁰ Comunicazione della Commissione, COM(2019) 640. "Il Green Deal europeo".

¹¹ Questo è l'"ambitious scenario" dello "Study on the offshore grid potential in the Mediterranean region" il quale tuttavia sottolinea che la maggior parte di tale capacità dovrebbe essere assorbita dall'eolico flottante, ritenuta essere la tecnologia che sfrutta maggiormente il potenziale del mediterraneo.

¹² Questi obiettivi andranno rivisti al rialzo a seguito della Comunicazione COM(2021) 550 "Fit for 55" che propone una revisione della direttiva sulle energie rinnovabili portando l'obiettivo vincolante complessivo di rinnovabili nel mix energetico dell'UE dall'attuale 32 % al 40%.

¹³ All.1 bis al D.Lgs. 152/2006, Testo Unico in Materia Ambientale (TUA), introdotto con D.L. 77/2021, convertito, con modificazioni, dalla Legge 108/2021.

¹⁴ Nel 2019 gli impianti eolici galleggianti offshore hanno prodotto energia elettrica presso tre siti in Europa: due in Scozia (Hywind e Kincardine) e uno in Francia (Dimostratore di Floatgen). Cfr. la Comunicazione della Commissione C(2020) 7730 Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.

¹⁵ Irena, *Offshore Renewables. An action agenda for deployment*, 2021, pag. 33.

mostra come il potenziale di sviluppo *offshore* nel Mediterraneo dovrebbe concentrarsi sull'**eolico flottante**, ritenuta essere la tecnologia che meglio si adatta alle specificità geografiche del bacino.

4.2. Le modalità di dispiegamento dell'eolico offshore

Il raggiungimento delle ambizioni obbiettivi europei in tema di transizione ecologica passa inevitabilmente attraverso un intenso utilizzo dell'energia generata dal vento. Lo sfruttamento della forza del vento per eseguire lavori che necessitavano una notevole quantità di energia è una pratica millenaria. La produzione di energia elettrica sfruttando una turbina eolica risale alla fine del diciannovesimo secolo e nel tempo tale tecnologia ha subito un notevole sviluppo. La diffusione capillare di questa fonte energetica è

stata però frenata principalmente da due fattori, la disponibilità di siti adatti dal punto di vista morfologico, è necessario installare gli impianti in una zona estremamente ventilata, e l'importante impatto visivo derivante dall'installazione di un parco eolico sul panorama circostante. Gli impianti attualmente installati hanno infatti dimensioni che raggiungono anche i **120 metri di altezza per la torre e gli 80 metri di diametro del rotore** e tale mole imponente ha reso l'installazione di pale eoliche un argomento estremamente dibattuto per ragioni di tutela paesaggistica.

Negli ultimi anni sempre più importanza si è data agli impianti *offshore*, ovvero quelli costruiti in mare, posizione che permette di avere una maggiore ventilazione e contestualmente un minor impatto visivo (Fig. 4.1).

Le pale eoliche installabili in mezzo al mare sono

Figura 4.1 Parco eolico *offshore*

Fonte: Foto di Norbert Pietsch da Pixabay



riconducibili a due categorie principali, ovvero **fisse o flottanti**. Le prime, come si desume dal nome, poggiano su infrastrutture fisse e sono quelle che più diffuse allo stato attuale sono. Queste tipologie di turbine sono di semplice installazione ma hanno lo svantaggio di poter essere posizionate in fondali non molto profondi o particolarmente impervi, infatti, allo stato attuale i parchi eolici di questo tipo si sono diffusi particolarmente nella prossimità delle coste del nord Europa dove le profondità marine raggiungono appena le poche decine di metri.

Negli ultimi anni invece l'attenzione si sta concentrando sempre di più sulla seconda categoria di impianti eolici *offshore*, ovvero quelli flottanti. Questi non vengono realizzati con l'ausilio di strutture fisse che li sorreggono, bensì mantengono la propria posizione verticale in mare sfruttando varie tecniche di galleggiamento. Tali sistemi superano le criticità elencate precedentemente, potendo essere

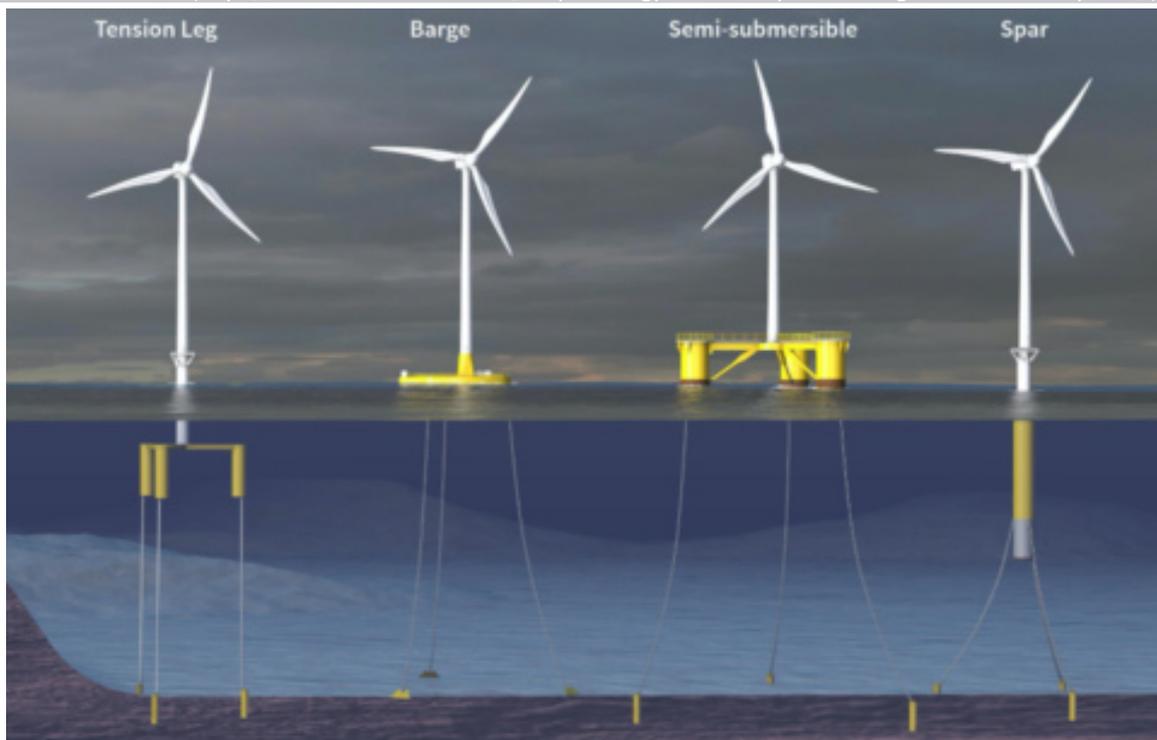
posizionati in altro mare, dove l'assenza di barriere fisiche permette al vento di raggiungere velocità molto più elevate, e potendo sorgere in luoghi molto lontani dalla costa dove si può minimizzare al massimo l'impatto paesaggistico. Secondo il *"Global Offshore Wind Report 2021"* redatto dal Global Wind Energy Council l'80% del potenziale derivante dallo sfruttamento dell'energia eolica a livello globale si troverebbe in acque profonde oltre 60 metri.

Le strutture flottanti permettono infatti lo sviluppo di parchi eolici anche in zone in cui il fondale marino è molto profondo o dissestato, ad esempio nel mediterraneo. Attualmente le tipologie di pale eoliche *offshore* flottanti in circolazione sono 4 (Fig.4.2):

- Tension Leg Platform (TLP);
- Barge;
- Semi-Summersible;
- Spar.

Figura 4.2 Tipologie di piattaforme eoliche *offshore* galleggianti

Fonte: mintselection.com (<https://www.mintselection.com/excipio-energy-launches-hybrid-floating-offshore-wind-system/>)



In generale tutte le tipologie di installazioni sopracitate prevedono il dispiegamento delle turbine eoliche lontano dalla costa stabilizzate attraverso un ancoraggio al fondale marino. La **metodologia TLP**, di derivazione petrolifera, prevede la presenza di uno scafo galleggiante che sostiene la pala eolica ed è ancorato al fondale tramite cavi in tensione che permettono il movimento orizzontale, assecondando quindi il moto ondoso, ma non quello verticale. Le **installazioni Barge** seguono lo stesso principio delle navi, ovvero prevedono che la superficie a contatto con l'acqua sia significativamente ampia, così da garantire la galleggiabilità, permettendo alla struttura di assecondare il movimento delle onde tramite l'utilizzo di ormeggi non rigidi. Per ridurre al minimo le oscillazioni le piattaforme Barge vengono

solitamente dotate di piastre di sollevamento installate sotto la linea di galleggiamento che ne conferiscono maggiore stabilità. Le **semisommersibili** cercano invece di ridurre al minimo la superficie dell'installazione che fuoriesce dall'acqua massimizzando comunque il volume totale nell'ottica di conferire alla struttura maggiore galleggiabilità. I componenti preposti al galleggiamento sono composti solitamente da cilindri verticali uniti da travi su cui può essere a sua volta installata la pala eolica. Infine, nelle **installazioni Spar** la maggior parte del peso è posizionata nel punto più basso della struttura, fattore che ne garantisce la galleggiabilità, mentre la maggior parte della massa viene allocata alla parte superiore per far sì che la turbina rimanga in posizione verticale.

4.3 La diffusione dell'eolico offshore a livello globale ed europeo

Nel 2020 l'Unione Europea, secondo gli ultimi dati diffusi dall'Eurostat, ha installato 9,8 GW di nuova capacità eolica, l'1,7% in meno rispetto al 2019. Andando ad osservare il periodo che va dal 2015 al 2020 possiamo notare come l'ultimo anno considerato sia stato uno dei peggiori per quanto riguarda la quantità di nuova capacità eolica installata (Fig.4.3), risultato inevitabilmente alterato dal netto rallentamento dell'economia globale (ed in particolare europea) dovuto alla crisi pandemica. Analizzando nel dettaglio la composizione della nuova capacità,

appare evidente come la netta maggioranza delle installazioni realizzate nel corso del 2020 sia ancora sulla terraferma (66%) nonostante, come accennato nel paragrafo precedente, il potenziale più elevato dell'eolico sia quello realizzabile sull'acqua ed in particolare lontano dalle coste.

Nel corso del 2020 in UE sono stati infatti realizzati impianti offshore per soli 2,5GW, dato ben inferiore a quello fatto registrare dalla Cina che, secondo quanto riportato nell'ultimo rapporto sull'eolico offshore, Global Offshore Wind Report 2021, diffuso dal Global Wind Energy Council, nello stesso anno ha incrementato la propria capacità di 3GW.

Figura 4.3 Capacità eolica installata in Europa (GW)

Fonte: Eurostat, 2021

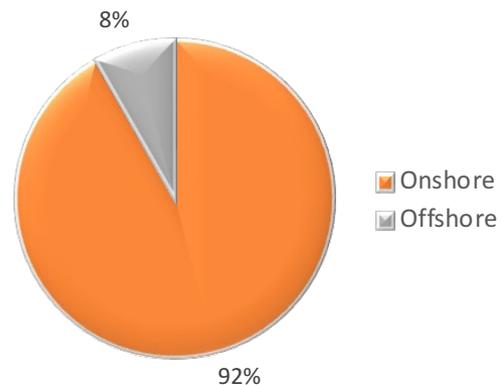


Al 2020 in UE 27 risultano installati 177GW di capacità di produzione energetica dal vento, il 92% del quale onshore (Fig. 4.4). In base ai dati Eurostat, la capacità offshore dell'Unione si attesta ad appena 14,5GW, quindi ben lontana dal dare un contributo effettivo all'obiettivo dei 300GW individuato dallo European Green Deal.

Nonostante ciò, l'Europa al 2020 rimane il più grande mercato offshore globale, rappresentando il 70% del totale delle installazioni (-5% rispetto al 2019). In generale, la capacità offshore mondiale è cresciuta in media del 22% ogni anno nell'ultima decade, portando le installazioni totali a 35,3 GW, ovvero il 5% della capacità eolica globale nel 2020.

Figura 4.4 Capacità eolica installata in UE 27 al 2020 per tipologia

Fonte: Eurostat, 2021



Osservando nel dettaglio all'interno dell'Unione Europea, gli ultimi dati disponibili mostrano come al 2020 i Paesi dotati di impianti *offshore* fossero appena 7 (Fig. 4.5). In particolare, analizzando la suddivisione nei diversi Stati membri, appare evidente come fino al 2020 il mercato dell'eolico *offshore* in UE27 fosse dominato dalla Germania che da sola ospitava più della metà della capacità installata nell'Unione (53,6%). A tal proposito vale la pena ricordare che, rispetto all'ultimo aggiornamento dei dati, altri Paesi europei si stanno aggiungendo alla lista di quelli dotati di impianti *offshore*, tra cui l'Italia. **Ad aprile 2022 è stato infatti inaugurato il primo parco eolico offshore italiano a largo di Taranto** che, grazie all'installazione di 10 turbine, porterà al nostro paese un aumento di 30 MW di capacità eolica complessiva.

Riguardo alle prospettive future, la crescita dell'eolico *offshore* a livello sia europeo che globale dovrebbe

accelerare notevolmente nel prossimo decennio. Secondo le previsioni del Global Wind Energy Council, con un CAGR che dovrebbe attestarsi sul 30% fino al 2025 e al 12,7% fino alla fine del decennio, si prevede che le nuove installazioni annuali superino i 20 GW nel 2025 e sfiorino i 40 GW nel 2030. Già entro la fine del 2022 l'Europa dovrebbe aver installato ulteriori 3,2GW di capacità eolica, 0,8 GW meno della Cina, ma più del doppio di tutto il resto del mondo (Fig.4.6). L'Europa dovrebbe tornare a superare il gigante asiatico entro il 2025 quando i gigawatt di capacità installata nell'anno arriveranno a 9,4, contro i 5 cinesi. Infine, nel 2030 l'Europa con 19,5 GW installati dovrebbe rappresentare quasi la metà del totale della capacità eolica *offshore* realizzata al mondo nell'anno (49,5%). In generale il Global Wind Energy Council prevede che la capacità totale mondiale raggiunta entro il 2030 si attesterà sui 270GW, il 30% della quale realizzato entro il 2025.

Figura 4.5 Capacità eolica *offshore* installata al 2020 per Paese

Fonte: Eurostat, 2021

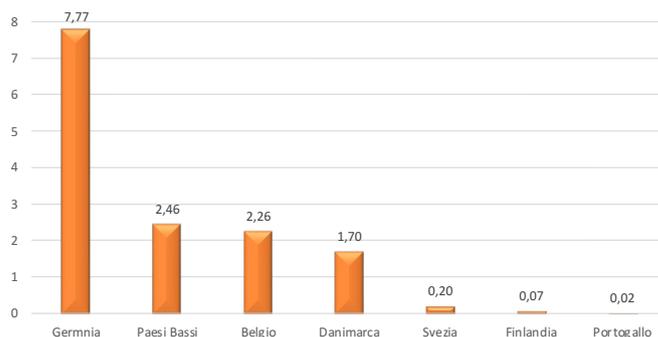
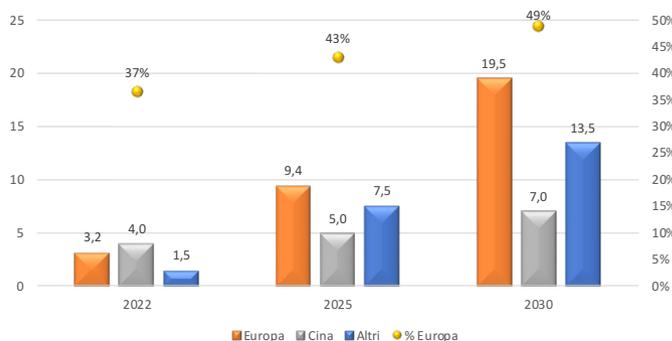


Figura 4.6 Nuove installazioni annuali dell'eolico *offshore* a livello globale (GW)

Fonte: GWEC Market Intelligence, luglio 2021



4.4 I potenziali impatti dell'eolico offshore e la loro valutazione "procedimentale"

Come qualsiasi attività antropica, anche la costruzione di parchi eolici con fondazioni fissate al fondale o galleggianti (floating), produce esternalità negative e, quindi, **impatti**. L'espansione della tecnologia *offshore*, pur fornendo un contributo importante nella riduzione delle emissioni, deve perciò essere compatibile sia con altri interessi ambientali di pari livello, protetti da normative sia europee che nazionali, sia con le regole di qualità, sicurezza ed adeguatezza del sistema elettrico nazionale, tenendo conto anche dei potenziali effetti socio-economici.

Dal punto di vista ambientale i punti di "collisione" che in astratto emergono in relazione agli impatti potenziali di un parco eolico *offshore*, si rinvencono essenzialmente nella **protezione della biodiversità**¹⁶, nella **tutela del paesaggio**, nella **tutela delle acque e dello spazio marittimo** e nella **tutela delle attività economiche che dipendono dalla buona salute degli ecosistemi marini** (pesca e acquacoltura).

Con riferimento, invece, al sistema elettrico le principali problematiche riguardano la configurazione delle opere di connessione e la capacità dell'infrastruttura di rete di consentire all'energia elettrica prodotta dal parco eolico di coprire il carico senza creare overgeneration con conseguente necessità di operare curtailment alla produzione dell'impianto per evitare congestioni.

L'individuazione e la quantificazione degli impatti, dipende dalla tecnologia utilizzata e quindi **(i)** dalle opere necessarie per l'ancoraggio al fondale, **(ii)** dall'altezza del mozzo e dal diametro del rotore¹⁷, elementi questi che consentono alle turbine ad asse orizzontale con configurazione a tre pale di sfruttare la potenza di maggiori e più costanti velocità del vento¹⁸ e infine **(iii)** dalle opere di connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale, certamente più rilevanti nell'eolico *offshore* flottante, fatta eccezione per i progetti "ibridi"¹⁹.

La valutazione ed il contemperamento degli interessi ambientali e paesaggistici trova, in Italia, la sua naturale sede nei procedimenti amministrativi di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di autorizzazione. Spetta invece al TSO e, eventualmente, ai DSO approvare le opere di connessione e consentire l'allacciamento alle reti nel rispetto del Testo Integrato delle Connessioni Attive di cui alla Delibera ARG/elt 99/08 e del Codice di Rete Approvato da Terna per le connessioni in RTN.

4.4.1 La Valutazione di Impatto Ambientale

L'esperimento della **VIA** (Statale o Regionale) è un obbligo imposto direttamente dal Diritto Europeo²⁰ e mira identificare, quantificare e valutare gli impatti di una determinata attività antropica su tutte le matrici ambientali potenzialmente coinvolte (acqua, suolo ed

¹⁶ Il concetto è ampio e, a livello normativo, possiamo affermare senza eccessive semplificazioni che i punti di riferimento sono la Direttiva 92/43/CEE c.d. Habitat, la Direttiva 2009/147/CE sulla conservazione degli uccelli selvatici. A questo proposito la Commissione con la Comunicazione C(2020) 7730 ha, come accennato, approvato uno specifico documento denominato "Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale".

¹⁷ Il diametro del rotore nei parchi eolici *offshore* può raggiungere anche i 163 metri (Global Wind Report 2022 pag. 58) e già nel 2019 erano in fase di sviluppo turbine più grandi da 10 e 12 MW con diametro del rotore superiore a 190 m (pag. 16, del Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale).

¹⁸ Così il "Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale", cit. pag. 15.

¹⁹ La Commissione ritiene necessario che oltre ai tradizionali collegamenti radiali, i gestori delle infrastrutture di rete (TSO) costruiscano nuovi interconnettori e intensifichino la magliatura della rete al fine di consentire l'implementazione di "progetti ibridi" nei quali la produzione eolica *offshore* è direttamente collegata ad un interconnettore transfrontaliero o ad una interconnessione HVDC nazionale, senza collegamenti radiali con la terraferma.

(cfr. Comunicazione della Commissione, COM (2020) 741, *Strategia dell'UE per sfruttare il potenziale delle energie rinnovabili offshore per un futuro climaticamente neutro*).

²⁰ Direttiva 2011/92/UE come modificata dalla Direttiva 2014/52/UE e recepita in Italia nel D.lgs. 152/2006.

aria) nonché sulla biodiversità, sulla salute umana, sul paesaggio e i beni culturali.

Il procedimento di VIA ha come oggetto la **preventiva valutazione effetti sull'ambiente di un progetto**, ma questo non significa che la presenza di un impatto ambientale implichi di per sé una valutazione negativa del progetto medesimo.

La funzione tipica della VIA è, infatti, quella di esprimere un giudizio sulla compatibilità di un progetto, valutando il complessivo sacrificio imposto all'ambiente rispetto all'utilità socioeconomica perseguita²¹.

Per gli impianti eolici *offshore* la VIA è di competenza del Ministero della Transizione ecologica (MITE) di concerto con il Ministero della Cultura²² e i possibili impatti ambientali sono correlati:

(i) alla protezione della biodiversità qualora l'impianto ricada all'interno o in prossimità di una Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ai sensi della Direttiva Habitat²³ o di una Zona di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli²⁴ che insieme compongono la rete ecologica Natura 2000;

(ii) all'impatto delle turbine eoliche e, in generale, degli aerogeneratori sui beni paesaggistici o culturali tutelati dal D.Lgs. 42/2004;

(iii) alla conservazione di un buono stato ecologico dell'ecosistema marino come definito dalla Direttiva 2008/56/CE e dalle numerose

Convenzioni internazionali adottate in materia.

Il ripristino e la protezione della biodiversità rappresentano un obiettivo fondamentale della strategia europea poiché la distruzione dell'ambiente naturale insieme all'uso non sostenibile delle risorse "è uno dei fattori alla base dei cambiamenti climatici"²⁵.

In questa ottica si pone anche la recente modifica degli artt. 9 e 41 della Costituzione mediante la quale i valori dell'ambiente e, con esso, della biodiversità e della salvaguardia e degli ecosistemi sono stati, da un lato, elevati formalmente a rango di interessi costituzionalmente tutelati, dall'altro posti come limite all'iniziativa economica.

All'interno della strategia europea, un ruolo fondamentale è rappresentato dall'estensione delle zone protette e dal recupero degli ecosistemi marini e costieri attraverso un uso sostenibile delle risorse marine nel rispetto della politica comune della pesca, della direttiva quadro sulla strategia marina e, come accennato, delle direttive Habitat e Uccelli.

In linea generale le **Direttive Habitat e Uccelli** non vietano l'installazione di parchi eolici all'interno o in prossimità di ZSC e ZPC, ma ne subordinano la costruzione ad una specifica valutazione degli impatti (da effettuare in sede di VIA) denominata valutazione di incidenza (c.d. VINCA).

La **VINCA**²⁶ consiste essenzialmente in una prima fase di screening in cui si valuta se il progetto può presentare effetti significativi sulla zona protetta. A questa segue una seconda fase in cui si quantificano

²¹ Cfr. ad esempio Consiglio di Stato, II, 6 aprile 2020, n. 2248.

²² Allegato II alla Part. II, punto 7 bis del TUA e art. 25 TUA. Di regola il procedimento di VIA è separato da quello di autorizzazione, salvo che il proponente del progetto ne chieda l'unificazione ai sensi dell'art. 27 TUA. La procedura di VIA si attiva con un'istanza del proponente che allega, oltre al progetto dell'opera, lo Studio di Impatto Ambientale e gli altri documenti indicati nell'art. 23 TUA mentre l'istruttoria viene condotta dalla Commissione Tecnica VIA-VAS o, per i progetti elencati dall'Allegato I-bis al TUA dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC. I termini di conclusione del procedimento, specie a seguito delle ultime modifiche, sono stati notevolmente ridotti e, stante il loro carattere perentorio, si prevede l'esercizio di un potere sostitutivo in caso di inerzia.

²³ Direttiva 92/43/CEE.

²⁴ Direttiva 79/409/CEE

²⁵ Comunicazione della Commissione COM (2020) 380. Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030. Riportare la natura nella nostra vita.

²⁶ Art. 6 comma 3 della Direttiva Habitat.

e valutano tali effetti e si verifica se, tenendo conto degli obiettivi di conservazione espressi nei piani di gestione²⁷ della zona protetta, il progetto possa pregiudicare “significativamente” l'integrità del sito Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, tenendo conto di possibili misure di attenuazione²⁸.

Particolarmente rilevante per l'eolico *offshore* è la tutela delle specie di cui all'allegato IV della direttiva Habitat in tutta la loro area di distribuzione naturale nell'UE, ossia sia all'interno che all'esterno dei siti Natura 2000.

I possibili impatti riguardano essenzialmente gli uccelli e possono consistere nella collisione, perturbazione di habitat, effetto barriera ed effetti indiretti²⁹.

L'eolico *offshore* potrebbe impattare sull'ecosistema marino e sulla conservazione del suo stato ecologico (rendendo necessaria una adeguata valutazione in rapporto agli obiettivi fissati dalla Direttiva 2008/56/CE) essenzialmente attraverso l'introduzione di perturbazioni rumorose, la perdita e degradazione di habitat ed il rischio di collisione³⁰.

Assume rilevanza anche la possibile perdita di habitat a seconda dell'estensione dell'impianto nonché l'impatto dei campi elettromagnetici generati dai cavi sottomarini che potrebbero alterare nel medio lungo termine il movimento dei pesci nonché avere effetti negativi sulle specie bentoniche e demersali.

In sede di VIA è, inoltre, necessario valutare gli **effetti**

sul paesaggio, effetti sicuramente più incisivi in caso di parchi eolici a fondazione fissa lungo le aree costiere, rispetto ai parchi installati in acque più profonde a diverse miglia dalla costa.

Gli impatti paesaggistici non vanno assolutamente sottovalutati dal punto di vista giuridico poiché la tutela del paesaggio è espressamente richiamata in costituzione tra i principi fondamentali (art. 9)³¹.

Il concetto costituzionale di paesaggio indica, innanzitutto, la morfologia del territorio e riguarda cioè l'ambiente nel suo aspetto visivo, derivandone la conseguenza che è lo stesso aspetto del territorio, per i contenuti ambientali e culturali che contiene, a essere di per sé un valore costituzionale³².

In linea con tale premessa il combinato disposto degli artt. 147 e 26 comma 2, del D.Lgs. 42/2004 (codice dei beni culturali e del paesaggio, di seguito Codice) afferma che nei progetti sottoposti a VIA qualora il progetto non sia in alcun modo compatibile con le esigenze di protezione paesaggistica o di beni culturali, la procedura deve concludersi negativamente.

L'incompatibilità del progetto con la tutela paesaggistica e con la protezione dei beni culturali parrebbe precludere, quindi, una conclusione positiva del procedimento di VIA, effetto, quest'ultimo, che sembrerebbe permanere anche più recenti norme di semplificazione (principalmente riguardanti la fase autorizzativa).

²⁷ L'analisi dettagliata dei piani di gestione è essenziale per coloro che vogliono realizzare un progetto all'interno o in prossimità di una zona protetta perché consente di verificare gli obiettivi di conservazione e conseguentemente valutare in rapporto ad essi la significatività degli impatti del progetto, nonché minimizzare gli impatti dello stesso calibrando eventualmente anche le misure di compensazione e mitigazione.

²⁸ A questa può seguire una terza fase in cui si valuta se il progetto pur impattando in modo significativo sulla zona protetta possa essere autorizzato per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico.

²⁹ Pag. 184 punto 6.4.2 del Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.

³⁰ Cfr. il report *Best Management Practices Workshop for Atlantic Offshore Wind Facilities and Marine Protected Species*, redatto dal US Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Atlantic OCS Region.

³¹ Come affermato dal Consiglio di Stato “L'indeclinabilità della funzione pubblica di tutela del paesaggio per la particolare dignità data dall'essere iscritta dall'art.9 della Costituzione tra i principi fondamentali della Repubblica, è stata più volte affermata anche dalla giurisprudenza costituzionale” (Cons. Stato, 2.3.2020 n. 1486 che richiama Corte Cost., 27.6.1986, n. 151; 5.5.1986, n. 182; 10.10.1998, n. 302; 28.6.2004, n. 196; 23.11.2011, n. 309).

³² Corte Cost. 24.10.2007, n. 367.

Secondo un orientamento, questo potere di arresto della realizzazione dell'opera progettata, sarebbe bilanciato dal fatto che nei procedimenti di VIA la decisione si adotta con modulo procedimentale della conferenza di servizi, all'esito della quale l'Autorità competente adotta una conclusione sulla base degli "orientamenti prevalenti"³³.

Pertanto, in caso di pronuncia negativa degli organi del MIC, la VIA non si concluderebbe necessariamente in senso negativo, potendosi concludere con una decisione positiva, assunta in base all'orientamento prevalente³⁴ che potrebbe comunque essere contestata dal MIC con una opposizione innanzi alla Presidenza del Consiglio dei Ministri ai sensi dell'art. 14 quinquies L. 241/1990.

Secondo altro orientamento, l'eventuale parere negativo del MIC non sarebbe superabile in sede di VIA in ragione del valore costituzionale della tutela del paesaggio, valore che non potrebbe subire attenuazioni in forma determinata dal bilanciamento o dalla comparazione con altri interessi, ancorché pubblici³⁵. Si afferma tuttavia che, in caso di pareri contrastanti tra MIC e Commissione Tecnica³⁶, residua la possibilità per l'Autorità competente di sollecitare il Presidente del Consiglio l'attivazione della procedura di composizione degli interessi prevista dall'art. 5 comma 2, lett. C bis) della L. 400/1988, così come rimane possibile l'opposizione dell'amministrazione dissenziente ai sensi dell'art. 14 quinquies L. 241/1990; in entrambi i casi la Presidenza del Consiglio può adottare una decisione unica che bilanci gli interessi contrapposti.

Nel merito, la verifica della compatibilità paesaggistica di un parco eolico *offshore* si esplica in una valutazione discrezionale che applica le prescrizioni previste dal D.Lgs. 42/2004 e dai singoli atti di pianificazione adottati dalle Regioni (con i Piani Paesaggistici ai sensi dell'art. 143 D.Lgs. 42/2004) e talvolta dai Comuni costieri (con i Piani Comunali di Costa³⁷ o con strumenti di pianificazione generale del territorio) che, di solito, valorizzano in modo accentuato il valore paesaggistico anche con prescrizioni particolarmente restrittive.

Inoltre, l'impossibilità di applicare agli impianti *offshore* le regole previste dalle Linee Guida di cui al DM 10.9.2010, implica che il parere ai fini paesaggistici espresso dal MIC all'interno della VIA sia ancor più caratterizzato da elementi di forte discrezionalità tecnica non censurabile innanzi al TAR ed al Consiglio di Stato se non per evidenti e macroscopici errori valutativi compiuti dall'amministrazione³⁸.

Quello che emerge, insomma, è un **quadro di profonda incertezza**, nel quale gli operatori difficilmente sono in grado di programmare con certezza i propri investimenti stante la presenza di un sostanziale potere di veto delle amministrazioni preposte alla tutela del paesaggio che si estrinseca in un giudizio altamente discrezionale difficilmente prevedibile e censurabile in sede giurisdizionale³⁹.

4.4.2 La fase autorizzativa

Se la VIA si conclude con esito positivo, si apre la

³³ In questo senso, l'art. 14 ter ultimo comma L. 241/1990 in tema di conferenza c.d. simultanea, ma analogo discorso vale per la conferenza semplificata di cui all'art. 14 bis L. 241/1990. Va sottolineato comunque che la "ricognizione delle posizioni prevalenti si fonda su una regola dal contenuto flessibile, in quanto resta ferma l'autonomia del potere provvedimentale dell'Autorità al riguardo, purché sorretta da adeguata motivazione" (Cons. Stato, Sez. IV, 12.4.2021, n. 2983).

³⁴ TAR Calabria, Catanzaro, 26.10.2020, n. 624. Nello stesso senso anche se non riferito alla procedura di VIA Cons. Stato, 10.12.2020, n. 7884.

³⁵ Cons. Stato, 2.3.2020 n. 1486.

³⁶ Come successo concretamente nel caso del progetto di parco eolico *offshore* presentato da TG Energie Rinnovabili Srl.

³⁷ Adottati, ad esempio, da alcuni Comuni Pugliesi.

³⁸ Cfr. Cons. Stato, 31.12.2021, n. 1754.

³⁹ Si resta in attesa del Documento recante "Criteri uniformi di valutazione dei progetti di impianti di energia da fonti rinnovabili" che dovrebbe essere adottato dalla Direzione Generale del MIC in relazione alla procedura di autorizzazione ma che potrà senza dubbio offrire spunti fondamentali per la costruzione dei progetti da assoggettare a VIA.

successiva **fase di autorizzazione** che coinvolge tutte le amministrazioni in qualità di “custodi” di un determinato interesse pubblico e riguarda il rilascio dei titoli (i.e. autorizzazioni) che consentono al proponente di realizzare il proprio progetto.

Elencare ex ante il numero delle autorizzazioni necessarie in questa sede è operazione pressoché impossibile⁴⁰. In estrema sintesi, segnalando solo le principali, nel caso degli impianti eolici *offshore* l'esecuzione del progetto può essere subordinata all'ottenimento:

- (i) dell'autorizzazione paesaggistica ai sensi 146 D.Lgs. 42/2004 nel caso in cui il progetto incida su un bene paesaggistico ai sensi dell'art. 136 del medesimo Decreto e del Piano Paesaggistico regionale;
- (ii) dell'autorizzazione di cui all'art. 21 del D.Lgs. 42/2004, nel caso in cui gli interventi ricadano su aree o beni qualificate come “beni culturali”;
- (iii) della concessione di cui all'art. 36 del Codice della Navigazione, per i parchi *offshore* ricadenti nel mare territoriale e, quindi, nel demanio marittimo;
- (iv) della concessione per la esplorazione o l'utilizzo delle piattaforme continentali situate al di fuori del mare territoriale, ai sensi dell'art. 2 comma 5 L. 613/1997.

Altri vincoli possono derivare dalle prescrizioni dei Piani Regolatori Portuali, degli strumenti urbanistici Comunali, dai Piani Paesaggistici regionali.

Si prevede inoltre che il provvedimento di autorizzazione sia adottato di concerto con il Ministero dello Sviluppo economico per gli aspetti relativi alla pesca marittima.

La fase procedimentale dell'autorizzazione si

compone di un numero di sub-procedimenti pari al numero delle autorizzazioni necessarie per costruire l'impianto.

La disciplina è contenuta nell'**art. 12 del D.Lgs. 387/2003** che riunisce in un unico procedimento autorizzativo tutti i sub-procedimenti. Il coordinamento tra le varie amministrazioni interessate si realizza attraverso il modulo procedimentale della conferenza di servizi semplificata con modalità asincrona (art. 14 bis L. 241/1990) o, in alcuni casi, con modalità “simultanea”, all'interno della quale le amministrazioni esprimono il loro parere.

All'esito, l'Amministrazione che ha convocato la conferenza⁴¹ adotta una determinazione motivata di conclusione che, in caso di esito positivo, sostituisce tutte le autorizzazioni.

I numerosi interventi normativi susseguiti (specie negli ultimi mesi) hanno apportato alcune rilevanti semplificazioni, riducendo notevolmente i tempi per la conclusione del procedimento e alleggerendo in modo significativo l'iter in caso di dissenso manifestato in seno alla conferenza di servizi da parte di una delle Amministrazioni.

Come per la VIA, infatti, spesso accade che alcune Amministrazioni (di solito il MIC per la tutela paesaggistica) esprimano il proprio dissenso alla realizzazione del progetto a volte anche nel caso in cui il progetto abbia ottenuto la VIA con l'assenso delle stesse Amministrazioni.

In questi casi, l'Amministrazione precedente sembrerebbe, secondo un certo orientamento, poter comunque superare con idonea motivazione il dissenso e rilasciare l'autorizzazione, ma può accadere che l'Ente che ha dissentito proponga opposizione alla Presidenza del Consiglio dei Ministri ai sensi dell'art. 14 quinquies L. 241/1990 o che sia demandata la

⁴⁰ Una elencazione delle discipline rilevanti è contenuta nel DPCM 1.12.2017 recante Approvazione delle linee guida contenenti gli indirizzi e i criteri per la predisposizione dei piani di gestione dello spazio marittimo.

⁴¹ Per gli impianti *offshore* la competenza è del Ministero della transizione ecologica.

risoluzione del conflitto alla stessa Presidenza del Consiglio ai sensi dell'art. 5 L. 400/1988⁴².

Ove ciò si verifici, il D.Lgs. 50/2022 ha stabilito che il Provvedimento finale del Consiglio dei Ministri confluisce nel procedimento autorizzatorio unico, che è perentoriamente concluso dall'Amministrazione competente entro i successivi sessanta giorni. In caso di inerzia, si perfeziona un meccanismo di silenzio assenso e l'autorizzazione si intende rilasciata⁴³.

Inoltre, il DL n. 77/2021 ha inserito un comma 2 quinquies all'art. 25 del TUA prevedendo che, in caso di VIA, l'eventuale assenso del MIC comprende l'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 D.Lgs. 42/2004 ove gli elaborati progettuali siano sviluppati a un livello che consenta la compiuta redazione della relazione paesaggistica.

La norma potrebbe essere di rilievo perché dovrebbe precludere al MIC di sollevare obiezioni in sede autorizzativa qualora sia stato manifestato un assenso in sede di VIA. Occorre tuttavia che il proponente presenti già in sede di VIA la documentazione di cui al DPCM 12.5.2005.

Uno degli strumenti più efficaci per offrire agli investitori ed operatori del settore un quadro giuridico certo e prevedibile è sicuramente rappresentato dalla **pianificazione delle aree marittime** da attuare mediante atti amministrativi generali.

Come affermato dalla stessa Commissione la *"pianificazione dello spazio marittimo è uno strumento essenziale e consolidato per anticipare i cambiamenti, prevenire e attenuare i conflitti tra le priorità politiche e allo stesso tempo creare sinergie tra settori economici"*⁴⁴.

In questa direzione si pone la Direttiva 2014/89/UE

che impone a tutti gli Stati membri costieri di adottare piani nazionali di gestione dello spazio marittimo integrando gli obiettivi di sviluppo delle energie rinnovabili *offshore* nell'elaborazione dei suddetti piani, coordinandoli con piani nazionali per l'energia e il clima e con il proprio sistema di protezione degli ecosistemi marini.

In tal modo si invierebbe alle imprese e agli investitori un segnale sulle intenzioni dei governi in merito allo sviluppo futuro del settore delle energie rinnovabili *offshore*.

La Direttiva 2014/89/UE è stata recepita in Italia con il **D.Lgs. 201/2016** che demanda la pianificazione dello spazio marittimo ad appositi piani di gestione da approvare entro 31 marzo 2021 volti ad individuare, sulla base di criteri indicati in apposite Linee Guida, la distribuzione spaziale e temporale delle pertinenti attività e dei pertinenti usi delle acque marine inclusi anche gli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

La **delimitazione spaziale delle aree marine** consentirebbe di programmare in modo coerente ed integrato tutte le potenziali attività, coniugando esigenze di sostenibilità, salvaguardia degli habitat e risvolti socioeconomici locali.

Sotto quest'ultimo aspetto, infatti, da più parti si è manifestata preoccupazione in merito alla compatibilità dei parchi eolici *offshore* con le attività di pesca.

In particolare l'organizzazione idrografica internazionale (IHO) ha rilevato che i parchi eolici *offshore* possono avere un impatto sulla pesca modificando la distribuzione spaziale e l'abbondanza delle specie marine pescate a fini commerciali, nonché attraverso la loro chiusura per motivi di

⁴² Interessante su questo punto Cons. Stato, Sez. IV, 12.4.2021, n. 2983 riferita ad una Autorizzazione di impianto fotovoltaico ritenuto dal MIC incompatibile con la continuità paesaggistica ma il cui diniego è stato superato dalla Regione all'esito della conferenza di servizi.

⁴³ Art. 7 comma 2 D.Lgs. 50/2016.

⁴⁴ Comunicazione della Commissione, COM (2020) 741, *Strategia dell'UE per sfruttare il potenziale delle energie rinnovabili offshore per un futuro climaticamente neutro*.

sicurezza o l'imposizione di un cambiamento dell'attività o del metodo di pesca, suggerendo, per tali ragioni, di favorire il dialogo e la cooperazione con i pescatori nelle fasi iniziali del processo e di prevedere, ove possibile, l'installazione in aree in cui la pesca è vietata⁴⁵.

Le potenzialità semplificatorie dei Piani di Gestione dello spazio marittimo sono state valorizzate dal legislatore nazionale in ambito energetico con l'art. 23 del D.Lgs. 199/2021 che, considera come "idonee" per l'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile *offshore* le aree individuate per la produzione di energie rinnovabili dal Piano di gestione dello spazio marittimo.

All'interno delle aree idonee, il procedimento di autorizzazione è decisamente semplificato: da un lato, gli ordinari termini sono ridotti di un terzo, dall'altro, dall'altro l'autorità competente in materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio ma non vincolante.

Si tratta tuttavia di una semplificazione che rischia di essere solo apparente. Infatti, nonostante il termine del 31.3.2021 sia scaduto da più di un anno, non risultano ancora approvati i Piani di Gestione⁴⁶.

Questo ritardo ostacola notevolmente lo sviluppo delle tecnologie *offshore* nel mediterraneo privando gli operatori di uno strumento essenziale per programmare i propri investimenti.

L'art. 23 ha tentato di porre rimedio a tale carenza dettando una disciplina transitoria in base alla quale, sino all'adozione del Piano di Gestione, sono considerate idonee le piattaforme petrolifere in disuso e l'area distante 2 miglia nautiche da ciascuna piattaforma, nonché i porti, per impianti eolici fino a 100 MW di potenza installata, previa eventuale

variante del Piano regolatore portuale, ove necessaria.

In ogni caso, occorre precisare che lo strumento delle aree idonee ha finalità di semplificazione e non porta a concludere che le aree marine non inserite tra quelle idonee siano per ciò solo inidonee allo sviluppo della tecnologia rinnovabile *offshore*⁴⁷.

Resta preoccupazione tuttavia l'**art. 22 comma 1 bis** che estende la procedura semplificata anche alle opere di connessione solo qualora anche queste ultime siano rientranti nelle "aree idonee", potendo darsi il caso in cui il parco eolico sia incluso in un'area idonea, ma non lo siano anche le opere di connessione.

4.5 Considerazioni finali

La realizzazione di parchi eolici *offshore* è certamente una attività antropica, che, come tale, incide sull'ambiente e sul territorio con impatti che devono essere valutati nelle pertinenti procedure di VIA e di autorizzazione, considerando i benefici sociali ed ambientali connessi allo sviluppo delle energie rinnovabili.

Gli ambiziosi obiettivi europei in tema di penetrazione delle tecnologie rinnovabili *offshore* non escludono ma anzi impongono tali valutazioni, ritenendo che **tali tecnologie possano contribuire a realizzare una economia sostenibile e climaticamente neutra solo se il loro sviluppo sarà compatibile con la tutela della biodiversità, degli ecosistemi e delle attività economiche marittime.**

Nonostante i ripetuti interventi di semplificazione procedimentale, **preoccupano ancora oggi i ritardi connessi al rilascio delle autorizzazioni dei progetti**

⁴⁵ Si veda Risoluzione del Parlamento europeo del 7 luglio 2021 sull'impatto provocato sul settore della pesca dagli impianti eolici *offshore* e da altri sistemi energetici rinnovabili (2019/2158(INI)).

⁴⁶ Sono invece state approvate le linee guida contenenti gli indirizzi e i criteri per la predisposizione dei piani di gestione dello spazio marittimo con DPCM 1.12.2017.

⁴⁷ Cfr. sul punto l'art. 20 comma 7 D.Lgs. 199/2021.

di costruzione di parchi eolici sia onshore che offshore, ritardi che si collegano spesso all'ostruzionismo delle comunità locali e di alcune amministrazioni.

Le valutazioni ambientali discendono da disposizioni sovranazionali mentre quelle paesaggistiche sono connesse alla tutela costituzionale del paesaggio e da esse, pertanto, non si può in alcun modo prescindere.

Tuttavia, mentre la gran parte degli impatti ambientali da valutare in sede di VIA trova all'interno dei procedimenti un adeguato temperamento, il valore costituzionale del paesaggio attribuisce alle amministrazioni preposte un potere particolarmente incisivo e spesso non temperabile.

Il concetto di paesaggio tutelato dall'art. 9 comma 2 Costituzione assume, infatti, valenza identitaria e mira a salvaguardare la morfologia del territorio dal punto di vista estetico e di percezione visiva come cristallizzatesi in determinato momento storico.

In un simile contesto, un intervento modificativo della realtà esistente che consiste nella creazione di un parco eolico, può venire percepito dalle amministrazioni preposte come una aggressione non mitigabile al bene giuridico protetto.

A Costituzione e legislazione vigente, due sono le possibili strade (non necessariamente alternative) che possono essere percorse:

- (i) cercare di integrare le tecnologie rinnovabili con la protezione paesaggistica attraverso un nuovo paradigma di tutela che attribuisca una rilevanza quantomeno paritaria agli effetti ambientali delle fonti pulite anche alla luce della recente modifica dell'art. 9 Costituzione;
- (ii) prevedere criteri uniformi sulla cui base valutare la compatibilità paesaggistica in modo tale da ridurre il margine di discrezionalità delle Amministrazioni e, al contempo, consentire agli operatori di costruire i progetti in modo conforme ai suddetti criteri minimizzando i pareri negativi.

Ne va della stessa esistenza della tutela paesaggistica, poiché, come noto, la mitigazione degli effetti del global warming tramite la riduzione delle emissioni di CO₂ rappresenta un obiettivo prioritario se vogliamo evitare, anche nel medio periodo, effetti climatici devastanti sul nostro territorio che comprimerebbero in modo irreversibile i nostri paesaggi.

CAPITOLO 5

L'INNOVAZIONE DEI PROCESSI DECISIONALI:
UN DIBATTITO PUBBLICO ITALIANO



5.1 Introduzione

Le costituzioni delle moderne democrazie di massa riconoscono a tutti i cittadini il diritto di partecipare alla vita politica in varie forme: esprimendo i loro punti di vista, associandosi con altri in organizzazioni politiche o politicamente rilevanti, partecipando alle consultazioni elettorali, cercando di influenzare in un senso o nell'altro le *élites* politiche e quindi le decisioni del sistema politico, e in altri modi ancora. Le modalità della partecipazione sono variabili anche in base al contesto di riferimento e, quindi, in funzione della cultura politica di un Paese, delle sue caratteristiche socioeconomiche e dell'evoluzione tecnologica. Inoltre, essa è normalmente soggetta a mutazioni nel tempo: alle forme di partecipazione prevalenti in un dato momento si vengono ad aggiungere, in maniera a volte graduale e a volte improvvisa, nuovi modi di coinvolgimento nella sfera politica. Sempre di più gli stakeholder chiedono di essere coinvolti nelle decisioni pubbliche e di partecipare attivamente nella sfera politica, sia essa locale, regionale o nazionale.

Nell'ordinamento italiano mancano però, attualmente, reali strumenti di democrazia di prossimità o partecipativa, presenti invece in diversi ordinamenti esteri.

Definire la **partecipazione politica** non è semplice, partecipare vuol dire **"prendere parte" alla "vita politica" della società in cui si vive**, alle attività politiche della propria comunità. Ma basta un momento di riflessione per rendersi conto che i due termini di questa espressione sono piuttosto ambigui e possono facilmente prestarsi a interpretazioni diverse. Intanto, che cosa significa "prendere parte", quale tipo di comportamento può essere considerato a tutti gli effetti un atto di partecipazione? E, in secondo luogo, dove vanno collocati i confini tra la sfera della politica e le molte altre sfere di cui si compone il sociale?

Queste ambiguità di fondo spiegano perché il concetto di partecipazione politica non venga sempre

inteso in maniera univoca.

In Italia sembra ci sia una lacuna relativamente agli iter autorizzativi di opere infrastrutturali e impianti di produzione. Il tema ha assunto carattere emergenziale, soprattutto per quello che riguarda le infrastrutture energetiche e per gli impianti di generazione. Innumerevoli volte, si è provato a risolvere la questione con leggi "sblocca centrali" e commissari "sblocca impianti" che, alla fine, hanno più di tutto contribuito a incrementare il già elevato livello di conflittualità e contenzioso tra centro e periferia.

Così come non ha avuto successo il recente tentativo di riforma della Costituzione. Grande parte dell'elevato livello di scontro tra centro e periferia, infatti, è stata attribuita al Titolo V della Costituzione riformato nel 2001 con l'assegnazione di un serie di competenze legislative, tra cui l'energia, in concorrenza tra Stato e regioni.

Eppure l'Italia ha bisogno di percorsi autorizzativi più efficaci, senz'altro utili in relazione alla necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili, prevedendo anche iter autorizzativi più certi ed efficaci e nuovi strumenti di coinvolgimento e partecipazione dei cittadini che ai primi sono senz'altro positivamente collegati (I-Com, 2016). Iter che diano luogo a un confronto sistematico sulle ragioni delle varie parti, anche attraverso modalità di interazione strutturata e con l'ausilio di tecniche specifiche proprie delle procedure deliberative.

Obiettivo che si vorrebbe conseguire sulla base di quanto previsto dal nuovo "Codice degli appalti" in relazione al "dibattito pubblico" sulla scia di analoghe esperienze provenienti dal mondo e anglosassone e ancor di più dalla Francia. Un'innovazione e un'opportunità importante, già analizzata nell'edizione 2016 e 2017 del Rapporto Innov-E, che quest'anno può essere indagata anche alla luce del processo intrapreso con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e la transizione energetica ed ecologica in atto.

5.2 Modalità di partecipazione e formazione del consenso

La **partecipazione alla governance pubblica** costituisce un tema centrale nel dibattito politico e programmatico, nazionale e sovranazionale. In questo scenario è pacificamente riconosciuto l'apporto fondamentale che il coinvolgimento attivo dei cittadini può offrire per migliorare la qualità dei processi decisionali pubblici.

Assistiamo tuttavia alla ricerca e all'affermazione di forme (e modalità) rinnovate di partecipazione alle scelte pubbliche.

La partecipazione dei cittadini alla vita politica della loro comunità può assumere modalità diverse, come recarsi a votare, raccogliere firme, presenziare a manifestazioni, militare in gruppi politici e via dicendo. In tutti questi casi e in altri simili, si tratta di forme di impegno diretto nella vita della comunità, di presenza del cittadino in prima persona, ancorché in ruoli minori, nella sfera politica.

Accanto a queste forme più esplicite di partecipazione ne esistono altre meno visibili, ma non per questo meno significative, che riguardano il grado di **coinvolgimento psicologico** dei singoli nelle vicende politiche della società in cui vivono. È possibile partecipare seguendo con interesse le fasi e gli sviluppi delle vicende politiche, valutando positivamente o negativamente le azioni e le dichiarazioni dei protagonisti, i dibattiti tra i gruppi o le decisioni dei governanti, mantenendosi informati sulle questioni del giorno.

Oltre questo tipo di partecipazione di tipo "istituzionalizzata" o anche convenzionale vi è anche una di tipo "**non istituzionalizzata**". La partecipazione istituzionalizzata è quella che si svolge nell'ambito di strutture a ciò predisposte, comunemente percepite come canali di espressione e di azione, e quindi in forme socialmente previste e ampiamente accettate. Quella istituzionalizzata è dunque una partecipazione "normale" che rientra, per così dire, nella routine della

vita politica.

Le forme di partecipazione "**non convenzionale**" costituiscono in un determinato momento storico una qualche rottura rispetto agli schemi tradizionali. Esse rappresentano per definizione una novità rispetto al passato e sono spesso oggetto di controversie che riguardano la loro stessa legittimità. Queste forme di partecipazione si sviluppano spesso contestualmente alla nascita di movimenti collettivi di vario genere (femministi, studenteschi, ecologisti, ecc.), che portano sulla scena politica le loro istanze al di fuori dei tradizionali canali di rappresentanza.

Naturalmente, il carattere "non convenzionale" di queste forme di partecipazione non può essere duraturo. Col passare del tempo, si trasformano da fenomeni nuovi e devianti in esperienze acquisite e legittime, e finiscono con l'entrare nel repertorio della partecipazione istituzionalizzata.

Associazioni, movimenti, comitati (in sintesi, la cosiddetta società civile) riescono a intercettare sempre più le istanze partecipative, a scapito dei soggetti politici tradizionali.

Il declino della partecipazione - almeno, nella tradizionale forma della democrazia rappresentativa - ci pone innanzi al tema di definire e sviluppare forme nuove di intervento alla res publica (Innov-E, 2016). Il termine "democrazia partecipativa" serve appunto a indicare quelle forme partecipative che non si limitano all'esercizio dell'elettorato attivo e passivo, né alla (sola) adesione a partiti politici e associazioni (Pazé, 2013). Spesso vengono anche definite come forme di "**democrazia deliberativa**", ponendosi l'accento sulla centralità che assumerebbe il momento della discussione informata (dal termine inglese *deliberation*).

La differenza tra le due definizioni sarebbe dovuta al fatto, che in una "democrazia partecipativa" le decisioni vengono prese appunto, in maniera partecipata o anche concertata. Al contrario, per "democrazia deliberativa" si intende definire tutte le

possibilità che cercano di migliorare la qualità delle scelte attraverso la promozione di un confronto informato all'interno di gruppi (e con la moderazione di esperti e facilitatori).

Secondo alcuni, l'appellativo "democrazia partecipativa" andrebbe riservato agli strumenti finalizzati ad allargare la cerchia di coloro che prendono parte alle decisioni collettive, senza indicare specifiche metodologie di interazione fra gli attori coinvolti. Il termine designa, in modo ampio e (talvolta, anche) piuttosto generico, un insieme molto variegato di procedure, istituti, metodologie che implicano un diretto coinvolgimento dei cittadini nei processi di costruzione di una decisione politica o amministrativa, e il loro esercizio di un qualche grado di potere e di influenza.

"Democrazia deliberativa" invece è definibile come un campo molto vasto sia di elaborazioni teoriche che di sperimentazioni pratiche, segnato da una notevole pluralità di approcci e tuttavia fondato su alcune comuni assunzioni. Alla base dell'idea di democrazia deliberativa possiamo cogliere l'opposizione tra una visione aggregativa della democrazia (in base alla quale le "preferenze" degli individui possono essere solo "contate" e assunte come un dato esogeno) e una visione discorsiva, per la quale i giudizi politici dei cittadini si formano e si trasformano nel corso di un processo deliberativo pubblico, attraverso uno scambio argomentativo e nel dialogo con gli altri.

