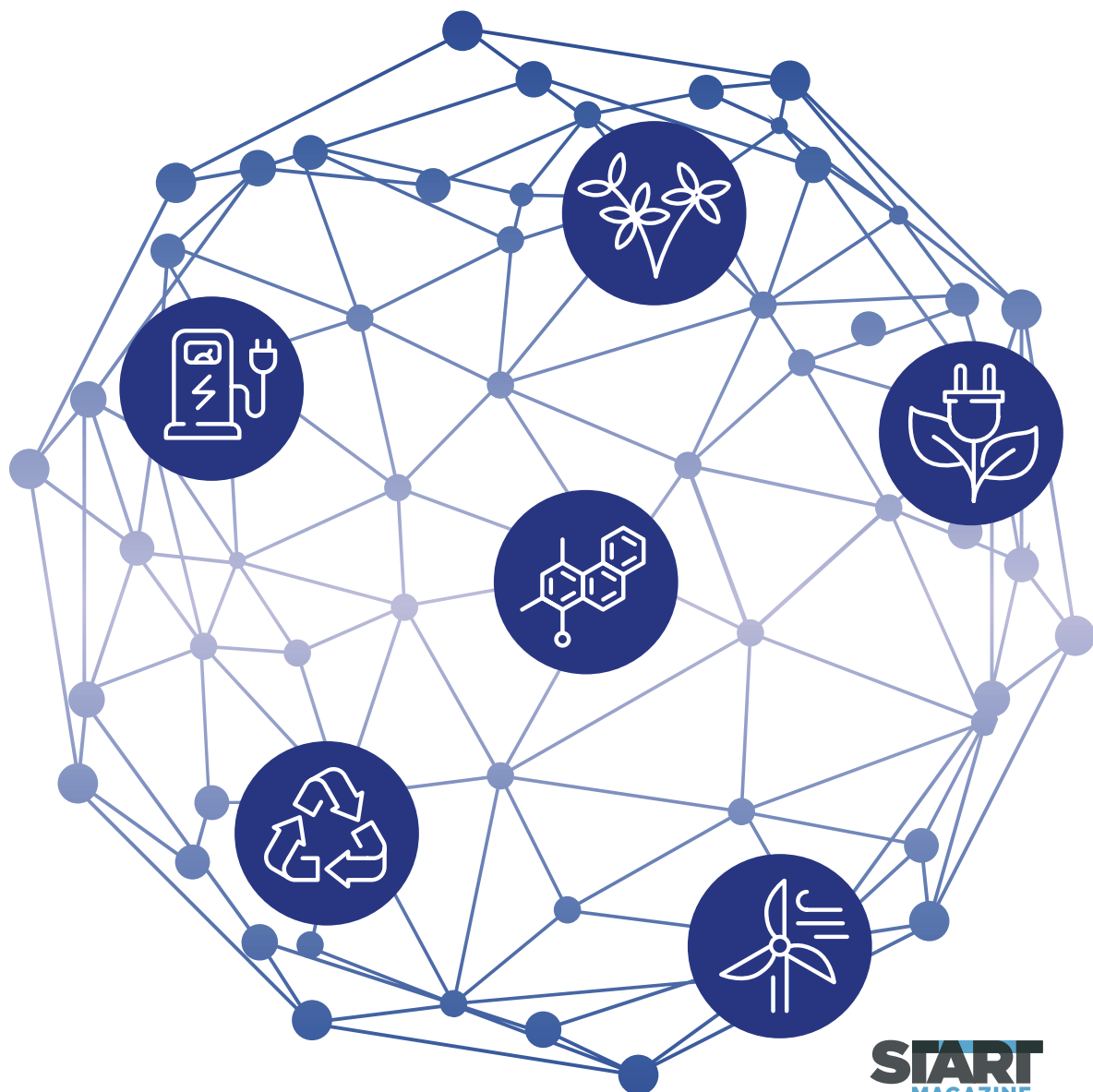


ECONOMIA CIRCOLARE

**Materie Prime, digitale e mobilità:
il paradigma italiano**



START
MAGAZINE

ECONOMIA CIRCOLARE

Materie Prime, digitale e mobilità:
il paradigma italiano

START
MAGAZINE



Economia circolare

Materie Prime, digitale e mobilità: il paradigma italiano

è un prodotto di

Innovative Publishing S.r.l.

Copyright 2022. Tutti i diritti riservati

www.startmag.it

www.innovativepublishing.it

www.icinn.eu/

A cura di

Michele Guerriero

Giusy Caretto

Virginia Anichini

Edoardo Lisi

Carlo Terzano

Redazione

Via Sicilia 141, 00187 Roma

T. +39 06 87758077

info@startmag.it

Progetto grafico

L'asterisco di Barbara Elmi

Stampa

Grafica Internazionale S.r.l., Roma

Chiuso in redazione

il 27 ottobre 2022

Stampa novembre 2022

Allegato omaggio alla rivista quadrimestrale *Start Magazine*,
anno VI n. 3/2022 Novembre 2022/Febbraio 2023

Con la collaborazione di



ICINN
Istituto per la Cultura
dell'Innovazione

SOMMARIO

CAPITOLO 1	L'Economia circolare, presente e futuro	5
1.1	Economia circolare in numeri	5
1.1.1	L'Italia tra le più virtuose	13
1.2	Pnrr: a che punto siamo?	14
1.2.1	Agricoltura Sostenibile ed Economia Circolare	18
1.3	Strategie complementari di riciclo: il "vuoto a rendere"	20
1.4	Obiettivo: sburocratizzare, accelerare e convincere	22
1.4.1	Le rinnovabili al palo. Il caso dell'eolico	22
1.4.2	Sindrome Nimby e necessità di coinvolgere i territori	24
CAPITOLO 2	La circolarità come una delle soluzioni alla carenza di materie prime	27
2.1	SOS materie prime: la circolarità come soluzione	27
2.2	Il nodo gordiano delle terre rare	28
2.2.1	Il protagonismo della Cina	29
2.3	Energia, la necessità di affrancarsi dalla Russia. Le rinnovabili strada maestra	30
2.3.1	Le rinnovabili in Italia	31
2.4	La risorsa biometano	32
2.4.1	Il biogas in Italia	33
2.4.2	Il biometano ed il Pnrr	34
2.5	L'impiantistica per chiudere il ciclo dei rifiuti	35
2.5.1	I termovalorizzatori	36
CAPITOLO 3	Come cambia la mobilità	38
3.1	Anche l'auto elettrica può essere "circolare": il vehicle to grid e il riciclo delle batterie	38
3.1.1	La rivoluzione della batteria	40
3.1.2	Vehicle to grid e vehicle to home	41
3.1.3	Il riciclo della batteria	41
3.1.4	Il nodo pneumatici	43
3.2	Incentivi, Pnrr e infrastrutture di ricarica	44
3.3	Il car sharing per tagliare le emissioni	48
CAPITOLO 4	Digitale: da abilitatore della transizione a protagonista della circolarità	50
4.1	Digitalizzare l'Italia, uno dei caposaldi del Pnrr	50
4.1.1	Cosa prevede Italia domani	50
4.1.2	La Pa va sulla nuvola	52
4.1.3	La crucialità della cyber sicurezza	52
4.1.4	Le risorse stanziare nella prima metà del 2022	52
4.1.5	Connessioni sempre più rapide: i vari cantieri del Pnrr	53
4.2	Internet, energia e ruolo degli operatori	54
4.2.1	Le contromisure green dei protagonisti del Web	56
4.3	5G come abilitatore anche della transizione energetica	58
4.4	Anche le torri diventano green	59
4.4.1	Il progetto europeo	60
4.4.2	L'Italia ha già la sua prima torre in legno	60

1.1 | Economia circolare in numeri

L'anno 2022 rappresenta, per il mondo intero, un giro di boa, segnando una nuova consapevolezza nei confronti delle risorse e costringendo ad una rivoluzione i sistemi economici costruiti fino ad oggi. I recenti avvenimenti riguardanti il rialzo vertiginoso del prezzo del gas, delle difficoltà derivanti dal cambiamento climatico e della scarsità di materie prime vergini stanno evidenziando decennali logoramenti di un sistema economico lineare basato su presupposti di fatto insostenibili. Il *Circularity Gap Report* ha evidenziato come negli anni dal 2015 al 2020 l'andamento dei consumi a livello globale abbia subito un'impennata dell'8% circa e come invece, dall'altro lato, tale crescita non sia stata accompagnata da un *trend* altrettanto positivo del tasso di riutilizzo dei materiali.

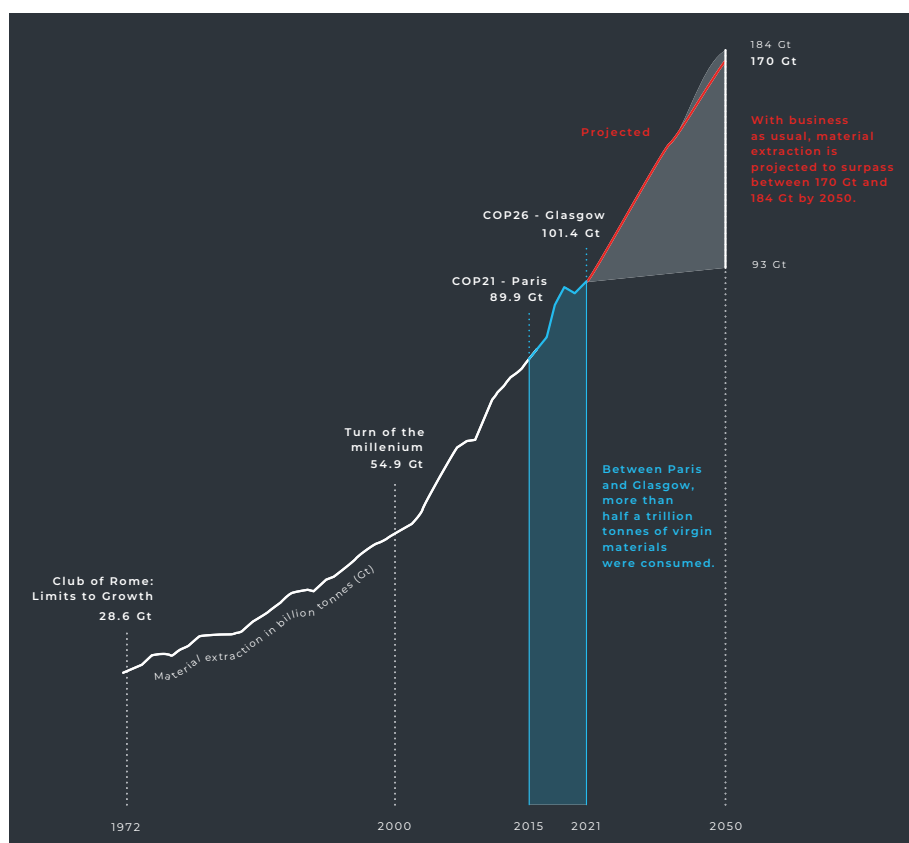
Negli ultimi 5 anni siamo passati a livello globale da un consumo di 92,8 miliardi di tonnellate a 100,6 miliardi di tonnellate con un tasso di riutilizzo di materiale di appena il 3%. Di questi rifiuti il 90% di tutti i materiali estratti deve essere poi smaltito e non riutilizzato lasciando dunque la responsabilità ai diversi processi di riciclaggio e smaltimento dei Paesi il duro compito della gestione del rifiuto. L'esplosione della domanda post-pandemia ha richiesto un'accelerazione della richiesta di materia prima che non solo non è riuscita ad incontrare l'offerta ma sbatte inevitabilmente la faccia contro un sistema economico lineare che non riesce strutturalmente a soddisfare le esigenze della popolazione. La strategia lineare forza inevitabilmente sempre di più la mano su un'aggressiva estrazione di materie prime vergini ormai scarse, sul rafforzamento dei sistemi di smaltimento di rifiuti ancora deboli e su un'inevitabile dipendenza verso i Paesi "produttori" di tali materiali.

Anche per l'anno 2020 si è registrato un ulteriore calo di riutilizzo di materiali globali. Secondo il *Circularity Gap Report*, a fronte del rialzo dei consumi, il tasso di circolarità globale è sceso da 9,1% a 8,6%. Analogamente alle tendenze registrate negli scorsi anni, a fronte di un rialzo ulteriore dei consumi il tasso di circolarità globale non solo non è cresciuto ma si è addirittura contratto. Seguendo la strategia lineare del *business as usual* l'International Resource Panel prevede che entro il 2050 arriveremo a consumare materiale fra le 170 e le 184 Gt. Se il tasso di riassorbimento dei rifiuti all'interno dell'economia non sale e non si applicheranno corrette strategie per l'apertura di nuovi mercati sostenibili, entro il 2050 manterremo un tasso costante di circolarità sotto un utilizzo crescente dei consumi. Se dunque la crisi sanitaria dal Covid-19 ha portato flessi-

bilità, resilienza e dinamicità all'interno delle strutture burocratiche e politiche dei Paesi nel mondo, lo stesso non si può dire rispetto al modello lineare economico utilizzato fino ad oggi. Nel momento in cui la fase più acuta della crisi sanitaria si stava riassorbendo, la richiesta di materia per la corsa alla "ripartenza" è esplosa trovando mancanze di fornitura e aumentando inevitabilmente il divario fra domanda e offerta. Non solo, la carenza di materie prime disponibili in pochi Paesi del mondo ha definitivamente mostrato la difficoltà dei Paesi importatori nel continuare a garantire certi volumi di beni e servizi facendone schizzare i prezzi alle stelle e innescando un inevitabile vortice inflazionistico. Come si legge CEN 2022¹, la questione cruciale risulta essere quella di slacciare la crescita economica dei Paesi dall'andamento crescente del consumo di risorse. Continuando la filiera lineare di produzione-consumo-rifiuto-smaltimento la realtà post pandemica ha dato chiari segni di instabilità: difficoltà nell'approvvigionamento delle risorse, alta domanda di richiesta di materia prima e difficoltà di rifornimento.

Nonostante la ripresa post pandemica abbia avuto in Italia un andamento in termini di Pil più positivo rispetto al 2020 (+ 6,6%), lo stesso entusiasmo non si può riportare per la crescita praticamente parallela dei consumi.

Fig.1 Estrazione: numeri passati e prospettive



Fonte: The Circularity Gap Report 2022

1 <https://circularenetwork.it/rapporto-2022/#:~:text=L'Italia%20rimane%20un%20passo,arrivata%20al%202021%2C%25>

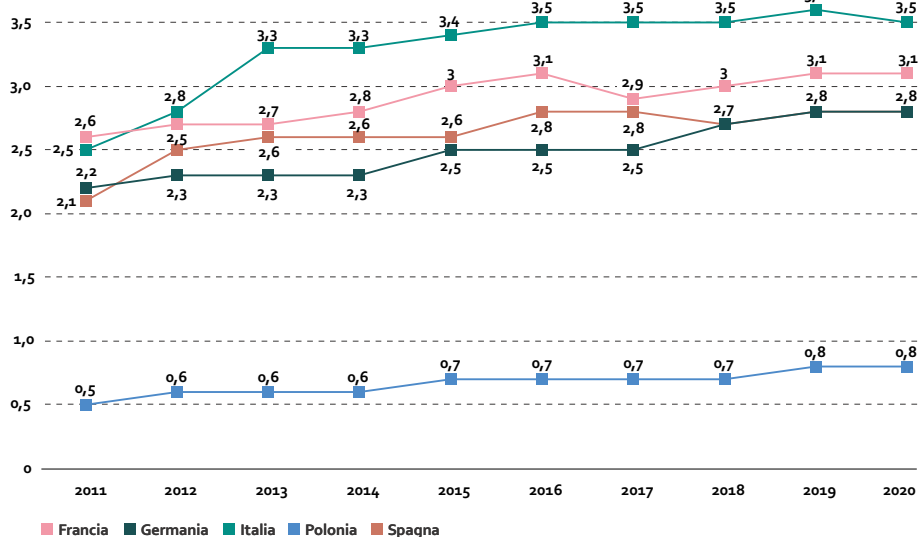
Fondamentalmente, l'obiettivo strategico riportato nel Green Deal europeo di sganciare queste due curve, Pil e consumo di materiali, risulta essere una sfida non solo ambientale ma anche e soprattutto economica. Trovare all'interno della filiera economica attuale una strategia europea circolare non è più un simbolo di sostenibilità ma sinonimo di intelligenza predittiva sulle future crisi economiche che investiranno l'approvvigionamento di materie prime e l'ambito energetico. Di fatto, la crisi pandemica e la guerra in Ucraina hanno scoperto il fianco ad alcune importanti fragilità del nostro Paese e sottolineato che le politiche sulla transizione ecologica risultano essere l'unica via per stabilizzare un'economia circolare e per togliere l'Italia, e con lei altri Paesi, da una posizione di sostanziale dipendenza.

Ma se guardiamo con occhio comparato alla *performance* dei Paesi europei in termini di economia circolare quali sarebbero gli indicatori da monitorare e chi risulterebbe il miglior performer in termini di tasso di circolarità?

All'interno del Rapporto sull'Economia circolare del CEN viene proposta una comparazione fra 5 Paesi europei (Italia, Francia, Germania, Spagna e Polonia) seguendo i principi della Carta di Bellagio.

Produttività delle risorse: il primo indice che rappresenta il rapporto fra Pil e consumo di materiale interno è il DMC. Tale rapporto misura la relazione esistente fra attività economica e consumo di risorse naturali esprimendosi con un'unità di misura di euro/kg. A parità di potere in acquisto, in Europa nel 2020 per ogni kg di risorse consumate vengono mediamente generati 2,1 di Pil. Più o meno nella media si posizionano secondo questo indice di valutazione la Spagna e la Germania con 2,8 euro di Pil per kg di risorsa naturale consumata, mentre Italia e Germania registrano buoni andamenti rispettivamente di 3,5 euro e 3,1 euro per kg di risorsa naturale consumata. L'Italia risulta dunque

Fig.2 Produttività delle risorse nei principali cinque Paesi europei, 2011-2020 (€/kg)



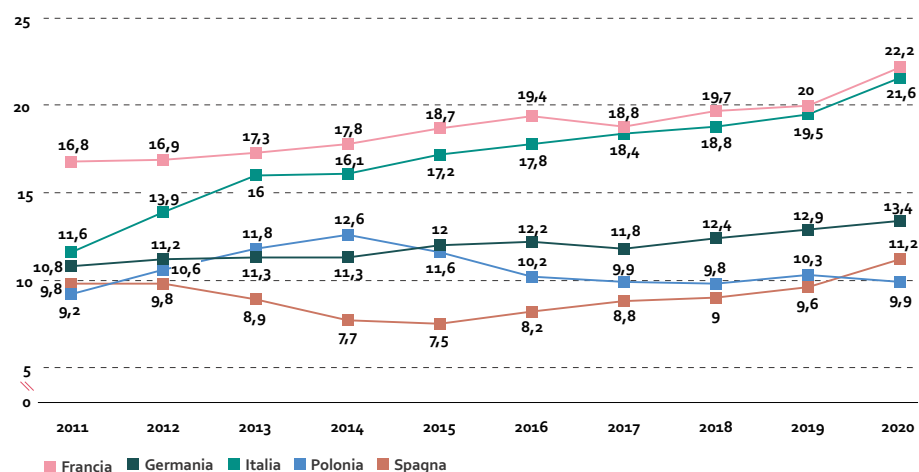
Fonte: Eurostat

il Paese più performante della comparazione proposta e registra una produttività delle risorse del 60% più alta della media europea. Ultima la Polonia con 0,8 euro per kg di risorsa consumata.

Tasso di utilizzo circolare di materia: questo indicatore analizza un dato fondamentale in questa trattazione, il CMU ovvero il tasso di utilizzo circolare di materia, che altro non è che la quantità di materiale utilizzata proveniente da processi di riciclo. Per misurare la percentuale di utilizzo circolare di materiale sono state messe in rapporto l'uso circolare di materia e l'uso complessivo di materie prime vergini e di materie riciclate. Monitorare quindi il CMU significa monitorare il grado di circolarità all'interno dei Paesi Ue nel tempo. Nel 2020 il tasso medio di utilizzo di materia riciclata in Europa era del 12,8%. Per questo indicatore vale spendere due parole sull'andamento particolarmente positivo registrato dall'Italia posizionandola quarta fra tutti i 27 Paesi europei. Mentre all'interno della Ue la crescita media di questo tasso era di 0,9% ogni anno, in Italia dal 2010 si è registrata una crescita continua del 2,1% annuo. Da quando dunque si è iniziato a raccogliere i dati in questo senso l'Italia ha avuto un andamento crescente raggiungendo nel 2020 il valore di 21,6%. Particolarmente virtuosa rimane la Francia con un valore di 22,2%, segue Germania con il 13,4% e Spagna e Polonia con 11,2% e 9,9%.

Consumo di energia rinnovabile: tale indicatore si riferisce al consumo di energia rinnovabile per elettricità, calore e biocarburanti. In sostanza l'indicatore si sviluppa sotto la Direttiva 2009/28/CE che cercava di spingere il più possibile gli Stati Ue all'utilizzo di fonti rinnovabili. Attraverso il rapporto fra l'utilizzo di energia rinnovabile rispetto al consumo totale lordo di un Paese, tale indicatore monitora sostanzialmente l'andamento dell'utilizzo di energia rinnovabile in Europa con conseguente avanzamento sullo stato di decarbonizzazione dell'economia della Ue. La Direttiva 2009/28/CE aveva fra gli obiettivi quelli di raggiungere per ogni Paese quota 20% di utilizzo di energia

Fig.3 Tasso di utilizzo di materia proveniente dal riciclo nei principali cinque Paesi europei, 2011-2020 (%)



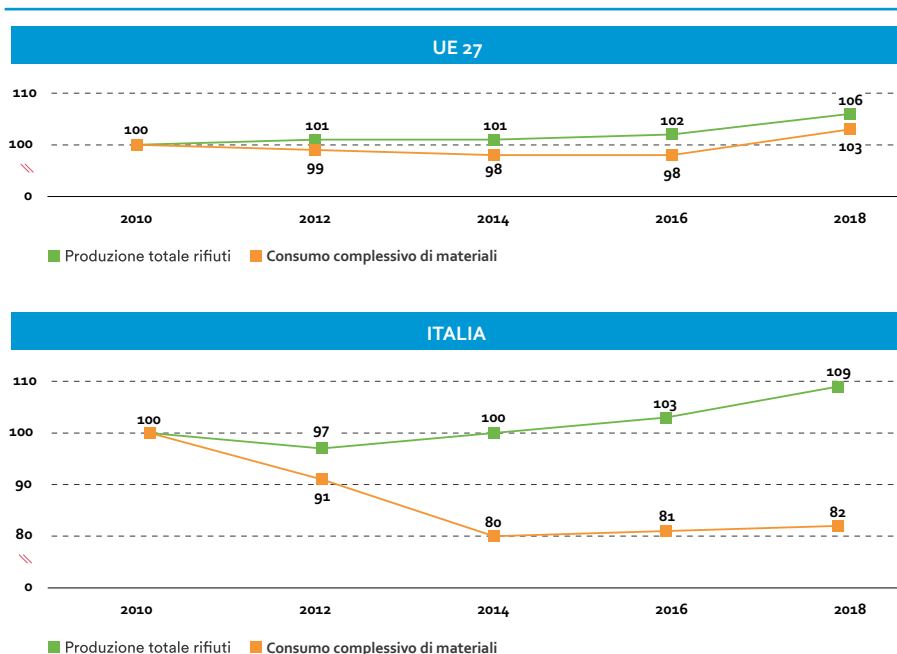
Fonte: Eurostat

rinnovabile rispetto al consumo totale di energia entro il 2020. In Europa, mediamente, l'utilizzo di energia rinnovabile sul consumo totale lordo è del 5% (percentuale stimata dal 2010 al 2019). Capolista di questa classifica la Spagna che registra un valore del 18,4% seguito poco dopo dall'Italia con un valore del 18,2%. Poco lontani invece rimangono comunque Germania e Francia rispetto ai primi in classifica con una percentuale del 17,2% e Francia con 17,4%. Rispetto invece a tutti Paesi europei, i Paesi più virtuosi rimangono la Svezia e la Finlandia che registrano percentuali rispettivamente del 56,3% e 43% (per lo stesso periodo di riferimento). Ultima posizione quella della Polonia con appena il 12% circa di utilizzo di energia rinnovabile sul totale lordo dei consumi.

