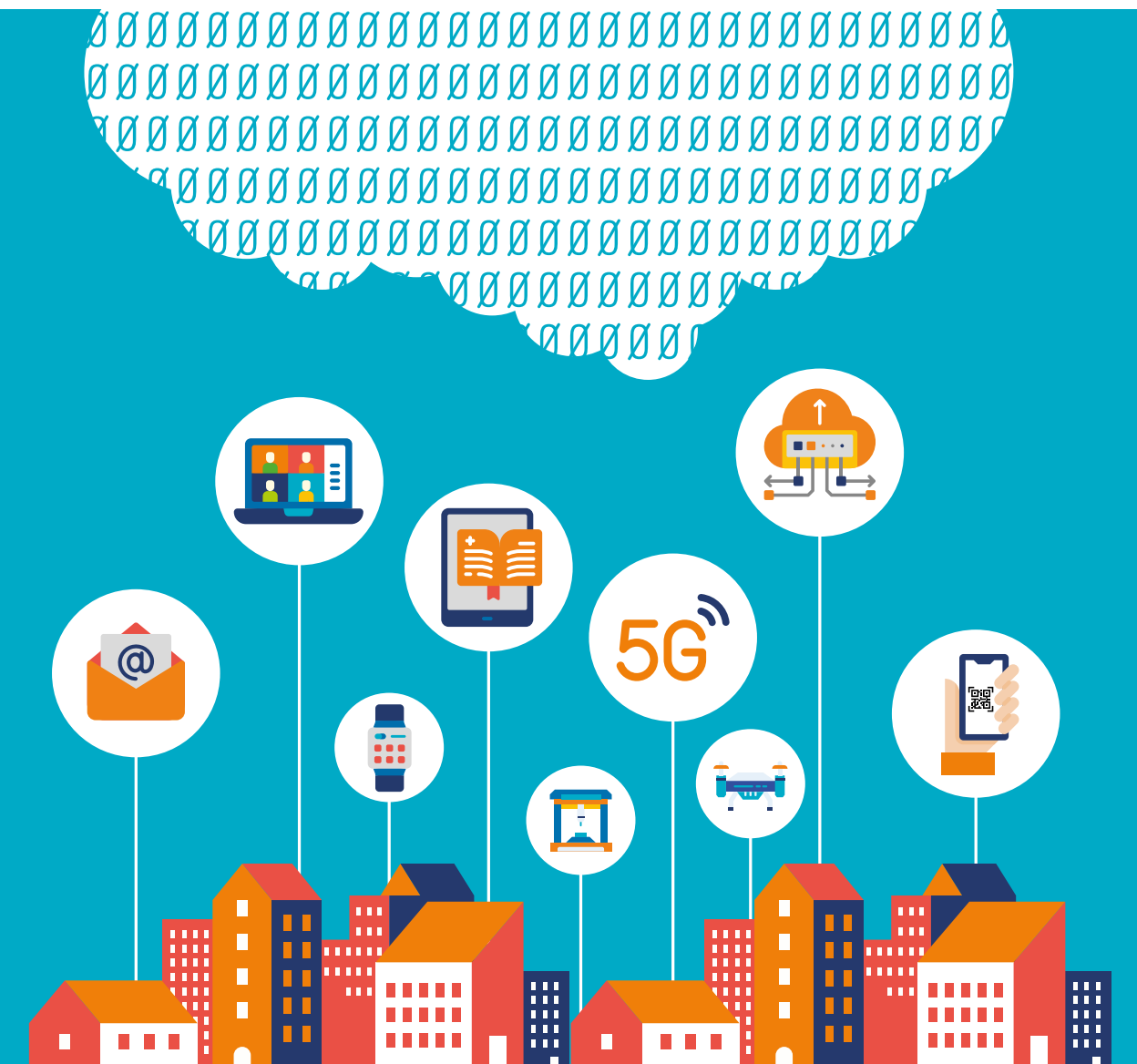


Verso una net zero society

Tecnologie e strategie digitali
per un mondo a emissioni zero



Verso una Net Zero Society

Tecnologie e strategie digitali
per un mondo a emissioni zero

Settembre 2023

*“Verso una net zero society. Tecnologie e strategie digitali per un mondo a emissioni zero”
realizzato da The European House - Ambrosetti e Atos Italia, è stato pubblicato a ottobre 2021.
Il 31 marzo 2023 Lutech ha perfezionato l'acquisizione di Atos Italia S.p.A, che contestualmente
ha cambiato ragione sociale e brand diventando Lutech Advanced Solutions S.p.A.*

*Stampato su carta naturale,
realizzata con materie prime
derivanti da foreste gestite
secondo i criteri di gestione forestale
e catena di custodia*

Indice

Prefazioni	6
Introduzione	14
Gli attori della ricerca: l'Advisor e il Gruppo di lavoro	15
Perché questa ricerca	16
Struttura della ricerca	17
01 Verso una Net Zero Society	
Verso la neutralità climatica	21
Come raggiungere la neutralità climatica entro il 2050	29
Quale traiettoria potrebbe assumere il processo di decarbonizzazione al 2050?	30
I costi e gli effetti macroeconomici della transizione	31
02 Analisi comparata delle emissioni di CO₂ a livello globale, europeo e nazionale	
Un pianeta ancora troppo dipendente da fonti fossili	35
Da dove provengono le emissioni a livello globale?	35
La decarbonizzazione nell'Unione Europea: verso la leadership globale in campo ambientale	39
La traiettoria di decarbonizzazione dell'Italia	44
I settori prioritari per la decarbonizzazione dell'Italia	45

03

La trasformazione digitale per la Net Zero Society

Il digitale e la decarbonizzazione delle aziende	48
Il contributo del digitale ai 7 ambiti di decarbonizzazione	51
Il modello di impatto	56
<i>Il tavolo di lavoro con le aziende: casi reali di connubio tra tecnologie digitali e transizione energetica</i>	57
<i>Le leve digitali utilizzate nel modello</i>	59
<i>La metodologia di calcolo delle leve acceleranti e le leve abilitanti</i>	65
I risultati del modello	74

04

Il digitale e la transizione verde: una sinergia da coltivare e fare crescere

Il contributo digitale sul processo di decarbonizzazione	81
La quantificazione degli impatti	82
L'Italia alla prova della transizione verde e della transizione digitale	86
Le proposte per il sistema Paese	89

Prefazioni



Verso una Net Zero Society

Le sfide che ci chiamano oggi, e che ci attendono domani, sono fondamentali per l'umanità e per l'intero pianeta. Gli avvenimenti del 2020 hanno mostrato quanto sia ineludibile affrontare in modo serio ed approfondito una delle principali sfide della nostra generazione: la lotta ai cambiamenti climatici. La pandemia ci ha imposto di riconsiderare la nostra resilienza individuale e globale e ne dobbiamo trarre un insegnamento. Possiamo affrontare con successo le trasformazioni della società, prevenendo gli impatti estremi del cambiamento climatico, solo con una visione strategica e progettuale, in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.

Sempre più Paesi e aziende ambiscono e si impegnano a raggiungere la neutralità carbonica per contrastare il cambiamento climatico. Per questa ragione abbiamo analizzato l'impatto per i diversi ecosistemi e il ruolo centrale del digitale, i fenomeni acceleranti e le tipologie di contributo al processo di decarbonizzazione, con la consapevolezza che una *Net Zero Society* si muove all'interno di un sistema complesso fortemente interconnesso. I dati del nostro studio evidenziano come l'impatto, diretto e indiretto, potrà incidere entro il 2050 per oltre il 50% del percorso italiano di neutralità climatica e sarà maggiore nei settori che contribuiscono di più alle emissioni del nostro Paese.

L'innovazione tecnologica, grazie alla sua capacità di misurare e migliorare i processi, è una risorsa trasversale e fondamentale per abilitare una gestione efficiente di una rete elettrificata, per consentire un nuovo livello di decarbonizzazione sistemica e per accelerare il passaggio da un utilizzo di risorse lineare ad uno circolare. Le persone, con la loro capacità di innovazione e il modo di pensare digitale, sono gli attori principali di questa strategia e linea di condotta: a loro va garantita una crescita sostenibile, in grado di valorizzare le potenzialità esistenti attraverso programmi di riqualificazione e rinnovamento delle competenze.

Abbiamo realizzato questo studio non solo per evidenziare le ragioni che ci spingono ad azzerare le emissioni di gas serra, ma anche per ipotizzare con partner e advisor di valore, come The European House - Ambrosetti, il Professor Carlo Carraro (Advisory scientifico del progetto) e altre aziende e istituzioni chiave del nostro Paese che hanno contribuito allo studio, proposte e soluzioni che ci consentiranno di raggiungere questo obiettivo cruciale.

A tutti loro siamo grati per la partecipazione e il prezioso contributo offerto.

Abbiamo messo a disposizione l'esperienza di Atos, per vocazione abilitatore della transizione energetica, per realizzare un lavoro di ricerca approfondito e ambizioso, certi che occorra una pianificazione per proporre e guidare il prossimo futuro in Italia. Siamo orgogliosi di presentare un progetto che, ci auguriamo, rappresenterà per le istituzioni e per le aziende italiane, una bussola e un punto di partenza per orientare le future e improcrastinabili strategie di crescita del Paese.

Per questo, un'organizzazione twin transformer, attenta alla sostenibilità e alla digitalizzazione, acquisirà un valore aggiunto: il suo comportamento e la sua offerta corrisponderanno a quanto la società di domani, nativamente sostenibile, domanderà.

Giuseppe Di Franco

*Executive Vice President, Atos Group;
Global Head of Resources & Services Atos Group;
Chairman & Chief Executive Officer, Atos Italia*

Gli uomini discutono. La natura agisce.

(Voltaire)

Conciliare l'innovazione tecnologica e la tutela dell'ambiente per progettare società ed economie migliori è la vera sfida storica, improrogabile, che ci troviamo ad affrontare in questo momento. Un mondo più sostenibile è anche un mondo resiliente e prospero, più forte e più inclusivo di fronte alle crisi e anche più innovativo nel modo di fare *business*. Il mondo è oggi scosso dalla pandemia da Coronavirus, ma se alziamo lo sguardo verso il futuro e pensiamo al post-Covid, l'urgenza più grande è e sarà la tutela del pianeta e delle generazioni future.

In questo contesto, l'innovazione digitale, in costante accelerazione, fornisce oggi un contributo essenziale alla costruzione di un futuro sostenibile come dimostrato nel presente lavoro di ricerca. Decarbonizzazione e digitalizzazione non solo si complementano all'interno di una visione di sviluppo, ma si rafforzano vicendevolmente in un rapporto sinergico.

Il nostro lavoro evidenzia chiaramente come sia necessario un cambio di marcia sulla decarbonizzazione della nostra società. È infatti dimostrato come i piani più ambiziosi ad oggi predisposti dai governi delle principali economie del mondo non saranno sufficienti per contenere l'aumento della temperatura entro l'1,5°C a fine secolo come previsto dall'Accordo di Parigi. In tal senso, il 2021 è un anno chiave per imprimere forti discontinuità rispetto al passato. La Presidenza Italiana del G20 ha dedicato un focus importante alla sostenibilità, con il Working Paper di apertura dei lavori elaborato dal 1° Think Tank Italiano The European House – Ambrosetti per indirizzare le 3P: People, Planet, Prosperity.

In questo contesto, l'Unione Europea e l'Italia hanno l'opportunità di giocare un ruolo chiave. Rispetto al 1990, le emissioni cinesi sono quadruplicate, quelle degli USA si sono mantenute pressoché stabili, mentre quelle dell'Unione Europea sono in diminuzione con l'Italia che guida il processo con una riduzione del 19%. Inoltre, il rinnovato obiettivo di abbattimento delle emissioni di CO₂ del 55% al 2030 (rispetto al 1990) adottato dalla Commissione Europea nella Normativa Europea sul Clima intende dare un ulteriore slancio alla *leadership* europea in coerenza con la visione del piano Next Generation EU.

Il nostro lavoro indaga e quantifica nel dettaglio il contributo delle tecnologie digitali al processo di costruzione di una *Net Zero Society* al fine di fornire indicazioni di pensiero strategico rispetto alle priorità per accelerare il percorso verso la neutralità climatica.

L'innovativo modello di simulazione per la stima del contributo del digitale al processo di decarbonizzazione messo a punto dal gruppo di lavoro di The European House - Ambrosetti dimostra come in Italia, al 2050, il digitale contribuirà in maniera diretta o indiretta all'abbattimento di oltre il 50% delle emissioni di CO₂ previsto dallo scenario *Net Zero* dell'International Energy Agency.

Un ruolo importante che deve trovare una giusta considerazione nell'ambito dei piani e nelle politiche dei diversi governi che The European House - Ambrosetti propone di valorizzare attraverso quattro proposte:

1. il sostegno alla diffusione delle competenze digitali;
2. il rafforzamento del nesso tra digitale e sostenibilità nei criteri per la selezione dei progetti e l'allocazione dei fondi del PNRR;
3. la creazione di poli di eccellenza per le tecnologie digitali per la decarbonizzazione;
4. la costruzione di un indicatore che misuri l'impatto della digitalizzazione sulla transizione verde che permetta la misurazione nel tempo ed il *benchmarking* tra Paesi.

La realizzazione del modello si basa sulle robuste evidenze raccolte in letteratura e nelle interlocuzioni dirette che il gruppo di lavoro di The European House - Ambrosetti ha avuto con l'ecosistema di imprenditori, esperti e manager nell'ambito di un tavolo di lavoro che ha permesso di mappare e analizzare nel dettaglio 6 casi aziendali molto significativi. A tutti questi importanti *stakeholder* va il mio sentito ringraziamento.

Voglio, inoltre, ringraziare l'*advisor* scientifico di questa iniziativa, il Prof. Carlo Carraro (Rettore Emerito e professore di Economia Ambientale dell'Università Ca' Foscari di Venezia e Vicepresidente dell'International Panel on Climate Change delle Nazioni Unite). Desidero anche ringraziare particolarmente per i contributi forniti al nostro Advisory Board nel percorso di lavoro Giuseppe Di Franco (Executive Vice President, Atos Group; Global Head of Resources & Services Atos Group; Chairman & Chief Executive Officer, Atos Italia) e gli altri colleghi di Atos Italia: Andrea Di Giorgio, Alice Di Prisco, Antonio Picilli, Angela Pincirolì, Franco Prampolini e Domenico Pugliese. Infine, un sentito ringraziamento ai colleghi del Gruppo di Lavoro The European House - Ambrosetti formato, oltre che dal sottoscritto, da Corrado Panzeri, Alessandro Viviani, Matteo Polistina, Paola Pedretti, Giorgia Lano, Fabiola Gnocchi e Giulia Ercole.

Valerio De Molli

*Managing Partner & CEO,
The European House - Ambrosetti*

È una questione di velocità ed il digitale è l'acceleratore

Il recente rapporto dell'IPCC pubblicato ad agosto 2021 contiene alcune chiare indicazioni sui rischi ed i costi dei cambiamenti climatici che sono già avvenuti e di quelli che sono attesi nei prossimi decenni. Le conclusioni principali sono importanti e costituiscono un ultimo avvertimento a governi, istituzioni, imprese e cittadini che negli ultimi trent'anni, nonostante i numerosi impegni sottoscritti, non sono riusciti a mettere in atto misure concrete ed efficaci per ridurre le emissioni di gas climalteranti.

I recenti cambiamenti del clima sono infatti diffusi, rapidi e crescenti, e senza precedenti in migliaia di anni. Nel 2019, le concentrazioni atmosferiche di CO₂ erano le più alte degli ultimi 2 milioni di anni. Dal 1750, gli aumenti delle concentrazioni di CO₂ (47%) superano di gran lunga i cambiamenti naturali plurimillenni tra periodi glaciali e interglaciali degli ultimi 800.000 anni. Le temperature hanno superato quelle del più recente periodo caldo multi-centenario, circa 6500 anni fa. Il livello medio del mare è aumentato più velocemente a partire dal 1900 che in ogni secolo precedente degli ultimi 3000 anni. L'oceano si è riscaldato più velocemente nell'ultimo secolo che dalla fine dell'ultima deglaciazione (circa 11.000 anni fa).

Oramai non c'è più alcun dubbio, come evidenziato nel documento approvato da tutti i paesi aderenti alle Nazioni Unite, che le attività umane siano la causa del cambiamento climatico, rendendo gli eventi climatici estremi, tra cui ondate di calore, forti piogge e siccità, più frequenti e gravi. I danni stimati per il 2019 sono di circa 200 miliardi di dollari a livello mondiale. Lo 0,25% del PIL mondiale. Per l'Italia, che vale il 2% del PIL mondiale, in proporzione sarebbero circa 4 miliardi di dollari. In realtà sono di più, per la particolare posizione geografica del paese. La stima è che il danno per l'Italia sia già intorno a 6 miliardi di dollari all'anno. E non farà che crescere nei prossimi anni.

Per attenuare questi impatti servono riduzioni immediate, rapide e su larga scala, non solo in Europa, delle emissioni di gas serra, altrimenti limitare il riscaldamento a 1,5°-2°C sarà impossibile (a meno di sviluppi tecnologici che ci permettano di rimuovere i gas serra emessi in atmosfera nel passato).

Fino ad oggi abbiamo sottovalutato il problema. Negli ultimi 40 anni abbiamo immesso gas serra in atmosfera più di quanto fatto in tutta la storia precedente dell'umanità. Ed erano 40 anni in cui la scienza già aveva robuste certezze sul fenomeno del cambiamento climatico e sulle sue cause. I governi si sono dimostrati incapaci di tener sotto controllo le emissioni di gas serra, facendo troppo poco per stimolare maggiore efficienza energetica, una più rapida transizione alle energie rinnovabili e lo sviluppo di nuove

tecnologie in gradi di affrontare il problema dei cambiamenti climatici. Da qui l'emergenza di oggi. Ci rimane meno tempo perché abbiamo sprecato troppo tempo.

Dobbiamo quindi ridurre le nostre emissioni di gas serra più rapidamente di quanto fino ad ora fatto, moltiplicando per quattro il tasso di riduzione dell'ultimo decennio (per raggiungere le zero emissioni nette nel 2050), gestendo in modo intelligente e progressivo la transizione energetica verso le fonti rinnovabili, sfruttando tutte le soluzioni tecnologiche che oggi abbiamo per aumentare l'efficienza energetica, trasformando le nostre città e i nostri modi di vivere, senza rinunciare al nostro benessere.