"Democrazia partecipativa" e "democrazia deliberativa", però, non sono forme alternative alla democrazia rappresentativa; piuttosto, sono modelli o idee che possono indicare alcune caratteristiche e segnare la maggiore o minore qualità della stessa democrazia rappresentativa.

Viviamo comunque nell'orizzonte della democrazia rappresentativa, ma è evidente che ci sono, e possono esserci, modi diversi di concepirla e praticarla, anche per i nuovi mezzi di comunicazione, che stanno influenzando in diversi sensi, la partecipazione e l'attivismo politico.

5.3 Nuove forme di azione amministrativa in tempi di pandemia

È necessario creare **nuove forme di comunicazione e di dialogo** con i cittadini, anche grazie ai nuovi mezzi di comunicazione attuali e stimolare la partecipazione sociale e politica su più livelli.

Sembra necessaria la sperimentazione di strumenti innovativi che possano attribuire agli amministratori (specie, ma non solo, quelli locali), anziché il tradizionale ruolo del "decisore solitario", il compito di essere i registi di inedite forme di governo del territorio, a carattere allargato (Vicari, 2001; Bobbio, 2002).

Un impulso in tal senso discende dalla riforma del Titolo V della parte II della Costituzione (Legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3): infatti, il novellato articolo 118 della Costituzione ha posto una forte enfasi sul principio di sussidiarietà nella duplice articolazione della sussidiarietà sia verticale (la devoluzione di poteri verso i livelli amministrativi più vicini ai cittadini: comma 1), sia orizzontale (la promozione di forme di esercizio dell'attività amministrativa condivisa tra istituzioni, soggetti privati e terzo settore: comma 4 (I-Com, 2016).

Il rinnovato ruolo della cittadinanza si colloca pertanto all'interno del processo (più generale) di riforma della pubblica amministrazione, che ha attribuito un ruolo fondamentale agli enti locali.

Inoltre, il panorama attuale e la ripresa post pandemica, hanno reso necessario una **riforma** anche in termini sociali delle amministrazioni che hanno dovuto rispondere alle numerose sfide, createsi soprattutto per affrontare in maniera efficace le problematiche legate alla pandemia.

A fronteggiare tale impegno si sono indirizzati gli interventi di riforma delle pubbliche amministrazioni approvati dal governo e messi in atto dal Ministero della Funzione pubblica. Questi interventi, non si sono limitati ad aggiustamenti normativi, ma hanno

previsto azioni incisive sul versante dell'organizzazione, della implementazione e del monitoraggio delle politiche definite in sede legislativa.

Gli interventi sono finalizzati in particolare ad accelerare il percorso di riforma e di semplificazione procedurale.

Quella della **semplificazione normativa e procedurale** è una questione tanto antica quanto ancora largamente irrisolta, la quale viene affrontata da diversi anni e sembra possa trovare una concreta risoluzione nell'attuazione dell'ormai famoso PNRR.

Invero, la partecipazione pubblica ai processi decisionali è tuttora incerta, almeno in termini di valutazione circa la sua effettiva efficacia nella governance dello sviluppo sostenibile. Un'attività di particolare rilevanza e urgenza per il successo del Piano e per la sostenibilità dello sviluppo è quella delle opere finalizzate alla produzione e distribuzione di energie rinnovabili.

Il Piano dedica una linea prioritaria di risorse agli investimenti in queste opere che sono essenziali per raggiungere l'**obiettivo della decarbonizzazione** cui l'Europa si è solennemente impegnata, al fine di assumere la guida globale della transizione verde. Perseguire questo obiettivo è oggi reso ancora più urgente per rafforzare l'autonomia energetica del continente nei confronti dei fornitori internazionali. Mai come in questo caso è necessaria una mobilitazione di tutti gli operatori pubblici e privati e delle stesse comunità locali per rispondere alla sfida comune. Le amministrazioni pubbliche, da quelle centrali ai più piccoli comuni, sono chiamate a svolgere un ruolo di servizio di rilevanza strategica per l'intero Paese.

È evidente il rischio che la partecipazione pubblica si concentri sul raggiungimento di un consenso tra (i soli) attori che condividono i medesimi valori e cercano gli stessi risultati. In alcune occasioni, il coinvolgimento è risultato selettivo e ha intercettato

solo alcune tipologie di stakeholder, senza intercettare i cittadini comuni (Raffini, 2011).

Malgrado tali criticità, l'adozione di approcci partecipati alle scelte pubbliche rimane uno strumento utile, e per certi versi necessario e indispensabile, in società sempre più complesse e articolate, per giungere all'implementazione di scelte complesse quali sono quelle relative alla realizzazione di progetti/opere dotati di impatti significativi sull'ambiente e sulla gestione del territorio.

Rimane imprescindibile l'attenta valutazione degli obiettivi da perseguire e del contesto normativo e istituzionale, al fine di individuare gli strumenti e le procedure più adeguati ed efficaci.

Il buon esito di un processo decisionale partecipato - nella misura in cui prevede il coinvolgimento di Istituzioni, imprese, associazioni, ma soprattutto di cittadini nell'impegno congiunto per soluzioni efficaci e condivise - deve quindi accompagnarsi a un'effettiva volontà di cambiamento e di coinvolgimento da parte dei cittadini stessi.

La democrazia deliberativa deve concretarsi in modalità operative che permettano ai cittadini di dialogare secondo principi di chiarezza, esaustività e inclusione, con l'obiettivo di valutare e ponderare i pro e i contro di una determinata opzione (come, ad esempio, la realizzazione di nuovi impianti di trattamento dei rifiuti, di nuove infrastrutture viarie, di nuove centrali, ecc.).

Al contempo, simili strumenti richiedono la presenza di figure di "professionisti esperti della partecipazione" che intervengano nei processi non quali meri portatori di conoscenze sul tema oggetto del confronto, bensì apportandovi le migliori tecniche per favorire il contributo attivo di tutti i soggetti interessati e competenti sul tema.

In questo momento storico, il PNRR e la sua implementazione devono sicuramente investire energie e risorse anche rispetto ai temi della

partecipazione. Il **coinvolgimento delle parti sociali** nell'implementazione del PNRR è di fondamentale importanza per la sua riuscita. La complessità e la novità degli impegni assunti nel Piano richiederanno a tutte le istituzioni e agli operatori pubblici come privati non solo la continuità delle loro azioni, ma anche una attenta opera di monitoraggio e di valutazione dei risultati. Il Piano ha riconosciuto l'importanza di predisporre sistemi adeguati di monitoraggio e valutazione, indicando la necessità di coinvolgere per questo varie funzioni e uffici specializzati e di elaborare gli indicatori necessari per misurare progressi e risultati delle varie linee di attività, al fine di raggiungere i risultati attesi e riuscire a creare processi virtuosi di democrazia partecipata e attiva.

5.4 La *governance* ambientale

Le problematiche ambientali sono caratterizzate da diversi fattori: il bisogno di provvedere e prevenire tutti quei fenomeni, i cui effetti negativi sono destinati a manifestarsi nel futuro, la compresenza di molteplici soggetti pubblici, la cui azione è indirizzata e va coordinata, il coinvolgimento di differenti e rilevanti interessi pubblici, l'impiego di risorse finanziarie, pubbliche e private, finalizzate alla tutela e al risanamento dei danni ambientali. I cambiamenti sociali dell'epoca attuale, inoltre, hanno messo in luce la necessità di far evolvere anche le procedure e l'organizzazione poste alla base dei tradizionali sistemi politici, amministrativi e decisionali. E proprio per questo la più recente riflessione teorica e il dibattito istituzionale hanno evidenziato la necessità di sostituire ai meccanismi rigidi della regolamentazione pubblica dei modelli più idonei a **garantire una tutela ambientale efficace**.

Le politiche pubbliche specie in ambito ambientale ai diversi livelli istituzionali mostrano numerosi limiti rispetto alla soluzione di problemi emergenti e di fronte a nuovi bisogni diversificati, provenienti da attori del mondo economico, istituzionale e dalla società civile. Processi di delocalizzazione e

internazionalizzazione in ambito economico hanno generato incertezza rispetto alle prospettive future di molte filiere produttive e rispetto all'opportunità di promuovere investimenti e ricerca, ponendo la necessità di rinnovare le modalità gestionali e organizzative del sistema economico.

Dunque, a fronte della crisi generale degli strumenti democratici tradizionali, emerge una tendenza che punta a governare la complessità sociale, economica e istituzionale dando maggiore voce ai cittadini. La gestione delle politiche ambientali è passata, così, da modelli e strutture di *government* a processi di *governance*: ossia dal rigido modello gerarchico istituzionale alla interazione di iniziative e risorse fondate sul principio della responsabilità condivisa. Ciò vuol dire garantire un'effettiva **collaborazione tra attori pubblici e privati** ai diversi livelli, dalla formulazione delle politiche alla loro attivazione.

È possibile differenziare la *governance* urbana da quella ambientale.

La ***governance* urbana** più che occuparsi della gestione delle dinamiche urbane, riguarda processi fortemente politici in cui sono condivisi valori e norme. L'importanza della *governance* urbana presiede nel fatto di riuscire a coinvolgere tutti i livelli, dal quartiere più piccolo alla metropoli, alla conurbazione fino al sistema urbano europeo. Riuscire a tessere tra questi livelli un sistema di interrelazioni e responsabilità da condividere attraverso la partecipazione dei cittadini europei, può portare a uno sviluppo delle proprie città.

Uno dei documenti capisaldi delle politiche urbane è rappresentato dal Quadro d'azione per uno sviluppo urbano sostenibile pubblicato e presentato a Vienna nel 1998 dalla Commissione europea. Nel documento la *governance* urbana viene collegata in modo assoluto ed evidente al rafforzamento dei poteri locali che può di conseguenza portare a un miglioramento della gestione della città attraverso nuovi metodi sostenibili e ad una maggiore qualità della vita di tutti i cittadini nelle città. Sempre nel documento presentato dalla Commissione europea viene

riconosciuta l'importanza di migliorare l'integrazione verticale e orizzontale tra i vari organismi che operano ai diversi livelli e tra i cittadini europei e i soggetti responsabili a pieno titolo delle politiche urbane. La *governance* urbana rappresenta la sintesi di tutti i cambiamenti e fenomeni che hanno completamente mutato il sistema socio-economico mondiale. Questi mutamenti hanno interessato non solo i governi centrali ma anche le città e i governi locali, trasformando così la natura dell'economia globalizzata.

Le città oggi, a differenza del passato, dove il modello della politica urbana tradizionale faceva ricorso unicamente agli attori politici per la gestione di tutti i processi e questioni afferenti all'ambiente urbano, devono ricercare nuove modalità operative strategiche che tengano conto di tutte le problematiche e di tutti i fenomeni presenti nel mondo contemporaneo.

La **governance ambientale** è intesa come un concetto in ecologia politica e politica ambientale che sostiene la sostenibilità, come la considerazione suprema per la gestione di tutte le attività umane: politiche, sociali ed economiche. La *governance* comprende il governo, le imprese e la società civile e sottolinea l'intera gestione del sistema. Per catturare questa vasta gamma di elementi, la *governance* ambientale impiega spesso sistemi di *governance* alternativi, ad esempio la democrazia partecipata o deliberativa.

In entrambi i casi, gli attori coinvolti nei processi di *governance* devono avere una sufficiente discrezionalità che consenta loro di allineare le attività alle condizioni richieste dal contesto politico-sociale ed economico ai vari livelli. I nuovi strumenti di tutela ambientale devono lasciare alle autorità competenti e agli stakeholder discrezionalità nell'attuazione degli obiettivi fissati. In questa organizzazione che diventa "a rete", la *governance* appunto, il coinvolgimento dei diversi attori a vari livelli diventa partecipazione attiva con strumenti di supporto alle decisioni.

La *governance* persegue il duplice obiettivo di

consentire una gestione coordinata degli strumenti di programmazione e gestione delle politiche propri dei soggetti istituzionali e di favorire, al contempo, un processo di decisione "dal basso" di tutti i soggetti pubblici e privati interessati ai temi dello sviluppo territoriale attraverso lo strumento della concertazione. E la materia ambientale rappresenta un settore in cui si manifestano con maggiore forza interessi conflittuali e che mobilita la società civile verso processi di democrazia partecipativa.

In tema di partecipazione ai procedimenti ambientali, la **Convenzione di Aarhus** rimane il documento cardine sulla partecipazione e sull'informazione. La Convenzione ha proclamato che una tutela dell'ambiente adeguata è essenziale per il benessere dell'uomo e ha riconosciuto espressamente il diritto di ognuno a vivere in un ambiente adatto a garantire la propria salute e il proprio benessere, nonché il dovere, sia individuale che collettivo, di tutelare e valorizzare l'ambiente nell'interesse delle generazioni presenti e future.

Già nel giugno del 1998, il documento aveva l'obiettivo di creare una "democrazia ambientale" cercando un maggiore coinvolgimento internazionale, senza però riuscire pienamente nel suo intento.

Per favorire la *governance*, si rende necessario rendere disponibile e fruibile l'informazione ambientale quale strumento essenziale a favorire comportamenti collaborativi, condividere le decisioni pubbliche, controllare i risultati dell'attività amministrativa, in una parola, a incentivare la partecipazione. Partecipazione che, come riconosciuto dalle norme internazionali, assume, nella materia ambientale, delle connotazioni particolari.

L'ambiente, infatti, per la sua forte carica valoriale, che *"sollecita un elevato grado di responsabilità sociale, di dovere dei cittadini e di amministrazione partecipata e condivisa, si presenta come uno spazio giuridico aperto, de soggettivato, in cui si staglia massimamente la funzione, ossia l'attività funzionalizzata all'obiettivo, in luogo di "chi" la svolge.*

La tensione morale della società civile assume, nel campo elettivo della tutela dell'ambiente, maggiore forza, accrescendo il vincolo di solidarietà e di responsabilità. La ricerca della *governance* appare il punto chiave della riflessione ambientale. Essa, infatti, richiede una maggiore attenzione al coinvolgimento dell'opinione pubblica, quale soggetto partecipante all'organizzazione e al controllo della cosa pubblica.

E la partecipazione assume, in questo modo, *“una forma democratica di accrescimento della legittimazione delle decisioni assunte dal pubblico potere di stampo rappresentativo, secondo una logica inclusiva (...)”*. Le *“decisioni ambientali mostrano sempre più la tendenza all'attenuazione del carattere autoritario del potere pubblico, per preferire metodi consensuali partecipativi di produzione delle regole (...)”*. E *“la soluzione dei problemi ambientali non dipende più in via esclusiva dalla responsabilità delle istituzioni pubbliche, ma da una nuova etica ambientale di tutti gli attori sociali, con la consapevolezza che solo una decisione condivisa riesce ad essere effettiva”*.

L'ambiente rappresenta un ambito in cui la specialità della normativa consente un'esperienza di democrazia partecipativa, in cui società e istituzioni si incontrano entro procedure fondate sui ruoli previsti dei vari attori e aventi spesso un forte elevato di istituzionalizzazione, di innovazione organizzativa. Società e Istituzioni sono connesse tra loro entro una stessa operazione, e si produce un'oggettiva affermazione della legittimità di entrambe.

Democrazia partecipativa il cui scopo è quello di evolversi sempre più in democrazia deliberativa, affinché i cittadini possano contribuire direttamente alle politiche pubbliche ed ai loro processi di formazione e le istituzioni rispondere del loro operato.

Una forma di partecipazione che va oltre la mera attività consultiva per realizzare il coinvolgimento pieno delle organizzazioni della società civile nel processo decisionale sulla base di un confronto informato, argomentato e orientato alla ricerca di

soluzioni condivise.

5.5 La governance multilivello nella pratica

Il concetto di **governance multilivello** si presta a numerose declinazioni e applicazioni, ed è per questo a rischio di perdere la propria specificità soprattutto se raffrontato al concetto di *governance*.

Il termine è da intendersi come una specificazione del concetto di *governance* che mette in particolare risalto la creazione (aspetto strutturale) di livelli di governo di ampiezza giurisdizionale sovra- o sub-nazionale e il loro coinvolgimento (aspetto processuale) nei processi decisionali e attuativi ingenerati dalle sfide interne ed esterne al potere di controllo e governo degli Stati nazionali. Esso, quindi, potrebbe essere utilizzato per descrivere rapporti fra Stati nazionali e organizzazioni internazionali così come rapporti fra governi nazionali e governi sub-nazionali. Ciononostante, è in ambito europeo che questo concetto viene utilizzato più frequentemente per descrivere le relazioni particolarmente intrecciate e complesse fra Stati membri e istituzioni governative sovra- e sub-nazionali.

L'organizzazione multilivello è stata implementata secondo diverse modalità nel corso degli anni e ha dimostrato alcuni risultati nel favorire l'implementazione di comportamenti maggiormente virtuosi e di politiche efficaci. Un'analisi condotta su 47 casi studio di *governance* decentralizzata in Europa, Stati Uniti e Canada (Newig e Fritsch, 2009) ha messo in rilievo come la partecipazione di diversi centri decisionali possa comportare un miglioramento nell'efficacia delle decisioni intraprese e quindi processi decisionali migliori, pure in assenza di evidenza significativa rispetto a un miglioramento delle prestazioni ambientali complessive.

Uno degli aspetti più problematici della *governance* multilivello è il coinvolgimento nei processi decisionali di istituzioni governative di livello diverso alla pari fra di loro e con altri attori della società civile. Per alcuni

questo è il precipuo vantaggio delle nuove modalità di governance, inclusa quella multilivello, perché consente la partecipazione nei processi decisionali di stakeholder fra loro assai differenziati – sia di tipo generale e territoriale, sia di tipo particolare e funzionale – e permette quindi una vasta rappresentanza degli interessi societari, che risulterebbe ridotta sia nel caso in cui a partecipare fossero solo gli interessi territoriali, sia se a partecipare fossero solo i gruppi di pressioni o gli interessi organizzati.

Le decisioni che vengono prese suo tramite sono legittime nella misura in cui riescono a fornire soluzioni a problemi la cui scala giurisdizionale esula dai confini dei livelli di governo tradizionalmente intesi, ma rimane fragile la loro giustificabilità normativa. La natura multilivello di tali decisioni può incrementare la loro legittimità se riesce a coinvolgere strati ampi della popolazione a scale giurisdizionali ragionevolmente piccole, a diffondere criteri comuni di valutazione e ad avere il supporto di altri organi legittimi.

5.6 L'opposizione delle comunità locali: il NIMBY

I movimenti e i conflitti sulla politica ambientale si sono imposti dall'inizio degli anni '80 nell'agenda politica e sociale in Italia e in diversi ambiti nazionali nel mondo. Essi hanno assunto caratteri diversi nel tempo e nello spazio, favorendo dapprima la nascita di associazioni e partiti politici di orientamento ecologista e, successivamente, articolandosi in maniera maggiormente diffusa nelle diverse realtà sociali locali. Soprattutto nell'ultimo quindicennio, essi si sono affermati come **movimenti sociali** non legati a specifiche associazioni o organizzazioni politiche ambientaliste, divenendo l'espressione di una più generale forma di azione pubblica, fondata sull'autorganizzazione dei cittadini, in tutto o in parte autonoma da strutture già esistenti.

L'affermazione dei movimenti locali su tematiche ambientali si è determinata in una molteplicità di

ambiti nazionali, divenendo l'espressione di una più ampia pratica di opposizione alle politiche vigenti. Il tema dell'ambiente è divenuto un campo di lotta nelle diverse località e a livello mondiale. Coinvolge una molteplicità di interessi, tra le quali quella relativa alla definizione degli attori in gioco risulta fondamentale. Tale questione non si pone a un livello meramente simbolico, ma agisce su un piano politico più generale in quanto contribuisce a collocare i diversi attori nel campo e a connetterli alle popolazioni interessate. L'ambiente e le politiche che lo interessano sono uno spazio conteso e, di conseguenza, anche la definizione degli attori attivi al loro interno diviene un ambito di conflitto.

L'azione di **movimenti e comitati locali in opposizione** alla costruzione di specifiche infrastrutture nei propri ambiti territoriali di riferimento ha attraversato il dibattito politico in Italia, e in una molteplicità di altri contesti nazionali negli ultimi venticinque anni. Queste forme di azione collettiva sono state definite, da una parte maggioritaria del sistema dei partiti e della stampa quotidiana, come movimenti ispirati alla **sindrome NIMBY** (*Not-in-my-back-yard*).

Ad essi è stato attribuito un **carattere regressivo**, in quanto portatori di istanze antimoderne e contrarie alla costruzione delle condizioni necessarie allo sviluppo economico, oppure un atteggiamento egoistico, che antepone la salvaguardia di un interesse particolare all'affermazione di quello generale. Tali forme di mobilitazione sono state considerate, pertanto, come l'esito di un duplice orientamento, di tipo antieconomico, da un lato, e di natura particolaristica, dall'altro, associate, in definitiva, a una funzione di opposizione al bene comune. Esse sono riconosciute, dunque, come il prodotto della sindrome Nimby, definibile come la combinazione di un doppio atteggiamento da parte di una popolazione localmente individuata che, da un lato, si oppone alla collocazione vicino al proprio luogo di residenza di una specifica infrastruttura e, dall'altro lato, mostra indifferenza sia verso la sua ubicazione altrove, sia verso i danni economici che la sua mancata costruzione può arrecare ad un territorio più ampio.

Questo concetto esprime uno specifico tipo di opposizione, caratterizzato principalmente dal **rifiuto del coinvolgimento di una determinata area spaziale in un particolare uso del territorio** (Hubbard, 2005), disinteressandosi a una resistenza generale, spazialmente indifferente, a quel tipo di intervento e alla politica ambientale in cui esso si inserisce.

Questa interpretazione è analiticamente problematica perché raccoglie in un'etichetta generale un insieme eterogeneo di movimenti e di forme dell'agire collettivo che, nel corso del tempo, possono cambiare le proprie caratteristiche organizzative e le finalità delle proprie iniziative. Da una parte, si suppone che i movimenti locali ambientalisti siano caratterizzati da obiettivi divergenti da quelli associati alla sindrome Nimby e non siano interpretabili, pertanto, secondo tale concetto. Dall'altra parte, si avanza l'ipotesi secondo cui l'azione oppositiva e propositiva di tali movimenti pone in discussione i metodi seguiti per determinare le politiche territoriali e le correlate retoriche attive sulle rinnovate forme di partecipazione, governance e sussidiarietà. L'azione pubblica dei comitati e movimenti locali interroga, dunque, le forme della democrazia locale e le relazioni politiche esistenti tra le diverse scale territoriali, aprendo una riflessione sulle modalità e le finalità del governo dello spazio e dell'ambiente nelle società contemporanee.

Il concetto di Nimby individua un comportamento oppositivo sensibile al luogo e non alle opere e alle politiche che interessano il territorio e le popolazioni in generale (Wolsink, 2004). In aggiunta, tale comportamento è considerato di tipo emotivo e irrazionale, mosso da interessi particolaristici e in antitesi al più ampio bene collettivo (McAvoy, 1998).

Ulteriori esempi di tale linea di interpretazione sono evidenti nella pubblicazione del Nimby Forum (Blanchetti e Conti, 2006), nel quale si mette in evidenza il fatto che l'approfondimento e il coordinamento dei conflitti ambientali locali determina *“un cortocircuito irrazionale che travalica le ragioni pratiche e oggettive per cui originariamente*

le contestazioni sono nate” (Blanchetti e Conti, 2006, 19), fino a prefigurare un possibile superamento dell'atteggiamento Nimby in favore di un più radicale **orientamento del tipo BANANA** (*Build absolutely nothing anywhere near anyone*). Tale ipotesi è rafforzata dall'analisi realizzata dall'Osservatorio Nimby Forum, secondo cui *“le ragioni di chi protesta spesso attengono più alla sfera emotiva che a quella razionale”* (Blanchetti e Conti, 2006).

L'opposizione nei confronti della costruzione di infrastrutture, o in generale di attività che possano avere un impatto sull'ambiente e sul benessere delle comunità locali è un fenomeno particolarmente diffuso a livello mondiale, le cui origini possono essere datate addirittura a partire dal secondo dopoguerra. A livello di rappresentazione da parte dell'opinione pubblica, peraltro, il fenomeno viene periodicamente connotato a un livello negativo, per cui questi tipi di opposizione si spiegherebbero principalmente con la mancata conoscenza delle tematiche oggetto di contestazione, mentre la rappresentazione positiva vede l'opposizione a un'opera come richiesta di maggiore partecipazione al processo decisionale ed equità nella ripartizione di costi e benefici (Mannarini e Roccato, 2011).

A oggi però, si inizia addirittura a parlare di **effetto PIMBY** (*Please In My Back Yard*), atteggiamento positivo per il quale l'infrastruttura è ritenuta un importante fattore di competizione del sistema territoriale rispetto ad altre realtà, e sembra un atteggiamento che piano piano va diffondendosi, soprattutto nell'implementazione di alcune opere presentate nell'ordine della transizione ecologica.

5.7 La partecipazione dei privati nelle scelte pubbliche quale strumento di governance ambientale e territoriale

Le scelte pubbliche di sviluppo e pianificazione territoriale sono caratterizzate da distribuzione non uniforme dell'informazione e sviluppo nel tempo delle conoscenze disponibili, coinvolgimento di una

pluralità di soggetti (pubblici e privati) portatori di interessi diversi, iniqua distribuzione dei costi e dei benefici, conflittualità nella fase di attuazione. Tali elementi di complessità, in Italia, si sommano e si intrecciano con le criticità legate al significativo grado di incertezza del diritto, generato dalla complessità del quadro normativo di riferimento e dai tempi del contenzioso che spesso accompagna tali scelte, in particolare, l'approvazione e la realizzazione di grandi opere e progetti infrastrutturali.

In tale contesto, è spesso invocata l'opportunità di attuare un modello di **governance ampliata** o **partecipata** che garantisca la trasparenza, la legittimazione e l'efficacia delle decisioni dotate di significativi impatti sociali e ambientali. Il coinvolgimento dei soggetti interessati è individuato quale approccio idoneo a favorire l'acquisizione di un più ampio quadro informativo, l'emersione e il bilanciamento di tutti gli interessi in gioco, la responsabilizzazione dei decisori pubblici, la riduzione delle conflittualità.

Ancora, la condivisione delle scelte con le comunità coinvolte e con i soggetti portatori di interessi può ridurre il rischio politico a esse legato, separando il destino dei progetti dalle vicende politiche che interessano gli enti pubblici coinvolti, come ad esempio il cambio dei rappresentanti istituzionali in seguito ad elezioni. In breve, l'allungamento dei tempi del processo decisionale e la maggiore onerosità e complessità dello stesso potrebbero essere compensati dalla riduzione dei rischi e delle incertezze che oggi circondano l'adozione e l'attuazione di scelte strategiche di sviluppo e pianificazione territoriale.

Qualunque sia l'espressione utilizzata, partecipazione del pubblico⁴⁸, coinvolgimento dei cittadini, consultazione delle comunità locali, democrazia

partecipativa si è andata affermando l'idea secondo cui le scelte suscettibili di produrre significative conseguenze ambientali e sociali devono essere adottate con il coinvolgimento dei soggetti su cui esse sono destinate a ripercuotersi⁴⁹ (Ebesson, 1997; Richardson, Razzaque, 2006; Croci, 2003).

In Italia, il dibattito su queste tematiche si è riaperto in occasione dell'adozione del nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs. 50/2016), il quale disciplina, all'articolo 22, la trasparenza nella partecipazione di portatori di interessi e il dibattito pubblico.

Il Codice prevede, innanzitutto, che le amministrazioni aggiudicatrici pubblichino i progetti di fattibilità relativi alle grandi opere infrastrutturali e di architettura di rilevanza sociale, aventi impatto sull'ambiente, sulle città e sull'assetto del territorio, nonché gli esiti della consultazione pubblica, comprensivi dei resoconti degli incontri e dei dibattiti con i portatori di interesse. In secondo luogo, il Codice stabilisce che entro un anno dalla sua entrata in vigore, con Decreto del presidente del Consiglio dei ministri saranno individuate tra le opere menzionate, quelle per cui è obbligatorio il ricorso alla procedura di dibattito pubblico nonché le modalità e i tempi di svolgimento della stessa. Infine, precisa che gli esiti del dibattito sono valutati in sede di predisposizione del progetto definitivo e sono discussi in sede di conferenza di servizi relativa all'opera sottoposta a dibattito.

In proposito, è importante ricordare che diversi istituti e procedure sono già in vigore nell'ordinamento italiano al fine di garantire la trasparenza dell'azione amministrativa e la partecipazione dei soggetti interessati ai processi decisionali pubblici (D'Alberty, 2000), in particolare, alle decisioni suscettibili di produrre effetti significativi sull'ambiente.

⁴⁸ L'espressione "public participation" è ampiamente utilizzata dalla dottrina giuridica anglofona e piuttosto diffusa nel linguaggio delle organizzazioni internazionali, soprattutto, ma non esclusivamente, nel settore del diritto internazionale dell'ambiente.

⁴⁹ Sul concetto di partecipazione e sulla sua evoluzione si veda Savignano A., Partecipazione Politica, in Enc. Dir., XXXII, Milano, 1982, 1 ss., "la partecipazione è un concetto di cui si avvalgono parecchie discipline per denotare un fenomeno che, sebbene abbia una sua specifica rilevanza all'interno di ciascuna di esse, ha però un nucleo comune, che si può brevemente riassumere nel diritto generalmente riconosciuto agli uomini, quali membri della comunità in cui vivono, di prendere parte ai processi decisionali che li concernono o che comunque si riflettono su di essi".

Un impulso significativo in questa direzione è venuto dalla Convenzione di Aarhus sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale (UNECE, 1998)⁵⁰. La Convenzione, ratificata dall'Italia (L. 108/2001), dall'UE e dalla quasi totalità dei suoi Stati membri, rappresenta l'esempio più avanzato di attuazione dei principi di democrazia ambientale a livello internazionale (Rossi, 2006; Pitea, 2013) e, allo stesso tempo, costituisce uno stimolo al processo evolutivo in atto⁵¹ (Wates, 2005). Nel sistema delineato dalla Convenzione, la partecipazione di attori e organizzazioni della società civile su questioni di rilevanza ambientale si rivela quale espressione di un **principio democratico**, esteso a forme di democrazia partecipativa che integrano e completano il concetto classico di democrazia rappresentativa, per il perseguimento di obiettivi di sostenibilità ambientale.

In seguito alla ratifica della Convenzione da parte dell'UE, è stato avviato un processo sistematico di revisione della normativa dell'Unione. Le normative europee dettano una disciplina dettagliata riguardo alla partecipazione del "pubblico interessato"⁵² nei processi decisionali relativi all'approvazione di progetti (Valutazione di Impatto Ambientale), all'autorizzazione di determinate attività (emissioni industriali - *IPPC Integrated Pollution Prevention and Control*), all'elaborazione di piani e programmi (Valutazione Ambientale Strategica) dotati di impatti significativi sull'ambiente. Tali normative delineano il livello essenziale di tutela che gli Stati membri sono tenuti a garantire, al di sopra del quale essi possono

prevedere livelli ulteriori di partecipazione, volti a rendere questo approccio più efficace. Si pensi, ad esempio, al compito di individuare i soggetti legittimati a partecipare, alla disciplina dettagliata delle modalità e dei tempi del coinvolgimento di tali soggetti e all'incidenza degli esiti della consultazione sulla decisione finale.

È in tale contesto che vanno inquadrati gli sviluppi normativi in atto e che va inserita la disposizione del Codice degli appalti volta a introdurre ulteriori forme di partecipazione, da attuare con riferimento a grandi opere dotate di significativo rilievo ambientale o sociale. L'istituto francese del *débat public*, introdotto nell'ordinamento sin dagli anni '90, rappresenta senza dubbio il parametro di riferimento in materia. A esso si fa costantemente riferimento nel dibattito in tema di partecipazione e a esso il legislatore italiano sembra volersi ispirare⁵³.

Il Codice dei contratti pubblici attualmente vigente ha sostituito il precedente impianto normativo costituito dal d.lgs. n. 163/2006 e dal relativo regolamento, emanato per dare attuazione a tre direttive europee.

Aggiornato subito dopo la sua emanazione, il Codice ha subito importanti modifiche ad opera del d.lgs. n. 56/2017, del d.l. "Sblocca Canteri" n. 32/2019, nonché del d.l. "Semplificazioni", n. 76/2020 e del d.l. "Semplificazioni bis" n. 77/2021, e da ultimo, dalla legge n. 238/2021.

Da segnalare, infine, l'approvazione da parte del

⁵⁰ La Convenzione di Aarhus costituisce uno strumento innovativo, in quanto è la prima convenzione internazionale in materia ambientale il cui obiettivo principale è quello di imporre agli Stati degli obblighi nei confronti dei propri cittadini. Nonostante il termine 'diritti' sia generalmente evitato all'interno della Convenzione, con l'eccezione dell'articolo 1 e del preambolo, l'obiettivo, la struttura ed il contesto della Convenzione sono indubbiamente *right oriented*.

⁵¹ Il carattere innovativo della Convenzione chiaramente da come è stato impostato il sistema per il controllo della sua attuazione. Il Comitato di controllo, istituito ai sensi dell'art. 15 (Compliance Committee), può ricevere comunicazioni di individui, gruppi (ONG) o Stati Parte relative alla violazione degli obblighi previsti dalla Convenzione. Per la prima volta, dunque, nell'ambito del diritto internazionale dell'ambiente, è riconosciuta agli individui la possibilità di portare uno specifico caso di violazione della Convenzione all'attenzione di un organismo internazionale.

⁵² Ai sensi dell'art. 2 della Convenzione di Aarhus, si intende per "pubblico interessato", "il pubblico che è coinvolto o che rischia di essere coinvolto dalle decisioni prese in ambito ambientale oppure che ha un interesse da far valere nei confronti del processo decisionale".

⁵³ Si vedano i lavori preparatori, in particolare la proposta della Commissione permanente lavori pubblici.

Senato, in data 9 marzo 2022, della legge delega che ha conferito al governo il potere di adottare uno o più decreti legislativi contenenti la **nuova disciplina dei contratti pubblici** per adeguarla al diritto eurocomunitario, ai principi giurisprudenziali in materia e per razionalizzare, riordinare e semplificare la disciplina vigente, con l'ulteriore obiettivo di evitare l'avvio di procedure d'infrazione da parte della Commissione europea e risolvere quelle attualmente in corso.

5.8 Le opposizioni locali alla realizzazione di nuove infrastrutture. Possibili rimedi?

Il coinvolgimento (attivo e informato) dei cittadini può costituire quindi un rimedio alle difficoltà che le istituzioni pubbliche sono solite incontrare nell'attività di pianificazione, programmazione e realizzazione delle grandi opere, in particolare se infrastrutturali.

Simili difficoltà rappresentano una costante in tutte le realtà democratiche. Nel nostro Paese, tuttavia, il fenomeno ha assunto sovente i contorni della vera e propria rivolta sociale: a tal proposito, rimane esemplare l'esperienza della realizzazione di infrastrutture connesse all'energia elettro-nucleare. I fatti sono noti: a metà degli anni '70, su impulso dell'allora ministro per l'Industria, l'Italia tentò di realizzare un piano di costruzione di una decina di centrali nucleari sparse per il Paese. Il progetto s'infranse ben presto contro un vasto movimento di opposizione, locale e nazionale. A mettere definitivamente la parola fine a queste ambizioni provvide poi il referendum del 1987.

Il successivo tentativo di situare un deposito dei rifiuti radioattivi in Basilicata (nel 2003) ha prodotto dinamiche ed esiti simili (Di Martino e Sileo, 2010). Anche il recente tentativo di individuare e localizzare un impianto di stoccaggio dei rifiuti radioattivi si sta scontrando con analoghe difficoltà: per l'ennesima volta, da più parti si è levata la voce di protesta di quanti sostengono la necessità di addivenire a scelte collettive condivise con la società, anziché imposte

sulla società.

In termini più ampi, possiamo osservare che **la conflittualità è connaturata nella natura stessa delle decisioni di localizzazione e realizzazione delle infrastrutture.**

Si tratta invero di processi decisionali che sono contraddistinti da innegabili (e ineliminabili?) elementi di problematicità, derivanti da: una distribuzione asimmetrica delle informazioni, il coinvolgimento di una pluralità di soggetti (pubblici e privati) che sono portatori di interessi divergenti, l'inequiva distribuzione dei costi e dei benefici (i progetti caricano costi ed esternalità negative in capo ad alcuni segmenti della popolazione, concentrati territorialmente) e la conflittualità nella fase di attuazione.

A tali elementi di complessità si sommano e intrecciano nel nostro Paese ulteriori criticità legate alla complessità (e incertezza) del quadro normativo di riferimento e ai tempi del contenzioso giurisdizionale che spesso accompagna tali scelte.

In molti casi, simili problematiche sono state affrontate, sul piano tecnico-giuridico, attraverso **misure emergenziali e/o scorciatoie**, calate dall'alto: si pensi, ad esempio, agli strumenti delle leggi sblocca centrali e dei commissari *ad acta* sblocca impianti, con l'effetto di incrementare il già elevato livello di conflittualità e contenzioso tra centro e periferia.

Per reagire a tale stato di cose, si è invocata l'opportunità di attuare all'inverso un modello di **governance ampliata o partecipata**, con il dichiarato obiettivo di assicurare trasparenza, legittimazione ed efficacia delle decisioni foriere di significativi impatti sull'innovazione sociale e ambientale.

Ne discende allora la necessità d'implementare strumenti di dialogo effettivo e costruttivo, che possano affiancare e consolidare l'azione di policy finalizzata alla realizzazione di opere e infrastrutture. Altrettanto chiara è poi l'esigenza che simili strumenti

di partecipazione siano mantenuti all'interno di limiti ben definiti, e coerenti con le loro finalità, in modo che possano produrre un contributo utile e non diventino, essi stessi, motivo d'intralcio e confusione. È fondamentale quindi sviluppare un modello coerente di procedura deliberativa. Il processo deliberativo deve rispettare tempi e procedure prestabiliti: partendo da un'area divergente - dove tutte le opinioni (anche quelle incompatibili) sono prese in considerazione - si deve tendere verso un'area convergente, in cui la natura e le caratteristiche dell'oggetto in discussione vengano progressivamente specificate (Éupolis Lombardia, 2014).

A prescindere dallo specifico strumento utilizzato, alcune indicazioni di carattere generale devono essere sempre tenute in considerazione quando si predispongono e attua una pratica deliberativa:

- la chiarezza sulla natura dell'iniziativa proposta
- l'attenzione agli aspetti della comunicazione efficace, affinché i partecipanti al procedimento siano pienamente sensibilizzati sui temi oggetto di deliberazione e abbiano la possibilità di comprendere lo scopo e i benefici della pratica deliberativa;
- un'adeguata formazione di coloro che saranno coinvolti nell'organizzazione e svolgimento dei processi deliberativi;
- la continuità delle pratiche. I processi deliberativi devono essere presi in considerazione non solo in casi di forte conflittualità o aperta protesta: all'inverso, essi devono costituire processi consolidati in grado di favorire un dialogo duraturo tra cittadini, esperti, organizzazioni della società civile, e decisori politici (Éupolis Lombardia, 2014).

5.9 Pratiche deliberative, trasparenza e partecipazione: l'art. 22 del Codice degli Appalti

Il processo decisionale necessario all'approvazione e alla realizzazione delle grandi opere infrastrutturali è

contraddistinto da (comprensibili) complessità, nonché costellato da molte incertezze e ambiguità. Finora, tali opere sono state accompagnate da situazioni di conflitto con le comunità locali.

Attribuire genericamente alle opposizioni delle comunità locali la causa dei ritardi nella realizzazione di alcune opere, tuttavia, può apparire fuorviante e costituire una facile soluzione con cui i responsabili del conflitto (politici, amministrativi e tecnici) cercano di darsi una facile autoassoluzione.

Non c'è ritardo od opera contrastata che non venga etichettata come fenomeno di NIMBY (*Not In My Back Yard*): se in alcuni casi ciò può essere corretto, altre volte le cause sono più complesse.

L'esperienza dimostra che - in molti casi - la cosiddetta sindrome NIMBY è stata piuttosto la reazione all'assenza di momenti e/o processi di effettiva discussione e di dialogo, necessari a gestire il confronto delle opinioni su questioni (oggettivamente) dirimenti come quelle connesse alla realizzazione di infrastrutture.

La vera sfida è far sì che **tali processi non si riducano a una contrapposizione degli interessi in campo**, ma diano luogo a un confronto sistematico sulle (rispettive) ragioni, attraverso modalità di interazione strutturata e con l'ausilio di tecniche specifiche proprie delle procedure deliberative.

In questo contesto molto complesso e critico, si inserisce la novità introdotta dal Codice degli appalti e relativa al dibattito pubblico: da tempo, invero, gli esperti della materia avevano sottolineato la necessità di sviluppare momenti di informazione e dialogo con tutti i portatori di interesse, sulla scia di analoghe esperienze provenienti dal mondo anglosassone e dalla Francia.

Il **dibattito pubblico** è un istituto tipico dell'ordinamento giuridico francese (*débat public*). Considerato da molti come esempio classico di democrazia deliberativa, il dibattito pubblico

costituisce un percorso di informazione, discussione e confronto su un'opera o una decisione di interesse pubblico, che permette al proponente di far emergere le osservazioni critiche e le proposte sul progetto da parte di una pluralità di soggetti, anche singoli cittadini. Sono sottoposte al dibattito sia le caratteristiche principali del progetto, sia l'opportunità di realizzarlo. Il suo scopo è **coinvolgere la popolazione** per dirimere o prevenire conflitti territoriali o ambientali, specialmente se relativi a progetti di grandi opere infrastrutturali.

Il nostro legislatore ha previsto che il dibattito pubblico costituisca un **passaggio obbligatorio** all'interno della procedura di approvazione delle opere pubbliche di maggiore impatto socioeconomico. La definizione dell'ambito d'applicazione della normativa e le concrete modalità di svolgimento del dibattito sono stati rinviati a un successivo decreto attuativo del governo.

Nello specifico, il **decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** (denominato "Nuovo Codice degli Appalti") prevede all'articolo 22 una procedura finalizzata a sviluppare un dibattito pubblico con le comunità locali. La formula legislativa mostra un'evidente influenza del sistema francese del *débat public*, al quale il nostro legislatore si è chiaramente ispirato.

L'analisi dell'articolato evidenzia tuttavia significative divergenze dalla consolidata esperienza francese: tale impostazione potrebbe influenzare sfavorevolmente il processo e finire con il contraddire i suoi obiettivi, introducendo un ulteriore fattore di intralcio e contenzioso.

5.10 Il decreto di attuazione (D.P.C.M. 10 maggio 2018, n. 76)

L'articolo 22 del decreto legislativo numero 50 del

2016 ha posto pochi paletti all'emanando decreto attuativo del presidente del Consiglio dei ministri⁵⁴: l'individuazione dei progetti da sottoporre obbligatoriamente al dibattito pubblico (per tipologia e soglie dimensionali) e la procedura da seguire, invero, sono stati demandati alla disciplina del predetto decreto.

Il medesimo articolo assegnava all'esecutivo il compito di adottare il decreto in discorso entro il termine di un anno, a decorrere dall'entrata in vigore del codice degli appalti (e quindi entro il 18 aprile 2017).

Com'è noto, **la scadenza è stata disattesa**. Pur trattandosi di un termine di natura ordinatoria (esso attiene all'emanazione di un atto normativo di attuazione, di rango secondario, ed esula perciò dalla delega legislativa ex art. 76 Cost.), la circostanza non poteva che suscitare perplessità e preoccupazioni circa la volontà di avviare l'istituto del dibattito pubblico.

La disciplina attuativa in argomento è comunque pervenuta con il decreto del presidente del Consiglio dei ministri numero 76 del 10 maggio 2018 (pubblicato nella gazzetta ufficiale numero 145 del 2018) che disciplina, appunto, le modalità di svolgimento, le tipologie e le soglie dimensionali delle opere sottoposte a dibattito pubblico.

Il decreto si compone di **10 articoli** e di un **Allegato**, nello specifico: l'articolo 1 individua l'oggetto del dibattito pubblico, l'articolo 2 contiene le definizioni, l'articolo 3 individua l'ambito di applicazione, l'articolo 4 disciplina il ruolo, la composizione e le funzioni della Commissione nazionale per il dibattito pubblico, gli articoli da 5 a 9 disciplinano le modalità di indizione, svolgimento e conclusione del dibattito pubblico, l'articolo 10 contiene le disposizioni transitorie e finali. Infine, l'Allegato 1 contiene le tipologie e le soglie

⁵⁴ Si tratta di decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, da adottarsi su proposta del ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, sentito il ministro dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare e il ministro per i Beni e le Attività culturali, previo parere delle commissioni parlamentari competenti.

dimensionali delle opere sottoposte obbligatoriamente a dibattito pubblico.

Il dibattito pubblico è previsto per i progetti di fattibilità ovvero i documenti di fattibilità delle alternative progettuali delle opere elencate nell'Allegato 1. I criteri utilizzati per l'individuazione degli interventi sottoposti a dibattito pubblico sono:

- a. la soglia dell'intervento, espressa in termini finanziari ovvero dimensionali;
- b. le tipologie di intervento, suddivise in opere a rete e opere puntuali.

Le analisi svolte e le interlocuzioni tenutesi con le principali aziende pubbliche di settore, con esperti e diversi stakeholder, hanno consentito di definire soglie di intervento che vanno dai 500 milioni di euro per le infrastrutture a rete ai 300 milioni per le infrastrutture puntuali.

Le soglie sono state definite a seguito di analisi e valutazione delle principali opere pubbliche programmate e/o in fase di progettazione attraverso l'interrogazione di diverse banche dati e documenti di programmazione. Le soglie sono poi state verificate e discusse con le principali aziende pubbliche del comparto infrastrutturale ed energetico e con le associazioni ambientaliste di livello nazionale.

Il **criterio finanziario** è stato integrato con un criterio dimensionale che, a seconda della tipologia di opera, indica le dimensioni massime oltre le quali si applica la procedura del dibattito pubblico (per il dettaglio, si rinvia all'Allegato 1 del decreto).

Il **criterio dimensionale** è stato definito in base a valutazioni di carattere tecnico, anche in questo caso svolte con il supporto delle principali aziende pubbliche del comparto infrastrutturale ed energetico e con le associazioni ambientalisti di livello nazionale,

al fine di individuare dei parametri dimensionali che consentissero di individuare opere dal reale impatto sui territori.

L'articolo 2 reca la definizione di dibattito pubblico: l'istituto è definito come il processo di informazione, partecipazione e confronto pubblico sull'opportunità e le soluzioni progettuali di opere, progetti o interventi indicati all'articolo 1. È stato previsto che il dibattito pubblico si svolga entro **tempi certi e non eccessivamente lunghi**.

L'articolo 5 disciplina l'avvio della procedura e specifica che il dibattito pubblico non può svolgersi oltre l'avvio della progettazione definitiva. Ai fini di avvio della procedura, l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore trasmette alla Commissione una comunicazione, con allegato il progetto di fattibilità ovvero il documento di fattibilità delle alternative progettuali, che contiene l'intenzione di avviare la procedura, la descrizione degli obiettivi e le caratteristiche del progetto. L'intenzione di avviare il procedimento è notificata anche alle amministrazioni territoriali interessate. Le informazioni trasmesse alla Commissione sono pubblicate sul sito Internet dell'amministrazione aggiudicatrice o dell'ente aggiudicatore in una apposita sezione.

La durata del dibattito pubblico è stabilita in **quattro mesi**, decorrenti dalla pubblicazione del dossier di progetto, prorogabili di ulteriori due mesi nei casi di comprovata necessità.

L'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore si avvale, per la progettazione e gestione del dibattito pubblico, della collaborazione del coordinatore del dibattito pubblico (art. 6 comma 1), che svolge le attività affidategli con responsabilità e autonomia professionale⁵⁵.

⁵⁵ La formulazione del decreto è stata rivista a seguito del parere degli uffici del ministro per la Semplificazione e la Pubblica amministrazione, che ravvisava nella figura del responsabile del dibattito pubblico l'istituzione di un nuovo organismo non previsto dalla normativa. La nuova formulazione del testo tiene conto del parere ricevuto, specificando come le attività svolte del coordinatore del dibattito pubblico, ove affidate all'esterno, si configurano come prestazioni di servizi.

Il coordinatore del dibattito è un **soggetto terzo**, estraneo sia agli interessi di chi realizza l'opera, sia di chi ne subisce gli effetti negativi o gli eventuali benefici. Pertanto, esso rappresenta una figura equidistante dai problemi e dalle posizioni in campo e si preoccupa che il dibattito pubblico si svolga in modo trasparente e aperto alla partecipazione di tutti gli interessati. Il coordinatore del dibattito pubblico è selezionato dall'amministrazione aggiudicatrice o dall'ente aggiudicatore attraverso procedure di evidenza pubblica, e in particolare nel caso di appalto di servizi, secondo le procedure previste dal Codice. Non è escluso che la gestione del dibattito pubblico possa essere affidata a dipendenti della pubblica amministrazione.

Possono accedere alla **selezione** per coordinare il dibattito pubblico, soggetti di comprovata esperienza e competenza nella gestione di processi partecipativi, di gestione ed esecuzione di attività di programmazione e pianificazione in materia, infrastrutturale, urbanistica, territoriale e socio-economica. Il ruolo può essere ricoperto da operatori economici, così come definiti dal Codice dei contratti pubblici, o eventualmente da appartenenti alla pubblica amministrazione che abbiano una comprovata esperienza nei settori definiti dal decreto. Il coordinatore del dibattito pubblico progetta il processo decisionale e lavora per individuare e affrontare correttamente tutti i temi di maggior interesse sollevati dalle comunità locali, affinché i quesiti posti dai cittadini e dalle amministrazioni coinvolte trovino risposte adeguate da parte del proponente. Il coordinatore assicura una corretta informazione e comunicazione al pubblico e avvia, quando necessario, momenti di confronto e negoziazione su specifici temi; segnala altresì alla Commissione nazionale per il dibattito pubblico eventuali anomalie nello svolgimento del dibattito pubblico e provvede alla redazione della relazione conclusiva.

La relazione finale del coordinatore del dibattito pubblico contiene la descrizione delle attività svolte nel corso del dibattito, comprensiva delle indicazioni

circa il numero di incontri, le modalità di gestione e l'andamento degli incontri, il numero dei partecipanti, gli strumenti di comunicazione utilizzati, le statistiche di accesso e consultazione del sito Internet del dibattito pubblico. Inoltre, contiene la sintesi dei temi, delle posizioni e delle proposte emerse nel corso del dibattito e la descrizione delle questioni aperte e maggiormente problematiche rispetto alle quali si chiede al proponente di prendere posizione. La relazione conclusiva non contiene alcuna prescrizione per il proponente, al quale è lasciata la piena responsabilità di decidere se e come realizzare l'opera. È infatti responsabilità del proponente dell'opera valutare i risultati e le proposte emerse nel corso del dibattito pubblico e redigere un proprio dossier conclusivo nel quale evidenzierà la volontà o meno di realizzare l'intervento, le eventuali modifiche apportate al progetto e le ragioni che hanno condotto a non accogliere eventuali proposte emerse nel corso del dibattito.

La relazione conclusiva del coordinatore del dibattito pubblico è allegata al dossier conclusivo dell'amministrazione aggiudicatrice o dell'ente aggiudicatore. Inoltre, l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore tengono conto del dossier conclusivo per le successive fasi di progettazione (anche ai fini di cui all'articolo 22, comma 4 del Codice) e sono discusse all'interno della conferenza dei servizi.

Il dibattito pubblico si conclude con la presentazione, da parte dell'amministrazione aggiudicatrice o dell'ente aggiudicatore, del dossier conclusivo da proporre entro due mesi dalla presentazione della relazione conclusiva da parte del coordinatore del dibattito pubblico.

Si prevede, inoltre, che i risultati delle consultazioni svolte nell'ambito del dibattito pubblico sono consegnati dall'amministrazione aggiudicatrice o dall'ente aggiudicatore contestualmente alla presentazione dell'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). È richiamato, al riguardo, l'articolo 23 del decreto legislativo n. 152/2006 (cd. Codice

ambientale) che prevede, tra l'altro, che il proponente presenta l'istanza di VIA trasmettendo all'autorità competente (in formato elettronico) i risultati della procedura di dibattito pubblico eventualmente svolta.

L'articolo 4 del D.P.C.M. è dedicato alla Commissione per il dibattito pubblico, istituita presso il ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

La Commissione è composta da quattordici membri designati dai ministeri interessati, dal presidente del Consiglio dei ministri e dalla Conferenza unificata. L'incarico dei componenti della Commissione ha durata quinquennale e decade decorso il quinto anno dall'insediamento della Commissione, indipendentemente dal momento della nomina di ciascun componente. L'incarico di ciascun componente è rinnovabile una sola volta.

Alla Commissione, che può avvalersi del supporto dei dipartimenti, della Struttura tecnica di missione e delle società in house del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, possono partecipare senza diritto di voto esperti, che possono essere nominati fino a un massimo di tre dal ministro delle Infrastrutture. Con regolamento interno della Commissione, sono disciplinate le modalità di funzionamento e di collaborazione rispettivamente con le strutture dell'amministrazione centrale e regionale per lo svolgimento delle attività istruttorie nel caso di opere di interesse nazionale/sovraregionale o regionale.

La Commissione provvede a:

- monitorare il corretto svolgimento della procedura di dibattito pubblico e il rispetto della partecipazione del pubblico, nonché la necessaria informazione durante la procedura;
- proporre raccomandazioni di carattere generale o metodologico per il corretto svolgimento del dibattito pubblico;
- assicurare idonea e tempestiva pubblicità ed informazione, anche attraverso la pubblicazione su apposita sezione del sito internet del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, in

ordine alle determinazioni adottate per il funzionamento della Commissione, alle modalità della procedura del dibattito pubblico, ai pareri resi, alla documentazione tecnica riguardante l'intervento oggetto del dibattito pubblico nonché ai risultati delle consultazioni in corso o concluse.

La Commissione è tenuta a presentare alle Camere una relazione biennale (entro il 30 giugno) sull'attività svolta.

In conformità a quanto previsto dal comma 3 dell'articolo 22 del Codice (*"Per la partecipazione alle attività della commissione non sono dovuti compensi, gettoni, emolumenti, indennità o rimborsi di spese comunque denominati"*), la partecipazione alle attività della Commissione è a titolo gratuito.

Come già evidenziato in una precedente del Rapporto Innov-E (I-Com, 2016), la scelta suscita perplessità.

Le (pur comprensibili, e rispettosissime) esigenze di **contenimento della spesa pubblica** finiscono, in questo specifico caso, per introdurre un pericoloso elemento di rigidità del sistema: la partecipazione (a titolo gratuito) potrebbe precludere la presenza nella Commissione di personalità esperte di dibattito pubblico, esterne al personale dei ministeri.