Gestione dei rifiuti e consumo di materiali: questo indicatore tiene in considerazione due valori complementari fra loro, l'andamento della produzione generale dei rifiuti e il consumo totale di materiali. Il consumo totale di materiali viene dato a sua volta da tre fattori: dal DMC ovverosia dalla quantità annua di materie estratte dal Paese sommate alle materie importate (al netto degli export), dalle esportazioni dei materiali e infine dal riciclo totale dei rifiuti.

Partendo da un valore di 100 in relazione al primo anno di rilevamento (2010), a livello europeo l'andamento del consumo di materiale ha registrato un valore di 103 nel 2018 e un valore di produzione totale di rifiuti di 106. Quindi a livello europeo a fronte di una crescita dei consumi la produzione totale di rifiuti non è riuscita a mantenere un valore decrescente, o comunque costante, convalidando la tendenza lineare del *consumo = rifiuto da smaltire*. Certo è che si sono registrati andamenti diversi nei diversi Paesi

Fig.4 Andamento della produzione dei rifiuti totali e consumo complessivo di materiali in Ue e nei principali cinque Paesi europei, 2010-2018 (2010=100)



Fonte: Eurostat

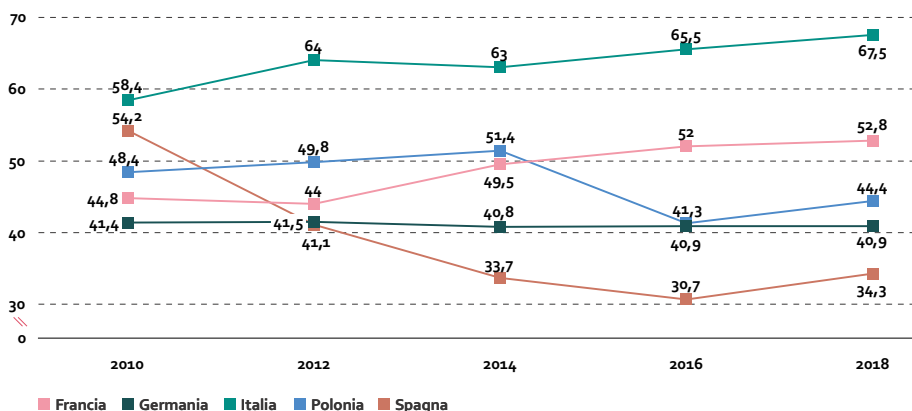
mostrando come ognuno registri abitudini molto diverse sia in termini di produzione di rifiuti sia in termini di consumi dei materiali dal 2010.

La sfida si gioca proprio in questa dicotomia fra produzione totale di rifiuti e consumo complessivo di materiali. La Francia nel 2018 a fronte di un incremento dei consumi a 102 è riuscita anche a ridurre la produzione totale dei rifiuti ad un valore di 97. Anche la Polonia, seppur con valori quasi opposti rispetto a quelli registrati nel 2016, registra una diminuzione nella produzione di rifiuti totali al netto di una crescita dei consumi di materiali. In Italia si sono registrati i valori con più oscillazioni. Dal 2010 si è registrata una diminuzione del consumo di materiale interno raggiungendo il valore di -18 punti al 2018 ma, nello stesso lasso temporale, la produzione di rifiuti totali ha raggiunto il valore di 109 oltrepassando la media europea di 3 punti. Anche la Spagna mantiene il consumo di materiali interno al valore di 88 mantenendo però un valore più alto nella produzione di rifiuti totali. Analogo andamento lo ha registrato la Germania presentando però oscillazioni molto più strette: fino al 2014 i due valori si sovrapponevano quasi poi per staccarsi registrando un aumento della produzione di rifiuti totali a 112 a fronte di una decrescita dei consumi interni a 103.

In considerazione della crescita della produzione dei rifiuti, è importante anche fare il punto sulla situazione della gestione dei rifiuti e quindi sulle capacità di riciclaggio dei Paesi presi in esame. Tale capacità è indicativa rispetto alla qualità dei sistemi di produzione e di consumo europei di convertire un rifiuto a fine vita in una nuova risorsa da reimmettere all'interno dell'economia. Vale la pena ricordare che i rifiuti possono essere classificati in base all'origine (urbani o speciali) e in base alla pericolosità (pericolosi e non pericolosi) e che tale suddivisione deve però ancora essere calmierata e stabilizzata all'interno dei Paesi europei come da Direttiva quadro e che quindi il confronto fra Paesi può essere influenzato da questa differenziazione ancora opaca a livello europeo. In questa interpretazione, la percentuale di riciclo misura quindi la quota di rifiuti totali avviati a riciclo sul totale dei rifiuti urbani e speciali (sia pericolosi sia non).

In Europa nel 2018 la produzione di rifiuti complessiva è stata di 2,3 Gt. Di questo ammontare la percentuale di rifiuti avviati a processo di riciclo è stata del 35,2% e la restan-

Fig.5 Tasso di riciclo di tutti i rifiuti nei principali cinque Paesi europei, 2010-2018 (%)

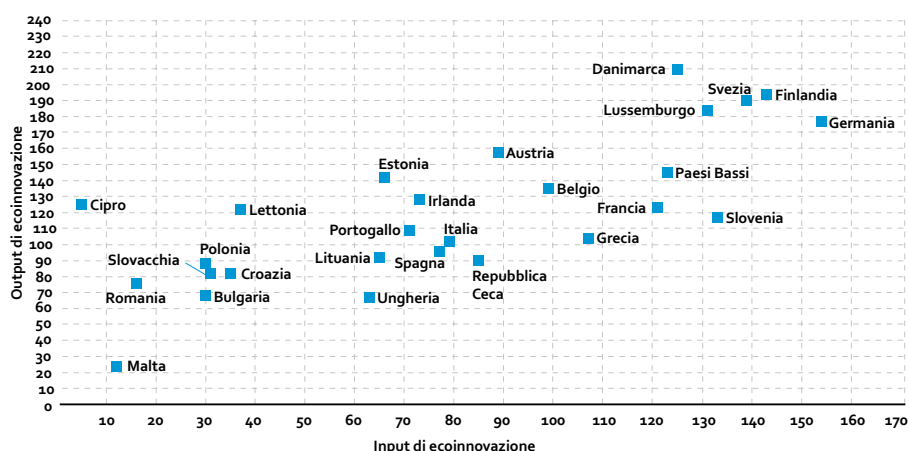


Fonte: Eurostat

te parte è stata destinata a recupero energetico o a smaltimento in discarica. All'interno di questa percentuale però si possono osservare fra i diversi Paesi europei oscillazioni del tasso di riciclo molto ampie. Paesi come Grecia, Romania, Finlandia o Irlanda riescono a riciclare meno del 10% sul totale dei rifiuti prodotti. Rispetto invece ai cinque Paesi presi in esame l'Italia avvia a processi di riciclo oltre il 67% dei rifiuti prodotti staccandosi dalla Francia, seconda in classifica, di 15 punti percentuali. Il primato dell'Italia viene ulteriormente avvalorato dall'andamento crescente del tasso di riciclo di rifiuti dal 2010 che è aumentato di oltre 9 punti percentuali. Contrariamente Paesi come la Spagna e la Polonia hanno registrato tendenze inverse nello stesso arco temporale registrando andamenti negativi rispetto al 2010 (la Spagna ha registrato esclusivamente andamenti negativi dal 2010 arrivando a -20 punti percentuali). Rimane invece in media la Germania con il 40,9% di percentuali di rifiuti avviati a processi di riciclo rispetto al 41,4% del 2010. In termini quantitativi è comunque la Francia a smaltire la quota più alta di rifiuti a riciclo con 180 Mt, seguita dalla Germania con 165 Mt e dall'Italia con 116 Mt.

Consumo di suolo ed ecoinnovazione: Rispetto a questo tema l'Italia sembra risultare nettamente in difficoltà. Tale indicatore misura la percentuale di suolo coperto da superfici artificiali, ovverosia la quantità di superficie coperta da costruzione di nuovi edifici, espansione urbanistica o interessata da infrastrutturazione del territorio (escluse le aree verdi presenti all'interno delle città). All'interno della superficie dell'Unione europea si registra una percentuale di superficie artificiale del 4,2% (dato aggiornato al 2018). Il tasso relativo al consumo di suolo è importante per monitorare la perdita di superfici destinati precedentemente all'agricoltura o al naturale e dunque per misurare la perdita di superfici ambientali fondamentali. Chiudi fila rispetto a questo indice risultano essere la Polonia e la Spagna con una percentuale del 3,6%, seguono Italia e Francia con due punti percentili di differenza (rispettivamente 7,1% e 5,6%). Prima in classifica la Germania con il 7,6% di superficie artificiale rispetto al totale del territorio. Altro indicatore importante è costituito dal valore riportato dall'ecoinnovazione. Sostanzial-

Fig.6 Confronto tra input e output di ecoinnovazione europei, 2021

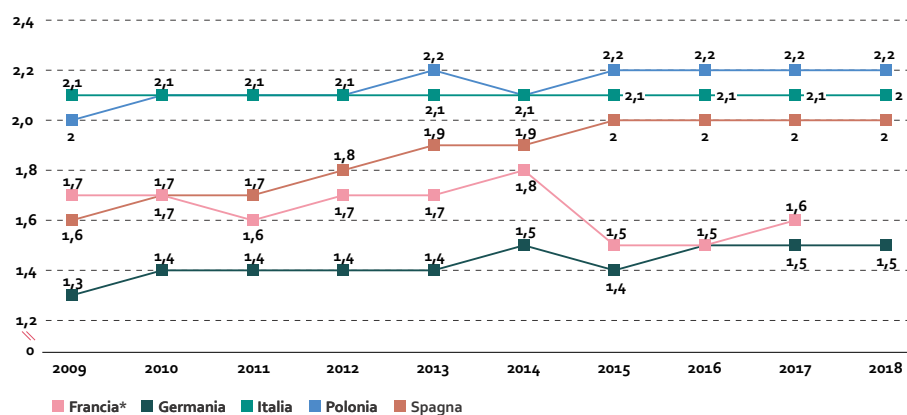


Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati Commissione europea

mente, tale indicatore indica le attività di ecoinnovazione intraprese da imprese, organizzazioni e istituzioni per raggiungere obiettivi di innovazione ecologica all'interno del Paese. Dal punto di vista dell'ecoinnovazione gli investimenti in Italia in questo campo trascinano il nostro Paese al 13° posto in Ue lasciando le posizioni più alte a Paesi quali Lussemburgo, Finlandia o Slovenia. Tale indice risulta comunque più complesso da analizzare: non sempre, infatti, investimenti di input per sollecitare l'ecoinnovazione si traducono in buone *performance* in output (creazione di prodotti innovativi). L'innovation input viene calcolato in base a tre fattori: quantità investimenti stanziati dal governo in ricerca e sviluppo ambito di energia e ambiente, quantità di personale e ricercatori impiegati in materie di ricerca e sviluppo e il valore totale di *green investment*. L'innovation output si calcola invece dal calcolo di quantità di brevetti rilasciati in materia di ecoinnovazione, pubblicazioni scientifiche ambito ecoinnovazione e visibilità mediatica sempre in relazione all'ecoinnovazione. In sostanza, l'innovation output cerca di misurare i risultati a breve termine degli investimenti effettuati che si sono tradotti in nuovo *know-how* di aziende e ricercatori rispetto all'ecoinnovazione. La Fondazione per lo sviluppo sostenibile fa notare che non tutti gli Stati a parità di input riescono a restituire gli stessi output. A parità di input fra Lituana (65) e Estonia (66), l'output registrato per la Lituana risulta al 90 mentre al 142 per l'Estonia. L'Italia non riporta un buon valore rispetto a questo indicatore, nel 2021 registra un input di 79 e un output di 102 a fronte di una media europea di 140.

Riparazione dei beni: all'interno di questo indice è ricompreso il numero di aziende, fatturato totale e numero di occupati di imprese che si occupano di riparazione di beni elettronici o personali (vestiario, calzature, mobili, occhiali, ecc.). Secondo l'Eurostat, rispetto al 2010 in Italia il numero di imprese operanti all'interno di riparazione di beni è calato del 20% (nel 2019 si registrano 23.000 imprese operanti nel settore, 5.000 in meno rispetto al 2010). In andamento negativo anche Polonia e Francia registrando però una riduzione delle imprese operanti più contenuta rispetto all'Italia (rispettivamente 105

Fig.7 Persone occupate in alcune attività dell'economia circolare (riciclo, riparazione, riutilizzo) nei principali cinque Paesi europei, 2009-2018 (% rispetto al totale degli occupati)



*Dati disponibili fino al 2017 Fonte: Eurostat

Fig.8 Classifica complessiva di circolarità delle principali cinque economie dell'Ue

	Classifica complessiva
Italia	19
Francia	19
Spagna	16
Polonia	12
Germania	11

e 1.500 imprese in meno). Ai primi posti invece risultano Spagna e Germania che registrano un andamento positivo aumentando in maniera considerevole il numero di imprese operanti (Spagna con quasi +9.000 imprese e Germania con +1.700).

Rispetto al fatturato le imprese di riparazione hanno generato circa 2,3 mld di euro nel 2019, in diminuzione rispetto agli anni precedenti.

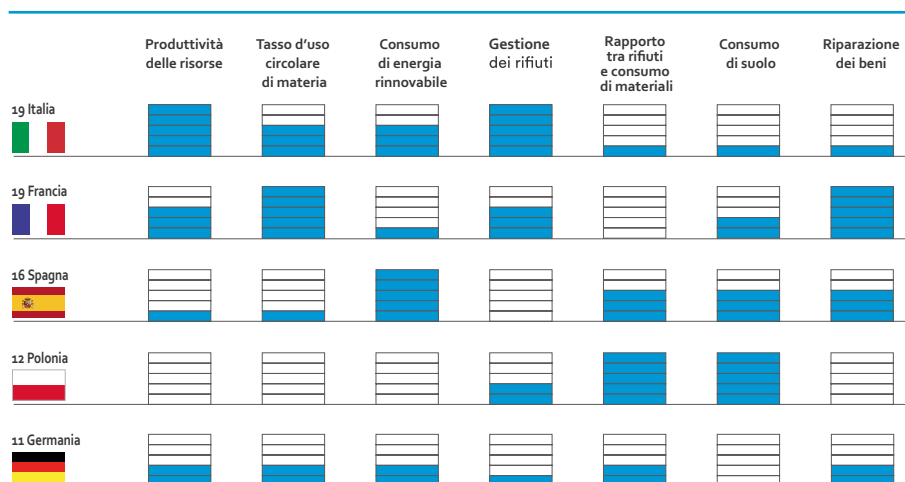
Rispetto invece all'occupazione l'Italia registra occupati in diminuzione con circa 12.000 addetti. In Spagna a quasi parità di fatturato si registrano il doppio degli occupati in Italia mentre in Francia per quasi il doppio del fatturato in Italia si registrano più del doppio degli occupati.

Ogni indicatore chiave è stato analizzato in ognuno dei 5 Paesi presi in esame. Ad ogni Paese è stato assegnato un punteggio da 0 a 5 per ogni indicatore ed è stata stilata la classifica finale (0 peggior risultato in termini di circolarità e 5 il miglior risultato).

1.1.1 | L'Italia tra le più virtuose

Dallo studio comparato effettuato sui Paesi europei presi in esami si possono sicuramente evincere alcune considerazioni importanti. La posizione dell'Italia rispetto agli altri 5 Paesi risulta essere particolarmente positiva grazie alle importanti *performance* in termini di tasso di riciclo complessivo dei rifiuti e nella buona resa delle produttività delle risorse e dai parziali buoni risultati registrati sul tasso di circolarità dei materiali e consumo di energia rinnovabile. Nonostante il primato e nonostante un miglioramento

Fig.9 Classifica complessiva con indicatori chiave di circolarità nelle principali cinque economie dell'Ue nell'ultimo anno disponibile



Fonte: Eurostat

in termini di tasso complessivo di circolarità, all'Italia rimane ancora un lungo percorso rispetto a tutti gli altri fattori influenti sul valore complessivo. Stesso discorso vale per la Francia che risulta a pari merito grazie ai buoni risultati raggiunti nel tasso d'uso circolare di materia e quindi del tasso di utilizzo di materia riciclata e nelle attività di riparazione dei beni. La Spagna raggiunge 5 punti solamente all'interno della categoria di consumo di energia rinnovabile registrando alcune virtuosità per gli ambiti di rapporto rifiuti e consumo di materiali, consumo di suolo e riparazione di beni. A chiudere la classifica rimangono la Polonia performante in due ambiti su 7 ma registrando pochissimi punti sulle restanti 5 categorie e la Germania la cui posizione risulta compromessa per non aver mai raggiunto il massimo in nessuna delle categorie.

Nonostante le diverse posizioni in classifica e i buoni risultati raggiunti da Italia e Francia, molti Paesi europei risultano pericolosamente indietro nella tabella di marcia verso una transizione ecologica che possa far cambiare *in toto* le logiche economiche europee. Inoltre, il tasso generale sul consumo globale dei materiali e emissioni CO₂ risulta ancora galoppante e in continua crescita. Sicuramente gli obiettivi e le strade devono essere molteplici. Le sfide si giocano su più campi, da una parte accelerare la regolamentazione per la produzione di beni più circolari, più durevoli e riparabili e dall'altra educare i consumatori ad un utilizzo consapevole dei beni. Forse addirittura si potrebbe partire proprio da rinominare i destinatari/fruitori da "consumatori" a "utilizzatori". Sicuramente oltre che ad educare e a regolamentare, i governi devono garantire degli investimenti corposi e mirati, cercando di dare piena attuazione al Piano di azione europeo e alla realizzazione del Pnrr. Obiettivo primario è quello di non disperdere gli sforzi e le azioni intraprese fino ad ora per aprire il più possibile i mercati circolari. Ogni governo dovrebbe dunque adottare un piano industriale per la "transizione 4.0" e cercare di alternare la transizione con una positiva fiscalità ecologica.

Il monitoraggio e l'analisi di tutti questi fattori presi in esame permettono di vedere in dettaglio lo stato dell'arte della transizione verso un'economia circolare e riesce allo stesso momento a mettere in luce i settori fragili in ogni Paese potendo costituirsi anche come cartina tornasole di interventi di regolamentazione mirati.

1.2 | Pnrr: a che punto siamo?

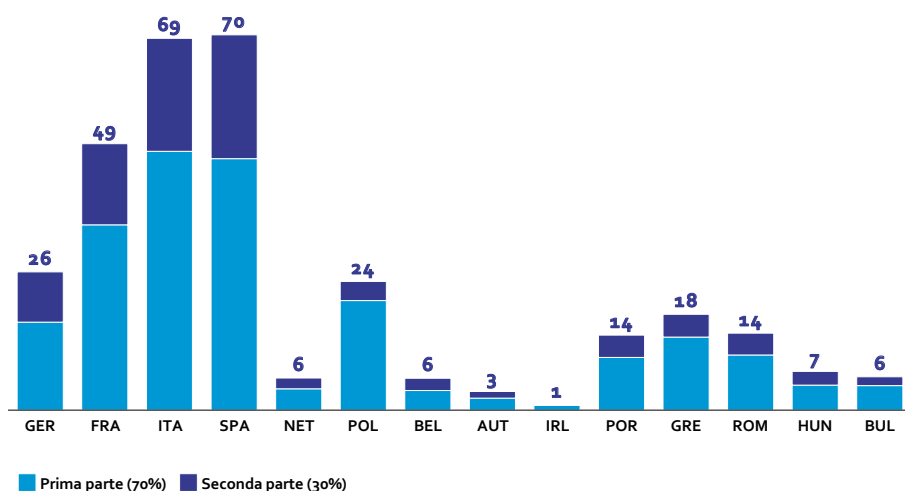
Davanti al drammatico quadro di recessione a fronte della crisi sanitaria mondiale, l'Unione europea ha messo a disposizione uno degli strumenti più corposi della sua storia. I danni economici e sociali portati dall'esplosione dell'emergenza sanitaria hanno spezzato le lunghissime strategie di stabilità e le annuali contrattazioni sugli scostamenti di bilancio dando invece respiro ad una "ripartenza" fatta di investimenti, obiettivi e nuove strategie. I 750 miliardi di euro stanziati all'interno del programma *Next Generation EU* hanno dato vita ad un'opportunità più unica che rara in Europa, consentendo di affiancare ai *diktat* economici anche ingenti pacchetti di sostegno in una logica di "rilancio". Lo strumento del *Recovery and Resilience Facility* permette un dialogo diverso all'interno del rapporto finanziario fra Ue e Stati membri e incentra l'utilizzo dei pacchetti di sostegno all'economia sotto un approccio di *performance* istituendo milestone e target come gli indicatori per descrivere al meglio i risultati raggiunti. Gli oltre 1000

M&T (suddivisi in "M&T di rilevanza europea" e "M&T di rilevanza nazionale") guideranno gli avanzamenti dei diversi Stati fino al 2026 sottoponendo il versamento dei pagamenti da parte dell'Ue al raggiungimento degli stessi. E all'interno di questo nuovo dialogo finanziario, l'Italia risulta essere una delle principali beneficiarie. Purtroppo, la motivazione risiede principalmente nella sofferenza ormai nota della crescita economica italiana e dall'elevato tasso di disoccupazione del Paese che ha portato l'Italia, come la Spagna, a risultare una delle principali destinatarie delle risorse.