Come detto, le azioni dei governi sono state troppo limitate e inefficaci. Tuttavia, grazie ai progressi della scienza e della tecnologia, agli incentivi forniti dai meccanismi di carbon pricing messi in atto in alcuni paesi, ed alla crescente riduzione dei costi di molte tecnologie a zero emissioni, è divenuto conveniente per investitori privati ed aziende indirizzare le proprie scelte verso soluzioni low carbon o zero-carbon. Questo tipo di investimenti è quasi raddoppiato tra il 2015 e il 2021, raggiungendo i 700 miliardi di dollari (stime IEA). La metà circa proviene dal settore privato. Le emissioni di green bonds a sostegno di investimenti privati ha raggiunto i 400 miliardi di dollari. Le risorse attratte da fondi di investimento sostenibili sono arrivate a 600 miliardi di dollari.

Perché questo flusso di risorse trovi convenienza e guidi quindi la transizione verso una società ad emissioni zero è fondamentale che i ritorni degli investimenti siano in linea o superiori a quelli di investimenti alternativi. Progresso tecnico, diffusione dell'innovazione, economie di scala sono fattori decisivi. In tutto questo, il ruolo più importante e diffuso in modo trasversale viene svolto dalla trasformazione digitale. È il digitale il fattore abilitante di gran parte delle tecnologie che ci servono per migliorare l'efficienza energetica, procedere verso un'economia circolare, decarbonizzare il sistema elettrico e la mobilità, aumentare la capacità di conservazione dell'energia.

L'elenco delle leve digitali che permettono di ridurre le emissioni di gas serra verrà descritto in dettaglio nel rapporto. Si va dall'ottimizzazione logistica alle smart cities, dalla guida autonoma alla mobility as a service, dall'ottimizzazione degli assetti di rete alle smart grid, dall'integrazione e ottimizzazione delle rinnovabili nella rete, alle mini e micro grid, dall'ottimizzazione energetica dei processi produttivi all'internet of things e le digital twins. E sarà evidenziato il loro contributo al processo di decarbonizzazione.

Soprattutto, verrà quantificato quanto incide il digitale nella transizione verso una società a zero emissioni, quando permette di ridurre le emissioni e allo stesso tempo quanto abilita la riduzione delle emissioni in tutti i settori e processi produttivi e di consumo. La risposta data nel rapporto, e relativa al caso italiano, dimostra che più della metà della riduzione delle emissioni può venire abilitata o conseguita direttamente da una rapida trasformazione digitale dei nostri sistemi economici e sociali. Trasformazione digitale e decarbonizzazione vanno quindi di pari passo, anche perché la seconda serve allo sviluppo del digitale stesso, e sono la chiave per poter conseguire quelle rapide ed ambiziose riduzioni delle emissioni che sono nei piani della Commissione Europea (la recente Climate Law e il progetto Fitfor55) e del governo italiano (più della metà delle risorse del PNRR dovrebbero andare in questa direzione). Ma che sono soprattutto la chiave per conseguire una crescita economica capace di salvaguardare la specie umana e la biodiversità del pianeta, aumentando allo stesso tempo occupazione e benessere.

Carlo Carraro

*Rettore Emerito e professore di Economia Ambientale,
Università Ca' Foscari di Venezia;
Vice Presidente dell'International Panel on Climate Change (IPCC)
delle Nazioni Unite*

Introduzione



Gli attori della ricerca: l'Advisor e il Gruppo di lavoro

Questo rapporto raccoglie e sintetizza le evidenze emerse dalla ricerca "Verso una Net Zero Society: tecnologie e strategie digitali per un mondo a emissioni zero", realizzata da The European House – Ambrosetti per Atos Italia.

La ricerca si è avvalsa del contributo, nel ruolo di Advisor scientifico, del Professor Carlo Carraro, Rettore Emerito e professore di Economia Ambientale presso l'Università Ca' Foscari di Venezia e Vice Presidente dell'International Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite.

Il Gruppo di lavoro di Atos Italia è stato composto da Giuseppe Di Franco (Executive Vice President, Atos Group; Global Head of Resources & Services Atos Group; Chairman & Chief Executive Officer, Atos Italia), Andrea Di Giorgio (Chief of Staff to Head R&S and to CEO Italy), Alice Di Prisco (Global Head of Communications – Resources & Services Industry, Head of Marketing and Communications – Italy), Antonio Picilli (Regional Southern Europe Head of Resources & Services, Atos), Angela Pinciroli (Country Head of Resources & Services, Atos Italia), Franco Prampolini (Country Head of Public Sector & Defence, Atos Italia), Domenico Pugliese (Client Partner Public Sector & Defence Italy, Atos).

La ricerca è stata curata dal Gruppo di lavoro di The European House – Ambrosetti, guidato da Valerio De Molli (Managing Partner & CEO) e composto da Corrado Panzeri (Associate Partner & Head of Innovation and Technology Hub), Alessandro Viviani (Project Leader), Matteo Polistina (Project Coordinator), Giorgia Lano, Paola Pedretti, Fabiola Gnocchi e Giulia Ercole.

Per cogliere lo stato dell'arte e gli orientamenti futuri verso la decarbonizzazione del nostro Paese, alcuni tra i primari protagonisti privati e istituzionali

della transizione verde sono stati ingaggiati in un tavolo di lavoro. Per le preziose testimonianze condivise e la disponibilità si desidera ringraziare:

- **Giuseppe Bortone**, Direttore Generale, Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente Energia della Regione Emilia-Romagna
- **Giuseppe Catalano**, Referente struttura tecnica di missione per l'indirizzo strategico, lo sviluppo delle infrastrutture e l'alta sorveglianza, Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili
- **Claudio Farina**, Executive Vice President Digital Transformation & Technology, Snam
- **Marco Moretti**, Chief Information Officer, A2A
- **Mauro Mussin**, Sustainability Manager, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Lombardia
- **Dario Pagani**, Executive Vice President Digital & IT, ENI
- **Ricardo Perez Sanchez**, Head of CSV & Sustainability Projects – GI&N Sustainability, Enel Group
- **Giovanni Perrella**, Senior Advisor, Dipartimento Energia Clima, Ministero della Transizione Ecologica
- **Stefano Quaglino**, Chief Executive Officer, AGSM AIM
- **Lorenzo Radice**, Head of Group Sustainability, Ferrovie dello Stato Italiane
- **Angelo Robotto**, Direttore Generale, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Piemonte
- **Maurizio Stumbo**, Direttore Sistemi Informativi, LazioCrea
- **Selina Xerra**, Direttore CSR, Iren

Perché questa ricerca

L'emergenza climatica è sempre più pressante: il Pianeta si sta riscaldando ad una rapidità che non trova precedenti su scale geologiche, tale da pregiudicare non solo il benessere delle generazioni future, ma anche di quelle già in vita. Un pianeta più caldo è un pianeta più instabile: i fenomeni climatici estremi aumentano per intensità e frequenza, con i conseguenti danni economici, sociali ed ambientali. La transizione verde non è più rimandabile, non solo per la tutela degli ecosistemi più fragili, ma anche per la tutela della società e della prosperità economica.

Questo cambio di passo deve essere di portata globale, inclusivo rispetto alle esigenze di tutti i Paesi e di tutti i popoli, ma nondimeno deciso, concreto e tempestivo. In questo contesto, la realizzazione entro il 2050 di economie e società "Net Zero", ovvero con un impatto neutrale sul pianeta, appare ormai irrinunciabile, in quanto l'attuale concentrazione di emissioni di CO₂ e gas climalteranti, mai registrata prima, è la causa diretta – con assenso unanime della comunità scientifica – dell'aumento di temperatura sul Pianeta. Nello stesso anno in cui l'attribuzione del riscaldamento globale a cause di natura antropica viene dichiarato "inequivocabile", i leader delle principali potenze economiche a livello globale si raduneranno a Glasgow per COP26, per rinnovare il commitment agli obiettivi presi nel 2015 con gli Accordi di Parigi, revisionando in modo più ambizioso i target.

L'urgenza della crisi climatica è resa ancora più evidente dalla pandemia di Covid-19, che ha mostrato quanto la società globale possa essere vulnerabile. Ma è lo stesso shock del Covid-19 ad averci mostrato come alcune tecnologie possano aiutare a rendere le nostre società più resilienti: le

tecnologie digitali, per esempio, hanno permesso al mondo di attutire lo shock pandemico, permettendo il proseguimento di attività economiche, legami personali e governance globale. L'accelerazione della digital transformation promette di essere anche una delle armi più importanti nella lotta al cambiamento climatico, grazie al suo potenziale di abilitazione di efficienza energetica, nuovi modelli di organizzazione e stili consumo meno impattanti sul pianeta. Digitalizzazione dei processi, raccolta ed elaborazione di grandi moli di dati e infrastrutture di connessione creano un ecosistema sempre più connesso che non solo genera vantaggi in termini di produttività economica, ma anche di sostenibilità ambientale. Dematerializzare, misurare e migliorare i processi produttivi e di consumo, generando maggiore benessere economico a minor impatto ambientale e con ricadute positive di inclusione sociale: questa la convergenza tra le due trasformazioni in atto a livello globale, quella verde e quella digitale.

L'ambizione di questo rapporto è quella generare una lettura consapevole e diffusa dell'emergenza climatica in corso e del ruolo che può giocare il digitale in questa sfida globale. Comprendere le sinergie profonde tra questi due processi trasformativi della nostra società è necessario per assicurarne il successo reciproco, creando i giusti incentivi e le giuste politiche per orientare i comportamenti di individui, imprese ed istituzioni nel lungo periodo. Inoltre, l'attività di ricerca si è posta l'ambizioso obiettivo non solo di individuare i legami concettuali tra digitalizzazione e transizione verde, ma anche di misurarne l'apporto di lungo periodo, cercando così di contribuire in maniera innovativa al dibattito in corso per costruire una società Net Zero.

Struttura della ricerca

Questo rapporto mira a restituire una visione olistica del connubio tra tecnologie digitali e obiettivi di decarbonizzazione, con particolare riferimento al contesto italiano ed ai relativi obiettivi di neutralità climatica al 2050. Attraverso un linguaggio non “tecnico” e un formato sintetico e

fruibile, il rapporto ha l'obiettivo di stimolare riflessioni che coinvolgano tutti gli attori dell'ecosistema italiano, dai leader della business community fino alla creazione di una consapevolezza diffusa.

Il rapporto è strutturato in quattro capitoli, di seguito descritti.

Capitolo 1 – Verso una Net Zero Society

Dopo una ricognizione sugli effetti del riscaldamento globale sulla stabilità climatica del Pianeta, il capitolo delinea la traiettoria che sarà necessario seguire per rendere possibile il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050. Segue un'analisi comparata delle principali

potenze economiche globali rispetto alla consapevolezza dell'urgenza degli interventi di decarbonizzazione, portando evidenze economiche e sociali delle conseguenze drammatiche di eventuali indugi. Segue un approfondimento sugli strumenti normativi e finanziari che l'Italia ha predisposto.

Capitolo 2 – Analisi comparata delle emissioni di CO₂ a livello globale, europeo e nazionale

Il capitolo contiene un'analisi settoriale della provenienza delle emissioni di CO₂ e gas climalteranti, a livello globale ed europeo per quanto riguarda le principali potenze economiche, e a livello nazionale. L'andamento delle emissioni per settore è analizzato confrontando i dati at-

tuali con serie storiche dell'ultimo trentennio. A livello nazionale, sono individuati i settori ritenuti prioritari per la pianificazione di interventi di decarbonizzazione – confrontando il peso sul totale delle emissioni generate ad oggi e le performance storiche di abbattimento delle stesse.

Capitolo 3 – La trasformazione digitale per la Net Zero Society

Data la distanza tra le emissioni generate attualmente e gli obiettivi e le urgenze planetarie al 2050, il capitolo si interroga sul ruolo delle tecnologie digitali come acceleratrici e abilitatrici della decarbonizzazione e sulla costruzione di una società ad impatto climatico neutrale. Combinando una ricognizione della letteratura scientifica con i contributi raccolti da alcuni dei protagonisti della

transizione verde italiana nell'ambito del tavolo di lavoro organizzato per questa ricerca, sono state individuate 26 leve digitali, i cui impatti sulla decarbonizzazione sono illustrati nel capitolo. Queste leve sono ricondotte a 7 ambiti di applicazione. Ambiti e settori prioritari per il Paese sono incrociati in una matrice che modella qualitativamente l'impatto del digitale sulla decarbonizzazione.

Capitolo 4 – Il digitale e la transizione verde: una sinergia da coltivare

Il capitolo presenta un modello quantitativo di misurazione del connubio tra digitale e transizione verde, prendendo in considerazione gli 8 settori prioritari. La metodologia del modello e l'impatto per ciascun settore sono descritti nel dettaglio. Il potenziale digitale del Paese, vista la

centralità delle tecnologie digitali per la decarbonizzazione, è esplorato attraverso una serie di indicatori. Infine, sono esposte 4 proposte per portare la situazione italiana attuale ad evolvere in vista degli obiettivi di decarbonizzazione del 2050.



Verso una Net Zero Society

Verso la neutralità climatica

Il pianeta Terra si sta riscaldando a una velocità senza precedenti, non solo su scale temporali umane ma anche geologiche: l'attuale livello di temperatura si qualifica infatti come il più caldo degli ultimi 100.000 anni. Osservando le variazioni di temperatura a livello globale, rileviamo in appena un secolo un aumento di +1,1° C, dopo 2.000 anni in cui le oscillazioni di temperatura non superavano i 0,2° C (Figura 1). Inoltre, negli ultimi decenni pare evidente una progressiva accelerazione del trend di riscaldamento del pianeta: un dato che alimenta il senso di urgenza verso la costruzione di modelli di sviluppo che siano in grado di disaccoppiare la crescita di benessere delle società e degli individui dalla curva

di generazione delle emissioni e, quindi, di contenere l'aumento del riscaldamento globale "ben al di sotto" dei 2°C entro la fine del secolo, come accordato dai leader del mondo a Parigi nel 2015.

Agire è necessario e urgente per invertire un processo chiaramente legato alle attività umane. Sull'origine del riscaldamento globale e del cambiamento climatico ad esso associato si è costruito un importante consenso scientifico - nonché politico: come sottolineato dall'ultimo rapporto dell'IPCC, l'origine del riscaldamento atmosferico, terrestre e delle acque sarebbe "inequivocabilmente antropica" (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2021).

Figura 1. Variazioni annuali di temperatura, gradi Celsius (anno 0 - 2018) medie decennali vs baseline 1850 - 1900.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2021.

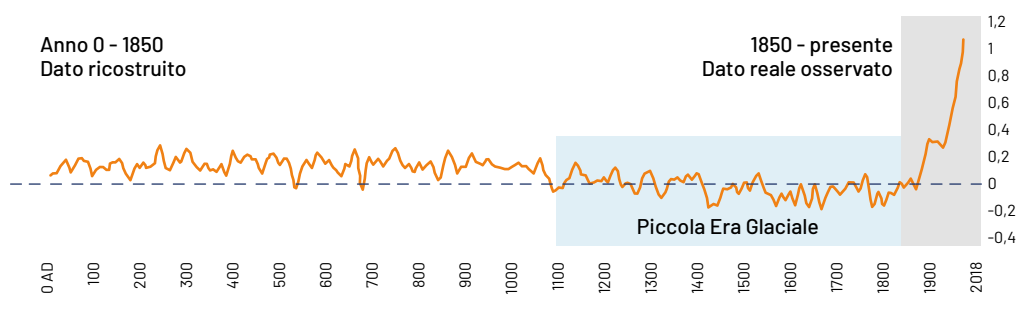


Figura 2. Driver dell'aumento di temperatura per attribuzione, gradi Celsius (2010 - 2019 vs 1850 - 1900).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2021.

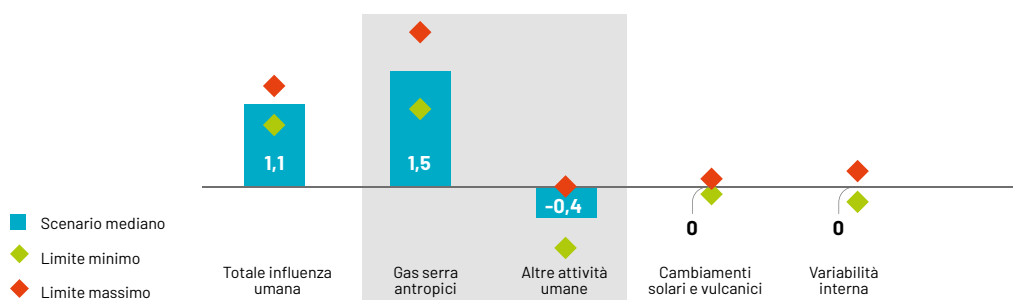
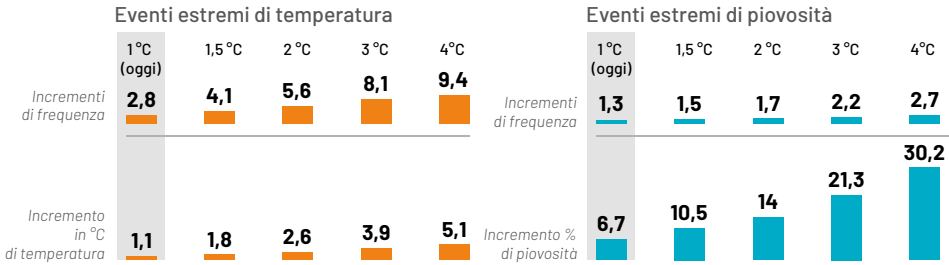


Figura 3. Aumento di frequenza e intensità di eventi climatici estremi che si verificherebbero ogni 10 anni nei vari scenari di aumento di temperatura rispetto alla baseline 1850 – 1900.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati IPCC, 2021.