C'è il rischio quindi di evidenti ricadute sull'indipendenza (e autorevolezza) della Commissione. Essa non può prescindere dall'**autonomia economica**: non è casuale, del resto, che in Francia l'attività della CNDP sia resa possibile da un fondo di funzionamento a carico del bilancio statale, mentre i costi diretti per le attività di ogni specifica azione sono a carico dei proponenti, ma sono definiti e gestiti direttamente dalla Commissione.

Sembra utile quindi rivedere la scelta legislativa su questo punto specifico: invero, a fronte del costo della Commissione a carico del bilancio statale, il sistema complessivo ne avrebbe una serie di indubbi vantaggi

funzionali, organizzativi ed economici, per esempio in termini di: indipendenza e autorevolezza dell'istituzione, controllo sul funzionamento delle Commissioni Particolari, di economie di apprendimento e di scala (rese possibili dall'esecuzione, anche contemporanea, di un numero elevato di procedure) e affinamento degli strumenti di comunicazione.

L'autorevolezza e la terzietà della Commissione rappresenta, pertanto, un elemento essenziale per dare credibilità all'intero processo del dibattito pubblico.

Alla Commissione è richiesto di svolgere un ruolo delicatissimo: essere equidistante dagli interessi in campo, garantire il rispetto delle regole del gioco, consentire l'accesso al processo a tutti i soggetti interessati e soprattutto mettere al primo posto l'interesse pubblico.

Il nuovo Codice degli appalti non sembra avere dedicato la giusta considerazione a questi aspetti che, se sottovalutati, rischiano di vanificare la portata della riforma.

Il dibattito pubblico può ben assolvere a questa funzione, costituendo un valido ausilio a ricercare il punto di sintesi e di equilibrio tra interessi (solo a volte) apparentemente contrapposti.

5.11 Il dibattito pubblico sulle opere della transizione ecologica. Considerazioni finali

Per accelerare la transizione energetica nella Penisola e sbloccare i cantieri occorre **scommettere su trasparenza delle informazioni e qualità dei progetti**, in modo da poter garantire un confronto serio che consenta di affrontare e risolvere i problemi, ridimensionando lo spazio per il Nimby dei cittadini, il **Nimto** degli eletti (*Not In My Terms Of Office*) e soprattutto quello relativo alle fake news.

Per questa ragione è necessario garantire e favorire in

primis il dibattito pubblico su tutti i progetti di opere nel nostro Paese, compresi quelli relativi alla transizione ecologica, attraverso una procedura che permetta di stabilire tempi certi e il diritto dei cittadini a essere informati, a potersi confrontare sui contenuti dei progetti, ad avere risposta rispetto alle preoccupazioni ambientali e sanitarie.

Per rispondere a questa necessità, è però necessario rivedere **la normativa sul dibattito pubblico** (DPCM 76/2018) **e sull'inchiesta pubblica** (articolo 24.bis del Decreto Legislativo 152/2016), e soprattutto rafforzare la macchina amministrativa in determinati settori, che deve essere in grado di istruire ed esaminare nel dettaglio e con competenze specifiche i progetti, nonché di relazionarsi con gli stakeholder, impegnandoli e rendendoli partecipi.

Per questa ragione, diverse associazioni (quali: Legambiente, Greenpeace, Wwf, Acli, ActionAid, Arci, Casa Comune, Cittadinanzattiva, Fridays for future, Gruppo Abele, Libera, Link Coordinamento Universitario, Rete della Conoscenza, Unione degli Studenti) si sono unite e hanno redatto il **Manifesto per il dibattito pubblico sulle opere della transizione ecologica** che verrà inviato al presidente del Consiglio Mario Draghi e ai ministri che si occuperanno del PNRR a partire da Roberto Cingolani (ministro della Transizione ecologica) ed Enrico Giovannini (ministro delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili).

Nel Manifesto le 14 associazioni ricordano che in Italia l'informazione dei cittadini e la partecipazione ai processi decisionali per l'approvazione di progetti non è garantita. Nella scorsa legislatura è stata approvata la procedura di dibattito pubblico per le nuove opere pubbliche ma l'iter di attuazione si è completato solo da pochi mesi e le soglie dimensionali previste per far scattare l'obbligo sono troppo elevate, per cui non si applica neanche per i progetti di autostrade, centrali a gas, elettrodotti o gasdotti. Non solo, lo scorso anno con il decreto Semplificazioni in considerazione dell'emergenza pandemica si è data la possibilità di derogare fino al 2024 dalla procedura di dibattito pubblico. Inoltre, l'inchiesta pubblica per i progetti

sottoposti a valutazione di impatto ambientale, prevista per legge, non è mai stata applicata perché manca il regolamento attuativo e in ogni caso non è obbligatoria.

L'errore sta nel pensare che sia proprio la partecipazione a rallentare l'iter delle opere quando piuttosto è il contrario. I progetti possono guadagnare, all'inverso, da un confronto pubblico che permetta di spiegare le scelte, rispondere a dubbi e domande, approfondire gli aspetti ambientali e paesaggistici.

Realizzare questo confronto prima dell'inizio della procedura di VIA consente di affrontare le questioni aperte e di chiedere ai proponenti di dare seguito alle richieste di analisi più approfondite o di presentare alternative. In modo che alla fine dell'iter di confronto pubblico e di valutazione ambientale, il decisore politico abbia tutte le informazioni necessarie a prendere una decisione sull'opera.

Sussiste inoltre il **problema dei tempi di approvazione** delle opere che in Italia dipende spesso dalla scarsa qualità di molti progetti presentati. L'iter di valutazione ambientale è spesso rallentato, costretto a fermarsi perché mancano analisi, non si è proceduto al vaglio comparativo delle alternative a minore impatto e all'Analisi Costi Benefici anche dal punto di vista ambientale e sociale o i progetti sono redatti in modo inadeguato. Se non si interviene per garantire progetti completi e approfonditi, si ritarda il lavoro delle commissioni di valutazione anche per i progetti più urgenti e fatti bene.

L'Italia ha uno straordinario bisogno di accelerare nella direzione della decarbonizzazione del proprio sistema energetico e di una gestione circolare delle risorse naturali. Questa sfida presuppone di installare milioni di impianti solari sui tetti degli edifici, di realizzare migliaia di impianti da fonti rinnovabili e di riciclo, centinaia di impianti di depurazione integrati nel territorio e nel paesaggio italiano. Oltre semplificare e velocizzare l'iter autorizzativo dei progetti green, sarà importante **coinvolgere sempre di più i territori**, non perdendo questa importante occasione.

Oggi, nel contempo, è riconosciuta l'urgenza di introdurre procedure di approvazione e valutazione dei progetti più semplici e chiare, rigorose ma con tempi certi che permettano di fornire tutte le informazioni alle imprese prima di presentare un progetto, per sapere se potrà terminare l'iter qualora desse seguito alle indicazioni previste, e al contempo alle comunità che vivono nei territori per avere garanzia di tutela degli ambiti di pregio e di una integrazione che punti su qualità e rispetto dei cicli naturali. Eppure, la semplificazione non basta di fronte a un processo di questa dimensione e diffusione in ogni parte del territorio italiano. Occorre garantire che chi vive vicino agli impianti proposti abbia diritto a tutte le informazioni sui progetti, che gli sia consentito porre domande e avere risposte imparziali, che vi sia certezza che alle preoccupazioni che emergono dal confronto pubblico sia dato seguito con approfondimenti. Solo in questo modo infatti il decisore politico avrà in mano tutte le informazioni per poter prendere le decisioni, evitando che si proceda forzando la mano per approvare i progetti sotto la pressione dei proponenti o che li si debba rinviare o cancellare sotto la spinta di gruppi contrari che puntano a spaventare con tesi non scientifiche riguardo agli impatti o alle conseguenze del via libera ai progetti. In Italia l'informazione dei cittadini e la partecipazione ai processi decisionali per l'approvazione di progetti non è garantita.

Il tema della partecipazione riguarda tutti i progetti e per accelerare la transizione ecologica dobbiamo affrontare il problema di procedure che rendono possibile nascondere, persino ai sindaci, le informazioni sulle opere. Consentire situazioni di questo tipo rende più difficile creare consenso intorno a scelte non più rinviabili. L'intervento normativo deve portare ad abbassare le soglie al momento previste dall'ordinamento vigente per rendere la procedura di dibattito pubblico obbligatoria per un numero più ampio di progetti di infrastrutture e impianti energetici e di introdurre l'inchiesta pubblica per i progetti sottoposti a procedura di valutazione ambientale nazionale o anche su scala regionale. In questo modo per tutti i progetti di opere rilevanti che

riguardano il territorio si potrebbe avere un percorso di informazione e partecipazione, obbligatorio sopra certe soglie da far scattare anche su richiesta dei Comuni coinvolti, di cittadini organizzati in forme rappresentative e associazioni ambientaliste riconosciute o da parte del proponente.

Inoltre, si dovrebbe prevedere un **percorso coordinato di organizzazione del confronto pubblico** – e non separato tra dibattito e inchiesta – che sia basato sul progetto di fattibilità per arrivare alla redazione del progetto definitivo, attraverso una commissione nazionale indipendente sul modello francese che individui anche un elenco di esperti come coordinatori garanti del percorso, in modo da semplificare il processo. Un processo che sia coordinato con la procedura preliminare di VIA già esistente, ai sensi della normativa vigente.

La pandemia e l'urgenza di portare avanti le opere del Recovery and Resilience Plan non può essere un motivo per derogare processi di partecipazione che aiutano a costruire il consenso nei territori, ma semmai a rendere più efficaci le procedure e i temi del dibattito pubblico.

In conclusione, se appropriatamente definite, le esigenze di partecipazione e le tecniche di *governance* mostrano un elevato potenziale, consentendo di mettere insieme un numero rilevante di attori e contribuendo a far crescere il senso di responsabilità e cooperazione, migliorando i flussi di conoscenza esperta verso i regolatori, in un ambito, come quello ambientale, generalmente caratterizzato da asimmetria informativa.

I processi partecipati, ove attuati, potrebbero potenzialmente determinare un miglioramento della qualità ambientale, favorendo l'innovazione tecnologica, incoraggiando un approccio proattivo da parte del settore industriale e supportando gli strumenti regolamentativi in situazioni amministrative complesse.

La caratteristica precipua della partecipazione è quella

di migliorare le modalità attraverso cui vengono perseguiti gli obiettivi di pubblico interesse, favorendo la definizione concordata tra i diversi attori sociali, economici e istituzionali degli obiettivi e lo scambio delle informazioni. Questo aspetto presenta delle potenzialità interessanti dal punto di vista della capacità di cogliere e sfruttare, in particolare, le specificità locali dei sistemi territoriali coinvolti, con una migliore aderenza alle problematiche peculiari, e di conseguenza, con l'ottimizzazione dell'azione rispetto ad obiettivi determinati, misurati e adattati alle reali necessità e a determinate condizioni di funzionamento.

Avvalersi in pieno di questo potenziale potrebbe aiutare ad affrontare i molti problemi ambientali irrisolti. I diversi problemi a livello ambientale di cui ancora, troppo spesso, si sente parlare dovrebbero costituire la spinta per una maggiore e più efficace attenzione alle norme che disciplinano e tutelano il diritto di ognuno a vivere in un ambiente migliore. Proprio perché l'ambiente rappresenta l'insieme delle condizioni indispensabili allo svolgimento della vita umana, la sua conservazione risponde a un interesse diffuso che deve essere tutelato come un diritto precipuo della persona umana nella sua dimensione sociale. Ciò implica la necessità del raggiungimento di uno standard minimo di qualità ambientale, e l'affermazione di diritti procedurali relativi ad una buona amministrazione, con particolare riferimento al diritto di partecipazione, che tutelino l'aspettativa e l'esigenza della protezione ambientale.

CAPITOLO 6

LE COMUNITÀ ENERGETICHE:

FRONTIERA DELL'INNOVAZIONE SOCIALE E TECNOLOGICA



6.1 Introduzione

Negli ultimi anni è cresciuta la consapevolezza della natura vitale e imprescindibile del **contrasto al cambiamento climatico**. Consapevolezza che si è espressa in due approcci che alcuni giornalisti e commentatori mettono in contrapposizione⁵⁶.

Da un lato la risposta tecnologica, “alla Bill Gates”, che vede nelle innovazioni tecniche la soluzione che consentirà all’umanità di soddisfare i suoi crescenti bisogni (in particolare sull’onda dell’aumento demografico) in modo sostenibile e conseguendo l’obiettivo di emissioni nette zero entro il 2050 (Gates, 2021).

Dall’altro la risposta politico-sociale, “alla Greta”, che, evidenziando il legame tra modello di sviluppo e crisi climatica, intende andare oltre le innovazioni tecnologiche, per quanto fondamentali, per costruire una società diversa, che non sia fondata sul consumo, che ambisca a un nuovo rapporto tra umanità e natura, nonché tra le persone, contrastando le disuguaglianze.

Non è questa la sede per analizzare i due approcci, ma esiste uno strumento promettente, sempre più oggetto di dibattito pubblico, che potenzialmente può essere un esempio di sintesi tra la risposta tecnologica e quella politico-sociale. Si tratta delle **comunità energetiche**, ovvero gruppi di soggetti, quali cittadini, enti pubblici, imprese, centri di ricerca e formazione, che si organizzano per realizzare uno o più impianti ad energia rinnovabile.

Esistono diverse tipologie di comunità energetiche. La forma maggiormente diffusa, sia nei Paesi capofila di queste iniziative, come la Germania, sia in Italia, è quella della **cooperativa**.

Infatti, si può dire che le comunità energetiche abbiano una natura cooperativa: **si tratta di soggetti che mettono assieme le proprie forze in ambito produttivo ed economico, gestendo un’attività in comune**. Le rinnovabili, sfruttabili in modo distribuito sul territorio e a costi calanti, hanno reso accessibile

a questo tipo di realtà anche il settore energetico.

Le comunità energetiche sono, pertanto, uno strumento partecipativo per gestire la produzione e l’acquisto di energia in una dimensione, appunto, di comunità. Un esempio di transizione “dal basso” che vede la partecipazione di cittadini consapevoli piuttosto che di meri consumatori.

Per questa natura sociale le comunità energetiche sono strumenti chiaramente coerenti con il “modello Greta”. Anche il Clean Energy Package dell’Unione Europea e le sue direttive, RED II e IEMD, sottolineano **la natura sociale e locale che le comunità energetiche devono avere**: realizzare la transizione energetica portando al contempo innovazione sociale, piuttosto che opportunità di profitto.

Allo stesso tempo le comunità energetiche rappresentano una configurazione interessante anche da un punto di vista tecnologico.

Una comunità energetica dotata di impianti rinnovabili e di accumuli può:

1. produrre elettricità con impianti di generazione (es. pannelli solari);
 2. conservare con sistemi di accumulo (es. batterie) l’elettricità prodotta in eccesso rispetto alle esigenze, in modo da poterla usare successivamente.
- Dotando la comunità anche di altri strumenti, con una complessità crescente, questa inoltre:
3. può produrre elettricità da impianti di tipo diverso (es. pannelli solari e pale eoliche) con intensità di generazione differente in base a quanto sole e vento sono disponibili;
 4. in caso di produzione eccedente può convogliare il surplus di elettricità in sistemi di conversione *power-to-gas* (P2G), producendo ad esempio idrogeno o metano;
 5. in caso di produzione insufficiente rispetto alle esigenze può fare uso dell’elettricità accumulata nelle batterie o riconvertire l’idrogeno e il metano in elettricità;
 6. in caso di produzione insufficiente può ricorrere a sistemi di *demand response* per

⁵⁶ Meoni Gabriele, “Greta contro Gates: due ricette opposte contro il climate change”, Il Sole 24 Ore, 6 maggio 2021.

ridurre i consumi (in particolare se fra i membri vi sono imprese, più energivore delle abitazioni).

7. le comunità possono scambiarsi energia per “risolvere” i propri surplus e deficit di energia.

Le comunità energetiche possono costituire le unità di base di un nuovo sistema energetico in cui carichi, diverse fonti, diversi vettori energetici e diversi tipi di accumuli sono interconnessi per massimizzare la produzione da rinnovabili minimizzando le perdite e preservando la sicurezza e l'equilibrio della rete.

La gestione di tutti questi dispositivi e delle diverse fasi della catena del valore, generazione, distribuzione, accumulo e consumo, implicano una **grande capacità di raccolta dati, elaborazione e automazione**. Una gestione dei dati che dovrà consentire di monitorare lo stato dei dispositivi e della rete, così da rendere possibili processi di manutenzione predittiva, e che dovrà soddisfare criteri di cybersecurity.

Ed è qui che vanno a braccetto le due transizioni, ecologica e digitale.

Le comunità energetiche, quindi, costituiscono uno strumento coerente con la risposta fornita sia dal “modello Gates”, in quanto mattoni del futuro sistema energetico pervaso dal digitale, sia dal “modello Greta”, in quanto esempi di transizione partecipata.

Sia la natura tecnologica sia la natura sociale devono essere valorizzate dato che la duplice innovazione portata dalle comunità energetiche rende insieme possibile la transizione energetica e la transizione “giusta”. Infatti, già nell'edizione 2021 del presente Rapporto si faceva riferimento a un “nuovo sistema socio-energetico” in cui l'installazione degli impianti è coerente con le caratteristiche del territorio sia in un'ottica di efficienza e adeguatezza sia in un'ottica di sviluppo locale.

Questo capitolo mira a fornire una panoramica sulle comunità energetiche, dalla definizione indicata nella normativa, passando per i benefici che queste iniziative portano, le barriere che devono affrontare, fino al ruolo che possono svolgere nel costruire un

nuovo sistema, energetico ma anche di relazioni tra società, impresa, amministrazione e ricerca. Infine, si sottolinea la necessità di dare una dimensione europea alle nostre ambizioni, fornendo l'UE importanti opportunità di collaborazioni e sinergie anche in merito alle comunità e al futuro sistema energetico.

6.2 Le norme sulle comunità energetiche

Seppure iniziative ricondotte all'espressione “comunità energetica” esistano da anni in Europa e in Italia, oggi, quando si parla di comunità energetiche, occorre fare riferimento alla Direttiva sulle energie rinnovabili (Direttiva UE 2018/2001), detta **RED II**, e alla Direttiva sul mercato interno dell'energia elettrica (Direttiva UE 2019/944), detta **IEMD**.

La RED II definisce le comunità energetiche rinnovabili (CER) e l'autoconsumo collettivo. La IEMD definisce le comunità energetiche di cittadini (CEC) (Dorian et al. 2020).

Sia le CER sia le CEC richiedono un'entità legale, a rappresentanza di un'identità collettiva, e, piuttosto che realizzare profitti, hanno lo scopo principale di procurare benefici ambientali, economici e sociali per la comunità di aderenti e a livello locale. Tuttavia, vi sono importanti differenze:

- le CER possono produrre e vendere solo energia rinnovabile, mentre in ambito CEC possono essere gestite anche altre fonti;
- le CER possono gestire energia non solo in forma di elettricità (es. calore, gas), purché prodotta da rinnovabili, mentre le CEC sono limitate all'elettricità;
- le CER prevedono un perimetro geografico entro il quale i soggetti che godono del controllo della comunità devono essere localizzati rispetto agli impianti;
- mentre gli Stati membri sono tenuti a incentivare e sostenere le CER, in merito alle CEC è richiesto solo l'impegno a creare un “*level playing field*” rispetto agli altri attori del mercato.

Le direttive non pongono limitazioni su altre configurazioni di iniziative “dal basso” di cui gli Stati membri possono dotarsi e non forniscono indicazioni sulla forma legale che la comunità deve assumere. Vi è un significativo margine di discrezionalità nel recepimento delle direttive negli ordinamenti nazionali (Dorian et al. 2020). La normativa europea è tuttavia chiara sulle finalità di queste iniziative: devono rispondere a esigenze, progettualità e finalità locali, con un ruolo delle imprese energetiche importante, in particolare se si pensa alle Energy Service Company (ESCO), ma limitato alla fornitura degli impianti, alla loro installazione e a forme di supporto e condivisione di competenze.

Il nostro Paese ha introdotto anticipatamente e in modo sperimentale le CER con il decreto **Milleproroghe del 2020**, accogliendo nel corso del 2021 alcune critiche e suggerimenti, tra cui quelli di Legambiente, aumentando la potenza massima degli impianti e il perimetro geografico delle comunità, nonché ampliando la platea di soggetti che possono essere coinvolti agli enti del terzo settore (Legambiente, 2021).

La RED II e la IEMD sono state completamente recepite nel nostro ordinamento con il **decreto legislativo 8 novembre 2021 n. 199**, entrato in vigore il 15 dicembre 2021.

Sulla base di quanto stabilito, le CER in Italia (Utilitatis e RSE, 2022):

- possono coinvolgere cittadini, PMI, PA, enti del terzo settore, della ricerca e formazione e della protezione ambientale, incluse le famiglie vulnerabili o a basso reddito;
- possono essere controllate dalle stesse tipologie di soggetti, escludendo le imprese la cui attività principale riguarda il settore energetico, purché siano situati nei Comuni in cui sono installati gli impianti;
- possono utilizzare impianti rinnovabili pre-esistenti il 15/12/2021 per massimo il 30% della potenza complessiva;

- ottengono:
 - un incentivo sulla cosiddetta “energia condivisa”, ovvero calcolato ogni ora sul valore minimo tra l’energia immessa in rete e quella prelevata dagli aderenti (i dettagli saranno oggetto di provvedimenti imminenti dell’Autorità e del GSE);
 - i profitti dalla vendita alla rete nazionale di tutta l’elettricità prodotta, indipendentemente che sia auto-consumata o meno;
 - una quota di restituzione degli oneri da parte dell’Autorità (i dettagli saranno oggetto di provvedimenti imminenti dell’Autorità e del GSE);
- possono beneficiare dell’incentivo solo per gli impianti rinnovabili entrati in esercizio dopo il 15/12/2021 di potenza massima di 1 MW ciascuno connessi alla stessa cabina primaria;
- possono produrre e vendere energia rinnovabile, non solo elettrica, promuovere interventi di domotica, efficienza energetica e ricarica per veicoli elettrici, nonché fornire servizi ancillari e di flessibilità.

Oltre alle CER, il recepimento della RED II riguarda anche l’**autoconsumo collettivo**. Questa configurazione consente a soggetti all’interno di un singolo edificio di utilizzare uno o più impianti rinnovabili (purché installati sullo stesso stabile).

Questo impianto normativo mette l’**Italia tra le capofila per il recepimento delle direttive**, secondo RESCoop, insieme a Paesi ben più noti del nostro per le comunità energetiche come Danimarca e Svezia (Fig. 6.1). In particolare, RESCoop sottolinea l’enfasi sul coinvolgimento di famiglie a basso reddito⁵⁷. A livello pratico, invece, in Italia si rilevano **solo 20 comunità energetiche significative**, contando anche quelle non del tutto coerenti con la normativa (es. iniziative pre-esistenti), contro le 1.750 della Germania (che, tuttavia, segnala RESCoop, non ha

⁵⁷ Si veda il RESCoop Transposition Tracker, che traccia il livello di trasposizione delle direttive nei Paesi UE secondo il network delle cooperative energetiche.

ancora recepito le direttive) e le 700 della Danimarca (Utilitatis e RSE, 2022).

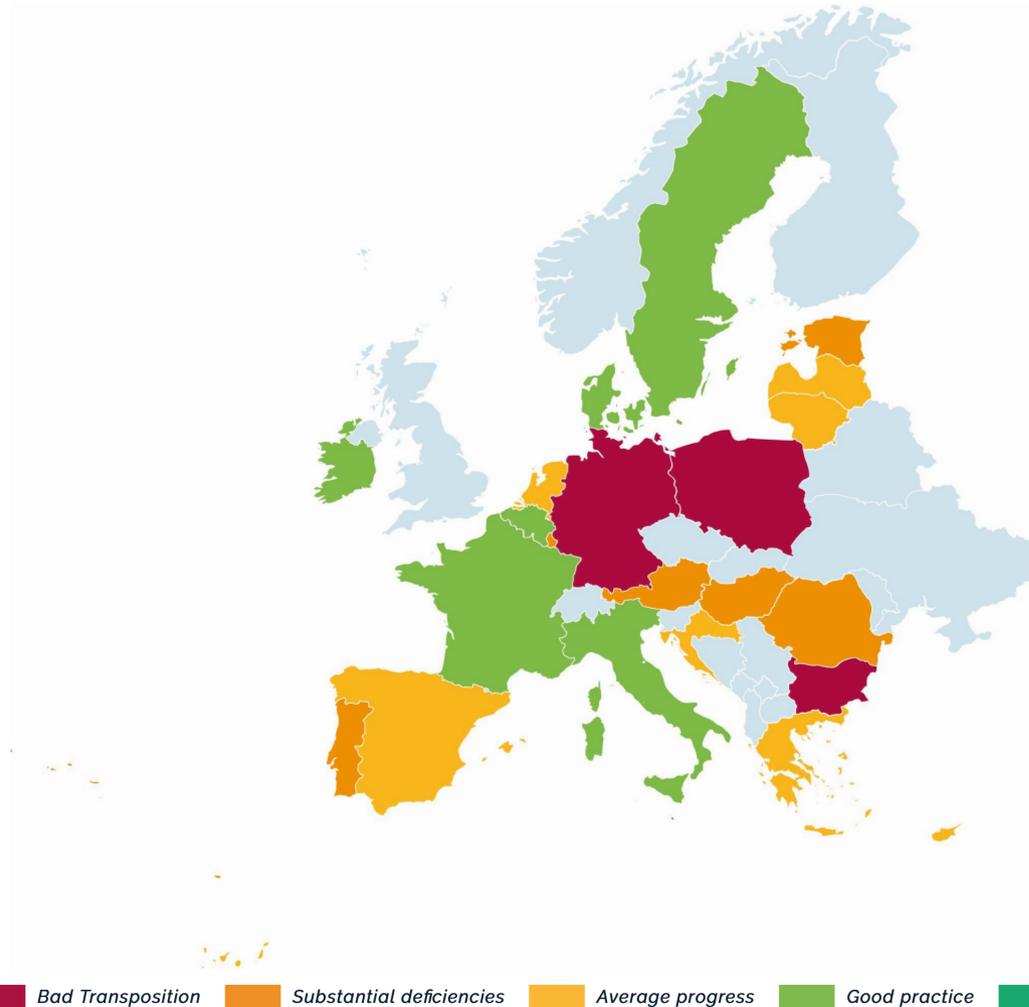
Il nostro Paese, a partire dall'impegno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), intende

recuperare terreno.

In questa sede ci si concentra in particolare sulle CER, visto che sono concepite anche come uno strumento per diffondere le rinnovabili, in linea con gli obiettivi del Green Deal e del pacchetto "Fit for 55".

Figura 6.1 Livello di trasposizione delle direttive negli ordinamenti dei Paesi UE

Fonte: RESCoop



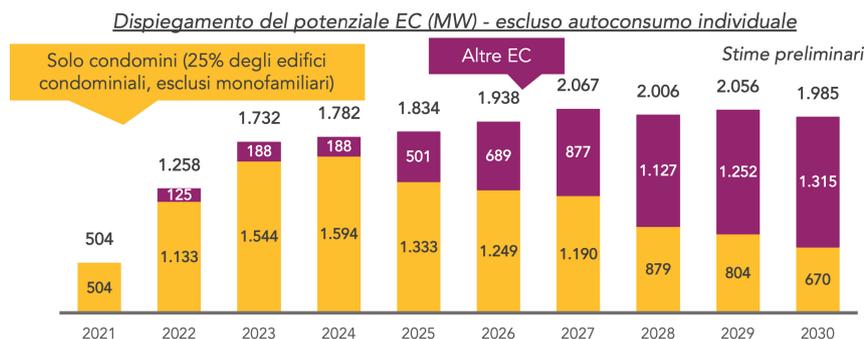
6.3 I benefici delle comunità energetiche rinnovabili

I benefici derivanti dalle CER sono significativi su diversi piani: in termini di **diffusione delle rinnovabili**, **in termini economici**, **in termini infrastrutturali** e **in termini sociali**.

La società di consulenza Elemens stima che autoconsumo collettivo e CER possono contribuire, fino al 2030, con 17,2 GW di capacità rinnovabile aggiuntiva, ovvero una produzione di 22,8 TWh. Si tratta del 30% dell'obiettivo italiano in termini di generazione rinnovabile preso con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) (Fig. 6.2).

Figura 6.2 Stima del potenziale da autoconsumo collettivo e CER

Fonte: Elemens, 2020



Alle sole CER, escludendo l'autoconsumo collettivo, il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) attribuisce un potenziale di produzione di 7 GW fino al 2030, di cui 2 grazie al PNRR⁵⁸.

Una grande quantità di elettricità prodotta a prezzi minori rispetto a quella fornita dalla rete nazionale, visto il costo marginale nullo della generazione da rinnovabili, che può contribuire all'**elettrificazione di consumi quali riscaldamento e mobilità**. Le emissioni possono essere ridotte, da oggi fino al 2030, grazie a CER e autoconsumo collettivo, di oltre 47 milioni di ton di CO₂. A questi benefici legati all'aumento importante delle rinnovabili nel mix energetico nazionale e del conseguente calo delle emissioni, va aggiunto, sempre con orizzonte 2030, l'impatto positivo sulla filiera: si tratta della produzione di valore aggiunto di 2,2 miliardi di euro, di un gettito fiscale di 1,1 miliardi e la creazione di 38.000 posti di lavoro (Elemens, 2020).

Inoltre, le CER e l'autoconsumo forniscono un vantaggio per la rete elettrica nazionale in due modi (Zulianello et al., 2021):

- l'aumento della generazione distribuita rinnovabile contribuisce a **ridurre le perdite di rete**;

- tramite le configurazioni di CER e autoconsumo collettivo **si aggregano più impianti rinnovabili, sistemi di accumulo e carichi in modo che possano fornire servizi di flessibilità**, ovvero contribuire, immettendo/prelevando più o meno elettricità nella/dalla rete, al mantenimento dell'equilibrio del sistema elettrico⁵⁹ (funzionando come UVAM, Unità Virtuali Aggregate Miste)⁶⁰.

I **benefici sociali** sono più difficili da misurare. Si tratta di benefici in termini di:

- inclusività e redistribuzione – ad esempio il contrasto alla povertà energetica (avendo cura di dotarsi di strumenti e incentivi che non escludano da queste iniziative le fasce più deboli);
- “catalizzazione” – dando nuove opportunità all'imprenditorialità locale, che attorno alle rinnovabili può costruire nuove “filiera corte locali, ad alto valore aggiunto e a forte valenza conoscitiva e tecnologica” (Zulianello et al., 2021).

Dando fondo alle potenzialità delle comunità energetiche è possibile mettere a sistema questi

⁵⁸ Staffetta Quotidiana, “Comunità energetiche, 7 GW di potenziale in dieci anni”, 15 dicembre 2021

⁵⁹ Purché il meccanismo sia opportunamente regolato. “In questo contesto è centrale la regolazione e la valorizzazione di questi servizi, dato che garantire determinati margini di flessibilità potrebbe deteriorare le prestazioni dello schema in termini di autoconsumo e di conseguenza i vantaggi economici complessivi per la CE (comunità energetica)”.

⁶⁰ Per un approfondimento sulle UVAM si veda Palazzo Giuseppe, “La svolta delle energie rinnovabili per la rete elettrica”, pandoravista.it, 11 febbraio 2020.

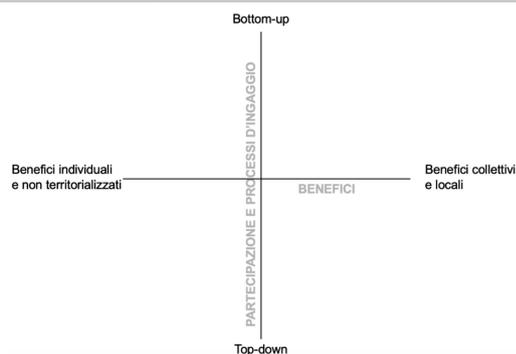
benefici concretizzando **opportunità di innovazione sociale**, un circolo virtuoso di imprenditorialità e partecipazione che vede cittadini, aziende e istituzioni locali gestire insieme e in modo consapevole le risorse rinnovabili, condividendone il valore aggiunto e i guadagni. Pensando al contrasto alla povertà energetica e al re-investimento degli introiti, si può configurare un welfare “dal basso”. Ed è esattamente a questi benefici che le direttive europee puntano.

6.4 Mappatura delle CER

Ricerca sul Sistema Energetico (RSE), nell’ambito delle sue attività sulle comunità energetiche a livello nazionale e locale, ha pubblicato nel dicembre 2021, insieme alla Luiss Business School, una **proposta di clusterizzazione delle CER in Italia**, “Community Energy Map” (De Vidovich et al, 2021). Analizzando un campione significativo di esperienze, gli autori distinguono tre categorie, in base al processo di costituzione e sviluppo della CER e ai benefici da questa conseguiti (Fig. 6.3).

Figura 6.3 Framework analitico di Community Energy Map

Fonte: Luiss e RSE, 2020



Il primo, denominato “modello public lead”, è caratterizzato da un ruolo importante del soggetto pubblico (top-down) e da benefici collettivi su scala locale.

Un esempio fornito dallo studio è Kennedy Energia Srl, una società a responsabilità limitata nata nel 2012 ad Inzago (MI), un’esperienza per alcuni aspetti

considerata anticipatrice. Il principale promotore è stato il Comune che, col supporto di un professionista del settore, ha raccolto cinquanta famiglie il cui investimento ha permesso l’installazione di un impianto fotovoltaico da 100 kW sul tetto di una scuola pubblica. Gli obiettivi alla base dell’iniziativa sono ecologici, civici (in quanto il Comune ha incoraggiato un percorso condiviso) ed economici (redistribuzione dei guadagni degli incentivi).

Il secondo cluster, definito “modello pluralista”, prevede invece un processo di costituzione e sviluppo della CER orizzontale (bottom-up) e consegue benefici prevalentemente per i membri appartenenti alla comunità.

Un esempio importante è quello di Green Energy Community (GECO) a Bologna, progetto avviato nel 2018, quando l’impegno portato avanti dall’Agenzia per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile (AESS) nel quartiere Pilastro e quello di ENEA nel quartiere vicino di Roveri si sono messi insieme con l’idea di usare la produzione fotovoltaica eccedente del Centro Agroalimentare di Bologna per dare elettricità ai residenti di edilizia popolare. Si tratta di un energy district che mette insieme commerciale, industriale e residenziale, con una capacità di produzione solare di circa 18 MW (il tetto solare più grande d’Europa) e altri progetti in corso finalizzati a rendere residenti e aziende veri *prosumer*, coinvolgendo i cittadini in percorsi di co-progettazione. L’obiettivo è “creare non solo una comunità energetica ma una comunità sostenibile” (De Vidovich et al, 2021). Inoltre, la comunità sarà dotata di una piattaforma per l’analisi dei flussi di energia e di un sistema blockchain per la registrazione dell’autoconsumo.

In questo cluster viene anche inserita la Comunità Energetica Solidale di Napoli Est, nel quartiere di San Giovanni a Teduccio (vedi Box).

Il terzo e ultimo cluster, “community energy builders”, contiene casi intermedi, dove il processo alla base della CER e i benefici non sono nettamente classificabili tra sviluppo *top-down* e *bottom-up* e tra benefici collettivi e distribuiti tra i soli aderenti.

Come esempio lo studio di Luiss e RSE menziona il

condominio agricolo di Ragusa, nel quale Enel X ha fornito un impianto fotovoltaico da 200 kW e una piattaforma digitale per il monitoraggio della condivisione di energia e dei benefici economici. Le imprese del condominio agricolo gestiscono le proprietà comuni, tra cui l'impianto, e la Banca Agricola Popolare di Ragusa ha fornito un

finanziamento con basso tasso di interesse. Pertanto, si tratta di un processo di sviluppo animato da diversi soggetti, con un ruolo importante di Enel X, e di benefici ottenuti dai membri del condominio agricolo ma con importanti ricadute a livello locale, dove si sono rinvigorite dinamiche virtuose di sostenibilità e fiducia.

BOX | Comunità Energetica Solidale di Napoli Est, nel quartiere di San Giovanni a Teduccio

di Chiara Vassillo

A San Giovanni a Teduccio (Napoli) la prima comunità energetica e solidale d'Italia, il progetto sta coinvolgendo 40 famiglie del quartiere in un percorso di lotta alla povertà energetica.

Il progetto promosso da Legambiente, con la partecipazione della Fondazione Famiglia di Maria e 40 famiglie del quartiere di San Giovanni a Teduccio in provincia Napoli, e finanziato dalla Fondazione con il sud. Sul tetto della sede della fondazione è stato installato un impianto solare da 53 kW e per la prima volta in Italia l'energia prodotta è condivisa con le famiglie del quartiere. L'impianto solare è realizzato dall'impresa 3E di Napoli.

Si tratta invero di un piccolo impianto, basterà a produrre l'energia elettrica sufficiente a una quarantina di famiglie. La novità è che quelle famiglie si sono associate per diventare un collettivo di cittadini che producono energia da fonte rinnovabile per il proprio consumo. In termini tecnici, quella di San Giovanni a Teduccio è una delle prime comunità energetiche realizzate in Italia.

Le famiglie della Fondazione Famiglia di Maria sono protagonisti di percorsi di educazione ambientale, di azioni di cittadinanza attiva monitorando i loro consumi e elettrici e le dispersioni di calore delle loro abitazioni attraverso la campagna Civico 5.0 sulla qualità dell'abitare, info day per scuole superiori sulle possibilità occupazionali legate ai green jobs e per le associazioni e cittadini del quartiere su bonus e occasioni per migliorare la qualità dell'abitare e del vivere e abbassare costi e consumi.

Il progetto sarà il primo ad essere realizzato in attuazione del Decreto Milleproroghe 2020 che ha recepito la Direttiva 2001/2018 sulle comunità energetiche per progetti fino a 200 kW come proposto da un emendamento di Legambiente e Italia Solare votato da tutti i partiti. Grazie a questa innovazione normativa la proprietà degli impianti e l'energia prodotta può essere condivisa attraverso la rete.

6.5 Le barriere per lo sviluppo delle comunità energetiche

Finora abbiamo visto cosa sono le comunità energetiche, quali sono i benefici che portano e come possono essere distinte tra loro in base ad alcuni criteri.

Quali sfide deve affrontare chi vuole creare e portare avanti una comunità energetica? Come possono

superarle e come possono essere supportate?

Le **barriere** che le comunità energetiche hanno di fronte possono essere distinte in queste tipologie:

- la percezione del, e l'avversione al, rischio (soprattutto riguardo agli investimenti);
- la mancanza di capitali;
- la mancanza di competenze e tempo.

Infatti, per quanto le comunità consistano in molti casi di imprese no profit, si tratta pur sempre della gestione in comune di attività economiche in un settore al centro di innovazioni e alla frontiera della realizzazione di un sistema economico rinnovato, obiettivo delle politiche sulla transizione ecologica. Pertanto, occorrono un business plan, una strategia per raccogliere capitali, uno studio continuo delle dinamiche di mercato e delle evoluzioni sul piano normativo e regolatorio, nonché aver cura dei rapporti con gli stakeholder esterni alla comunità, senza sottovalutare i rapporti interni. Questi ultimi possono essere sottoposti a un certo stress dato che la gestione di un'impresa implica fare delle scelte, che vanno dal tipo di impianti da installare a quali servizi fornire ai membri della comunità e a terzi (consulenza sull'efficienza energetica, fornitura degli impianti in leasing, ecc.), nonché se avviare collaborazioni e con chi, in una tensione tra visione ideale e visione economica del progetto, tra gli aderenti che vivono la comunità come realizzazione di un modello diverso di sviluppo e coloro che la considerano più un investimento o solo un modo per rifornirsi di energia rinnovabile (Candelise, Ruggieri 2020)⁶¹.

Più il contesto di mercato e di policy è incerto o in mutamento, più le comunità dovranno adattarsi e prendere decisioni, adeguando il loro modello. Così hanno fatto alcune comunità italiane nate e cresciute dopo la fine degli incentivi al fotovoltaico del 2013, ovvero Retenergie ed *ènostra* (ora fuse con nome *ènostra*), Energia Positiva e WeForGreen. Hanno realizzato interventi più grandi in più zone del Paese, non limitandosi alla dimensione locale (senza comunque abbandonarla), hanno fornito nuovi servizi agli associati e ampliato le collaborazioni, tra loro e non solo (Candelise, Ruggieri 2020).

Come spiega Gianluca Ruggieri, tra i fondatori di *ènostra*, le **partnership** permettono di condividere buone pratiche e mettere assieme competenze e

risorse. *ènostra* ha come partner finanziario un'altra cooperativa, Banca Etica (Palazzo, 2020), e sta realizzando con Legacoop Romagna il progetto "Cooperative in transizione. Percorso per la fattibilità di Comunità energetiche rinnovabili e di configurazioni di autoconsumo collettivo e individuale", in cui 26 cooperative di diverso tipo, dalle agricole alle edili, vengono supportate nella creazione di nuove comunità energetiche⁶².

Di nuovo Retenergie ed *ènostra* forniscono un esempio per la raccolta dei capitali, svolta nell'ambito delle attività di sensibilizzazione e gestione degli stakeholder, attività necessarie per coinvolgere cittadini, associazioni e istituzioni locali, scongiurando possibili diffidenze e opposizioni e, soprattutto, basando la realizzazione di impianti e servizi sulle esigenze locali (Mariano, 2020).

La raccolta di capitali può essere anche svolta su piattaforme online di crowdfunding che, in base alla tipologia, consentono di raccogliere denaro sotto forma di donazioni, prestiti (lending crowdfunding) o investimenti (equity crowdfunding). In Italia vi sono due esempi di piattaforme di crowdfunding energetico: Ecomill, equity crowdfunding, e Ener2crowd, lending crowdfunding (Masulli, 2021).

6.6 Fare rete e fare sistema

"Fare rete", fra loro, con cittadini, associazioni, imprese e istituzioni, è dunque la strategia migliore che le comunità energetiche possono adottare per affrontare le loro sfide.

Adottando una prospettiva più ampia rispetto a quella propria delle comunità, si può dire che occorre "fare sistema" con queste iniziative, attorno alle quali possono ruotare progettualità trasversali, dai comitati di quartiere all'impresa del territorio, dalla società energetica, che fornisce l'impianto e le competenze

⁶¹ Si veda anche: Herbes Carsten, Brummer Vasco, Rognli Judith, Blazejewski, Gericke Naomi, "Responding to policy change: New business models for renewable energy cooperatives – Barrier perceived by cooperatives' members", Energy Policy 109 (2017) 82-95. Palazzo Giuseppe, "Come si fa una comunità energetica" a cura di Marco Mariano" Recensione, pandorarivista.it, 31 luglio 2020.

⁶² Quotidiano Energia, "Comunità energetiche, GSE pubblica le Regole tecniche", 11 aprile 2022.

tecniche, all'università fino all'istituzione locale che agevola le sinergie.

Alla base di questo **circolo virtuoso**, che andrebbe innescato in tutto il Paese, vi deve essere una semplificazione delle procedure autorizzative, un assetto normativo e di incentivi stabile e una PA dotata delle competenze e della progettualità necessarie. Si tratta di costruire un contesto in cui le comunità energetiche siano incoraggiate, riducendo, ad esempio, le barriere quali mancanza di capitali, competenze e tempo.

Il ruolo delle istituzioni locali è, appunto, fondamentale. La Regione Emilia-Romagna ha approvato il Patto per il Lavoro e per il Clima per inquadrare le proprie politiche in un progetto che guarda al 2030 fondato su transizione ecologica, transizione digitale, contrasto alle disuguaglianze e lavoro. All'interno del Patto⁶³ trovano posto anche le comunità energetiche, viste come strumento per aumentare le rinnovabili, ridurre le disuguaglianze, coinvolgere cittadini con fragilità economiche e territori montani soggetti ad abbandono.

Fare sistema è importante soprattutto se si pensa all'opportunità, da non perdere, del PNRR, che investe 2,2 miliardi di € nelle comunità energetiche, in particolare nei Comuni con meno di 5.000 abitanti. Luiss e RSE, a questo proposito, sottolineano la necessità di rafforzare le competenze interne alla PA presso questi Comuni, spesso privi della progettualità necessaria, col rischio che si ricorra a "modelli prefabbricati", non coerenti con le esigenze e le potenzialità locali, promossi da organizzazioni terze senza coinvolgere gli stakeholder del posto (De Vidovich et al., 2021). Occorre una **co-progettazione** che superi il modello top-down che ha visto la realizzazione di grandi impianti senza la redistribuzione dei guadagni a livello locale (Zulianello et al., 2021).

Diverse Regioni si sono dotate e si stanno dotando di **leggi ad hoc sulle comunità energetiche** (es. Emilia-Romagna, Lombardia e Piemonte), ma Matteo Zulianello di RSE sottolinea come queste iniziative

sono positive solo se non introducono eccessive diversità tra le zone del Paese e non confliggono con la normativa europea e nazionale: devono introdurre procedure facilitanti e premialità aggiuntive (non sostitutive) che valorizzino le risorse del territorio e rispondano a esigenze locali, come ad esempio il contrasto alla povertà energetica e allo spopolamento delle aree interne (Palazzo, 2021).

Esigenze locali, ma con valenza strategica nazionale, quali ad esempio quelle legate all'agricoltura. Legambiente sottolinea il ruolo che può avere l'agri-voltaico, un tipo di impianti che, avendo cura di valutare le caratteristiche delle piante e dei suoli, meglio si integra nei territori ad uso agricolo, con importanti vantaggi (Legambiente, 2022).

Alessandra Scognamiglio di ENEA spiega, ad esempio, che i pannelli agri-voltaici possono proteggere le coltivazioni da irradiazione e temperature eccessive e permettono il recupero di terreni poco redditizi, potendo gli agricoltori beneficiare dei guadagni dalla generazione di elettricità (Sesana, 2022).

Anche le **politiche nazionali** sono importanti per supportare le comunità energetiche e contribuire a un lavoro "di sistema". Un esempio da segnalare è l'Irish Sustainable Energy Community (SEC) Program della Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI). Il SEC Program permette alle comunità energetiche di essere supportate in un percorso in cui possono scambiarsi best practice con altre comunità, ricevere assistenza tecnica per tre anni dall'Autorità per finalizzare un piano di sviluppo e infine candidarsi a bandi di finanziamento (Clément, Frédéric, 2020). Tornando all'Italia, oltre ai fondi del PNRR è necessario **rimuovere gli ostacoli a livello burocratico**.

Legambiente ricorda che vi sono progetti per 180 GW rinnovabili in attesa di autorizzazione, che da soli più che coprirebbero l'obiettivo del PNIEC, che fissa un aumento di 70 GW entro il 2030. Invece nel 2021 si registrano incrementi lievi sul fronte della nuova potenza installata (1.351 MW tra fotovoltaico, eolico e idroelettrico) e della nuova produzione (+1,6%

⁶³ Regione Emilia-Romagna, Patto per il Lavoro e per il Clima.

rispetto al 2020, per un totale raggiunto di 115,8 TWh di elettricità rinnovabile. Inoltre, a causa anche dei cali registrati nella generazione da idroelettrico e geotermico, è scesa la quota dei consumi soddisfatta dalle FER al 36,8% (Legambiente, 2022).

6.7 Comunità energetiche e sistema energetico integrato

“Fare sistema”, quindi. Non solo a livello locale e nazionale ma anche **sovrannazionale**. La natura globale della sfida del cambiamento climatico ci porta ad andare oltre la dimensione degli Stati, come anche la politica internazionale, che vede due potenze in cerca di un nuovo equilibrio, Stati Uniti e Cina, e il prepotente ritorno della Russia sulle prime pagine dei giornali. La dimensione a cui le nostre riflessioni e azioni devono ambire è quella europea. Il processo di integrazione UE ha avuto inizio proprio sui temi energetici e sempre sull'energia si sono registrate le tensioni e contraddizioni maggiori (si pensi alla difficile “diplomazia dei gasdotti”). L'energia, in ottica di decarbonizzazione, è oggi al centro dell'impegno della Commissione guidata da Von Der Leyen. Impegno che si è rafforzato dopo la pandemia, con Next Generation EU, e ora, a seguito dell'attacco all'Ucraina, con Repower EU.

Nell'ambito dell'azione del nostro Paese, RSE, insieme ai ministeri competenti e ad altri enti italiani, è direttamente coinvolto a livello europeo, in particolare nelle seguenti organizzazioni:

- la European Technology & Innovation Platform on Smart Networks for Energy Transition (ETIP SNET), organizzazione legata allo Strategic Energy Technology Plan dell'UE (SET Plan) che coinvolge stakeholder del settore e che punta a promuovere lo sviluppo delle tecnologie per il sistema energetico;
- l'Implementation Working Group 4 (IWG4), organizzazione che traduce l'Action 4 del SET Plan in progetti;

- la Clean Energy Transition Partnership (CET Partnership).

L'obiettivo di queste organizzazioni è quello di coordinare a livello europeo le attività di ricerca, onde evitare la dispersione di risorse e impegno.

RSE in particolare segue le attività inerenti il futuro sistema energetico europeo integrato a zero emissioni.

Questo sistema energetico integrato a cui l'UE ambisce è descritto in modo chiaro dalla **Vision 2050 dell'ETIP SNET** (Fig. 6.4)⁶⁴. Si tratta di un sistema energetico:

- basato sulla rete elettrica, essendo l'elettricità il vettore energetico principale per l'energia rinnovabile;
- in cui si integrano diverse reti e diversi vettori energetici (gas, carburanti, idrogeno) grazie a sistemi di accumulo e conversione dell'energia;
- in cui si massimizza, con l'impostazione di servizi di flessibilità lungo tutta la catena del valore, il consumo di energia rinnovabile;
- pervaso da tecnologie digitali che consentono una gestione efficiente e sicura di tutto il sistema.

Quando si parla di servizi di flessibilità si intende il prelievo e l'immissione di energia nella rete al fine di garantirne l'equilibrio. Un tempo questi servizi erano resi solo a livello di generazione, aumentando o riducendo la produzione in base alla domanda. Oggi, con una penetrazione via via maggiore delle rinnovabili, la generazione diventa sempre meno programmabile, essendo solare ed eolico delle fonti intermittenti. Il servizio di flessibilità reso da queste fonti consiste soprattutto in una modulazione “a scendere”, ovvero orientata a ridurre la produzione nel caso in cui nella rete vi sia già elettricità sufficiente a soddisfare la domanda (come nelle cosiddette Sunny Summer Sundays). Spesso questa riduzione consiste nel *curtailment*, ovvero nel distacco dalla rete della produzione rinnovabile “in eccesso”. L'obiettivo, invece, è usare il più possibile l'energia rinnovabile

⁶⁴ ETIP SNET, “Vision 2050”.

prodotta, conservandone il surplus in batterie e altre forme di accumulo o convertendolo in altri vettori energetici, come idrogeno, metano o carburanti (tramite le tecnologie *power-to-X*). La generazione sarà sempre più distribuita sul territorio mentre i servizi di flessibilità sempre più distribuiti lungo la catena del valore, come quelli descritti dalle undici soluzioni individuate dalla International Renewable Energy Agency (IRENA), tra cui:

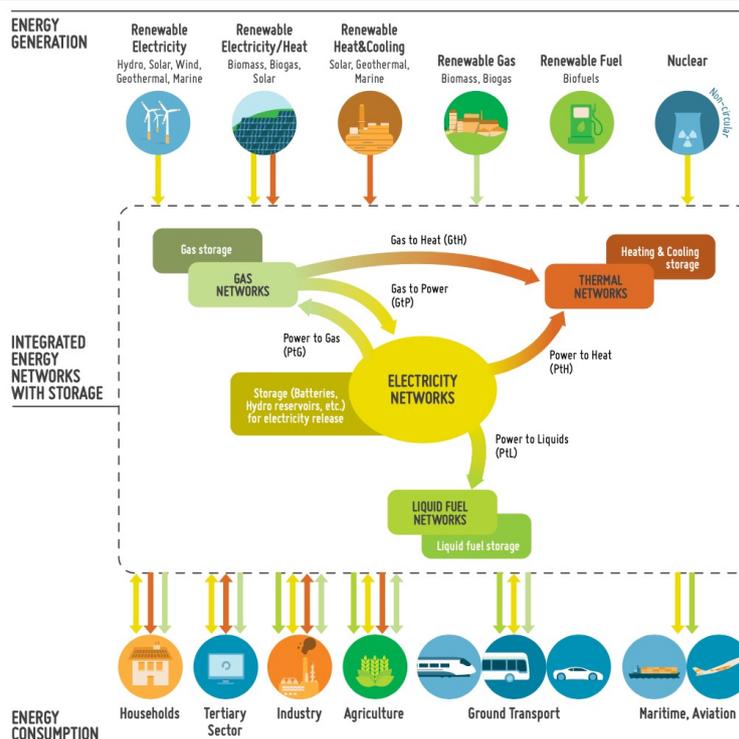
- a **livello di generazione** – rendere la produzione rinnovabile il più possibile prevedibile e modulabile;
- a **livello di rete** – introdurre sistemi di accumulo e di conversione e nuove funzionalità operative (es. Dynamic Line Rating);
- a **livello di domanda** – utilizzare sistemi di demand response per ridurre in caso di bisogno il consumo (in particolare delle aziende) e gestire in modo aggregato la produzione

rinnovabile dei *prosumer* (IRENA, 2019).

L'integrazione del sistema energetico, descritta brevemente in queste righe, riguarda tutti i livelli politico-amministrativi. Da un lato occorre agire a livello generale per andare nella stessa direzione, scambiarsi le best practice e stabilire standard di interoperabilità e cybersecurity. Dall'altro lato il sistema energetico integrato si deve realizzare nei territori. Da segnalare a tal proposito il commento di Maurizio Delfanti, AD di RSE: "Guardiamo al futuro del modello delle comunità energetiche in modo convinto, perché capace di promuovere, oltre che di cavalcare, la trasformazione del sistema energetico italiano ed europeo"⁶⁵. Questa trasformazione può quindi passare anche attraverso le comunità dell'energia, perché sono uno strumento che consente, in modo partecipato, la diffusione degli impianti rinnovabili e delle tecnologie qui accennate,

Figura 6.4 Il sistema energetico integrato

Fonte: ETIP SNET Vision 2050 (p.31)



⁶⁵ Quotidiano Energia, "Comunità energetiche: 'Potenziale da 7 GW ma creare condizioni giuste'", 16 dicembre 2021.

dalle batterie ai sistemi di conversione e demand response. La configurazione delle comunità energetiche permette l'integrazione di queste tecnologie. Già esistono esempi che lo dimostrano, come GECO a Bologna, che coinvolge cittadini, associazioni, imprese e ricerca. Soggetti che mettono in atto progetti di diverso tipo, dall'educazione ambientale dell'infanzia fino a piattaforme digitali e tecnologie blockchain, agendo sia sul fronte sociale sia sul fronte tecnologico.