Tutti gli investimenti sono però guidati e composti dall'area di intervento della "Transizione verde". All'interno delle sei grandi aree di intervento, o anche detti "pilastri", su cui i Pnrr si fondano, la transizione ecologica risulta non solo come l'area su cui sono state stanziati più risorse ma anche lo "spirito guida" che deve attraversare trasversalmente tutte le riforme ed evoluzioni intraprese dagli Stati membri. Il DNSH (*Do No Significant Harm*) viene inserito all'interno NGEU come il principio guida di tutti i Pnrr in cui, con l'obiettivo di accedere ai finanziamenti del RRF, riforme e interventi non devono arrecare nessun significativo danno all'ambiente e includere piani che concorrano per almeno il 37% alla transizione ecologica. Tale attenzione ha l'obiettivo di non rendere vano e inattuato il Green Deal Europeo in cui si cerca di raggiungere la neutralità climatica europea entro il 2050 e mitigare le emissioni di gas a effetto serra del 55% rispetto al 1990, entro il 2023. Dato lo storico aggancio fra Pil e andamento dei consumi, sono state ampliate le intenzioni del Green Deal Europeo.

In linea con le indicazioni europee, all'interno del piano italiano la transizione ecologica risulta la principale area di intervento. Per attuare la Rivoluzione Verde, il portafoglio italiano prevede oltre 59 mld di euro destinati al potenziamento della gestione di rifiuti e miglioramento dell'economia circolare, allo sviluppo di energia rinnovabile e al perseguimento di una agricoltura maggiormente sostenibile. I pilastri su cui l'Italia ha suddiviso le risorse su tre assi strategici (Transizione digitale, Transizione ecologi-

Fig.10 Allocations sovvenzioni del dispositivo per la Ripresa e Resilienza - RRF (miliardi di euro)



Fonte: Commissione europea

ca, Mezzogiorno) contano 6 missioni. Ognuna di queste missioni viene declinata a sua volta in sottocategorie di intervento per esplodere nel dettaglio ogni area. A loro volta le sotto-missioni vengono scandite e monitorate attraverso l'assegnazione delle già citate milestone e target. Le milestone sono obiettivi generici, che raggruppano più interventi e che stanno ad indicare il raggiungimento di un obiettivo della transizione. I target consistono in indicatori di andamento attraverso i quali è possibile monitorare l'avanzamento di investimenti, riforme ed operazioni affini.

Sicuramente la scelta di destinare una grossa quota alla transizione ecologica risulta per l'Italia una scelta quasi obbligata. Nonostante l'Italia registri miglioramenti in termini di emissione di gas serra (diminuzione del 19% delle emissioni dal 2005 al 2019), buone *performance* in termini di tasso di circolarità (al di sopra della media Ue) e una quota superiore alla media Ue in termini di energia rinnovabile, rimangono molte le vulnerabilità aperte. In termini di trasporti l'Italia risulta profondamente arretrata con numero di autovetture ogni 1000 abitanti più alto fra i principali Paesi europei (al 2019 ogni 1000 abitanti l'Italia contava 663 autovetture). Non solo, la flotta delle autovetture in Italia è una delle più vecchie e inquinanti di Europa e la percentuale più preoccupante investe i

Fig.11 Allocazione delle risorse RRF ad assi strategici (percentuale su totale RRF)

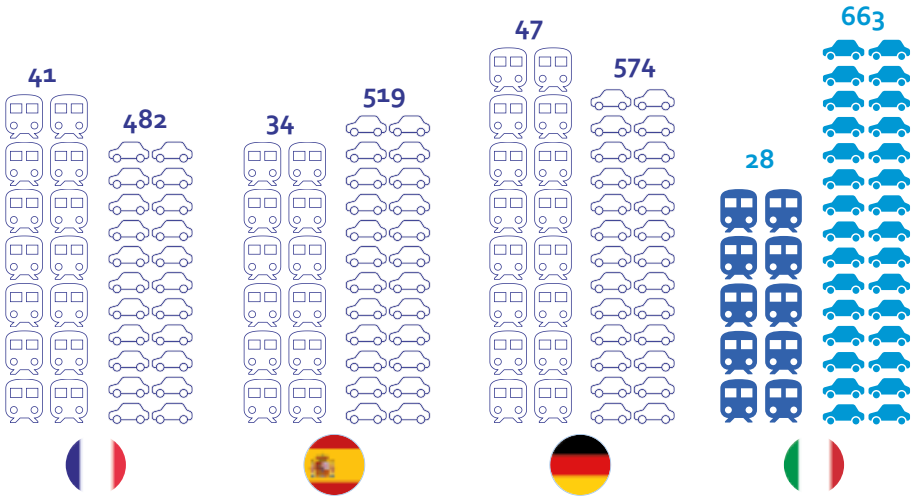


Fig.12 Allocazione delle risorse RRF a Missioni



Fonte: Presidenza del Consiglio dei ministri

Fig.13 Autovetture ogni mille abitanti (2019), estensione della rete ferroviaria nel 2018
(km di ferrovie ogni 100mila abitanti)



Fonte:Eurostat

trasporti pubblici (il 60% circa delle vetture destinate a trasporto pubblico risulta altamente inquinante).

La rete ferroviaria risulta ancora non integrata e non abbastanza reticolare da coprire ogni zona del Paese rendendo più difficile il processo di decarbonizzazione e rendendo inevitabile il trasporto su gomma (sia per fini privati sia commerciali) con particolare riferimento alle zone del Mezzogiorno. Anche la rete idrica necessita di rafforzamenti e manutenzioni per ridurre le perdite all’interno della rete e creare delle infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell’approvvigionamento idrico.

Oltre però agli interventi di manutenzione e di rinnovamento di infrastrutture e mezzi, l’Italia risulta vulnerabile geograficamente ad eventi sismici e idrogeologici e, mai chiaro come quest’anno, rimane ad alto rischio di siccità. All’interno del Piano vengono dunque elencate le diversi sotto-missioni relative alla rivoluzione verde:

- > *Agricoltura Sostenibile ed Economia Circolare*
- > *Transizione Energetica e Mobilità Sostenibile*
- > *Efficienza Energetica e Riqualificazione degli Edifici*
- > *Tutela del territorio e della risorsa idrica*

MZ. RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA	PNRR (a)	React EU (b)	Fondo complementare (c)	Totale (a+b+c+d)
M2C1 - AGRICOLTURA SOSTENIBILE ED ECONOMIA CIRCOLARE	5,27	0,50	1,20	6,97
M2C2 - TRANSIZIONE ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE	23,78	0,18	1,40	25,36
M2C3 - EFFICIENZA ENERGETICA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI	15,36	0,32	6,56	22,24
M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA	15,05	0,31	0,00	15,36
Totale Missione 2	59,46	1,31	9,16	69,93

L'abbraccio dato dal Pnrr è stato totale rispetto alle tematiche trainanti della transizione ecologica e a chiusura del I semestre 2022 di investimenti vale la pena fare il punto sull'andamento del piano. Gli obiettivi stilati rientravano anche all'interno del quadro delle direttive europee dettate dal "Pacchetto Economia Circolare" con obiettivi di miglioramento di riciclo di rifiuti urbani (65% di questo entro il 2035 e una riduzione del loro smaltimento in discarica non superiore al 10% sempre entro il 2035).

1.2.1 | Agricoltura Sostenibile ed Economia Circolare

Obiettivo principale della sotto-missione Agricoltura Sostenibile ed Economia Circolare è quella di migliorare la filiera agroalimentare e renderla più sostenibile puntando ad un miglioramento della logistica dei settori agroalimentare, pesca e acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e vivaismo. Di particolare importanza l'innovazione e la sostituzione dei macchinari dei settori agricoli ed alimentari atte a migliorare la produzione e puntare alla riduzione delle emissioni. Non da ultimo, lo sviluppo di progetti integrati rispetto alle tematiche di circolarità, mobilità e rinnovabili per quanto riguarda i temi di Isole Verdi e comunità verdi. Questa sotto-missione conta 5,27 mld di investimenti attivabili. Fra gli avanzamenti registrati nell'ultimo trimestre (II trimestre del 2022) si sono conseguite due delle riforme più importanti di quest'area, la Strategia nazionale per l'economia circolare e il Programma nazionale per la gestione dei rifiuti. Entrambe le milestone sono state traguardate sotto supervisione del MiTE (ministero della Transizione ecologica).

La Strategia nazionale per l'economia circolare ha come obiettivo quello di dotare il Paese di linee guida per trasformare gradualmente l'economia italiana in un'economia pienamente circolare. La riforma dota il Paese di un sistema digitale unico ed integrato di tracciabilità dei rifiuti che ha un duplice compito: sviluppare un mercato secondario delle materie prime e unificare il controllo all'interno della lotta contro la gestione illegale di rifiuti. Gestire sotto un'unica infrastruttura i rifiuti porta all'adozione di un unico "dizionario" dei rifiuti gestito da un'unica cabina di regia in grado di monitorare a livello nazionale le *performance* e attuare mirate attività di controllo. Fra i punti chiave, inoltre, vengono inseriti sistemi di incentivazione fiscale per il riciclaggio delle materie prime secondarie e revisionato il sistema di tassazione sui rifiuti con l'obiettivo di rendere più vantaggioso il riciclaggio dei rifiuti piuttosto che lo smaltimento in discarica. Infine, viene citato il pieno sostegno ad ogni progetto di simbiosi industriale con l'aiuto di strumenti normativi e finanziari. Su questa riforma si era già sbloccato il primo investimento in materia dedicato proprio alla "realizzazione di nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di impianti esistenti".

Tale investimento ha sbloccato 1,5 mld durante il IV trimestre del 2021 e, concatenato alla strategia sulla gestione di rifiuti sopracitata, ha aperto a nuove strade percorribili da aziende e cittadini. Il Programma nazionale per la gestione dei rifiuti segue anch'esso lo stesso obiettivo calandolo però a livello di monitoraggio locale. Obiettivo primario del programma quello di guidare le regioni e le province autonome ad una gestione dei rifiuti pianificata. Data la forte autonomia delle regioni in termini di gestione dei rifiuti, il programma ha l'ambizione di far istituire un monitoraggio adeguato e puntuale sulle

reti di impianti delle regioni e province autonome per cercare di destinare la maggior parte dei rifiuti a riciclo e ridurre al minimo il ricorso alle discariche. Tale monitoraggio servirà anche ad effettuare il controllo sugli impianti e ad attivare eventuali strategie correttive per evitare ulteriori infrazioni sanzionabili dall'Unione europea. Obiettivo ultimo ma non secondario, cercare di colmare il divario fra le regioni italiane sulle capacità degli impianti e adattare tutte le regioni agli standard di qualità attuali. Ultimi due traguardi del II trimestre del 2022 riguardano il supporto alle autorità locali nelle procedure di autorizzazione per la costruzione di nuovi impianti per la trattazione dei rifiuti e il supporto nelle gare d'appalto.

Attraverso il Progetto "Azioni di Supporto per il Raggiungimento delle Condizioni Abilitanti Ambientali" il MiTE supporterà gli enti locali grazie all'aiuto delle proprie società *in-house* per attuare le normative in linea con le linee europee e italiane, sviluppare e mettere a terra piani e progetti di riciclaggio e garantire un aiuto nella concorrenza delle adesioni alle gare d'appalto. Fornire gli strumenti necessari e maggiore competenza ad una vasta platea di *stakeholder* regionali, provinciali e comunali permetterà un alto grado di concorrenza e aumenterà il conseguimento di alti standard per i servizi pubblici. Ultimo investimento sbloccato nel trimestre di riferimento conta 330 mln di euro dedicati a "Cultura e Consapevolezza su temi e sfide ambientali". Tale investimento ha l'obiettivo di aumentare la consapevolezza sui temi ambientali con particolare riguardo alle nuove generazioni. Educare al meglio le nuove generazioni ad abitudini di vita sostenibili e a consumi ridotti è l'obiettivo chiave del futuro della rivoluzione ecologica. Questa milestone sblocca oltre 180 podcast, 130 videoclip e video tutorial, lezioni virtuali per le scuole primarie e secondarie, spot video e radio e un piano editoriale pluriennale per la divulgazione di contenuti *omni channel*. Su questo investimento seguiranno ulteriori procedure di assegnazione e attuazione. Fino a questo semestre molto si è avanzato in termini di economia circolare e gestione dei rifiuti. Rimangono ancora da attuare le tematiche della filiera agroalimentare sostenibile, innovazione e meccanizzazione dell'agricoltura e istituzione di parchi solari. Sulla sezione dei progetti integrati mancano ancora da raggiungere le milestone di Isole Verdi e *Green Communities*.

LE ALTRE SOTTO-MISSIONI

Transizione Energetica e Mobilità Sostenibile. La missione si sviluppa di concerto con gli obiettivi stabiliti dall'accordo di Parigi. Gli investimenti e le riforme facenti parte di questa area mirano a limitare il riscaldamento globale a 2 C° rispetto agli andamenti preindustriali, puntando su energie rinnovabili, comunità energetiche, idrogeno, biometano e trasporto pubblico. A disposizione ci sono 23,79 miliardi di euro.

Efficienza Energetica e Riqualficazione degli Edifici. Obiettivo è incrementare l'efficienza energetica degli edifici pubblici e privati italiani con un pacchetto di investimenti totali di 15,36 miliardi. I fondi hanno contribuito, tra le altre cose al "rafforzamento dell'Ecobonus e del Sismabonus per l'efficienza energetica e la sicurezza degli edifici".

Tutela del territorio e della risorsa idrica. A questo ambito, che ha tra i principali obiettivi quello di mettere in sicurezza le aree ad alto rischio idrogeologico e investire sulle operazioni di tutela contro gli inevitabili cambiamenti climatici, sono stati destinati 15,05 miliardi.

Guardando l'intera missione, a giugno 2022 il MiTE, principale ministero attuatore della rivoluzione ecologica del Pnrr, traguarda le 11 milestone e target previsti per il primo semestre del 2022 (45 gli obiettivi totali da raggiungere). A settembre 2022 è stata chiusa la ricezione di proposte tramite procedure/bandi per risorse di circa 3 miliardi di euro. Gli obiettivi a dicembre 2022 vedranno nuove procedure/bandi da avviare per altri 5 miliardi di euro circa e altri 9 milestone e target da raggiungere. Gli avanzamenti positivi del piano donano una possibilità infinita di nuove strategie e mercati da aprire per recuperare anni persi dietro alle difficoltà economiche e burocratiche che hanno ritardato la rivoluzione verde. I circa 9,5 miliardi di spesa nel 2022 all'interno della missione di transizione ecologica del Pnrr dovranno però incatenarsi a una rivoluzione degli stili di vita e dei consumi da parte di tutti i cittadini europei.

1.3 | Strategie complementari di riciclo: il "vuoto a rendere"

Una tematica interessante che si è persa dentro anni di mancato impegno in Italia è quella del "vuoto a rendere". È così che viene comunemente identificato il piccolo sovrapprezzo, sotto forma di cauzione, aggiunto al normale prezzo delle bevande in bottiglia. La restituzione di bottiglie di vetro, lattine di vetro, plastica o alluminio riciclabile per ricevere la restituzione della cauzione pagata, fornisce in molti Stati una strategia aggiuntiva alle modalità di riciclo tradizionali. In Italia la legge sul "vuoto a rendere" è stata introdotta nel decreto n. 142 del 3 luglio 2017 con tanto di annessa sperimentazione. Il valore cauzionale fissato per ogni tipologia di imballaggio variava tra 0,05 e 0,30 euro. L'adesione alla sperimentazione avveniva su base volontaria e attraverso apposita modulistica esposta dal sito web del MiTE. Il tentativo è tramontato pochi mesi dopo

e le principali cause sono state individuate proprio nell'identificazione dei destinatari e nelle modalità di adesione e condivisione dei dati di monitoraggio.

Ad oggi, il tema del "vuoto a rendere" rientra nelle agende politiche dei partiti e, in particolare l'obiettivo primario è ovviamente evitare lo spreco di oltre 7 miliardi di contenitori (in plastica, vetro e lattine). Nel 2021 il governo aveva inserito un emendamento del decreto-legge Semplificazioni bis che cercava di ridare nuova vita al Sistema di Deposito Cauzionale. In questa occasione però, il decreto attuativo che ne doveva scaturire doveva coinvolgere tutti gli attori coinvolti, *in primis* i consumatori. Restano i problemi anche delle strategie al riuso che non sono pochi in termini logistici. Il vuoto a rendere ha problemi di costi, logistica e igiene: oltre che alla definizione dei contenitori dove raccogliere le materie, le bottiglie dovranno poi essere trasportate e sanificate, rendendo il tutto non molto economico.

Nonostante le difficoltà economiche rimane comunque stringente la direttiva europea SUP (*Single Use Plastic*) in cui si cerca di contrastare l'inquinamento da plastica dando linee guida in merito alla riduzione concreta della plastica, alla sensibilizzazione delle persone sui corretti stili di vita più sostenibili e rispetto ai danni della dispersione in ambiente arrecati alla biodiversità. Attualmente, l'obiettivo fissato dal SUP del 50% di riduzione di rifiuti plastici nelle acque entro il 2025 e dell'80% entro il 2030 sembra percorribile solamente adottando strategie complementari al semplice riciclo passivo delle bottiglie gettate nei cestini e di quelle abbandonate per strada.

1.4 | Obiettivo: sburocratizzare, accelerare e convincere

Obiettivo primario della transizione ecologica è da identificarsi quindi nell'installazione di nuove infrastrutture che permettano la produzione di energia rinnovabile. Emerge la necessità di procedere ad un processo di sburocratizzazione ed eliminazione dei colli di bottiglia che permettano lo sviluppo di un'economia di tipo circolare e la produzione di energia rinnovabile.

1.4.1 | Le rinnovabili al palo. Il caso dell'eolico

Proprio il fronte delle energie rinnovabili ci mostra l'importanza del processo di sburocratizzazione. "Se i 5-6 anni che servono oggi per approvare un impianto in Italia, diventassero un anno, come prevedono le norme europee, in 4 anni potremmo avere i 70 gigawatt di nuove rinnovabili che il governo vuole installare entro il 2030. Ciò è quello che serve per raggiungere l'obiettivo del piano Ue per la transizione ecologica, il Fit for 55: tagliare le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030, rispetto al livello del 1990. Il nodo è quello delle Soprintendenze che bloccano *tout court* le autorizzazioni per motivi paesaggistici, ma che quasi nella totalità dei casi si vedono sconfessate dal Consiglio dei ministri, che solo quest'anno all'ottobre 2022 ha sbloccato 32 progetti che erano tenuti in ostaggio dal ministero della Cultura", ha affermato Simone Togni, Presidente di Anev.

All'interno dell'ultima analisi proposta da R.E.GIONS 2030 si legge che il 90% degli impianti eolici e solari (presentati nel 2021) sono ancora fermi allo stato cartaceo. In particolare, l'analisi focalizzata sugli impianti eolici e solari tira le somme rispetto a tutto l'iter approvativo e autorizzativo dei progetti presentati che potrebbe inevitabilmente intaccare e ritardare l'attivazione degli stessi impianti e dunque del passaggio ad energie più "pulite" in Italia: troppe le istanze da presentare e numerosi i procedimenti autorizzativi.

Fig.14 Eolico: rapporto tra istanze ed autorizzazioni



Fonte: R.E.GIONS 2030

Nonostante il numero di istanze presentate sia cresciuto con costanza dal 2018, i procedimenti autorizzativi rimangono cumulativamente incastrati rimanendo al di sotto della via libera da rilasciare. Nel 2018, per l'eolico, a fronte di 1.370 MW per cui è stata presentata un'istanza 788 MW sono ancora in attesa del VIA (Valutazione Impatto Ambientale). A cascata, ogni aumento delle istanze presentate ha fatto aumentare la percentuale di progetti fermi allo stato cartaceo accumulati negli anni precedenti: rispetto all'eolico si conta il 79,3% dei progetti fermi presentati nel 2019, il 90% dei progetti fermi presentati nel 2020 e il 99,9% dei progetti fermi presentati nel 2021. Tale procrastinamento delle autorizzazioni porta inoltre ad un inesorabile invecchiamento delle strategie e delle infrastrutture proposte all'interno dei progetti presentati, richiedendo spesso delle varianti progettuali che fanno incagliare ulteriormente anche i progetti autorizzati. Per raggiungere l'obiettivo fissato si calcola una media di 825 MW di nuovi progetti *on-shore* l'anno fino al 2030. È chiaro che una revisione delle procedure e una velocizzazione delle autorizzazioni risulti un passaggio chiave nel raggiungimento degli obiettivi fissati. Per quanto riguarda il rapporto esistente fra procedimenti centrali e regionali, l'analisi riporta una sostanziale opposizione delle Regioni all'interno dei VIA da rilasciare a livello nazionale. Nonostante, infatti, la competenza ricada all'interno delle competenze statali, le Regioni (di concerto con il ministero della Cultura) sono chiamate ad esprimere pareri rispetto ai progetti presentati, pareri che risultano quasi in totalità negativi (46 pareri negativi dalle Regioni per 47 pareri forniti e 41 pareri negativi dal ministero della Cultura a fronte di 47 forniti).

All'interno del progetto R.E.GIONS 2030 si forniscono anche dati rispetto alle indagini svolte all'interno degli operatori del settore che indicano una chiara sfiducia nei confronti degli enti regionali. Il 64% degli operatori ha dichiarato infatti di individuare nelle Soprintendenze regionali e nel ministero della Cultura i principali ostacoli autorizzativi ai propri progetti. Ancor di più, alla domanda posta sul questionario "VIA nazionale o PAUR (VIA regionale)?" il 92% degli operatori si è espresso favorevole all'esamina statale piuttosto che a quella regionale. Di fatto, la fiducia riposta all'interno degli iter autorizzativi risulta in larga parte assente.

1.4.2 | Sindrome Nimby e necessità di coinvolgere i territori

Ma la burocrazia non è solo l'unico freno. Questa motivazione non è l'unica causa di ostacolo nel passaggio a soluzioni rinnovabili o alternative. Oltre all'impegno da attivare per sburocratizzare e alleggerire i procedimenti amministrativi e autorizzativi, rimane comunque la spinosa questione del coinvolgimento dei cittadini. All'interno delle politiche messe in atto, delle direttive e degli obiettivi fissati, permane lo spettro della necessaria adesione sociale a questa transizione. Il tema non è minimo se si considerano le aspre lotte cittadine nei confronti delle istituzioni in situazioni in cui si tentavano opere pubbliche con un impatto considerato come rilevante. Come a ricordare la sindrome di Nimby, spesso le proteste contro opere di rilevanza pubblica, economica o ambientale provengono da comunità locali che vedono ambientalmente, economicamente e soprattutto ideologicamente leso il "proprio cortile". Senza procedere troppo indietro nel tempo, una delle opere aspramente contestate risulta essere il termovalorizzatore a Roma.