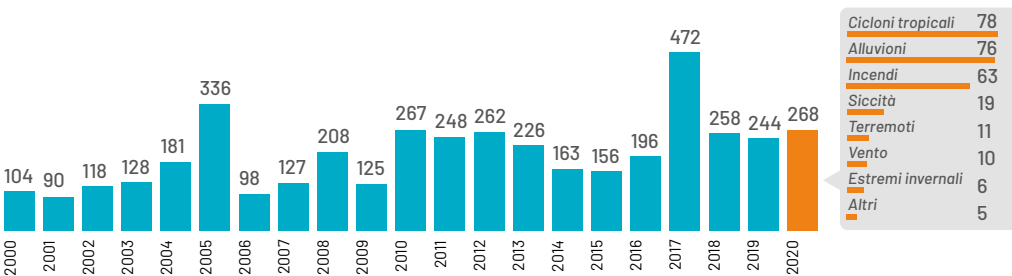
Rispetto all'epoca preindustriale, e in particolare alle temperature registrate nei decenni 1850-1900, le attività umane sono attualmente responsabili di un aumento della temperatura di circa 1° C. Driver naturali di cambiamento della temperatura terrestre (ed esempio: raggi solari, attività vulcaniche, ecc.) e variabilità interna sono complessivamente responsabili di un aumento di circa +0,3° C e restano quindi un agente marginale, rispetto alle attività umane, del riscaldamento globale in atto (Figura 2).

L'aumento della temperatura è un pericolo per ecosistemi, società e individui: il processo di cambiamento climatico che innescano può pregiudicare

il benessere delle generazioni future. Conseguenza diretta del riscaldamento globale è infatti una maggiore incidenza dei fenomeni climatici estremi (Figura 3), anche in aree non considerate "a rischio" (IPCC, 2021). Con l'attuale riscaldamento globale (+1° C), i fenomeni estremi di temperatura sono circa 3 volte più frequenti e più intensi di 1,2 gradi rispetto al periodo preindustriale; mentre le precipitazioni sono oggi 1,3 volte più frequenti e più intense di 7 p.p. rispetto al periodo 1850-1900. Frequenza e intensità di questi fenomeni sono, inoltre, destinate ad aumentare ulteriormente con il riscaldamento globale: ad un aumento di 1,5° C, si registrerebbero ondate di estremo caldo doppiamente frequenti e intense rispetto ad oggi.

Figura 4. Sinistra: Perdite economiche per eventi climatici estremi, miliardi di dollari, prezzi correnti (2000-2020); Destra: Perdite economiche per tipologia di evento climatico, miliardi di dollari (2020).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Reswiss, 2021.



I disastri naturali di origine climatica si sono tradotti in perdite economiche ingenti per danni agli insediamenti umani e ai sistemi produttivi (**Figura 4**): una perdita diretta cumulata nell'ultimo ventennio di oltre 4 trilioni di dollari (più del PIL della Germania), che mostra un trend di crescita molto accelerato. Si noti come nel solo 2020, i danni globali per venti estremi ammontano a circa \$ 270 miliardi, causati principalmente da uragani e cicloni (\$ 78 mld), alluvioni (\$ 76 mld) e incendi (\$ 63 mld).

Non solo danni economici e agli ecosistemi, il cambiamento climatico comporterà conseguenze sempre più drammatiche anche a livello sociale: flussi importanti di migranti climatici in fuga dal clima ostile, scarsità di risorse chiave per il benessere individuale e collettivo e scompensi nella produzione di materie prime per il settore industriale sono solo alcuni esempi di ricadute del cambiamento globale che diventeranno sempre più endemiche nella società del prossimo futuro.

Proseguire sull'attuale traiettoria di sviluppo economico e sociale, caratterizzata da una continua crescita delle emissioni dei gas climateranti e dal consumo delle risorse del pianeta, non è più sostenibile e, al contrario, diventa urgente invertirne la traiettoria per non pregiudicare il benessere delle generazioni future. In questo contesto di gravità e urgenza, la necessità di una transizione climatica sta finalmente acquisendo una dimensione politica a livello globale. La crisi del Covid-19 sembra avere impresso un'importante spinta alla necessità di una transizione ecologica, evidenziando i rischi derivanti da crisi simmetriche, e la necessità di investire per aumentare la resilienza delle nostre società, rispetto a cui la crisi climatica è certamente uno dei più grandi fattori di rischio.

In questo contesto, il 2021 si presenta come anno chiave per imprimere forti discontinuità rispetto al passato e trasformare la presa di consapevolezza di istituzioni, imprese e società civile in azioni concrete.

Il mondo, l'Europa e l'Italia si trovano infatti quest'anno ad affrontare una serie di importanti passaggi politico-istituzionali che influenzeranno il futuro della transizione ecologica. A livello globale, il momento topico sul fronte climatico sarà COP 26, che riunirà i leader del mondo a Glasgow dal 1 al 12 novembre 2021 per discutere del cambiamento climatico e per assumere nuovi impegni sulla decarbonizzazione. COP 26 rappresenta infatti il primo momento di aggiornamento quinquennale degli obiettivi climatici che ciascun Paese è tenuto ad effettuare ai sensi dell'Accordo di Parigi per cui ci si attendono importanti novità sulle traiettorie di decarbonizzazione del prossimo futuro.

L'Unione Europea ha, invece, iniziato ad allocare i fondi del Next Generation EU, il piano da circa 800 miliardi di Euro per il ridisegno strategico dell'Europa all'insegna di digitalizzazione e transizione energetica. Il Next Generation EU si pone apertamente l'obiettivo di costruire un'Europa più verde e interconnessa, che sia avanguardia tecnologica e industriale nella realizzazione della transizione energetica. Inoltre, l'Unione Europea ha, nel 2021, spinto notevolmente al rialzo l'asticella sul clima, grazie alle proposte della Commissione Europea contenute nel pacchetto "Fit for 55%". Il pacchetto vuole adeguare alcuni target al nuovo obiettivo del taglio di emissioni del -55% entro il 2030 e del raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 (primo continente al mondo), anche grazie all'adozione della tassonomia europea per la finanza sostenibile.

Figura 5. I principali snodi politici della transizione ecologica del 2021.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2021.



Next Generation EU.
Varo operativo del piano
Next Generation EU



una carbon tax globale

**Presidenza Italiana
del G20. Accordo
internazionale verso**



aggiornamento quinquennale
dopo l'Accordo di Parigi

**COP 26 a Glasgow
e pre-COP
a Milano. Primo**

Il 2021 è un anno importante anche per la transizione ecologica italiana: in primo luogo grazie all'approvazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, con cui l'Italia accede a 191,5 miliardi messi a disposizione dal Next Generation EU. Inoltre, il 2021 è un anno centrale a livello politico per il Paese, a cui spetta la presidenza di turno del G20 che, all'insegna di People, Planet e

Prosperity (le 3 P dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite riprese dall'Italia come tema della sua Presidenza), si trova a guidare l'agenda dei leader mondo in una delicata fase economica e sociale che deve bilanciare le esigenze di rilancio post pandemico con quelle di una transizione verde, assicurando allo stesso tempo giustizia ed equità sociale.

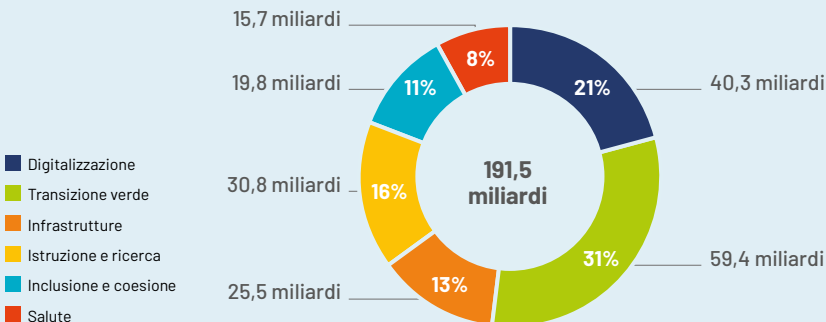
Focus: il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza tra digitalizzazione e transizione verde

Il Piano Nazionale di Ripresa e la Resilienza (PNRR) è il documento programmatico che governa l'accesso ai fondi del Next Generation EU. In questo senso, il PNRR rappresenta uno dei principali strumenti di policy e linee guida strategiche a sostegno della transizione verde, che insieme alla trasformazione digitale rappresenta l'obiettivo del Next Generation EU. Il Piano, presentato dal Governo Draghi e approvato dalla Commissione a fine giugno

2021, vale complessivamente 235,1 miliardi di Euro, di cui 191,5 miliardi di Euro provenienti dal Recovery and Resilience Facility (principale dispositivo del Next Generation EU), diviso in 68,9 miliardi di Euro in sovvenzioni e 122,6 miliardi di Euro in prestiti; più 13 miliardi di Euro dal fondo REACT-EU. A questi si aggiungono 30,6 miliardi di Euro provenienti da un fondo complementare alimentato dalle risorse di bilancio, che non sarà soggetto all'obbligo di

Figura 6. Risorse per componente del PNRR, miliardi di Euro e %.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Governo Italiano, 2021.



rendicontazione a Bruxelles, ma avrà gli stessi obiettivi e condizioni del PNRR nell'ottica di un approccio integrato.

L'impianto del PNRR si articola in 6 macro-missioni, a loro volta sviluppate in 16 componenti caratterizzate da progetti omogenei per natura e finalità. Il Piano si configura come un'articolata opera di programmazione economico-industriale-ambientale, con circa 58 riforme e 132 investimenti previsti, con forte accento su digitalizzazione e sostenibilità.

Le due componenti, come evidenziato dalla **Figura 6**, contribuiscono infatti a più del 50% delle risorse stanziare, a cui poi andranno aggiunte le risorse incluse in altre missioni destinate a digitalizzazione e transizione ecologica (in particolare, si pensi ai fondi destinati alla coesione territoriale o agli investimenti digitali nel sistema sanitario). Per quanto riguarda la digitalizzazione il Piano prevede ben 50 miliardi di Euro circa suddivisi in 3 linee di

intervento, rispettivamente focalizzate sulla digitalizzazione della PA, del sistema produttivo e del sistema turistico-culturale del Paese. Tra queste, spicca per dotazione quella relativa alla digitalizzazione del sistema produttivo che, con 30,5 miliardi di euro, mira a portare un salto di qualità della digitalizzazione delle imprese italiane. Inoltre, al di là della singola componente dedicata alla digitalizzazione delle aziende del Paese, da un'analisi più puntuale del Piano emerge chiaramente come la digitalizzazione sia un abilitatore trasversale a tutte le altre missioni del Piano: dal sistema infrastrutturale, alla sanità, fino alla digitalizzazione delle aree remote e all'inclusione dei territori e, soprattutto, alla transizione verde.

Grazie al PNRR, digitalizzazione e transizione verde saranno i principali motori della crescita dell'Italia nel prossimo quinquennio. Il Governo infatti ne stima l'impatto sul PIL nei prossimi cinque anni a rispettivamente 64,4 e 59,4 miliardi di Euro (**Figura 7**).

Figura 7. Impatto stimato sul PIL per componente per anno, punti di PIL, modello CGE (2021 - 2026).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Governo Italiano, 2021.

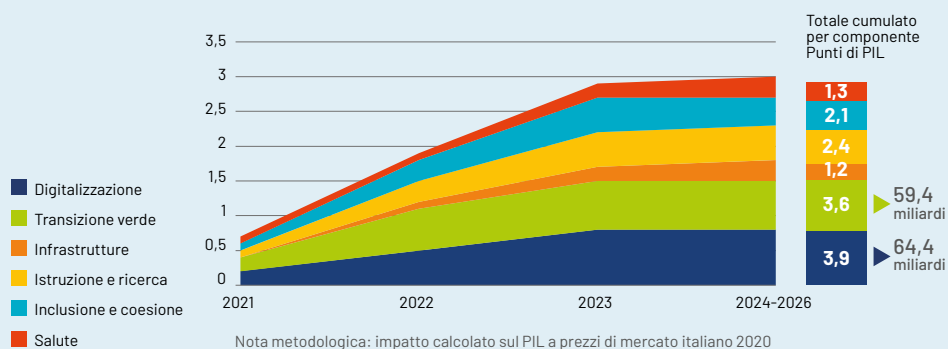
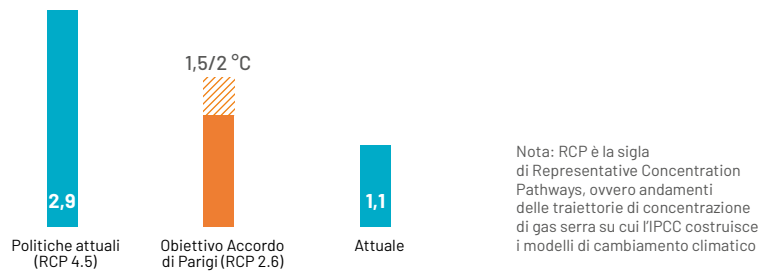


Figura 8. Aumento della temperatura terrestre nei differenti scenari di policy, gradi Celsius, 1880-2020.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2021

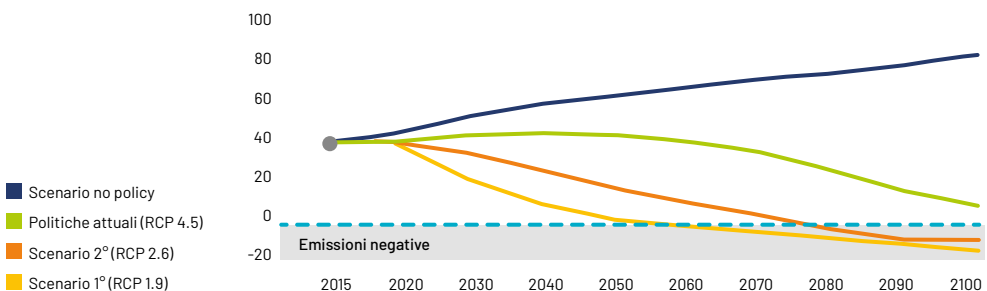


Allo stato attuale, l'obiettivo globale di mantenere l'innalzamento della temperatura "ben al di sotto dei 2° C", preferibilmente entro 1,5° C entro fine secolo (Accordo di Parigi, 2015) risulta allo stesso tempo necessario e fuori portata. Necessario, perché in caso contrario il cambiamento climatico diventerebbe irreversibile e il Pianeta sempre più ostile all'insediamento umano; fuori portata, perché considerando il "passo" e l'assetto di policy attuale riguardo le emissioni di CO₂, l'aumento "limite" sarà superato entro il 2040, toccando i +3° C per fine secolo (vedi **Figura 8**).

Per centrare l'obiettivo dell'Accordo di Parigi, è necessario aumentare l'impegno a livello globale contro il cambiamento climatico, riducendo con maggior vigore le emissioni di gas climalteranti. Come evidenziato dalla **Figura 9**, la curva delle emissioni deve abbattersi fin da subito di circa 5,5% p.p. l'anno, raggiungendo la neutralità climatica globale tra il 2060 e il 2080, a seconda che l'obiettivo di riferimento sia un pragmatico 2° C o un più ambizioso 1,5° C. Ne consegue che, sempre negli scenari legati agli obiettivi dell'Accordo di Parigi, per gli ultimi decenni del secolo l'impegno dovrà essere volto ad una rimozione delle emissioni in atmosfera.

Figura 9. Andamento delle emissioni di CO₂ nei principali scenari considerati dall'IPCC, milioni di tonnellate (Gton) di CO₂ (2015 - 2100).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati IPCC, 2021



In questo contesto, alcuni Paesi vogliono porsi come avanguardia della lotta al cambiamento climatico, cercando di anticipare il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050. Il numero di questi Paesi è rilevante e, soprattutto, in forte crescita: ad inizio 2021, i Paesi del mondo impegnati nel perseguimento della neutralità climatica sono 44 (più l'Unione Europea) – il doppio rispetto al 2019; di questi, 27 sono economie avanzate e 17 economie emergenti. Sono da rilevare, tuttavia, alcune divergenze sulla tipologia di impegno per la neutralità climatica: per 10 Paesi il Net Zero è un obbligo giuridico, 8 stanno discutendo proposte di legge in merito (**Figura 10**), per altri invece si tratta di un obiettivo di policy non vincolante.

I 44 Paesi coprono il 73% delle emissioni globali (di cui oltre il 40% imputabile alle economie emergenti, **Figura 11**) e concentrano il 70% del PIL mondiale ma appena il 40% della popolazione globale: sarà quindi fondamentale estendere l'impegno della neutralità climatica ad un numero sempre maggiore di Paesi, specie tenendo in considerazione l'aumento della popolazione mondiale dei prossimi decenni.

È iniziata la Race To Zero!

Alcuni Paesi, aziende, enti locali ed associazioni vogliono essere avanguardia nella transizione climatica, raggiungendo la neutralità climatica entro o prima del 2050.

La Race To Zero è una coalizione lanciata dall'UNFCCC (United Nations Framework Conference on Climate Change) per raggruppare le avanguardie della neutralità climatica. Raggruppa, oggi, 733 città, 31 regioni, 3,067 aziende, 173 grandi investitori e 622 istituzioni universitarie.