Si torna così alle premesse di questo capitolo: le comunità energetiche mettono assieme innovazione sociale e tecnologica, permettono di fare sistema convogliando l'impegno di cittadini, imprese, ricerca e terzo settore.

RSE, oltre alle sue attività in Italia, intende contribuire all'operato delle organizzazioni europee di cui fa parte focalizzandosi sul ruolo delle comunità energetiche relativamente ai servizi di flessibilità e al sistema energetico integrato, ritenendo che si tratti di tematiche con cui coinvolgere attori sia nazionali sia locali e con cui incoraggiare nuove progettualità.

Per fare questo è fondamentale coinvolgere gli stakeholder italiani interessati, sapendo che il nostro Paese può dare e darà un contributo, essendo, da un lato, dotato di competenze e strumenti, e, dall'altro, caratterizzato da problemi per cui le comunità energetiche possono costituire una soluzione. Si pensi, ad esempio, al potenziale rinnovabile dell'Italia ancora non valorizzato, alle aree interne da rivitalizzare, e alle isole, dipendenti dai combustibili fossili trasportati dalla terra ferma ma non prive di risorse alternative, un "esempio paradigmatico di comunità remote e off-grid" (Giudici et al. 2019).

CAPITOLO 7

EVOLUZIONE DIGITALE E NUOVI CONSUMI



7.1 Introduzione

L'ultimo decennio ha profondamente trasformato le attività economiche e sociali portando al consolidamento di nuove abitudini e stili di vita sempre più digitalizzati. La **trasformazione digitale** sta facendo sì, infatti, che sempre più individui riconoscano Internet quale sede privilegiata dove trasferire la maggior parte dei propri affari. Le nuove opportunità scaturite da questo cambio di paradigma stanno ridisegnando la struttura di interi settori economici e il comparto energetico non fa eccezione.

Internet è ormai diventato il nuovo punto di contatto principale tra gli operatori del settore energetico e i consumatori che, grazie ai nuovi servizi digitali, possono non solo avere informazioni riguardo i propri consumi, ma anche comparare e sottoscrivere nuove offerte avendo sottomano l'intero quadro del mercato.

La diffusione capillare dei nuovi dispositivi smart è inoltre destinata a modificare diametralmente i profili di consumo dell'utenza. In un mondo in cui ogni oggetto che utilizziamo è connesso è necessario ripensare l'intero sistema energetico e adattarlo alle nuove necessità degli individui. Un esempio di quanto la digitalizzazione stia modificando le abitudini del consumatore energetico è rappresentato dai **dispositivi di smart home** che stanno rapidamente trasformando le nostre case in un ecosistema connesso e intelligente. Tale evoluzione è destinata a spingersi sempre più avanti verso un mondo in cui apparecchiature connesse regoleranno ogni aspetto delle nostre vite. La direzione in cui la smartificazione della nostra società sta volgendo è già apprezzabile in Giappone in cui il mercato dei robot per la cura della persona sta vivendo una crescita esponenziale.

Tali evoluzioni potrebbero finalmente abilitare il concetto di *smart grid*, ovvero reti che si avvalgono di un sistema informatico e di un sistema di comunicazione (Fang et al, 2012) in grado di innescare un comportamento attivo e consapevole tra i

consumatori e i produttori di energia. Questo apre la strada a una gestione sempre più automatizzata delle reti energetiche che, sfruttando l'enorme mole di informazioni derivanti dai dispositivi connessi, potrebbero abilitare una gestione dell'energia sempre più intelligente e che si adatti istantaneamente alle necessità di consumo dell'utenza, diventando così sempre più efficiente e resiliente.

7.2 La digitalizzazione dei servizi pubblici in Italia

Il progresso tecnologico e la sempre più massiccia offerta di servizi digitali stanno ridisegnando le abitudini di individui e imprese abilitando nuovi canali relazionali e creando opportunità di business innovative. Il numero di italiani che fanno del web il centro delle proprie attività sociali, ricreative e lavorative è in costante aumento. Secondo gli ultimi dati diffusi da Eurostat, la quota di popolazione italiana che utilizza Internet abitualmente ha raggiunto nel 2021 l'**84%**, in crescita del 3% rispetto all'anno precedente e del 13% negli ultimi 5 anni di rilevazione. Questo dato, sebbene ancora molto distante dalla media dell'UE27 che si attesta sul 90%, è comunque indicativo di quanto la digitalizzazione stia inesorabilmente penetrando nelle nostre vite. A crescere è anche la frequenza con cui gli italiani utilizzano il web. Infatti, **nel 2021 il 79% degli individui ha dichiarato di accedere alla rete quotidianamente**. Nonostante la tendenza a utilizzare servizi digitali dipenda principalmente dalle propensioni individuali, un ruolo di primaria importanza nel processo di "maturazione digitale" di un Paese spetta inevitabilmente alle pubbliche amministrazioni. Queste ultime, infatti, sono le prime a essere chiamate a cogliere le opportunità in termini di semplificazione, efficacia ed efficienza che la digitalizzazione assicura e, al contempo, a esercitare sul contesto socioeconomico di riferimento un effetto catalizzatore.

In Italia, con l'edizione 2020-2022 del Piano Triennale per l'informatica nella Pubblica Amministrazione,

l'accento è stato posto in particolare sulla necessità di rendere i servizi pubblici *"digital & mobile first"*. Il piano in particolare sottolinea la necessità di rendere i servizi pubblici accessibili in via esclusiva con sistemi di identità digitale assicurando almeno l'accesso tramite il Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID).

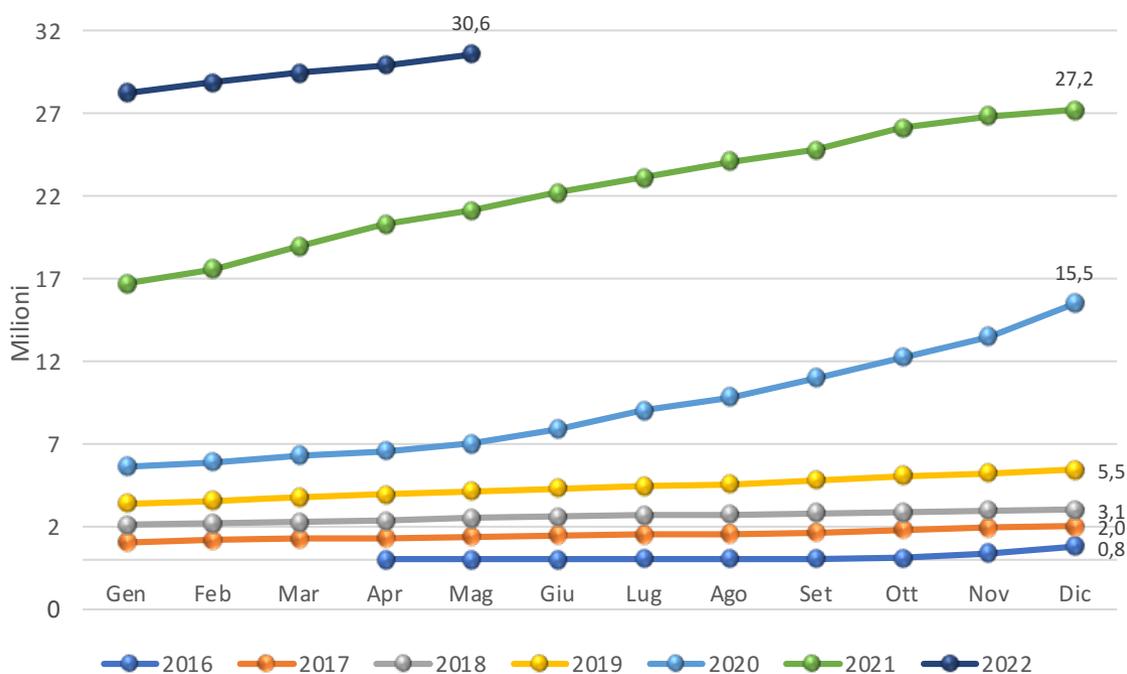
Attraverso lo SPID i cittadini possono accedere ai servizi online della pubblica amministrazione con un'unica identità digitale (quindi un'unica username e password) utilizzabile su tutti i device. I vantaggi dell'utilizzo di questo sistema sono molteplici sia per le amministrazioni, che possono abbandonare i servizi di autenticazione gestiti localmente e quindi risparmiare sui costi in termini di manutenzione e di lavoro necessario per il rilascio di credenziali, sia per gli utenti, che possono utilizzare un singolo set di credenziali per tutti i servizi della PA. L'identità SPID è rilasciata da fornitori privati accreditati da AgID, definiti Gestori di Identità Digitale. Questi ultimi, nel rispetto delle regole emesse dall'Agenzia, forniscono le identità digitali e gestiscono l'autenticazione degli

utenti. Dal 10 settembre 2019, a seguito del completamento della procedura di notifica nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, l'identità digitale SPID può essere usata per l'accesso ai servizi in rete di tutte le pubbliche amministrazioni UE.

Le prime SPID sono state rilasciate nella primavera del 2016, dopo i primi anni in cui il sistema ha stentato a decollare, hanno cominciato a diffondersi su larga scala a partire dalla metà del 2020. Questo incremento è dovuto soprattutto ai provvedimenti del Governo che l'hanno resa obbligatoria per l'accesso ai sussidi derivati dall'emergenza Covid-19 (ad esempio il Bonus Vacanze e il Bonus Baby-sitter), nonché uno dei modi (insieme alla Carta di identità elettronica) per accedere al Cashback di Stato e per scaricare i green pass vaccinali. **A maggio 2022 le identità digitali rilasciate hanno superato i 30,55 milioni**, ovvero più della metà della popolazione italiana (51,8%). Nei soli primi 5 mesi dell'anno in corso sono state rilasciate 3,35 milioni di SPID, circa il 12% rispetto alla fine del 2021 (Fig. 7.1).

Figura 7.1 Identità SPID erogate

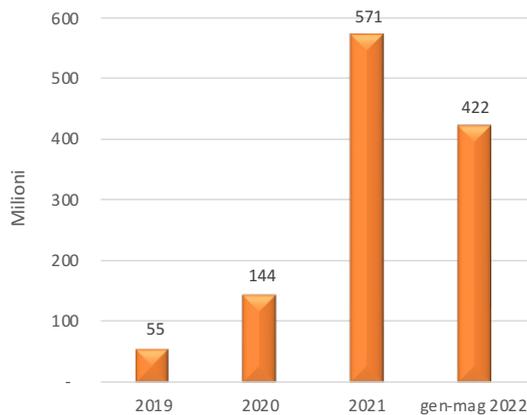
Fonte: AgID, 2022



Attualmente lo SPID è diventato un prerequisito fondamentale per accedere a buona parte dei servizi pubblici digitali. In base agli ultimi dati forniti dall'AgID (maggio 2022), il numero di pubbliche amministrazioni che consentono l'accesso ai servizi online anche attraverso l'identità digitale ha raggiunto le 12.297 unità, mentre i soggetti privati che utilizzano anche questo sistema sono 100. Nel corso del 2021 il numero di accessi effettuati tramite SPID si è attestato sui 571 milioni, circa il quadruplo di quelli registrati nell'anno precedente. Tale valore è stato quasi raggiunto nei soli primi 5 mesi del 2022, infatti, tra gennaio e maggio di quest'anno il numero di accessi effettuati tramite identità digitale ha già raggiunto i 422 milioni (Fig. 7.2).

Figura 7.2 Numero di accessi effettuati utilizzando lo SPID

Fonte: AgID, 2022

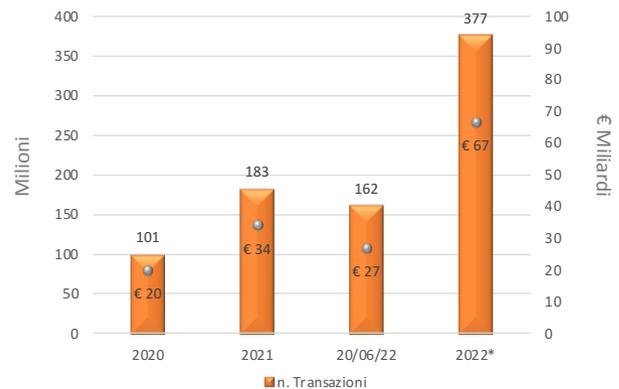


Un altro importante tassello nella diffusione dei servizi pubblici digitali in Italia è certamente il nuovo sistema di pagamento degli enti pubblici PagoPA. Questo servizio consente a cittadini e imprese di effettuare transazioni verso la PA in modalità elettronica. Ciò avviene sulla base di regole, standard e strumenti definiti da AgID e accettati dalla PA, e dai Prestatori di servizi di pagamento (PSP) aderenti quali Banche, Poste ed altri istituti. Tra i vantaggi determinati da PagoPA si annoverano la moltiplicazione dei canali di pagamento disponibili per il cittadino, l'uniformità dell'avviso, la certezza del debito dovuto e la possibilità di aggiornarlo, la semplicità e la certezza

dell'avvenuto pagamento. Inoltre, per le amministrazioni, il servizio consente di ridurre i costi di transazione e processo, così come l'incasso delle somme il giorno lavorativo successivo al pagamento direttamente sui conti di tesoreria. Il numero delle transazioni effettuate e il loro ammontare monetario sono in costante aumento nel corso degli ultimi anni: allo scorso 20 giugno sono stati registrati circa 7 miliardi di transato e 61 milioni di operazioni in più rispetto al 2020 (Fig. 7.3). I dati previsionali per il 2022 stimano che tanto il numero dei pagamenti quanto il loro ammontare raddoppi rispetto al 2021, passando da circa 183 milioni di transazioni per un volume di 34 miliardi di euro a oltre 377 milioni di transazioni per un volume di circa 65 miliardi di euro.

Figura 7.3 Numero di transazioni e valore del transato attraverso PagoPA

Fonte: PagoPA.it (dati estratti il 20/06/2022)



7.3 Il mercato energetico si fa digitale: il Portale Consumi e il Portale Offerte

Nell'ambito energetico i principali servizi pubblici accessibili utilizzando il Sistema Pubblico di Identità Digitale sono il "Portale Consumi" e il "Portale Offerte". Il primo, lanciato nel 2019, è un servizio offerto gratuitamente da Acquirente Unico e permette ai sottoscrittori di utenze di energia elettrica e gas di poter accedere tramite un unico portale a tutte le informazioni relative a i propri contratti di fornitura. Il Portale Consumi è stato realizzato sulla base delle disposizioni di ARERA e in attuazione della

legge di Bilancio 2018 (legge n. 205 del 27 dicembre 2017). Le informazioni a cui i consumatori potranno accedere loggandosi sul portale sono:

- POD e PDR associati al codice fiscale e/o alla partita IVA;
- informazioni contrattuali (ragione sociale del/dei venditori⁶⁶ di energia elettrica e di gas naturale, tipo di mercato, data di inizio del contratto di fornitura e, in caso di disdetta, della conclusione);
- stato della fornitura (indirizzo di fornitura, ragione sociale del distributore⁶⁷, tipologia del misuratore installato e, per quanto riguarda l'energia elettrica, le fasce di consumo, la potenza impegnata e la tensione di alimentazione);
- stato di eventuali pratiche di *switching* in corso;
- letture per ciascun punto di prelievo e/o riconsegna con il massimo livello di dettaglio disponibile;
- storico della fornitura (anche relative a venditori sostituiti).

Per quanto riguarda le informazioni archiviate dal Portale, sono a disposizione dei consumatori i dati relativi agli ultimi 12 mesi. Tali dati hanno livelli di dettaglio diversi a seconda del settore e della tipologia di contatore installato sul punto di fornitura, ad esempio, per l'energia elettrica (se la fornitura è dotata di un contatore elettronico) i dati sono distinti anche per fascia oraria. È utile sottolineare che il dettaglio dei consumi pubblicato sul portale è relativo esclusivamente alle letture effettive e non stimate, per questa ragione potrebbero non coincidere con quelli visibili in bolletta.

I dati acquisiti e validati dai distributori sono messi a disposizione dei venditori tramite il **Sistema Informativo Integrato**⁶⁸ che a sua volta li rende disponibili per i clienti finali tramite il Portale Consumi. Questo processo di condivisione è effettuato garantendo la sicurezza e tutela delle informazioni personali trattate. I consumatori possono scaricare le informazioni presenti sul portale in qualsiasi momento e nei formati più comuni.

Avere accesso ai propri dati di consumo storici rappresenta un elemento fondamentale per aumentare la consapevolezza dei clienti finali riguardo le proprie abitudini di consumo energetico, nonché per comprendere la propria **impronta energetica**. In questo modo il consumatore potrà infatti effettuare valutazioni più attente e consapevoli riguardo la propria spesa energetica e dell'impatto ambientale che deriva dal suo consumo di energia.

Per quanto riguarda lo sviluppo futuro del portale, è già previsto un aumento del livello di dettaglio e del periodo temporale coperto dai dati archiviati fino a 36 mesi. Se il consumatore deciderà di fornire la propria autorizzazione al trattamento dei dati da parte di terzi, l'elaborazione dei dati potranno essere sfruttate dai fornitori per proporgli offerte di energia elettrica e di gas più aderenti alle sue esigenze.

Il "Portale Offerte" permette invece a clienti domestici, famiglie e piccole imprese di confrontare e scegliere in modo immediato e gratuito le offerte riguardanti la fornitura di elettricità e gas naturale. Secondo i dati diffusi da Eurostat, circa la metà dei cittadini italiani (il 48%) utilizza il web per cercare informazioni riguardo beni o servizi che intende

⁶⁶ Il venditore è il soggetto che si occupa della vendita al dettaglio dell'energia elettrica o del gas naturale al cliente finale - e con questi stipula un contratto di fornitura - acquistando l'energia elettrica o il gas naturale all'ingrosso e gestendo gli aspetti commerciali e amministrativi legati alla fornitura.

⁶⁷ Il distributore è la società territorialmente competente che si occupa di gestire la rete di distribuzione e di effettuare, anche su richiesta del cliente, tutti i lavori sulla rete come, a titolo esemplificativo, attivazioni, allacciamenti, sostituzione dei contatori, etc. Al distributore è, inoltre, attribuita l'attività di misura, che consiste nella installazione e manutenzione dei misuratori e nella rilevazione, registrazione e messa a disposizione delle misure dell'energia elettrica e del gas naturale.

⁶⁸ Il Sistema Informativo Integrato (SII) è l'infrastruttura, realizzata e gestita da Acquirente Unico, tramite cui vengono gestiti i flussi informativi (come anagrafico cliente e dati di misura), tra distributori e venditori, relativi alle utenze di energia elettrica e del gas naturale, nonché alcuni dei principali processi commerciali, come la voltura e lo switching.

acquistare. Questo dato sottolinea l'importanza di creare un servizio che possa offrire ai consumatori le informazioni fondamentali per prendere una decisione chiara e imparziale riguardo i propri contratti di fornitura energetica. Il Portale Offerte, infatti, a differenza dei comparatori di mercato che si possono trovare comunemente online, è realizzato e gestito da Acquirente Unico in base delle disposizioni dell'ARERA (in attuazione della legge 124/2017).

Il Portale Offerte mette a disposizione dei consumatori un motore di ricerca di semplice utilizzo che fornisce informazioni su funzionamento ed evoluzioni attese nei mercati di energia elettrica e gas naturale, nonché sulle novità di legge previste in materia. Il sito è online da luglio 2018 e dal settembre dello stesso anno vi sono confluite le offerte presenti nel Trova Offerte dell'ARERA. Il portale permette al consumatore di avere una **panoramica complessiva di tutte le offerte disponibili**, complete di eventuali sconti, ordinate e filtrate in base alle proprie preferenze. Il sito permette inoltre la consultazione delle offerte PLACET (Prezzo Libero a Condizioni Equiparate di Tutela) e delle tariffe dei Servizi di Tutela (Servizio di Maggiore Tutela e Servizio di Tutela Gas). In fase di comparazione, l'utilizzatore può scegliere sia il tipo di fornitura ricercata (energia elettrica, gas naturale e *dual fuel*)

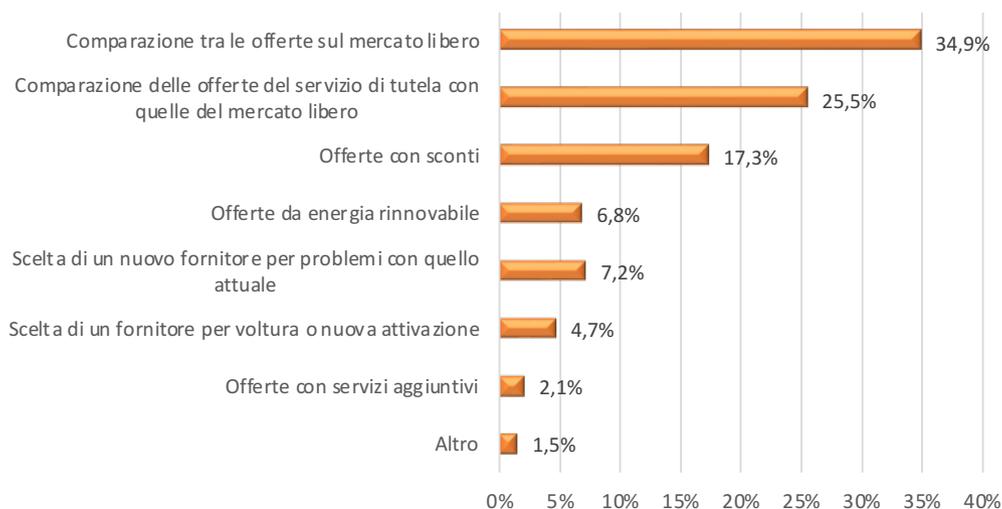
che il tipo di offerta (prezzo fisso o variabile).

In base alla Delibera dell'ARERA del 1° febbraio 2018 (51/2018/R/com) vengono pubblicate sul portale le offerte rivolte alla generalità dei clienti finali pubblicizzate o diffuse sui siti Internet, presso gli sportelli fisici dei venditori e sui principali mezzi di informazione con copertura territoriale almeno pari alla regione. Questo criterio è stato inserito per fornire un'adeguata rappresentazione delle offerte presenti sul mercato retail. Vengono quindi escluse dal sito le offerte riservate a un gruppo chiuso di soggetti dotati di specifici requisiti, quelle che hanno condizioni contrattuali ed economiche oggetto di negoziazione individuale, quelle che non sono pubblicizzate con nessuna delle modalità sopra indicate e quelle destinate ai *prosumer*.

Secondo un sondaggio condotto sottoponendo un questionario a 11.201 utilizzatori del portale (Fig. 7.4), la maggioranza di questi lo usa per comparare le offerte sul mercato libero (34,9%), per confrontare le offerte del servizio di tutela con quelle del mercato libero (25,5%) e per cercare sconti (17,3%). È interessante infine notare come il 6,8% degli utenti abbia deciso di utilizzare il Portale Offerte per trovare contratti di fornitura di energia proveniente esclusivamente da fonti rinnovabili.

Figura 7.4 Cosa cercano i consumatori sul Portale offerte

Fonte: Portale Offerte (dati estratti il 20/06/2022)



Tra le informazioni più interessanti contenute nel sondaggio sopracitato ci sono le **modalità di raccolta di informazioni** da parte dell'utenza sul mercato dell'energia elettrica e del gas naturale (Fig. 7.5).

Dalle risposte pervenute emerge che il 31,3% dei partecipanti all'analisi utilizza direttamente il portale dell'ARERA per ottenere informazioni, seguito da un 26,7% che invece attinge dai motori di ricerca tradizionali, e che di conseguenza potrebbe accedere a informazioni fornite da fonti inattendibili. Circa il 13% degli utenti del sito preferisce affidarsi ancora ai

media tradizionali come i giornali, la radio e la Tv. Infine, il 3,7% dei rispondenti acquisisce informazioni sull'energia dai social network.

La trasformazione digitale dei consumatori energetici appare evidente osservando i dati sulle **offerte per l'energia elettrica effettivamente sottoscritte online** diffusi dall'ARERA. Secondo i dati dell'Autorità, infatti, nel 2020 i contratti stipulati sul web si sono attestati infatti sul **7,4% del totale**, con una tendenza in forte crescita che vede la quota dell'online quasi raddoppiata rispetto all'anno precedente (Fig. 7.6).

Figura 7.5 Come gli utenti del portale offerte si informano su energia elettrica e gas naturale

Fonte: portale Offerte (dati estratti il 20/06/2022)

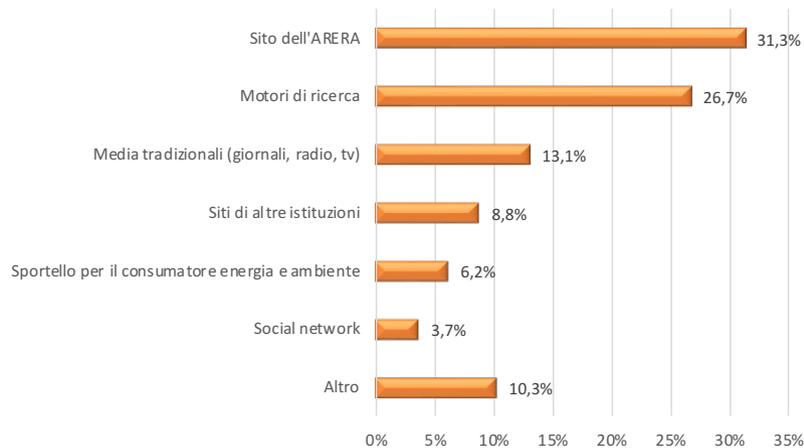
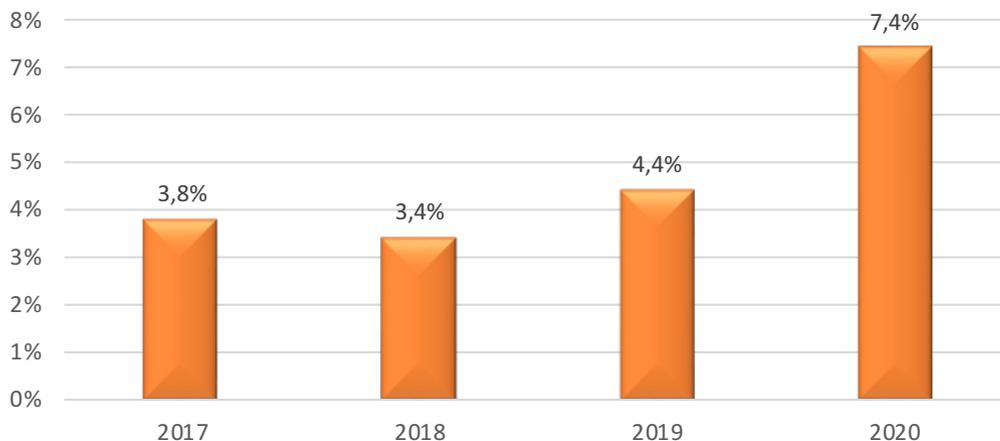


Figura 7.6 Offerte per l'energia elettrica sottoscritte tramite canale online

Fonte: Arera



7.4 L'evoluzione della domotica: i sistemi di smart home

L'Internet of Things, ovvero il paradigma che ipotizza uno scenario tecnologico in cui tutti gli oggetti che gli individui utilizzano abitualmente siano connessi, in grado di raccogliere dati ed elaborarli ed eseguire di task, sia virtuali che fisici, sta cambiando il modo con cui le persone si interfacciano ai dispositivi elettronici.

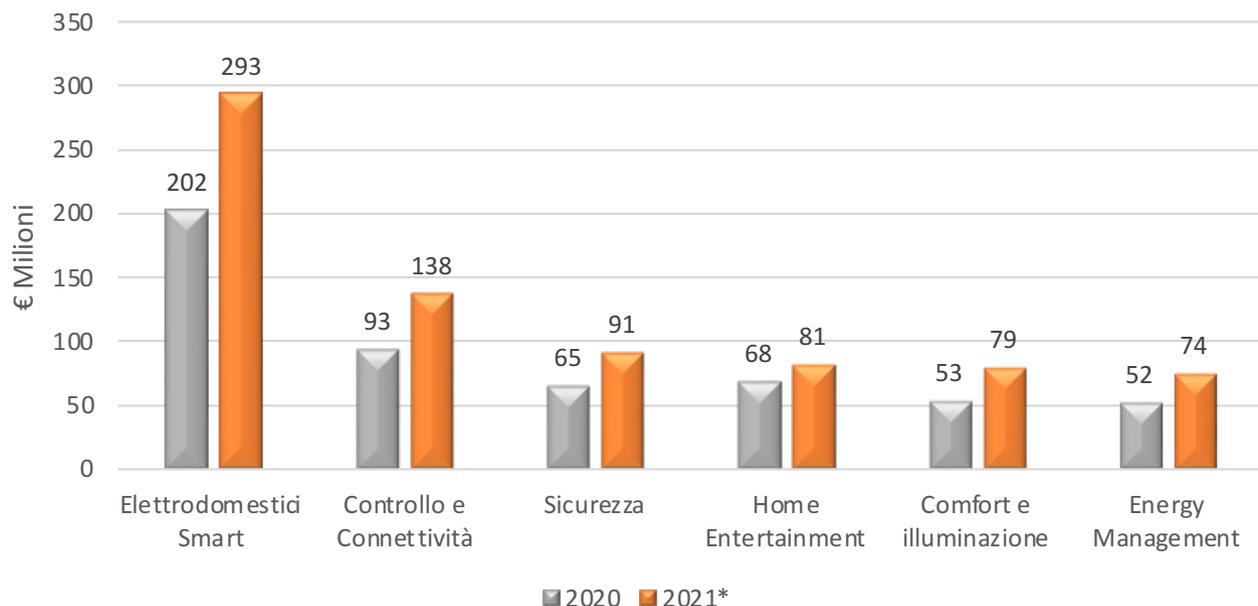
Gran parte delle apparecchiature digitali oggi presenti sul mercato ha funzionalità smart, che permettono quindi all'oggetto di interagire con l'ambiente circostante offrendo all'utente finale un'esperienza di utilizzo più performante e migliorandone, in molti casi, l'efficienza.

Tra le categorie di oggetti intelligenti, una di quelle che negli ultimi anni ha vissuto la maggiore espansione è quella legata all'ambito della **smart home**, ovvero

l'insieme di device e sensori connessi che permettono migliorare il comfort, l'efficienza energetica e la sicurezza della casa, automatizzando e ottimizzando tutte le attività che prima venivano svolte a seguito dell'input manuale dell'utente. Secondo l'ultima analisi condotta da Statista (aggiornata a novembre 2021), i ricavi dei prodotti per la casa intelligente a fine 2021 avrebbero raggiunto gli **87,42 miliardi di euro a livello globale** e dovrebbero raggiungere i 95,8 entro la fine dell'anno in corso. Per quanto riguarda il mercato italiano, i ricavi delle apparecchiature smart per la casa nel 2021 hanno superato i 755 milioni di euro di valore e sono previsti in crescita fino a quota 805 milioni nel 2022. Andando ad analizzare nel dettaglio le categorie che fanno parte dell'ecosistema della *smart home*, possiamo notare come la maggioranza dei ricavi (39%) derivano dalla vendita di elettrodomestici smart, che da soli hanno mosso 293 milioni di euro nel 2021, con una crescita del 45% rispetto all'anno precedente (Fig.7.7).

Figura 7.7 Ricavi dei prodotti di Smart home in Italia per segmento (milioni di euro)

Fonte: *Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista



Il tasso di penetrazione degli *Smart home devices* nelle case degli italiani si attesta nel 2021 all'10,5%, con una crescita dell'1,7% rispetto all'anno precedente, e dovrebbe raggiungere il 12,4 entro la fine del 2022. Analizzando i singoli segmenti del mercato è possibile notare che le apparecchiature intelligenti per la casa che si sono diffuse maggiormente presso le famiglie italiane sono quelle dedicate a "Comfort e illuminazione", che hanno fatto registrare per il 2021 un tasso di penetrazione del 4,2%, seguite da quelle destinate alla sicurezza della casa (4%). In generale, tutte le tipologie di device di *smart home* risultano in forte diffusione avendo fatto

registrare aumenti dei tassi di penetrazione che vanno dall'0,4% allo 0,8% sul 2020 (Fig. 7.8).

Nonostante le tendenze registrate siano estremamente positive, comparando i dati fatti registrare dall'Italia con quelli delle altre principali economie europee (Germania, Francia e Spagna) si evidenzia come il **nostro Paese risulti maglia nera per tasso di penetrazioni di dispositivi di smart home**. In particolare, apparecchiature intelligenti sono presenti nel 26,6% delle case dei tedeschi, nel 17% di quelle dei francesi e nel 10,9% di quelle degli Spagnoli (Fig. 7.9).

Figura 7.8 Tasso di penetrazione dei prodotti di smart home in Italia

Fonte: *Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista

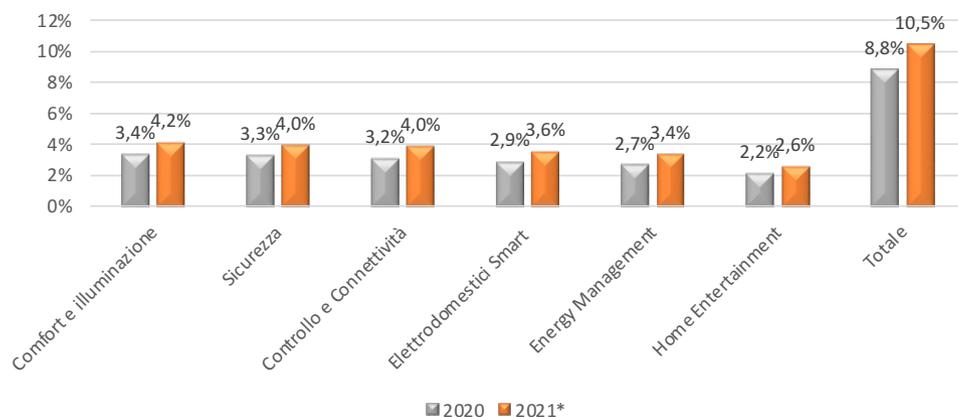
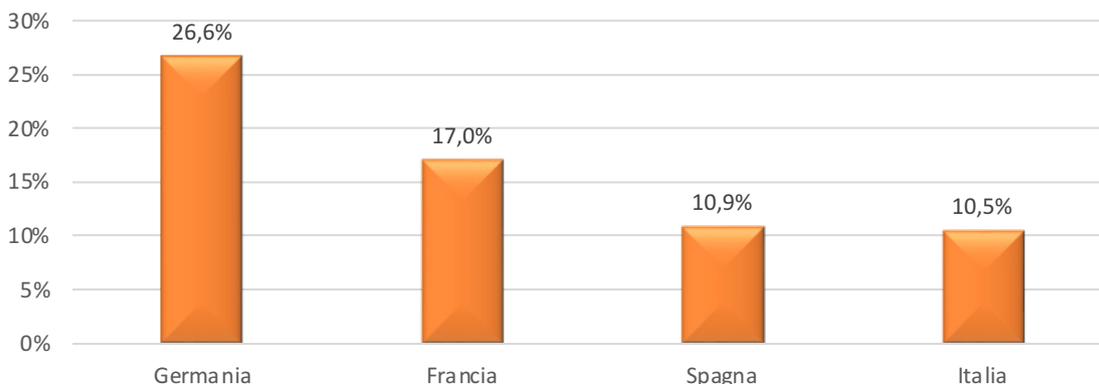


Figura 7.9 Tasso di penetrazione dei prodotti di smart home nei principali Paesi europei (2021*)

Fonte: *Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista



Le apparecchiature smart rappresentano la naturale evoluzione rispetto a quelli tradizionalmente presenti nelle case di ogni individuo. Rispetto ai loro antenati, questa nuova generazione di apparecchiature porta notevoli vantaggi non solo di natura funzionale ma anche in termini di **minori consumi energetici**. In particolare, una delle categorie principali da questo punto di vista è quella dei device di *energy management*. Il ricavo della vendita di apparecchiature per il controllo intelligente dell'energia in Italia è infatti cresciuto di ben il 41% tra il 2010 e il 2021, superando i 73 milioni di euro ed è previsto in crescita di un ulteriore 22% entro l'anno in corso arrivando a oltre 90 milioni (Fig. 7.10).

Figura 7.10 Ricavi delle apparecchiature di energy management in Italia (milioni di euro)

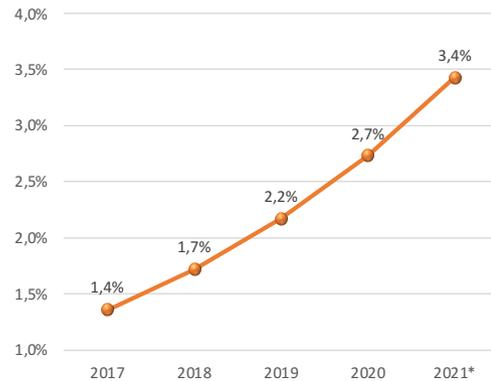
Fonte: *Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista, 2022



Il ruolo dei sistemi di gestione energetica intelligenti è quello di fornire agli utenti gli strumenti per **monitorare e ottimizzare i propri consumi**. Questa caratteristica, in un momento storico complesso dal punto di vista dei costi energetici come quello che stiamo vivendo attualmente e vista la crescente sensibilizzazione dell'opinione pubblica ai temi di salvaguardia ambientale, potrebbe far decollare la diffusione di questi dispositivi. In ogni caso, il tasso di penetrazione delle apparecchiature di *energy management* fa già registrare un buon ritmo di crescita, essendo passato dal 1,7% del 2017 al 3,4% del 2021 e prevedendo un ulteriore balzo dello 0,9% per l'anno in corso (Fig. 7.11).

Figura 7.11 Tasso di penetrazione apparecchiature di energy management in Italia

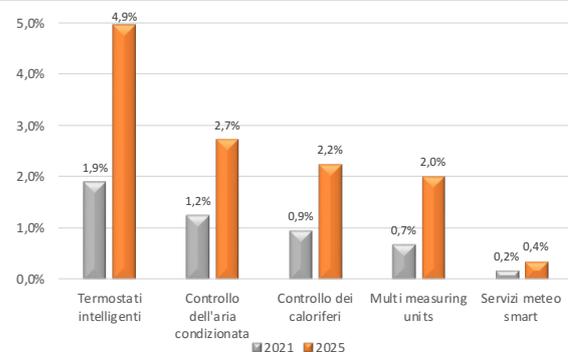
Fonte: *Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista



Analizzando nel dettaglio le singole categorie di dispositivi, appare evidente come quelli maggiormente apprezzati dalla clientela italiana siano i **termostati smart** (ad esempio quelli che si autoregolano in base al meteo e alla nostra presenza nell'abitazione), che hanno raggiunto nel 2021 un tasso di penetrazione dell'1,9% e che dovrebbero arrivare quasi al 5% entro il 2025. Allo stato attuale, l'unica categoria che supera l'1% insieme ai termostati e quella dei **controlli intelligenti per l'aria condizionata**, che si sono attestati sull'1,2% e che dovrebbero più che raddoppiare entro il 2025 (2,7%). In generale, anche i prodotti che a oggi fanno registrare tassi di penetrazione marginali sono destinati nel prossimo quinquennio a sperimentare una crescita consistente che porterà per tutte le categorie almeno a raddoppiare la propria quota (Fig. 7.12).

Figura 7.12 Tasso di penetrazione apparecchiature di energy management in Italia per segmento

Fonte: Dati previsionali (aggiornati a novembre 2021)
Fonte: Statista, 2022



7.5 L'ultima frontiera della smartificazione: i robot assistenza domestica

Nei paragrafi precedenti abbiamo sottolineato a più riprese la fondamentale importanza che stanno assumendo i device intelligenti per gli individui al giorno d'oggi. Nonostante il digitale sembrerebbe già aver permeato ogni aspetto delle nostre vite i margini di crescita del fenomeno sembrano ancora estremamente ampi. Esempi di quello che potremmo vedere in occidente nel prossimo decennio possono essere ritrovati in asia, e in particolare in Giappone. Il Paese del Sol Levante, sempre all'avanguardia per quanto riguarda gli sviluppi tecnologici, sta vedendo un'ampia diffusione dell'automazione in ogni settore economico. Non è insolito per chi visita il Paese asiatico imbattersi in automi che svolgono mansioni comuni come servire al ristorante o spazzare le strade.

Negli ultimi anni sempre più giapponesi scelgono di affidarsi ai **robot anche per svolgere i lavori domestici**, infatti, secondo le ultime analisi del Nomura Research Institute, la principale società di consulenza e ricerca economica del Paese, diffuse a dicembre 2021, nel 2021 il mercato degli automi destinati a questa funzione ha superato il miliardo di dollari (Fig. 7.13). Osservando le proiezioni dell'istituto per i prossimi anni appare inoltre evidente come la diffusione di questa tipologia di dispositivi sia solo all'inizio. Infatti **entro il 2027 il valore del mercato dei robot domestici in Giappone raggiungerà i 2,49 miliardi di dollari**.

Un altro filone della robotica giapponese che sta vivendo una diffusione sempre più marcata è quello delle apparecchiature destinate all'**assistenza medica e infermieristica**.

Questa tipologia di automi è destinata a prendersi cura e a facilitare la vita di anziani e persone affetti da disabilità. Il Giappone presenta la quota di individui over 65 sulla popolazione più elevata al mondo⁶⁹ (28,4%), precedendo l'Italia (23,3%), fattore che lo rende il terreno ideale per sperimentare questa tipologia di strumenti.

I robot destinati all'assistenza, attualmente in commercio o in fase di sviluppo, sono di numerose tipologie, che vanno da quelli creati per fornire supporto alla mobilità per persone autosufficienti (Fig. 7.14) a quelli che si occupano del monitoraggio o alla semplice attività di comunicazione volta al mantenimento delle funzioni cerebrali delle persone sole.

Nel 2021, secondo i dati diffusi dall'istituto Nomura, il valore del mercato di questa tipologia di robot si è attestato sui **104 milioni di dollari** ed è previsto in forte

Figura 7.13 Previsioni sul mercato dei robot domestici in Giappone (miliardi di dollari)

Fonte: Nomura Research Institute (dicembre 2021)

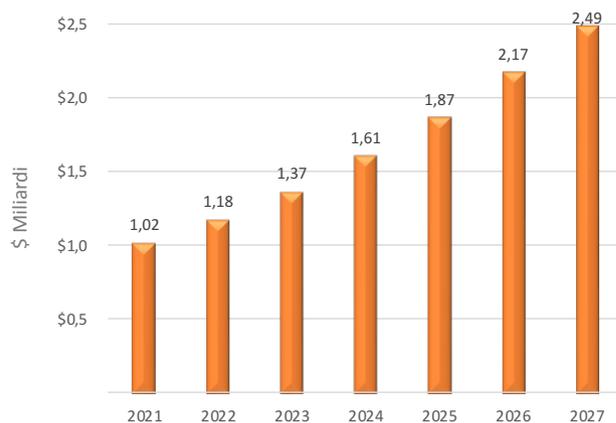


Figura 7.14 Robot per assistenza medica e infermieristica

Fonte: www.fuji.co.jp

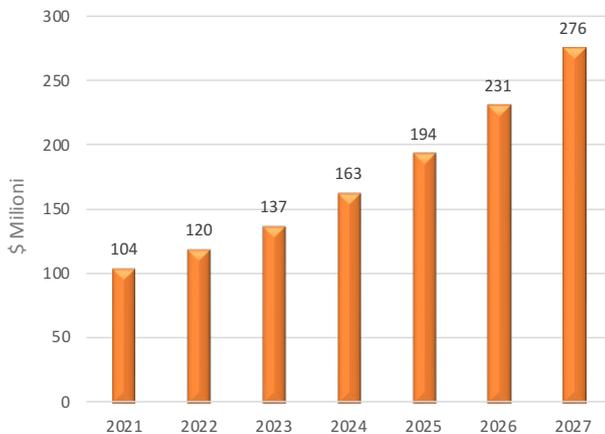


⁶⁹ Dati World Bank (2020).

crescita. Entro la fine dell'anno in corso tale cifra dovrebbe guadagnare un ulteriore 20% raggiungendo i 120 milioni di dollari, per poi proseguire il suo percorso di crescita che potrebbe, entro il 2027, portarlo a raggiungere un valore di 276 milioni (Fig. 7.15).

Figura 7.15 Previsioni sul mercato dei robot medici e infermieristici in Giappone (milioni di dollari)

Fonte: Nomura Research Institute (dicembre 2021)



7.6 Smartificazione, quali impatti sul sistema energetico?

La tendenza a trasformare tutte le apparecchiature che utilizziamo abitualmente in oggetti intelligenti non può non generare un impatto estremamente rilevante anche sul settore energetico. Il World Economic Forum, all'interno del white paper *"Frameworks for the Future of Electricity"* (2018), ha sottolineato come **il futuro dell'energia debba essere elettrico, decentralizzato e digitale** (Fig. 7.16).

L'elettrificazione, ovvero l'adozione di tecnologie elettriche in luogo dello sfruttamento di combustibili fossili, riveste un ruolo centrale nella trasformazione dei sistemi energetici. Questo processo prevede il graduale spostamento della maggior parte degli usi energetici finali dalle fonti fossili all'elettricità. Tra i principali vantaggi dell'elettrificazione c'è l'aumento dell'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni di gas serra, che nel caso di energia prodotta da fonti rinnovabili vengono praticamente azzerate.

La decentralizzazione si riferisce alla delocalizzazione della produzione elettrica ed è attribuibile

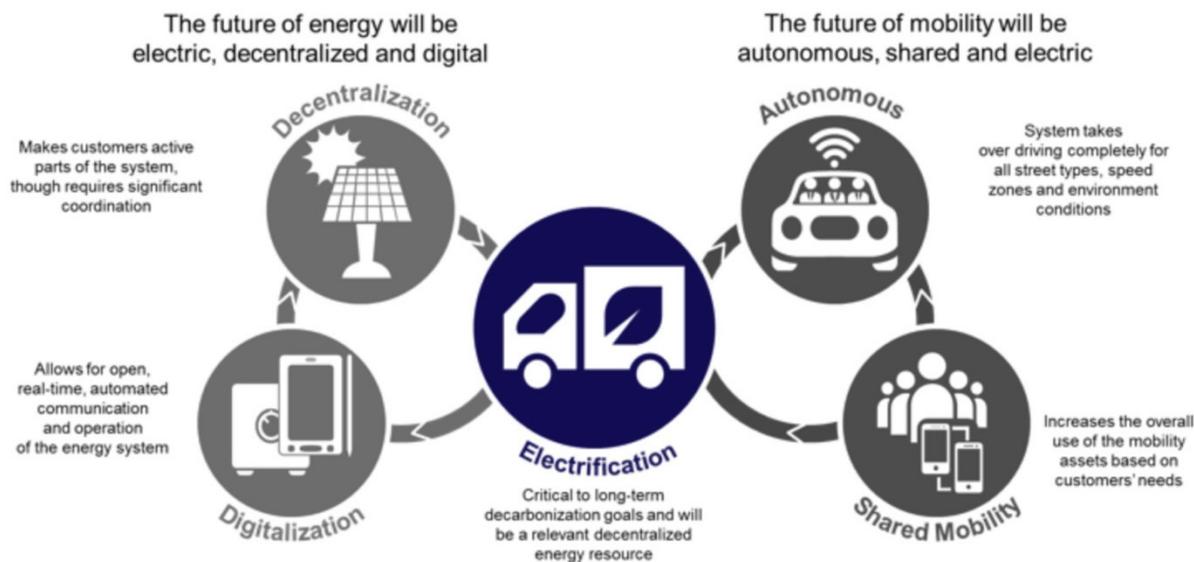
principalmente alla diffusione di impianti di generazione da fonti rinnovabili sia commerciali che civili.

Infine, la digitalizzazione prevede l'ingresso diretto delle nuove tecnologie informatiche all'interno del comparto creando le cosiddette *smart grid*. Questa nuova generazione di reti si avvale di un sistema informatico e di un sistema di comunicazione (Fang et al, 2012) in grado di innescare un comportamento attivo e consapevole tra i consumatori e di integrare nella rete i produttori di energie rinnovabili (International Energy Agency, 2011). L'automazione dei sistemi di gestione di questa crescente mole di informazioni tenderà in futuro a inglobare anche la valutazione dei comportamenti dei *prosumer* (soggetti che svolgono sia la funzione di produttore che di consumatore di elettricità) rispetto alle offerte, all'andamento del mercato dei prezzi energetici, anche a livello internazionale, e in relazione alle esigenze strutturali della rete.

Oggi si assiste a una vasta diffusione di **impianti di autoproduzione** (ad esempio pannelli solari o eolico domestico) di piccola taglia ubicati in nodi periferici che permettono di conferire energia direttamente alla rete. D'altro canto, poiché la produzione distribuita deriva per la maggior parte da fonti rinnovabili, essa non può garantire un afflusso costante e programmato nel tempo. In questo scenario le nuove tecnologie potrebbero diventare l'arma in più per permettere ai soggetti che si occupano di distribuzione di gestire in maniera flessibile e sicura le variazioni alla quantità di corrente elettrica immessa nella rete, tema che non può prescindere dall'analisi in tempo reale di un'enorme mole d'informazioni provenienti da tutti gli impianti collegati alla rete. L'analisi dei consumi permetterà, inoltre, di anticipare le abitudini di ciascun utente e quindi di produrre e allocare l'energia in maniera più puntuale e efficiente. In particolare, tramite lo sfruttamento di big data e intelligenza artificiale, i nuovi rilevatori apriranno le porte a una nuova dimensione di efficienza energetica che permetterà di ridurre consistentemente gli sprechi e di ottimizzarne l'utilizzo. Inoltre, l'**utilizzo dei dati** consentirà una programmazione più esatta della produzione e la possibilità di prevedere i picchi della domanda, scongiurando quindi il rischio di sovraccarico della rete.

Figura 7.16 Il futuro dell'elettrificazione

Fonte: World Economic Forum, Frameworks for the Future of Electricity, 2018



7.7 Il consumatore digitale tra opportunità e nodi irrisolti *

Le righe che seguono sintetizzano il punto di vista di un'Associazione Consumatori sulle opportunità e i rischi nell'era digitale nel mercato dell'energia, che tuttavia crediamo possa rappresentare, per più di un aspetto, un sentire comune nel consumerismo.

Il settore energetico è ancora, soprattutto per il consumatore domestico, pieno di insidie e problemi che, purtroppo, registriamo dalle segnalazioni che gli sportelli di Unione Nazionale Consumatori – consumatori.it ricevono quotidianamente.

Ogni settore aziendale, ma anche ogni ambito della nostra vita, è soggetto a cambiamenti e rivoluzioni che sono volti a migliorarne i processi. In un contesto del genere il mercato energetico non può esentarsi dal mettere in campo questa tipologia di **innovazioni in ambito digitale**. La nuova “era digitale” può rappresentare per il consumatore un vantaggio in termini di qualità del servizio, di scelta tra le offerte e

i fornitori, di certezza dei consumi e, quindi, della fatturazione, ma molto ancora si può e si deve fare.

Un primo passo avanti l'abbiamo avuto negli scorsi anni con la nuova bolletta 2.0 e la sua digitalizzazione. Sempre più consumatori hanno sostituito la vecchia bolletta cartacea con il formato digitale e con canali personalizzati di invio (e-mail, app, ecc.) utilizzando per il pagamento i nuovi sistemi digitali, più veloci e sicuri. Ma le bollette restano ancora un rompicapo per molti consumatori e, sicuramente, una modalità di presentazione delle bollette accessibile digitalmente, regolamentata e comune a tutti i fornitori potrebbe aiutare nel renderle più comprensibili e, quindi, comparabili.

La comparazione è un altro aspetto fondamentale in cui il digitale potrebbe dire la sua: grazie al **Sistema Informativo Integrato (SII)** i dati di consumo e tecnici e, in generale, l'anagrafica della propria fornitura luce e gas potrebbero essere a disposizione del consumatore o degli aggregatori di domanda

* Marco Vignola

qualificati come i gruppi d'acquisto o le comunità energetiche. Qualcosa è stato fatto tramite il Portale Offerte e il Portale Consumi ma, se il primo diventerà un vero e proprio comparatore solo quando i codici delle offerte e le loro strutture potranno essere inseriti dall'utente al suo interno, l'accesso solo con SPID al secondo, senza nemmeno la possibilità di poterlo fare tramite dei soggetti delegati qualificati, rappresenta ancora un limite. Per non parlare del fatto che sono **strumenti ancora troppo poco conosciuti e utilizzati** e che, negli ultimi tempi, c'è stata una vera e propria esplosione di comparatori commerciali non tutti trasparenti. I comparatori online sarebbero invece uno strumento molto potente e utile per i consumatori al fine di districarsi nel difficile mercato dell'energia, ciò però a patto che la comparazione sia offerta in un modo, appunto, trasparente, completo ed efficace, anche consentendo l'accesso ai dati di consumo reali e storici in pancia al SII.

Immaginiamo quanto sarebbe util, per i consumatori e per le aziende virtuose avere un ecosistema di strumenti di comparazione, anche su parametri qualitativi che non è possibile inserire nel Portale Offerte, che consentano davvero ai consumatori e a soggetti delegati qualificati di individuare non solo le offerte più convenienti ma quelle con le caratteristiche più in linea con il profilo utente e confezionare così un vero e proprio "vestito su misura energetico".

La digitalizzazione e lo snellimento di alcuni processi è essenziale poi, per un altro aspetto, spesso critico, del rapporto tra aziende e clienti: lo *switching* o, in generale, le attivazioni delle forniture.

Il mercato luce e gas è ancora, purtroppo, largamente caratterizzato da pratiche commerciali scorrette sulle attivazioni contrattuali e il cambio fornitore e offerte che, spessissimo, vengono presentate in maniera quantomeno parziale se non proprio falsa per indurre i consumatori a sottoscrivere contratti non convenienti tanto da fare immaginare di tornare alla proposta che l'accettazione contrattuale torni ad essere fatta in forma cartacea con firma (*sigh!*).

Quanto invece potrebbero aiutare gli strumenti digitali per rendere questo processo sicuro e veloce: un clic per accettare ma, nel contempo, un clic per disdire se le cose non vanno come dovrebbero. Certo, bisognerebbe però rivedere un bel pezzo di regolazione dall'applicazione del Cmor alla procedura di ripristino prevista dalla delibera 228/2017 per non parlare delle penali di recesso che verranno, purtroppo, nuovamente introdotte anche nel mercato domestico come previsto dal decreto legislativo 210/2021.