Quando Roberto Gualtieri portò al tavolo del dibattito la costruzione di un termovalorizzatore a Roma Sud entro il Giubileo del 2025 si alzarono aspre critiche dall'intera opinione pubblica. Il fortissimo dibattito pubblico innescato metteva in discussione la validità della proposta rispetto alle normative europee e all'inevitabile degrado associato

Fig.15 Fotovoltaico: rapporto tra istanze ed autorizzazioni



Fonte: R.E.GIONS 2030

alla costruzione di una struttura di combustione dei rifiuti nella zona di Roma Sud. All'interno del fronte del "no" le argomentazioni pubbliche circolavano attorno alla "tassonomia verde" che la Ue farà entrare in vigore dal 2026. In sostanza, la combustione dei rifiuti verrà tassata dalla Ue a partire dal 2026 in modo tale che venga monetizzata l'emissione prodotta che altera il clima. La direzione circolare delle Ue indica anche però che il 65% dei rifiuti deve essere destinato al riciclo mentre non più del 10% destinato alla discarica. Rimane dunque un 25% da gestire e il termovalorizzatore potrebbe dunque essere una valida alternativa. Inoltre, fu largamente sostenuta l'assunzione che il termovalorizzatore intaccasse inevitabilmente l'impegno al rafforzamento della raccolta differenziata nel Comune di Roma. Attualmente risulta infatti impraticabile tenere sotto al 15% la quota dei rifiuti non riciclabili a Roma. Il 60% dei rifiuti prodotti nella capitale risulta ancora non riciclabile rendendo quindi inevitabile la costruzione di una strada alternativa o almeno complementare. Inoltre, una delle argomentazioni più sostenute dalla "Rete tutela Roma sud" (creatasi fra comitati di quartiere e associazioni) è stata quella della tutela della salute dei cittadini in termini di inquinamento dell'aria. Anche su questo punto, l'Ispra nel 2021 ha sottolineato come nello stesso periodo di riferimento (dal 1990 al 2019) a fronte di un aumento dei rifiuti in Italia si sia registrato al contrario un calo sulle emissioni totali. Come ulteriore esempio può essere presa la dinamica relativa al termovalorizzatore di Torino. Realizzato oltre 10 anni fa sotto la direzione dell'allora sindaco Chiamparino, il termovalorizzatore di Torino fu realizzato fra critiche e incertezze. A distanza di anni però dall'attivazione del progetto, l'IREN fornì

sce dati positivi della strada intrapresa: annualmente il termovalorizzatore, in assetto cogenerativo, genera energia termica in grado di scaldare 9.300 abitazioni da 100 mq e coprire il fabbisogno elettrico di 175.000 famiglie di tre persone. Tutto questo con un risparmio di 65.000 TEP di combustibile tradizionale. L'accordo di programma del tempo stabiliva che la società TRM di Torino stanziasse 3.900.000 euro per opere di compensazione ambientale al Comune di Torino. Da questo stanziamento sono nati alcuni progetti importanti quali la realizzazione di una pista ciclabile cittadini o il ridimensionato del Parco Sangone. Il residuo dei soldi ancora spesi è vincolato per servizi ecosistemici e per interventi di piantagione di nuovi alberi mirati a ridurre il rischio delle "isole di calore" in città.

Il territorio e i suoi cittadini risultano quindi l'ago di una bilancia che va tarata al meglio. Velocizzare e sburocratizzare sono azioni del processo tecnico di una transizione che deve trovare però le sue più forti radici dentro un territorio convinto e impegnato all'interno di questo nuovo percorso. I forti impegni e i grandi progetti che verranno dall'avanzamento del Pnrr dovranno trovare la giusta quadra dentro una nuova consapevolezza pubblica o dentro un dibattito attivo in grado di esporre al meglio benefici e miglioramenti dei cambiamenti intrapresi. Senza l'appoggio del territorio il percorso di rivoluzione intrapreso con il Pnrr potrebbe incappare in crescenti sindromi di Nimby locali che potrebbero generare ulteriori ritardi accumulabili a quelli procedurali. Quello che va evitato è la creazione degli schieramenti "sì" o "no" all'interno della cittadinanza. L'obiettivo è infatti quello di creare una cultura comune, un "territorio" comune dove far affluire le nuove strade percorribili per attuare la transizione ecologica ed uscire dal *loop* dell'economia lineare.

2.1 | SOS materie prime: la circolarità come soluzione

L'aumento della domanda di beni nel post pandemia, già nel corso del 2021, ha portato ad un aumento della produzione, costringendo l'Italia e l'Europa a fare i conti, all'improvviso, con la mancanza di materie prime. Per mesi la penuria di semiconduttori, per esempio, ha frenato la produzione degli apparecchi tecnologici, dagli smartphone all'industria automobilistica fino ai forni a microonde.

A complicare tutto, nel corso del 2022, il conflitto in Ucraina, che ha esasperato la fragilità energetica dell'Europa, evidenziando la grande dipendenza dell'Italia e del Vecchio Continente dalla Russia: il pericolo di una chiusura dei rubinetti da parte di Mosca ha spinto il governo a siglare accordi con Paesi Terzi, mentre sottolinea l'importanza di nuove soluzioni.

In realtà, "la soluzione esiste e si chiama 'economia circolare'. Ma ancora non decolla", afferma il Circular Economy Network, la rete promossa dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile assieme a un gruppo di aziende e associazioni di impresa, in collaborazione con Enea, che ha redatto il suo "Rapporto nazionale sull'economia circolare in Italia 2022", in cui si legge che il mondo fa un uso circolare delle materie prime inferiore al 9%. Ogni italiano nel 2020 ha consumato 7,4 tonnellate di materiale.

Una percentuale davvero bassa. Soprattutto se si pensa che esiste un solo pianeta Terra, ma che l'uomo secondo le previsioni Ue, da qui al 2050, consumerà risorse pari a tre pianeti: nei prossimi quarant'anni il consumo complessivo dei materiali come la biomassa, i combustibili fossili, i metalli e i minerali raddoppierà, e parallelamente la produzione annuale di rifiuti aumenterà del 70% entro il 2050. L'estrazione e la trasformazione delle risorse sono la causa della metà delle emissioni totali di gas a effetto serra e di oltre il 90% della perdita di biodiversità e dello stress idrico: solo un'economia circolare, che coinvolga precursori ed operatori economici tradizionali, potrà contribuire al conseguimento della neutralità climatica entro il 2050 e alla dissociazione della crescita economica dall'uso delle risorse, garantendo nel contempo la competitività a lungo termine dell'Ue senza lasciare indietro nessuno.

La circolarità ci potrebbe permettere di restituire al pianeta più di quanto prendiamo, mantenendo il consumo di risorse entro i limiti del pianeta, riducendo l'impronta dei consumi. "Facendo leva sul mercato unico e il potenziale delle tecnologie digitali, l'economia circolare può rafforzare la base industriale dell'Ue e favorire la creazione di imprese

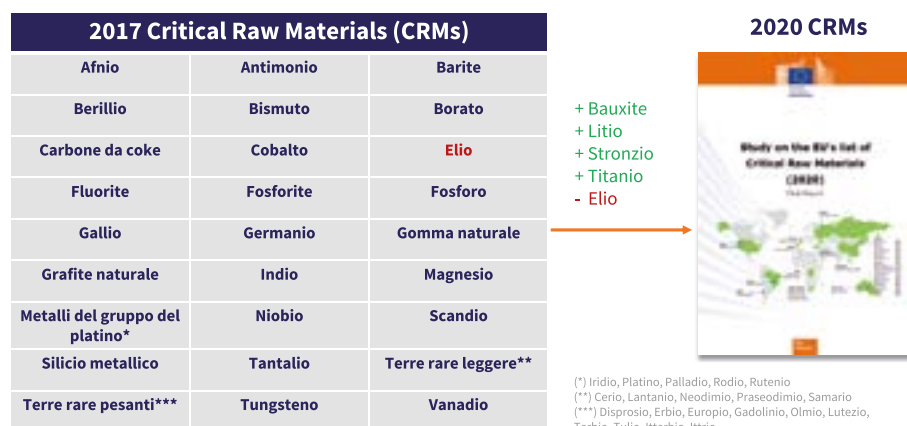
e l'imprenditorialità tra le Pmi. Modelli innovativi basati su una relazione più stretta con i clienti, la personalizzazione di massa e l'economia collaborativa e della partecipazione, e supportati dalle tecnologie digitali, come l'Internet delle cose, i big data, la blockchain e l'Intelligenza artificiale, accelereranno non solo la circolarità ma anche la dematerializzazione della nostra economia, consentendo all'Europa di ridurre la dipendenza dalle materie prime", si legge in "Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare" redatto (e approvato) dalla Commissione europea². "Per quanto riguarda i cittadini, l'economia circolare fornirà prodotti di elevata qualità, funzionali, sicuri, efficienti e economicamente accessibili, che durano più a lungo e sono concepiti per essere riutilizzati, riparati o sottoposti a procedimenti di riciclaggio di elevata qualità. Un'intera gamma di nuovi servizi sostenibili, modelli di 'prodotto come servizio' (product-as-service) e soluzioni digitali consentiranno di migliorare la qualità della vita, creare posti di lavoro innovativi e incrementare le conoscenze e le competenze".

2.2 | Il nodo gordiano delle terre rare

Le materie prime di importanza strategica (si guardi a mobilità elettrica, energia rinnovabile e automazione industriale) che possiamo ritenere ad alto rischio di fornitura, perché importate da Paesi a rischio dal punto di vista geopolitico, quali Cina, Turchia e Russia, sono numerosi: dalle terre rare al litio passando dal cobalto e al platino.

Si tratta di un rischio non da poco, secondo lo studio "Gli scenari evolutivi delle materie prime critiche e il riciclo dei prodotti tecnologici come leva strategica per ridurre i rischi di approvvigionamento per l'Italia" realizzato da The European House - Ambrosetti per conto di Erion. Secondo la ricerca, la produzione industriale italiana dipende, per 564 miliardi di euro (pari a circa un terzo del Pil al 2021) dall'importazione di Materie Prime Critiche extra-Ue.

Fig.16 Aggiornamento della lista europea delle terre rare - 2020



Fonte: Elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione europea, 2022

2 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM%3A2020%3Ag8%3AFIN>

Ad aggravare lo scenario, specifica Ambrosetti, anche "l'attuale contesto di conflitto russo-ucraino in quanto l'Italia risulta esposta verso la Russia per Materie Prime Critiche che entrano nella produzione di quasi 107 miliardi di euro, legati alla fornitura di Palladio (35%), Rodio (33%), Platino (28%) e Alluminio primario (11%)".

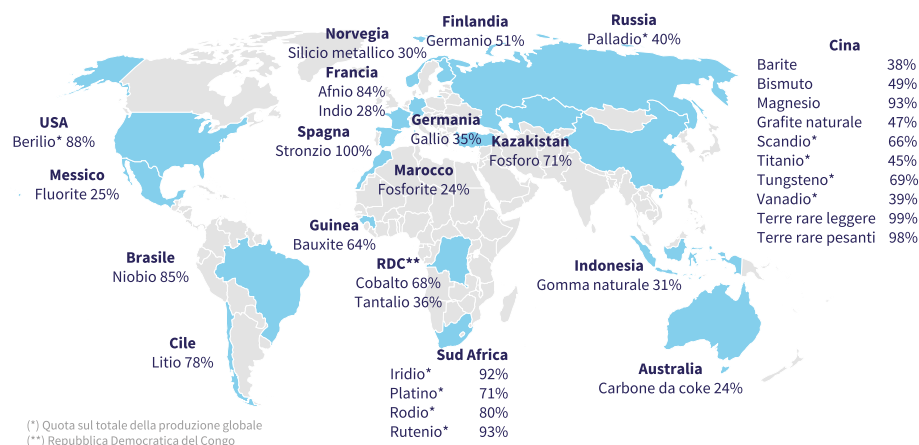
La ricerca ha anche individuato i settori in cui queste materie prime sono indispensabili. Delle 30 materie prime rare censite dall'Ue³, ben 26 su 30 sono indispensabili per l'industria aerospaziale (87% del totale), 24 per quella ad alta intensità energetica (80%), 21 per l'elettronica e l'automotive (70%) e 18 per le energie rinnovabili (60%).

2.2.1 | Il protagonismo della Cina

La Cina è di fatto il primo fornitore di Materie Prime Critiche in Europa, per il 44% del totale, ed è il principale esportatore dell'Ue di terre rare (98% del totale). Proprio le terre rare contribuiscono alla generazione di quasi 50 miliardi di euro della produzione industriale italiana e le stesse, tra il 2017 e il 2020, hanno visto crescere il rischio di fornitura di quasi 1 punto. Numeri, quelli sopra, che dovrebbero essere, di certo, una spinta ad un maggiore impulso di investimenti nella produzione domestica ed europea, ma soprattutto al recupero, che in questo contesto ricopre un ruolo fondamentale. Importante, tra le altre cose, è aumentare il riciclo dei rifiuti tecnologici. In Italia, nel 2021, solo il 39,4% di questi è stato riciclato correttamente, a fronte di un target europeo da raggiungere del 65%.

Lo studio realizzato da The European House - Ambrosetti sostiene che se l'Italia raggiungesse il tasso di raccolta dei best performer europei (70-75%), si potrebbero recuperare 7,6mila tonnellate di Materie Prime Critiche, pari all'11% di quelle importate dalla Cina nel 2021. Con il tasso attuale, spiega il report, al 2025 non sarebbero recuperati circa 28omila tonnellate, pari ad una perdita di 15,6mila tonnellate di Materie Prime Critiche.

Fig.17 Principali Paesi per l'approvvigionamento di Materie Prime Critiche in Ue - 2020



Fonte: Elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione europea, 2022

2.3 | Energia, la necessità di affrancarsi dalla Russia. Le rinnovabili strada maestra

Materie Prime Critiche sono anche quelle energetiche. Si guardi a gas e petrolio: l'invasione russa dell'Ucraina, avvenuta il 24 febbraio 2022, ha stravolto gli scenari energetici e ridisegnato le geometrie geopolitiche.

L'Unione europea, infatti, importa il 90% del gas che consuma, ovvero quasi 350 miliardi di metri cubi nel 2021. A soddisfare ben il 40% del fabbisogno, nel 2021, è stata la Russia. La guerra (e la minaccia di uno stop alle forniture, in risposta alle sanzioni) ha costretto la Commissione, come l'Italia, ad avviare una vera e propria strategia per affrancarsi dal gas di Mosca.

Nell'immediato Bruxelles ha guardato a nuovi partner. Il 18 luglio, per esempio, la Commissione europea ha firmato il nuovo Memorandum of Understanding su un partenariato strategico nel campo dell'energia con l'Azerbaijan per aumentare le importazioni di gas naturale azero in Europa di almeno 20 miliardi di metri cubi (bcm) all'anno entro il 2027. A più di sei mesi dall'invasione russa dell'Ucraina, le importazioni europee di gas russo si sono ridotte del 73%⁴ rispetto all'inizio del 2021. L'Italia è riuscita a ridurre le importazioni fino al 66%. Non manca anche una visione di lungo periodo: già l'8 marzo, a pochissimi giorni dallo scoppio della guerra, l'Unione europea ha messo a punto una serie di misure contenute nel pacchetto RePowerEU⁵. L'obiettivo è quello di stimolare progetti e riforme a livello nazionale, regionale e Ue condivise con e dagli Stati membri, in funzione dei Pniec (e relativi aggiornamenti), del Pnrr e sui programmi operativi della politica di coesione, privilegiando i progetti in grado di migliorare l'interconnessione delle reti europee del gas e dell'elettricità.

Tra le azioni per ridurre la dipendenza energetica dalla Russia, RePowerEU⁶ indica maggiori importazioni via Gnl e gasdotti da fornitori alternativi, quali soluzioni immediate alla crisi, un aumento dei target di produzione di biometano e idrogeno e, soprattutto, un'espansione massiccia delle rinnovabili, un'elettrificazione più rapida e l'abbandono del calore e dei combustibili di origine fossile nell'industria, nell'edilizia e nei trasporti.

Le energie rinnovabili, spiega la stessa Commissione Ue, "possono essere generate internamente, riducendo la necessità di importare energia. La Commissione propone di incrementare l'obiettivo 2030 dell'Ue per le rinnovabili dall'attuale 40% al 45%. Il piano REPowerEU porterebbe la capacità complessiva di produzione di energia rinnovabile a 1.236 GW entro il 2030, a fronte dei 1.067 GW previsti nel pacchetto "Pronti per il 55%" (Fit for 55)".

Sul fronte solare, per esempio, Bruxelles mira a connettere alla rete oltre 320 GW di solare fotovoltaico di nuova installazione entro il 2025, più del doppio rispetto ai livelli odierni, e quasi 600 GW entro il 2030. Questa capacità supplementare consentirà di evitare il consumo di 9 miliardi di metri cubi di gas naturale l'anno entro il 2027.

4 <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/russia-e-ue-alla-guerra-del-gas-36090>

5 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_it#energia-pulita

6 Entro il 2027, da piano, servono investimenti supplementari pari a **210 miliardi di euro** per eliminare gradualmente le importazioni di combustibili fossili dalla Russia, il cui costo per i contribuenti europei è attualmente di quasi **100 miliardi di euro** all'anno. Fulcro dell'attuazione del piano RePowerEU è il dispositivo per la ripresa e la resilienza (RRF). Gli Stati membri sono chiamati ad aggiungere un capitolo RePowerEU ai loro piani di ripresa e resilienza per orientare gli investimenti verso le priorità RePowerEU e attuare le riforme necessarie

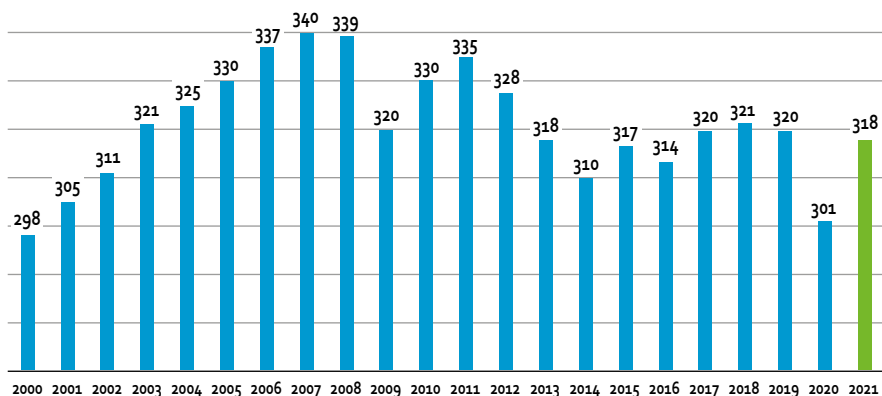
2.3.1 | Le rinnovabili in Italia

Anche l'Italia è chiamata ad accelerare sul fronte delle energie rinnovabili. Secondo il report di Terna di dicembre 2021, infatti, al nostro Paese, per eolico e fotovoltaico, mancano oltre 120 TWh per il 2030.

Secondo lo studio, a dicembre 2021, le fonti rinnovabili, con 115,7 TWh (incluso l'apporto per il pompaggio), nel complesso coprivano il 36,4% del fabbisogno elettrico nazionale, che si è attestato a 318 TWh, 17 in più rispetto al 2020, anno della pandemia. Le energie pulite hanno rappresentato il 41,6% della produzione elettrica nazionale.

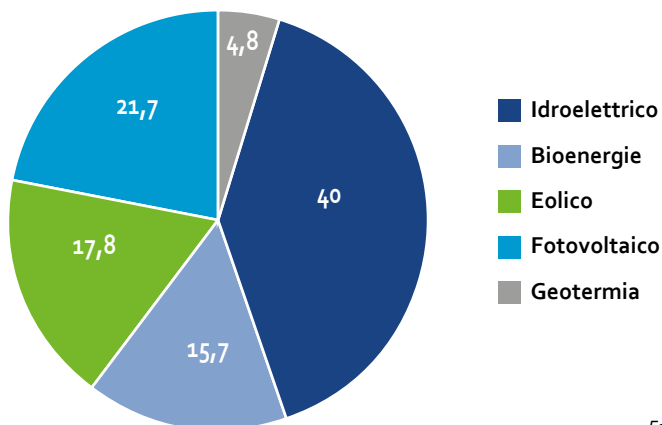
La generazione da rinnovabili è, però, identica a quella del 2020 e solo leggermente superiore al 2019, causa anche della generazione idroelettrica che nel 2021 è diminuita del 5,4% con 2,6 TWh in meno rispetto al 2020, soddisfacendo il 13,9% della richiesta di elettricità nazionale (se consideriamo l'apporto del pompaggio).

Fig.18 Consumi elettrici in Italia (TWh) - dal 2000 al 2021



Fonte: QualEnergia.it

Fig.19 Quota di ciascuna fonte su totale rinnovabili (gennaio-dicembre 2021)



Fonte: QualEnergia.it

Ad aver registrato una buona *performance* sono solo solare fotovoltaico ed eolico. In particolare il primo si porta a 25 TWh, con un aumento del 2,1% (appena +500 GWh), mentre la seconda fonte segna un balzo di 2 TWh in più del 2020 (+10,8%), ma solo 600 GWh in più sul 2019. Il FV copre il 7,9% della domanda elettrica annuale del Paese, mentre l'eolico il 6,5%: insieme coprono il 14,9% del fabbisogno, con 45,7 TWh complessivi. Si tratta però di numeri decisamente bassi se si considera il target, indicato dal governo Draghi, del 72% di rinnovabili al 2030 su una domanda stimata in crescita fino a 330 TWh. A conti fatti, le energie pulite dovrebbero generare tra 230 e 240 TWh/anno, cioè esattamente il doppio di quanto fatto nel 2021. Solare fotovoltaico ed eolico, invece, dovrebbero contribuire per oltre il triplo di quanto fatto fino ad oggi: le due fonti, infatti, dovrebbero essere in grado di generare la parte più rilevante di elettricità pulita, cioè circa 170 TWh nel 2030⁷.

2.4 | La risorsa biometano

La crisi Ucraina e la conseguenza di affrancarsi energeticamente dalla Russia ha reso il biometano non solo una delle opzioni possibili della transizione energetica, ma anche una risorsa necessaria ed indispensabile. Il biometano, infatti, può integrare l'utilizzo del gas naturale.

La risorsa nasce dalla decomposizione e dalla fermentazione di scarti alimentari e della ristorazione, di rifiuti agricoli e domestici e persino di fanghi provenienti da impianti di trattamento delle acque reflue. Il processo di trasformazione avviene in un digestore anaerobico, ossia in un ambiente privo di ossigeno: questa operazione dà vita al biogas, povero di energia, che contiene solo tra il 40% e il 60% di metano, il 40-60% di CO₂ e alcune tracce di altri composti tra cui l'H₂S (idrogeno solforato). Il biogas, a sua volta, viene purificato, con l'eliminazione dell'anidride carbonica e di altri composti, creando appunto il biometano che, così trattato, risulta privo di emissioni nocive e pronto per essere iniettato nella rete di distribuzione del gas.

Perché utilizzarlo? Senza dubbio perché è green, ovvero emette livelli quasi nulli di polveri e riduce ulteriormente le emissioni di CO₂ rispetto ai carburanti tradizionali, contribuendo a decarbonizzare diversi settori, da quello dei trasporti a quello residenziale, passando per quello industriale. È facile da trasportare ed anche da produrre.