Figura 10. Numero di Paesi con impegni per il Net Zero per tipologia di impegno e copertura delle emissioni globali, numero di Paesi (asse sinistro) e % di emissioni globali (asse destro).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Energy Agency, 2021

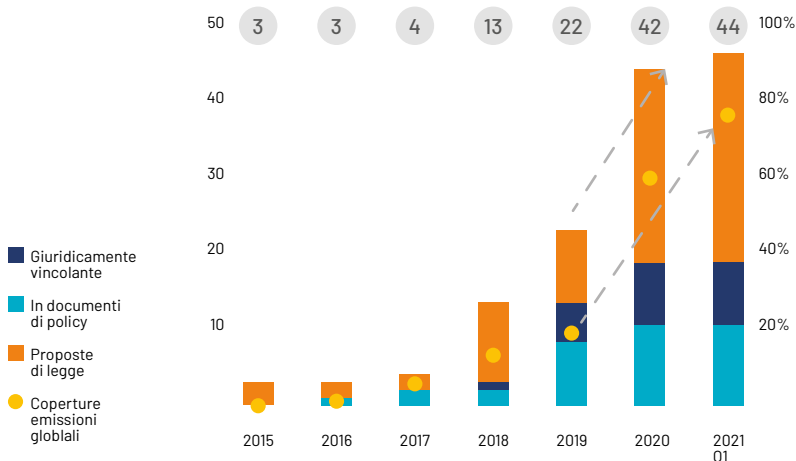
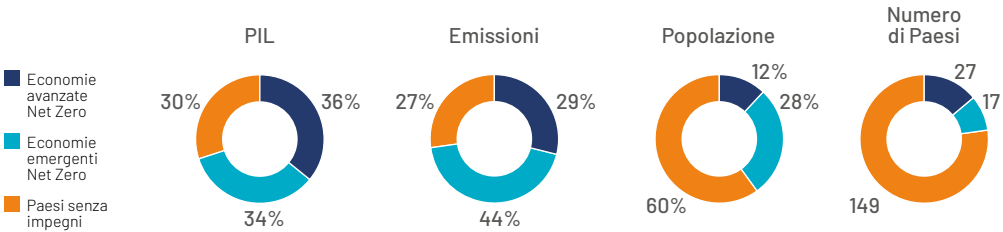


Figura 11. Distribuzione dei Paesi con impegni per il Net Zero commitment al 2050 su PIL, emissioni, popolazione e totale Paesi del mondo, % e valore assoluto (2021).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Energy Agency, 2021



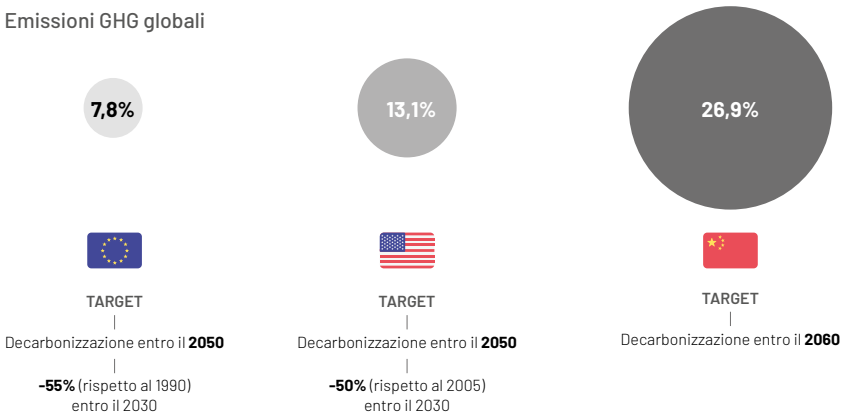
Se abbiamo visto che il numero dei Paesi con “commitment Net Zero” è raddoppiato tra il mondo prima e dopo la pandemia, la relativa quota di emissioni globali coperta da “commitment Net Zero” è esplosa dal 19% al 73% nello stesso periodo. Questo, in particolare, grazie all’impegno di tutti i principali paesi emettitori del mondo, in primis Cina (27% delle emissioni globali), Stati Uniti (13%) ed Unione Europea (8%) che si sono dati, seppur con un diverso grado di ambizione e velocità, l’obiettivo della neutralità climatica (Figura 12).

Per quanto riguarda la business community, sono 417 le aziende impegnate nel raggiungimento del Net Zero, circa un quinto delle aziende Forbes 2000 – la classifica annuale delle 2000 più grandi aziende quotate. La crescente adesione delle aziende al “commitment Net Zero” rende prioritaria la definizione di standard di misurazione omogenei, diffusi a livello internazionale, per riconoscere buone pratiche ed evitare il “Net Zero washing”.

Figura 12. Peso delle emissioni a livello globale e impegni sull’abbattimento delle emissioni climalteranti (GHG) dei tre principali emettitori a livello globale.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Energy Agency, 2021.

Emissioni GHG globali



Come raggiungere la neutralità climatica entro il 2050

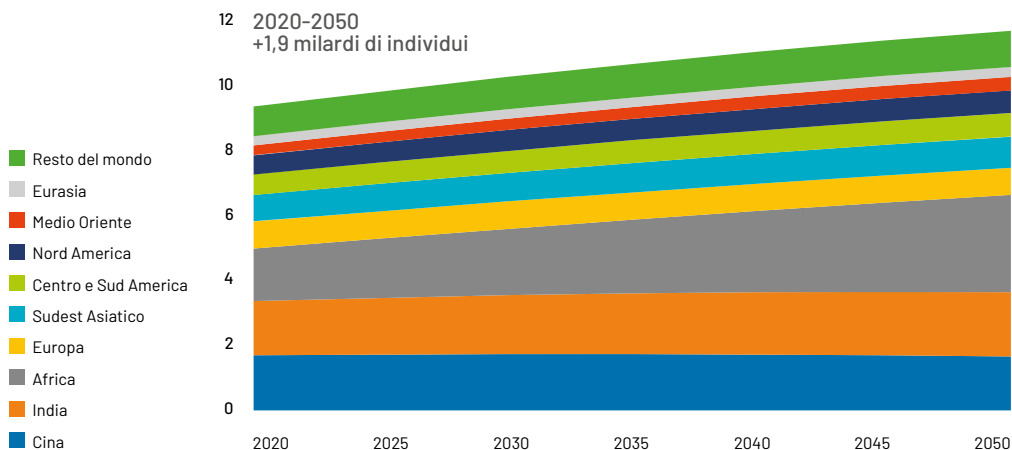
Quali cambiamenti dovranno affrontare la società e l'economia globali nella corsa verso il Net Zero? Da quali trend sarà attraversato? Quali forme assumerà la transizione climatica in atto?

La crescita demografica del pianeta prevista per il prossimo futuro aumenterà la difficoltà nel realizzare la neutralità climatica. L'aumento della popolazione sarà, peraltro, concentrato in regioni tecnologicamente arretrate con grandi ricchezze di risorse naturali e, spesso, di fonti fossili. Si prevede infatti che la popolazione mondiale, attestata a

7,8 miliardi nel 2020, crescerà di circa 2 miliardi al 2050 (UNDESA, 2019), di cui oltre 1 miliardo nel solo continente africano (**Figura 13**). La previsione di un simile aumento demografico in un'economia emergente, ricca di combustibili fossili ma con pochi mezzi tecnologici e finanziari per realizzare la transizione energetica invita a riflettere sull'esigenza di includere le economie emergenti – e in particolare l'Africa – nei tavoli sullo sviluppo sostenibile, al fine di rompere la correlazione storicamente esistente tra sviluppo economico e demografico e aumento delle emissioni di gas climalteranti.

Figura 13. Popolazione mondiale per regione, proiezioni 2020 – 2050, miliardi di abitanti.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati UNDESA, 2021.



Quale traiettoria potrebbe assumere il processo di decarbonizzazione al 2050?

Uno scenario possibile, delineato dall'International Energy Agency (Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector) prescrive azioni immediate e incisive: nel prossimo decennio, le emissioni di gas climalteranti dovranno diminuire di circa il 38%, passando dai 34 mld tonnellate del 2020 ad un massimo di circa 21 mld tonnellate nel 2030. Il settore energetico, primo per emissioni nel 2020, dovrà compiere lo sforzo maggiore, riducendo del 57% la propria produzione di CO₂ equivalente. Industria e trasporti, anch'essi grandi emettitori, dovranno ridurre rispettivamente del 18 e 20%. Il settore delle costruzioni affronterà, insieme a quello energetico, lo sforzo maggiore, con un abbattimento del 40% circa delle proprie emissioni (da 3 mld tonnellate del 2020 a 2 mld tonnellate al 2030), ottimizzando la performance termica degli edifici.

Più nel lungo termine, il consumo energetico globale al 2050 dovrà essere inferiore a quello del 2020. Infatti, nonostante la crescita demografica ed economica precedentemente illustrata, si prevede un abbassamento dell'intensità energetica (ovvero energia necessaria per generare 1 unità di PIL). Al netto dei consumi ridotti, alle fonti energetiche tradizionali ed altamente inquinanti (oggi 80% dell'offerta energetica, **Figura 14**) dovranno progressivamente sostituirsi fonti di energia rinnovabili (oggi 13%). Lo scenario dell'International Energy Agency (IEA) al 2050 prevede un mix energetico opposto all'attuale e cioè composto al 20% da combustibili fossili e al 67% da rinnovabili quali, in ordine di incidenza nell'offerta energetica: energia solare, eolica, bioenergia solida e liquida, energia idroelettrica, biomasse.

Figura 14. A sinistra: Emissioni di CO₂ per settore, scenario Net Zero by 2050, miliardi di tonnellate di CO₂ (2020 vs 2025 vs 2030). A destra: Delta % e valori assoluti di giga-tonnellate di CO₂, 2020 e 2030.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati International Energy Agency, 2021.

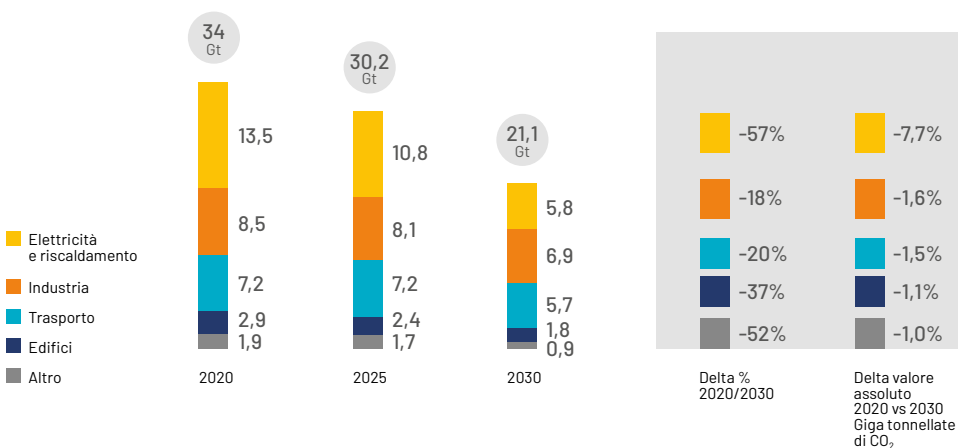
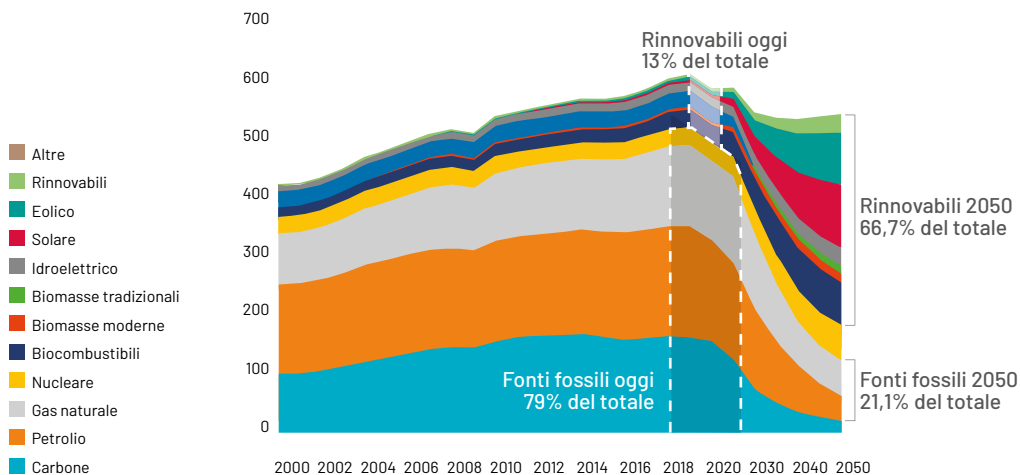


Figura 15. Offerta energetica globale nello scenario Net Zero, Exa joule (2000 – 2050).

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati International Energy Agency, 2021.



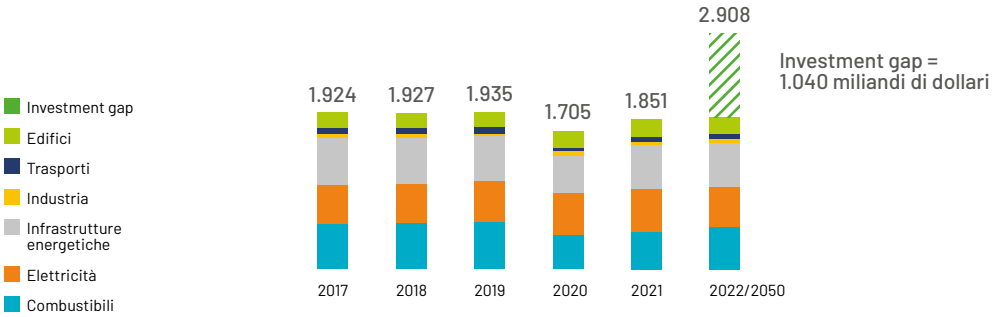
I costi e gli effetti macroeconomici della transizione

Le cifre possono variare notevolmente, essendo funzione dello scenario di riferimento adottato, ed in particolare di quali debbano essere gli obiettivi in termini di contenimento del riscaldamento globale e l'orizzonte temporale considerato. La stima di The European House – Ambrosetti, costruita su dati forniti dall'IPCC e della IEA, ipotizza un fabbisogno finanziario pari

a circa l'1,2% del PIL globale fino al 2050 (circa 1.040 miliardi di dollari l'anno, **Figura 16**), con un incremento del +55% rispetto agli investimenti attuali nel sistema energetico. Una quantità di risorse importante, ma comunque non proibitiva e che può portare ottimismo nei confronti di una transizione certamente difficile, ma comunque possibile.

Figura 16. Investimenti mondiali nel sistema energetico e investment gap, miliardi di dollari, prezzi correnti (2017 – 2020 reale e 2021 – 2050E).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati IPCC e International Energy Agency, 2021.



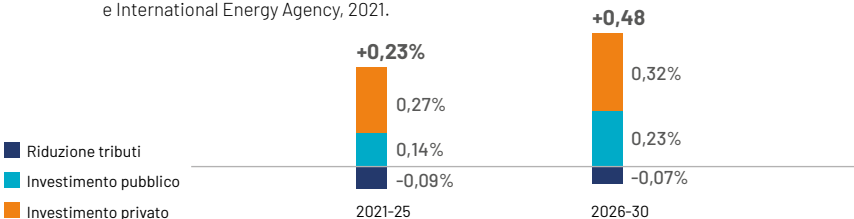
Inoltre, bisogna sottolineare come gli investimenti in transizione verde non siano meramente dei costi, ma abbiano al contrario un importante effetto moltiplicatore sull'economia. Secondo il Fondo Monetario Internazionale (IMF), infatti, ogni euro investito in energie rinnovabili dopo cinque anni genera in media 54 centesimi di ritorno per la società, portando sul medio-lungo periodo importanti ritorni in termini di crescita ed occupazione. Per contro, gli investimenti in fonti fossili tradizionali avrebbero un moltiplicatore negativo, generando esternalità negative per 53 centesimi per ogni dollaro investito. Questo perché gli investimenti in energie rinnovabili, oltre a non comportare deterioramenti ambientali a carico della collettività, hanno una natura più labour intensive delle tradizionali fonti fossili,

aumentando l'effetto moltiplicatore della spesa di questo tipo di investimenti.

In questo senso, la transizione verde non è solo una leva per la tutela del pianeta e dei suoi ecosistemi, ma anche per la crescita del benessere delle società e degli individui. Sempre secondo stime dell'IMF e della IEA, nel prossimo decennio il PIL mondiale sarà strutturalmente più alto di 0,5 p.p. grazie alla transizione verde, con un incremento di PIL di 0,32 p.p. nel prossimo quinquennio, che salirà a 0,48 p.p. entro il 2030 (Figura 17). L'impatto positivo sul PIL globale sarà comunque asimmetrico tra Paesi e regioni: saranno particolarmente penalizzati i Paesi produttori di commodity energetiche, con cui bisognerà lavorare per assicurare una transizione equa.

Figura 17. Stima degli impatti sul PIL strutturale globale della transizione verde, scostamenti rispetto allo scenario inerziale, % di PIL globale annuali (2021 – 2025 e 2026 – 2030).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati International Monetary Fund e International Energy Agency, 2021.



02

**Analisi comparata
delle emissioni di CO₂
a livello globale,
europeo e nazionale**

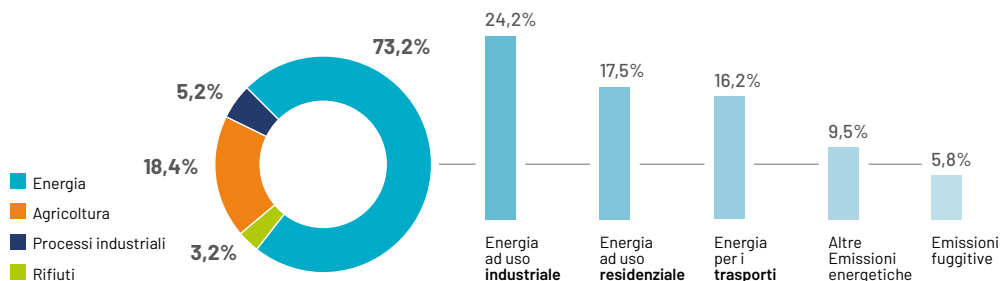
Un pianeta ancora troppo dipendente da fonti fossili

Il presente capitolo mira a fornire una panoramica quanto più possibile esaustiva della provenienza – geografica e settoriale – delle emissioni di gas climalteranti a livello globale, europeo ed italiano. Un'analisi puntuale dell'inventario delle emissioni è infatti necessaria non solo per individuare i pesi relativi a livello internazionale sullo scacchiere della transizione energetica, evidenziando quindi i Paesi che maggiormente dovranno impegnarsi nella lotta al cambiamento climatico, ma anche per comprendere le priorità dei Paesi e prevedere le traiettorie di innovazio-

ne delle diverse economie. Questo, inoltre, calato sul contesto italiano ci permetterà di individuare le leve prioritarie per la decarbonizzazione del Paese e, quindi, misurare dove e quanto il digitale possa contribuire all'abbattimento delle emissioni del nostro Paese, fine ultimo di questo lavoro. Si noti, infine, che le analisi che seguono si riferiscono ai valori del mondo pre-pandemico: benché sicuramente impattate dalla pandemia, non disponiamo oggi ancora di dati aggiornati sul profilo delle emissioni per l'anno 2020 per un confronto approfondito a livello globale.

Figura 1. Emissioni globali per settore, % sul totale (2018).

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati UNFCCC, 2021.



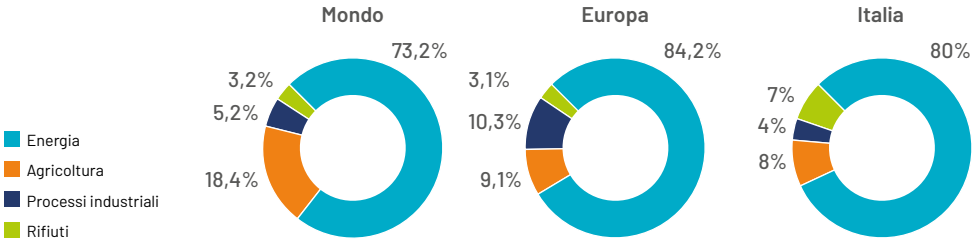
Da dove provengono le emissioni a livello globale?