Sfruttando poi le **potenzialità della gestione dei dati di consumo possibili** con i nuovi contatori elettronici si potrebbe dare, finalmente, una vera accelerazione al risparmio e all'efficienza energetica, cosa a oggi minimamente sfruttate. Monitoraggio dei consumi, domotica, IoT, integrazione dei sistemi di produzione e consumo, servizi ancillari sulle reti di distribuzione sono tutte frontiere vicine ma non ancora raggiunte non per la mancanza delle tecnologie, che sono già ampiamente rodiate, ma per la scarsa consapevolezza dei consumatori, per una certa miopia del mercato, per i vincoli e i limiti legislativi e regolatori.

Solo, quindi, con una **sinergia tra tutti questi soggetti** (consumatori consapevoli, aziende virtuose, legislatore e regolatore) sarà possibile realizzare un sistema virtuoso in cui si potrà scegliere un contratto e cambiarlo tramite app in 24 ore, in cui la fatturazione sarà sempre aggiornata ai consumi effettivi orari, in cui il mio fornitore potrà consigliarmi in tempo reale quando e come consumare o mettere a disposizione le batterie del mio impianto fotovoltaico e della mia auto elettrica per offrire servizi alla rete, ecc. e solo tramite una vera rivoluzione digitale questa visione potrà essere realizzata.

7.8 Considerazioni finali

La rivoluzione digitale ha modificato il modo con cui i cittadini/consumatori si relazionano con le pubbliche amministrazioni e le aziende. Un importante ruolo

catalizzatore verso i canali digitali è proprio quello svolto dalle **istituzioni**, che negli ultimi anni hanno posto un accento sempre più marcato verso la digitalizzazione del Paese. Un'evidenza di ciò è data dall'enorme mole di risorse economiche che il governo italiano ha destinato alla missione digitale del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, poco meno di 50 miliardi di euro finalizzati a permettere il Paese di affrontare le sfide tecnologiche del futuro.

Uno dei servizi digitali pubblici che sta assumendo sempre più importanza negli ultimi anni è l'identità digitali SPID che permette ai cittadini di accedere a tutti i servizi della pubblica amministrazione con un'unica identità utilizzabile su tutti i device. La diffusione dalla SPID ha subito una notevole accelerazione a partire dalla primavera del 2020, raggiungendo alla fine di maggio 2022 oltre 30,5 milioni di sottoscrizioni (più del 50% della popolazione italiana). Uno strumento di tale portata non può essere ignorato dagli attori dal comparto energetico. Un esempio, migliorabile, ma positivo di applicazione dello SPID in ambito energetico è rappresentato dal "Portale Consumi" ovvero un servizio gratuito realizzato da Acquirente Unico per permettere a tutti i consumatori di accedere in maniera semplice alle informazioni che riguardano le proprie utenze.

Altro sito web relativo al settore energetico che si affianca al Portale Consumi e il Portale Offerte che permette a clienti domestici, famiglie e piccole imprese di confrontare e scegliere in modo immediato e gratuito le offerte riguardanti la fornitura di elettricità e gas naturale. I dati Eurostat evidenziano come **quasi la metà dei cittadini italiani sia ormai abituata ad utilizzare il web per cercare informazioni su beni e servizi**. Questo servizio nasce appunto per dare un punto di riferimento affidabile e imparziale agli utenti.

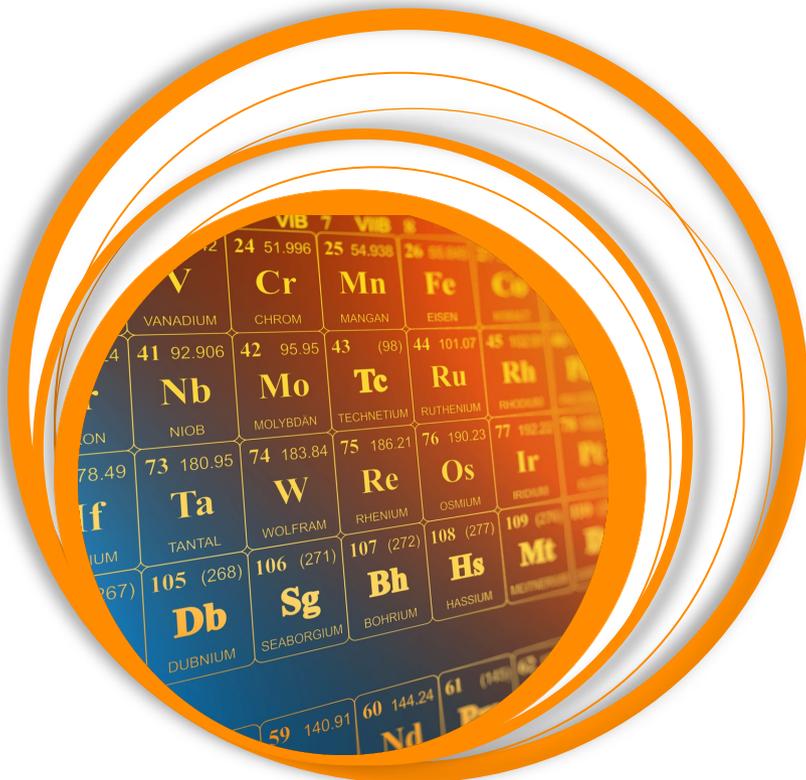
Un altro fenomeno dirompente che sta investendo anche il settore energetico è relativo all'enorme diffusione di dispositivi smart. In particolare, i sistemi di *smart home* permettono migliorare il comfort, l'efficienza energetica e la sicurezza della casa,

automatizzando e ottimizzando tutte le attività che prima venivano svolte a seguito dell'input manuale dell'utente. Entro la fine del 2022 il mercato italiano dei prodotti per la casa intelligenti raggiungerà un valore di **circa 930 milioni di euro**. Tali manifestazioni potrebbero però essere solo la punta dell'iceberg della smartificazione che in alcuni Paesi, come il Giappone, viaggia ad una velocità sempre più elevata. Il Paese del Sol Levante è uno di quelli maggiormente all'avanguardia nel campo della tecnologia e della robotica e sta vedendo un'ampia diffusione dell'automazione in ogni settore economico. Particolarmente interessante, anche per le similitudini dal punto di vista demografico tra Italia e Giappone, è la diffusione nel Paese asiatico di robot destinati all'assistenza medica e infermieristica. Gli automi appartenenti a questa categoria sono destinati a prendersi cura e a facilitare la vita di anziani e individui affetti da disabilità. Lo scorso anno il valore del mercato di questa tipologia di robot in Giappone si è attestato sui **104 milioni di dollari** ed è previsto in forte crescita fino a raggiungere i 276 milioni entro il 2027.

Queste evoluzioni impongono un ripensamento dell'intero ecosistema energetico che deve muoversi necessariamente lungo tre assi: l'**elettrificazione**, la **decentralizzazione** e la **digitalizzazione**. Sfruttando le innumerevoli opportunità scaturite dalle nuove tecnologie si potrebbe realizzare realmente il concetto di *smart grid*, ovvero reti intelligenti e che si adattano istantaneamente alle necessità di consumo dell'utenza, diventando così sempre più efficienti e resilienti.

CAPITOLO 8

LO STRANO CASO DELLE TERRE (QUASI) RARE



1.1 Introduzione: le terre rare

Avere un “annus horribilis” di recente non è stata affatto cosa rara, tra i tanti aspetti recentemente inanellati, forse ora messo in secondo piano dal problema Covid, dal conflitto russo-ucraino e dall’imminente crisi energetica, vi è senza dubbio il drammatico incremento dei prezzi delle materie prime, peraltro dagli altri disastri infiammato.

È sicuramente balzato all’attenzione pubblica il recente aumento dei prezzi del silicio e dei semiconduttori, con tutte le evidenti ripercussioni sulle filiere produttive a valle⁷⁰, ma una tendenza del tutto simile è riscontrabile nel segmento del litio, dell’acciaio o di altri minerali necessari alla transizione energetica.

Tra questi spiccano due categorie sulle quali è utile fare chiarezza, quella di **materie prime critiche** e quella di **terre rare**. Sono due termini sovente confusi: con una semplice classificazione, si possono considerare le seconde come una sottocategoria delle prime.

Le materie prime critiche sono definite come quelle “più importanti dal punto di vista economico e che presentano un elevato rischio di approvvigionamento” (Commissione Europea, 2020). Cosa costituisca una materia prima critica non è né univoco né consolidato: ogni tre anni la Commissione riesamina l’elenco delle materie prime critiche per l’UE. Al primo elenco, pubblicato nel 2011, sono seguiti due aggiornamenti nel 2014 e nel 2017. L’attuale elenco comprende **30 elementi**, con dei nuovi ingressi rispetto alla versione precedente. Dell’approccio europeo (ed italiano) a materie prime critiche e terre rare si discuterà più sotto.

Ai fini della definizione di “terre rare”, quello che balza all’occhio è l’implicita contraddizione di tale termine: l’aggettivo “raro” suggerisce una scarsità, ma questi elementi sono in realtà ampiamente diffusi in natura,

e solo scarsamente concentrati nei depositi minerali. Sono mescolati con la roccia e il loro processo di estrazione è molto complesso e costoso. Inoltre, tutte le terre rare hanno una bassa resa per volume di materia prima. Pertanto, la produzione di un chilogrammo di ossido di terre rare produce anche 1-2 tonnellate di materiali di scarto. Questo, a sua volta, porta a enormi costi di trattamento.

Soprattutto, **la loro rarità è dovuta al fatto che non ci sono altri elementi in natura con simili proprietà chimiche, catalitiche, magnetiche, metallurgiche e di fosforescenza.**

Per attuale convenzione, sono classificati come terre rare **17 elementi**: Scandio (Sc), Ittrio (Y), Lantanio (La), Cerio (Ce), Praseodimio (Pr), Neodimio (Nd), Promezio (Pm), Samario (Sm), Europio (Eu), Gadolinio (Gd), Terbio (Tb), Disprozio (Dy), Olmio (Ho), Erblio (Er), Tulio (Tm), Itterbio (Yb) e Lutezio (Lu).

Questi elementi sono ulteriormente suddivisi, in base al loro peso atomico, in LREE (*Light Rare Earth Elements*), MREE (*Medium Rare Earth Elements*) e HREE (*Heavy Rare Earth Elements*). Mentre gli elementi più leggeri vengono estratti al di fuori della Cina, la maggioranza degli HREE viene estratta esclusivamente in Cina.

Un’ulteriore classificazione, promossa dal Dipartimento USA all’Energia⁷¹, soppesa le due dimensioni dell’importanza per la transizione energetica (le “tecnologie pulite”) e il rischio di approvvigionamento. Nel breve periodo, sono state identificate cinque terre rare come “critiche” – disprozio, terbio, europio, neodimio e ittrio – e due come “quasi critiche” – cerio e lantanio.

Sono strategiche (dei 14 materiali classificati critici, secondo la definizione del dipartimento dell’Energia statunitense, non è un caso che nove siano lantanoidi).

Nella Tabella 8.1 i nomi e i principali utilizzi delle terre rare.

⁷⁰ Rita Querzè “Materie prime: dal litio, al silicio all’acciaio, perché non si trovano (e i prezzi sono alle stelle” Corriere della sera 9 maggio 2021.

⁷¹ US Department of Energy “Critical Materials Strategy” (2011).

Tabella 8.1 Terre rare e principali utilizzi

Fonte: The Not-So-Rare Earth Elements. A Question of Supply and Demand (2021)

Scandio	Componenti aerospaziali, leghe di alluminio
Ittrio	Laser, display per TV e computer, filtri a microonde
Lantanio	Raffinazione del petrolio, batterie per auto ibride, obiettivi per fotocamere
Cerio	Convertitori catalitici per raffinazione del petrolio, produzione di lenti in vetro
Praseodimio	Motori aeronautici, luci ad arco in carbonio
Neodimio	Dischi rigidi per computer, telefoni cellulari, magneti ad alta potenza
Promezio	Macchine a raggi X portatili, componenti nucleari
Samario	Magneti ad alta potenza, etanolo, detersivi per circuiti stampati
Europio	Display TV e computer, laser, elettronica ottica
Gadolinio	Terapia del cancro, agente di contrasto per risonanza magnetica
Terbio	Elettronica a stato solido, sistemi sonar
Disproso	Laser, barre di controllo per reattori nucleari, magneti ad alta potenza
Olmio	Magneti ad alta potenza, laser
Erbio	Fibre ottiche, barre di controllo per reattori nucleari
Tulio	Macchine a raggi X, superconduttori
Itterbio	Macchine a raggi X portatili, laser
Lutetio	Lavorazioni chimiche, lampadine a LED

8.2 Le leggi del "mercato"

Ogniquale volta si analizza un mercato, generalmente si cerca di individuare le componenti fondamentali di domanda ed offerta: esercizio non banale nel caso delle terre rare. Sicuramente le terre non possono essere classificate come *commodities* nel senso stretto del termine⁷²: non esiste né un mercato liquido né un benchmark internazionale su cui fissare il prezzo.

Stime dei prezzi sono pubblicate da aziende come Argus, sulla base di indagini condotte da partecipanti al mercato che monitorano le tendenze delle terre rare e i prodotti in cui vengono utilizzate. Anche le società di analisi e i forum sui prezzi come Adamas Intelligence, ISE, Stormcrow Capital, Technology Metals Research e Asian Metal includono previsioni sui prezzi nei loro rapporti.

La domanda di terre rare non si differenzia in modo uniforme ma dipende piuttosto dall'evoluzione nei mercati dei prodotti derivati dal singolo elemento. Ossia, le fluttuazioni nella richiesta dei beni finali è il driver fondamentale della domanda.

A sua volta, l'offerta è frammentata per tipologia di elemento e fase di lavorazione dello stesso (grado di purezza, ossido, metallo, polvere ecc.)⁷³.

Per IRENA ci sono circa **245 tipi di depositi di terre rare conosciuti**. La produzione economicamente rilevante è attualmente limitata a tre tipi: **bastnaesite** (un minerale carbonato), **monazite** e **xenotime** (entrambi minerali fosfatici). Le terre rare sono inoltre tipicamente associate all'uranio radioattivo e al torio, il che ne rende ulteriormente complicata l'estrazione (IRENA, 2020).

⁷² Definizione di Borsa Italiana: con il termine Commodity ci si riferisce alle materie prime, ovvero a quella particolare categoria di beni che viene scambiata sul mercato senza differenze qualitative.

⁷³ <https://www.stanfordmaterials.com/library.html>.

8.2.1 Offerta di terre rare

Guardando all'offerta di terre rare, i **principali produttori sono Cina e Stati Uniti**, che ne sono a loro volta i primi consumatori. La dinamica Cina – USA, non è scevra da scontri anche accesi.

Ad esempio, nel 2010 la Cina ha tagliato la quota di esportazione del 40%. Le restrizioni all'esportazione di terre rare hanno infiammato i legami commerciali con gli Stati Uniti, l'Unione Europea e il Giappone in particolare.

Anche ultimamente si sono esacerbate le tensioni nel quadrante Indo-Pacifico, ed è stato suggerito che la Cina potrebbe utilizzare le esportazioni di terre rare come carta vincente nella sua guerra commerciale con gli Stati Uniti. Queste preoccupazioni hanno dato adito a riferimenti a un potenziale embargo sulle esportazioni verso gli Stati Uniti. Sebbene questo incidente non abbia lasciato segni così gravi sul mercato come la crisi del 2010, ha chiaramente dimostrato che il mercato delle terre rare sia altamente volatile e altamente dipendente dalla politica estera cinese. I due governi hanno raggiunto un accordo commerciale interinale, e le terre rare sono state a lungo escluse dalla lista tariffaria di Washington data la sua dipendenza dalle forniture della Cina. Gli Stati Uniti importano il 70-80% dei loro ossidi e metalli di terre rare dalla Cina⁷⁴.

Attualmente, **la Cina detiene un quasi monopolio nel mercato globale sia per l'estrazione che per la raffinazione delle terre rare**, e la maggior parte degli stati e delle industrie del mondo dipendono dalle esportazioni cinesi.

Il tema della raffinazione è intrinsecamente associato a quello dell'offerta. La raffinazione di terre rare è un processo costoso con notevoli impatti ambientali e molti Paesi che estraggono terre rare dai propri territori scelgono di farli lavorare in Cina piuttosto che intraprendere la raffinazione interna.

La situazione di predominio della Cina nell'intera filiera delle terre rare è ben rappresentata in Figura 8.1, nei segmenti dell'estrazione, della lavorazione, delle terre rare e dei magneti permanenti.

Stando a US Geological Survey⁷⁵, i primi 10 Paesi produttori di terre rare sono i seguenti:

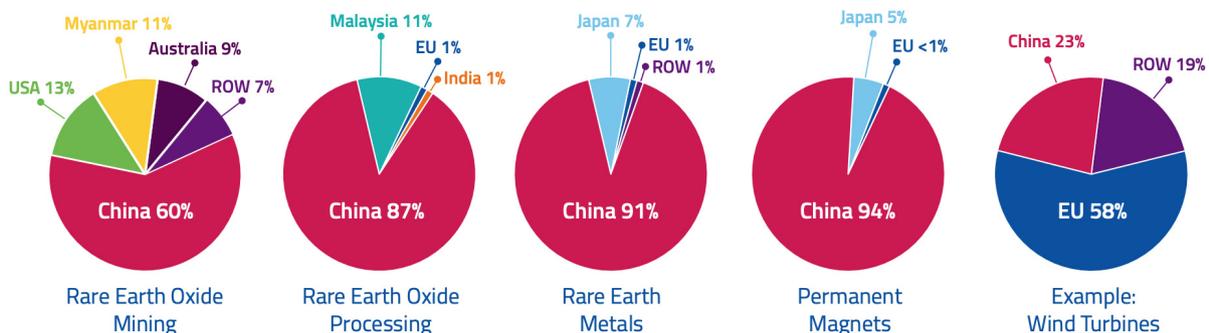
1. Cina. Produzione mineraria: 168.000t

Nel 2021, la produzione interna cinese di 168.000 tonnellate è aumentata dalle 140.000 tonnellate dell'anno precedente.

I produttori cinesi devono aderire a un sistema di quote per la produzione e la lavorazione di terre rare. La quota per la lavorazione delle terre rare nel 2021 è stata fissata a 162.000t,

Figura 8.1 Dall'estrazione di terre rare alla produzione di turbine eoliche: quote di mercato stimate nel 2019

Fonte: ERMA "Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action" (2021)



⁷⁴ Argus "White Paper: Rare Earths" (2020).

⁷⁵ <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/rare-earths-statistics-and-information>.

rendendo la Cina anche il più grande importatore mondiale. La raffinazione del materiale grezzo in ossidi e metalli viene fatta in prossimità delle miniere di estrazione, garantendo alla Cina un vantaggio competitivo in termini di costo.

Il sistema delle quote è una risposta ai problemi di lunga data della Cina con l'estrazione illegale di terre rare. Nell'ultimo decennio, il Paese ha adottato misure, tra cui la chiusura delle miniere di terre rare illegali o non conformi all'ambiente e la limitazione della produzione e delle esportazioni di terre rare.

Attualmente, sei operatori di proprietà statale sono responsabili dell'industria cinese delle terre rare, in teoria consentendo alla Cina di mantenere una forte gestione della produzione. Tali società sono sostenute da vari sussidi statali diretti e indiretti, come oneri all'importazione e meccanismi di rimborso dell'IVA conformi alle regole WTO.

2. Stati Uniti. Produzione mineraria: 43.000t

Gli Stati Uniti hanno prodotto 43.000 tonnellate di terre rare nel 2021, rispetto alle 39.000 tonnellate dell'anno precedente.

La fornitura di terre rare negli Stati Uniti proviene attualmente solo dalla miniera di Mountain Pass in California, che è tornata in produzione nel primo trimestre 2018, dopo essere stata oggetto di manutenzione a partire dal 2015. Le miniere Round Top Mountain in Texas, Bear Lodge Range in Wyoming, e la Bokan-Dotson Ridge in Alaska sono stati tutti state identificate come promettenti depositi di terre rare negli Stati Uniti e sono in corso progetti per sviluppare e sfruttare questi siti.

3. Birmania. Produzione mineraria: 26.000t

Il Myanmar ha estratto 26.000 tonnellate di terre rare nel 2021, in calo rispetto alle 31.000 tonnellate dell'anno precedente.

Poche informazioni sono disponibili sui giacimenti minerali di terre rare del Paese e sui progetti minerali, ma il Paese ha uno stretto

legame geopolitico con la Cina.

4. Australia. Produzione mineraria: 22.000t

La produzione di terre rare in Australia è aumentata costantemente negli ultimi anni. Tuttavia, nel 2021, la sua produzione è salita solo leggermente a 22.000 tonnellate da 21.000 tonnellate nel 2020.

Il Paese detiene la sesta più grande riserva di terre rare conosciute al mondo ed è pronto ad aumentare la sua produzione.

5. Thailandia. Produzione mineraria: 8.000t

La produzione di terre rare della Thailandia è più che raddoppiata a 8.000 tonnellate nel 2021, rispetto alle 3.600 tonnellate del 2020. Le sue riserve di terre rare non sono attualmente conosciute.

6. Madagascar. Produzione mineraria: 3.200t

Il Madagascar ha registrato un'estrazione di terre rare di 3.200 tonnellate nel 2021, rispetto alle 2.800 tonnellate dell'anno precedente.

7. India. Produzione mineraria: 2.900t

La produzione indiana del 2021 in India è stata di appena 2.900 tonnellate, invariata rispetto all'anno precedente. L'industria indiana della produzione di terre rare è molto al di sotto del suo potenziale, considerando che il Paese asiatico detiene quasi il 35% del totale dei depositi minerali sabbiosi del mondo, che sono fonti significative di terre rare.

8. Russia. Produzione mineraria: 2.700t

La Russia ha prodotto 2.700 tonnellate di terre rare nel 2021, lo stesso livello dei tre anni precedenti. La Russia avrebbe ridotto le tasse minerarie e offerto prestiti scontati agli investitori in quasi una dozzina di progetti destinati ad aumentare la quota della nazione nella produzione globale di terre rare dall'attuale 1,3% al 10% entro il 2030. In termini di riserve globali di terre rare, la Russia è al terzo posto con il Brasile.

La guerra Russia-Ucraina ha sollevato preoccupazioni per le interruzioni della catena di approvvigionamento delle terre rare in USA ed Europa.

9. Brasile. Produzione mineraria: 500t

Il Brasile ha prodotto 500 tonnellate di terre rare nel 2021, rispetto alle 600 del 2020

10. Vietnam. Produzione mineraria: 400t

La produzione di terre rare del Vietnam è scesa da 700 MT nel 2020 a 400 MT nel 2021.

A breve termine, gli Stati Uniti cercheranno una più stretta partnership commerciale con l'Australia, attualmente l'unico produttore significativo di terre rare al di fuori della Cina. L'Australia è uno stretto alleato degli Stati Uniti e si è allineata economicamente e politicamente con gli Stati Uniti nella lotta contro il monopolio cinese.

L'Europa, o meglio l'Unione Europea, rappresenta in parte il convitato di pietra nel mercato delle terre rare, mancando di unità e coesione, ed essendo arrivata a definire in modo tardivo i propri orientamenti strategici (vedi paragrafo). Stando al CESI⁷⁶, un equilibrio nella fornitura di materie

prime critiche sarà raggiunto rafforzando gli strumenti di politica commerciale dell'UE, anche attraverso accordi di libero scambio e partenariati strategici con Paesi ricchi di risorse come il Canada e l'Australia, nonché l'Africa e l'America Latina, ma anche con la vicina Norvegia, l'Ucraina e i Balcani occidentali.

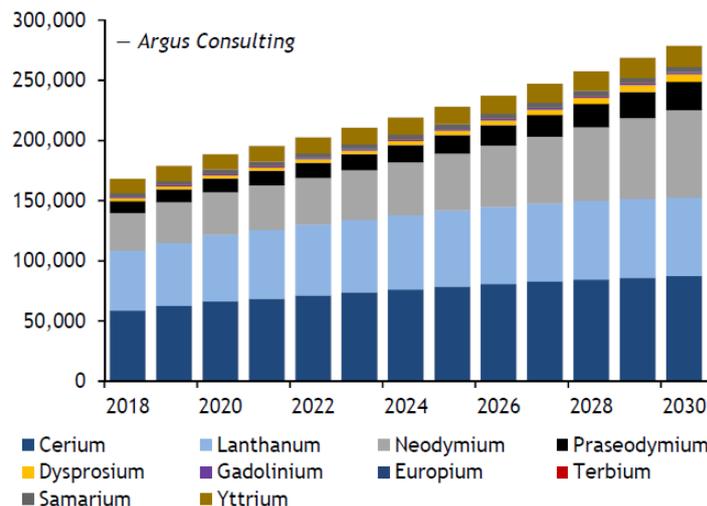
8.2.2 Domanda di terre rare

Come detto precedentemente, la domanda di terre rare è trainata dall'andamento di settori anche molto eterogenei tra loro. È pertanto difficile trovare statistiche disaggregate a livello di Paese, mentre l'andamento (storico e previsto) dei consumi di alcuni elementi di ampio utilizzo è riportato nella Figura 8.2 sotto (espressi in tonnellate di REO -Rare Earth Oxide – Ossidi di Terre Rare).

Dal grafico emerge, oltre a una decisa tendenza di crescita al 2029, una predominanza di tre elementi: **Lantanio, Neodimio e Praseodimio**. In particolare, questi ultimi due sono i più costosi e più ricercati dall'industria. Infatti, questi due elementi vengono utilizzati non solo per produrre magneti per veicoli elettrici, ma anche nelle turbine eoliche.

Figura 8.2 Consumo di terre rare, 2018-2029

Fonte: Argus White Paper: Rare Earths (2020)



⁷⁶ CESI "Rare Earths: Transforming Challenges into Opportunities". Energy Journal, May 2022.

Secondo CESI, nel 2020, tra tutti gli usi delle terre rare, i **magneti permanenti** hanno rappresentato il 35% delle vendite di terre rare e il 91% del loro valore complessivo. Secondo le proiezioni di mercato, la domanda di magneti aumenterà del 500%, essenzialmente per trainare la transizione energetica. E se oggi ne abbiamo bisogno di 130.000 tonnellate, entro il 2030 la domanda raggiungerà le 270.000 tonnellate, pari al 40% di tutta la domanda di terre rare.

Stando a US Geological Survey⁷⁷ tra i principali utilizzi di terre rare ci sono:

Luci, schermi e vetro

Le terre rare specifiche vengono utilizzati singolarmente o in combinazione per produrre fosfori – sostanze che emettono luminescenza – per molti tipi di tubi a raggi e display a schermo piatto, in schermi di dimensioni variabili, dai display degli smartphone ai tabelloni segnapunti degli stadi. Alcune terre rare sono utilizzate nell'illuminazione fluorescente e a LED. I fosfori di ittrio, europio e terbio sono i fosfori rosso-verde-blu utilizzati in molte lampadine, pannelli e televisori.

L'industria del vetro è un grande consumatore di terre rare, utilizzandole per la lucidatura del vetro e come additivi che forniscono colore e proprietà ottiche speciali. Il lantanio costituisce fino al 50% degli obiettivi delle fotocamere digitali, comprese le fotocamere dei telefoni cellulari.

Catalizzatori

I catalizzatori a base di lantanio sono usati per raffinare il petrolio. I catalizzatori a base di cerio sono utilizzati nei convertitori catalitici automobilistici.

Magneti

I magneti che impiegano terre rare stanno rapidamente crescendo nell'applicazione. I magneti al neodimio-ferro-boro sono i magneti più potenti conosciuti, utili quando lo spazio e il peso sono fattori limitanti. I magneti in terre rare sono utilizzati nei

dischi rigidi dei computer e nelle unità disco CD-ROM e DVD. Questi magneti sono utilizzati anche in una varietà di sottosistemi automobilistici convenzionali, come servosterzo, alzacristalli elettrici, sedili elettrici e altoparlanti audio.

Batterie

Le batterie al nichel-metallo idruro sono costruite con leghe a base di lantanio come anodi. Questi tipi di batterie, se utilizzati nelle auto elettriche ibride, contengono quantità significative di lantanio, richiedendo da 10 a 15 chilogrammi per vettura elettrica.

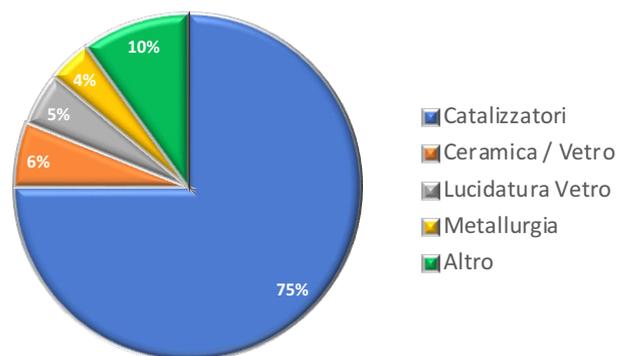
Leghe di acciaio

Cerio, lantanio, neodimio e praseodimio, comunemente sotto forma di ossido misto, sono utilizzati nella produzione di acciaio per rimuovere le impurità e nella produzione di leghe speciali.

La Figura 8.3 riporta gli utilizzi di terre rare negli Stati Uniti (il Paese che fornisce i dati e le statistiche più aggiornate, indice di attenzione a un tema percepito come strategico).

Figura 8.3 Utilizzi di terre rare negli Stati Uniti, 2020

Fonte: <https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>



⁷⁷ "Factsheet: The Rare-Earth Elements—Vital to Modern Technologies and Lifestyles" (2014).

Il recente studio di Kim and Jariwala (2021) stima che nel 2019 circa 5.000t di magneti permanenti in terre rare sono state utilizzate nei veicoli elettrici di tutto il mondo. Entro il 2030, il numero potrebbe salire tra **40.000 e 70.000t** a livello globale, a seconda dello scenario di crescita previsto. Un mercato globale dei veicoli elettrici del valore di circa 625-1.000 miliardi di euro dipenderebbe dalla garanzia dell'accesso ai magneti in terre rare prodotti in modo sostenibile, un mercato relativamente piccolo ma specializzato di circa 2-3 miliardi di euro. Questo chiaramente creerebbe delle enormi pressioni lato domanda (sia su terre rare, ma anche su altri minerali critici come il litio e il cobalto) che andrebbero in qualche modo affrontate in maniera strutturata. A tal riguardo, diversi produttori di veicoli elettrici stanno studiando misure per ridurre il consumo di terre rare nei loro prodotti al fine di divenire più resistenti alle fluttuazioni del mercato.

La Figura 8.4 dà un'idea della supposta crescita di veicoli elettrici nei prossimi anni.

Una simile attenzione meritano anche le **turbine per le pale eoliche**. La crescita del settore eolico, sia

onshore che *offshore*, dovrebbe letteralmente esplodere spinta dai sempre più stringenti obiettivi di decarbonizzazione.

Per i prossimi tre decenni, gli impianti eolici *onshore* dovrebbero avere un tasso annuale di crescita composto superiore al 7%. Ciò implica che la capacità installata totale dell'eolico *onshore* crescerebbe di oltre tre volte entro il 2030 (a 1.787 GW) e quasi dieci volte entro il 2050, avvicinandosi a 5.044 GW, rispetto ai valori del 2018.

Similmente, il mercato *offshore* crescerebbe in modo significativo, con la capacità eolica *offshore* totale installata che aumenterebbe di quasi dieci volte a 228 GW nel 2030 e quasi 1.000 GW nel 2050, rispetto ai valori del 2018, per un tasso annuale di crescita composto di 11,5% per i prossimi tre decenni (IRENA, 2019).

Come il **settore eolico** vada potenzialmente a impattare la filiera delle terre rare è mostrato nella Figura 8.5, riportante i consumi addizionali di terre rare necessari alla manifattura di magneti permanenti nell'Unione Europea.

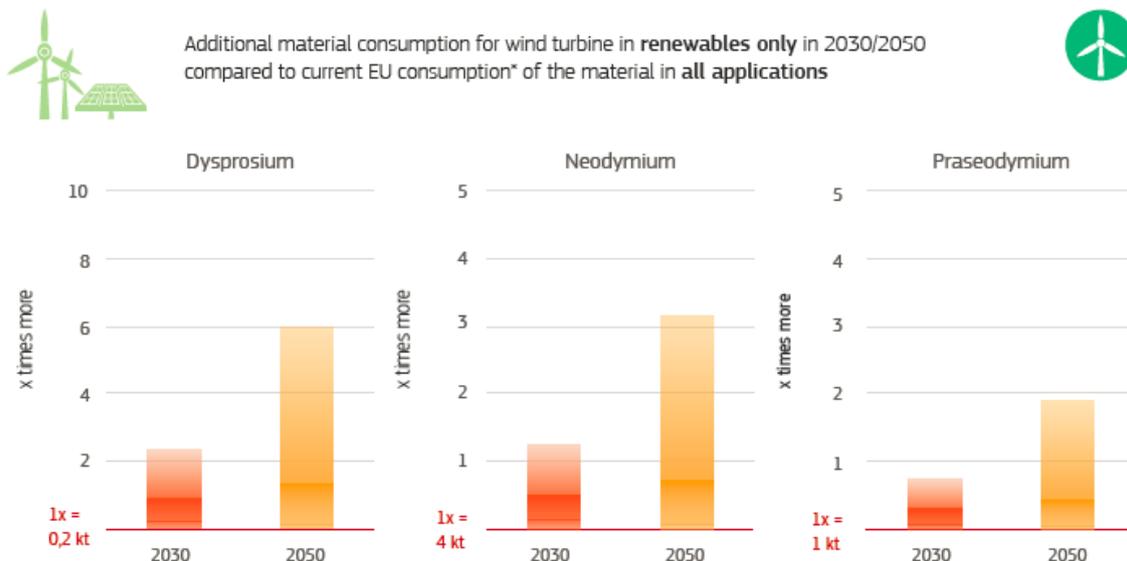
Figura 8.4 Vendite cumulate di veicoli elettrici al 2030

Fonte: ERMA "Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action" (2021)



Figura 8.5 Incremento di consumo di terre rare nel settore eolico

Fonte: "Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study" (2020)



8.3 Terre rare e materie prime critiche

Come già menzionato, le terre rare fanno parte della più ampia famiglia delle cosiddette "**materie prime critiche**". Alcune, come la bauxite o il platino, rientrano nelle più fattispecie delle *commodities* internazionali. Tali materie prime sono anch'esse fondamentali nella transizione energetica, ed includono metalli ferrosi e diversi non metalli come litio, cobalto e nichel.

Le materie prime critiche sono necessarie per la produzione e il funzionamento di non meno di 200

prodotti e famiglie di prodotti.

Come per le terre rare, la terminologia acquisisce sostanza: nell'Unione Europea, ad esempio, la lista delle materie prime critiche viene aggiornata ogni tre anni. La lista è stata originariamente pubblicata nel 2011, e aggiornata nel 2014, 2017 e 2020.

La Tabella 8.2 riporta l'attuale elenco di **30 materie prime critiche**, stilato dalla Commissione Europea. In grassetto, gli elementi integrati nell'ultima revisione del 2020.

Tabella 8.2 Materie prime critiche

Fonte: Ministero dello Sviluppo economico

Antimonio	Afnio	Fosforo
Barite	Terre rare pesanti	Scandio
Berillio	Terre rare leggere	Silicio metallico
Bismuto	Indio	Tantalio
Borato	Magnesio	Tungsteno
Cobalto	Grafite naturale	Vanadio
Carbone da coke	Gomma naturale	Bauxite
Fluorite	Niobio	Litio
Gallio	Metalli del gruppo del platino	Titanio
Germanio	Fosforite	Stronzio

Una recente pubblicazione di KPMG illustra come, congiuntamente alle terre rare, vi siano almeno cinque materie prime critiche da attenzionare in vista della transizione energetica: **litio, cobalto, vanadio, indio e grafite**.

Queste non sono certamente le uniche risorse che presentano criticità: ad esempio, rame, alluminio e nichel affrontano sfide simili per quanto riguarda l'aumento della domanda e la criticità in tutti i settori. Tuttavia, litio, cobalto, vanadio, indio e grafite si prevede che sperimenteranno la maggiore crescita della domanda (in termini percentuali) spinta dalle tecnologie energetiche entro il 2050, mentre i vincoli geografici e geopolitici hanno il potenziale per ostacolare le catene di approvvigionamento (KPMG, 2021).

In particolare, si prevedono le seguenti domande cumulate al 2050, in proporzione alle attuali riserve.

- Litio (batterie EV, elettronica di consumo e accumulo di energia, aerei, vetro, ceramica; leghe di alluminio; e medicinali), 5,6 milioni di tonnellate (27% delle riserve conosciute)
- Cobalto (processi industriali, processi biotecnologici e farmaceutici, nonché batterie, laptop e smartphone), 8 milioni di tonnellate (113% delle riserve conosciute)
- Indio (LCD, TV a schermo piatto e pannelli solari), 34.000 tonnellate (228% delle riserve conosciute)
- Vanadio (veicoli spaziali, reattori nucleari e magneti superconduttori), 2,4 milioni di tonnellate (11% delle riserve conosciute)
- Grafite (produzione di acciaio, produzione di batterie agli ioni di litio), 68,8m tonnellate (22% delle riserve conosciute).

Nel ponderare questi numeri va considerato il diverso livello di incertezza delle riserve stimate, come parimenti la convenienza economica a mettere in produzione i diversi giacimenti. Quello che balza all'occhio è l'evidente futura pressione di domanda su risorse scarse, con evidenti implicazioni geopolitiche e di sicurezza di approvvigionamento.

Molti di queste materie prime critiche sono destinate ad essere polarizzate e a entrare nella disponibilità di

un ristretto numero di Paesi, soprattutto se, come avvenuto per le terre rare, non si provvederà in tempo ad attivare sinergie e filiere complementari, dalla raffinazione allo smaltimento/riciclo.

8.4 L'approccio europeo e italiano

Sul fronte di terre rare e materie prime critiche, l'Unione Europea affronta problemi di concentrazione delle forniture e di dipendenza da un singolo fornitore, che costituiscono un ingente rischio per il Paese. Ad esempio, la Cina fornisce il 98 % della fornitura dell'UE di terre rare, la Turchia fornisce il 98 % di borato dell'UE e il Sudafrica fornisce il 71% del fabbisogno dell'UE di platino e una quota ancora più elevata dei metalli del gruppo del platino iridio, rodio e rutenio.

Le cose sono destinate a complicarsi ulteriormente in futuro, e sempre in vista degli **agognati obiettivi di zero emissioni al 2050**, come prevede la stessa Commissione Europea (2020):

- per le batterie dei veicoli elettrici e lo stoccaggio di energia, l'UE avrebbe bisogno, rispetto all'attuale offerta all'intera economia dell'UE, di 18 volte più litio e 5 volte più cobalto nel 2030, e quasi 60 volte più litio e 15 volte più cobalto nel 2050.
- la domanda di terre rare utilizzate nei magneti permanenti, ad esempio per veicoli elettrici, tecnologie digitali o generatori eolici, potrebbe aumentare di 10 volte entro il 2050.

Per ERMA (2021) per aumentare l'autonomia strategica dell'Europa nelle terre rare **l'UE dovrà gestire l'intera catena del valore**. Ciò comporta la creazione di un'economia circolare intorno alle terre rare promuovendo il riciclaggio e la sostituzione, nonché l'esplorazione, l'estrazione mineraria, la lavorazione, la separazione, la produzione di metalli e leghe, la produzione di magneti e la progettazione di motori. Oggi non esiste una produzione primaria all'interno dell'UE e meno dell'1% degli elementi delle terre rare viene riciclato in Europa. Se questi progetti

fossero realizzati, il 20% del fabbisogno europeo di magneti in terre rare entro il 2030 potrebbe provenire dall'UE, cioè 15 volte di più di oggi.

In tal senso, l'Unione Europea ha iniziato a dotarsi di **strutture e di tavoli di lavoro** (forse tardivamente). Secondo la Commissione, il piano d'azione dell'UE per le materie prime critiche dovrebbe:

- sviluppare catene del valore resilienti per gli ecosistemi industriali dell'UE;
- ridurre la dipendenza dalle materie prime critiche primarie mediante l'uso circolare delle risorse, i prodotti sostenibili e l'innovazione;
- rafforzare l'approvvigionamento e la trasformazione nazionali sostenibili e responsabili delle materie prime nell'Unione europea;
- diversificare le forniture con l'approvvigionamento sostenibile e responsabile da parte di Paesi terzi, rafforzando il commercio aperto basato su regole ed eliminando le distorsioni del commercio internazionale.

Per impostare una strategia, è stato lanciato un **piano d'azione sulle Materie Prime Critiche 2020**, articolato in dieci punti. Contestualmente, si sono create ex novo o rafforzate collaborazioni con diverse entità ed associazioni, tra cui *European Raw Materials Alliance* (ERMA), *EIT Raw Materials*, *European Battery Alliance* (EBA). Oppure, sul fronte della ricerca, l'importante Progetto di Interesse Comune Europeo (IPCEI) sulle batterie partito dal 2021 con l'obiettivo di creare una catena del valore sostenibile e innovativa.

Lato Italia, il Ministero dello Sviluppo economico ha avviato a gennaio 2021 un **Tavolo Tecnico Materie Prime Critiche**⁷⁸, con l'obiettivo di:

- rafforzare il coordinamento sul tema;
- potenziarne la progettualità in termini di sostenibilità degli approvvigionamenti e di circolarità;
- contribuire alla creazione delle condizioni normative, economiche e di mercato volte ad assicurare un approvvigionamento sicuro e

sostenibile delle materie prime critiche.

Al netto delle proposizioni di cui sopra, l'ambito di intervento sulle terre rare e materie prime critiche nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è molto limitato. Le terre rare non sono nemmeno menzionate, mentre di materie prime critiche si parla relativamente alla strategia per l'economia circolare. Si menzionano le *supply chain* verdi e si entra nel tema delle batterie, ma la dotazione complessiva (1 miliardo di euro per quest'ultime) resta scarna.

Ma potrebbe l'Italia, Paese tradizionalmente povero di risorse, esprimere una propria strategia su terre rare e materie prime critiche?

Se si considera l'effettiva disponibilità di minerali in Italia, si scopre che il nostro Paese è sulla carta (mineraria) meno povero di risorse di quanto si possa attendere.

La Figura 8.6 alla pagina seguente riporta alcuni dei depositi di minerali critici presenti nel nostro Paese.

Ora, come ci ricordano Fumanti e Demicheli, la carta mineraria nazionale risale al 1973 e da allora è stata poco aggiornata, salvo per studi universitari e pochi permessi di ricerca concessi.

Riprendere un'attività mineraria comporterebbe un periodo di tempo variabile tra 5 e 10 anni e, probabilmente, non sarebbe comunque sufficiente a soddisfare le richieste di forniture.

Tuttavia, se mentre nel breve periodo l'Italia, così come l'Europa, continuerebbe a dipendere da Paesi extra EU per buona parte delle materie prime critiche (e delle terre rare), nel medio e lungo termine, i giacimenti minerari potrebbero rappresentare una risorsa non trascurabile (ISPRA, 2021).

Tanto che **una nuova strategia mineraria italiana** dovrebbe includere i seguenti elementi:

- Promozione dell'uso di materie prime seconde e miglioramento dei tassi di riciclaggio dei rifiuti elettronici;

⁷⁸ <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/competitivita-e-nuove-imprese/materie-prime-critiche/materie-prime-critiche>.

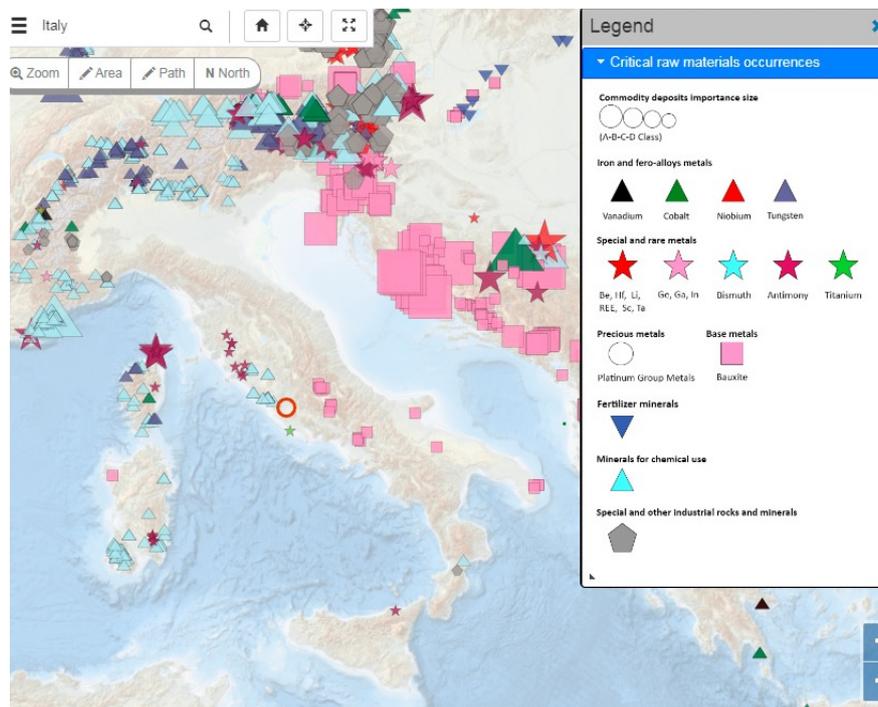
- Restrizioni sulle esportazioni di rottami elettronici in Asia (soprattutto Cina) o Africa;
- Recupero di elementi associati contenuti nelle materie prime importate;
- Indagini esplorative in Paesi esteri con i quali può stabilire partnership per le materie prime per diversificare le fonti di approvvigionamento
- Forniture di materie prime critiche da Paesi europei ma non UE (ex. Norvegia, Groenlandia,

Ucraina);

- Caratterizzazione e valutazione dei quantitativi di materie prime critiche economicamente estraibili dai rifiuti estrattivi;
- Rivalutazione dei giacimenti noti e delle province metallogeniche sul territorio italiano, con feedback da università, industria ed Enti di ricerca.

Figura 8.6 Depositi di materie prime critiche in Italia

Fonte: <https://www.europe-geology.eu/mineral-resources/mineral-resources-map/critical-raw-materials-map/>



8.5 Considerazioni finali

Le terre rare, o presunte rare, sono un affascinante tema di politica economica ed industriale, con importanti implicazioni di natura strategica. Di terre rare si parla spesso con poca cognizione di causa, e il tema viene sovrapposto a quello, parimenti importante, delle materie prime critiche. Sono entrambi elementi che rientrano in svariati cicli produttivi, tra cui spicca, per importanza e magnitudine dei futuri consumi, quello più ampio

della transizione energetica. Pertanto, se si vorrà spingere su tecnologie pulite come l'energia eolica o le auto elettriche, sarà necessario mettere in conto una **forte pressione sulla domanda di terre rare**, con inevitabili colli di bottiglia alla produzione e ripercussioni sui prezzi.

Le terre rare non sono *commodities* intese nel senso abituale del termine, quindi segnali di prezzo ed informazioni sono veicolati principalmente dalla domanda a valle di prodotti derivati.

Dato il ruolo dominante (e problematico) di un solo Paese produttore, ripercussioni di natura politica possono avere impatti anche importanti lungo le diverse filiere di prodotti derivati, come effettivamente accaduto in passato: alla luce delle tensioni crescenti tra Stati Uniti e Cina, assicurarsi una fornitura diviene un elemento di sopravvivenza economica ed industriale.

Pertanto, **diversificare le fonti di approvvigionamento è una priorità**, come parimenti integrarsi a valle nella filiera (raffinazione, lavorazioni successive) e attuare politiche di riciclo e di recupero dei materiali.

L'Unione Europea, e con essa l'Italia, sta compiendo passi consequenziali (verosimilmente in ritardo rispetto alle necessità), ma forse non ancora decisivi, almeno nel caso italiano: nel nostro Paese le risorse allocate sono decisamente insufficienti, o assegnate indirettamente lungo la filiera a valle. L'Italia, a fronte di una dipendenza netta nel breve termine, ha nel lungo periodo possibilità di una integrazione limitata di alcune materie prime critiche (più complesse le possibilità sul fronte delle terre rare) e le decisioni prese nei prossimi anni saranno fondamentali per assicurare un margine più o meno discreto di autonomia su un aspetto strategico delle produzioni industriali del futuro.

CAPITOLO 9

VERSO UNA MOBILITÀ SEMPRE PIÙ SOSTENIBILE?



9.1 Introduzione

Scrivere di mobilità è in particolare del suo prossimo futuro, come abbiamo scritto anche in passato è questione piuttosto complessa (I-Com, 2021). Oggi ben più di ieri, tuttavia, la situazione è davvero tanto ingarbugliata quanto imprevedibile e per certi versi imprevedibile.

In particolare, per le automobili, agli *stop and go* determinati dal dilagare della pandemia, causa scatenante della crisi dei microchip e semiconduttori, si sono infatti aggiunti gli effetti del deflagrare in guerra guerreggiata del conflitto russo-ucraino che hanno ulteriormente accresciuto le strozzature sul lato dell'offerta e aumentato le incertezze e compromesso le prospettive sul lato della domanda. Se nelle precedenti edizioni del presente rapporto abbiamo agevolmente scritto che il driver principale di questa significativa trasformazione è senza dubbio il contenimento degli impatti sull'ambiente, con il fine di raggiungere **una mobilità sempre più sostenibile** e compatibile con gli ecosistemi urbani e non, quest'anno dobbiamo prendere atto che l'Unione Europea vorrebbe candidarsi ad avere un ruolo guida o meglio anticipatore. Tuttavia, con sgomento degli appassionati di automobili e non solo, la direzione imboccata è quella mono-tecnologica a discapito del motore endotermico e delle sue evoluzioni, anche lato carburanti.

Al momento della chiusura del presente rapporto non ci è noto l'esito della pronuncia prevista per il 28 giugno del Consiglio dei ministri dell'Ambiente dell'Unione sulla proposta del Parlamento, che di fatto ha accolto quella della Commissione, con la previsione che le case automobilistiche riducano le emissioni medie di biossido di carbonio (CO₂) delle automobili e dei veicoli commerciali leggeri venduti del 15% nel 2025, rispetto ai valori del 2021, del 55% nel 2030 e del 100% nel 2035. Quest'ultimo traguardo, considerando ad oggi solo e soltanto le emissioni allo scarico, in barba al principio della neutralità

tecnologica e qualsivoglia considerazione di mercato darebbe solo spazio agli autoveicoli con motore elettrico che sono appunto convenzionalmente considerati ad emissioni zero, vale a dire quelli alimentati ad energia elettrica e idrogeno.

9.2 Europa leader nella lotta al cambiamento climatico

Le modifiche introdotte con il cosiddetto il **pacchetto Pronti per il 55**, ormai noto anche in Italia come **Fit for 55**, per quanto riguarda le automobili e i veicoli commerciali leggeri interverrebbe sul regolamento (UE) 2019/631, che ha sostituito i precedenti CE 443/2009 e UE 510/2011. Con il Regolamento sono stati fissati obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ del 37,5% per le automobili e del 31% per i veicoli commerciali leggeri rispetto ai valori raggiunti nel 2021, mentre al 1° gennaio 2025 la riduzione tanto per le auto quanto per i furgoni dovrà essere del 15% rispetto al 2021.

Obiettivo di questo rapporto è occuparsi molto più di innovazione che di politica, tuttavia l'impostazione data dalla Commissione Europea e avallata dal Parlamento sia pur di stretta misura⁷⁹, al di là delle evidenti implicazioni tecnologiche, porta a delle considerazioni che vanno oltre gli aspetti di industriali, benché a questi ultimi direttamente collegati.

Lasciamo all'opinione del lettore implicazioni, come dire, ideologiche, e quindi di confusione tra fine e mezzo. Ci limitiamo a constatare tuttavia che l'asserita volontà di essere leader nella produzione mondiale di autoveicoli elettrici, non implica di per sé una posizione di leadership nella sostenibilità e tantomeno la possibilità di esportare quest'ultima.

L'esempio dell'introduzione dello standard Euro 7 crediamo possa meglio chiarire l'argomento di cui sopra. Per il commissario al Mercato interno, Thierry Breton, proprio grazie alle nuove, severissime, norme

⁷⁹ L'8 giugno 2022, a Strasburgo, ha votato a favore della proposta il 55% dei parlamentari europei.

si consentirà al settore automobilistico “di produrre in Europa i veicoli con motore a combustione più puliti al mondo”, determinando così “un vantaggio” per il Vecchio continente, perché permetterà alla sua industria di “rimanere presente su un mercato di esportazione mondiale dove la domanda di motori tradizionali durerà per decenni”⁸⁰. L’idea quindi sarebbe di sfruttare lo **standard Euro 7**, rectius imporlo a tutto in mondo, per vendere autoveicoli con le migliori tecnologie possibili dappertutto tranne che in Europa. A nostro avviso ciò potrà essere vero per le supercar, ma molto molto difficile per tutte le altre vetture, anche nell’alto di gamma, e del tutto impossibile per le utilitarie e per i veicoli commerciali leggeri. Sarebbe, infatti, insensato produrre una vettura di grande serie in Europa per venderla in India, in Cina o anche in Giappone; perché mai i Giapponesi dovrebbero permettere che nel loro Paese si vendano auto prodotte nell’Unione Europea, quando nella stessa Unione non potranno essere acquistate le autovetture prodotte in Giappone? Anzi, la mancanza di reciprocità potrebbe riguardare anche le vetture elettriche, necessariamente iper-sovvenzionate in Europa e dunque contingentabili all’estero (Sileo, 2022).

Nel 2021, nella macroarea europea si sono acquistati **16,8 milioni di automobili e veicoli commerciali leggeri**, contro i 18,1 milioni del Nord America e i 42,6 dell’Asia. E questo prima del degenerare in guerra aperta del conflitto russo-ucraino. Davvero sfugge come e cosa vorrebbe imporre un’area sempre meno popolata e sempre più vecchia al resto del mondo.

Le regole attualmente in vigore in Europa già premiano le autovetture elettriche, che infatti hanno visto prima crescere l’offerta e poi il numero e le quote di mercato dei modelli acquistati. Perché non lasciar fare al mercato, peraltro significativamente regolato, e dunque alle preferenze dei consumatori, concedendo alle auto endotermiche un ruolo

residuale o un’eventuale estinzione naturale?