La risorsa può essere introdotta nella rete del gas esistente senza che essa venga modificata. Affinché avvenga, scrive Italgas, "occorre che gli impianti esistenti e quelli di prossima costruzione vengano 'allacciati' alla rete del trasporto e della distribuzione (che funziona anche da 'magazzino' per il gas) tenendo presente che, per essere immesso, il biometano dovrà avere determinate caratteristiche chimiche e fisiche in conformità con le norme nazionali ed europee. Lo scenario è favorevole, il biometano si candida ad essere una delle soluzioni per differenziare il mix energetico, per limitare la dipendenza dal gas estero e per perseguire il processo di transizione energetica"⁸.

7 https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Dicembre_8d9dcc7f7b00a12.pdf

8 <https://www.italgas.it/news/biometano-il-gas-pulito-e-rinnovabile/>

2.4.1 | Il biogas in Italia

Secondo i numeri di Italgas⁹, l'Italia può contare su circa 2.000 impianti di produzione di biogas, mentre gli impianti di produzione di biometano sono ancora pochi: 27 per una produzione pari a 25.445 mc l'ora. Nel 2020 l'Italia ha inaugurato ben 11 nuovi impianti.

Gli impianti sono:

- > **Montello** (8.000 mc all'ora di capacità, entrato in funzione nel 2017)
 - > **Sarmato** (500 mc/ora, 2019)
 - > **Este** (2.000 mc/ora, 2019)
 - > **Maniago** (3.000 mc/ora, 2019)
 - > **Foligno** (500 mc/ora, 2019)
 - > **Bresso** (120 mc/ora, 2019)
 - > **Rende** (600 mc/ora, 2019)
 - > **Faenza** (2.000 mc/ora, 2019)
 - > **Guglionesi** (500 mc/ora, 2019)
 - > **Trento** (500 mc/ora, 2019)
 - > **Codigoro** (600 mc/ora, 2020)
 - > **Anzio** (450 mc/ora, 2020)
 - > **Bottrighe** (450 mc/ora, 2020)
 - > **Finale Emilia** (350 mc/ora, 2019)
 - > **Sant'Agata Bolognese** (1.000 mc/ora, 2019)
 - > **Corbetta** (635 mc/ora, 2020)
 - > **Pinerolo** (800 mc/ora, 2020)
 - > **Anzio** (450 mc/ora, 2020)
 - > **Genova** (650 mc/ora, 2020)
 - > **Verolanuova** (300 mc/ora, 2020)
 - > **Carbonara al Ticino** (500 mc/ora, 2021)
 - > **Cingia de Botti** (250 mc/ora, 2021)
 - > **Albairate** (1000 mc/ora, 2020)
- connessi alla rete**

- > **Candiolo** (300 mc/ora, 2020)
 - > **Verolanuova** (300 mc/ora, 2021)
 - > **Villanova del Sillaro** (200 mc/ora, 2020)
 - > **Assoro** (500 mc/ora, 2021)
- non ancora connessi alla rete¹⁰.**

La crescita italiana riflette quella europea. Nel continente si contano 20.000 unità di produzione di Biogas e l'Europa, nel 2021, ha prodotto la cifra record di 147 milioni di metri cubi di biometano.

⁹ <https://www.italgas.it/news/biometano-il-gas-pulito-e-rinnovabile/>

¹⁰ <https://www.assogasmetano.it/biometano-mappa-impianti-italia-e-europa/>

Fig.20 Gli impianti biogas in Italia



Fonte: Assogasmetano

2.4.2 | Il biometano ed il Pnrr

I numeri dovrebbero presto crescere. Grazie alle prospettive aperte dal Recovery Plan, l'Italia nel 2030 dovrebbe arrivare a produrre fino a 6,5 miliardi di metri cubi di gas verde grazie allo sviluppo del biometano agricolo, una quota pari al 10% del fabbisogno nazionale. La Commissione punta a produrre, entro i prossimi 8 anni, 35 miliardi di mc di biometano, che andranno a sostituire parte dei 155 miliardi di mc di gas forniti a oggi dalla Russia.

Ed è anche per questo che da Bruxelles, nel corso dell'estate 2022, è arrivato il via libera al regime di aiuti di Stato italiani per sostenere la costruzione e la gestione di impianti di produzione di biometano nuovi o convertiti. Si tratta di una misura, in parte finanziata con i fondi del Pnrr, di sostegno pubblico da 4,5 miliardi di euro, che saranno concessi sotto forma di sovvenzioni agli investimenti (1,7 miliardi), con una copertura fino al 40% dei costi di investimento ammissibili. La seconda *tranche* si concretizzerà in tariffe di incentivazione (2,8 miliardi di euro). Risorse da utilizzare nello specifico nel settore dei trasporti e del riscaldamento. I progetti finanziabili saranno selezionati tramite una gara bandita *ad hoc* e i partecipanti dovranno produrre biometano conforme ai requisiti stabiliti nella direttiva Ue sulle rinnovabili, ovvero biometano avanzato.

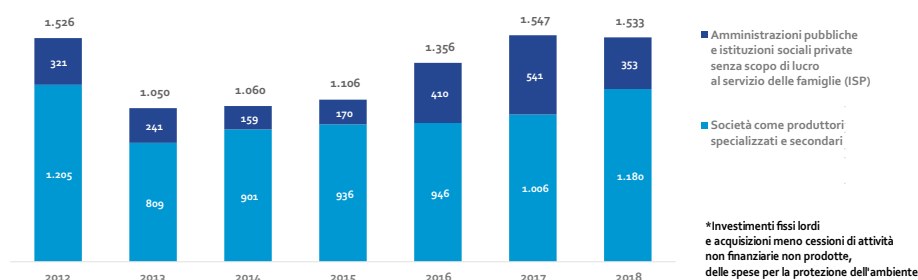
2.5 | L'impiantistica per chiudere il ciclo dei rifiuti

Il biogas è solo una delle possibili opzioni della trasformazione dei rifiuti e degli scarti. Il comparto, che fattura 13 miliardi di euro all'anno (l'1% del Pil nazionale), occupa 95.000 addetti (l'1,6 % di tutta l'industria), con più di 700 aziende attive sul territorio, può concretamente contribuire all'indipendenza energetica.

Eppure gli investimenti per la gestione dei rifiuti, denuncia la Corte dei Conti¹¹, hanno un andamento altalenante: "Nel periodo 2012-2018, l'andamento degli investimenti evidenzia un calo consistente: dai 1.526 milioni del 2012, si scende su valori di poco superiori ai 1.000 milioni nel triennio 2013-2015 (in calo di oltre il 30 per cento), denotando un successivo recupero sino a tornare sopra i 1.500 milioni nel biennio 2017-2018". Un totale di oltre 9 miliardi di euro in 7 anni (2012-2018).

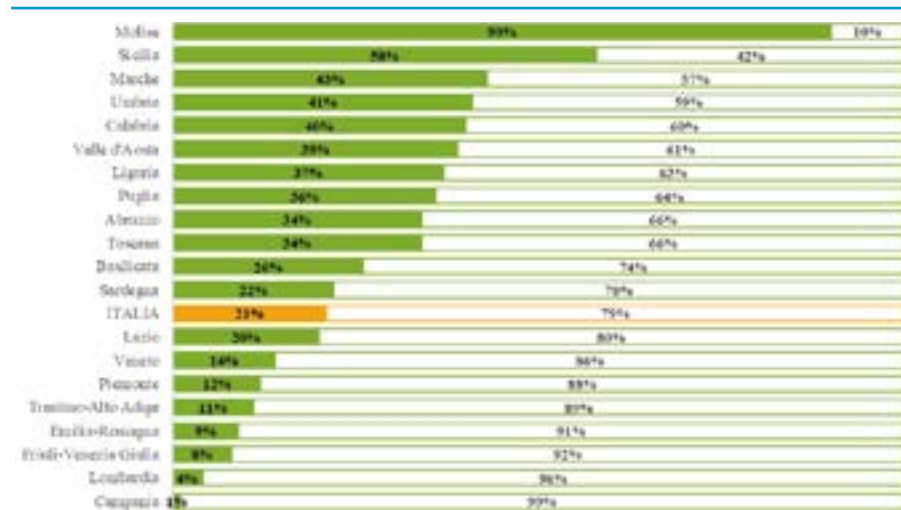
Dal 2018 al 2020, spiega la Corte dei Conti, sembra esserci un'accelerazione degli investimenti, almeno di quelli programmati: anche negli ultimi anni, infatti, la realizzazione di

Fig.21 Investimenti nella gestione dei rifiuti (*spese per la protezione dell'ambiente)
Milioni di euro, prezzi correnti, anni 2012-2018



Fonte: elaborazione Corte dei Conti su dati Istat (Conti Ambientali, Edizione feb. 2021)

Fig.22 Smaltimento in discarica dei rifiuti urbani per regione (in valori percentuali - 2019)



Fonte: REF ricerche e Ispra

11 <https://www.corteconti.it/Download?id=867011ba-87e4-4e6b-8338-dd4874ff0b39>

infrastrutture per la gestione dei rifiuti è decisamente inferiore a quanto programmato e indicato come fabbisogno minimo. Al 2020, solo il 42% delle risorse programmate sono state effettivamente spese.

Serve un'accelerazione. Secondo il Programma nazionale per la gestione dei rifiuti, entro il 2035, infatti, i rifiuti urbani collocati a smaltimento non dovranno eccedere il 10 per cento del totale prodotto e raccolto, mentre una quota almeno pari al 65 per cento dovrà essere preparata per il riutilizzo o riciclata. Al 2019, denuncia la Corte dei Conti, "la percentuale di rifiuti urbani smaltita in discarica è pari al 21 per cento, mentre preparazione per il riutilizzo e riciclaggio si fermano al 47 per cento".

Sul fronte dei rifiuti il Piano nazionale per la ripresa e la resilienza, come già detto, non prevede ingenti interventi infrastrutturali, ponendo piuttosto l'enfasi su una serie di riforme, attraverso la Componente "Agricoltura Sostenibile ed Economia Circolare", della Missione "Rivoluzione verde e transizione ecologica".

Sono 1,5 miliardi i fondi destinati alla realizzazione di nuovi impianti di gestione dei rifiuti e all'ammodernamento di quelli esistenti. "L'intento – scrive la Corte dei Conti – è quello di migliorare la rete della raccolta differenziata, realizzare nuove infrastrutture di trattamento/riciclaggio di rifiuti organici, multimateriale, vetro e imballaggi in carta e costruire impianti innovativi per particolari flussi. Circa il 60 per cento dei progetti sarà concentrato al centro-sud, ove i ritardi in termini di capacità impiantistica e standard qualitativi sono maggiori".

2.5.1 | I termovalorizzatori

Eppure, nonostante la realizzazione delle infrastrutture programmate e finanziate marcia a ritmi insufficienti, il settore dei rifiuti, se gestito in maniera efficiente ed efficace, può rappresentare uno degli elementi fondanti della transizione energetica in chiave green, garantendo al contempo un contributo in termini di occupazione e sviluppo.

Oltre al biogas, di cui abbiamo parlato nei paragrafi precedenti, è possibile fare riferimento ai termovalorizzatori, una tipologia di inceneritori in cui il calore che si sviluppa durante la combustione dei rifiuti viene recuperato per produrre vapore. Questo viene, a sua volta, utilizzato per la produzione diretta di energia elettrica o come vettore di calore. Andiamo nello specifico. Tutti i rifiuti non riciclabili vengono conferiti all'inceneritore e scaricati nella vasca di raccolta e miscelazione, dove vengono caricati nelle caldaie delle tre linee di combustione, la cui temperatura è regolata a oltre 1.000 gradi, per l'ossidazione completa dei rifiuti. La combustione produce vapore ad alta pressione, che viene immesso in un turbogeneratore per la produzione di energia elettrica e, dopo, utilizzato per scaldare l'acqua che alimenta la rete del teleriscaldamento della città. Nella camera di combustione i fumi vengono trattati con ammoniaca, per abbattere gli ossidi di azoto e, ogni linea, avrà un trattamento di fumi dedicato, che per una ulteriore riduzione degli ossidi di azoto e di ammoniaca passa attraverso un sistema catalitico. I fumi poi passano in un sistema di depurazione e filtrazione, che trattiene i microinquinanti, tra cui metalli pesanti, diossine e furani. I fumi depurati passano attraverso filtri a maniche, che trattengono tutte le polveri in sospensione, e quindi convogliati al camino.

Attualmente, in Italia, contiamo 37 termovalorizzatori: 26 impianti solo al nord. Ben 13

sono quelli presenti in Lombardia e 7 sono in Emilia Romagna. Questi, nel 2020, hanno trattato complessivamente circa 2,8 milioni di tonnellate di rifiuti urbani, che rappresentano il 74,5% di quelli inceneriti nel nord. Il termovalorizzatore più "vecchio" d'Italia è a Brescia, di A2A, è attivo dal 1998 e fornisce teleriscaldamento a più del 50% delle abitazioni del capoluogo lombardo.

Al centro ci sono solo 5 termovalorizzatori, mentre al sud gli impianti attivi sono 6 e, complessivamente, hanno trattato oltre 532mila tonnellate e più di un milione di tonnellate di rifiuti urbani.

Numeri ancora troppo bassi, anche secondo Utilitalia, la Federazione che riunisce le Aziende speciali operanti nei servizi pubblici dell'Acqua, dell'Ambiente, dell'Energia Elettrica e del Gas. Servono nuovi impianti per chiudere un deficit di trattamento per 5,7 milioni di tonnellate di rifiuto organico e residuo ogni anno.

Guardando ai target al 2035, sopra accennati, serviranno almeno 30 impianti per il trattamento dei rifiuti organici e tra i 4 e i 5 impianti per il recupero energetico delle frazioni non riciclabili.

IL RICICLO DEGLI OLI LUBRIFICANTI USATI

Anche gli oli minerali usati possono diventare materia prima per nuovi prodotti. E possono far risparmiare risorse. Nel 2021 le imprese del sistema Conou hanno raccolto un totale di 186mila tonnellate di oli lubrificanti usati (+ 8% rispetto al 2020), il massimo raccogliabile. Oltre il 98%, in continuità con le *performance* del 2020, è stato destinato a rigenerazione, sviluppando una circolarità totale e generando un significativo risparmio per la bilancia energetica del Paese.

Il Consorzio rappresenta, in Europa, un esempio avanzato e consolidato di applicazione del sistema EPR. Diverse e numerose, infatti, le ricadute ambientali dell'attività, a cominciare dai benefici diretti di una gestione sostenibile e circolare di un rifiuto pericoloso.

Secondo i numeri del Rapporto di Sostenibilità 2021 di Conou, le attività 2021 del Consorzio hanno evitato la perdita di oltre 13mila anni-uomo di vita "sana" e la scomparsa di 9,45 specie dall'ecosistema. Tali valori, correlati al "benessere" complessivamente salvaguardato, sono il risultato di tutte le riduzioni di impatto ambientale rispetto al ciclo alternativo di produzione dei lubrificanti dal petrolio:

- > 89,5mila tonnellate di emissioni di CO₂eq evitate in un anno, con un impatto inferiore del 49% rispetto ai sistemi alternativi;
- > 1,2 milioni di tonnellate di impoverimento di carbonio nel suolo risparmiate in un anno;
- > 38 milioni m³ di acqua risparmiati in un anno;
- > - 97% di tonnellate di clorobenzene equivalente (tossico per l'uomo) prodotte in un anno.

Capitolo 3

Come cambia la mobilità

3.1 | Anche l'auto elettrica può essere "circolare": il vehicle to grid e il riciclo delle batterie

La transizione verso la circolarità del settore dei trasporti è un tema centrale, ma spesso trascurato nel dibattito sul futuro della mobilità. La discussione è incentrata principalmente sul tema delle emissioni di gas a effetto serra. Tutti i dati dicono però che agire sui clima-alteranti non è sufficiente, se vogliamo fronteggiare il cambiamento climatico e la crescente scarsità di materie prime. La strategia che, secondo la maggior parte di studiosi e scienziati potrà imprimere una svolta reale comprende la riduzione di risorse e consumi, il riutilizzo e il riciclo delle risorse.

In questo quadro, il livello di circolarità delle automobili a trazione elettrica, dei prodotti e dell'intera filiera, assume un ruolo centrale. Una questione oggi ancora più centrale, alla luce della decisione del parlamento europeo di fermare la produzione di vetture e veicoli commerciali leggeri a motore endotermico dal 2035. La norma sulle prestazioni delle nuove auto e veicoli commerciali apre la strada allo sviluppo della mobilità elettrica, mentre incentiva tecnologie e infrastrutture inerenti l'ibrido e i carburanti sintetici. È bene sottolineare che il principio che ha guidato l'Europa è l'abbattimento delle emissioni di CO₂ del 90% entro il 2043, raggiungendo la neutralità climatica nel 2050. Percentuali e tempistiche potrebbero subire modifiche nell'iter di approvazione del Fit for 55, ma difficilmente verranno minati i principi fondanti. Se l'importanza del ruolo dell'elettrico non sembra dunque essere in discussione, lo stesso non vale per i carburanti sintetici, che hanno ricevuto un via libera condizionato.

A questo proposito, il recente studio¹² realizzato dall'Istituto IFP Energies Nouvelles e commissionato da Transport & Environment Italia, non offre prospettive incoraggianti. Dall'analisi emerge che un'auto ibrida alimentata a e-fuels produrrebbe solo il 5% in meno di CO₂ nel suo ciclo di vita rispetto a una vettura a benzina. La ragione principale sarebbe la bassa efficienza legata al processo produttivo dei combustibili sintetici.

Al netto di questo, il Fit for 55 delinea un piano sfidante e ambizioso che è stato accolto da non poche critiche in Italia, sebbene rappresenti un'occasione per premere il pedale dell'accelerazione sulla transizione dei trasporti. Un settore ancora dominato dai combustibili fossili. Oggi il trasporto stradale italiano è composto infatti da veicoli alimentati per il 99% a benzina, diesel, Gpl e metano.

A tal proposito, il tema delle tecnologie che accompagneranno la transizione energeti-

12 IFP Energies Nouvelles, *UPDATE - T&E's analysis of electric car lifecycle CO₂ emissions, maggio 2022* (https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/05/2022_05_TE_LCA_update-1.pdf)

ca è al centro del recente studio prodotto nell'ambito della "Struttura per la transizione ecologica della mobilità e delle infrastrutture" (STEMI), un'appendice del Rapporto "Cambiamenti Climatici, Infrastrutture e Mobilità Sostenibili".

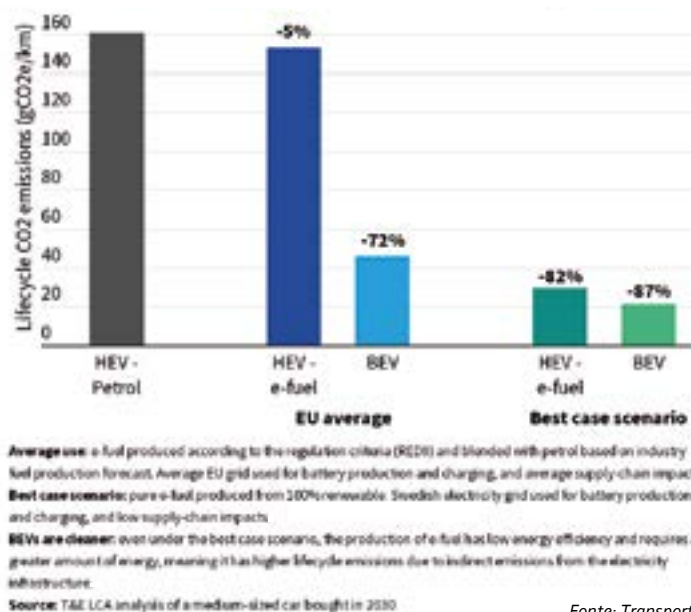
Secondo gli esperti coinvolti dal ministro delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile (MIMS), l'elettrificazione dei veicoli è una scelta che comporterebbe una rilevante riduzione delle emissioni inquinanti, a fronte di una limitata realizzazione di nuove energie rinnovabili¹³.

Già con il mix energetico attuale, stando al rapporto STEMI, la sostituzione di auto a combustione interna con veicoli elettrici determinerebbe, per il nostro Paese, la riduzione delle emissioni del trasporto leggero su strada del 50%. Secondo gli autori dello studio, sostituire l'attuale parco circolante con EV comporterebbe anche un aumento dell'efficienza del 300%.

Ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera è una misura che contribuisce al contenimento del *global warming* ma non è sufficiente ad imprimere una svolta. I traguardi da porsi sono due: limitare l'utilizzo di risorse e favorire lo sviluppo di società più eque e sostenibili, come sottolineato nel *Circularity Gap Report 2021*, pubblicato da Circular Economy. Il contrasto al cambiamento climatico non può infatti prescindere dalla transizione da un'economia lineare, basata sul modello dell'"obsolescenza programmata", a un'economia realmente circolare.

Secondo il *Circularity Gap Report 2022*¹⁴, implementare soluzioni e adottare buone pratiche circolari può ridurre l'estrazione e l'uso di risorse del 28%, oltre a tagliare le emissioni di gas serra fino al 39%.

Fig.23 Veicoli elettrici e carburanti sintetici: emissioni a confronto



13 Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy, 2022, pp. 10 sgg

14 Circle Economy, "The Circularity Gap Report 2022", (cfr. <https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>)

In quest'ottica, la sfida nel campo della mobilità riguarda principalmente due ambiti: i materiali utilizzati per costruire tecnologie e veicoli, oltre ai carburanti fossili bruciati per alimentarli.

3.1.1 | La rivoluzione della batteria

E l'elettrificazione dei trasporti si configura come una vera e propria rivoluzione nel modo di progettare, concepire e vivere le automobili private. Il primo passo riguarda l'evoluzione dei componenti strutturali, dell'abitacolo e delle tecnologie di bordo.

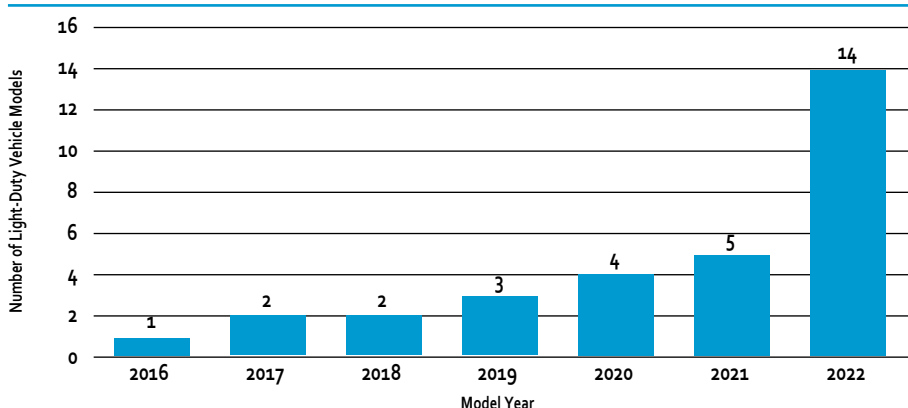
Alcune case produttrici stanno già realizzando strutture basate su materiali leggeri e ecologici, riciclati e eco-compatibili. L'esempio arriva dalla BMW I, costruita secondo un'architettura costruttiva, detta LifeDrive. La BMW I è composta da due moduli, uno destinato ai passeggeri (Life), l'altro che contiene motore, sospensioni, batterie ecc. (Drive).