Il mondo è ancora troppo dipendente dalle fonti fossili. Il solo settore energetico genera infatti oltre il 73% delle emissioni di CO₂ a livello globale (Figura 1), riconducibili in prevalenza alla combustione di fonti fossili in ambito industriale (24%), residenziale (17%) e dei trasporti (16%, di cui stradali 12%). Dopo la combustione di fonti fossili, l'agricoltura è il settore maggiormente re-

sponsabile per le emissioni a livello globale, con il 18,4% del totale; seguito con il 5,2% dalle emissioni derivanti dai processi industriali (emissioni dovute a trasformazioni chimiche che avvengono durante i processi di trasformazione della materia, per esempio quello di produzione cementifera) e, infine, il settore dei rifiuti, le cui emissioni ammontano a livello globale al 3,2% del totale.

Figura 2. Emissioni globali, europee ed italiane per settore a confronto, % sul totale (2019).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati UNFCCC, 2021.



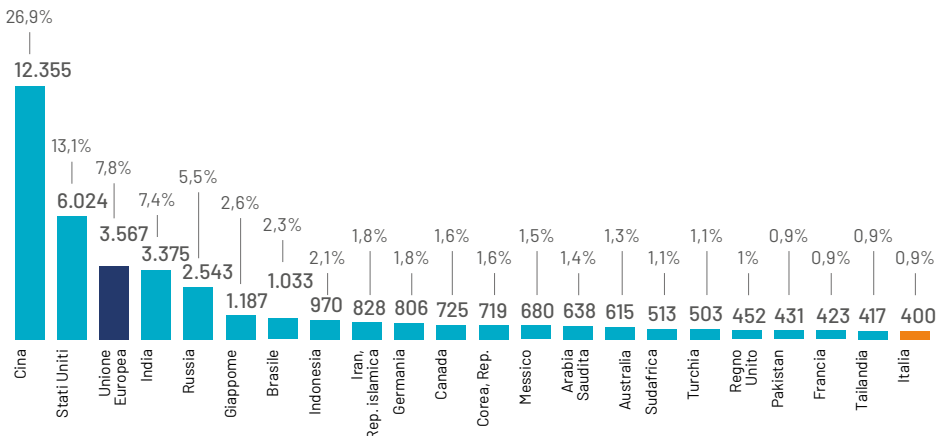
Nota: le emissioni da processi industriali includono quelle generate da reazioni chimiche generate da processi di trasformazione della materia senza la combustione di fonti fossili (per esempio la produzione cementifera, chimica, etc)

La distribuzione geografica delle emissioni è fortemente polarizzata nelle prime due economie del mondo: Cina e Stati Uniti che, da soli, generano circa il 40% delle emissioni globali. In particolare, la Cina è saldamente prima in questa classifica negativa dei Paesi emettitori con il 26,9%, mentre gli Stati Uniti seguono con il 13,1% del totale delle emissioni globali di gas climalteranti (**Figura 3**). L'Unione Europea è la terza fonte di emissioni livello globale, ma

di molto distaccata rispetto ai primi due con il 7,8% del totale. Seguono poi, quarta in classifica, l'India con il 7,4%, un Paese estremamente popoloso con il potenziale di diventare uno dei grandi emettitori del pianeta, la Russia (5,5%) ed il Giappone (2,6%). In questa classifica, infine, l'Italia si posiziona al ventunesimo posto, con lo 0,9% delle emissioni globali, attestandosi come terzo Paese dell'Unione Europea dopo Francia e Germania.

Figura 3. Classifica dei primi 20 Paesi + l'UE per emissioni di gas serra livello mondiale, milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti (2018).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati World Bank, 2021.



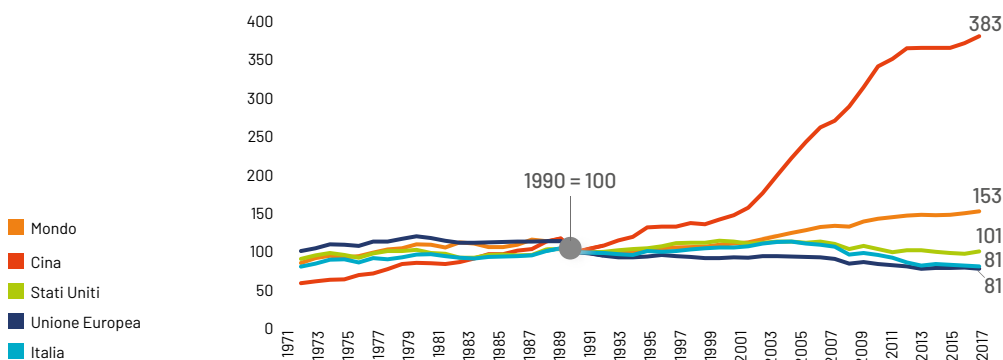
Il forte peso delle economie emergenti tra i paesi emettitori di gas climalteranti, ed in particolare della Cina, è frutto del vigoroso processo di crescita economica e sociale che molte aree del mondo hanno vissuto negli ultimi decenni. Analizzando infatti l'evoluzione della produzione di emissioni negli ultimi 30 anni (**Figura 4**), notiamo come ad una sostanziale stagnazione delle emissioni degli Stati Uniti (+1% rispetto al 1990) ed una riduzione (19% circa) delle emissioni dell'Unione Europea (e dell'Italia), le emissioni cinesi siano invece sostanzialmente quadruplicate, registrando un incremento pari al 383% del valore del 1990.

Bisogna tuttavia sottolineare come questi ri-

sultati siano da leggere alla luce del processo di deindustrializzazione delle economie più avanzate a vantaggio delle economie emergenti; processo che ha visto le prime diminuire il peso relativo della componente industriale sulla loro economia ed un contestuale aumento del comparto dei servizi, meno inquinante rispetto a quello industriale. In questo senso, la riduzione delle emissioni in Unione Europea ed in Italia registrata negli ultimi trent'anni non sarebbe meramente frutto di progresso tecnologico e impegno regolamentare volto alla lotta al cambiamento climatico, ma anche ad un processo di cambiamento della struttura industriale delle economie del Vecchio Continente.

Figura 4. Andamento delle emissioni di gas serra dei primi Paesi a livello mondiale e dell'Italia, numero indice 1990 = 100 (1971 - 2018).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati World Bank, 2021.

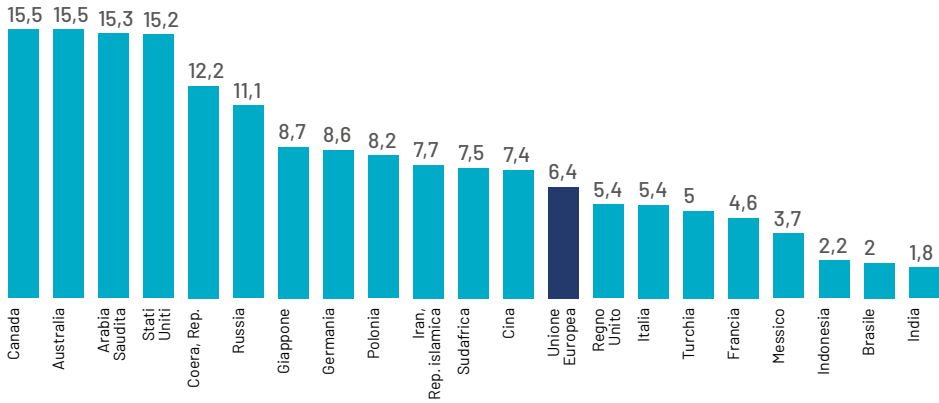


Data la forte asimmetria demografica ed economica tra i principali Paesi responsabili delle emissioni a livello globale, è utile dare ulteriore profondità all'analisi indagando anche le emissioni a livello pro-capite e l'intensità energetica, ovvero la quantità di energia utilizzata da ciascuna economia per produrre una data unità di output. Se, infatti, prendiamo i primi Paesi per emissioni al mondo e li ordiniamo per emissioni pro capite, emerge

un quadro molto differente (**Figura 5**): in vetta alla classifica troviamo Paesi come il Canada, l'Australia, l'Arabia Saudita e gli Stati Uniti, Paesi produttori di materie prime e commodity energetiche con un altissimo livello di emissioni pro capite. Un ulteriore aspetto di rilievo è che, ormai, il livello di emissioni pro-capite cinese ha superato quello dell'Unione Europea: ogni cittadino cinese emette in media una tonnellata di CO₂ in più rispetto ad un Europeo.

Figura 5. Classifica dei primi 20 Paesi e UE per emissioni di CO₂ ordinati per emissioni pro capite, tonnellate di CO₂ pro capite (2018).

Fonte: rielaborazione The European - House Ambrosetti su dati World Bank, 2021.



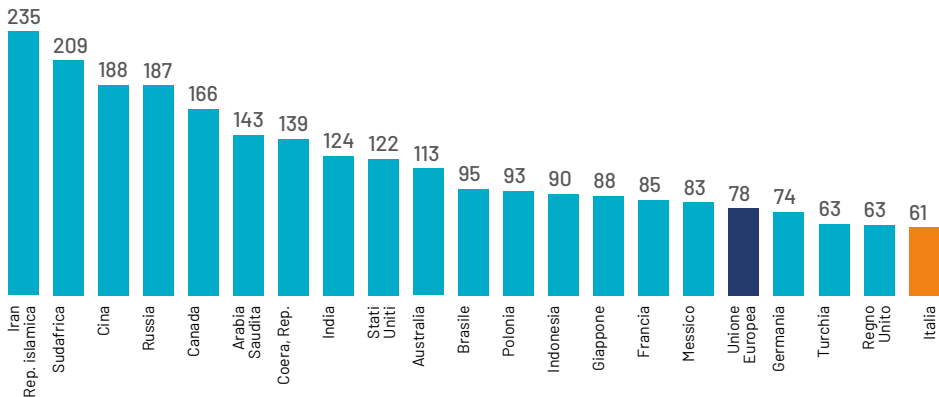
Nota: il grafico considera solo le emissioni di CO₂ e non quelle di altri gas climalteranti

Oltre ai livelli pro capite, è inoltre utile anche analizzare quanta energia utilizzano le economie per produrre ricchezza – ovvero l'intensità energetica. Anche qui, il quadro è notevolmente differenziato: le economie meno efficienti dal punto di vista energetico risultano essere l'Iran, il Sud

Africa e la Cina (**Figura 6**). Nota positiva, invece, per il nostro Paese che, tra i primi 20 paesi al mondo per emissioni, risulta essere quello con la minor intensità energetica e che, dunque, utilizza la minor quantità di energia per genere prodotto interno lordo.

Figura 6. Classifica dei primi 20 Paesi emettitori di CO₂ per intensità energetica, Kg petrolio equivalente per 1,000\$ di PIL (2018).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati World Bank, 2021.



La decarbonizzazione nell'Unione Europea: verso la leadership globale in campo ambientale

Nonostante l'Unione Europea risulti più virtuosa delle altre superpotenze economiche in termini di emissioni in valori assoluto, pro capite ed intensità energetica, non vuol dire che il Vecchio Continente sia immune al cambiamento climatico e dai suoi effetti avversi sulla società e sull'economia.

Al contrario, in Europa il riscaldamento globale ha già superato la soglia critica posta come obiettivo programmatico dagli Accordi di Parigi: l'aumento della temperatura media sul continente rispetto ai livelli pre-industriali si attesta, oggi,

a 2,02° C e si prevede che raggiungerà i 3° C al 2030 (Figura 7).

In linea con la ripartizione per settori che si osserva a livello mondiale, circa l'84% delle emissioni europee proviene dal ricorso ai combustibili fossili come fonti energetiche (Figura 8), a cui seguono Agricoltura (10,3%) e processi industriali (9,1%). Si rileva quindi una marcata differenza rispetto al profilo di emissioni globale, con un minor peso della componente agricola (18,4% a livello globale e 10,3% in Europa) ed una maggiore invece importanza di quella industriale (5,2 a livello globale, 9,1 in Europa).

Figura 7. Variazioni della temperatura 1850-1900 in Europa, livelli pre-industriali, gradi Celsius, 1980-2030.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Agenzia Europea dell'Ambiente e IPCC, 2021.

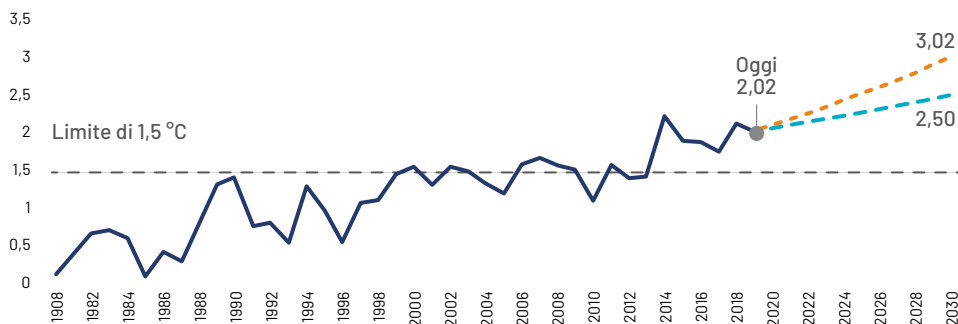
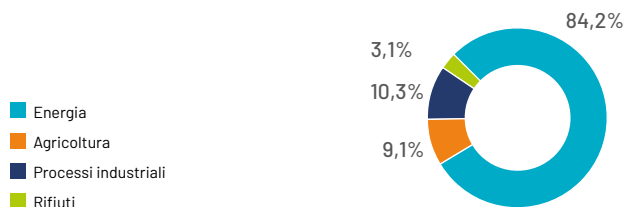


Figura 8. Emissioni europee per settore, % sul totale (2019).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



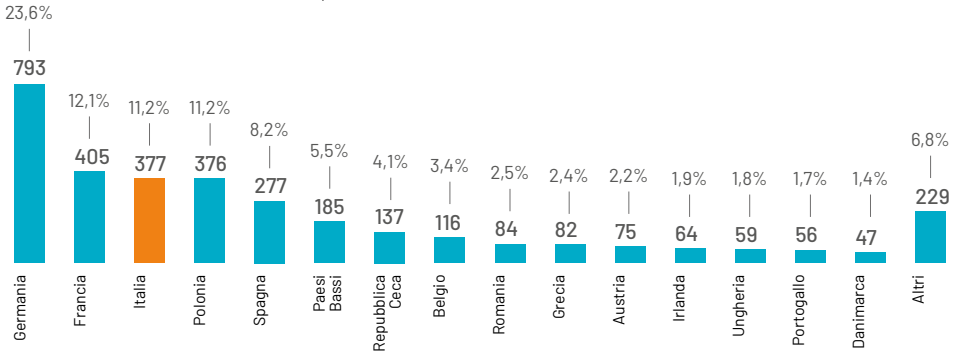
Tra i Paesi dell'Unione, la Germania genera circa un quarto delle emissioni totali (**Figura 9**), un primato che è dovuto non solo al maggior peso demografico del Paese, ma anche al suo primato economico e industriale.

A seguire, la Francia è responsabile del 12%

delle emissioni europee; al terzo posto - come si è visto in precedenza - troviamo l'Italia con circa l'11% delle emissioni, al pari della Polonia, un Paese ancora fortemente dipendente dalla generazione energetica mediante carbone, la più inquinante delle fonti fossili.

Figura 9. Classifica dei Paesi EU 27 per emissioni di gas serra, milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti (2019).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.

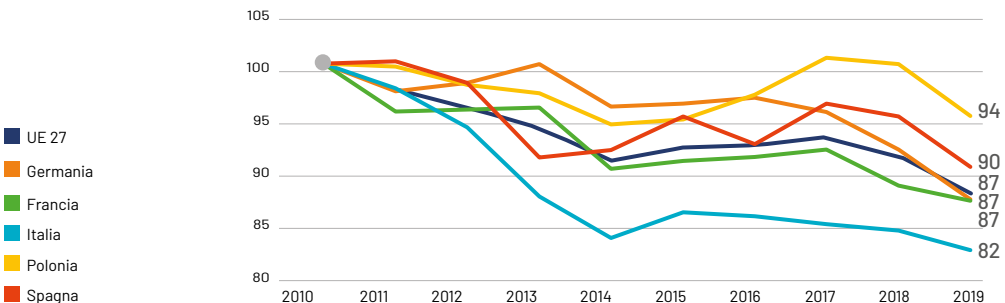


Se, nella prima parte di questo capitolo, abbiamo visto come le emissioni dell'Unione Europea siano diminuite del 19% negli ultimi 30 anni, è qui utile invece dare evidenza del percorso di decarbonizzazione negli anni più recenti. Tra il 2010 ed il 2020, le emissioni europee sono diminuite in media del 13%: capofila europea di questa tra-

iettoria di decarbonizzazione è l'Italia (**Figura 10**), che registra un -18% in un decennio. Tra gli stati in cui si registra la riduzione più significativa, Francia e Germania rispecchiano l'abbattimento medio europeo, mentre Spagna e Polonia restano al di sopra della media europea con rispettivamente -10 e -6% nell'ultimo decennio.

Figura 10. Andamento delle emissioni dei primi 5 paesi dell'Unione Europea, Paesi selezionati, numero indice 2010 = 100.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



Il biennio 2020-2021 ha segnato un cambio di marcia ulteriore per l'UE, che prosegue spedita verso la decarbonizzazione. Come dichiarato dal Presidente della Commissione Europea Ursula von der Leyen, l'obiettivo dell'Unione è diventare il primo continente ad emissioni zero al 2050. La priorità assegnata alla decarbonizzazione dall'Unione Europea emerge chiaramente anche dal Next Generation EU, il piano di ridisegno strategico dell'e-

conomia dell'Unione progettato come strumento di risposta di medio periodo alla crisi post-pandemica e approvato il 21 luglio 2020. Il Piano prevede l'erogazione di 800 miliardi di Euro (a prezzi correnti) da parte della Commissione Europea per sostenere la ripartenza economica e sociale degli Stati membri. Requisito per poter accedere ai fondi europei è che gli Stati prevedano di destinarne almeno il 37% a sostegno della transizione energetica.