Non sfugge naturalmente l’urgenza di intervenire subito – e verrebbe da dire con ogni mezzo – per salvarci dai danni arrecati al pianeta, e crediamo che l’innegoziabile volontà di messa al bando per i proponenti implichi un effetto annuncio che dovrebbe favorire (ulteriormente) la vendita di auto elettriche. A modesto avviso di scrive un siffatto approccio, tra le varie, sottovaluta grandemente la possibilità che le automobili – come tutti i beni durevoli – possono essere acquistate anche non nuove (*v. infra*).

9.3 Un’offerta rivoluzionata

Lo storico impegno europeo nel ridurre consumi di carburante e dunque emissioni – iniziato negli anni ‘70 del secolo scorso con la Direttiva 70/220/CEE – è continuato senza soluzione di continuità e negli ultimi anni – con l’approssimarsi dell’obiettivo medio dei 95 grammi CO₂/km previsto dal regolamento CE 443/2009 – ha portato significativi mutamenti innanzi tutto nell’offerta di nuove autovetture (I-Com, 2021). Ulteriormente ampliati per effetto del regolamento (UE) 2019/631.

Accresciuto infatti è il numero di autovetture con vari livelli di elettrificazione o meglio di ibridizzazione. Come avevamo facilmente previsto nelle edizioni passate del Rapporto si stanno significativamente diffondendo nei listini le ibride leggere (o *mild hybrid*)⁸¹, ma anche le full e le ibride ricaricabili (*plug-in*). In significativa crescita anche l’offerta di autovetture totalmente elettriche quadruplicata in cinque anni (Fig. 9.1).

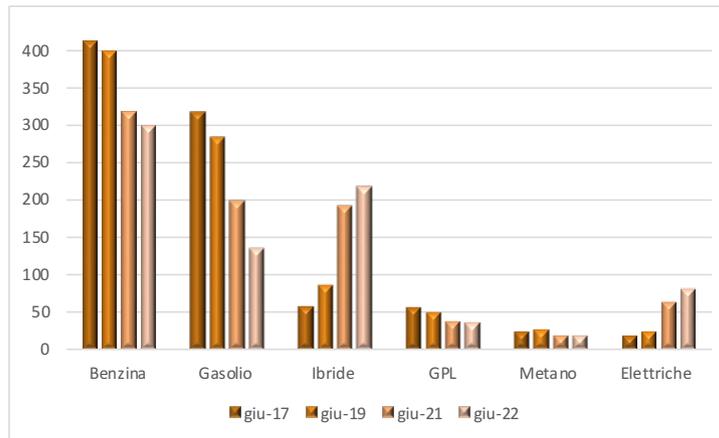
Segnano il passo le autovetture alimentate a GPL e a metano che tuttavia, in particolare nel caso del GPL, possono contare oltre su un’affezionata clientela anche su sempre vivo mercato delle conversioni che

⁸⁰ Quattroruote “Entro luglio la proposta della Commissione europea”, 22 aprile 2022, e “Bruxelles: Euro 7 standard globale dopo il 2035, venderemo l’endotermico nel mondo”, 4 aprile 2022, entrambi disponibili on line.

⁸¹ L’ibridazione leggera, pur non permettendo di coprire neanche un metro con la spinta elettrica, dà un aiuto al motore endotermico e permette omologare l’auto come ibrida a tutti gli effetti (con tutti i vantaggi che ne conseguono).

Figura 9.1 Offerta di automobili in Italia suddivisa per alimentazione: giugno 2017, giugno 2019, giugno 2021 e giugno 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su listini ufficiali



interessa la quasi totalità delle auto ma anche dei furgoni oggi acquistabili in Italia⁸².

Del resto con la decisione della Commissione Europea del 22 marzo 2021 di includere tra le “tecnologie innovative” il **mild hybrid** o ibrido leggero (a 12/48 volt) per automobili e furgoni alimentati a Gpl, gas naturale ed etanolo E85 è lecito attendersi il perdurare se non l’espandersi sul dell’offerta delle tipiche alimentazioni alternative italiane. Anche perché la modifica è stata richiesta da un nutrito gruppo di costruttori: Škoda, Ford, Renault, Fca, Seat, Volkswagen, Citroën, Peugeot, Psa e Opel (I-Com, 2021).

Sono crollate per contro le offerte di autovetture con soltanto un motore a benzina o gasolio senza aiuti elettrici, rovinosamente le diesel. Da tempo scomparse nel segmento A, quello delle superutilitarie, le autovetture a gasolio offerte stanno diminuendo di molto anche nel segmento B, tanto nelle utilitarie quanto nelle cosiddette B-SUV, e addirittura tra i crossover di segmento C.

Davvero lontani gli eccessi dei primi anni ’10, quando le motorizzazioni diesel venivano proposte su coupé e perfino spider.

9.4 Una domanda in affanno

Il settore dell’automobile sta attraversando una congiuntura particolarmente difficile. Anche se nel 2021 i bilanci hanno retto e l’industria, in Italia e in Europa, è in grande difficoltà per l’irrisolta crisi dei microchip e dei semiconduttori, per l’aumento dei costi delle materie prime e del trasporto e da ultimo per la scarsità di cablaggi venuti a mancare con il degenerare in guerra aperta del conflitto tra Russia e Ucraina, dove se ne producevano grandi quantità non facilmente sostituibili.

Una crisi che se da lato non ci permette di tratte considerazioni sul lato della domanda, dall’altro complica, con ripercussioni sui costi che difficilmente potranno essere solo di breve termine, il già difficile percorso di transizione ecologica.

Anche a maggio 2022 infatti nei 30 mercati nazionali d’Europa (UE, EFTA⁸³ e Regno Unito) vi è stato un calo del medio del 12,5% sul mese di maggio 2021 e di ben il 34,3% rispetto a maggio 2019 (dati Acea). Si tratta del decimo mese consecutivo in terreno negativo, con tutti i principali mercati in flessione.

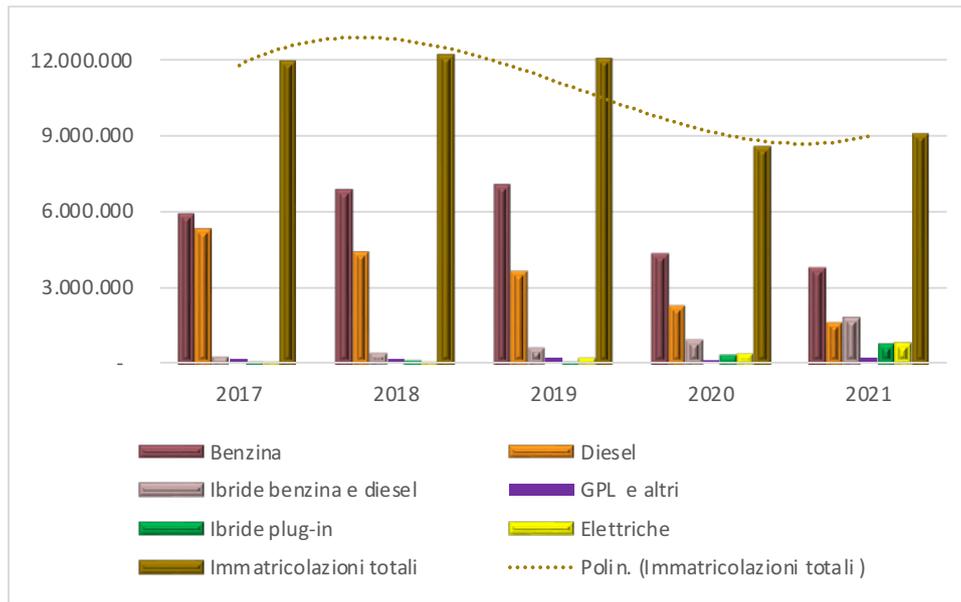
Da inizio anno il calo è del 12,9% sullo stesso periodo del 2021 e del 34,7% sui primi cinque mesi del 2019.

⁸² Ecomotori “Landi Renzo ottiene l’omologazione per installazione impianti GPL su vetture Ibride Plug-In”, 9 marzo 2022.

⁸³ Vale a dire: Islanda, Liechtenstein, Norvegia e Svizzera.

Figura 9.2 Immatricolazioni automobili in Europa (UE + area EFTA + Regno Unito)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati elaborazioni su dati ACEA e ANFIA, 2022



Il problema è che si tratta di una tendenza che prosegue ormai da anni (Fig. 9.2).

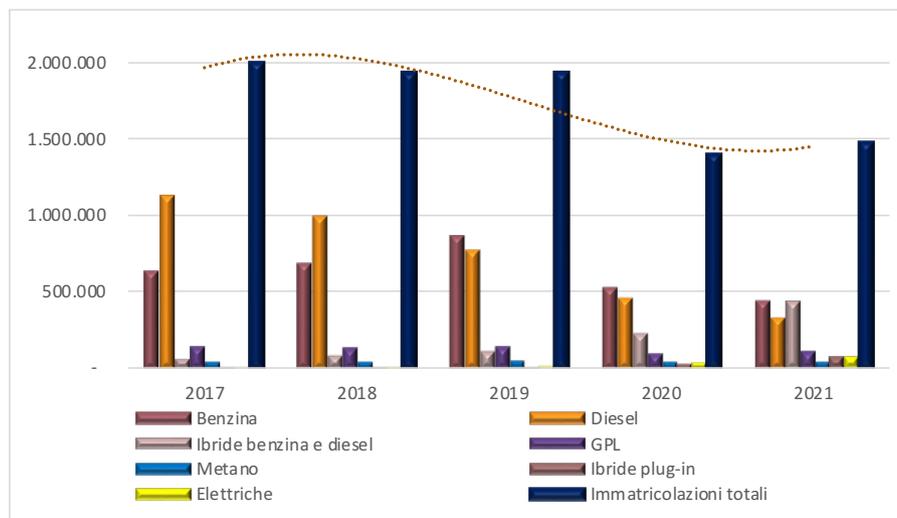
Se si guarda infatti l'ultimo quinquennio si nota come si è molto lontani dai livelli di fine anni '10. Non sono e non saranno ormai più recuperati i volumi persi durante la pandemia di Covid-19 e va sottolineato come del generalizzato rimbalzo dell'economia del 2021 non ha

beneficiato il settore auto.

In Italia le cose vanno anche peggio. Nei primi cinque mesi del 2022 la flessione rispetto al 2021 è quasi del 24%. Del tutto probabile quindi che, nonostante l'atteso arrivo degli incentivi, a fine 2022 ci si ritrovi con un totale di immatricolazioni inferiore al 2021 e, addirittura, fors'anche al 2020 (Fig. 9.3).

Figura 9.3 Immatricolazioni automobili in Italia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati elaborazioni su dati UNRAE, 2022



9.5 Un parco poco innovato

È evidente che un volume di immatricolazioni molto modesto non è sufficiente a svecchiare il parco circolante. Il caso italiano, poi, è paradigmatico, sia perché l'Italia è uno dei maggiori mercati d'Europa, sia perché in Italia come negli altri grandi Paesi parrebbe che all'aumentare della penetrazione delle vetture elettriche e ibride *plug-in*.

Una torta sempre più piccola ancorché con una fetta elettrica sempre più grande non sarebbe poi di così grande aiuto.

In Italia poi la lunga storia delle alimentazioni alternative dovrebbe, un esempio che è difficile non definire di successo.

GPL e metano infatti sono stati in grado di far concorrenza a benzina e gasolio, indubbiamente anche grazie alle incentivazioni, ma certamente in un tempo non breve, anche perché un successo di vendite non si traduce, *sic et simpliciter*, in una (relativa) diffusione nel parco circolante.

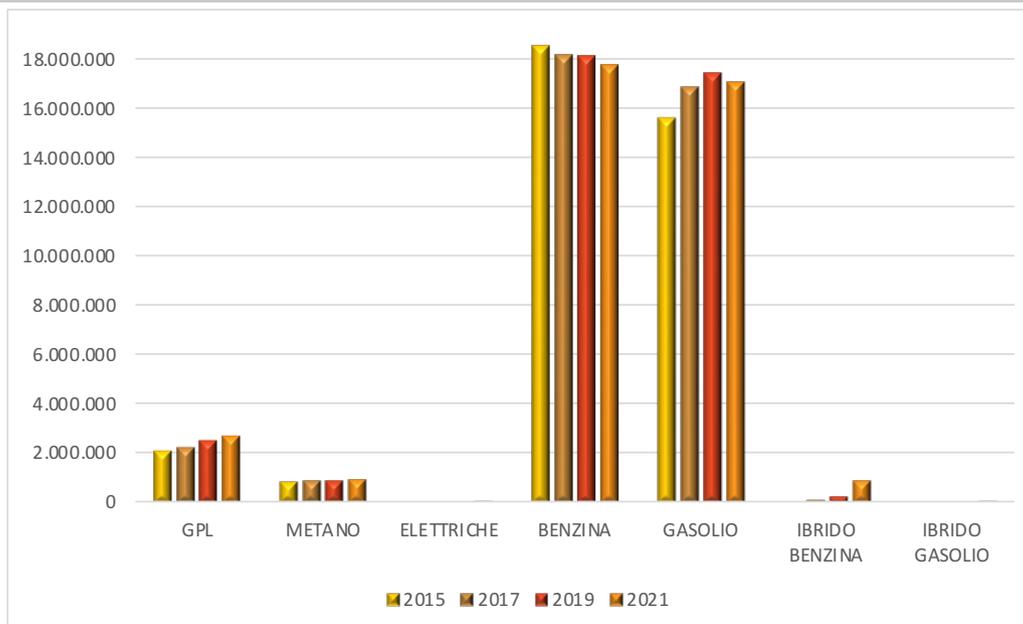
Come pure dimostra il caso delle ibride cresciute significativamente solo con l'arrivo sul mercato di Fiat Panda e 500, Lancia Ypsilon (non a caso disponibili anche con alimentazione alternativa). La Panda, in particolare, mantiene salda la prima posizione nelle vendite da quando ha preso il posto della Punto e nella sua lunga carriera è ricorsa a tutte le alimentazioni, anche l'energia elettrica.

Già (forse) dal 2024 alla Panda spetterebbe il compito di democratizzare l'auto elettrica, compito che in effetti non può essere assolto dalla 500, che, come la Vespa, anche a prescindere dall'alimentazione, proprio economica non è. La nuova Panda dovrebbe essere infatti un'evoluzione e concretizzazione della Centoventi 120 presentata nel 2019 e caratterizzata da un approccio modulare alle batterie.

Tuttavia, in relazione al bando delle endotermiche crediamo, senza voler far pubblicità, che una vettura elettrica democratica già ci sia: la Dacia Spring, ottima per muoversi in città – ben 450 sono state acquistate per nuovo servizio di car sharing a Milano – con un prezzo d'acquisto di 22.850 euro. La Spring però al di

Figura 9.3 Immatricolazioni automobili in Italia

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati elaborazioni su dati UNRAE, 2022



fuori del contesto urbano però offre le stesse prestazioni della Panda 45 prima serie del 1982, e presenta limiti strutturali per i viaggi tutt'altro che lunghi⁸⁴. Una vettura che può incontrare le esigenze di tanti, non a caso nei primi 5 mesi del 2022 è la seconda auto elettrica più venduta in Italia, ma non di moltissimi (Sileo, 2022). Le Spring consegnate infatti sono state il 3,6% delle Panda, entrambe del segmento A, e il 13,7% delle più grandi Dacia Sandero (segmento B), acquistate per il 65% con alimentazione a GPL, di cui l'azienda romena, acquista da Renault nel 1999, è leader in Italia e in Europa, contribuendo significativamente ai tirar su i bilanci della casa madre.

9.6 C'è un universo dell'usato

La vastità del parco circolante rappresenta anche un enorme bacino in cui pescare con soddisfazione. Nel 2021, escludendo i noleggi, per ogni auto di nuova immatricolazione ne sono state acquistate **2,5 usate**, nel 2010 il medesimo rapporto era pari a 1,5 (Del Viscovo, 2022).

Il dato ancor più rilevante è che poco della metà degli acquisti di auto usate ha riguardato **auto ultradecennali**, in crescita risulta la fascia tra quattro e sei anni (il 12% del totale), mentre resta stabile al 15% quella delle vetture tra sei e dieci anni; in contrazione, invece, i passaggi delle vetture quasi nuove, quelle con immatricolate nell'ultimo o negli ultimi due anni (al 3,4% del totale).

Nei prossimi anni questa tendenza si rafforzerà? A nostro avviso sì. E per almeno un paio di buone ragioni. Le automobili sono fatte per durare e quelle relativamente recenti – e una vettura di undici anni l'ho è – non hanno poi dotazioni e prestazioni tanto inferiori alle più nuove. Bisogna considerare inoltre che riducendosi le percorrenze medie e l'utilizzo in ambito urbano, grandemente e sempre più scoraggiato con policies viepiù severe, quello più

usurante, la vita media delle vetture è destinata ad allungarsi.

Senza scomodare troppo la teoria economica, ma ricordando gli studi di Kelvin John Lancaster, va considerato che un bene può essere definito come un vettore di caratteristiche alle quali è connessa la sua utilità. Ciò significa che chi ha un reddito più basso con un bene costoso come l'automobile soddisfa più bisogni di chi ha un reddito più elevato (che infatti può permettersi più auto e, ancor più facilmente, più mezzi di trasporto).

Tutto questo per dire che oggi la maggior parte dei consumatori non percepisce l'automobile elettrica come un perfetto sostituto di quella endotermica, che peraltro può essere sempre più elettrificata, ma anche convenientemente essere acquistata usata. Tanto più se non si trova soddisfazione nella pur variegata offerta di vetture nuove. Non crediamo infatti sia un caso che, nelle compravendite tra privati, le vetture diesel, pur con un leggero calo sul primo quadrimestre del 2021 (-1,8%) coprono il 49,1% del totale, seguite dalle vetture a benzina con il 40%, da quelle a Gpl (4,4%), dalle ibride (3,4%) e da quelle a metano (2,1%).

Ebbene, **nel 2022 verranno immatricolate meno di 1,5 milioni di automobili**, meno del 4% solo elettriche, nel frattempo il parco circolante continuerà ad avvicinarsi a 40 milioni. Certo, nei prossimi anni le cose cambieranno e nei prossimi 15 anni il parco circolante si ridurrà perché diminuiranno proprio gli Italiani, ma perché precludere la decarbonizzazione dei carburanti? Come si finirebbe per fare in Europa con la messa al bando del motore endotermico. Tanto più che, sia per i liquidi che i gassosi, la corsa per eliminare la CO₂ prosegue con buon ritmo e numerosi stakeholder, citiamo solo l'intero mondo del motorsport. Citiamo solo l'impegno, portato avanti già dal 2019, di raggiungere la neutralità carbonica per il 2030, dalla Formula 1 con la fondamentale tappa del 2026 con l'arrivo dell'*e-fuel*. In verità, il carburante da

⁸⁴ A 110 km/h costanti, 20 in meno del limite autostradale, la Spring non riesce a percorrere più di 170 chilometri e per arrivare all'80 per cento di ricarica, con il cavo opzionale per la corrente continua, impiega almeno una cinquantina di minuti.

corsa rappresenta meno dell'1% delle emissioni del Circus, tuttavia il fine è chiaramente di dare un contributo tecnologico offrendo un carburante sostenibile che possa essere adottato, riducendone i costi, sulle auto stradali già circolanti⁸⁵. È questo naturalmente con o senza il placet dei vertici UE.

In Italia poi, per fare solo un cenno all'evoluzione sostenibile gassosi, tanto il GPL, dove si lavora per avere almeno il 40% del prodotto da componenti bio e rinnovabili (già oggi 60 mila tonnellate di bioGPL sono prodotte tra Marghera e Gela), il biometano, oggi incentivato esclusivamente dal settore trasporti, possono portare risultati sin da subito.

9.7 L'ecoinnovazione nei veicoli industriali

L'approvazione del regolamento UE 2019/1242 che per la prima volta definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ per i veicoli pesanti nuovi, impone che i costruttori debbano **ridurre del 15% le emissioni dei veicoli industriali e autobus, prodotti e venduti, a partire dal 2025 e del 30% a partire dal 2030, rispetto ai livelli del 2019.**

Il regolamento replica nelle finalità, nella struttura e nelle modalità applicative (sanzioni incluse) quanto già previsto dal regolamento CE 443/2009 che ha rappresentato non solo la condizione necessaria, ma la principale spinta per l'attuale diffusione di autovetture elettriche. Una spinta che oggi e anche domani (vedi anche regolamento UE 2019/631 per auto e veicoli commerciali leggeri), a dispetto della neutralità tecnologica, avvantaggia gli autoveicoli con motore elettrico che sono appunto convenzionalmente considerati ad emissioni zero (I-Com, 2021).

In questo contesto i produttori di veicoli industriali,

inevitabilmente, stanno lavorando su camion a energia elettrica e a idrogeno.

Oggi e nel medio termine, tuttavia, il combustibile più accreditato per decarbonizzare il trasporto su gomma di merci e passeggeri resta il GNL o meglio il **bioGNL**, i cui impianti sono in rapida crescita.

Il GNL infatti, forte di un'elevata densità energetica, ben si presta alle lunghe percorrenze, a differenza dell'accumulo elettrochimico per il cui utilizzo sulle le lunghe distanze pesa, più che in ambito locale e urbano, in modo più evidente la considerazione del più complesso ciclo "*well-to-wheel*" ("dal pozzo alla ruota"). A questo si affianca la necessità di una rete efficace e capillare di punti di ricarica veloce, specificatamente adatta ai mezzi più pesanti, lungo i principali corridoi internazionali e permangono dubbi sulla convenienza in termini di TCO-costo totale di proprietà. Un veicolo alimentato a GNL è oggi in grado di percorrere fino a 800 km con un solo serbatoio⁸⁶ e di competere pressoché alla pari con un mezzo a gasolio.

Una competizione che però è stata minata dagli alti prezzi del gas naturale, visti già prima dell'invasione dell'Ucraina. Maggio 2022 ha infatti segnato l'ottavo mese di calo nelle immatricolazioni dei trattori stradali a GNL, del 45,8% è la flessione da inizio anno (del 64,5% quelle degli autocarri alimentati a metano compresso⁸⁷). Va sottolineato che in pochi anni e con un'incentivazione modesta rapida è stata la crescita dei distributori a GNL che oggi sfiorano la novantina (Fig. 9.5).

La rete, almeno, al Nord sta diventando più capillare e con una migliore distribuzione geografica, anche se la stazione di rifornimento più a Sud resta quella di Mesagne (BR), in Puglia (Fig. 9.6).

Il numero di impianti a bioGNL aperti al pubblico, al

⁸⁵ Per gli scettici ci permettiamo di suggerire un confronto tra la capitalizzazione di Tesla e quella di Saudi Aramco, principale sponsor della Formula 1.

⁸⁶ Un Iveco Stralis NP LNG, da 460 CV con doppio serbatoio, nell'ottobre 2018, è arrivato a percorrere 1.728 km in condizioni di utilizzo reale da Londra a Madrid.

⁸⁷ Da notare invece che gli autobus alimentati a GNC da inizio 2022 segnano un aumento di ben il 145% (dati ANFIA).

Figura 9.5 Impianti di rifornimento di GNL operativi in Italia a partire da gennaio 2014 a fino a giugno 2022

Fonte: Dati Assogasliquidi-Ferderchimica, Assogasmentano e Staffetta Quotidiana

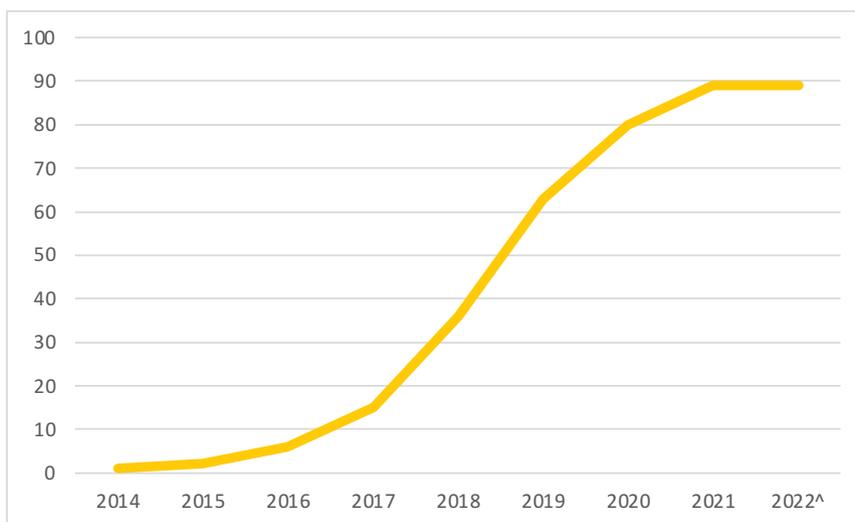
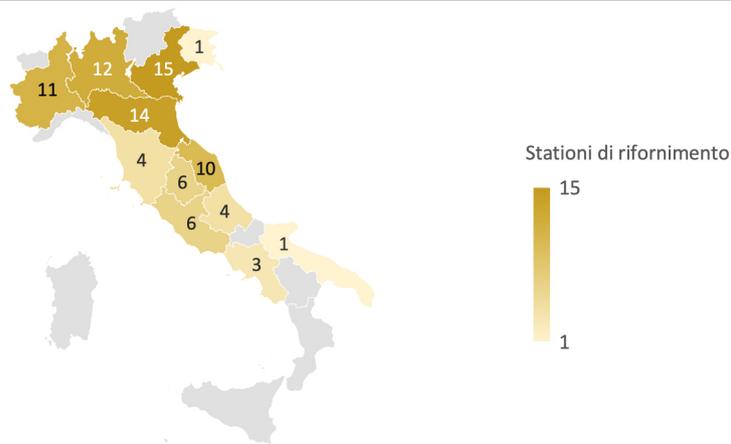


Figura 9.6 Diffusione impianti per l'erogazione di GNL in Italia

Fonte: Elaborazione su dati Assogasliquidi-Ferderchimica, Assogasmentano e Staffetta Quotidiana aggiornati a giugno 2022



Con tecnologia Bing
© GeoNames, Microsoft, TomTom

momento in cui scriviamo, è di sei unità. L'espansione della crescita della rete di **metano liquido**, poi, rende ancor più capillare quella del metano compresso, che ha superato i 1.540 punti di rifornimento attivi, con 56 stazioni autostradali e con 122 impianti operativi h24 (oltre il 20% in più dello scorso anno). Oggi, di fronte a prezzi non solo mai visti me neanche

immaginati, evidentemente il metano ha bisogno di aiuto, tuttavia siamo certi che superare questa stagione difficile porterà frutto nel prossimo futuro, quando peraltro ulteriormente cresciuta sarà la produzione del biometano. Altra rete in espansione è quella dell'idrogeno, con Germania e Svizzera continuano a dimostrare un attivismo superiore alla media (Fig. 9.7).

Figura 9.7 Impianti per l'erogazione di idrogeno in Europa: in bianco operativi, in azzurro in costruzione. Confronto giugno 2020 – giugno 2021 – giugno 2022

Fonte: h2.live, consultata giugno 2022



Per quanto riguarda l'Italia poi dopo l'apertura del distributore di Mestre, il secondo nel nostro Paese dopo quello di Bolzano, si è in attesa del bando per i 40 distributori previsti dal PNRR sono attesi stradali di idrogeno. Il bando per realizzarli dovrebbe arrivare entro la metà del 2022, e sarà aperto a tutti i possessori di licenze per la distribuzione di carburanti, che dovranno fornire idrogeno prodotto da fonti rinnovabili. Il Mite e il Mims individueranno le direttrici su cui installare i distributori, a partire dal Nord Italia, dalla Pianura Padana e dalle autostrade principali. I fondi previsti ammontano a 230 milioni di euro. Tutti i distributori dovranno avere una pressione di 700 bar per poter rifornire sia automobili sia mezzi pesanti.

Per quanto riguarda le automobili poi, oltre all'utilizzo nelle pile a combustibile, prendono corpo le iniziative per l'utilizzo direttamente nel **motore a combustione interna (HICEV)**, ne scriveremo prossimamente. Per ora citiamo solo l'impegno di Toyota, che dopo il debutto di maggio 2021 - alla 24 ore del Fuji - continua a correre con la Corolla che monta il tre cilindri turbo

di serie più potente del mondo (oltre 260 CV a benzina), oggi montato sulla stessa Corolla, ma non in Europa, e sulla pluripremiata GR Yaris, di cui è stata presentato un prototipo a idrogeno compresso al Salone di Bruxelles a dicembre 2021, e di Bosch anch'essa impegnata a tutela della dinamica e del piacere di guida che solo cilindri e pistoni possono offrire, tenendo conto che per le supercar al 2030 non più del 15% della produzione è prevista elettrica⁸⁸.

9.8 Il successo della bici

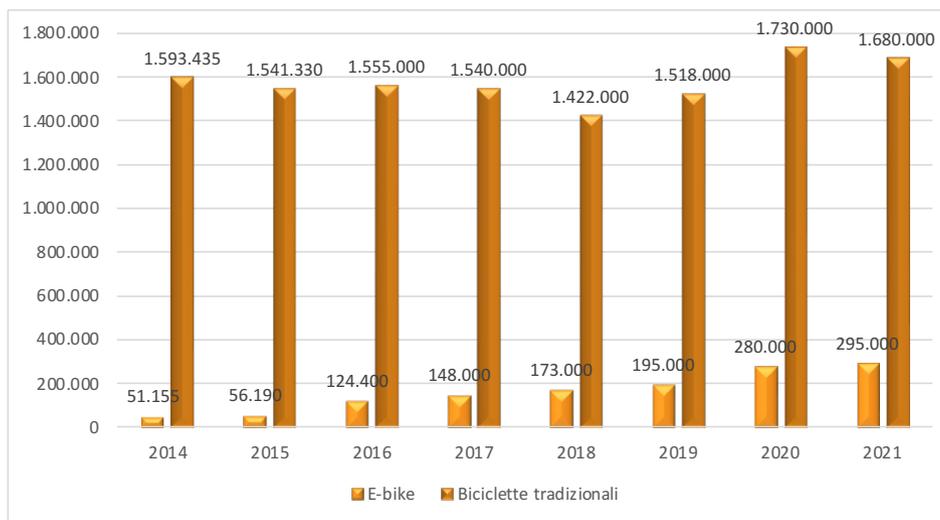
Un'eco-innovazione ormai già ampiamente affermata è la **bicicletta a pedalata assistita**, che in Italia e non solo è di gran lunga il veicolo elettrico di maggior successo. Per questo e soprattutto per le potenzialità che avevamo ravvisato già un lustro fa ne trattiamo ormai ogni anno in questo rapporto.

Se il 2020 per le biciclette è stato un anno eccezionale, con volumi visti nella prima metà degli anni '90 del secolo scorso, quando lo scoppio mountain bike mania che contribuì in modo significativo alla

⁸⁸ Johannes-Joerg Rueger, presidente di Bosch Engineering, intervento alla conferenza inaugurale del Motor Valley Fest, tenutosi a Modena il 27 maggio 2022.

Figura 9.8 Vendite di biciclette tradizionali e a pedalata assistita dal 2014 al 2021

Fonte: ANCMA, 2022



diffusione della bicicletta in Italia, il 2021 – senza incentivi all’acquisto – non è stato così da meno.

Secondo le consuete stime diffuse da Confindustria ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori), nel 2021 le bici tradizionali acquistate sono state 1.680.000 con una leggera flessione (-3%) rispetto al 2020, mentre le *e-bike* continuano, anche se in maniera meno sostenuta, a crescere: **295.000 biciclette a pedalata assistita vendute**, +5% sul 2020, il doppio del 2017 e quasi sei volte i volumi del 2014 (Fig. 9.8).

Valori ancor più significativi se si considerano la scarsità di prodotto, le difficoltà globali di approvvigionamento e i ritardi nelle consegne, con le bici a pedalata assistita che si confermano un fenomeno di mercato in costante crescita che interessa una sempre più vasta platea dei fruitori e offre ulteriori prospettive di sviluppo per l’industria del settore e la sua filiera.

I numeri della produzione del resto parlano chiaro: più di 3,2 milioni di biciclette realizzate, con un aumento della produzione nel 2021 vicino al 7%. Le *e-bike* crescono del 25%, mentre le biciclette muscolari

registrano un + 5% sul 2020 e con oltre 2,9 milioni di pezzi prodotti.

Positivi, con aumenti a doppia cifra, anche i dati che riguardano l’export di biciclette muscolari (+21%) e quello delle bici a pedalata assistita (+56%) per un valore complessivo di 418 milioni di euro (+ 45%). Ancor più significativo è il valore dell’export di parti e componenti, che arriva a un totale di 528 milioni di euro (+36%). Una tendenza, quest’ultima, che consolida la tradizionale eccellenza produttiva italiana di selle, gruppi, telai, ruote per bici di alta gamma.

9.9 Le attese della guida autonoma

9.9.1 Caratteristiche tecniche e di diffusione della guida autonoma

Lo scenario reale di diffusione dei veicoli a guida autonoma è molto diverso rispetto a quello normalmente veicolato attraverso gli organi di stampa. Per citare un esempio, di recente è stato molto pubblicizzato il via libera concesso dalla National Highway Traffic Safety Administration statunitense per la commercializzazione negli Usa dei

veicoli senza volante e pedali⁸⁹. Tale novità sembrerebbe aprire definitivamente le porte all'attesa rivoluzione della guida autonoma. Tuttavia, allargando lo sguardo allo stato attuale dell'innovazione tecnologica del settore e ai trend di medio-lungo periodo, si osserva come le prospettive di adozione dei mezzi senza conducente siano piuttosto diverse da come si potrebbe immaginare.

A livello tecnico, è importante in primo luogo aver ben chiara la distinzione tra i diversi livelli di guida autonoma, una tassonomia che già di per sé rende conto della complessità che la realizzazione di tale autonomia comporta. Se il **livello 0** identifica l'assenza di qualsiasi sistema di assistenza alla guida, il **livello 1** prevede che il sistema possa eseguire, in specifici contesti, alcuni sotto-task dinamici relativi ai movimenti longitudinali o laterali (ma, a differenza dei livelli successivi, non entrambi simultaneamente). Il **livello 2** identifica quei sistemi in grado di eseguire, prolungatamente e simultaneamente, i sotto task dinamici relativi ai movimenti longitudinali e laterali, sebbene soltanto in specifici contesti. Tecnicamente viene indicato come *Operational Design Domain* (ODD) limitato, ovvero funzionante solo in specifici contesti. È già disponibile su molti modelli tuttavia non ha il pieno controllo rispetto all'identificazione e la risposta ad eventi e oggetto (*Object and Event Detection and Response*, OEDR), ragione per cui il pilota umano deve sempre essere pronto a prendere il controllo delle operazioni di guida.

Il livello 3 prevede che il sistema sia in grado svolgere prolungatamente tutti i task dinamici di guida (DDT) e che sia in grado fornire un preavviso al guidatore quando le condizioni dell'ambiente esterno rendono necessario l'intervento del conducente (ovvero, nel caso di *fallback*, è il pilota a dover rispondere). Ad aprile 2021, SAE International e ISO (International Organization for Standardization) hanno rilasciato

congiuntamente un aggiornamento della tassonomia SAE J3016⁹⁰, originariamente pubblicata a giugno 2018. Sebbene la classificazione sia rimasta immutata, sono stati chiariti alcuni aspetti relativi alla differenza tra i diversi livelli di automazione e sono stati ridefiniti, in maniera più dettagliata, i termini alla base della classificazione. Ad esempio, particolare attenzione è stata posta sulla distinzione tra un sistema di livello 2 e uno di livello 3. È stato specificato che, per i sistemi di livello 2, il rilevamento e la risposta rispetto ad oggetti ed eventi (OEDR) è soltanto parziale, mentre l'OEDR può definirsi completo per i sistemi di livello 3. In altre parole, mentre i primi prevedono che il conducente debba sempre essere pronto a prendere il controllo del veicolo per identificare e rispondere ad ostacoli o eventi imprevisti, con i sistemi di livello 3 la possibilità di dover prendere il controllo viene circoscritta a situazioni particolari, le quali dovrebbero essere segnalate per tempo dal sistema.

A maggio 2022 il Drive Pilot di Mercedes è diventato il primo sistema di guida autonoma di livello 3 completamente certificato ad essere disponibile sul mercato, come optional sui modelli Mercedes-Benz Classe-S e i modelli EQS⁹¹.

Ma per il passo successivo, ovvero per lo sviluppo e la commercializzazione di veicoli autonomi di livello 4 e 5, bisognerà ancora attendere. I sistemi di livello 4 dovrebbero essere in grado eseguire prolungatamente tutti i *Dynamic Driving Task* (DDT) - ovvero il controllo dei movimenti laterali e longitudinali, l'identificazione degli oggetti e degli eventi e la gestione delle appropriate risposte - sebbene limitatamente ad alcuni contesti. Inoltre, dovrebbero essere capaci di gestire i *fallback* (la richiesta di assistenza in caso di situazione dubbie o contraddittorie) senza aspettarsi l'intervento del conducente ma ricevendo assistenza dal sistema. In altre parole, dovrebbero essere in grado di intervenire

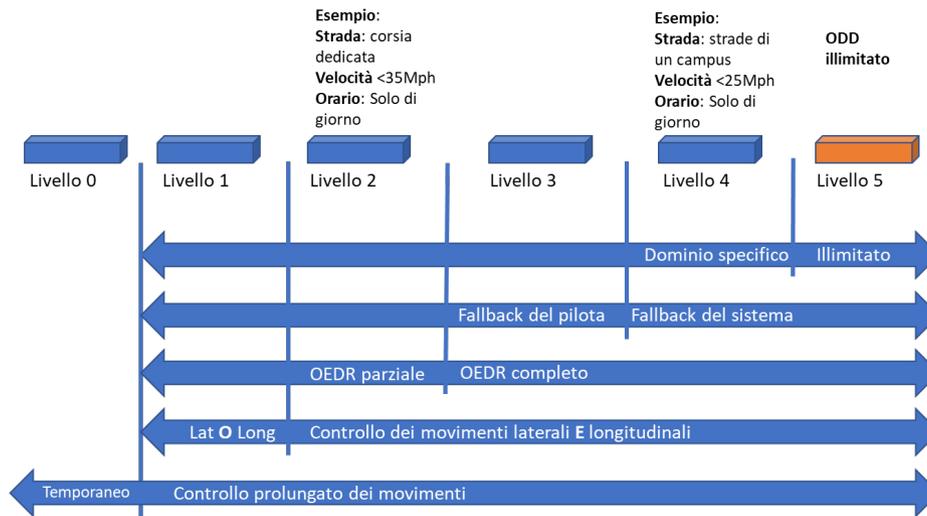
⁸⁹ Lo scorso 10 marzo 2022, la National Highway Traffic Safety Administration ha eliminato l'obbligo per i veicoli a guida autonoma di includere i convenzionali sistemi di controllo quali volante e pedali, consentendo alle aziende di costruire e distribuire veicoli autonomi senza controlli manuali purché soddisfino le norme di sicurezza in vigore.

⁹⁰ https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/.

⁹¹ <https://www.motortrend.com/news/mercedes-benz-drive-pilot-eqs-autonomous-driverless-first-drive-review/>.

Figura 9.9 Chiarimenti sulla classificazione dei livelli di guida autonoma

Fonte: Elaborazioni I-Com aggiornate sulla base dei di SAE International di aprile 2021



in caso di imprevisti, ad esempio entrando nella corsia opposta per superare un veicolo in doppia fila. Per tali ragioni, questo livello viene definito anche guida autonoma avanzata. I sistemi di livello 5 dovrebbero essere in grado di svolgere tutte le funzioni del livello precedente in qualsiasi contesto e condizione ambientale (ODD illimitato), raggiungendo così il livello di guida completamente autonoma, capace di gestire tutti i task e gli eventi in tutti i contesti geoclimatici.

Tale classificazione mostra come la realizzazione di veicoli a guida completamente autonoma sia particolarmente complessa, e per alcuni esperti costituisca un obiettivo addirittura irrealizzabile. Ad esempio Mary Cummings, professoressa di informatica e direttrice dello Humans and Autonomy Lab della Duke University, nel suo articolo *"Rethinking the maturity of artificial intelligence in safety-critical settings"* ha evidenziato come gli attuali sistemi di guida autonoma non siano in grado di elaborare una rappresentazione del mondo basata sulla conoscenza, e i tentativi di compensare questa mancanza con la creazione di mappe ultra-dettagliate (necessarie per riempire gli "spazi vuoti" ovvero l'assenza di conoscenza nei dati raccolti dai sensori) tendono ad

avere molteplici criticità, dovute in particolare alla frequenza degli aggiornamenti (ad esempio, un cantiere stradale non mappato) e alla precisione delle informazioni che occorrono per far fronte a tutti i possibili imprevisti. Uno dei problemi fondamentali consiste nella capacità di estrapolazione, ovvero di applicazione di una regola, appresa in un contesto specifico, a un altro contesto simile. Ad esempio, mentre a un allievo di scuola guida basta impegnare un incrocio un discreto numero di volte per capire come comportarsi a ogni incrocio ogni volta che se ne presenta l'occasione, per i sistemi di guida autonoma potrebbe essere necessario fornire istruzioni su come comportarsi potenzialmente a ogni singolo incrocio del mondo.

Generalmente, l'addestramento dei sistemi di guida autonoma segue un **approccio bottom-up**: i sistemi di navigazione vengono allenati a riconoscere specifici oggetti o condizioni stradali. Ma questo processo richiede un enorme quantità di dati per via del fatto che gli oggetti, nonché il modo in cui questi si muovono e reagiscono agli stimoli, possono considerarsi potenzialmente infiniti (Kirkpatrick, 2022). Sebbene tutti questi dati vengano incorporati nei sistemi di intelligenza artificiale per aiutare il

veicolo a interpretare il contesto circostante e a reagire di conseguenza, talvolta gli algoritmi falliscono nell'identificare alcuni oggetti nel mondo reale. Ad esempio, Kirkpatrick (2022) riporta che in un'incidente che ha coinvolto una Tesla Modello X (livello di guida autonoma 2), le telecamere di rilevamento del veicolo non sono riuscite a identificare il lato bianco di un camion per via della luce che si rifletteva su di esso.

Alla luce di tali criticità, appare piuttosto evidente che le proiezioni di diffusione delle auto a guida autonoma pubblicate negli scorsi anni - senza arrivare a citare Chris Urmson⁹² - siano state piuttosto ottimistiche.

Più circostanziate appaiono le previsioni di Todd Litman (2022) del Victoria Transport Policy Institute, secondo cui bisognerà attendere (ottimisticamente) almeno gli anni '30 per la realizzazione e la commercializzazione di veicoli a guida completamente autonoma e almeno il 2050 affinché l'intero parco circolante sia costituito per il 20%-40% da veicoli completamente autonomi (tabella 9.1). Nel formulare tali previsioni, Litman ha ripreso la classica curva a S per la diffusione delle nuove tecnologie, e ha comparato i tempi rivelatisi necessari per

l'introduzione di famose innovazioni del passato (come l'ABS o le auto ibride).

Inoltre, poiché la guida autonoma è una tecnologia molto complessa e costosa, è probabile che lo sviluppo e la diffusione di tali sistemi di guida richieda più tempo rispetto a quello che è stato necessario per la diffusione di molte nuove tecnologie precedentemente introdotte relative ai veicoli su strada. Considerando inoltre che i veicoli di nuova produzione sono sempre più durevoli, un fattore che riduce ulteriormente il *turnover* del parco, anche nell'ipotesi - non del tutto probabile - che i sistemi di livello 5 diventino disponibili verso la fine del decennio, la loro penetrazione nel mercato sarà piuttosto lenta e dipenderà da diversi fattori, tra cui l'evoluzione dei prezzi e l'acquisizione di fiducia da parte dei consumatori (Litman, 2022).

Alla luce di tali considerazioni, rispetto alla diffusione di massa dei veicoli a guida autonoma a uso privato, molto più praticabile appare l'introduzione a livello commerciale di **veicoli a guida autonoma operanti a bassa velocità e in aree ben mappate** (e piene di sensori), ad esempio in corsie dedicate o costruite *ad hoc*. In particolare, camion merci e, in zone non

Tabella 9.1 Proiezioni di penetrazione del mercato degli autoveicoli autonomi

Fonte: Elaborazioni I-Com aggiornate sulla base dei dati di SAE International di aprile 2021

Sviluppo e test	Decennio	Nuove vendite	Flotte	Viaggi
Disponibile con grande premio di prezzo	2020s	0%	0%	0%
Disponibile con premio di prezzo moderato	2030s	2-5%	1-2%	1-4%
Disponibile con sovrapprezzo minimo	2040s	20-40%	10-20%	10-30%
Caratteristica standard inclusa nella maggior parte dei nuovi veicoli	2050s	40-60%	20-40%	30-50%
Saturazione (tutti quelli che la vogliono ce l'hanno)	2060s	80-100%	40-60%	50-80%
Richiesto per tutti i veicoli nuovi e in esercizio	2070s	?	?	?
Sviluppo e test	?	100%	100%	100%

⁹² Chris Urmson è diventato famoso per aver dichiarato, nel 2015, che suo figlio non avrebbe mai avuto bisogno della patente, perché l'auto a guida autonoma si sarebbero diffuse ben prima del raggiungimento della maggiore età da parte del ragazzo. Come riportato dall'*Economist*, il figlio di Urmson ha raggiunto la maggiore età nel 2019.

particolarmente trafficate o ricche di possibili imprevisti, anche mezzi di trasporto pubblico. A ciò si aggiunge anche la possibile diffusione di taxi a guida autonoma in aree con analoghe caratteristiche, ovvero ben mappate, con poco traffico e, possibilmente, con condizioni climatiche non particolarmente avverse (niente neve, scarsa pioggia).

9.9.2 Impatto della diffusione dei veicoli autonomi privati sul consumo di energia

Rispetto alla possibile diffusione di veicoli autonomi privati, diversi studi mostrano che questa potrebbe avere degli effetti negativi in termini di consumo energetico e impatto ambientale. Secondo le proiezioni del Victoria Transport Policy Institute, aumentando la comodità e il comfort di viaggio (ad esempio introducendo la possibilità di lavorare o svolgere altre attività durante i trasbordi) si incoraggierebbe un maggiore utilizzo di tali veicoli, determinando un aumento degli spostamenti e di conseguenza dei consumi.

In realtà, proprio perché si tratta di tecnologie ancora in fase di sperimentazione, valutare con precisione l'impatto ambientale della loro diffusione è impresa piuttosto ardua. Alcuni ricercatori hanno tentato di ovviare a questo problema cercando di determinare l'impatto della commercializzazione dei veicoli a guida autonoma basando la loro analisi sulle tecnologie di automazione attualmente disponibili sul mercato. Ad esempio, Hardman, Chakraborty e Kohn (2021) hanno riscontrato che **i conducenti che utilizzano veicoli parzialmente autonomi percorrono in media quasi 5.000 miglia in più all'anno rispetto a coloro che guidano veicoli classici**. I conducenti intervistati hanno affermato che il maggior comfort fornito dai sistemi di guida semiautonoma rappresenta un incentivo a fare viaggi più lunghi. In particolare, su un campione di 940 proprietari di veicoli parzialmente autonomi, il 21% dei conducenti di veicoli con sistemi di adaptive cruise control e auto steer e il 35% dei conducenti che utilizzano il sistema Autopilot di Tesla hanno affermato di fare più viaggi a lunga distanza

grazie alle tecnologie di automazione.

In un altro studio condotto all'inizio del 2020, Harb et al. (2022) hanno simulato il funzionamento di un veicolo completamente autonomo fornendo un autista privato a 43 famiglie della California per una o due settimane. Queste famiglie hanno incrementato del 60% le miglia percorse con l'automobile, mentre hanno ridotto l'utilizzo di altri mezzi di trasporto, come ad esempio la bicicletta o il trasporto pubblico.

La metà di questo incremento deriva dagli spostamenti con nessuno a bordo, il che indica che i veicoli autonomi potrebbero incentivare gli spostamenti a vuoto (ad esempio, un utente potrebbe farsi venire a prendere dalla propria auto senza pilota, o far girare l'auto per trovare parcheggio). Inoltre, l'incremento percentuale maggiore in termini di miglia percorse è stato riscontrato per le famiglie con condizioni di mobilità ridotta e per quelle che, prima dell'esperimento, mostravano una bassa dipendenza dall'automobile.

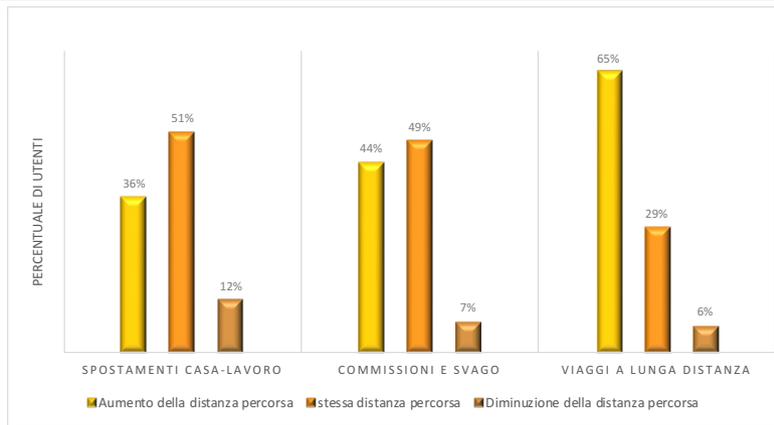
In generale, dunque, i risultati di questo studio evidenziano come i veicoli a guida autonoma possano migliorare la mobilità, ma allo stesso tempo mettono in guardia contro i possibili risvolti negativi di questa innovazione, quali ad esempio l'aumento dell'utilizzo dei veicoli privati derivante dalla possibilità di far spostare il veicolo senza alcun passeggero a bordo.

Anche Fleming e Silver (2019) hanno studiato i possibili cambiamenti nelle abitudini di guida che risulterebbero dalla diffusione dei sistemi di guida autonoma, somministrando un questionario a 1,011 persone negli Stati Uniti.

Tra coloro che sarebbero disposti ad utilizzare – ma non possedere – un veicolo a guida autonoma, il 44% ha dichiarato che, grazie all'automazione, aumenterebbe la distanza percorsa in auto per svolgere commissioni o per svago; il 65% farebbe più viaggi a lunga distanza; e il 36% utilizzerebbe maggiormente l'auto anche per gli spostamenti lungo il tragitto casa-lavoro (Fig. 9.10).

Figura 9.10 Cambiamento nelle abitudini di guida in caso di utilizzo di veicoli a guida autonoma

Note: i totali potrebbero essere diversi dalla base del 100% per via degli arrotondamenti.
 Fonte: Fleming e Silver (2019)



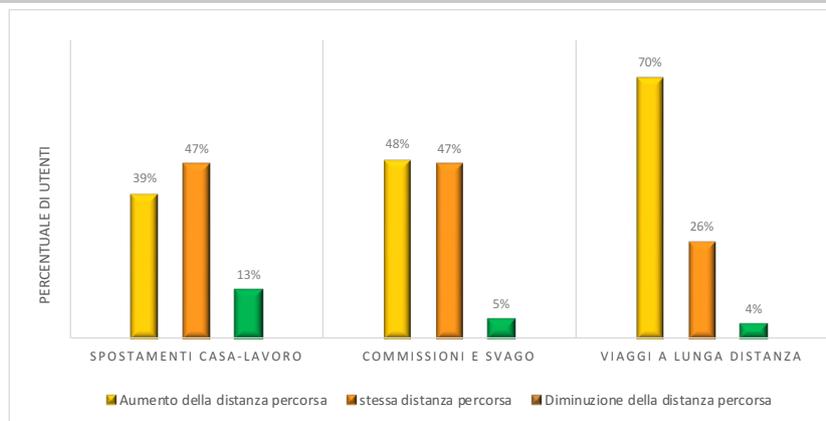
Queste percentuali sono ancora maggiori se si considerano le persone che vorrebbero personalmente possedere un veicolo a guida autonoma: tra queste, **il 70% ha dichiarato che con un veicolo a guida autonoma sarebbe incoraggiato a fare più viaggi a lunga distanza** (Fig. 9.11).

Sebbene siano soltanto indicativi, tutti questi risultati sono utili per comprendere le possibili implicazioni sul consumo di energia e sulle emissioni derivanti dalla diffusione di veicoli privati a guida autonoma. In assenza di un’appropriata regolamentazione, il cambiamento nelle abitudini dei conducenti potrebbe

comportare un aumento del consumo di energia e un conseguente impatto ambientale negativo, che potrebbe andare dai 5.000 km in più l’anno stimato da Hardman, Chakraborty e Kohn (2021) fino al +50% di Harb et al. (2022). In questo senso, la ricerca di Fleming e Silver (2019) mostra l’importanza di approfondire la potenziale differenza – in termini di utilizzo e consumi – tra possessori di auto a guida autonoma e utilizzatori, possibilmente con le varie forme di condivisione che evidentemente potrebbero variare a seconda delle singole necessità personali o familiari (luogo in cui si abita, luogo in cui si lavora ecc.).

Figura 9.11 Cambiamento nelle abitudini di guida in caso di possesso di un veicolo a guida autonoma

Note: i totali potrebbero essere diversi dalla base del 100% per via degli arrotondamenti.
 Fonte: Fleming e Silver (2019)



9.9.3 Mezzi di trasporto merci a guida autonoma: diffusione e impatto ambientale

Molti esperti concordano sul fatto che i veicoli commerciali, operanti in determinate condizioni, possano diffondersi più rapidamente dei veicoli a uso privato. Secondo la stessa Mary Cummings, l'introduzione a livello commerciale di veicoli a guida autonoma operanti a bassa velocità e in aree ben mappate (e piene di sensori), ad esempio in corsie dedicate o costruite *ad hoc*, potrebbe ridurre la quantità di incertezza a un livello che sia i regolatori sia l'opinione pubblica potrebbero trovare accettabili. Anche secondo alcuni esperti come il professore di ingegneria alla Carnegie Mellon University Raj Rajkumar e l'ingegnere di Waymo Nathaniel Fairfield, l'utilizzo combinato di intelligenza artificiale con altre tecnologie finalizzate alla creazione di sistemi in grado di applicare regole generali a situazioni nuove potrebbe consentire lo sviluppo di sistemi di trasporto e robotaxi sufficientemente affidabili. Anche Todd Litman (2022) del Victoria Transport Policy Institute ritiene verosimile che veicoli autonomi condivisi, in particolare commerciali, quali ad esempio gli autobus, i taxi e i camion per il trasporto di merci a lungo raggio, possano diffondersi più velocemente dei veicoli privati, per via delle condizioni di viaggio più prevedibili e per la distribuzione dei costi, in particolare quelli del lavoro. In questi casi, l'intervento umano potrebbe essere drasticamente ridotto in termini di guida, ma potrebbe permanere, ad es. nel caso dei bus, per tematiche relative alla sicurezza e all'assistenza dei passeggeri, mentre nel caso dei camion verrebbe prevalentemente dedicato alle operazioni di carico e scarico.