Il cambio di paradigma investirà la concezione stessa di automobile: da mezzo di trasporto a living space, compatta ma con abitacoli più spaziosi. È la tendenza che sembra emergere dai nuovi cataloghi di alcune delle principali case automobilistiche. Con batterie sempre più piccole, durevoli, riciclabili e performanti.

Cuore pulsante delle automobili elettriche, il tema delle batterie è il più discusso e dibattuto. Il pacco batterie influisce infatti su prestazioni, autonomia, dimensioni, costo e peso delle EV. Riciclo delle materie prime, aumento della durata, riparazione e manutenzione, riutilizzo sono le direttrici su cui si gioca la partita della circolarità. È quanto emerge dal recente rapporto sul meccanismo di relazioni sui trasporti e sull'ambiente (TERM)¹⁵, prodotto dall'Agenzia europea dell'Ambiente.

La sfida dell'autonomia sembra essere tra le meno ardue, poiché siamo già sulla giusta strada, e negli ultimi anni abbiamo assistito a un'evoluzione costante. Una recente ricerca del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America¹⁶ evidenzia infatti che dal 2008 al 2022 la densità energetica delle batterie è aumentata più di 8 volte, arrivando a toccare nel 2020 quota 450 Wh.

Fig.24 La crescita dei veicoli elettrici leggeri con un'autonomia superiore a 300 miglia



Fonte: Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America

¹⁵ Agenzia europea dell'Ambiente, "Decarbonizzare il trasporto su strada - il ruolo dei veicoli, dei carburanti e della domanda di trasporto", luglio 2022 (<https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2021>)

¹⁶ Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America, "Fourteen model year 2022 light-duty electric vehicle models have a driving range of 300 miles or greater", agosto 2022

Un trend che si ripercuote positivamente sul numero di chilometri che si possono percorrere con una ricarica. Secondo lo studio sono infatti più di 14 i modelli con un range di almeno 300 miglia, circa 500 chilometri. Per quanto riguarda poi la durata di una batteria a bordo di un veicolo la media è di 8 anni, ma il sistema di stoccaggio funziona ancora all'80% della sua capacità. La vettura potrà essere utilizzata a pieno regime per l'accumulo di energia.

3.1.2 | Vehicle to grid e vehicle to home

In questo campo sono due le tecnologie che stanno prendendo sempre più piede: vehicle to home (V2H) e vehicle to grid (V2G). I caricabatterie bidirezionali permettono di ricaricare e scaricare l'auto, trasformarla in una riserva di energia, usare l'energia accumulata nella batteria per alimentare la tua casa oppure la rete locale.

Il vehicle to grid permette di collegare l'inverter contemporaneamente alla batteria ad alta tensione della EV e alla rete. Così facendo è possibile prelevare o immettere energia nella rete. L'unità di controllo permette di pianificare per tempo i flussi sulla base delle esigenze del gestore e dell'utente, che potrà ricaricare quando l'energia costa meno e alimentare la casa quando costa di più.

Il vehicle to home (V2H) trasforma invece l'auto in una centrale elettrica, alimentando l'abitazione o la rete locale. Proprio da questa tecnologia partirà Volkswagen per implementare la ricarica bidirezionale sulle proprie EV e infrastrutture di ricarica utilizzando connettori CCS.

Per collegare il veicolo alla rete elettrica dovremo però attenderne la digitalizzazione, la costruzione di un'infrastruttura dedicata, l'aggiornamento del sistema normativo. Nell'attesa, si sperimenta. Già nel 2017 Nissan LEAF e il V2G arrivano in Italia a Genova, grazie ad un accordo siglato tra Nissan Italia, Enel Energia e l'Istituto Italiano di Tecnologia, per lo sviluppo del primo progetto pilota di car sharing elettrico aziendale con colonnine di ricarica V2G presso la sede dell'IIT di Genova.

La casa auto ha messo a disposizione dell'IIT due Nissan LEAF a zero emissioni, oltre alla piattaforma di gestione Glide, mentre Enel Energia ha installato due stazioni di ricarica V2G¹⁷.

3.1.3 | Il riciclo della batteria

Passiamo ora al tema del riciclo. Si stima che riciclando le batterie delle EV fuori uso si otterrebbe il 60% di cobalto, il 53% di litio, il 57% di manganese e il 53% di nichel di cui avremo bisogno nel 2040. Un obiettivo ancora lontano, come rileva l'Eurostat¹⁸, poiché attualmente le percentuali di riciclo sono basse. La maggioranza delle batterie viene spedito in Nord Europa, dove si concentra la maggior parte dei grandi impianti di riciclo, recupero e smaltimento. Allo stato attuale, il processo di lavorazione più diffuso è detto pirometallurgico e consiste nel tritare e fondere i componenti. Tuttavia, questa tipologia di lavorazione permette un recupero di circa il 50% dei materiali, mentre il restante finisce in discarica.

¹⁷ <https://italy.nissannews.com/it-IT/releases/release-a449928c9189510b67df3b8f30005a0-nissan-e-il-vehicle-to-grid-in-europa-e-in-italia>

¹⁸ Eurostat, "Contribution of recycled materials to raw materials demand - end-of-life recycling input rates (EOL-RIR)", marzo 2022 (https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=cei_srmo10&lang=en)

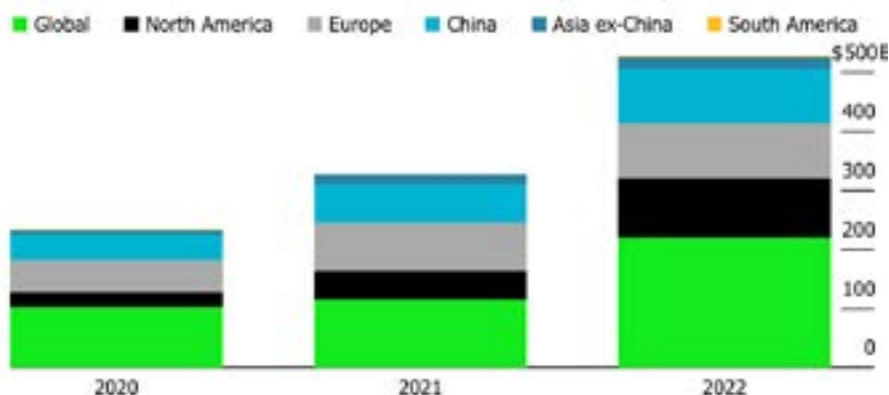
In secondo luogo, attualmente il mercato del riciclo è limitato a poche vetture, incidentate o con componenti difettosi. C'è carenza di materia prima, poiché molte EV non sono ancora arrivate a fine vita. Un dato che non favorisce gli investimenti nello sviluppo di impianti industriali su larga scala per il recupero delle materie prime, ancora troppo costosi in rapporto ai benefici economici. Una realtà che potrebbe cambiare quando le auto elettriche saranno più diffuse e avanti con l'età. Per non parlare poi del fatto che le batterie di nuova generazione saranno progettate in funzione della loro riciclabilità. Esempiare è il caso dell'elettronica di bordo, oggi recuperata al 100%.

Il Massachusetts Institute of Technology (MIT)¹⁹ ha recentemente messo a punto un sistema di accumulo per autotrazione composto da alluminio, zolfo e sale. I test hanno messo in luce vantaggi evidenti rispetto ai dispositivi di accumulo a litio. È una soluzione più sicura e performante rispetto alle batterie tradizionali che, per caratteristiche, è ideale per gli usi automobilistici, come sottolineano i ricercatori che hanno sviluppato il progetto. In attesa della messa in commercio dei primi dispositivi, arrivano buone notizie dalla Germania.

Difatti, una ricerca condotta dal consorzio che vede coinvolte diverse realtà industriali, finanziata dal ministero federale tedesco dell'Economia e dell'azione per il clima, ha dimostrato che l'elettrolita e la grafite (i metalli catodici), possono essere riutilizzati in più cicli per la produzione di batterie mantenendo inalterate le proprie prestazioni.

I test hanno permesso di implementare procedure di riciclo meccanico e idrometallurgico a basso fabbisogno energetico e alta automazione. Prima di tutto, il materiale attivo viene separato dai fogli di supporto all'interno delle celle senza perdite, recuperando anche componenti in grafite e elettroliti, molto volatili. Successivamente, la lavorazione idrometallurgica (acqua e solventi chimici) della *black mass*, composta da grafite e altri metalli, assicura la selezione del litio in forma solubile e la separazione dei metalli. Il procedimento, secondo gli autori dello studio, può essere replicato facilmente in altri siti, contribuendo allo sviluppo dell'economia circolare e riducendo la dipendenza europea da Giappone, Cina e Corea del Sud.

Fig.25 Crescita degli investimenti in auto elettriche



Fonte: AlixPartners

19 Massachusetts Institute of Technology (MIT), "Fast-charging aluminium-chalcogen batteries resistant to dendritic shorting", *Nature*, agosto 2022

3.1.4 | Il nodo pneumatici

Parlando di riciclo delle EV viene naturalmente da pensare alle batterie e alle materie prime che le compongono, ma è importante considerare anche altri componenti quali i pneumatici. Un tema da affrontare forse con ancora più urgenza, se consideriamo che ogni anno oltre un milione di questi arriva a fine vita. Bridgestone Corporation e Michelin Group stanno lavorando in sinergia per incrementare il recupero di questi materiali, a partire da pneumatici fuori uso riciclati (PFU). Un processo che attualmente restituisce meno dell'1% del materiale carbon block utilizzato nel mondo. Il pigmento prodotto tramite la parziale combustione di prodotti petroliferi è composto per il 95% circa da carbonio. Aumentare questa percentuale è un traguardo che garantirebbe anche un risparmio di emissioni di CO₂ dell'85% sui processi di produzione, oltre a aumentare la circolarità dell'industria della gomma. L'ostacolo principale non riguarda tanto il know-how, abbastanza sviluppato, quanto la disponibilità di infrastrutture dedicate.

Michelin ha già presentato il suo pneumatico composto per il 46% da materia prima riciclata o recuperata. È un primo passo nel percorso tracciato dalla casa francese, che prevede l'utilizzo del 40% al 2030 e al 100%, entro il 2050, di materiali sostenibili.

La percentuale è stata raggiunta aumentando il quantitativo di gomma naturale e sostituendo il nero di carbonio vergine con carbon black riciclato (rCB).

I primi prototipi a scendere in pista sono stati montati sulla Green GT H24 alimentata a celle a combustibile, segno che conciliare alte prestazioni in pista e sostenibilità non è un'utopia.

Anche la transizione verso pneumatici sostenibili e circolari vedrà l'elettrico tra i protagonisti principali. L'Agenzia europea dell'Ambiente sottolinea infatti che il particolato derivante dai freni e dall'usura delle gomme prodotto dalle auto elettriche è minore rispetto alle auto a benzina o diesel. Va premesso che il motore elettrico ha più copia rispetto a uno endotermico, imprime cioè una maggiore spinta alla trasmissione meccanica, quindi alle ruote. Inoltre, lo stile di guida influisce in maniera ancora più determinante su consumo e deterioramento dei componenti. Evitare improvvise accelerazioni e rilasciare il pedale per tempo in fase di frenata permette infatti un notevole risparmio di energia. In altre parole, è più efficiente.

Con l'efficienza si compone finalmente il puzzle della circolarità. Riduzione degli sprechi e ottimizzazione sono infatti due parole chiave del futuro. Nell'immediato, permangono alcuni ostacoli allo sviluppo delle EV, primo fra tutti la scarsa reperibilità di minerali critici e terre rare per la produzione delle batterie, nonché la carenza di infrastrutture. Tuttavia, i fondi destinati a ricerca e sviluppo messi in campo in questi anni dalle compagnie automobilistiche fanno ben presagire. Bloomberg rileva infatti che gli investimenti annunciati in auto elettriche sono raddoppiati negli ultimi due anni, secondo quanto emerge dai dati forniti dalla società di consulenza AlixPartners²⁰.

E continueranno a crescere fino a raggiungere quota 526 miliardi di dollari da qui al 2026. Una mole importante di incentivi che favorirà la ricerca e lo sviluppo su diversi

20 Bloomberg, "Carmakers Start to Starve Combustion Models Out of Existence", 8 luglio 2022, (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-08/carmakers-start-to-starve-combustion-models-out-of-existence#:~:text=Investment%20in%20electric%20vehicles%20is,%2DLA%2DSOURCE%2C%20France>)

fronti: costi di produzione, design, efficienza e prestazioni del motore, reperibilità e sostenibilità dei componenti.

Questo andrà inevitabilmente a discapito dei veicoli a motore endotermico, che vedranno la propria quota di investimenti ridursi sempre più. I nuovi modelli saranno meno innovativi nel design, nella componentistica, nel motore e via dicendo. In altre parole, saranno ogni anno meno attrattivi per il consumatore.

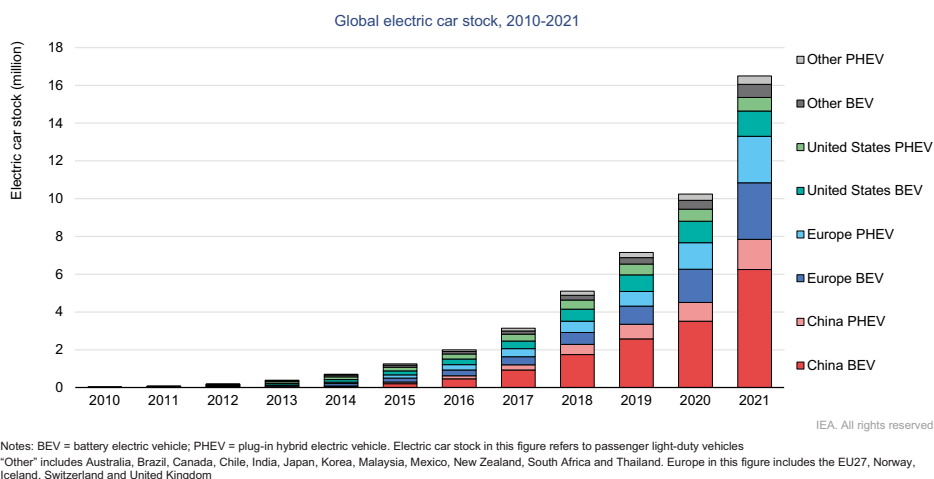
3.2 | Incentivi, Pnrr e infrastrutture di ricarica

Negli ultimi anni il mercato globale delle automobili elettriche è cresciuto in maniera esponenziale, raggiungendo numeri ben lontani dai 120.000 veicoli venduti nel 2012. L'Europa ha fatto registrare gli aumenti maggiori a livello mondiale nel periodo 2016-2021, con un tasso di crescita annuo composto (CAGR) del 61%. In particolare, nell'ultimo quadrimestre del 2021 l'elettrico ha superato il diesel nelle vendite mensili nell'Unione europea, arrivando a rappresentare il 27% del mercato. Una percentuale che a livello mondiale è cresciuta sino a raggiungere il 10% del totale delle automobili nuove acquistate, quattro volte il contributo offerto dallo stesso elettrico nel 2019.

Sono state infatti 6,6 milioni le vetture ibride e full electric (+70%) vendute nel mondo, 3,3 milioni delle quali solamente in Cina, dove sono state acquistate 2,7 milioni di BEV (82% del totale).

Il parco di auto elettriche circolante è salito così a 16,5 milioni.

Fig.26 Sviluppo del mercato dei veicoli elettrici (2010-2021)



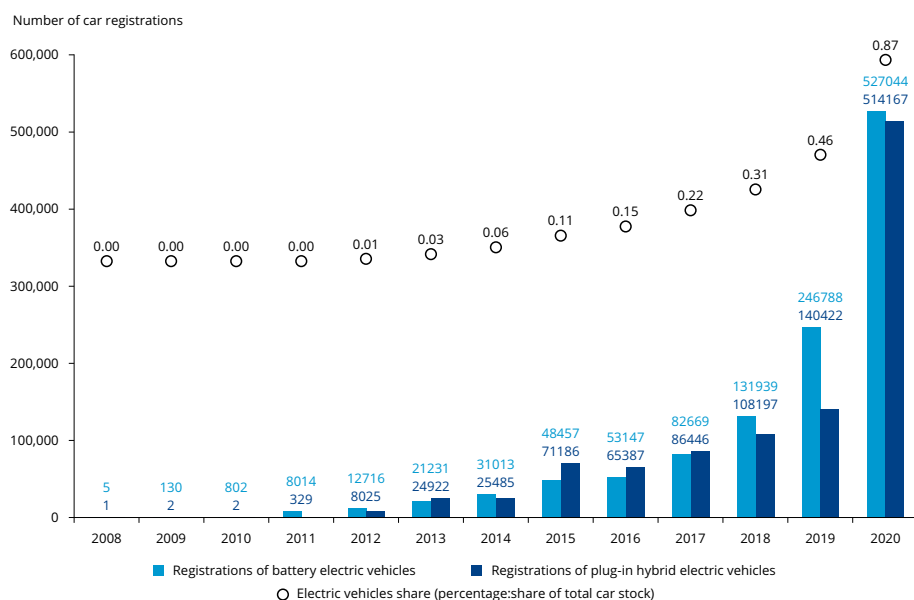
Fonte: IEA analysis based on country submissions, complemented by ACEA; CAAM; EAFO; EU Volumes; Marklines

È un trend che si sta però invertendo negli ultimi mesi. Il rapporto dell'Istituto per la Competitività (I-Com) "Energia. Le ricette dell'innovazione per un menù da riscrivere"²¹ stima che quest'anno verranno immatricolate meno di 1,5 milioni di automobili, solo il 4% delle quali saranno elettriche, mentre il parco circolante continuerà ad avvicinarsi a quota 40 milioni.

L'esplosione dei prezzi del gas naturale, inaspriti ancora di più dallo scoppio della guerra in Ucraina, mettono a dura prova la filiera dell'automotive. E l'elettrico non fa eccezione. In particolare, a luglio e agosto la crisi si è tradotta in un calo delle vendite di auto *full electric* rispettivamente del 29,30% e del 30% rispetto allo scorso anno. Difficoltà nel reperire chip e materie prime, costi dell'energia sempre più alti rallentano infatti la produzione dei veicoli. Un elemento che si aggiunge alla fine degli incentivi previsti dall'Ecobonus 2021, determinando così il calo a cui stiamo assistendo, secondo l'analisi dell'associazione MOTUS-E. Il prezzo rappresenta infatti ancora uno scoglio importante all'acquisto di EV, nonostante l'indagine di Ernst & Young "Mobility Consumer Index 2022"²² riveli che sempre più consumatori si dicono interessati ad acquistare una vettura elettrica o ibrida.

In Italia, secondo un recente studio del Politecnico di Milano, il 20% delle auto circolanti potrebbe essere immediatamente sostituito con altrettanti veicoli elettrici, senza nessun aggravio per il proprietario e nessuna limitazione legata alla limitata autonomia.

Fig.27 Auto elettriche: immatricolazioni e sharing



Fonte: EEA compilation based on EAFO (2021b)

²¹ Istituto per la Competitività (I-Com), "Energia. Le ricette dell'innovazione per un menù da riscrivere", luglio 2022, p. 162

²² Ernst & Young, "Mobility Consumer Index 2022", maggio 2022 (https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/automotive-and-transportation/automotive-transportation-pdfs/ey-mobility-consumer-index-2022-study.pdf)

Lo studio, commissionato da The Urban Mobility Council, prende in esame gli attuali dati dei veicoli circolanti nel nostro Paese per progettare i modelli di mobilità futuri. L'obiettivo è compiere la transizione verso il Mobility-As-A-Service (MAAS), un nuovo paradigma che renderà i trasporti più efficienti e sostenibili puntando su due elementi: elettrificazione e condivisione. In questo quadro, l'espansione della rete di ricarica e delle *smart grid* rappresenta uno dei punti chiave per la diffusione globale dei veicoli elettrici. L'International Energy Agency²³ inserisce infatti questa misura tra le priorità per raggiungere una equa transizione dei trasporti. Secondo l'IEA, i governi dovrebbero continuare a supportare lo sviluppo di un'infrastruttura pubblica di ricarica fino a quando non ci saranno abbastanza veicoli elettrici in circolazione da permettere a un operatore di sostenere economicamente una rete di ricarica. L'obiettivo è garantire l'accesso a una tariffazione equa per tutti. Un supporto che, si legge nel "*Global Electric Vehicle Outlook 2022*", dovrebbe essere di natura economica, fiscale e normativa. Anche installare caricabatterie domestici nei parcheggi e negli edifici esistenti rappresenterebbe un aiuto concreto, considerando che la ricarica domestica è la tipologia più diffusa tra i possessori di EV. La strategia futura non può però prescindere dall'espansione e dall'ammodernamento della rete elettrica al fine di renderla più stabile, favorendo l'integrazione di tecnologie per la comunicazione bidirezionali con le auto. L'Unione europea sta lavorando da anni su diversi fronti. In primo luogo, ha destinato diversi miliardi in ricerca e sviluppo a favore dell'infrastruttura di ricarica, realizzando inoltre colonnine lungo i corridoi di transito europei. Inoltre, l'Ue sta definendo norme e regole comuni che permettano alle EV di circolare liberamente nell'intera zona euro. In Italia il quadro generale non è dei più rosei. Attualmente nel nostro Paese sono attivi circa 28mila punti di ricarica, meno dell'1% delle vetture elettriche in circolazione.

Il Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) mette in campo un aiuto concreto a sostegno della transizione verso una mobilità green e sostenibile, destinando diverse centinaia di milioni per la realizzazione di infrastrutture di ricarica per le EV, nonché ricerca e formazione.

Complessivamente ammontano a 741,3 milioni di euro i fondi previsti dalla componente 2 della Missione 2, "Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile", per lo sviluppo di infrastrutture di ricarica elettrica e l'ammodernamento della rete di distribuzione dei carburanti.

L'obiettivo è realizzare 21.255 punti di ricarica, 7.500 super-veloci su strada extraurbane e 13.755 veloci nei centri urbani. 360 milioni di euro sono destinati a punti di ricarica super-veloci da 175 kW di potenza, espandibili fino a 350 kW, da installare su strade extraurbane o entro una distanza di 500 metri.

I contributi a fondo perduto potranno finanziare fino al 40% dei costi di realizzazione di ogni colonnina e verranno erogati attraverso tre bandi, il primo dei quali è previsto per dicembre 2022. Il decreto attuativo, predisposto dal ministero della Transizione ecologica (MITE), destina però le risorse esclusivamente a soggetti che già possiedono un distributore di carburanti.

²³ International Energy Agency, "*Global Electric Vehicle Outlook 2022*", 2022 (<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fbo4c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>)

Questo taglierebbe fuori supermercati, stazioni e altri nodi già operativi²⁴.

Un gap che si propone di colmare, in parte, il Dpcm approvato lo scorso agosto, prevedendo incentivi per la riconversione e la riqualificazione dell'intera filiera dell'*automotive*.