Focus: Il Next Generation EU

Il Next Generation EU è il piano pluriennale da 750 miliardi di Euro che, in sinergia con la pianificazione economica europea ed il Bilancio UE 2021/2027, mira a creare un'Europa più connessa, sostenibile e resiliente.

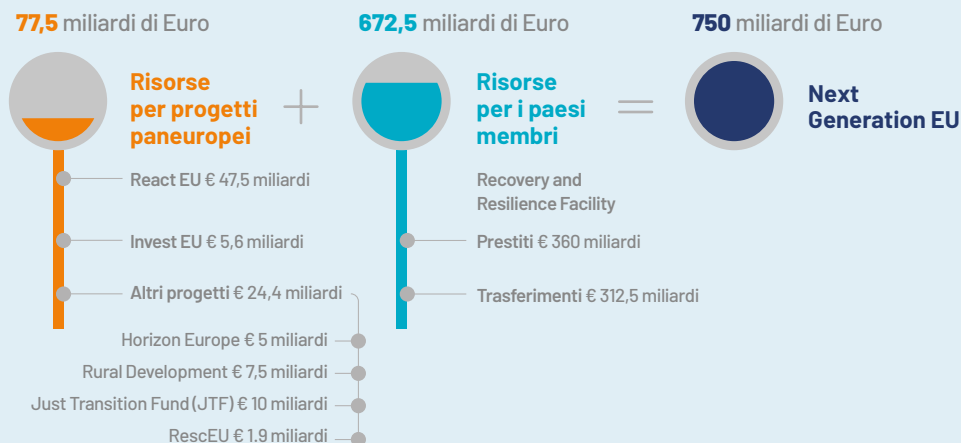
La componente più importante del Next Generation EU è la Recovery and Resilience Facility (RRF, erroneamente noto sulla stampa come Recovery Fund), dispositivo da 672,5 miliardi di Euro divisi in trasferimenti e prestiti (rispettivamente 312,5 e 360 miliardi di Euro). Insieme con il RRF, completano il pacchetto Next Generation EU il programma REACT-EU (Recovery Assistan-

ce for Cohesion and the Territories of Europe), programma di coesione territoriale in cui confluiscono 47,5 miliardi; i fondi per lo Sviluppo Rurale (7,5 miliardi); il Just Transition Fund, lanciato lanciato con lo European Green Deal nel dicembre 2019 e ridimensionato a 10 miliardi dopo l'approvazione del RRF; InvestEU (5,6 miliardi), RescEU (1,9) ed Horizon Europe (5 miliardi).

Per accedere ai fondi della Recovery and Resilience Facility, ogni Paese è chiamato a redigere un Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Per un approfondimento sul PNRR si faccia riferimento al Capitolo 1.

Figura 11. Composizione e fondi del Next Generation EU, miliardi di Euro (prezzi 2018).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2021.



Parallelamente alla progettazione di strumenti finanziari di sostegno alla transizione energetica, nel luglio 2021 l'Unione Europea ha rivisto i propri obiettivi di decarbonizzazione per i prossimi decenni. "Fit for 55" è il nome del pacchetto di proposte legislative che renderebbero questi ed altri ambiziosi obiettivi vincolanti giuridicamente per i Paesi membri dell'Unione. Le tre traiettorie riviste sono:

- **Decarbonizzazione.** Abbattimento del 55% delle emissioni di CO₂ e gas climalteranti entro il 2030 (rivisto al rialzo dal vecchio 40%)
- **Rinnovabili.** Soddisfacimento del 40% della domanda energetica primaria da fonti rinnovabili (prima 32%)
- **Efficientamento energetico.** Incremento dell'efficientamento energetico del 36% (in precedenza 32,5%)

In tutti e tre i casi, lo scenario rivisto al 2030 risulta "fuori portata" se si considerano i trend attuali e richiede un ulteriore passo avanti nella transizione energetica. È necessaria una strategia nuova e mirata che guidi i Paesi verso il raggiungimento dei target dichiarati.

Lo sforzo più significativo riguarderà il ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Oggi, le rinnovabili soddisfano il 20% del fabbisogno energetico italiano (Figura 12) e, proiettando in avanti il trend degli ultimi anni, nel 2030 appena il 25% della domanda energetica sarebbe coperta da rinnovabili: un valore addirittura insufficiente anche per centrare il vecchio target (32%), che verrebbe raggiunto con 10 anni di ritardo. Nell'ultimo quinquennio, infatti, notiamo come la produzione di energie rinnovabili in Italia abbia subito un forte rallentamento, dopo una crescita abbastanza significativa a cavallo del primo decennio del millennio.

Figura 12. a. Quota di Fonti energetiche rinnovabili sul totale della domanda energetica primaria in EU 27, % (2004 - 2019 registrato, 2020 - 2030e).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Eurostat, 2021.

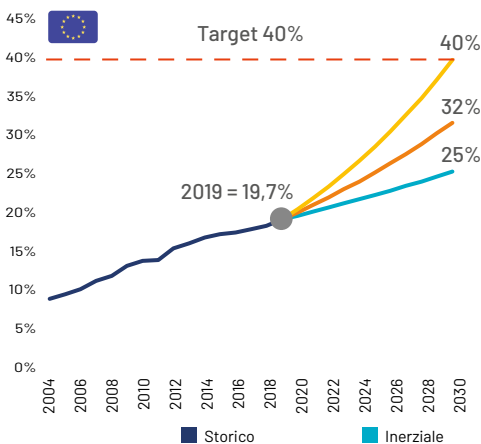
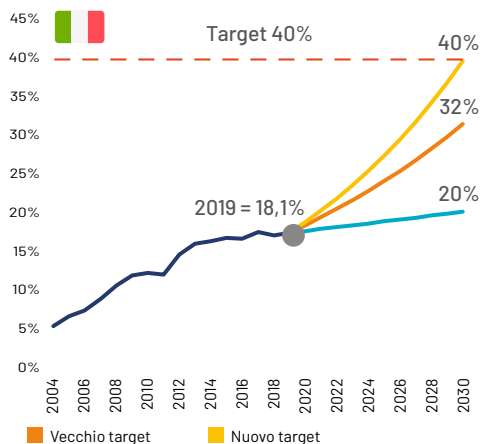


Figura 12. b. Quota di Fonti energetiche rinnovabili sui consumi finali di energia in Italia, % (2004 - 2019 registrato, 2020 - 2030e).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Eurostat, 2021.



Nota: il trend inerziale è calcolato sulla base del CAGR (Compound annual growth rate) registrato tra il 2005 ed il 2019

Sul fronte della **decarbonizzazione**, se lo scenario attuale rimanesse invariato, si prevede per l'Unione Europea un abbattimento del 40% delle emissioni al 2030, ma si dovrebbe attendere il 2048 per il -55% previsto (**Figura 13**). L'Italia, invece, in qualità di capofila del processo di decarbonizzazione europea, potrebbe raggiungere il target del -55% in anticipo rispetto alla media EU, centrando l'obiettivo al 2037: una traiettoria comunque insufficiente per centrare i nuovi obiettivi rispetto al 2030.

Infine, per quanto riguarda l'**efficientamento energetico**, lo scenario invariato porterebbe al raggiungimento del target (una riduzione dei consumi energetici del 36%) con 2 soli anni di ritardo, per l'Unione Europea e addirittura 1 anno di anticipo per l'Italia. In questo senso, l'efficienza energetica risulta essere l'obiettivo del pacchetto "Fit for 55" su cui si riscontrano meno difficoltà a livello europeo.

Figura 13. Emissioni di gas climalteranti, milioni di tonnellate CO₂ equivalenti (1990 – 2019 e scenari di policy).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Eurostat, 2021.

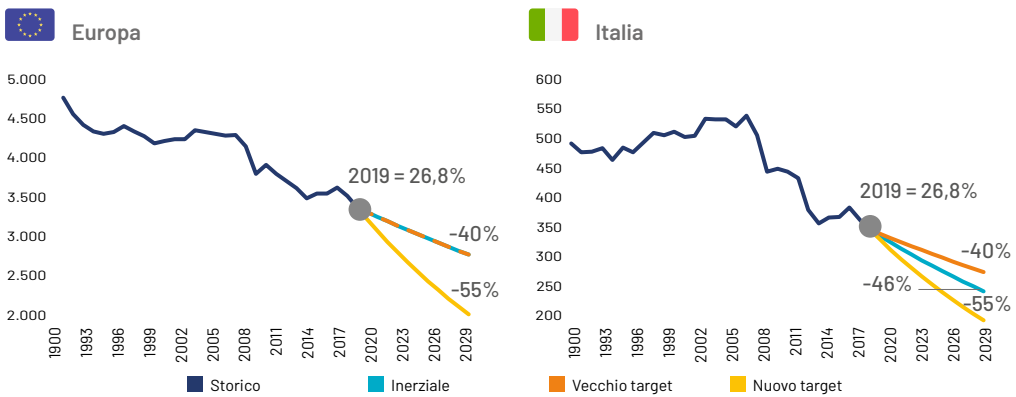
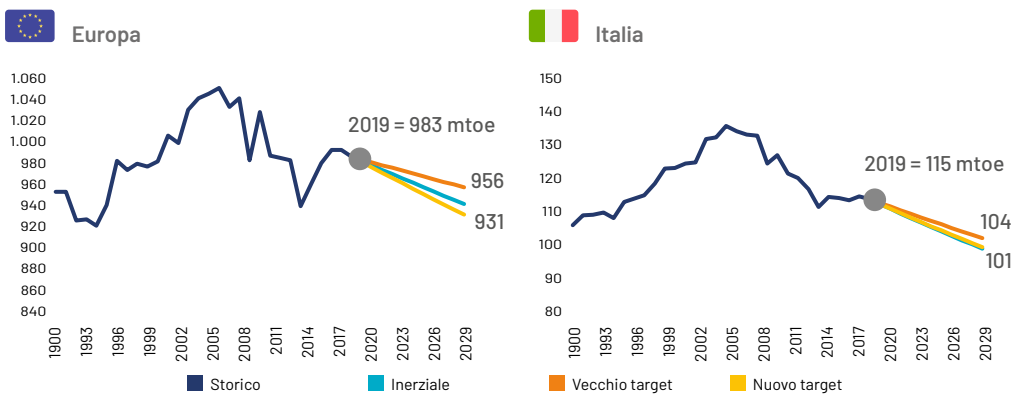


Figura 14. Consumi energetici finali, milioni di tonnellate di petrolio equivalenti (mtoe) (1990 – 2019 e scenari di policy).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Eurostat, 2021.



Nota: il trend inerziale è calcolato sulla base del CAGR (Compound annual growth rate) registrato tra il 2015 ed il 2019

La traiettoria di decarbonizzazione dell'Italia

L'Italia è leader in Europa per velocità di decarbonizzazione registrata nell'ultimo decennio, oltre ad essere all'ultimo posto tra le 20 economie mondiali per intensità energetica, ovvero energia consumata per produrre un'unità di PIL. A livello di emissioni, la ripartizione per settore è lievemente differente da quella Europea: la combustione di fonti fossili contribuisce per l'80% alla generazione di gas climalteranti (**Figura 15.**), in cui il principale responsabile è il trasporto stradale, con quasi un quarto del totale delle emissioni del Paese (23,4%), seguito dalla produzione elettrica (16,1%), dai consumi energetici delle fa-

mie (11,5% del totale). Meno rilevanti, rispetto alla media UE, invece le emissioni da agricoltura (7,1% del totale) e processi industriali (8,1%).

Accanto a questa analisi statica, risulta utile analizzare l'andamento dei singoli settori per emissioni negli ultimi anni. Come evidenziato dalla **Figura 16.**, negli ultimi 30 anni infatti notiamo una performance abbastanza omogenea nei principali settori (energia, processi industriali e agricoltura) contenuta nella forbice 15 - 20 p.p.; ad esclusione però del comparto dei rifiuti, che invece ha visto crescere la quantità di emissioni.

Figura 15. Emissioni italiane per settore, % sul totale (2018).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati UNFCCC, 2021.

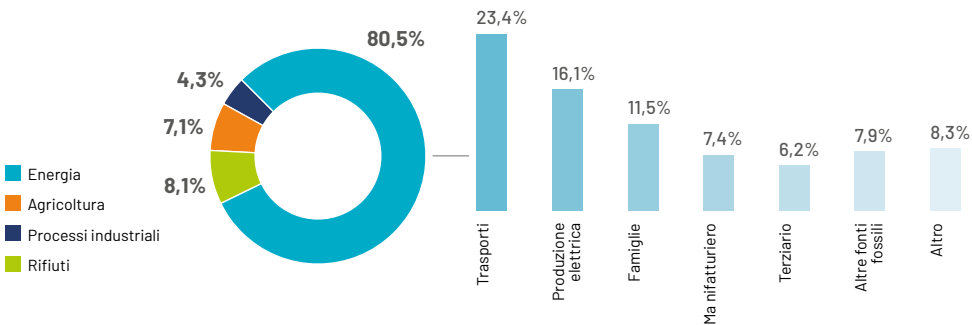
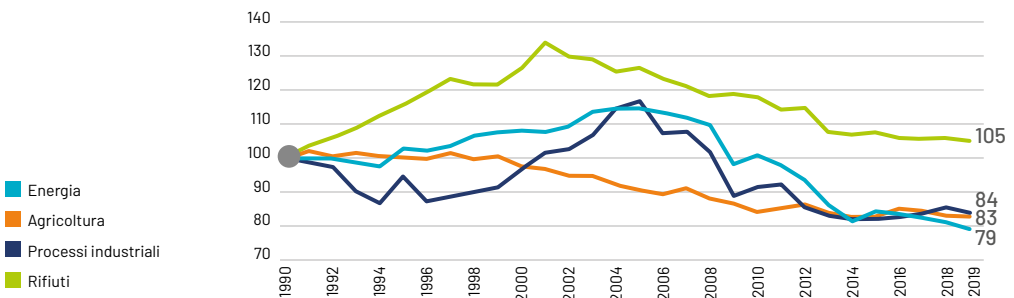


Figura 16. Andamento emissioni italiane per settore (escluso utilizzo del suolo) numero indice 1990 = 100 (1990 - 2019).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



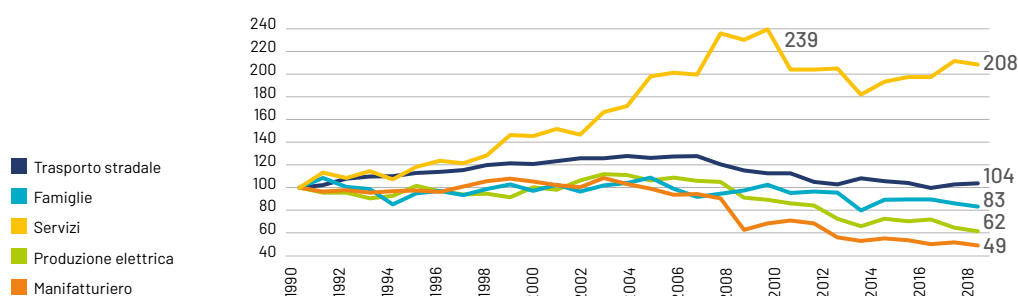
Inoltre, vista la preponderanza della componente energetica nelle emissioni, che contribuisce per l'80% alle emissioni italiane, è utile indagarne l'andamento nel tempo delle sue componenti (**Figura 17**). Qui, infatti, troviamo indicazioni interessanti sulla traiettoria di decarbonizzazione del nostro Paese: produzione elettrica e manifattura risultano essere i più virtuosi, con abbattimenti fino al 60% nel trentennio. Questi due dati riflettono, da un lato, il processo di decarbonizzazione della generazione elettrica italiana nell'ultimo trentennio, che ha visto in particolare la crescita delle fonti rinnovabili e del gas naturale, meno inquinante rispetto ad altre fonti termiche quali carbone e gasolio. Dall'altro, il dato sulle emissioni industriali riflette soprattutto il proces-

so di deindustrializzazione del nostro Paese: non a caso, infatti, il dimezzamento delle emissioni da combustione energetica in ambito industriale è stato, nell'ultimo trentennio, accompagnato da un raddoppiamento delle emissioni del comparto dei servizi. Infine, rileva sottolineare come il settore del trasporto stradale sia sostanzialmente fermo a 30 anni fa, considerando che però, al tempo stesso, il parco auto italiano (responsabile del 90% delle emissioni del comparto trasporti) sia passato da 24 a oltre 39 milioni di unità nel trentennio.

La diffusione di veicoli a minore impatto ambientale (Euro 5, 6, ibridi, elettrici) compensa l'aumento di numero e di utilizzo del trasporto su gomma, ma resta ampio il margine di miglioramento verso una mobilità sostenibile di sistema.

Figura 17. Andamento emissioni energetiche italiane principali componenti, numero indice 1990 = 100 (1990 – 2019).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



I settori prioritari per la decarbonizzazione dell'Italia

Per leggere il peso dei settori e quindi il loro ruolo nella decarbonizzazione dell'economia italiana nel medio periodo, è stata realizzata una "fotografia dinamica" di ciascun settore. Oltre al

peso sul totale delle emissioni italiane, la fotografia considera la velocità di decarbonizzazione degli ultimi quindici anni, ed in particolare il periodo 2005-2019.

In base a questa lettura a matrice (Figura 18), sono stati individuati 4 cluster distinti:

- **Basso impatto, decarbonizzazione lenta:** Rifiuti, Agricoltura, Processi industriali
- **Basso impatto, decarbonizzazione rapida:** Manifattura
- **Impatto medio-alto, decarbonizzazione lenta:** petrolio e altre fonti fossili, usi residenziali, trasporto stradale
- **Impatto medio, rapida decarbonizzazione:** Produzione elettrica

Il comparto terziario del settore energetico resta un outlier in quanto, come si è visto, è l'unico settore in cui le emissioni sono in crescita.

Se però si considera un orizzonte di breve periodo, si osserva un rallentamento trasversale nel processo di decarbonizzazione dei vari settori (Figura 19). In particolare, se si compie la stessa operazione di fotografare dinamicamente il peso dei vari settori, prendendo però come riferimento la velocità di decarbonizzazione del quinquennio 2015 – 2019, colpisce in particolare il rallentamento di produzione di petrolio e fonti fossili, manifattura e produzione elettrica. Gli unici settori che accelerano la propria traiettoria verso la decarbonizzazione sono il terziario e gli usi residenziali di energia, in cui l'efficiamento energetico e dei consumi e la digitalizzazione dei servizi contribuisce a ridurre le emissioni.