Per quanto riguarda l'**impatto ambientale** dei veicoli autonomi dedicati al trasporto di merci, alcuni studi hanno mostrato che la diffusione di tali mezzi potrebbe generare benefici in termini di riduzione del consumo energetico. Uno studio della University of California San Diego svolto in collaborazione con TuSimple (azienda impegnata nello sviluppo e nella

distribuzione di camion a guida autonoma) ha mostrato che i camion con sistemi di guida autonoma di livello 4 consumano il 10% in meno di carburante rispetto ai classici camion non autonomi⁹³. I benefici, in termini di risparmio di carburante, si osservano quasi esclusivamente in condizioni di guida a bassa velocità, mentre il risparmio di carburante non è significativo in condizioni di guida a media o alta velocità. Secondo i ricercatori di TuSimple, se tutti gli autocarri medi e pesanti negli Stati Uniti adottassero la tecnologia di guida autonoma, le emissioni di CO₂ verrebbero ridotte di 42 milioni di tonnellate all'anno.

Risultati positivi sono stati presentati anche in un Report di Steer del 2020. Secondo le stime degli autori, **l'introduzione di veicoli per consegne autonomi porterebbe ad una riduzione delle emissioni di CO₂ di oltre 400 milioni di tonnellate nel periodo 2025-2035**. Sempre nello stesso periodo, verrebbero ridotte di 236 mila tonnellate le emissioni di protossido di azoto (NOx); di 8 mila tonnellate le emissioni di particolato primario (PM 2.5); e di 345 mila tonnellate quelle di composti organici volatili. Tuttavia, è importante sottolineare che i risultati presentati nel Report di Steer sono stati ottenuti ipotizzando che la diffusione dei veicoli a guida autonoma sarà accompagnata dall'adozione di sistemi di alimentazione elettrici e più efficienti.

9.9.4 Taxi a guida autonoma: diffusione e impatto ambientale

Per quanto riguarda la seconda possibile area di sviluppo, ovvero i **robotaxi**, a fronte del parere positivo degli esperti - in particolare se tali servizi saranno limitati ad aree specifiche, ben mappate e non particolarmente trafficate, con corsie dedicate e condizioni climatiche favorevoli – appare interessante approfondire il possibile impatto ambientale relativo alla diffusione di tali servizi.

A tal proposito, lo studio di Kontar et al. (2021)

⁹³ <https://www.sae.org/news/2019/12/tusimple-autonomous-trucks-cut-fuel>.

analizza i cambiamenti nelle scelte di trasporto dei consumatori nell'ipotesi di disponibilità di taxi a guida autonoma. Gli autori mostrano che la diffusione di taxi con sistema di guida autonoma potrebbe causare un cambiamento della domanda di mezzi di trasporto a favore dei robotaxi, generando, di conseguenza, un aumento del consumo di energia. In particolare, Kontar et al. (2021) hanno costruito un questionario per simulare le scelte relative alla modalità di trasporto preferita dagli utenti, nell'ipotesi di disponibilità di taxi a guida autonoma. A tal proposito, sono state prese in considerazione quattro tipologie di veicoli: personale, taxi a guida autonoma (AV), bus e bicicletta. Inoltre, è stata considerata anche l'influenza di alcuni attributi associati ai veicoli (costo del viaggio, tempo di viaggio, tempo di attesa e tempo di percorrenza) sulla scelta del mezzo⁹⁴. A seconda dei cambiamenti nel valore di questi attributi, gli autori hanno simulato sette diversi scenari (oltre allo scenario base) e stimato gli impatti sul consumo di energia in relazione ad ogni scenario. Nello scenario base, che prevede alcuni parametri stimati dagli autori (tra cui il prezzo del servizio robotaxi pari a 85 centesimi/miglio), i risultati indicano che la diffusione dei taxi a guida autonoma farebbe aumentare il

consumo di energia del 5,93%. L'aumento è ancora maggiore se si considera, ceteris paribus, una diminuzione del 20% del prezzo del servizio di taxi a guida autonoma (Scenario 2). In tal caso, il consumo di energia aumenterebbe dell'8,1% (a causa dell'aumento di domanda di questo mezzo di trasporto). In generale, la diffusione dei taxi a guida autonoma sembra tendere a far aumentare il consumo di energia in tutti gli scenari simulati. Nel caso di un miglioramento del servizio di trasporto pubblico, (scenario 3 e 5), si avrebbe un aumento minore di quello che emerge dallo scenario base (figura X3). In particolare, una diminuzione del 20% del tempo necessario per prendere l'autobus (percorso per arrivare alla fermata sommato al tempo di attesa del mezzo), comporterebbe un aumento del consumo di energia da robotaxi del 5,66%; mentre una diminuzione del 20% del tempo necessario per spostarsi con l'autobus, farebbe aumentare il consumo del 4,17%. Un altro fattore determinante sembra essere il costo del servizio di taxi a guida autonoma: se quest'ultimo aumentasse del 20%, si avrebbe un aumento del consumo di energia del 3,81% e quindi di circa due punti percentuali in meno rispetto all'aumento che si avrebbe nello scenario base.

Tabella 9.2 Descrizione degli scenari

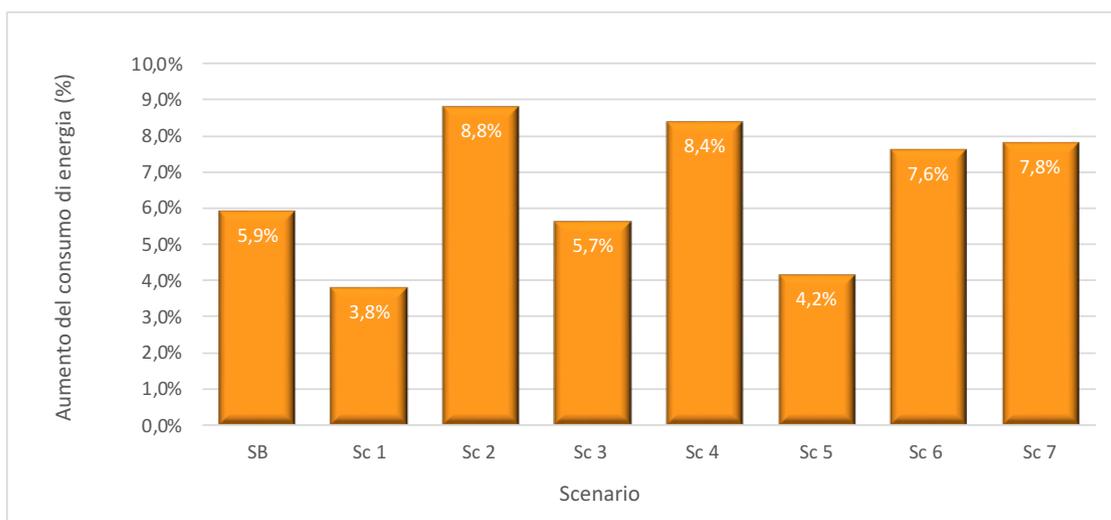
Fonte: Kontar et al. (2021)

Scenario	Descrizione
1	Aumento del 20% del costo del servizio di taxi a guida autonoma
2	Diminuzione del 20% del costo del servizio di taxi a guida autonoma
3	Diminuzione del 20% del tempo necessario per prendere l'autobus (percorso a piedi + attesa)
4	Aumento del 20% del costo per viaggiare con il proprio veicolo personale
5	Diminuzione del 20% del tempo necessario per lo spostamento in autobus
6	Aumento del 20% del tempo necessario per lo spostamento con veicolo privato e con taxi a guida autonoma
7	Aumento del 10% del costo del servizio di taxi a guida autonoma accompagnato da una diminuzione del 20% del tempo necessario per lo spostamento con taxi a guida autonoma

⁹⁴ Ad esempio, è stato ipotizzato che il servizio di robotaxi abbia un costo pari a 85 centesimi per miglia percorsa, mentre il costo per l'utilizzo del veicolo personale non automatizzato sia di 43 centesimi per miglia, e quello dell'autobus di 2 euro a tratta.

Figura 9.12 Aumento del consumo di energia a seconda dello scenario simulato

Fonte: Kontar et al. (2021)



Questi risultati sono in linea con lo studio di Nunes et al. (2021), il quale mostra che la diffusione di taxi autonomi potrebbe produrre un aumento del consumo di energia, nonostante il loro costo di utilizzo più elevato rispetto ai veicoli personali non autonomi. Gli autori ritengono che per ridurre i consumi energetici e le emissioni, bisognerebbe intervenire su alcuni fattori specifici. Ad esempio, per evitare che vengano effettuati spostamenti con a bordo un solo passeggero, si propone di impedire la circolazione dei robotaxi durante gli orari della giornata in cui la domanda per questo servizio è molto bassa.

Visti questi risultati, appare evidente la necessità di predisporre un adeguato sistema di regolamentazione che permetta di mitigare gli impatti negativi sul consumo di energia e possibilmente di raggiungere gli obiettivi di efficientamento energetico desiderati.

9.9.5 Osservazioni conclusive e sostenibili

All'interno di un quadro complessivo in cui, sia a livello scientifico che a livello industriale, ci si sta rendendo conto che la diffusione dei veicoli a guida autonoma tout court è operazione ben più complessa di quanto poteva apparire solo pochi anni fa, alcuni segmenti

specifici sembrerebbero più promettenti di altri. In particolare, uno di questi è costituito dal settore del trasporto merci a bassa velocità, operante (almeno inizialmente) su corsie dedicate, in aree completamente mappate e soggette a costante monitoraggio. A ciò si aggiunge la possibilità che servizi di taxi a guida autonoma si diffondano in particolari aree.

Considerazioni che rilanciano l'interesse per la valutazione dei possibili **impatti sui consumi energetici** di tali innovazioni tecnologiche, così come la differenza – potenzialmente molto rilevante – tra la diffusione e la gestione di tali mezzi a livello privato/individuale piuttosto che in un'ottica di utilizzo condiviso (gestito sia privatamente che a livello pubblico).

Sebbene le stime riportate siano da considerarsi puramente indicative - la maggior parte degli studi in materia si basa necessariamente sulla scelta discrezionale di alcuni parametri (come, ad esempio, il costo di un eventuale servizio di taxi a guida autonoma oppure il consumo di energia di un veicolo autonomo privato di livello 4 o 5) – i risultati presentati (e sintetizzati nella Tab. 9.3) rappresentano uno stimolo utile a promuovere il dibattito e ad

evidenziare la necessità di **un’attenta regolamentazione** che tenga in considerazione il tipo di utilizzo che gli individui saranno disposti o tentati di adottare in tema di veicoli a guida autonoma. In particolare, se la maggior parte dei nuovi studi mostra come la possibile diffusione dell’auto a guida autonoma ad uso privato determini la tendenza verso un aumento del numero e della lunghezza dei trasbordi, con conseguente aumento dei consumi e delle emissioni, il non possesso dei veicoli sembrerebbe ridurre tale tendenza, così come l’utilizzo di servizi di robotaxi sembrerebbe avere impatti su utilizzo e consumi molto più contenuti.

Inoltre, l’introduzione di veicoli merci a guida

autonoma, programmati per agire in determinati contesti e possibilmente su corsi dedicate, sembrerebbe essere una delle innovazioni più concrete e promettenti anche in termini di risparmi sui consumi.

Su tutti questi filoni di ricerca, ancora agli albori, sarà opportuno continuare a dedicare particolare attenzione sia da parte del mondo scientifico, sia da parte delle istituzioni e del settore della regolazione, al fine di orientare l’innovazione tecnologica e l’introduzione di queste nuove forme di trasporto verso un modello sostenibile capace di massimizzare i benefici economici e sociali e ridurre le esternalità negative.

Tabella 9.3 Schema riepilogativo sull’impatto energetico della diffusione dei veicoli a guida autonoma
 Fonte: Kontar et al. (2021)

Impatto energetico dell’introduzione dei veicoli a guida autonoma privati	
Fonte	Risultati
Hardman, Chakraborty e Kohn (2021). A Quantitative Investigation into the Impact of Partially Automated Vehicles on Vehicle Miles Travelled in California.	I conducenti che utilizzano veicoli parzialmente autonomi percorrono in media quasi 5.000 miglia in più all’anno rispetto a coloro che guidano veicoli classici.
Harb et al. (2022). Glimpse of the future: simulating life with personally owned autonomous vehicles and their implications on travel behaviors	La diffusione di veicoli a guida autonoma potrebbe generare un incremento del 60% delle miglia percorse in automobile.
Fleming, Silver (2019). Energy Implications of Current Travel and the Adoption of the Automated Vehicles.	In caso di diffusione dei veicoli autonomi, tra gli utenti disposti ad utilizzare tali veicoli, il 36% dichiara che aumenterebbe la distanza percorsa in auto per svolgere commissioni o per svago; il 65% farebbe più viaggi a lunga distanza; e il 36% utilizzerebbe maggiormente l’auto anche per gli spostamenti lungo il tragitto casa-lavoro
	In caso di diffusione dei veicoli autonomi, tra gli utenti che vorrebbero possedere un veicolo a guida autonoma, il 39% dichiara che aumenterebbe la distanza percorsa in auto per svolgere commissioni o per svago; il 70% farebbe più viaggi a lunga distanza; e il 48% utilizzerebbe maggiormente l’auto anche per gli spostamenti lungo il tragitto casa-lavoro

Impatto energetico della diffusione dei mezzi di trasporto a guida autonoma

<p>Report University of California San Diego e TuSimple</p>	<p>I camion con sistemi di guida autonoma di livello 4 consumano il 10% in meno di carburante, in condizioni di guida a bassa velocità. Le emissioni di CO₂ potrebbero essere ridotte di 42 milioni di tonnellate all'anno se tutti i camion negli Stati Uniti adottassero la tecnologia di guida autonoma.</p>
<p>Steer (2020). Economic Impacts of Autonomous Delivery Services in the US.</p>	<p>L'introduzione di veicoli per consegne autonomi (ed elettrici) porterebbe ad una riduzione delle emissioni di CO₂ di oltre 400 milioni di tonnellate nel periodo 2025-2035.</p>

Impatto energetico della diffusione dei taxi a guida autonoma

<p>Kontar et al. (2021). Autonomous vehicle adoption: use phase environmental implications.</p>	<p>La diffusione di taxi a guida autonoma farebbe aumentare il consumo di energia di circa il 6%. Ipotizzando un aumento del prezzo del servizio di taxi a guida autonoma, oppure un miglioramento del sistema di trasporto pubblico, il consumo di energia aumenterebbe comunque, ma meno del 6%.</p>
<p>Nunes A., Huh L., Kagan N., Freeman R. (2021). Estimating the energy impact of electric, autonomous taxis: evidence from a select market</p>	<p>La diffusione di taxi autonomi porterebbe ad un aumento del consumo di energia, nonostante il loro costo di utilizzo più elevato rispetto ai veicoli personali non autonomi.</p>

CAPITOLO 10

LE START-UP INNOVATIVE
IN AMBITO ENERGETICO IN ITALIA



10.1 Definizione, caratteristiche e benefici delle start-up innovative

Quello delle **start-up** è un fenomeno di grande rilevanza, sia a livello mondiale che nel contesto italiano, tanto negli ambiti caratterizzati da alti tassi di innovazione e tecnologia, quando nel sistema economico nel suo insieme. Formalmente per start-up si intendono quelle società di capitali, costituite anche in forma cooperativa, che rispondono a determinati requisiti e hanno come oggetto sociale esclusivo o prevalente lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di prodotti o servizi innovativi ad alto valore tecnologico. A maggior ragione a seguito degli sviluppi globali degli ultimi due anni, nei quali i processi di digitalizzazione hanno subito una considerevole accelerazione, tali attività formano un **ecosistema dinamico ben lungi oramai dal rappresentare una realtà di nicchia**, sia per i numeri complessivi del fenomeno sia perché dalle realtà che emergono e che sopravvivono ai primi anni di attività ci si aspetta un contributo fondamentale per l'economia e la competitività di un Paese. Benché tutt'altro che bassa è la mortalità tipica delle start-up (Innov-E, 2021).

In Italia – già a partire dal 2012 – è stata promulgata una normativa organica volta a favorire la nascita e la crescita dimensionale di nuove imprese innovative ad alto valore tecnologico al fine di favorire l'innovazione, la crescita sostenibile, lo sviluppo tecnologico, l'occupazione (in particolare giovanile), il rafforzamento dei legami tra Università e imprese nonché una più forte capacità di attrazione di talenti e capitali esteri nel nostro Paese. Con la Legge 221/2012, che ha convertito il D.l. Crescita 2.0 (successivamente modificata e/o integrata dal D.l. n. 76/2013 e dal D.l. n. 3/2015 convertito in legge n. 33/2015) e che introduce per la prima volta nell'ordinamento del nostro Paese la **definizione di nuova impresa innovativa**: la start-up innovativa l'Italia si è dotata di una strategia olistica per facilitare

la nascita e la crescita di nuove imprese innovative ad alto valore tecnologico.

Ai fini dell'analisi, è stato estrapolato l'elenco completo delle start-up innovative, aggiornato al 30 maggio 2022, dall'apposita sezione speciale istituita presso il Registro delle imprese. Il database estratto contiene informazioni relative alla sede della società, all'anno di inizio attività dell'impresa, al settore in cui la stessa opera, all'elemento dimensionale, in termini sia di capitale investito, produzione e numero di addetti e al possesso di un brevetto depositato o software registrato. Esiste inoltre **una variabile che indica se la start-up può essere definita innovativa in ambito energetico o meno**⁹⁵. Questo ci consente di estrapolare dall'intero database il sotto-campione di start-up innovative in ambito energetico e di poterlo analizzare separatamente e metterlo a confronto con l'intero universo delle start-up innovative.

10.2 Evoluzione storica

In base all'ultimo aggiornamento di InfoCamere, la società che gestisce il patrimonio informativo delle Camere di commercio, a fine maggio 2022, **le start-up italiane registrate nell'apposito registro erano 14.548**, di cui 1003 hanno effettuato la registrazione al Registro solo nei primi 5 mesi dell'anno in corso. Analizzando l'evoluzione storica del settore a livello italiano, dalle circa 5.000 start-up del 2015 si è giunti a quasi 13.540 imprese registrate a fine 2021, **un incremento considerevole del +170% in soli sei anni**. Del totale delle start-up, **a fine 2021 quelle specializzate in attività energetiche erano poco meno di 2.000, ovvero il 14,73% del totale, mentre, a fine maggio 2022, il numero di queste unità era cresciuto ancora, raggiungendo le 2.128 attività registrate**. Queste ultime presentano un tasso di crescita medio annuo maggiore rispetto a quello campione complessivo, del 23,9% contro il 18,0% del totale delle start-up.

⁹⁵ Nota metodologica: Una impresa è considerata ad alto valore tecnologico in ambito energetico se sviluppa e commercializza esclusivamente prodotti o servizi innovativi ad alto valore tecnologico in ambito energetico. Sono da considerarsi escluse le imprese classificate con codice Ateco "72.1 - Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria" che non operano in ambito energetico.

Figura 10.1 Evoluzione storica della nascita delle start-up

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati a maggio 2022)



Nell'analisi dell'evoluzione nel tempo del numero complessivo di start-up per macroarea geografica (Fig. 10.2), **secondo i dati di fine 2021 le regioni settentrionali si confermano come quelle più fertili in termini di numero di start-up. Si evidenzia, però, che sono le regioni del Mezzogiorno a presentare crescite maggiori**, con il dato macroregionale (che include Sud e Isole) che supera di dieci punti percentuali il dato del Nord. Complessivamente tutti gruppi presentano incrementi importanti per il 2021, con cifre che sembrano suggerire il superamento della recessione avvenuta nel 2020 sia nei trend complessivi che in quelli del sottoinsieme delle start-up attive in ambito energetico.

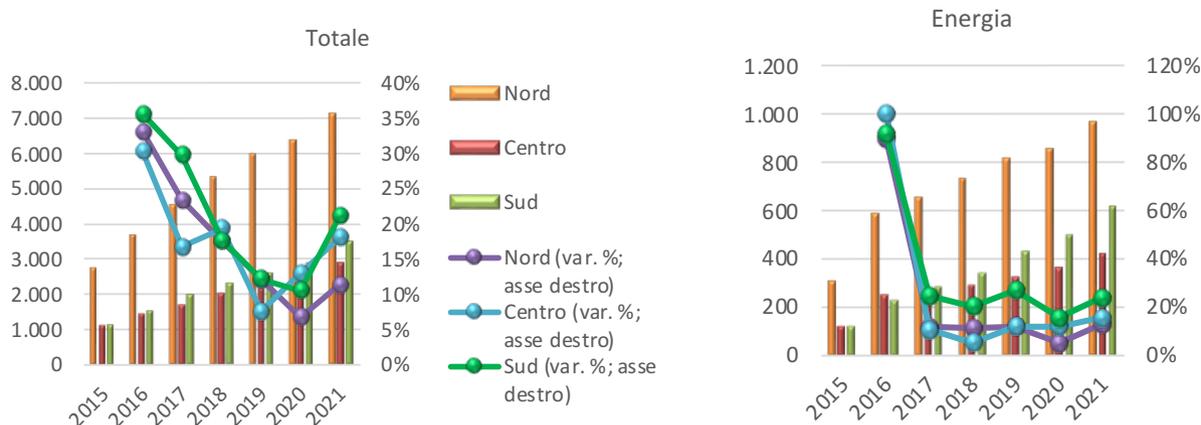
10.3 La distribuzione geografica

La distribuzione geografica delle start-up in Italia continua a presentare una forte disomogeneità sul territorio nazionale. Difatti, anche secondo i dati aggiornati a fine 2021, **più di una start-up su due (52%) ha la propria sede al Nord**, un dato che presenta un leggero calo rispetto al 55% del 2020. Il 25,9% delle aziende ha invece sede al Sud, un dato in linea con quello dell'anno precedente, e il 21,3% nelle regioni del Centro.

Al primo posto a livello regionale si conferma di gran lunga la **Lombardia**, con 3.562 start-up (+11% rispetto

Figura 10.2 Evoluzione storica del numero totale di start-up e del relativo tasso di crescita per area geografica

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati a fine 2021)



al 2020), seguita da **Lazio** (con 1.648 start-up, +18% su base annua) e **Campania** (1273; +18%) che, come per le rilevazioni degli anni precedenti, si conferma la prima regione meridionale per numero di start-up registrate.

Le uniche altre regioni che registrano la presenza di più di mille start-up sul proprio territorio sono il Veneto (1027) e l'Emilia-Romagna (1010), mentre, all'ultimo posto, con sole 21 aziende di questo tipo, risulta esserci la Valle d'Aosta.

Situazione sostanzialmente speculare per quel che riguarda le start-up attive in ambito energetico, con una presenza leggermente inferiore al Nord (49%), a vantaggio del Sud, dove le aziende di questo tipo sono addirittura il 31%. Anche in questo caso, il primato per numero di aziende sul proprio territorio è della

Lombardia (441), seguita dalla Campania (255) e Lazio (216).

Considerando le province con il maggior numero di start-up (Fig. 10.5 e 10.6), risulta evidente la concentrazione intorno alle principali città italiane in termini di popolazione e propensione all'attività economica. **I primi posti sono infatti occupati da Milano e Roma** sia in termini di dati totali che rispetto al campione di start-up nel campo energetico.

A Milano sono presenti 2.462 start-up totali e 253 energetiche, a Roma 1.482 in totale e 181 energetiche, segnando una certa distanza dalle altre province. Anche la Campania si conferma un'eccellenza, sia in termini complessivi che nel settore energetico, con ben tre province su cinque totali che figurano nella top-16 dei territori italiani in entrambe le classifiche.

Figura 10.3 Distribuzione regionale delle start-up

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati fine 2021)

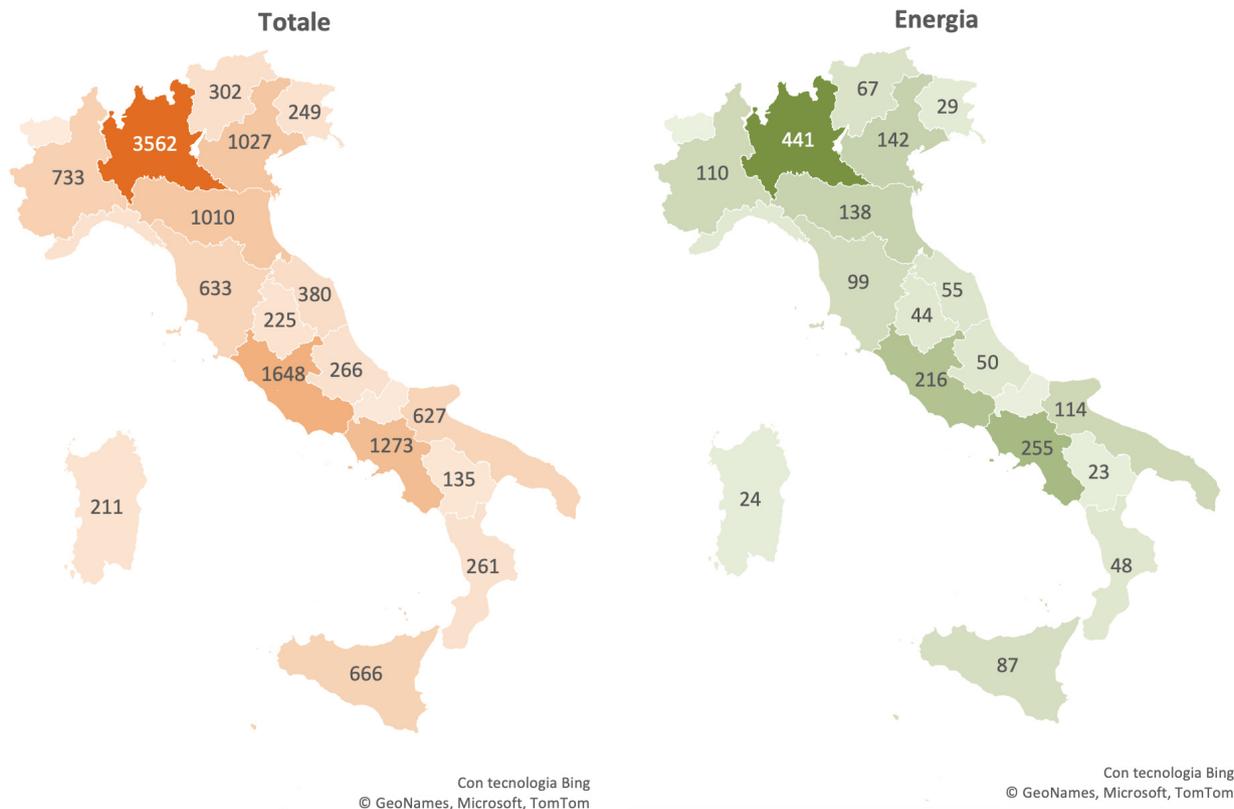


Figura 10.4 Distribuzione percentuale regionale delle start-up

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 31 dicembre 2021)

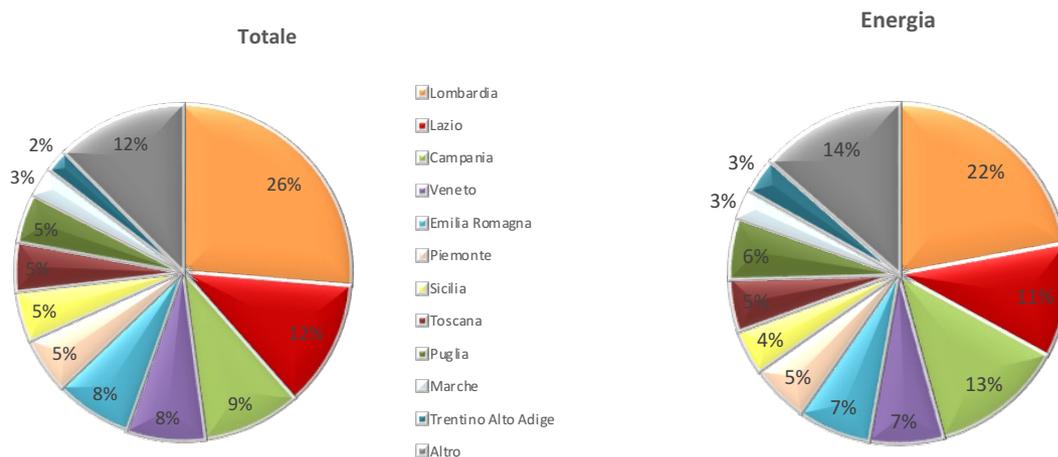


Figura 10.5 Distribuzione provinciale delle start-up

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 31 dicembre 2021)

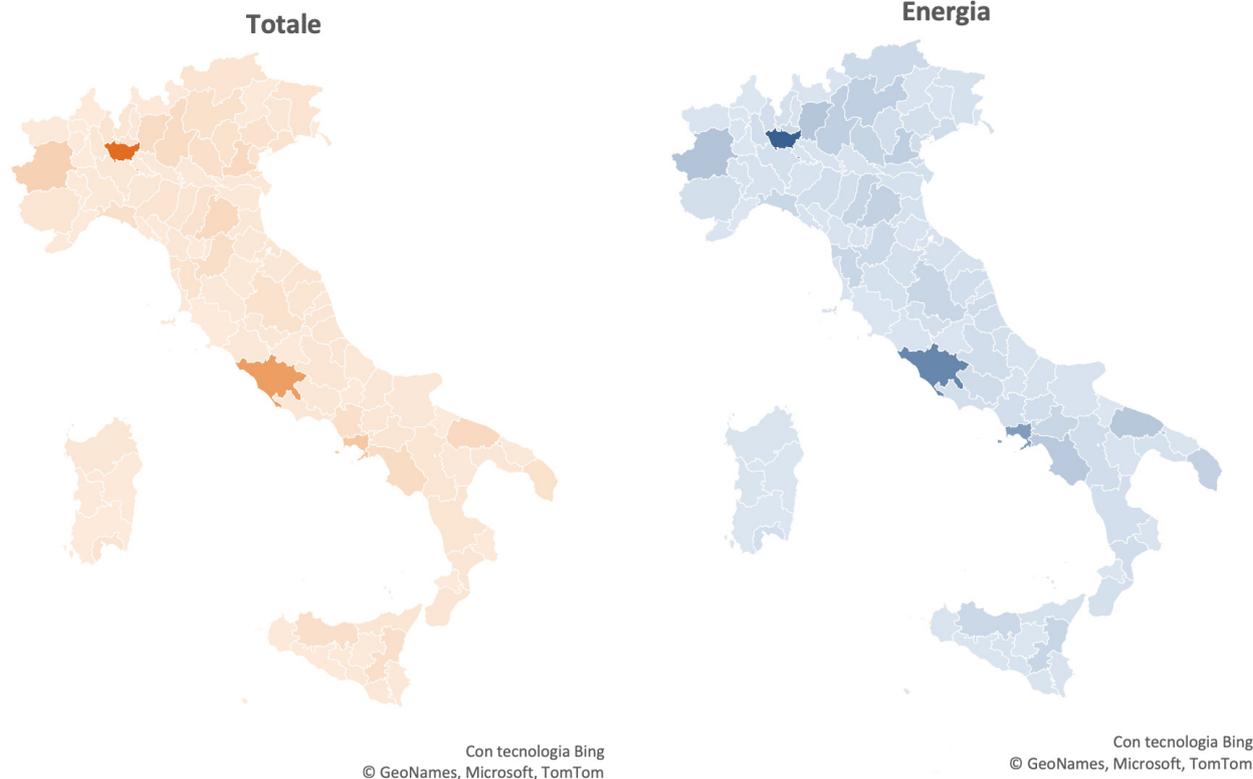
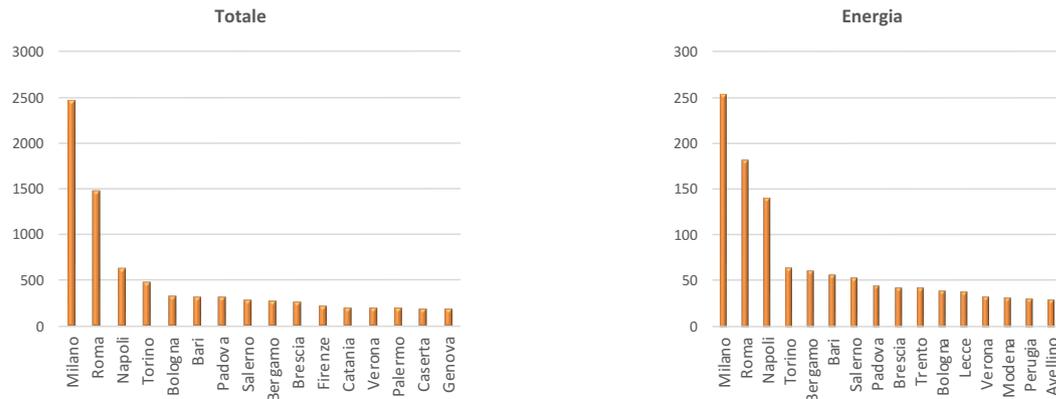


Figura 10.6 Province italiane con il maggior numero di start-up

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 31 dicembre 2021)



Tenendo conto dei dati sulla popolazione, la distribuzione delle start-up per provincia rivela uno scenario differente (Fig. 10.7): molte delle grandi città del Nord (Bergamo, Brescia, Torino) e del Sud (Napoli, Bari, Palermo), non rientrano più nelle prime dieci province più dinamiche, e persino Roma non compare tra le prime dieci province per il campione di start-up energetiche.

Nell'analisi delle start-up totali, Milano mantiene il primato (775 start-up per milione di abitanti), seguita da Ascoli Piceno (416), Roma (343) e Trento (339), mentre, nel settore energetico è la provincia di Ascoli Piceno a presentare i valori più alti, con 85 start-up del settore energetico per milione di abitanti, seguita da

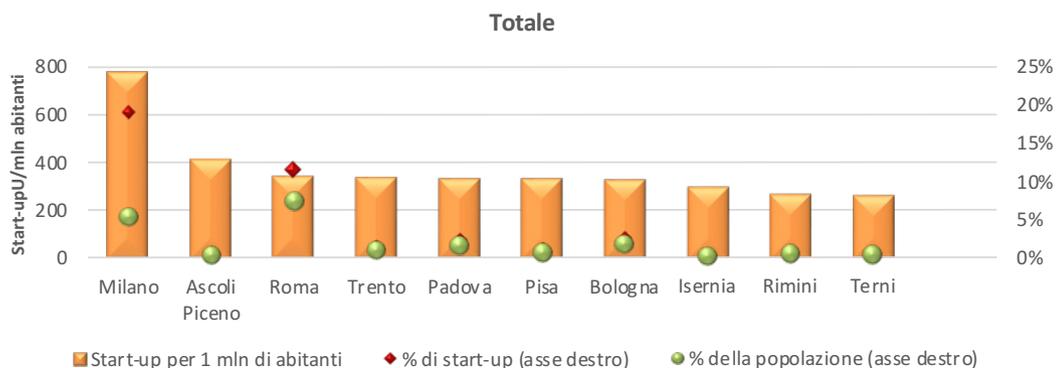
Trento (80) e Milano (80). Il Capoluogo lombardo resta l'unica provincia con una forte discrepanza tra la presenza di start-up e di popolazione residente nel territorio, indicando l'esistenza di fattori socioeconomici, grado di imprenditorialità e presenza di importanti centri di istruzione e ricerca, che rendono il contesto particolarmente favorevole. Qui risiede, infatti, ben il 19% delle start-up complessivamente esistenti ad oggi e il 15% di quelle del settore energetico, a fronte di solo il 5,4% della popolazione nazionale.

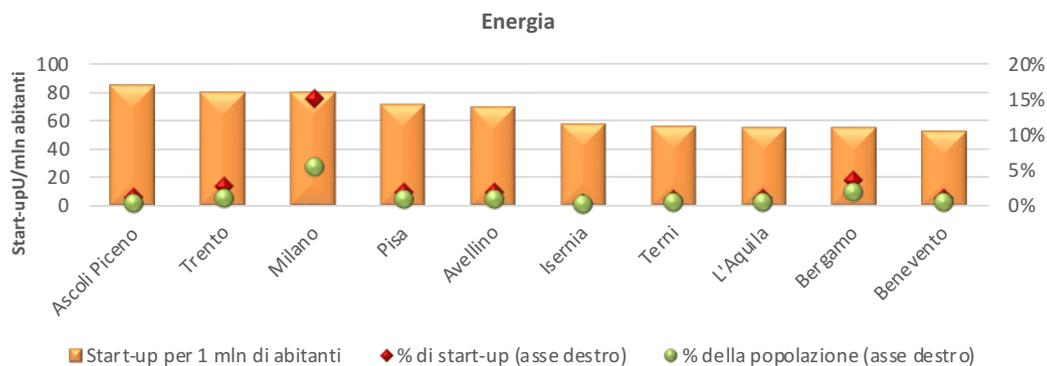
Anche per altre province rappresentate, ad esempio Roma, riscontriamo una situazione simile, ma il divario tra le due percentuali (start-up e popolazione) appare molto più contenuto.

Figura 10.7 Province italiane con il maggior numero di start-up pro-capite

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 31 dicembre 2021)

Nota: Popolazione riferita al 2021





10.4 Composizione per attività

Dalle analisi sui dati aggiornati al maggio 2022, appare la **netta tendenza delle start-up italiane ad essere prevalentemente attive nei settori dell'economia nazionale che riguardano i servizi e l'industria**. Questi due settori raccolgono infatti circa il 95% di tutte le attività imprenditoriali di questo tipo, con il commercio, l'agricoltura ed il turismo che sembrano ancora legate a un tipo di attività economica più tradizionale.

Per quanto riguarda le **start-up energetiche**, la **vocazione verso il settore terziario risulta essere ancora maggiore**: i servizi dominano nettamente gli altri settori, coinvolgendo il 93,3% delle imprese contro il 78% dell'universo totale (Fig. 10.8). Il restante

6,7% è occupato nell'industria/artigianato (contro il 115,7% del benchmark complessivo medio), mentre non risultano registrate alcune start-up energetiche attive negli ambiti del turismo, del commercio, o dell'agricoltura/pesca.

Nello specifico, le 2.128 start-up in ambito energetico (Fig. 10.9), in base alla classificazione ATECO (Camere di Commercio d'Italia; InfoCamere), si occupano prevalentemente di **ricerca scientifica e sviluppo** (1.985 imprese, il 93% del totale), **70 fabbricano macchinari ed apparecchiature NCA** (non classificabili altrove), **61 iniziative imprenditoriali si occupano di fabbricazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche e le restanti 12 fabbricano autoveicoli, rimorchi e semirimorchi**.

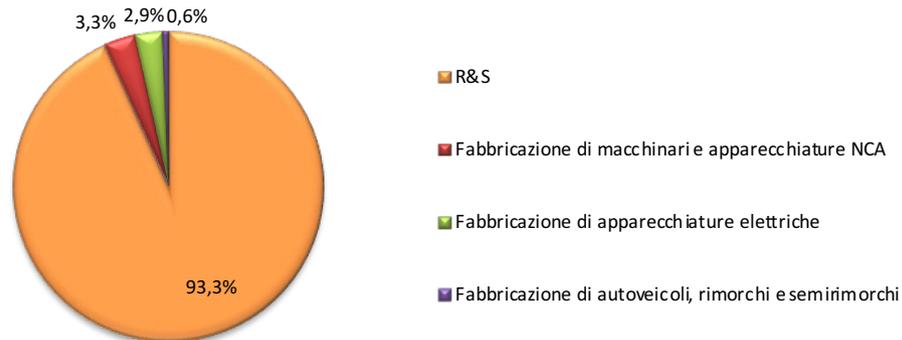
Figura 10.8 Distribuzione percentuale delle start-up per settore, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



Figura 10.9 Distribuzione percentuale delle start-up energetiche per attività, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



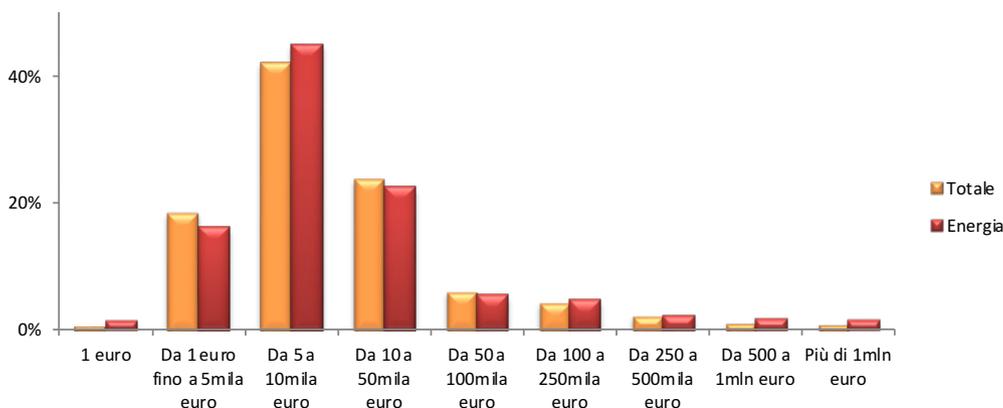
10.5 Composizione per dimensione

Sebbene le start-up rappresentino un fenomeno sempre più importante e diffuso nell'economia del nostro Paese, queste sono ancora oggi caratterizzate da livelli di capitale limitato. Difatti, **molto poche sono le start-up con un capitale superiore a 250.000 euro, solo il 4% del totale**, mentre quelle con un capitale che supera il milione di euro sono meno dell'1%. Questo scenario si ritrova anche nell'analisi specificatamente incentrata sulle start-up del settore energetico, dove tuttavia si registrano valori leggermente superiori per le classi di capitale più elevate (Fig. 10.10).

Anche in termini di valore produttivo, la grande maggioranza delle start-up esistenti presenta valori molto contenuti, sebbene, da un punto di vista metodologico, sia importante sottolineare che tale analisi è ristretta ad un campione limitato, in quanto il dato sul valore della produzione non è disponibile per tutte le start-up presenti nel registro, ma solo per poco più della metà del campione complessivo. Di queste, circa due terzi presenta un valore della produzione finale di massimo 100.000 euro, ai quali si aggiunge un ulteriore 25% con un prodotto finale valutato tra i 100.000 e i 500.000 euro. Fattura oltre un milione di euro poco più del 4%, un dato

Figura 10.10 Distribuzione percentuale delle start-up per classe di capitale, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



sostanzialmente equivalente sia per il campione complessivo che per le sole start-up energetiche (Fig. 10.11).

Interessante notare che, sebbene le tendenze complessive siano comunque simili, **le attività in ambito energetico risultano essere leggermente più proficue**, con poco meno del 40% delle imprese che registra una produzione dal valore incluso tra i 100.000 euro e il milione di euro.

Geograficamente, le start-up con un valore della produzione considerevole – superiore ai 500.000 euro – sono poche e prevalentemente concentrate nelle regioni settentrionali: nel Nord hanno sede il 62% di queste imprese, mentre Centro e Sud presentano valori nettamente inferiori, rispettivamente ospitando

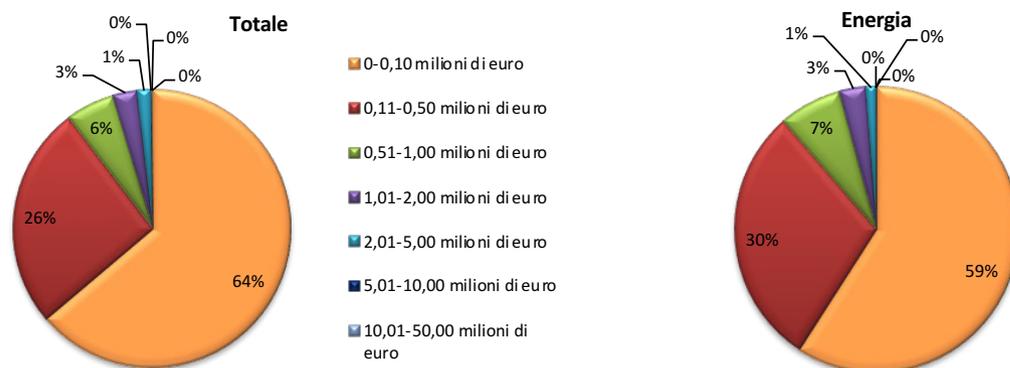
il 18% e il 21% di queste realtà più prospere.

Anche in questo caso, il campione ristretto alle imprese attive nel settore energetico ricalca sostanzialmente le stesse tendenze, sebbene in questo caso il numero di imprese con una produzione di un valore superiore ai 500.000 euro cresca ancora, raggiungendo il 64%, ai danni del Centro, che decresce al 16%, mentre il Mezzogiorno presenta un dato sostanzialmente stabile al 20%.

Al fine di apprezzare l'entità del ruolo delle start-up e valutarne il possibile impatto sul sistema economico e sulla crescita del nostro Paese, in assenza di dati puntuali per singola impresa, si è provveduto ad effettuare una stima del valore economico associabile al complesso delle start-up attualmente esistenti⁹⁶.

Figura 10.11 Distribuzione percentuale delle start-up per classe di produzione, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



Distribuzione geografica delle start-up con un valore di produzione > 500.000 euro (in %)

	Totale	Energia
Nord	61,71%	63,64%
Centro	17,76%	16,36%
Sud	20,53%	20,00%

⁹⁶ Dal punto di vista metodologico, per ciascun range di valore di produzione si ottiene un valore di produzione minimo e massimo moltiplicando il numero di imprese presenti in quel range, rispettivamente, per il valore minimo e quello massimo del range osservato. Sommando i valori così ottenuti per ciascuna classe, si ottengono un valore totale minimo ed un valore totale massimo parziali, considerato che il dato sul valore di produzione è presente solo per un sotto campione. Si procede, allora, a questo punto a riproporzionare i totali così ottenuti all'intero campione, assumendo quindi che la distribuzione tra le classi di produzione delle start-up per le quali non è disponibile il bilancio sia la stessa di quelle che hanno reso noto il proprio bilancio per l'anno di riferimento. Si ottiene, in questo modo, una stima del range all'interno del quale si troverà il reale valore prodotto complessivamente dalle 14.584 start-up attualmente esistenti.

Secondo le analisi e le stime svolte, l’impatto economico associabile al mondo delle start-up in Italia è stimato in un intervallo che va da un minimo di circa 1,8 miliardi di euro ad un massimo che supera leggermente i 6 miliardi di euro (Tab. 10.1). Di questi, il 55% è riconducibile all’attività nelle sole regioni settentrionali, mentre alle regioni meridionali e a quelle del Centro Italia sono ascrivibili, rispettivamente, il 27% e il 18%.

Alle sole start-up energetiche attive sul territorio

nazionale è associabile un impatto economico contenuto tra i 255 milioni di euro e i circa 900 milioni di euro, un valore che presenta una forte crescita rispetto alle stime del periodo pre-pandemico: il valore minimo è infatti cresciuto del 21%, mentre quello massimo addirittura del 29%. Anche in questo caso sono le regioni settentrionali ad assorbire la maggior parte del valore economico complessivamente generato dalle start-up energetiche (poco meno del 50%), circa il 15% è attribuibile alle regioni del Centro e il 35% al Sud.

Tabella 10.1 Stima dell’impatto economico
Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)

		Valore di produzione stimato	
		Min	Max
Campione complessivo	Nord	1.027.381.902	3.367.779.633
	Centro	323.363.896	1.129.203.540
	Sud	478.471.009	1.761.209.964
	Italia	1.829.216.806	6.258.193.137
Start-up energetiche	Nord	129.553.624	416.666.667
	Centro	38.366.037	143.516.874
	Sud	87.571.883	330.975.143
	Italia	255.491.544	891.158.684

Come dimostra anche la Figura 10.12, in termini assoluti il valore della produzione stimato per le start-up presenti al Nord è nettamente superiore a quello prodotto nelle altre aree d’Italia; se si guarda al dato medio pro-capite, invece, le distanze vengono superate e, per di più, tanto nel campione complessivo quanto in quello specifico sulle start-up attive nel settore energetico, sono le imprese del Sud a vantare valori medi superiori. Il valore medio per le imprese settentrionali è infatti di 435.000 euro, mentre per quelle meridionali è di 470.000, e per quelle centrali di 367.000. Anche nel caso delle start-up energetiche, le start-up del Sud Italia si assestano su un livello superiore (508.000 euro), seguite dalle imprese del Nord (398.000 euro) e quelle del Centro (334.000 euro).

La grande maggioranza delle start-up esistenti presenta

inoltre un numero esiguo di addetti e occupati. Difatti, il basso impatto in termini di valore del prodotto finale si ripercuote anche sulla dimensione d’impresa, in molti casi ancora molto contenuta (Fig. 10.13) e con conseguente impatto ridotto in termini occupazionali: solo poco più del 20% delle start-up dichiara un numero di dipendenti almeno pari a 5 (14% nel caso delle start-up energetiche). Focalizzandosi su range più elevati, si registra che solo il 7% dell’universo delle start-up supera l’asticella dei 10 addetti, mentre ad averne più di 20 sono solo l’1,9% - un dato che crolla allo 0,5% se si isola il campione delle start-up energetiche. Come per il dato sul valore finale, ai fini di tale analisi è tuttavia importante evidenziare che solo il 38,4% delle società ha comunicato il dato sul numero di impiegati (il 36,1% di quelle energetiche), consentendo solamente uno studio parziale.

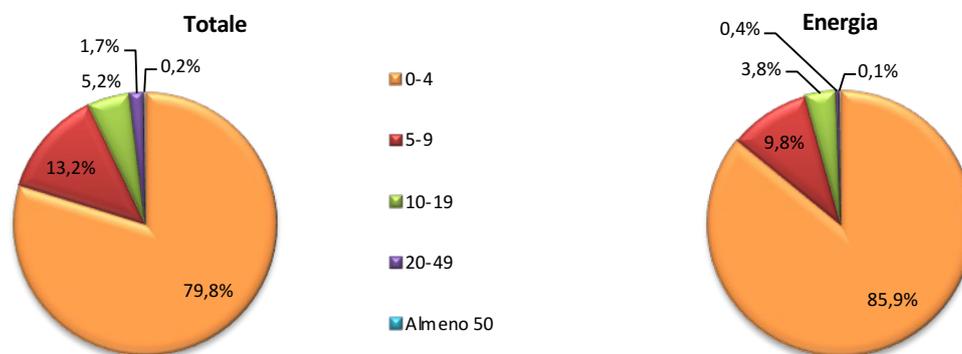
Figura 10.12 Valore di produzione totale e pro-capite, per area geografica

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



Figura 10.13 Distribuzione percentuale delle start-up per classe di addetti, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



Come per l'aspetto economico, si è ritenuto opportuno valutare anche l'impatto in termini occupazionali nel contesto italiano. Si è proceduto, dunque, applicando la stessa metodologia sopra descritta, così da ottenere un valore minimo e massimo, poi riproporzionati all'intero campione. È tuttavia importante evidenziare come, anche in questo caso, pesi il numero limitato di risposte da parte delle imprese sul numero di impiegati, rendendo molto ampia la forchetta sulla stima di impatto in termini occupazionali.

Dall'analisi sui dati a disposizione emerge che **l'impatto occupazionale associabile al mondo delle start-up è stimabile in un intervallo che va da un minimo di circa 23.500 unità fino a 97.000 posti di**

lavoro (Tab. 10.2), oltre la metà dei quali nel Nord Italia, circa un quinto nelle regioni del Centro e poco meno di un quarto al Sud. Focalizzando l'attenzione alle sole start-up energetiche, l'impatto occupazionale associabile a queste ultime è decisamente più limitato, e viene stimato in un intervallo che va da circa 2.100 unità ad un massimo di quasi 11.800 posti di lavoro, pari a circa il 12% dell'impatto complessivo.

Anche in questo caso l'impatto positivo in termini occupazionali è più diffuso tra le regioni settentrionali, dove risulta occupato più di un lavoratore delle start-up energetiche su due, ma non è trascurabile l'aumento proporzionale di lavoratori delle imprese del Mezzogiorno, alle quali sono riconducibili circa il 28% degli occupati.

Tabella 10.2 Stima dell’impatto occupazionale

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)

		Occupazione stimata	
		Min	Max
Campione complessivo	Nord	13.515	55.228
	Centro	4.274	18.669
	Sud	5.634	23.220
	Italia	23.423	97.117
Start-up energetiche	Nord	1.213	6.262
	Centro	361	2.172
	Sud	565	3.314
	Italia	2.138	11.748

Legato al tema dell’occupazione è anche il tema dell’inclusione e dell’effetto che tali forme di imprenditoria dinamica hanno sulle categorie maggiormente considerate come svantaggiate nel contesto economico e sociale contemporaneo. Appare, ad esempio, utile valutare quanto queste realtà siano in grado di attrarre giovani, da un lato, e di stimolare l’imprenditoria femminile, dall’altro (Fig. 10.14).

Focalizzando l’attenzione sull’impatto in termini di occupazione e imprenditoria femminile, il quadro che emerge è abbastanza critico: **dai dati risulta che solo il 12% delle start-up italiane (e il 14% di quelle attive nel settore energetico) è complessivamente a maggioranza femminile** (ossia la quota di donne tra soci e amministratori è almeno del 50%). Più precisamente, ad avere un’incidenza del numero di dipendenti di sesso femminile tra il 50% e il 66% è l’8% dell’intero universo start-up e del 10% di quelle del settore energetico, mentre ad essere a conduzione e gestione “esclusiva” delle lavoratrici è invece circa il 4% delle aziende.

Diverse tra le province più virtuose in questi termini ha sede nel Mezzogiorno, dove infatti appare esserci un terreno più fertile per l’imprenditoria femminile in questi settori: al primo posto tra le province italiane troviamo infatti Isernia, dove il 39% delle start-up ha un numero di donne che supera il 50% degli impiegati, seguita da Caltanissetta (31%), Nuoro (30%), Enna

(27%), Potenza e Livorno (entrambe 26%), mentre, a registrare i dati peggiori, sono Sondrio e Savona dove, del totale delle start-up (rispettivamente 10 e 14), nessuna risulta essere a maggioranza femminile. Anche nel campione ristretto alle imprese attive in ambito energetico si registra una prevalenza femminile tra le regioni del Centro e del Sud: in questo caso, dopo Grosseto e Vibo Valentia, dove l’unica start-up energetica presente è a prevalenza femminile, seguono Imperia e Viterbo (66%), e poi Caltanissetta (50%), Fermo e Isernia (40%).