Tra le misure preventivate dal Pnrr figura anche la realizzazione del Centro nazionale per la mobilità sostenibile²⁵, il progetto che riunisce 25 università e 24 imprese per favorire la crescita di innovazione tecnologica e formazione. L'investimento previsto ammonta a 394 milioni di euro per i primi 3 anni (2023-2025), che finanzierà il lavoro di 696 ricercatori dedicati e 574 neoassunti. Attraverso attività di ricerca e sperimentazione si punta a implementare nuove soluzioni leggere, sistemi di propulsione, carburanti a idrogeno ed elettrici. Inoltre, università e aziende lavoreranno per rendere l'intero sistema dei trasporti più sicuro implementando prodotti e processi digitali che favoriscano la gestione intelligente, il monitoraggio e la manutenzione predittiva. Misure che aumenteranno la sicurezza degli utenti. L'obiettivo è accompagnare la transizione green in chiave sostenibile, supportando la transizione industriale del comparto e progettare soluzioni innovative e inclusive nelle città.

²⁴ Start Magazine, "Fondi Pnrr per le colonnine di ricarica, che cosa va (e cosa non va)", maggio 2022 (<https://www.startmag.it/smartcity/fondi-pnrr-per-le-colonnine-di-ricarica-che-cosa-va-e-cosa-non-va/>)

²⁵ Ministero dell'Università e della ricerca, "Centro Nazionale per la mobilità sostenibile", 2022 (https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2022-06/22_06_28%20Scheda_centro%20nazionale%20mobilit%C3%A0%20sostenibile_PNRR_MUR.pdf)

3.3 | Il car sharing per tagliare le emissioni

Un traguardo che non può prescindere da un cambio di passo nella produzione di batterie e componenti. Infatti, la realizzazione di nuove gigafactory è un primo passo per supportare la crescita della domanda di auto elettriche abbassando i prezzi. Queste gigantesche fabbriche di batterie permettono di immagazzinare una quantità tale di energia che, secondo Elon Musk, basterebbero 100 stabilimenti per alimentare il mondo intero. Attualmente gli stabilimenti attivi sono tre. Dopo cinque anni, finalmente Giga Nevada, la prima costruita da Tesla, si avvia verso la piena operatività. La casa automobilistica stima che potrà produrre 105 GWh di celle e 150 GWh di pacchi batterie all'anno. Rimane invece un mistero la realizzazione dell'impianto per la produzione di batterie di ultima generazione (celle 4680) nell'ambito del progetto Giga Berlin, che assicurerebbe 50 GWh di storage annui. Il numero 1 di Tesla starebbe infatti valutando se realizzare l'infrastruttura accanto alla fabbrica di automobili di Grünheide oppure spostare tutte le risorse sulla gigafactory in costruzione in Texas. L'Inflation Reduction Act, introdotto dall'amministrazione Biden, offre infatti incentivi che permetterebbero di accelerare i tempi. Attualmente i lavori di costruzione sono in standby. Al contrario, è indubbio che tra qualche anno in Italia sorgerà la prima gigafactory, a Termoli. Parliamo di un impianto che entro il 2030 dovrebbe raggiungere una produzione di 40 GWh di batterie, dando lavoro a circa 2.000 persone. L'investimento del gruppo italo-francese ammonta a 2,5 miliardi di euro, che si vanno ad aggiungere ai 4,5 miliardi previsti per le infrastrutture in costruzione in Francia (Douvrin) e in Germania.

La roadmap del progetto del gruppo Stellantis è stata ufficializzata di recente. Nel 2024 inizieranno i lavori di conversione dell'attuale infrastruttura, uno stabilimento che produce motori e trasmissioni. Nel 2026 verranno prodotti i primi accumulatori. Il gruppo realizzerà anche un centro di ricerca in collaborazione con l'Università del Molise.

Importanti novità arrivano anche sul fronte della componentistica. FCA ha annunciato che lo storico impianto Fiat Mirafiori di Torino diventerà un centro di rigenerazione e riciclo dei componenti, smantellamento e ricondizionamento delle vetture. L'obiettivo è aumentare sensibilmente la vita utile e il riciclo dei materiali. Inoltre, grazie alla recente joint venture con il gruppo belga Punch, Stellantis aumenterà la produzione di trasmissioni elettrificate a doppia frizione (eDCT) di ultima generazione, negli impianti di Mirafiori e di Metz. L'avvio della linea di produzione dello stabilimento italiano è prevista per la seconda metà del 2024. Insieme i due stabilimenti realizzeranno 1,2 milioni di trasmissioni l'anno. Componenti che muoveranno le ibride e ibride plug-in (PHEV) assemblate in Europa. FCA punta a triplicare le vendite di 500E, la vettura a batteria (BEV) attualmente più venduta in Europa, rilanciando al tempo stesso il polo di Mirafiori. Iniziative che favoriranno lo sviluppo della mobilità elettrica, preparando la strada per raggiungere gli obiettivi fissati nel piano industriale Dare Forward 2030²⁶: la vendita di soli BEV in Europa, del 50% delle auto negli Stati Uniti, nonché la riduzione delle emissioni di carbonio del 50%. Percentuale che

²⁶ FCA Stellantis, "Dare Forward 2030: il progetto di Stellantis per una libertà di mobilità all'avanguardia", marzo 2022 (<https://www.stellantis.com/it/news/comunicati-stampa/2022/marzo/dare-forward-2030-il-progetto-di-stellantis-per-una-liberta-di-mobilita-all-avanguardia>)

salirà al 100% nel 2038. Al tempo stesso, il gruppo mira a consolidare la propria presenza a livello globale, moltiplicando i ricavi.

Diversi operatori attivi nel *carsharing* stanno implementando un'interessante pratica: il *battery swapping*. È una tecnica che consiste nel cambiare le pile scariche con dispositivi di storage già carichi, disponibili sul momento presso centri sparsi sul territorio. Questo garantisce un risparmio notevole in termini di tempo e benefici in termini di pianificazione della ricarica. Sostituire le pile sarà cura della stessa azienda di noleggio, che potrà effettuare la ricarica quando è più conveniente.

Capitolo 4

Digitale: da abilitatore della transizione a protagonista della circolarità

4.1 | Digitalizzare l'Italia, uno dei caposaldi del Pnrr

L'emergenza pandemica del Covid-19 ha dimostrato che sia indispensabile procedere con la digitalizzazione del Paese. Pensate, difatti, all'impatto che avrebbero avuto i lockdown soltanto 10 o 15 anni prima, quando internet non era ancora entrato nelle case della maggior parte degli italiani e i servizi della Pubblica amministrazione richiedevano obbligatoriamente di presentarsi a uno sportello per firmare moduli e compilare decine e decine di documenti. L'emergenza pandemica, però, ci ha ricordato anche quanta strada debba ancora essere percorsa. Il gap digitale della Pa italiana si traduce infatti in ridotta produttività, minore competitività anche rispetto agli altri Paesi comunitari e, fin troppo spesso, in un peso non sopportabile per cittadini e imprese, che debbono accedere alle diverse amministrazioni i cui database sono strutturati come "silos verticali", non interconnessi tra loro. Non sorprende, perciò, che buona parte delle risorse per la ricostruzione post pandemia sia finalizzata proprio alla digitalizzazione del Paese. Con oltre 191 miliardi di euro l'Italia è il principale beneficiario dei fondi del Next Generation EU: di questo tesoretto, 71,8 miliardi andranno alla transizione ecologica mentre 48,1 miliardi alla digitalizzazione. In valori assoluti, ricorda *Open Polis*²⁷, l'Italia è prima per investimenti in entrambi questi settori. Al secondo posto troviamo la Spagna, sia per transizione verde sia per digitalizzazione.

4.1.1 | Cosa prevede Italia domani

Una parte considerevole di Italia domani²⁸, il Piano nazionale di ripresa e resilienza, è dedicata alla transizione digitale. La strategia per l'Italia digitale si sviluppa su due assi: digitalizzazione della Pa e reti ultraveloci. Nel dettaglio 6,74 miliardi saranno destinati alla prima voce di spesa, 6,71 miliardi verranno messi sul piatto per essere destinati alle reti ultraveloci. La trasformazione digitale della Pubblica amministrazione (Pa), si legge sul sito²⁹ del ministero per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale (da qui in poi, MITD) segue un approccio "cloud first", orientato alla migrazione dei dati e degli applicativi informatici delle singole amministrazioni verso un ambiente cloud. Un cambiamento,

27 <https://www.openpolis.it/gli-interventi-del-pnrr-per-la-digitalizzazione-del-paese/>

28 Consultabile anche qui: <https://italiadomani.gov.it/it/home.html>

29 <https://innovazione.gov.it/italia-digitale-2026/il-piano/digitalizzazione-della-pa/>

sostengono dal MITD, “che porterà a servizi più sicuri e integrati”. Il processo consentirà di “razionalizzare e consolidare molti dei data center oggi distribuiti sul territorio, a partire da quelli meno efficienti e sicuri”. Ad oggi, secondo i tecnici ministeriali, il 95% dei circa 11mila data center utilizzati dagli enti pubblici italiani “presenta carenze nei requisiti minimi di sicurezza, affidabilità, capacità elaborativa ed efficienza”. Per le amministrazioni centrali vuol dire adottare uno di due modelli: migrare sul Polo Strategico Nazionale – PSN, una nuova infrastruttura dedicata cloud (completamente “privata” o “ibrida”), localizzata sul territorio nazionale e all’avanguardia in prestazioni e sicurezza, oppure migrare sul cloud “public” di uno tra gli operatori di mercato opportunamente certificati.

A fine agosto 2022 è stato siglato il contratto per l’avvio dei lavori di realizzazione e gestione del Polo Strategico Nazionale. La firma è avvenuta tra il capo del Dipartimento per la trasformazione digitale e il rappresentante legale della società di nuova costituzione – partecipata da TIM, Leonardo, CDP Equity e Sogei – secondo quanto previsto dagli atti della procedura di gara europea, gestita dalla centrale di committenza Difesa Servizi e dal Dipartimento in qualità di stazione appaltante. L’infrastruttura “sarà realizzata con le migliori tecnologie disponibili e ad un costo vantaggioso per lo Stato e le amministrazioni grazie al processo di gara completato a luglio”. Il Polo ospiterà i dati e i servizi critici e strategici delle amministrazioni centrali, delle Aziende sanitarie locali (ASL) e delle principali amministrazioni locali. Il progetto su cui si è basata la gara, con base d’asta pari a 4,4 miliardi di euro e assegnazione finale inferiore a 2,7 miliardi di euro, è stato approvato dal Dipartimento per la trasformazione digitale a dicembre 2021. La procedura è stata svolta da Difesa Servizi con la vigilanza collaborativa dell’Autorità nazionale anticorruzione (Anac) e si è conclusa a seguito dell’esercizio di prelazione da parte dell’operatore economico promotore del progetto di costituzione del Polo Strategico. La creazione del PSN è uno dei tre obiettivi fondamentali previsti dalla Strategia Cloud Italia, insieme alla classificazione dei dati e dei servizi pubblici da parte dell’Agenzia per la cyber sicurezza nazionale e la migrazione verso il cloud di dati e servizi digitali della Pubblica amministrazione.

Fig.28 Risorse Pnrr per il digitale



Fonte: Ministero per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale

4.1.2 | La Pa va sulla nuvola

Per accompagnare la migrazione della Pa centrali e locali al cloud, è previsto un programma di supporto e incentivo per trasferire data base e applicazioni, in particolare rivolto alle amministrazioni locali. Le amministrazioni potranno scegliere all'interno di una lista predefinita di provider certificati secondo criteri di adeguatezza rispetto sia a requisiti di sicurezza e protezione, sia a standard di *performance*.

In una logica vera e propria di "migration as a service" si aiuteranno le amministrazioni nella fase di analisi tecnica e di definizione delle priorità, con risorse specializzate nella gestione amministrativa, nella contrattazione del supporto tecnico esterno necessario all'attuazione e nell'attività complessiva di project management per tutta la durata della trasformazione. Per facilitare l'orchestrazione di questa significativa mole di lavoro è stato creato un team dedicato a guida MITD, incaricato di censire e certificare i fornitori idonei per ogni attività della trasformazione e, successivamente, di predisporre "pacchetti"/moduli standard di supporto (che ogni Pa combinerà a seconda dei propri bisogni specifici).

4.1.3 | La crucialità della cyber sicurezza

In questo contesto, la cyber security occupa una posizione da protagonista. Del resto, la digitalizzazione aumenta il livello di vulnerabilità della società da minacce cyber su tutti i fronti.

Italia digitale 2026 contiene importanti misure di rafforzamento delle nostre difese cyber, a partire dalla piena attuazione della disciplina in materia di "Perimetro di Sicurezza Nazionale Cibernetica". Gli investimenti sono organizzati su quattro aree di intervento principali. In primo luogo, sono rafforzati i presidi di front-line per la gestione degli alert e degli eventi a rischio intercettati verso la Pa e le imprese di interesse nazionale. In secondo luogo, sono costruite o rese più solide le capacità tecniche di valutazione e audit continuo della sicurezza di apparati elettronici e applicazioni utilizzati per l'erogazione di servizi critici da parte di soggetti che esercitano una funzione essenziale. Inoltre, si investe nell'immissione di nuovo personale sia nelle aree di pubblica sicurezza e polizia giudiziaria, dedicate alla prevenzione e investigazione del crimine informatico diretto contro singoli cittadini, sia in quelle dei comparti preposti a difendere il Paese da minacce cibernetiche. Sono poi irrobustiti gli asset e le unità incaricate della protezione della sicurezza nazionale e della risposta alle minacce cyber.

4.1.4 | Le risorse stanziare nella prima metà del 2022

Da aprile alla fine dell'estate sono stati messi a disposizione delle amministrazioni locali per realizzare la trasformazione digitale circa due miliardi, ha recentemente dichiarato³⁰ Stefano Parisse, Coordinatore del Transformation Office del Dipartimento per la Trasformazione digitale della presidenza del Consiglio dei ministri annunciando conte-

³⁰ https://www.borsaitaliana.it/borsa/notizie/radiocor/economia/dettaglio/recovery-plan-altri-310-mln-per-la-digitalizzazione-della-pa-nRC_13092022_1326_306633212.html?lang=it

stualmente sette nuovi Avvisi, per un valore totale di 310 milioni di euro, in linea con gli obiettivi di Italia digitale 2026. Le risorse sono concentrate su quattro strumenti fondamentali: l'identità digitale nella sua duplice variante SPID/CIE, il sistema di pagamenti pagoPA, il punto unico di accesso per i servizi pubblici app IO e la nuova Piattaforma Notifiche Digitali, che ha l'obiettivo di semplificare e rendere certa la notifica degli atti amministrativi con valore legale verso cittadini e imprese.

4.1.5 | Connessioni sempre più rapide: i vari cantieri del Pnrr

La nuova strategia europea Digital Compass³¹ stabilisce obiettivi impegnativi per il prossimo decennio: deve essere garantita entro il 2030 una connettività a 1 Gbps per tutti e la piena copertura 5G delle aree popolate. L'ambizione dell'Italia è di raggiungere gli obiettivi europei di trasformazione digitale in netto anticipo sui tempi, portando connessioni a 1 Gbps su tutto il territorio nazionale entro il 2026 proprio grazie ai fondi di Bruxelles. Italia digitale 2026 include infatti importanti investimenti per garantire la copertura di tutto il territorio con reti a banda ultra-larga (fibra FTTH, FWA e 5G), condizione necessaria per consentire alle imprese di catturare i benefici della digitalizzazione e più in generale per realizzare pienamente l'obiettivo di gigabit society.

La dotazione economica per questa iniziativa è di circa 3,8 miliardi di euro.

Tra gli interventi in atto, anche il Piano "Italia 5G" per incentivare la realizzazione delle infrastrutture di rete mobile per lo sviluppo e la diffusione del 5G. L'Italia è stata il primo Paese nell'Unione ad aver assegnato diritti d'uso dello spettro radio in tutte le tre bande di frequenze c.d. "pioniere" per lo sviluppo del 5G e questo ha consentito di posizionare la nazione ai primi posti nell'indice DESI della Commissione europea con riferimento al parametro "5G readiness". Lo stanziamento per il Piano Italia 5G è di 2,02 miliardi di euro e ha l'obiettivo di incentivare la diffusione di reti mobili 5G nelle aree a fallimento di mercato, al fine di soddisfare pienamente il fabbisogno di connettività mobile e di fornire servizi mobili innovativi e ad elevate prestazioni.



31 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it

Sul fronte della Pa, i problemi che si sono manifestati durante la pandemia hanno imposto che si desse massima importanza al Piano "Scuole connesse" che definisce gli interventi per fornire accesso internet a tutte le sedi scolastiche presenti sul territorio nazionale con velocità simmetriche di almeno 1 Gbps. Il costo complessivo del Piano è di 261 milioni di euro e prevede, oltre alla copertura con internet veloce, anche la fornitura di servizi di gestione e manutenzione per le strutture scolastiche.

Segue, sempre strettamente correlato alle fragilità emerse nei lockdown, il Piano "Sanità connessa" che mira a garantire la connettività con velocità simmetriche di almeno 1 Gbps e fino a 10 Gbps per le strutture sanitarie, dagli ambulatori agli ospedali, distribuite sul territorio nazionale. Infine è stato predisposto un intervento *ad hoc* per le cosiddette isole minori che ha il fine di fornire connettività adeguata a quei territori che, per via delle difficoltà geografiche e alla scarsità di popolazione, oggi sono ancora prive di collegamenti in fibra ottica con il continente. Vi rientrano: Capraia, Favignana, Lipari, Stromboli, Alicudi, Panarea, Filicudi, Salina, Lampedusa, Linosa, Pantelleria, Ustica, Ponza, Ventotene, Asinara, Isole Tremiti, Isole Pelagie, isole Sulcitane.

4.2 | Internet, energia e ruolo degli operatori

Se è vero che la pandemia ci ha fatto capire la crucialità, per il funzionamento del mondo moderno, di internet, è altrettanto vero che, per far funzionare 24 ore al giorno, sette giorni su sette, una macchina simile, che si compone ormai di circa 1,8 miliardi di siti accessibili a circa 5 miliardi di internauti³², servono sempre più risorse e tutto ciò ha ormai impatti evidenti anche sulla sostenibilità ambientale. Solo il bitcoin, secondo una ricerca dell'Università di Cambridge, consuma più elettricità all'anno di tutta l'Argentina³³. Per restare nel settore del puramente virtuale, un singolo NFT, secondo i calcoli di Artist Memo Akten³⁴, avrebbe un'impronta di carbonio pari al consumo mensile di energia elettrica di un cittadino comunitario.

Fig.29 Benchmark CO2 emessa nel 2020



³² Edizione 2021 di Facts and Figures, report dell'Unione internazionale delle telecomunicazioni (Uit), istituzione specializzata dell'Onu

³³ <https://www.bbc.com/news/technology-56012952>

³⁴ <https://memoakten.medium.com/the-unreasonable-ecological-cost-of-cryptoart-2221d3eb2053>

E parliamo di alcuni “comparti” di internet che, per quanto di massa, non sono sfruttati dalla generalità degli utenti. Quanto alle azioni maggiormente main stream, si stima che ogni pagina di un sito vista da un utente produca mediamente circa 1,76 grammi di CO₂ e che una ricerca su Google rilasci nell’atmosfera da 0,2 a 7 grammi di anidride carbonica. Ebbene, se ne fanno globalmente circa 3,5 miliardi al giorno e, proprio per questo, Google rappresenta circa il 40% dell’impronta di carbonio di internet³⁵. O, ancora, una e-mail da 1 megabyte durante il suo ciclo di vita totale emette 20 grammi di CO₂, l’equivalente di una lampada accesa per 25 minuti. Una ricerca inglese ha calcolato che se i britannici evitassero di inviare messaggi di posta elettronica inutili e superflui – come quelli in cui scriviamo semplicemente “ok” o “grazie” – equivarrebbe al togliere dalle strade 3mila macchine diesel³⁶.

Se considerassimo soltanto le cosiddette FAANG (Facebook, Amazon, Apple, Netflix e Google), secondo l’osservatorio ESG Karma Metrix³⁷, le 5 Big Tech nell’anno dello scoppio del Covid-19 (2020) hanno consumato 49,7 Milioni di MWh, quasi come la Romania (50 milioni) e più di Portogallo e Grecia. “In generale, si legge nello studio, dal 2018 al 2020 (anni per cui sono disponibili i bilanci di sostenibilità) il consumo di energia delle 5 Big Tech è quasi triplicato, passando da 16,6 a 49,7 Milioni MWh. Dai dati emerge inoltre che le FAANG hanno emesso 98,7 milioni di tonnellate di CO₂, più dell’intera Repubblica Ceca (92,1), con un aumento aggregato delle emissioni totali del 17% dal 2018 al 2020”. E poi ci sono i film in streaming. Legambiente ha stimato che dieci ore di pellicole ad alta definizione consumino più bit e byte di tutti gli articoli in lingua inglese di Wikipedia messi insieme, un impatto destinato a crescere, perché non solo cresceranno gli utenti, ma anche le risoluzioni disponibili e, dunque, la mole di dati in viaggio.

Fig.30 Benchmark consumo energia nel 2020



35 <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/10/alleggerisci-la-tua-impronta-invisibile.pdf>

36 <https://www.theguardian.com/technology/shortcuts/2019/nov/26/pointless-emails-theyre-not-just-irritating-they-have-a-massive-carbon-footprint>

37 <https://karmamatrix.com/it/sostenibilita-web/sostenibilita-faang-ricerca-karma-matrix/>

In totale, al giorno d'oggi, secondo un report di Shift Project le tecnologie digitali sarebbero responsabili del 4% delle emissioni di gas serra, una cifra che potrebbe raddoppiare già entro il 2025³⁸. Sempre lo studio della Ong Shift Project ci dice che le nostre attività on-line, indipendentemente che avvengano tramite smartphone o su Pc, inquinano complessivamente più dell'intera industria aeronautica: dal 2013 infatti le emissioni di CO₂ derivanti da simili attività sono aumentate di 450 milioni di tonnellate. E nel 2018 la visione di filmati e serie tv in streaming ha generato nel mondo l'equivalente delle emissioni annuali di un Paese come la Spagna. Torniamo ancora sullo streaming, dato il successo di piattaforme per la visione di pellicole on demand soprattutto nei difficili mesi del lockdown: la ricerca di Save on energy, "Netflix & Covid-19: The environmental impact of your favourite shows"³⁹, ha raccolto dati molto interessanti nel periodo pandemico che sono stati poi resi al pubblico con un raffronto di un viaggio in auto per aiutare tutti a comprendere la portata della questione: un film come *Birdbox*, che ha registrato oltre 80 milioni di visualizzazioni, in termine di inquinamento, è pari a un viaggio di quasi 237 milioni di chilometri e all'emissione di oltre 66 milioni di kg di anidride carbonica. E ovviamente le previsioni per il prossimo futuro non sono delle migliori, dato che siamo all'alba dell'era del 5G e dell'Internet delle cose (IoT), che conetterà al Web un numero esponenziale di dispositivi che oggi restano fuori (come gli elettrodomestici). Secondo uno studio pubblicato sulla rivista *ScienceDirect*⁴⁰, nel 2040 l'impatto del digitale arriverà al 14% delle emissioni globali di CO₂.