Figura 18. Posizionamento dei settori dell'economia italiana rispetto al peso emissioni sul totale 2019 (ascissa) e CAGR decarbonizzazione 2005-2019 (ordinata).

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.

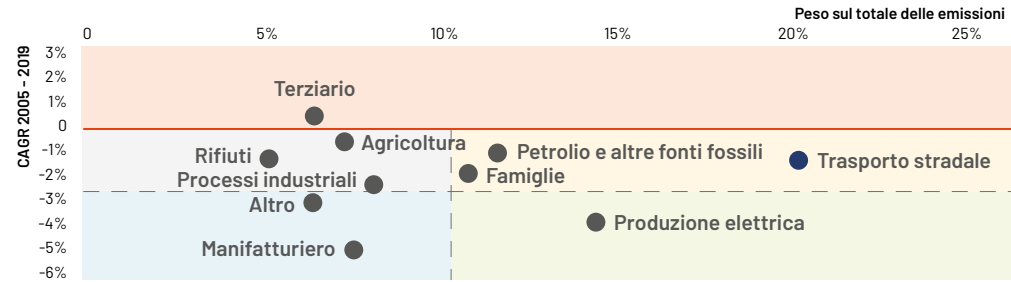
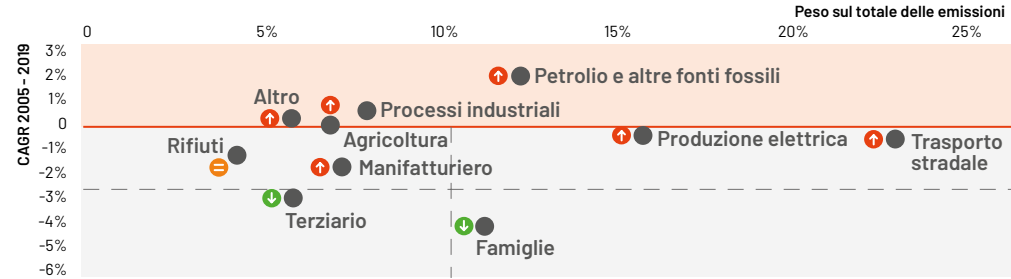


Figura 19. Posizionamento dei settori dell'economia italiana rispetto al Peso emissioni sul totale 2019 (ascissa) e CAGR 2015-2019 (ordinata) per componente.

Fonte: rielaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



03

La trasformazione digitale per la Net Zero Society

Il digitale e la decarbonizzazione delle aziende

Digital Transformation e rivoluzione verde sono due processi centrali nell'agenda per il rilancio post pandemico dell'Europa, in particolare grazie al Next Generation EU, il dispositivo di ridisegno strategico dell'economia europea che mira proprio a costruire un'Europa più verde, più interconnessa e più equa. In questo disegno di lungo periodo dell'Unione Europea, il digitale è l'abilitatore chiave allo stesso tempo di competitività e sostenibilità: per quanto riguarda il primo aspetto, infatti, il digitale è associato a più alti livelli di produttività e di benessere economico, creando maggiori opportunità per l'inclusione degli individui e dei territori. Inoltre, il digitale è considerato anche un fattore abilitante della transizione verde, in particolare grazie alla sua capacità di dematerializzare, misurare e migliorare processi di diversa natura (energetici, industriali, di consumo) grazie alle potenzialità dei dati.

Quali però le sinergie tra transizione verde e transizione digitale e quale, soprattutto, il contributo che il digitale può portare alla realizzazione degli obiettivi climatici dell'Europa e dell'Italia? Capire i legami reciproci tra questi due processi è infatti essenziale per poter costruire il giusto quadro di policy e gli incentivi migliori per realizzare la transizione, allineando aspettative e investimenti delle aziende nella giusta direzione.

L'obiettivo di questo studio, sviluppato da The European House – Ambrosetti e Atos, è quindi proprio quello di **rispondere a questa domanda di ricerca: quali gli impatti del digitale sul processo di decarbonizzazione e sulla costruzione di una società ad impatto climatico neutrale?**

Per farlo, è stata sviluppata una metodologia che combina la costruzione di due modelli in grado di qualificare e quantificare l'impatto del digitale sul processo di decarbonizzazione. Per

qualificare e descrivere gli impatti del digitale, si è fatto riferimento ad un framework concettuale che scompone il processo di decarbonizzazione in sette ambiti differenti. Per la quantificazione degli impatti in termini di potenziale di riduzione delle emissioni, invece, si è fatto riferimento ad innovativo modello di impatto sviluppato da The European House – Ambrosetti in grado di stimare il contributo del digitale al processo di decarbonizzazione italiana al 2050.

In entrambi i casi, il punto di partenza metodologico è stata l'analisi delle emissioni italiane condotta nel capitolo precedente, grazie al quale sono stati individuati i settori che più contribuiscono alle emissioni italiane. Come si è visto, le emissioni italiane sono state raggruppate in otto settori, definendo quindi i pesi relativi e l'importanza nel processo di decarbonizzazione. Gli otto settori sono quello del trasporto stradale, i processi industriali, il settore elettrico, i consumi energetici delle famiglie, del settore manifatturiero, dei servizi e, infine, le emissioni da agricoltura e rifiuti.

L'impatto del digitale sul processo di decarbonizzazione è stato stimato sulla base di un'attenta caratterizzazione dei diversi settori di emissione. L'obiettivo di questa fase, in particolare, è stato quello di definire in quali ambiti il digitale influisca sul processo di decarbonizzazione e dove si concentri il suo contributo. Per farlo, è stato sviluppato un framework analitico per scomporre il processo di decarbonizzazione in sette dimensioni: efficienza, circolarità, elettrificazione, sostituzione delle fonti fossili, conservazione dell'energia, rimozione della CO₂ e infrastrutturazione. In ciascuna di queste dimensioni del processo di decarbonizzazione è stato analizzato il contributo del digitale, individuandone le principali sinergie a livello trasversale. Successivamente, invece, que-

ste sette dimensioni sono state messe in relazione con gli otto settori, elaborando così un quadro di sintesi sugli impatti trasversali della digitalizzazione nel processo di decarbonizzazione.

Una volta individuato l'impatto qualitativo del digitale sul processo di decarbonizzazione, il passo successivo dello studio è stato quello di quantificare gli impatti del digitale sulla costruzione di una società ad emissioni zero, sviluppando un modello proprietario di impatto.

Di nuovo, il punto di partenza analitico è stata l'individuazione degli otto settori e dei pesi relativi sulle emissioni. Si è quindi indagato quali fossero

le principali leve digitali per la decarbonizzazione in ciascuno di essi attraverso un'analisi della letteratura scientifica specializzata e dei principali documenti di policy e di scenario di settore a livello internazionale. Questa attività di studio è stata inoltre rafforzata attraverso un'attività diretta di ingaggio ed interlocuzione con primarie aziende del panorama nazionale, volta ad individuare le leve digitali che questi operatori di avanguardia stanno mettendo in campo per la decarbonizzazione dei rispettivi settori economici attuali e nella pianificazione strategica di lungo periodo. Sulla base di questa duplice operazione di analisi, abbiamo identificato le **principali leve digitali** che impattano sulla decarbonizzazione (**Figura 1**).

Figura 1. **Le 20 leve digitali alla base del modello di impatto.**

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



Tuttavia, non tutte le leve digitali per la decarbonizzazione si qualificano per la stessa tipologia di impatto. Il contributo del digitale al processo di decarbonizzazione non può infatti essere stimato in maniera monodimensionale, ma vi si riscontrano effetti di diverso livello, che vanno dalla riduzione diretta delle emissioni, all'abilitazione e integrazione di altre tecnologie per la decarbonizzazione, fino all'abilitazione di nuovi modelli di business e di consumo più sostenibili. Per dare risalto a queste differenti tipologie di contributo del digitale, si è distinto tra tre diverse tipologie di leve:

- **superleve**, con impatto trasversale e non quantificabile sui processi di decarbonizzazione;
- **leve acceleranti**, con impatto diretto sulle emissioni;

- **leve abilitanti**, con impatto indiretto sulle emissioni.

Solo due di queste, quelle acceleranti e quelle abilitanti, sono incluse nel perimetro quantitativo del modello e, per ciascuna di queste, è stato quindi calcolato l'impatto sul processo di decarbonizzazione dell'Italia al 2050, tenendo come riferimento l'obiettivo di neutralità climatica accordato in sede di Unione Europea.

Nelle pagine successive verranno quindi sviluppati i contenuti dei due modelli, andando prima a sviluppare l'analisi del digitale sui sette ambiti di decarbonizzazione, per poi concentrarci sulla dimensione quantitativa del modello di impatto sviluppato.

Il contributo del digitale ai 7 ambiti di decarbonizzazione

Il processo di decarbonizzazione della nostra società, necessario per contenere il riscaldamento globale entro i 2 gradi °C di cui agli Accordi di Parigi del 2015, prevede un approccio sistematico, multidisciplinare ed integrato, allineando aspettative e comportamenti di istituzioni, imprese e individui in un'unica direzione.

Per valutare l'impatto del digitale su questo complesso processo, è stato sviluppato un modello interpretativo articolato in sette dimensio-

ni, che servirà da "prisma" attraverso cui filtrare l'apporto delle tecnologie digitali al processo di decarbonizzazione. Le dimensioni prese in considerazione dal modello sono: **efficienza, circolarità, elettrificazione, sostituzione delle fonti fossili, conservazione dell'energia, rimozione della CO₂ e infrastrutturazione**. Per ciascuna di queste dimensioni che caratterizza il processo di decarbonizzazione è stata analizzata l'interazione con il digitale.

Figura 2. I 7 ambiti del modello interpretativo per stimare l'impatto delle tecnologie digitali sugli 8 settori prioritari.



EFFICIENZA – Le tecnologie digitali sono abilitatori trasversali di efficienza energetica, con un contributo importante nell'ottimizzazione dei processi in tutta la catena del valore dell'energia. Il contributo del digitale parte immediatamente all'origine, aumentando l'efficienza della produzione energetica, quindi la sua distribuzione, il suo utilizzo ed il riuso di materiali prodotti. La

principale caratteristica che rende il digitale abilitatore di efficienza è la sua capacità intrinseca di agire come misuratore e simulatore dei processi, supportando quindi la presa di decisioni data-driven in grado di fare leva su grandi moli di dati raccolte su dimensioni spaziali e temporali molto estese (es. banche dati su base globale, serie storiche).

Figura 3. Schema del processo decisionale data driven.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



CIRCOLARITÀ – Le tecnologie digitali sono in grado di accelerare il passaggio da un utilizzo di risorse lineare ad uno circolare. Rispetto al modello lineare “Prendi – Produci – Smaltisci”, i quattro momenti di utilizzo di un modello circolare sono guidati dalla logica di “rimessa in circolo” delle risorse. Il digitale interviene a supporto di tutti e quattro i momenti (Figura 4). Nella fase di **produzione**, l'Intelligent Manufacturing è una fondamentale leva di competitività per le aziende che devono mostrarsi reattive ad un mercato sempre più dinamico, ottimizzando la produttività e riducendo i cicli e l'utilizzo di materia attraverso attente simulazioni di prodotti e processi. Fondamentale anche il monitoraggio delle filiere di produzione: intelligenza artificiale e machi-

ne learning permettono di processare in tempo reale dati provenienti da sensori posizionati sui macchinari, prevedere eventi critici e intervenire in modo preventivo. L'integrazione digitale delle filiere permette inoltre il recupero del **valore di fine vita** dei beni attraverso il riutilizzo, la rigenerazione e il riciclaggio dei materiali e componenti. Prodotti e servizi digitalizzati e “servitizzati” (ovvero offerti in modalità as-a-service) hanno, inoltre, una **vita utile più estesa** grazie a servizi di assistenza, riparazione e manutenzione. La progressiva diffusione di piattaforme di sharing economy, infine, sta aumentando significativamente l'**intensità di utilizzo** di un prodotto e/o servizio, riducendone complessivamente l'impatto ambientale.

Figura 4. Il paradigma dell'economia circolare ed il contributo del digitale.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.

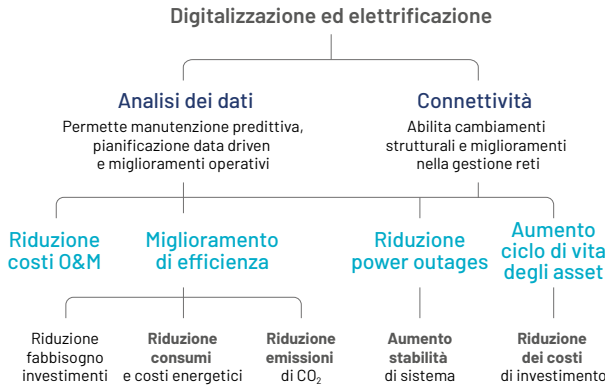


ELETTRIFICAZIONE – Rispetto ad altri vettori, i sistemi elettrici si prestano ad una maggiore digitalizzazione, con conseguenti maggiori opportunità di controllo e gestione ottimizzate. Nel passaggio a fonti di alimentazione elettriche, le tecnologie digitali giocano un ruolo centrale su due fronti. In primis la “misurabilità” del vettore elettrico permette di fare leva sull’analisi di dati per attuare strategie di manutenzione predittiva, pianificazione data-driven e miglioramenti operativi. In secondo luogo, la possibilità di connettere dispositivi ed infrastrutture elettriche abilita cam-

biamenti strutturali e miglioramenti nella gestione delle reti e dei comportamenti di consumo (Figura 5). Tra i benefici principali si sottolinea la riduzione dei costi di manutenzione, la riduzione dei disservizi (es. power-outage e blackout) grazie al monitoraggio capillare e in tempo reale, il miglioramento dell’efficienza energetica e la riduzione di consumi. Tutto ciò contribuisce ad una maggiore efficienza del sistema energetico nel suo complesso, sempre più in grado di integrare fonti di produzione rinnovabile diffuse e fornire soluzioni decarbonizzate in nuovi ambiti di consumo.

Figura 5. **Impatti e benefici del digitale sull'elettrificazione.**

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



SOSTITUZIONE DELLE FONTI FOSSILI – La possibilità di sostituire le fonti fossili in molti settori hard-to-abate passa dalla possibilità di offrire alternative altrettanto versatili e flessibili nei relativi ambiti di utilizzo. La riduzione di emissioni dipende, quindi, certamente dall'efficienza di produzione e di trasporto/distribuzione, ma anche da politiche di gestione della domanda e delle infrastrutture di stoccaggio necessarie in un contesto di fonti di generazione rinnovabili fortemente distribuite ed intermittenti. Si tratta quindi di un ambito di impatto trasversale del sistema energetico che riguarda la capacità di coordinare diversi attori che costituiscono

il sistema energetico nel suo complesso. Allo stesso modo, la produzione e distribuzione di nuovi vettori energetici alternativi, quali ad esempio l'idrogeno, non possono prescindere da una graduale convergenza di diversi settori (esempio settore energetico e dei trasporti) per la cui integrazione è necessario predisporre sistemi digitali che, da un lato abilitino lo scambio di informazione, dall'altro consentano il controllo e simulazione delle dinamiche di scambio e interazione. In questo, la capacità di integrare ed analizzare informazioni provenienti da diverse sorgenti è una chiave per la gestione flessibile dei nuovi sistemi energetici liberi dalle fonti fossili.

Figura 6. **Rappresentazione schematica dei processi di efficienza ed incremento di flessibilità abilitati dalla sostituzione di fonti tradizionali con fonti rinnovabili.**

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA – Il digitale e, in particolare, la connettività permettono di realizzare il cosiddetto “sector coupling”, ovvero la convergenza tra diverse filiere oltre che tra produttori e consumatori di energia necessari a realizzare un sistema energetico integrato, flessibile e resiliente in assenza di fonti fossili (**Figura 7**). Questo processo ricopre un ruolo fondamentale per la transizione energetica, sia verso l'elettrificazione (tramite, ad esempio, l'utilizzo della flotta elettrificata dei veicoli come parte inte-

grante della rete attraverso il paradigma vehicle-to-grid), sia verso un crescente ricorso alle fonti rinnovabili, il cui flusso energetico incostante e talvolta in eccesso può essere gestito mediante una più stretta interazione con il settore dei gas, tra cui l'idrogeno, mediante tecnologie di power-to-gas. Allo stesso modo, il digitale può creare spazi per i “prosumer”, valorizzandone le funzioni di stoccaggio distribuito nei sistemi residenziali di energia da fonti rinnovabili e le reti energetiche decentralizzate.

Figura 7. Esempio di flusso di informazioni all'interno di un sistema di conservazione dell'energia.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.

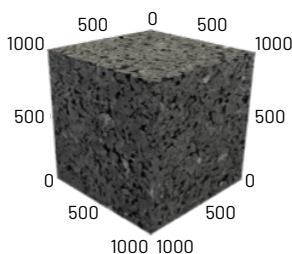


RIMOZIONE DELLA CO₂ – Seppur ancora una tecnologia sperimentale, in prospettiva il digitale potrà contribuire in maniera significativa all'abbattimento delle emissioni da fonti fossili, grazie a tecnologie di rimozione della CO₂ basate su sofisticate tecnologie di carbon capture & storage. Queste tecnologie e i processi che ne deriveranno, fanno leva sulla capacità del digitale di simulare, attraverso

modelli numerici, i processi di trasformazione chimico-fisico della materia o il comportamento fisico dei siti di stoccaggio (**Figura 8**). Questo ambito risulta rilevante se si considera che, rispetto degli obiettivi di contenimento dell'aumento della temperatura, entro fine secolo sarà necessario raggiungere bilanci negativi di CO₂, ottenibili esclusivamente attraverso il sequestro di CO₂ dall'atmosfera.

Figura 8. Esempio di modellizzazione di un giacimento usando tecnologie di “digital rock”.

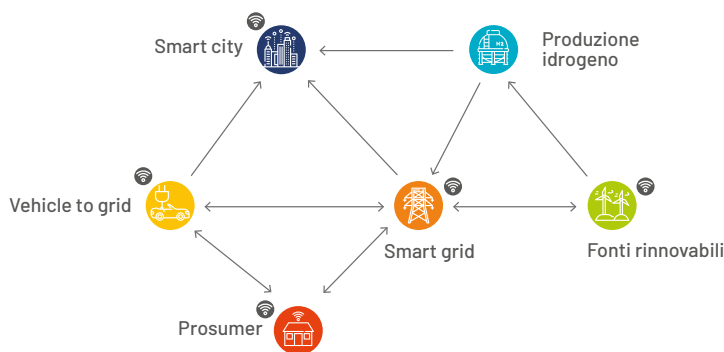
Fonte: Elaborazione The European House – Ambrosetti su Nature, 2021.