Anche il coinvolgimento giovanile risulta alquanto limitato: **solo il 16,6% delle start-up italiane presenta una quota, tra soci e amministratori, a maggioranza giovanile (under 35)**, una percentuale che decresce ulteriormente per quel che riguarda il campione ristretto alle imprese attive nell’ambito energetico, dove solo l’11,8% delle unità è a prevalenza giovanile. Rispetto al dato sul genere degli impiegati, si evidenzia tuttavia un valore più elevato per quel che riguarda le start-up a gestione “esclusiva” da parte di Under 35, che sono ben il 7% del totale e il 4% delle imprese del settore energetico.

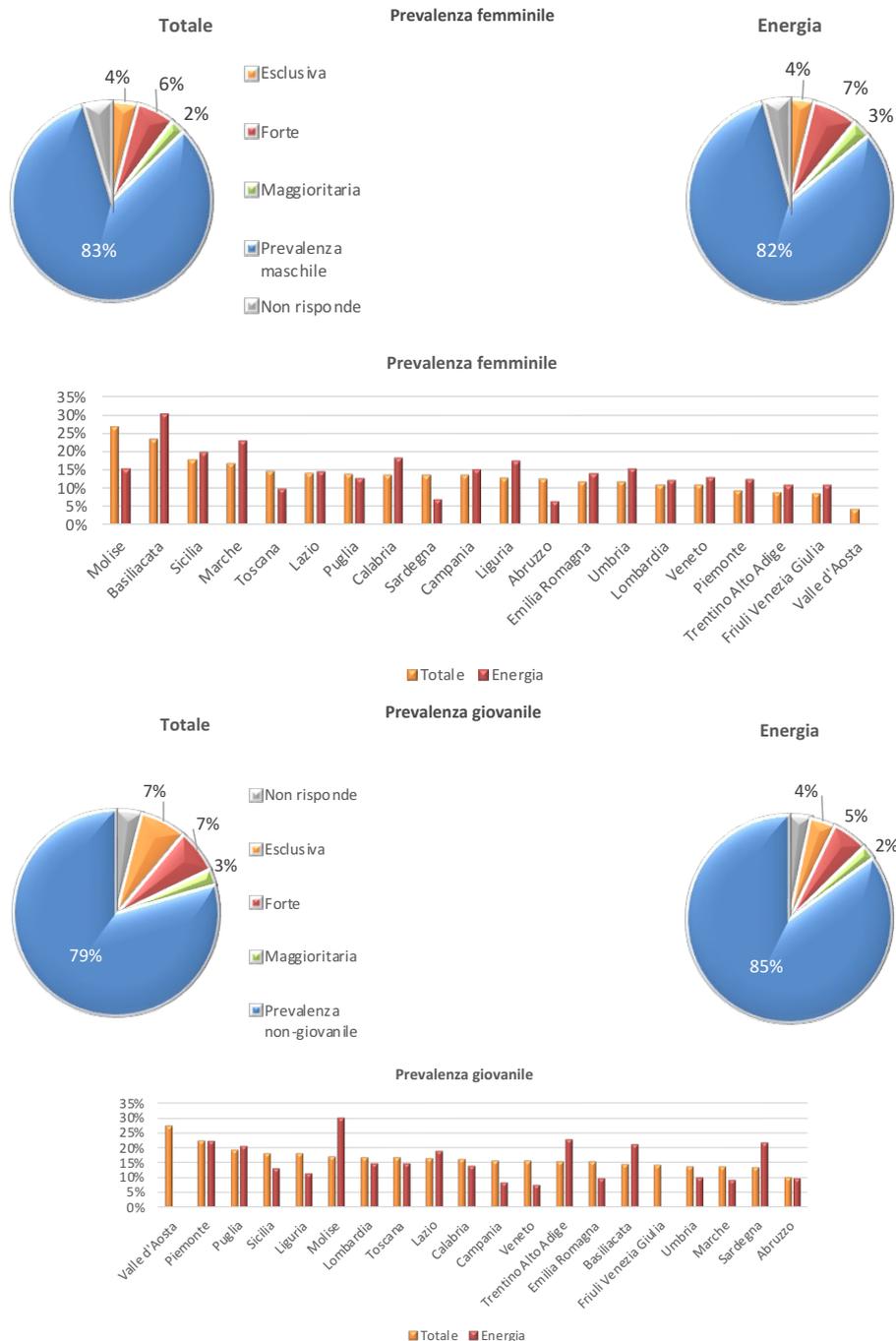
Analizzando il dato per distribuzione geografica, in questo caso i valori più elevati vengono registrati al Nord, sebbene anche i dati di Foggia e, nuovamente, Caltanissetta, risultano essere particolarmente virtuosi. L’imprenditoria giovanile nell’ambito delle

start-up risulta invece essere più limitata a Vercelli, Enna e Vibo Valentia, dove non si registra alcuna attività a prevalenza giovanile, ma anche a Oristano,

Asti e Agrigento, dove la percentuale complessiva di imprese innovative a maggioranza giovanile non supera l'8%.

Figura 10.14 Start-a maggioranza femminile e a maggioranza giovanile, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



10.6 L'attività brevettuale

Rispetto all'attività innovativa delle start-up, dall'analisi dei dati a disposizione, risulta che **circa il 16% delle start-up – pari a 2.397 imprese complessivamente – sia in possesso di almeno un brevetto depositato e/o un software registrato** (Fig. 10.15). Poco meno di due terzi di queste (1.527) opera nel settore dei servizi, sebbene in termini relativi siano le start-up del settore industriale quelle relativamente più attive sul fronte innovativo – con un'incidenza del 32% - seguite da quelle operanti nel settore commercio (21%); mentre è solo il 13% delle imprese complessivamente presenti nel settore dei servizi ad essere in possesso di brevetto o software registrato.

Una propensione maggiore all'attività brevettuale è registrata dalle start-up del settore energetico, che appaiono tendenzialmente più innovative rispetto al totale: risulta, infatti, che oltre il 21% di queste abbia svolto un'intensa attività innovativa tradottasi nel deposito di un brevetto o nella registrazione di un software (5 p.p. in più rispetto all'intera popolazione delle start-up). Per quanto riguarda le attività prevalgono, anche in questo caso, in assoluto, le start-up attive nei servizi ma, come per il campione complessivo, l'incidenza relativa è in realtà superiore nel settore industriale, dove è ben il 32% delle start-up esistenti a possedere un brevetto o un software, contro il 20% delle start-up energetiche attive nei servizi (Fig. 10.16).

Figura 10.15 Totale start-up vs. start-up Energia – Attività brevettuale

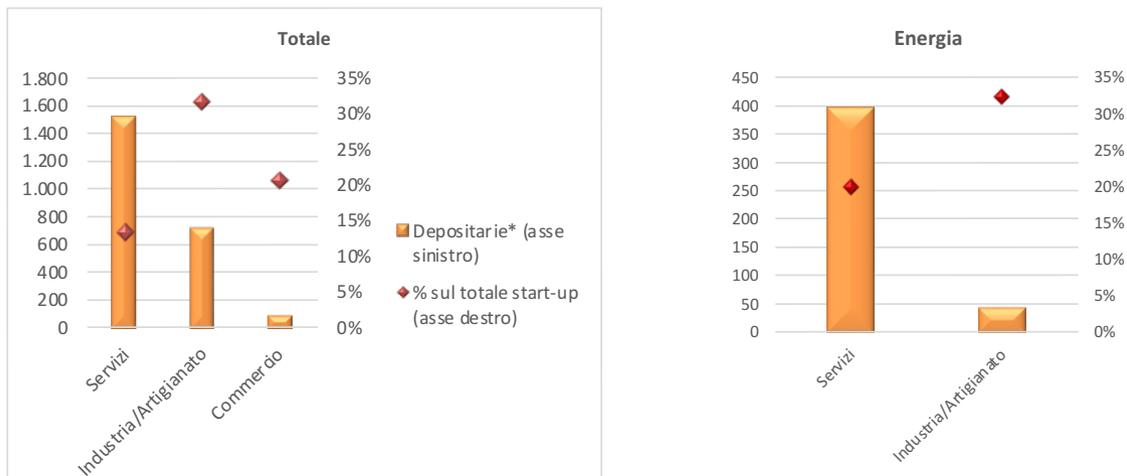
Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)



Figura 10.16 Totale start-up vs. start-up Energia – Attività brevettuale per settore, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)

*Si intende depositarie o licenziatarie di privativa industriale, oppure titolari di software registrato



Analizzando la propensione alla brevettazione in termini di collocazione geografica, la prevalenza in termini assoluti del Nord, dove il numero di start-up con attività brevettuale è tre volte quella del Sud e del Centro se considerato tutto l'universo start-up e due volte se si considerano solo le imprese attive nel settore energetico, viene minata, anche in questo caso, dal dato dell'incidenza relativa di start-up con brevetto o software registrato.

Quest'ultimo fa infatti emergere un quadro leggermente diverso e più omogeneo: in questi termini il dato è infatti più o meno omogeneo in tutte le altre aree geografiche, e pari esattamente al 18% per il Nord, 15% per il Sud e 14% per il Sud (Fig. 10.17).

Situazione più o meno simile tra le **start-up energetiche**: è, infatti, il 24% delle start-up settentrionali a possedere un brevetto o un software registrato, incidenza leggermente inferiore per il Centro e il Sud Italia (18%).

Il dato settentrionale sembra essere particolarmente trainato dalla Lombardia, regione che primeggia per

numero di start-up con brevetto o software registrato, staccando le altre regioni italiane sia considerando il numero totale di queste attività, sia considerando unicamente le imprese attive nel settore energetico. Insieme ad essa, a completare le top-5 in entrambi i campioni troviamo Veneto, Lazio, Campania e Emilia-Romagna, che si confermano regioni virtuose in termini di attività brevettuale in valori assoluti (Fig. 10.18).

Tuttavia, anche in questo caso vale la pena guardare all'incidenza relativa – intesa come il rapporto tra il numero di start-up con brevetto o software in una data regione ed il numero complessivo di start-up esistenti in quella stessa regione – da cui si evince la maggior tendenza a intraprendere attività innovative (quali, appunto, depositare un brevetto o registrare un software) in regioni cui si riserva in genere meno attenzione.

Si fanno notare, così, anche il Friuli-Venezia Giulia (23%), Marche (21%) e Abruzzo (20%), mentre, in termini negativi, sorprende scoprire che Lombardia tale valore crolla al 15% e nel Lazio addirittura al 13%.

Figura 10.17 Totale start-up vs. start-up Energia – Attività brevettuale per area geografica, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)

*Si intende depositarie o licenziatarie di privativa industriale, oppure titolari di software registrato

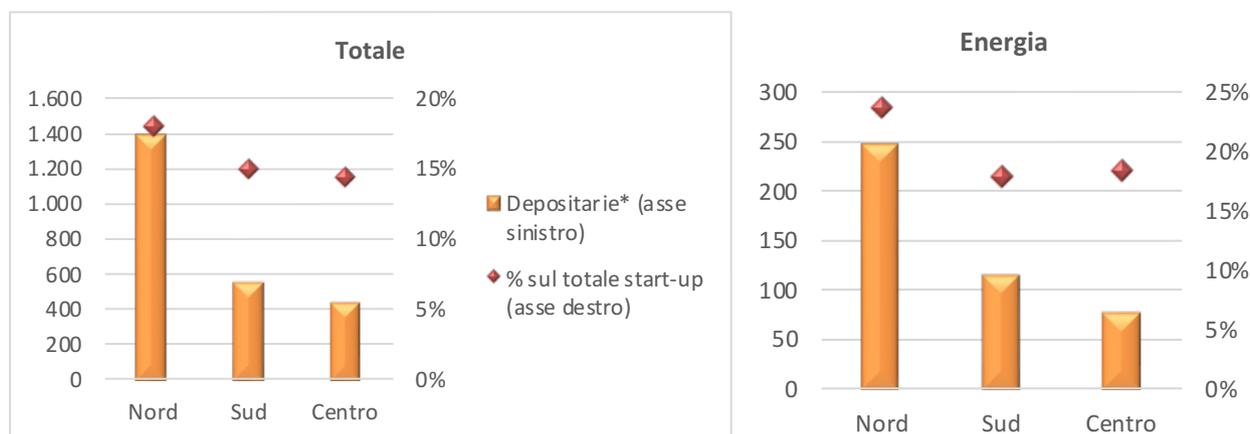
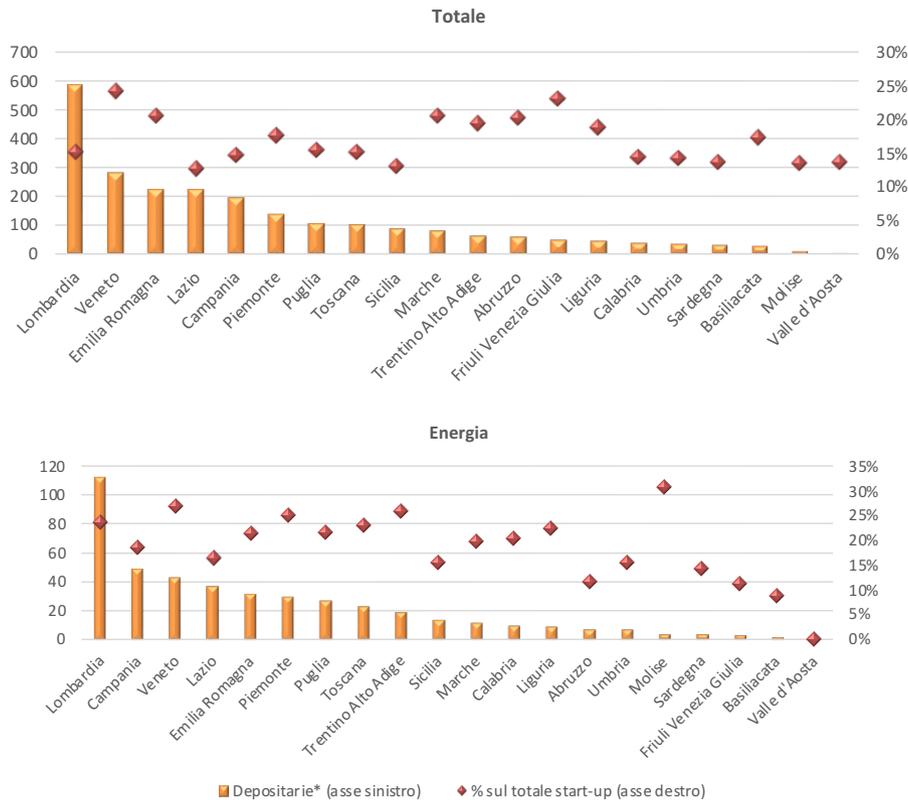


Figura 10.18 Totale start-up vs. start-up Energia – Attività brevettuale per area geografica, maggio 2022

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati InfoCamere (aggiornati al 30 maggio 2022)

*Si intende depositarie o licenziatarie di privativa industriale, oppure titolari di software registrato



Per quanto riguarda le start-up energetiche, qui in testa troviamo Molise (30%), Veneto (27%) e Trentino-Alto Adige (26%), ed in coda Basilicata (9%) e la Valle d’Aosta, dove non si registra nessuna start-up energetica con attività brevettuale.

10.7 Considerazioni finali

Nel corso dell’ultimo anno, anche grazie alla ripresa economica a seguito della crisi pandemica e della conseguente accelerazione in termini di investimenti e agevolazioni nei campi dell’innovazione, **il settore delle start-up ha ripreso a crescere in maniera considerevole e costante**. Sebbene le regioni settentrionali si confermino le più fertili, grazie anche

ad un contesto socioeconomico favorevole e alla presenza di università e importanti centri di ricerca che caratterizzano in particolare alcune province, importanti miglioramenti si registrano anche nel resto del Paese: questo è particolarmente vero al Sud, che presenta dati positivi in termini di valore di produzione per-unità e crescita nel numero di imprese - soprattutto per quel che riguarda il settore energetico.

Analizzando i settori in cui operano le start-up italiane, i dati aggiornati confermano, come per gli anni precedenti, una **netta vocazione verso le attività legate ai servizi**. Questo è particolarmente vero per le imprese del settore energetico, che si occupano prevalentemente di attività di ricerca e sviluppo, con

una conseguente maggiore tendenza ad un'attività innovativa di più alto livello, intesa come capace di tradursi in brevetti depositati o software registrati.

Meno incoraggianti i dati sulle dimensioni delle imprese innovative, tanto in termini di valore del prodotto finale quanto in occupabilità: **la stragrande maggioranza delle start-up (sia nel settore energetico che in altri) fattura meno di 500.000 euro e sono pochissimi i casi in cui la forza lavoro impiegata supera i dieci addetti**. È possibile che su tali valori pesino i recenti anni di recessione, sebbene sia indispensabile evidenziare che tali caratteristiche venissero riscontrate anche prima dell'avvento del Covid-19, suggerendo pertanto una tendenza culturale ed imprenditoriale che riscontra nell'economia delle start-up ancora elevati rischi e mancata percezione di opportunità. Ciononostante, non è banale l'impatto economico relativo all'universo delle start-up ad oggi esistenti in Italia, che nel presente lavoro è stato stimato in un valore che raggiunge i 6 miliardi di euro, di cui poco meno del 30% generato nelle regioni meridionali. Di questo valore complessivo una parte è attribuibile alle sole start-up energetiche, il 14% del valore totale stimato (circa 900 milioni di euro), con la quota riconducibile alle regioni del Sud in questo settore specifico che cresce considerevolmente raggiungendo il 35%. L'aspetto dimensionale limitato si ripercuote anche in termini di impatto sull'occupazionale che resta, infatti, in termini relativi, molto esiguo. Si tratta, al momento, di una stima che parla al più di 97.000 posti di lavoro - oltre la metà dei quali nel Nord Italia. Esiguo anche il numero di lavoratori stimati per il comparto energia che arriva, nella migliore delle ipotesi, a 11.800 unità complessive, pari a circa il 12% dell'impatto complessivo.

Lo sviluppo dell'intera economia delle start-up, particolarmente propensa all'innovazione, dovrebbe inoltre rappresentare un'importante opportunità per coinvolgere soprattutto i giovani e per stimolare l'imprenditoria femminile. Tuttavia, anche in questo caso, dall'analisi emerge un quadro migliorabile: **solo il 12% delle start-up italiane è a maggioranza**

femminile e solo il 17% a maggioranza giovanile. Interessante la polarizzazione geografica di questi gruppi specifici: **le start-up a vocazione femminile sono più comuni nelle regioni del Sud, quelle a vocazione giovanile in quelle del Nord**.

L'analisi sui dati più recenti conferma l'esistenza di un **problema di scalabilità del business**, un tema che non sembra essere stato superato neanche dalle forti novità impresse sul sistema economico e imprenditoriale a seguito della pandemia. Infatti, in Italia continua ad esistere una scarsa propensione al rischio e, tra le possibili cause, oltre al fattore culturale, vi sono la scarsa esecuzione dei contratti, il basso livello di fiducia interpersonale e l'incertezza politica. Sebbene si possano contare diverse misure, erogate a livello nazionale ma anche a quello regionale, che mirano a facilitare il finanziamento di start-up, si evidenzia che queste sono perlopiù rivolte al micro-finanziamento e in particolare al capitale di avviamento. Oltre a supportare le imprese nelle loro primissime fasi, occorrerebbe oggi una strategia di scale-up che dia sostegno alle start-up anche nella successiva e delicata fase della crescita, in modo da favorire un "salto di qualità" dei prodotti innovativi, promuovendo un ampliamento delle dimensioni d'impresa e contrastando il fenomeno dell'alta mortalità delle start-up in Italia. In particolare, andrebbero previste **forme di sostegno più avanzate che incoraggino investimenti ambiziosi**, sperimentazione e apertura ai mercati internazionali, prevalentemente nella forma di "capitale paziente", ossia un capitale di lungo termine, dal quale l'investitore non si aspetta un ritorno in tempi brevi. Uno schema simile è auspicabile anche per tutte quelle start-up che operano in settori ad elevato impatto, quali ad esempio l'intelligenza artificiale, la transizione ecologica e le biotecnologie.

Parallelamente, appare auspicabile prevedere **strumenti che facilitino nuove forme di imprenditoria** anche nelle fasce della popolazione ad oggi più escluse dal sistema economico e produttivo. In particolare, i dati sembrano suggerire l'esigenza di rendere l'imprenditorialità innovativa accessibile

anche a donne e giovani, oggi ancora fortemente esclusi da un settore che, invece, ha nelle proprie caratteristiche innovazione e dinamicità - elementi diffusi in tali fasce della popolazione. Una maggiore apertura dell'imprenditorialità può pertanto fungere non solo da potente motore di mobilità e inclusione sociale, particolarmente necessaria in Italia, ma anche da acceleratore di iniziative volte allo sviluppo economico in termini di innovazione e sostenibilità. Utile, in tal senso, sarebbe sviluppare **programmi strutturati** che colleghino gli istituti accademici e di ricerca con le imprese innovative, che forniscano sicurezza finanziaria agli studenti laureati e i giovani ricercatori che dedicano parte del loro tempo a sviluppare un progetto imprenditoriale, e al contempo abbassare le barriere all'ingresso, di carattere fiscale e burocratico, così da incentivare l'imprenditorialità anche da parte di individui con scarsa o nulla esperienza imprenditoriale.

In generale, tuttavia, qualsiasi passo avanti nello sviluppo di migliori condizioni per un ecosistema di start-up sempre più ampio e prospero, dovrà necessariamente essere accompagnato da un imprescindibile e, ora più che mai, urgente **cambio di mentalità**, che elimini l'atteggiamento "culturale" refrattario all'innovazione, alla dinamicità di impresa, e alla fiducia – finanziaria, imprenditoriale e intellettuale – nei confronti di quei giovani, donne e imprenditori alle prime armi che, con intuizioni e conoscenze talvolta anche più aggiornate e creative, intendono investire e lavorare nella produzione di beni e servizi. Parallelamente, a maggior ragione dopo gli sviluppi economici e finanziari degli ultimi due anni, risulta essenziale far fronte alla mancanza di advocacy nel dibattito pubblico del nostro Paese, tipicamente molto concentrato sulle esigenze e le istanze delle grandi imprese in difficoltà e molto meno sui guai di realtà nuove ed innovative come le start-up arrivate sul mercato da poco, senza paracadute o magliate reti di salvataggio.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE



L'analisi dell'attività brevettuale mondiale conferma un ulteriore rafforzamento della Cina che, con i suoi quasi 470.000 brevetti, non appare minimamente coinvolta nella recessione economica ma anche di attività di intrapresa registrata a livello globale, e incrementa il distacco dagli altri grossi player internazionali. Più colpiti risultano infatti essere il Giappone, che perde il primato anche in ambito energetico, e gli Stati Uniti, che ciononostante si confermano seconda potenza globale a livello di brevettazione complessiva. Molto positivi sono invece i dati della Corea del Sud, che nel 2020 raggiunge un'incidenza del 10% a livello globale, mentre l'Europa – ad esclusione della Germania - si conferma poco rilevante e, per di più, con un'incidenza globale in contrazione. È questo, ad esempio, il caso dell'Italia, dove nel 2020 si sono registrati 739 brevetti, ovvero lo 0,7% dell'attività mondiale. Tra le tecnologie elettriche si confermano in testa, anche nel 2020, l'energy storage, il solare fotovoltaico e l'eolico, che nel complesso spiegano circa l'83% dell'attività brevettuale.

Uno scenario diverso, almeno in parte, emerge dall'analisi delle tendenze brevettuali in ambito della mobilità elettrificata. In questo caso, i dati relativi al numero di innovazioni depositate, aggiornati al 2019, confermano un predominio da parte di Giappone e Stati Uniti, seguiti da Corea del Sud e Germania. La Cina non appare ancora essere un colosso del mercato sebbene, la crescita ineguagliata del +88% nel numero di nuovi brevetti dal 2014 al 2019, sembra preannunciare un'ulteriore scalata anche in questo ambito dell'economia globale. Si confermano invece i limiti del nostro Paese, da cui proviene meno dell'1% dei brevetti relativi alla mobilità sostenibile elettrica. A livello globale circa metà delle attività riguardano l'ambito

dell'accumulo, che si conferma prima tecnologia anche in Italia. Le crescite maggiori si registrano invece per le tecnologie relative ai veicoli elettrici e alle stazioni di ricarica, mentre l'ibrido risulta in calo. Interessante anche il dato relativo alla natura degli applicant: la quota di brevetti registrati dalle imprese ha superato l'85% a discapito di quella relativa agli individui, che nel 2021 era solo un ottavo di quella che era nel 2014.

Nel 2020 l'Unione Europea ha, come dire, preso finalmente coscienza a proposito del ruolo dell'accumulo nel non facile percorso di decarbonizzazione e transizione energetica ormai intrapreso. A dicembre, infatti, la Commissione europea ha presentato una proposta normativa di aggiornamento della "Direttiva sulle Batterie" (direttiva UE 2006/66), che prevede di normare l'intero ciclo di vita dei dispositivi di accumulo. La nuova norma, adottata dal Parlamento europeo a marzo di quest'anno, rappresenta un tassello importante nella roadmap verso un futuro a emissioni zero.

Prendendo come riferimento lo scenario delineato nel Fit for 55, le previsioni dicono che il fabbisogno di batterie per l'UE rappresenterà il 17% della domanda globale. Si stima, inoltre, che entro il 2030 la domanda globale di batterie crescerà di 14 volte, parallelamente allo sviluppo delle rinnovabili, che dovranno produrre almeno il 40% dell'energia totale di ogni Paese.

Tuttavia, queste previsioni si scontrano con la carenza di investimenti nel settore. Un trend, legato principalmente alla struttura del mercato, che deve essere invertito per far fronte alla crescente domanda.

Attualmente le politiche energetiche e i fondi europei sono lo strumento più utilizzato per

incentivare la diffusione dell'accumulo energetico.

Nondimeno, affinché lo storage possa competere con le altre tecnologie è necessario porre maggiore enfasi sulla trasparenza delle normative e sullo sviluppo dei mercati per capacità, flessibilità e servizi ausiliari.

Passando alla produzione in questa edizione abbiamo ritenuto opportuno interessarsi delle tecnologie rinnovabili offshore ed in particolare dell'eolico che, secondo l'indirizzo europeo, assumerà un ruolo sempre crescente per il raggiungimento della neutralità climatica al 2050. Ci si aspetta una sostanziale crescita dell'eolico offshore sia fissato al fondale che flottante, quest'ultimo ritenuto più adatto ai nostri bacini anche in considerazione del limitato impatto paesaggistico. A fronte di tali ambiziosi obiettivi la preoccupazione nel nostro territorio riguarda sempre le procedure di autorizzazione degli impianti che, nonostante le ripetute semplificazioni, ancora sembrano frenare gli investitori. La ragione non risiede tanto (o quantomeno, non solo) nell'immobilismo del legislatore e della politica che pure negli ultimi anni ha, sotto la spinta europea, apportato significative semplificazioni alle procedure di VIA e di autorizzazione. La motivazione è più complessa ed è di natura sostanziale. Nonostante gli indubbi benefici che apportano, anche gli impianti eolici offshore impattano su interessi ambientali protetti a livello eurounitario (come la biodiversità) e soprattutto a livello costituzionale (si fa riferimento al paesaggio). Questi impatti devono necessariamente essere valutati all'interno della VIA, dalla quale non si può in alcun modo prescindere, quale che sia l'iniziativa semplificatoria che vogliamo perseguire. L'attenzione si sposta, quindi, dal lato procedurale

a quello della valutazione sostanziale degli impatti che, spesso, vede scontrarsi l'interesse ambientale da poco inserito tra i diritti costituzionali fondamentali con la modifica dell'art. 9 Cost., con altri interessi di pari livello come quello della tutela del paesaggio. Anche quest'ultimo infatti rientra tra i gli interessi costituzionalmente tutelati dall'art. 9 e la sua salvaguardia, affidata al Ministero della Cultura ed alle Soprintendenze oltre che alle singole Regioni con i piani paesaggistici, spesso costituisce il principale ostacolo al perfezionamento degli iter autorizzativi. Senza con ciò voler pretendere di esaurire un argomento così complesso, nel nostro sistema di valori, il paesaggio assume connotati umanistici e viene valorizzato ora come elemento identitario della collettività statuale, ora come elemento di percezione visiva caratterizzato da una impronta marcatamente soggettivistica, cui si contrappone la scientificità e l'oggettivismo proprio della moderna tutela ambientale. In un simile contesto appare difficile coniugare i due aspetti: l'inserimento di decine di turbine eoliche anche di grandi dimensioni rappresenterà spesso un punto di rottura o comunque un elemento fortemente impattante sul paesaggio. Questo netto contrasto si acuisce ed esplica nelle sedi procedurali, dove le amministrazioni preposte alla tutela paesaggistica spesso oppongono veri e propri veti alla realizzazione dell'opera attraverso provvedimenti e pareri fortemente discrezionali difficilmente censurabili davanti al giudice amministrativo. È però doveroso cercare una sintesi e se possibile una soluzione univoca, consci del fatto che il raggiungimento degli obiettivi europei e degli accordi internazionali in tema di riduzione delle emissioni, passa necessariamente per una forte penetrazione delle fonti rinnovabili (eolico (anche offshore) e fotovoltaico in primis) e che il mancato

raggiungimento di questi traguardi potrebbe sconvolgere il nostro paesaggio per come lo conosciamo. In quest'ottica la costituzionalizzazione espressa della tutela ambientale, lungi dall'essere una mera ripetizione di un principio espresso dalla Corte Costituzionale, potrà essere di grande aiuto, consentendo agli interpreti di porre sullo stesso piano ambiente e tutela del paesaggio. Un ulteriore ausilio potrebbe provenire dalla pianificazione e dallo sviluppo di linee guida da parte delle amministrazioni preposte, che consentano nell'immediato agli imprenditori di avere maggiore certezza giuridica, essenziale per guidare gli investimenti in un settore, quello delle rinnovabili, decisivo per il futuro nostro e dello stesso paesaggio.

Del resto, se appropriatamente definite, le esigenze di partecipazione e le tecniche di governance mostrano un elevato potenziale, consentendo di mettere insieme un numero rilevante di attori e contribuendo a far crescere il senso di responsabilità e cooperazione, migliorando i flussi di conoscenza esperta verso i regolatori, in un ambito, come quello ambientale, generalmente caratterizzato da asimmetria informativa.

I processi partecipati – sovente riassunti con la formula del dibattito pubblico – ove attuati, potrebbero potenzialmente determinare un miglioramento della qualità ambientale, favorendo l'innovazione tecnologica; incoraggiando un approccio proattivo da parte del settore industriale; supportando gli strumenti regolamentativi in situazioni amministrative complesse.

Avvalersi in pieno di questo potenziale potrebbe aiutare ad affrontare i molti problemi ambientali irrisolti. I diversi problemi a livello ambientale di cui ancora, troppo spesso, si sente parlare dovrebbero costituire la spinta per una maggiore

e più efficace attenzione alle norme che disciplinano e tutelano il diritto di ognuno a vivere in un ambiente migliore. Proprio perché l'ambiente rappresenta l'insieme delle condizioni indispensabili allo svolgimento della vita umana, la sua conservazione risponde a un interesse diffuso che deve essere tutelato come un diritto precipuo della persona umana nella sua dimensione sociale. Ciò implica la necessità del raggiungimento di uno standard minimo di qualità ambientale, e l'affermazione di diritti procedurali relativi ad una buona amministrazione, con particolare riferimento al diritto di partecipazione, che tutelino l'aspettativa e l'esigenza della protezione ambientale.

Nel menù delle innovazioni per il sistema energetico vi sono anche le comunità dell'energia. Il decreto legislativo 8 novembre 2021 n. 199 completa il recepimento delle direttive europee RED II e IEMD. Il perimetro delle comunità energetiche rinnovabili (CER) è stato ampliato agli impianti rinnovabili sottesi alla stessa cabina primaria con potenza di 1 MW ciascuno e alla platea di soggetti in grado di partecipare sono stati aggiunti gli enti del terzo settore. È importante valorizzare il contributo delle CER sia in termini di produzione rinnovabile (il GSE stima 7 GW potenziali di capacità in più fino al 2030) sia in termini sociali, costituendo uno strumento con cui catalizzare progettualità trasversali di associazioni, imprese, ricerca e istituzioni, con ricadute importanti soprattutto per le aree interne e rispetto alla povertà energetica. Tuttavia, occorrono strumenti per agevolare le CER, come misure incentivanti, programmi di supporto, regolamenti stabili e semplici (Legambiente denuncia che vi sono progetti per 180 GW in attesa di autorizzazioni), nonché facilitazioni e premialità aggiuntive che valorizzino esigenze e risorse dei territori.

È inoltre fondamentale il coordinamento della

ricerca a livello europeo. Le CER, infatti, possono costituire i mattoncini del sistema energetico integrato a 0 emissioni di cui l'UE vuole dotarsi al 2050, in cui le diverse reti e vettori energetici funzionano in maniera integrata, massimizzando e valorizzando la produzione rinnovabile tramite accumuli, tecnologie di conversione power-to-X e soluzioni di flessibilità. Le CER costituiscono una configurazione in cui integrare fra loro queste tecnologie, pertanto costituiscono lo strumento per costruire il sistema energetico di cui abbiamo bisogno. La dimensione globale della crisi climatica impone di dare alle nostre progettualità un orizzonte europeo e le CER costituiscono una frontiera verso la quale l'Europa, soprattutto al Nord, è già proiettata da tempo.

La rivoluzione digitale ha modificato il modo con cui i cittadini/consumatori si relazionano con le pubbliche amministrazioni e le aziende. In particolare, le istituzioni svolgono un ruolo catalizzatore verso i canali digitali attraverso l'erogazione di nuovi servizi digitali come lo SPID, che permette ai cittadini di accedere a tutti i servizi della pubblica amministrazione con un'unica identità utilizzabile su tutti i device. Questo cambio di paradigma sta trovando delle risposte anche nel panorama energetico, dove il "Portale Consumi" e il "Portale Offerte" hanno le potenzialità per diventare strumenti utilissimi per incrementare le potenzialità di scelta e la consapevolezza dell'utenza.

Un altro fenomeno dirompente che sta investendo anche il settore energetico è relativo all'enorme diffusione di dispositivi smart di smart home. In particolare, vale la pena di sottolineare il ruolo dei device di energy management, che permettono agli utenti di gestire i propri consumi in maniera intelligente incrementando l'efficienza e riducendo al minimo gli sprechi.

Tali manifestazioni potrebbero però essere solo la punta dell'iceberg della cosiddetta

smartificazione che nei Paesi più tecnologicamente avanzati, come il Giappone, sta vedendo un'ampia diffusione dell'automazione in ogni settore economico. Particolarmente interessante, anche per le similitudini dal punto di vista demografico tra Italia e Giappone, è la diffusione nel Paese asiatico di robot destinati all'assistenza medica e infermieristica. Questa nuova tipologia di device potrebbe essere una risposta concreta alla necessità di cure delle fasce più deboli della popolazione anche nel nostro Paese. Tale trasformazione digitale impone però un profondo ripensamento dell'intero ecosistema energetico che deve muoversi necessariamente lungo tre assi: l'elettrificazione, la decentralizzazione e la digitalizzazione. Le innumerevoli opportunità scaturite dalle nuove tecnologie potrebbero portare finalmente alla luce le cosiddette smart grid, ovvero reti intelligenti e che si adattano istantaneamente alle necessità di consumo dell'utenza, diventando così sempre più efficienti e resilienti.

Cambierà infine il ruolo del consumatore che dotato di strumenti digitali sempre più sofisticati potrà prendere decisioni sempre più consapevoli riguardo i propri consumi e utilizzi di energia. Peraltro, se si vorrà spingere su tecnologie pulite sarà necessario mettere in conto una forte pressione sulla domanda di terre rare, con inevitabili colli di bottiglia alla produzione e ripercussioni sui prezzi.

Le terre rare, o presunte rare, sono un affascinante tema di politica economica ed industriale, con importanti implicazioni di natura strategica. Di terre rare si parla spesso con poca cognizione di causa, e il tema viene sovrapposto a quello, parimenti importante, delle materie prime critiche. Sono entrambi elementi che rientrano in svariati cicli produttivi, tra cui spicca, per importanza e magnitudine dei futuri consumi, quello più ampio della transizione energetica. Le

terre rare non sono commodities intese nel senso abituale del termine, quindi segnali di prezzo ed informazioni sono veicolati principalmente dalla domanda a valle di prodotti derivati.

Dato quindi il peso dominante, e dunque problematico, di fatto di un solo paese produttore, ripercussioni di natura politica possono avere impatti anche importanti lungo le diverse filiere di prodotti derivati, come effettivamente accaduto in passato. Alla luce delle tensioni crescenti tra Stati Uniti e Cina, assicurarsi una fornitura diviene un elemento di sopravvivenza economica ed industriale.

Pertanto, diversificare le fonti di approvvigionamento diventa una priorità al pari dell'integrarsi a valle nella filiera (raffinazione, lavorazioni successive) e attuare politiche di riciclo e di recupero dei materiali.

L'Unione Europea, e con essa l'Italia, sta compiendo passi consequenziali (probabilmente in ritardo rispetto alle necessità), ma forse non ancora decisivi, almeno nel caso italiano: nel nostro Paese le risorse allocate sono decisamente insufficienti, o assegnate indirettamente lungo la filiera a valle.

L'Italia, a fronte di una dipendenza netta nel breve termine, ha nel lungo periodo possibilità di una integrazione limitata di alcune materie prime critiche (più complesse le possibilità sul fronte delle terre rare) e le decisioni prese nei prossimi anni saranno fondamentali per assicurare un margine più o meno discreto di autonomia su un aspetto strategico delle produzioni industriali del futuro.

Per altro verso, specificatamente nel campo della mobilità terrestre (ma non solo, per

conseguenza) l'evoluzione ecologica dei carburanti liquidi e gassosi non viene affatto presa in considerazione dai policies maker dell'Unione Europea o meglio dalla maggior parte di essi. La cosa però rischia di procurare tanto nel medio quanto se non di più nel lungo periodo spiacevoli contraccolpi proprio sul piano della sostenibilità che tanto si vorrebbe spingere. La cosiddetta messa al bando delle auto con motore endotermico, che più tecnicamente si dovrebbe tradurre nel divieto di utilizzare carburanti che emettano CO₂ allo scarico, giacché ve ne è almeno uno – l'idrogeno – che rispetta già tale requisito, pare configurarsi come un'enorme scommessa, che non pare prendere con sufficientemente considerazione preferenze e necessità dei consumatori, che come per tutti i beni durevoli potranno, come già in gran parte fanno oggi, rivolgersi con maggior soddisfazione ad un ampissimo e variegato mercato dell'usato. Tra gli sviluppi non scontati crediamo rientri anche quello della guida autonoma, per la quale, tolta l'enfasi e l'utilizzo talvolta strumentale che se ne fa, sia a livello scientifico che a livello industriale, ci si sta rendendo conto che la diffusione degli autoveicoli robotici, come pure potrebbero essere chiamati, è operazione ben più complessa di quanto poteva apparire solo pochi anni fa; con una chiara distinzione tra segmenti meno o più promettenti, come il trasporto merci a bassa velocità o i taxi in particolari aree.

Particolarmente importante crediamo poi sia la questione dei consumi e dell'impatto sugli usi e dunque sulla congestione e, più in generale, sulla sostenibilità ambientale del nuovo paradigma.

Un tema su cui ci si interrogherà ancora per anni, anche perché se la maggior parte dei nuovi studi mostra come la possibile diffusione dell'auto a guida autonoma ad uso privato determini la

tendenza verso un aumento del numero e della lunghezza dei trasbordi, con conseguente aumento dei consumi e delle emissioni, il non possesso dei veicoli sembrerebbe ridurre tale tendenza, così come l'utilizzo di servizi di robotaxi sembrerebbe avere impatti su utilizzo e consumi molto più contenuti. Mentre, l'introduzione di veicoli merci a guida autonoma, programmati per agire in determinati contesti e possibilmente su corsi dedicate, sembrerebbe essere una delle innovazioni più concrete e promettenti anche in termini di risparmi di energia ed emissioni. Temi su cui la sarà opportuno continuare a dedicare particolare attenzione tanto da parte del mondo scientifico quanto delle istituzioni al fine di orientare l'innovazione tecnologica sin da subito verso un modello capace di massimizzare i benefici economici e sociali e ridurre le externalità negative.

Come ogni anno, infine, ci siamo occupati di le start-up, la cui crescita costante ed esponenziale registrata nell'ultimo quinquennio - e confermata anche nel corso delle rilevazioni del 2021 nonostante le grosse difficoltà che il mondo imprenditoriale ha dovuto affrontare - fa di tali attività una realtà sempre più importante e dinamica dell'intero contesto economico nazionale. Difatti, sebbene geograficamente le regioni settentrionali si confermino come quelle più fertili in termini di numero di start-up, sono quelle del Mezzogiorno a presentare crescita maggiori, con un incremento che supera di dieci punti percentuali il dato del Nord. Anche a livello di impatto economico lo scenario non è trascurabile - oltre 6,2 miliardi di euro di fatturato, di cui circa un sesto attribuibile alle start-up energetiche - ma rimane critico l'aspetto dimensionale, sia in termini di valore della produzione finale che, soprattutto, di forza lavoro impiegata: la stragrande maggioranza delle start-

up fattura meno di 500 mila euro e sono pochissimi i casi in cui la forza lavoro impiegata supera i dieci addetti. L'impatto occupazionale resta infatti molto esiguo, pari, al più, ad 97.000 posti di lavoro (oltre la metà nel Nord Italia), di cui 12.000 riferibili al comparto energia. Lo sviluppo dell'intera economia delle start-up, particolarmente propensa all'innovazione, dovrebbe inoltre rappresentare un'importante opportunità per coinvolgere soprattutto i giovani e per stimolare l'imprenditoria femminile. Tuttavia, anche in questo caso, dall'analisi emerge un quadro migliorabile: solo il 12% delle start-up italiane è a maggioranza femminile e solo il 17% a maggioranza giovanile.

Nel complesso lo studio conferma l'esistenza di un problema di scalabilità del business italiano, un tema che non sembra essere stato superato neanche dalle forti novità impresse sul sistema economico e imprenditoriale a seguito della pandemia. Infatti, in Italia continua ad esistere una scarsa propensione al rischio e un atteggiamento "culturale" refrattario all'innovazione, alla dinamicità di impresa, e alla fiducia - finanziaria, imprenditoriale e intellettuale - nei confronti di quei giovani, donne e imprenditori alle prime armi che, con intuizioni e conoscenze talvolta anche più aggiornate e creative, intendono investire e lavorare nella produzione di beni e servizi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA



- Anfia (2022), *FOCUS UE/EFTA MERCATO AUTOVETTURE AD ALIMENTAZIONE ALTERNATIVA*, Gennaio- dicembre 2021
- Airoldi A., Cini T, Zucchetti R. (2017), *Introduzione del dibattito pubblico in Italia: motivi, obiettivi, rischi e proposte operative*, CERTeT – Università L. Bocconi, WP n. 15/2017
- Alaton C., Tounquet F. (2020), *ASSET study on Energy Communities in the Clean Energy Package: Best Practices and Recommendations for Implementation*, European Commission
- Anselmi D. (2016), *Il Dibattito Pubblico: profili giuridici*, Rassegna ASTRID, n. 21/2016
- Argus (2020), *White Paper: Rare Earths*
- Bobbio L. (2020), *Democrazia e nuove forme di partecipazione*, in Bovero M. e Pazè V. (a cura di), *La democrazia in nove lezioni*, Laterza, RomaBari
- Bobbio L. (2002), *I governi locali nelle democrazie contemporanee*, Laterza, RomaBari
- Candelise C., Ruggieri G. (2020), *Status and evolution of the Community Energy sector in Italy*, «Energies», 2020, 13
- CESI (2022), *Rare Earths: Transforming Challenges into Opportunities*. Energy Journal, May 2022
- Commissione Europea (2020), *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study*
- Commissione Europea (2022), *European Battery Alliance moves ahead: new European Battery Academy launched to boost skills for fastgrowing battery ecosystem in Europe*
- Commissione Europea (2020), *Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità*
- Conforti B. (2015), *Diritto internazionale*, Editoriale Scientifica, Napoli
- Conti E. (a cura di) 2006, *Nimby Forum. Infrastrutture, energie, rifiuti: l'Italia dei sì e l'Italia dei no*. Comunicazione, dialogo e partecipazione per la modernizzazione e lo sviluppo sostenibile del Paese, Nimby Forum 052006, Milano
- Cummings, M. L. (2021), *Rethinking the Maturity of Artificial Intelligence in Safety-Critical Settings*, Vol. 42 No. 1: Spring 2021
- De Vidovich L., Tricarico L., Zulianello M. (2021) *Community Energy Map. Una ricognizione delle prime esperienze di comunità energetiche rinnovabili*, Luiss Business School, RSE, Franco Angeli
- Decreto ministeriale 17 febbraio 2016
- Decreto interministeriale 25 febbraio 2016
- Di Martino, A. e Sileo, A. (2010), *L'Italia e il nuovo nucleare: un'intricata questione di norme, regole e sentenze*, in EFEA n. 3/2010
- Elemens (2020), *Il contributo delle Comunità Energetiche alla decarbonizzazione*
- EPO (2016), *Sample Queries and Tips for PATSTAT version 2.1*. Munich: European Patent Office
- ERMA (2021), *Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action*, 2021
- ETIP SNET (2018), *Vision 2050*
- Éupolis Lombardia (2014), *Democrazia partecipativa e legislazione regionale*, Policy paper
- Fang et al. (2012), *Smart Grid – The New and Improved Power Grid: A Survey*
- Fleming, Silver (2019), *Energy Implications of Current Travel and the Adoption of the Automated Vehicles*, NREL Technical Report
- Fumanti F. e Demicheli L. (2021), ISPRA, *I giacimenti di CRM in Italia e in Europa*
- Fiorini, A., Georgakaki, A., Pasimeni, F. and Tzimas, E., (2017) *Monitoring Randl in Low-Carbon Energy Technologies*, EUR 28446 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 9789279655913 (print), 9789279655920 (PDF), doi: 10.2760/434051 (print), 10.2760/447418 (online), JRC105642

Frieden D., Tuerk A., Neumann C., d'Herbemont S., Roberts J. (2020), *Compile – Collective self-consumption and energy communities: Trends and challenges in the transposition of the EU framework*, Working paper

Gates B. (2021), *Clima. Come evitare un disastro*, La nave di Teseo

Giudici F., Castelletti A. Garofalo E., Giuliani M., Maier H.R. (2019), *Dynamic, multi objective optimal design and operation of waterenergy systems for small, off-grid islands*, Applied Energy 250 (2019) 605–616

GWEC (2022), *Global Wind Report 2022*

GWEC (2021), *Market Intelligence*, luglio

Harb et al. (2022), *Glimpse of the future: simulating life with personally owned autonomous vehicles and their implications on travel behaviors*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board

Hardman, Chakraborty e Kohn (2021), *A Quantitative Investigation into the Impact of Partially Automated Vehicles on Vehicle Miles Travelled in California*. University of California, Institute of Transportation Studies Research Report

Herbes C., Brummer V., Rognli J., Blazejewski S., Gericke N. (2017), *Responding to policy change: New business models for renewable energy cooperatives – Barrier perceived by cooperatives' members*, Energy Policy 109 (2017) 8295

HyongMin K., Deep J. (2021), *The NotSoRare Earth Elements. A Question of Supply and Demand*

I-Com (2016), Rapporto Osservatorio Innov-E 2016. *L'innovazione al cubo. Energia, mobilità, territori*

I-Com (2017), Rapporto Osservatorio Innov-E 2017. *L'innovazione energetica corre. Dai laboratori di ricerca alle case degli italiani*

I-Com (2019), Rapporto Osservatorio Innov-E 2019. *Il rebus della transizione. L'innovazione energetica, chiave dello sviluppo*

I-Com (2021), Rapporto Osservatorio Innov-E 2021. *Il futuro dell'energia. Innovazione e sostenibilità binari*

della transizione

IEA-International Energy Agency (2022), *Global EV Outlook 2022*

IEA-International Energy Agency (2021), *Energy storage Tracking report*

IEA-International Energy Agency (2011), *Technology Roadmap: Smart Grids*

IRENA, *Critical Materials for the Energy Transition: Rare Earth Elements*, 2020

IRENA, *Future of Wind*, 2019

IRENA (2021), *Offshore Renewables. An action agenda for deployment*

IRENA (2021), *Renewable Power Generation Costs 2020*

IRENA (2019), *Solutions to integrate high shares of variable renewable energy*

Kirkpatrick K. (2022), *Still Waiting for SelfDriving Cars*. Communications of the ACM, Vol. 65 No. 4

Kontar W., Ahn S., Hicks A., (2021), *Autonomous vehicle adoption: use phase environmental implications*. IOP Publishing, Environmental Research Letters 16 (2021) 064010

KPMG (2021), *Resourcing the Energy Transition: Making the World Go Round*

Legambiente, *Comunità rinnovabili 2021*, maggio 2021

Legambiente, *Comunità Rinnovabili 2022*, maggio 2022

Legge 17 dicembre 2012, n. 212

Litman T. (2022), *Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning*. Victoria Transport Institute

Manifesto per il dibattito pubblico sulle opere della transizione ecologica, 16 aprile 2021

Mariano M. (a cura di). (2020) *Come si fa una*

comunità energetica, Altreconomia

Masulli M. (2021), *Le comunità energetiche e l'equity crowdfunding* in I-Com, Rapporto Osservatorio Innov-E 2021 – Il futuro dell'energia

McKinsey e Company (2022), *Lithium mining: how new production technologies could fuel the global EV solutions*

Ministero dello Sviluppo economico (2017), Relazione al Parlamento sullo stato di attuazione della normativa a sostegno dell'ecosistema delle startup innovative

Nomura Research Institute, *In che modo l'IT può contribuire a risolvere i problemi sociali?*

Nunes A., Huh L., Kagan N., Freeman R. (2021), *Estimating the energy impact of electric, autonomous taxis: evidence from a select market*. IOP Publishing, Environmental Research Letters 16(2021) 094036

Palazzo G. (2020), *La svolta delle energie rinnovabili per la rete elettrica*, pandorarivista.it, 11 febbraio 2020

Palazzo G. (2020), *Come si fa una comunità energetica* a cura di Marco Mariano, pandorarivista.it, 31 luglio 2020

Palazzo G. (2020), *Energie condivise: cooperative e rinnovabili. Intervista a Gianluca Ruggieri*, pandorarivista.it, 5 agosto 2020

Palazzo G. (2020), *Comunità energetiche e autoconsumo: verso una Legge regionale*, in Pandora Rivista Numero speciale *Costruire insieme la trasformazione. Il Patto per il Lavoro e per il Clima della Regione Emilia-Romagna*, 20 dicembre 2021

Pazè V. (2013), *Democrazia partecipativa: che cos'è?*, in Mangini M. (a cura di) *Democrazia, cittadinanza e governo del territorio*, Progreedit, Bari

Pitea, C. (2013), *Diritto internazionale e democrazia ambientale*, Editoriale Scientifica, Napoli

Raffini L. (2011), *La democrazia deliberativa come risposta alla crisi della partecipazione?*, Cires, Firenze, 2011.

Regione Emilia-Romagna, *Patto per il Lavoro e per il Clima*

RESCoop, *Transposition Tracker*

Rossi, V. (2006), *La partecipazione del pubblico in campo ambientale: linee evolutive e recenti sviluppi nel diritto internazionale* in G. Cataldi, A. Papa (a cura di) *Ambiente, Diritti, Identità Culturale*, Edizioni Scientifiche, Napoli

Sesana I. (2022), *Fotovoltaico a terra: tra rischi e benefici per il (fragile) suolo*, Altreconomia n. 248, maggio 2022

Sileo A., (2022), *Offerta o domanda?*, Nuova Energia 1/2022

Sileo A., (2022), *L'auto elettrica resta una scommessa*. lavoce.info 20/06/2022

Statista (2021), *Digital Market Outlook*

Statista (2021), *Smart Home Energy Management Report*

Steer (2020), *Economic Impacts of Autonomous Delivery Services in the US*. Steer Report

Unioncamere; MISE; InfoCamere, (2019). *Cruscotto di Indicatori Statistici Dati nazionali*, aprile

US Department of Energy (2011), *Critical Materials Strategy*

Utilitatis, RSE (2022), *Orange Book 2022. Le comunità energetiche in Italia*

US Geological Survey (2014), *Factsheet: The Rare Earth Elements—Vital to Modern Technologies and Lifestyles*

Vicari H.S. (2001), *La città contemporanea*, Il Mulino, Bologna

Wates, J. (2005), *The Aarhus Convention: a driving force for environmental democracy*, Journal for European Environmental & Planning Law

World Economic Forum (2018), *Frameworks for the Future of Electricity*

World Energy Council (2016), *Estorage: Shifting from cost to value, wind and solar applications*

Zulianello M., Sala F., Coletta G., Armanasco F. (2021),

Le comunità energetiche in Italia, Ricerca sul Sistema Energetico (RSE), ottobre

Zorzoli, GB. (2020), *Se la crisi rallenta anche l'innovazione tecnologica*, Staffetta Quotidiana 10 luglio 2020

<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/rare-earths-statistics-and-information>

Sitografia

<https://www.borsaitaliana.it/homepage/homepage.htm>
<http://www.ca-ilg.org/mission-goal-vision-values>

<https://www.debatpublic.fr>

https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en

https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/rare-earth-elements-permanent-magnets-and-motors_en

<https://www.europe-geology.eu/mineral-resources/mineral-resources-map/critical-raw-materials-map/>

<https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>

<https://green.unibocconi.eu/>

<http://www.italiastart-up.it/>

<https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/competitivita-e-nuove-imprese/materie-prime-critiche/materie-prime-critiche>

<http://www.nuova-energia.com/>

<https://regl.debatpublic.fr/>

<https://www.rivistaenergia.it/>

<https://www.staffettaonline.com/>

<https://www.stanfordmaterials.com/library.html>

<http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/component/content/article?id=2025079>

<https://www.quotidianoenergia.it/>



PARTNER



Associazione Nazionale Imprese Distributrici Metano Autotrazione



imprese elettriche italiane



ASSOGASLIQUIDI

Associazione nazionale imprese gas liquefatti



PROXIGAS

RWE



unione energie per la mobilità



UTILITALIA

imprese acqua ambiente energia



Roma

Piazza dei Santi Apostoli 66 - 00187

+39 064740746

www.i-com.it

Bruxelles

Square de Meeûs 37 - 1000

+32 (0)2 880 3695

www.icomRU.eu

info@i-com.it