4.2.1 | Le contromisure green dei protagonisti del Web

Nel disinteresse del legislatore (in merito, comunque, servirebbero a poco prese di posizioni dei singoli Stati, maggiormente auspicabili interventi comunitari e accordi sovranazionali), sono gli attori dell'ecosistema a muoversi in autonomia per provare a mitigare l'impatto. Aruba, che con l'avvento del cloud ha bisogno di un quantitativo sempre maggiore di energia, copre il fabbisogno energetico dei Data Center con l'autoproduzione di energia pulita con centrali idroelettriche e impianti fotovoltaici di proprietà. Gli impianti idroelettrici sparsi tra Lombardia, a Melegnano sul fiume Lambro, a Bergamo sul Brembo, Veneto, a Chiuppano e Calvene (VI) sull'Astico e Friuli, a Pontebba (UD) sul Fella e gli impianti fotovoltaici installati nelle prossimità dei suoi centri permettono di ridurre l'impatto di una infrastruttura sempre più energivora. Ma quando si parla di internet si pensa soprattutto a Google. Lo scorso anno Sundar Pichai, amministratore delegato della controllante Alphabet, aveva dichiarato: "Come individui, le scelte che facciamo possono avere un senso limitato ma, nel complesso, hanno un impatto concreto sul pianeta. Ecco perché abbiamo preso l'audace impegno di rendere i nostri data center e campus operativi 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 esclusivamente con energia a zero emissioni di CO₂ entro il 2030"⁴¹. Naturalmente le Big del Web possono fare molto, ma l'altra

38 <https://theshiftproject.org/en/article/unsustainable-use-online-video/>

39 <https://www.theinsidepress.com/netflix-covid-19-the-environmental-impact-of-your-favorite-shows/>

40 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261733233X>

41 https://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/tlc/2021/10/06/clima-pichai-google-scelte-individui-impatto-su-pianeta_7d40d32e-2b58-4a05-a819-39c8537a7e6c.html

metà dell'opera dovrà essere svolta da tutti noi. Anche per questo sempre più operatori mettono in atto vere e proprie campagne di sensibilizzazione. Restando su Google, per esempio, durante la ricerca di voli e di hotel, il motore di ricerca si è impegnato a fare apparire delle etichette per contraddistinguere gli itinerari che consumano di meno e le strutture che usano energia rinnovabile, mentre quando si sfrutta il motore di ricerca per rinvenire informazioni sui cambiamenti climatici, Google intende predisporre una pagina dei risultati con informazioni approfondite sull'argomento così da dare massima rilevanza ai dati di organismi ufficiali e autentici, con pannelli informativi per aiutare gli utenti a impegnarsi più profondamente nel cambiamento climatico e nella sostenibilità. Un piccolo ma arrebbante rivale di Google, Ecosia, si è fatto velocemente un nome per via del payoff: "Il motore di ricerca che pianta alberi" promettendo perfino di contribuire alla riforestazione del pianeta, grazie alle ricerche degli utenti che lo utilizzano. Il motore di ricerca, ideato dal trentenne tedesco Christian Kroll, grazie anche alla collaborazione con Bing e l'ombrello del WWF, in sostanza, dichiara di finanziare la piantumazione di nuovi alberi destinando almeno l'80 per cento dei profitti derivanti dai click sui contenuti sponsorizzati, che appaiono in alto tra i risultati di ricerca di Bing. Un provider australiano carbon-neutral, Belong, ha sviluppato uno strumento che permette a chiunque di calcolare approssimativamente la propria.

Un sito, www.websitecarbon.com, consente di testare la sostenibilità del proprio. E sempre più pagine web sono costruite in modo da essere meno impattanti, anche grazie a semplici e immediati accorgimenti, come nessuna immagine da caricare in automatico se non dietro richiesta di chi naviga, il fatto che non includono video, memorizzano dati localmente sul dispositivo dell'utente così da ridurre il traffico dati, oscurano lo schermo in caso di inattività dell'utente e tutto è predisposto in modo da funzionare caricando solo gli script più importanti. Qui in Italia la ticinese AvantGrade ha lanciato il progetto Karma Metrix, un set di metriche e strumenti per la misurazione dell'efficienza energetica dei siti web. L'algoritmo in questione è stato usato per confrontare l'impatto sul pianeta dei siti del ministero dell'Ambiente di Italia, Francia e Germania. Quello italiano è risultato il più sostenibile: produce in un anno 250 kg di CO₂ (comunque il 31% sopra la media), migliore della Francia (con un +82% rispetto alla media). Fanalino di coda, una volta tanto, la Germania con +137% di emissioni rispetto alla media e un totale di 455 kg, ovvero l'equivalente delle emissioni di CO₂ per passeggero di un volo da Palermo a Berlino o di un viaggio in auto da Roma a Mosca. Un bel paradosso, davanti al quale forse bisognerebbe impegnarsi personalmente a seguire almeno i consigli di Legambiente per un uso del Web responsabile: diminuire le mail spedite, eliminare quelle inutili, comprimere le dimensioni degli allegati, utilizzare maggiormente i link anziché allegare, svuotare spesso il cestino della casella dato che anche i documenti già letti devono essere richiamati ogniqualvolta si accede al servizio, annullare l'iscrizione a newsletter che non si leggono, limitare il "rispondi a tutti" (anche come gesto di riguardo nei confronti dei colleghi), evitare di passare inutilmente dai motori di ricerca inserendo l'indirizzo nella barra o passando attraverso i "preferiti" e, quando si usa lo smartphone, arrestare le app in background⁴². Alla fine è pure questione di buon senso.

42 <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/10/alleggerisci-la-tua-impronta-invisibile.pdf>

4.3 | 5G come abilitatore anche della transizione energetica

Elemento divisivo in politica estera, dato che la tecnologia può essere acquistata dalla Cina o dagli Usa, demonizzato a più riprese da uno sparuto gruppo di internauti terra-piattisti che lo accusano di essere foriero di ogni male, il 5G è in realtà una tecnologia abilitante come l'elettricità, un *general purpose* che consentirà di fare tutto, anche cose che attualmente sono difficilmente immaginabili. L'applicazione principale è l'Internet delle Cose – Internet of thing (IoT) che stravolgerà processi industriali, domotica e non solo, dato che l'afflusso di dati sarà così potente e istantaneo che sarà possibile guidare da remoto veicoli che stanno a migliaia di chilometri di distanza. Nelle città avremo la prima applicazione pratica delle cosiddette smart city: semafori e punti luce intelligenti, che dialogheranno tra loro per ridurre il traffico e anche il dispendio di energia. Meno traffico, meno energia sprecata in ambito urbano permettono di capire perché questa nuova tecnologia sarà anche abilitatrice della transizione energetica ed ecologica. In verità, perfino in campi assai più vasti di quelli appena accennati. Il professor Nicola Blefari Melazzi, direttore del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) intervenendo all'Executive Talk 'Together in Transition: tra sostenibilità e 5G'⁴³, ha spiegato gli effetti a tutto tondo: "Il 5G da un lato prosegue il percorso delle generazioni precedenti fornendo migliori prestazioni: l'interfaccia radio del 5G è più performante di 4G, che lo era di 3G e così via", ha detto il professor Blefari Melazzi. "Quindi – ha proseguito il direttore del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni – i terminali potranno avere una velocità maggiore, ci potrà essere una densità maggiore di terminali per area geografica. Ma per la prima volta si dedica attenzione anche ad altre due caratteristiche prestazionali: la latenza, cioè il tempo che ci mette un segnale ad arrivare da una parte all'altra e a tornare indietro. Pertanto, non quanti bit trasmetto, ma quanto ci vuole a mandare un segnale dall'altra parte. Pensate a dover accendere un semaforo, a farlo diventare rosso o a farlo diventare verde. Non devo mandare tanti bit, ma questo comando deve arrivare in un tempo molto breve. È il tempo di reazione della rete. Il 5G lo abbassa drasticamente".

Come ricorda l'Agenzia per la protezione dell'ambiente della Regione Toscana⁴⁴ (Arpat), il settore delle Tecnologie dell'informazione e della comunicazione, che ovviamente include anche i terminali "front end" per l'utenza quali televisioni, telefoni, tablet, PC e laptop, immette nell'atmosfera per tali apparecchiature una produzione di CO₂ che oscilla, a seconda delle fonti, fra l'1,4% e il 2,8% del totale. Dunque, rilevano dall'Arpat, corrispondente circa a un miliardo di tonnellate di CO₂. L'Information and Communication Technologies-ICT contribuisce per il 4% e il 6% del Pil mondiale. "Questo – evidenziano dall'Arpat – è già indicativo di quanto, a confronto con altre tecnologie, l'ICT risulti una tecnologia già di suo efficiente, generando un Pil maggiore a parità di produzione di gas serra. Inoltre, la tecnologia ICT si può convertire a fonti rinnovabili perché usa l'energia elettrica. Non è necessario avviare grossi cambiamenti

⁴³ Per visualizzare l'intervento: <https://www.youtube.com/watch?v=nTrTKFpp7dw&t=9155>

⁴⁴ <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2021/166-21/5g-come-abilitatore-alla-transizione-energetica>

ti industriali come invece è avvenuto nel settore automobilistico". E poi c'è il risparmio dovuto al progresso tecnologico: "Ogni generazione di cellulari ha portato un fattore 10 di miglioramento dell'efficienza energetica, e questo accade anche con il 5G. Per tale motivo quando viene trasferito un bit col 4G, il consumo è 10 volte di più che col 5G. Il 5G è in grado di far risparmiare energia in maniera significativa per un fattore 10. Nel settore meccanico le percentuali di miglioramento sono a una cifra, nell'ICT si ottengono miglioramenti con valori del 90%. Il risparmio energetico per tutti gli altri settori (edilizia, trasporti, sanità, agricoltura, fra gli altri) varia fra il 6% ed il 15% in meno. L'introduzione dell'ICT nei trasporti persegue un guadagno del 10% dei consumi e se lo si estende a tutti i settori si ottiene in media un risparmio energetico del 10% dell'intero consumo di CO₂. Da qui la necessità di applicare l'innovazione digitale a tutti i settori della società, per ottenere quel risparmio energetico necessario alla transizione".

4.4 | Anche le torri diventano green

Dato che il nostro mondo, oggi, si muove lungo le nuove vie di comunicazione delle reti 4G e 5G, occorre intervenire anche su di esse per instaurare nuovi modelli virtuosi, all'insegna della circular economy. Del resto, anche una tecnologia impalpabile come quella wireless ha bisogno di infrastrutture solide e di dorsali: parliamo delle torri di comunicazione sulla cui sommità vengono installate le apparecchiature che servono a trasmettere i dati. Già oggi la superficie del Vecchio continente è punteggiata da più di trecentomila di queste strutture e il loro numero è destinato a crescere inevitabilmente con l'accelerazione della velocità della banda larga mobile e con l'aumento dei volumi di dati. Secondo i calcoli della Commissione Ue, nei prossimi cinque anni nuove torri spunteranno come funghi: si ipotizza che ne dovranno essere erette altre 60-80mila, tutte di grandi dimensioni, con un'altezza variabile tra 20 e 40 metri. Un processo che va di pari passo con quello tecnologico, accelerato, è noto, dai fondi destinati al Pnrr per la digitalizzazione dei Paesi europei.

Per questo è essenziale iniziare a rendere anche le torri parte della nostra riconversione green. Non è solo una questione estetica: per costruirle sono necessarie grandi quantità di acciaio e per una sola tonnellata di acciaio si emettono 1,8 tonnellate di CO₂. Italia, Germania e Regno Unito hanno introdotto nella propria legislazione la possibilità di realizzare le torri per le telecomunicazioni in legno. A beneficiarne non è solo l'aspetto estetico, ma soprattutto la loro impronta ecologica, decisamente inferiore: per una torre di acciaio equivalente producono la metà della CO₂. Secondo i dati⁴⁵ citati sempre dalla Commissione Ue, se soltanto l'1% delle torri per le tlc che sorgeranno sulla superficie dei 27 venisse costruita in legno, si potrebbero risparmiare 17mila tonnellate di emissioni di CO₂.

⁴⁵ <https://cordis.europa.eu/article/id/418366-wooden-tower-concept-offers-eco-friendly-5g-roll-out/it>

4.4.1 | Il progetto europeo

L'Unione europea si è data da tempo tale obiettivo attraverso il progetto Wooden Tower⁴⁶. Finanziata da Bruxelles, la sostituzione delle torri in acciaio con strutture di supporto in legno riciclabili potrebbe aiutare i fornitori di servizi di telecomunicazione a ridurre la loro impronta di carbonio. Il progetto europeo ritiene necessario modificare il ciclo di vita delle infrastrutture di telecomunicazione, le loro caratteristiche e il loro aspetto. I primi clienti a cui puntare sono gli operatori e le società costruttrici di torri. Altri clienti sono i fornitori di infrastrutture di rete mobile e più in generale i proprietari di infrastrutture passive in cui sono installati dispositivi di rete mobile. A tutto ciò si affianca la crescente necessità di idee progettuali di comunicazione wireless per smart city che siano esteticamente piacevoli per i cittadini: molto presto, infatti, oltre alle grandi torri in legno, l'introduzione del 5G nelle aree urbane aprirà anche all'opportunità di costruire strutture di supporto in legno più piccole da installare sui tetti delle case che si dovranno caratterizzare, come le loro "sorelle maggiori" per il minor impatto ambientale e per una pregevole estetica, dato che diverranno presenza fissa degli skyline urbani più avveniristici come pure dei pittoreschi borghi antichi. Ovunque saranno installati, questi supporti di minori dimensioni dovranno comunque lasciare intatto l'aspetto "da cartolina" di metropoli e paesi.

4.4.2 | L'Italia ha già la sua prima torre in legno

La nostra nazione è sempre stata terra di torri: in un remoto passato rendevano subito riconoscibile il dominio delle famiglie locali sui territori assoggettati. Ora, grazie all'aggiornamento della legislazione sulle torri tlc, l'Italia torna a essere all'avanguardia (come si diceva, assieme a Germania e Gran Bretagna) ospitando infrastrutture per le telecomunicazioni che si adattano ai nuovi criteri green. Ne è un esempio la prima tower composta da legno lamellare, materiale alternativo all'acciaio, installata in Lombardia nell'autunno 2021. Alta 40 metri con 4 ballatoi per posizionare antenne e ponti radio dei gestori ospitati, questa opera è costituita completamente da materiale sostenibile e circolare. Sorge lungo l'autostrada A51 Tangenziale Est di Milano nel territorio del Comune di Brugherio, nella provincia di Monza - Brianza, ed è adiacente al Parco est delle Cave. Garantirà la copertura della rete cellulare della zona, assicurando anche i servizi telefonici emergenziali, di particolare rilevanza per il traffico autostradale. La prima torre per le telecomunicazioni mobili in Italia strutturata in legno è opera di INWIT che con questo intervento persegue due obiettivi funzionali a queste zone: la riqualificazione del territorio del Parco come corridoio ecologico e il miglior inserimento ambientale e paesaggistico possibile dell'infrastruttura. "Nell'ottica di un futuro sempre più connesso, le torri aumenteranno, a supporto degli operatori di telecomunicazioni. Abbiamo dunque il compito di pensare a materiali alternativi che possano ridurre gli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita dell'infrastruttura e che siano sempre più armonici con il paesaggio e il decoro urbano – ha dichiarato INWIT. Siamo convinti che il legno lamellare possa rappresentare un'ottima scelta in questa direzione, per creare un ambiente sempre più

⁴⁶ <https://cordis.europa.eu/project/id/876897/it>

connesso, sostenibile e circolare”.

Il concetto di integrazione ambientale viene perseguito anche nello sviluppo della rete macro, per far sì che le infrastrutture di telecomunicazioni non siano più percepite come elementi estranei, bensì come parte dell'ambiente stesso in cui vengono realizzate. L'idea con cui è stata concepita questa torre è quella di sostituire con il legno quanto più acciaio possibile, esplorando in questo modo un'alternativa sostenibile nelle costruzioni delle infrastrutture per le telecomunicazioni, essendo il legno una risorsa rinnovabile.

L'intera rete di torri e sistemi di antenne distribuite (DAS) di INWIT risponde inoltre alla logica della tower as a service, dato il ruolo di neutral host ricoperto dalla società che rende disponibili tutte le sue infrastrutture (assicurandone anche la manutenzione) a più clienti, che le utilizzano senza esserne proprietari. Al tempo stesso, tali torri offriranno diversi servizi agli operatori. Le infrastrutture innovative realizzate con una visione di economia circolare quali la torre in legno e il sito fast-site, sono un esempio di come possano essere individuate soluzioni infrastrutturali che includano l'attenzione degli aspetti ambientali lungo tutto il ciclo di vita di infrastrutture che, come si è già detto, diverranno una costante nei paesaggi e negli skyline del mondo di domani. Tra le iniziative con ricadute di economia circolare messe in atto da INWIT va evidenziata anche la sostituzione delle batterie al piombo con batterie al litio per alimentare i siti nelle località senza possibilità di collegamento alla rete. Le batterie al litio sono infatti caratterizzate da una maggior durata del proprio ciclo di vita (vita media tre volte maggiore), da minor ingombro e peso e quindi in grado di immagazzinare più energia, maggiori tempi di erogazione e con un Battery Management System integrato con possibilità di controllo diretto da remoto. Nel 2021 sono stati sostituiti, complessivamente, 50 kit da 200Ah.



BIBLIOGRAFIA

Per la redazione del Libro si è fatto riferimento alle seguenti fonti:

4° Rapporto sull'Economia Circolare in Italia, CEN. 2022

Circle Economy, *The Circularity Gap*, 2022

Report, *Le Regioni e il permitting*, 17 marzo 2022, R.E.GIONS 2030

IFP Energies Nouvelles, *UPDATE - T&E's analysis of electric car lifecycle CO₂ emissions*, maggio 2022

Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, *Decarbonizzare i trasporti. Evidenze scientifiche e proposte di policy*, 2022

Agenzia europea dell'Ambiente, *Decarbonizzare il trasporto su strada - il ruolo dei veicoli, dei carburanti e della domanda di trasporto*, luglio 2022

Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America, *Fourteen model year 2022 light-duty electric vehicle models have a driving range of 300 miles or greater*, agosto 2022

Eurostat, *Contribution of recycled materials to raw materials demand - end-of-life recycling input rates (EOL-RIR)*, marzo 2022

Massachusetts Institute of Technology (MIT), *Fast-charging aluminium–chalcogen batteries resistant to dendritic shorting*, *Nature*, agosto 2022

Istituto per la Competitività (I-Com), *Energia. Le ricette dell'innovazione per un menù da riscrivere*, luglio 2022, p. 162

Ernst & Young, *Mobility Consumer Index 2022*, maggio 2022

Facts and Figures, report dell'Unione internazionale delle telecomunicazioni (Uit), istituzione specializzata dell'Onu, 2021

SITOGRAFIA

<https://www.mef.gov.it/focus/il-Piano-Nazionale-di-Ripresa-e-Resilienza-PNRR/>
<https://italiadomani.gov.it/it/home.html>
<https://www.mite.gov.it/pagina/vuoto-rendere>
<https://www.ilsole24ore.com/art/bevande-nuove-regole-riciclo-torna-vuoto-rendere-AEEXwKe>
<https://www.ecodallecitta.it/termovalorizzatore-roma-nasce-la-rete-tutela-roma-sud/>
<https://www.irenambiente.it/termovalorizzatore-torino>
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1583333814386&uri=COM%3A2020%3Ag8%3AFIN>
https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Elenco_delle_materie_prime_critiche_-_lista_2020.pdf
<https://www.ispionline.it/it/publicazione/russia-e-ue-alla-guerra-del-gas-36090>
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_it#energia-pulita
https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Dicembre_8d9dcyf7b00a12.pdf
<https://www.italgas.it/news/biometano-il-gas-pulito-e-rinnovabile/>
<https://www.assogasmetano.it/biometano-mappa-impianti-italia-e-europa/>
<https://www.corteconti.it/Download?id=867011ba-87e4-4e6b-8338-d4d4874ffb39>
<https://italy.nissannews.com/it-IT/releases/release-a449928c9189510b67d7f3b8f30005ao-nissan-e-il-vehicle-to-grid-in-europa-e-in-italia>
<https://www.startmag.it/smartcity/fondi-pnrr-per-le-colonnine-di-ricarica-che-cosa-va-e-cosa-non-va/>
<https://www.stellantis.com/it/news/comunicati-stampa/2022/marzo/dare-forward-2030-il-progetto-di-stellantis-per-una-liberta-di-mobilita-all'avanguardia>
<https://www.openpolis.it/gli-interventi-del-pnrr-per-la-digitalizzazione-del-paese/>
<https://innovazione.gov.it/italia-digitale-2026/il-piano/digitalizzazione-della-pa/>
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it
<https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/10/alleggerisci-la-tua-impronta-invisibile.pdf>
<https://www.theguardian.com/technology/shortcuts/2019/nov/26/pointless-emails-theyre-not-just-irritating-they-have-a-massive-carbon-footprint>
<https://karmamatrix.com/it/sostenibilita-web/sostenibilita-faang-ricerca-karma-matrix/>
<https://theshiftproject.org/en/article/unsustainable-use-online-video/>
<https://www.theinsidepress.com/netflix-covid-19-the-environmental-impact-of-your-favorite-shows/>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261733233X>
https://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/tlc/2022/10/06/clima-pichai-google-scelte-individui-impatto-su-pianeta_7d40d32e-2b58-4a05-a819-39c8537a7e6c.html
<http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2022/166-21/5g-come-abilitatore-alla-transizione-energetica>
<https://cordis.europa.eu/article/id/418366-wooden-tower-concept-offers-eco-friendly-5g-roll-out/it>
<https://cordis.europa.eu/project/id/876897/it>
<https://circulareconomy.network.it/rapporto-2022/#--:text=L'Italia%20rimane%20un%20passo,arrivata%20al%2021%2C6%25>
https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/05/2022_05_TE_LCA_update-1.pdf
<https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>
<https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2021>
https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=cei_srmo10&lang=en
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-08/carmakers-start-to-starve-combustion-models-out-of-existence#:~:text=Investment%20in%20electric%20vehicles%20is,%20La%20Source%2C%20France>
https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_glb/topics/automotive-and-transportation/automotive-transportation-pdfs/ey-mobility-consumer-index-2022-study.pdf
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>
https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2022-06/22_06_28%20Scheda_centro%20nazionale%20mobilit%C3%A0%20sostenibile_PNRR_MUR.pdf
https://www.borsaitalia.it/borsa/notizie/radiocor/economia/dettaglio/recovery-plan-altri-310-mln-per-la-digitalizzazione-della-pa-nRC_13092022_1326_30663312.html?lang=it
<https://www.bbc.com/news/technology-56012952>
<https://memoakten.medium.com/the-unreasonable-ecological-cost-of-cryptoart-2221d3eb2053>
<https://www.youtube.com/watch?v=nTR7KFPp7dW&t=9155>

 innovative publishing

www.startmag.it

www.innovativepublishing.it

Con la collaborazione di



ICINN
Istituto per la Cultura
dell'Innovazione