INFRASTRUTTURAZIONE – le reti energetiche hanno un ruolo estremamente rilevante nell’abilitare la transizione energetica. Esse, infatti, consentono di connettere i siti di produzione di energia decarbonizzata con i siti di consumo garantendo istante per istante l’equilibrio tra la domanda e la produzione di energia. Sempre più, in futuro, alle reti verrà inoltre richiesto di integrare un crescente numero di risorse distribuite, siano esse impianti di produzione o infrastrutture che consentano di ge-

stire l’equilibrio e la qualità del servizio. In tal senso, il concetto di smart-grid si basa sulla crescente importanza del prosumer energetico che si accompagna alla crescente necessità di gestire flussi bidirezionali di energia e di informazioni. A tal fine, una smart-grid (**Figura 9**), si compone di una rete di informazione e di una rete di trasporto / distribuzione di un vettore energetico, in modo tale da consentire di gestire la rete in maniera “intelligente” minimizzando gli investimenti necessari.

Figura 9. Rappresentazione schematica di un sistema interconnesso grazie ad infrastrutture digitali.



Il modello di impatto

Quale, però, il **contributo quantitativo del digitale** al processo di decarbonizzazione? Per rispondere a questa domanda, The European House – Ambrosetti ha costruito un innovativo modello di impatto volto a quantificare il contributo delle tecnologie al raggiungimento della neutralità climatica in Italia entro il 2050 nel rispetto dell’obiettivo di policy a livello di Unione Europea.

Per la costruzione del modello, si è partiti dagli otto settori individuati nell’analisi delle

emissioni a livello italiano svolta nel capitolo 2 e, per ciascuno di questi, si sono indagate le più rilevanti leve digitali per la decarbonizzazione. A livello metodologico, le leve digitali sono state individuate mediante l’analisi della più appropriata letteratura scientifica specializzata, a cui è stata affiancata un’operazione di ingaggio diretto e dialogo con alcune delle principali aziende a livello italiano capofila nei programmi di decarbonizzazione.

Il tavolo di lavoro con le aziende: casi reali di connubio tra tecnologie digitali e transizione energetica

Nel percorso di analisi verso l'individuazione delle leve digitali con il maggiore impatto sugli 8 settori prioritari, sono stati coinvolti i rappresentanti di 12 aziende, appartenenti ai settori trasporti, energia, multiutilities e servizi ambientali. Il confronto ha fornito esemplificazioni concrete delle declinazioni che il connubio tra tecnologie digitali e sviluppo sostenibile sta assumendo nel settore privato, motore rapido e dinamico della transizione energetica. In sei casi, in particolare, gli obiettivi di sviluppo sostenibile e l'innovazione tecnologica a servizio della transizione energetica hanno assunto una portata strutturale, influenzando non soltanto il piano industriale e le valutazioni delle performance, ma anche la cultura e la governance aziendale. I sei casi sono riportati di seguito, nel tentativo di sostanziare il contributo delle leve digitali e, in secondo luogo, di restituire una fotografia – per quanto sintetica – di come aziende leader di settore stanno affrontando le opportunità e le sfide di questa duplice rivoluzione, digitale e ambientale, di mindset e di business.

CASO 1 – Azienda del settore del trasporto ferroviario di passeggeri e merci

L'Azienda ha una doppia responsabilità rispetto al processo di decarbonizzazione, validata da tutti gli stakeholder e fortemente appoggiata dai vertici del Gruppo: oltre all'ambizione di raggiungere la neutralità climatica al 2050, l'Azienda mira, infatti, ad agire come *front runner* per la decarbonizzazione del settore dei trasporti, in particolare su ferro – di cui è leader con circa il 90% della quota di mercato per lo spostamento di persone e il 7% per le merci.

Su questo fronte, l'Azienda agisce nella direzione di ottimizzare la logistica e potenziare l'infrastruttura IT, elementi fondamentali per abilitare il monitoraggio "intelligente", attraverso l'adozione di sensori e droni lungo la rete. Grande attenzione, inoltre, è dedicata alla customer care e all'esperienza di viaggio, cui il digitale contribuisce positivamente offrendo coperture wi-fi

a bordo e interfacce sempre più user-friendly di prenotazione e aggiornamento in tempo reale sullo stato dei mezzi.

Per il prossimo futuro, però, l'ambizione del Gruppo è allargare la propria offerta con servizi e infrastrutture di mobilità e logistica integrata, secondo il paradigma della "mobility as a service", permettendo all'utente di accedere ad una multimodalità di trasporto da un'unica interfaccia. Gli ingenti finanziamenti previsti dal PNRR per il trasporto su ferro, strategico per la decarbonizzazione del Paese, costituiranno una risorsa fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi dell'Azienda. Parallelamente, il Gruppo sta lavorando ad un cambio culturale, da un lato diffondendo internamente a cascata la consapevolezza del ruolo del Gruppo nella transizione energetica del Paese, dall'altro includendo gli obiettivi di decarbonizzazione nel piano industriale e nelle valutazioni delle performance.

CASO 2 – Multinazionale italiana dell'energia, tra i leader a livello globale nei settori dell'energia elettrica e della produzione da fonti rinnovabili

Con oltre 74 milioni di utenze annue nel mondo e 26 milioni in Italia, l'Azienda ricopre un ruolo centrale nella decarbonizzazione del settore energetico non solo come protagonista, mirando alla neutralità climatica entro il 2050, ma anche come abilitatore per la produzione di energia decarbonizzata. L'impegno è quello di garantire al cliente, al prosumer e ai diversi fornitori di servizi di sistema che fanno riferimento all'Azienda, la fattibilità di una scelta sostenibile di elettrificazione. L'ottimizzazione energetica dei processi produttivi e degli assetti di rete, insieme al potenziamento delle infrastrutture IT, sono le principali leve a disposizione dell'Azienda per migliorare la qualità del servizio. Inoltre, le tecnologie digitali sono e saranno sempre più applicate all'efficientamento della produzione energetica e all'incremento della dispendibilità della produzione di energia rinno-

vabile. L'Azienda ha redatto un piano industriale per la rete di distribuzione, che prevede investimenti per 10 miliardi di Euro nell'arco di 10 anni e include l'implementazione pervasiva di tecnologie digitali (tra cui sensoristica IoT, dispositivi di realtà aumentata, modelli predittivi) nei processi di monitoraggio, diagnostica e manutenzione della rete. La priorità è, per il prossimo futuro, di dotarsi di strumenti in grado di quantificare l'efficacia delle azioni compiute verso la decarbonizzazione: il Gruppo prevede infatti l'adozione di strumenti di stima degli impatti di eventuali progetti di decarbonizzazione sul piano industriale, di modelli in grado di stimare gli impatti indotti sui territori interessati dai progetti e, quindi, una possibile monetizzazione della riduzione di emissioni nel medio e lungo periodo. A livello di governance, l'Azienda inserisce KPI di natura socio-ambientale nella valutazione delle performance e investe nello sviluppo di competenze che possano guidarla nell'implementazione di modelli di business eco-compatibili quali, ad esempio, il circularity by design. Competenze che, spesso, provengono dall'esterno, ovvero da un ecosistema aperto di startup e laboratori con cui immaginare l'applicazione su larga scala di tecnologie avanzate. Sempre in logica di ecosistema, l'Azienda sottolinea l'importanza di fare massa critica tra *peers* del settore, per accelerare e amplificare l'impatto delle implementazioni nelle singole realtà produttive a livello di sistema Paese.

CASO 3 – Multiutility dei settori ambiente, energia, calore, reti e tecnologie per le smart cities

Attore locale nel settore dell'energia elettrica e del gas e principale operatore a livello nazionale nel settore dei servizi ambientali, e in particolare nella gestione dei rifiuti riciclabili e non riciclabili. Per l'Azienda, il legame tra ammodernamento digitale e riduzione dell'impatto ambientale è inscindibile e strutturato, facendo parte della mission e del modello di valutazione delle performance. Sono circa 190 attualmente i progetti in Digital Transformation, per un totale di oltre 1 miliardo di Euro di investimento; di que-

sti, 41 progetti registreranno un impatto diretto sull'ambiente. Con l'obiettivo di stimare il contributo che l'Azienda può apportare alla transizione energetica del Paese, la principale area di implementazione futura sarà la dotazione di strumenti tecnologici in grado di prevedere la ricaduta delle iniziative di decarbonizzazione sul business e sui territori, per orientare in modo ottimale gli investimenti, attualmente ammontanti a circa 16 miliardi nell'arco dei prossimi 10 anni.

CASO 4 – Multiutility del settore energetico e primo operatore nazionale per teleriscaldamento

Il gruppo produce energia proveniente al 100% da fonti rinnovabili e fornita a circa 2 milioni di clienti sul territorio nazionale. Terzo operatore nel settore idrico nazionale per metri cubi gestiti, il Gruppo prevede di concentrare i propri sforzi di decarbonizzazione nell'applicazione di leve digitali all'efficientamento della rete e nella creazione di piattaforme per l'economia circolare. Ad esempio, il potenziamento della gestione intelligente del ciclo idrico, con tecnologie di smart metering e analisi dei flussi favorirà la localizzazione di micro-perdite altrimenti difficili da intercettare lungo la filiera. Non da ultimo, il digitale è la principale leva che l'Azienda intende attivare al fine di abilitare una nuova generazione di servizi incentrati sul cliente per costituire una alternativa attrattiva rispetto alle modalità di consumo tradizionali.

CASO 5 – Azienda leader nelle infrastrutture di trasporto e stoccaggio di gas

L'Azienda si è data l'ambizioso obiettivo di raggiungere la propria neutralità climatica al 2040, agendo allo stesso tempo come principale abilitatore della transizione energetica per i paesi e le imprese sul territorio europeo e globale. Le tecnologie digitali, affiancando innovazioni tecniche, saranno leve determinanti nella decarbonizzazione di produzione, trasporto e stoccaggio dell'energia. Per questo, il portafoglio e il coordinamento dei progetti di decarbonizzazione e ammodernamento delle

reti sono condivisi tra ICT e OT, hanno una solida struttura di project management e raccolgono un forte commitment da parte del vertice aziendale. Attualmente l'Azienda conta 50 progetti attivi in cui il digitale è sfruttato quale leva per la decarbonizzazione, tra cui 4 sono da considerarsi come maggiormente esemplificativi dell'interdipendenza che le due dimensioni raggiungono in Azienda:

- capacità di stima della domanda dei flussi energetici, mappatura delle aree di consumo e matching tra domanda e offerta energetica al fine di ottimizzare la capacità di trasporto dei vettori energetici;
- ottimizzazione degli asset attraverso un algoritmo di intelligenza artificiale in grado di modulare la "spinta" di distribuzione di gas e mix di gas e idrogeno – a sua volta costosa in termini di energia impiegata – in base alle proprietà fisiche del mix stesso e di erogare quantitativi adeguati alla domanda, evitando sprechi
- applicazione di tecnologie di remote sensing per l'individuazione di emissioni fuggitive di gas, anche in minima quantità, che altrimenti sarebbero estremamente difficili da localizzare;
- combinazione di tecnologie di workforce management con tecnologie di manutenzione pre-

dittiva in grado di ottimizzare i cicli di intervento rispetto al grado di utilizzo degli apparati e ottimizzare l'operatività degli operatori sul territorio.

CASO 6 – Agenzia di protezione dell'ambiente che agisce da osservatorio regionale sul clima

L'Agenzia non concorre direttamente alla decarbonizzazione del Paese, ma si attesta come un autorevole osservatorio di raccolta e analisi di dati ambientali, a livello regionale, destinati ad informare processi decisionali sul territorio e policymaking. In questo contesto, le tecnologie digitali abilitano una rilevazione sempre più puntuale e istantanea dei dati e la loro successiva elaborazione e modellizzazione. Ad esempio, con queste finalità, l'Agenzia prevede di ricorrere all'High Performance Computing (HPC) e di agire in partnership con enti governativi e agenzie spaziali per sfruttare le rilevazioni satellitari. Attraverso l'osservazione climatica del territorio, l'Agenzia mira a fornire a istituzioni e imprese locali servizi innovativi, in particolare costruendo modelli predittivi di prevenzione e contrasto a fenomeni climatici estremi sempre più frequenti nel territorio di riferimento.

Le leve digitali utilizzate nel modello

Il risultato di questa opera di analisi di letteratura e dialogo con i protagonisti della transizione energetica ha consentito di individuare 26 leve digitali per la decarbonizzazione (**Figura 10**). Come visto in precedenza, tuttavia, l'impatto di queste leve digitali sulla decarbonizzazione è di natura diversa: si è quindi distinto tra **superleve**, con impatto trasversale e non quantificabile sui processi di decarbonizzazione, **leve acceleranti**, con

impatto quantificabile diretto sulle emissioni e **leve abilitanti**, con impatto quantificabile indiretto sulle emissioni. Attraverso questa impostazione, il modello intende restituire il contributo quantitativo del digitale al percorso di decarbonizzazione italiano al 2050, pur non rinunciando all'integrazione nel quadro metodologico di tecnologie chiave per il futuro della nostra economia e società e, di conseguenza, della transizione ecologica.

Figura 10. Le 26 leve digitali che compongono il modello di impatto.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



Le superleve

Le superleve raggruppano tecnologie digitali le cui applicazioni sono trasversali e non limitate al processo di decarbonizzazione. Gli impatti delle superleve vanno al di là dei semplici effetti acceleranti e abilitanti sulla decarbonizzazione, in quanto ricopriranno un ruolo trasversale nella costruzione di una società più prospera, efficiente e sostenibile. In particolare, abbiamo identificato 6 diverse **superleve**:

- **Tecnologie di automazione e robotica**
- **Intelligenza artificiale**
- **Internet of Things**
- **High Performance Computing**
- **Digital Twin**
- **Piattaforme digitali**

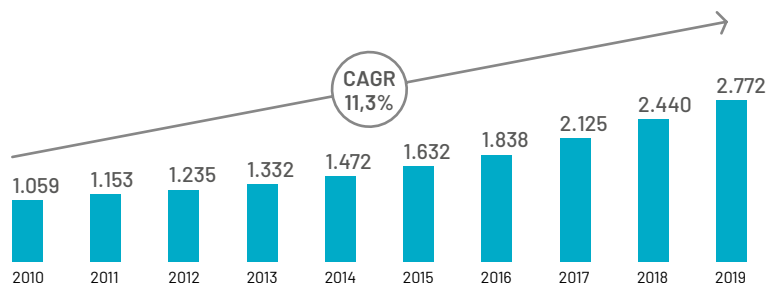
Le tecnologie di automazione industriale stanno rivoluzionando il mondo manifatturiero grazie alla diffusione del paradigma della manifatt-

tura intelligente. Nel mondo, il numero delle unità robotiche industriali è in rapida e continua crescita, registrando un tasso di crescita media annuo (compound annual growth rate – CAGR) del +11,3% lungo tutto l'ultimo decennio e raggiungendo nel 2019 il numero di circa 3,000,000 di unità installate nel mondo (**Figura 11**). Tuttavia, l'automazione non è più confinata al solo comparto industriale e produttivo: grazie all'**hyperautomation**, anche il mondo dei servizi ed in generale dei processi aziendali sta subendo una rapida e crescente ondata di automazione. L'**hyperautomation** combina l'automazione dei processi robotici (Robotic Process Automation – RPA), l'apprendimento automatico (AI-machine learning) e la gestione intelligente dei

processi aziendali (iBPM), consentendo l'implementazione di strumenti altamente evoluti in grado di imitare l'interazione umana e prendere decisioni avanzate, nonché abilitare la misurazione e il costante miglioramento dei processi. L'**hyperautomation** spinge l'automazione oltre i normali limiti delle singole attività ripetitive e routinarie, per arrivare a includere e orchestrare interi processi, comprensivi anche di attività contraddistinte da discrezionalità e variabilità, tradizionalmente gestite in via esclusiva dall'uomo. Anche il mercato dell'**hyperautomation** risulta essere in rapida e continua crescita: il suo valore è previsto crescere del 18,2% l'anno nel prossimo quinquennio, raggiungendo i 2,2 miliardi di dollari entro il 2027.

Figura 11. Stock di unità robotiche industriali nel mondo, migliaia (2010 – 2019).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati IoT Analytics e Emergen Research, 2021.



L'**intelligenza artificiale** è un'altra superleva che rivoluzionerà in maniera pervasiva il mondo, con impatti profondi attesi in tutte le industrie e nella società in generale. Da un lato, questa famiglia di tecnologie permette la simulazione della **cognizione** umana attraverso big data, machine learning, reti neurali, cognitive computing e natural language processing. Inoltre, l'intelligenza artificiale contribuisce alla ricostruzione dei meccanismi **sensoriali** e delle percezioni attraverso trascrizione del parlato e lettura automatica, computer vision, robotica, interazione con l'essere umano. Infine, oltre alle applicazioni cognitive e sensoriali, l'intel-

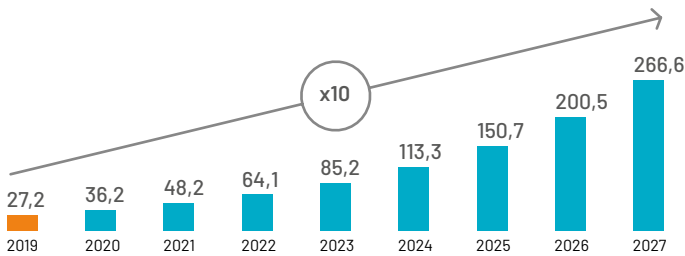
ligenza artificiale ha importato applicazione anche in ambito predittivo. In particolare, l'**analisi predittiva** è un'applicazione di intelligenza artificiale (AI) capace di elaborare informazioni per identificare "regole" di causa/effetto tra fenomeni. Nel momento in cui queste regole sono identificate, testate e confermate in automatico dal sistema, l'applicazione inizia a "conoscere" e a riconoscere i fenomeni che osserva, arrivando a predire come tale fenomeno evolverà nel tempo. I sistemi di intelligenza artificiale e l'analisi predittiva riescono a collegare in modo logico le informazioni e i dati disponibili, fornendo accurate previsioni.

Si prevede che il valore di mercato dell'intelligenza artificiale – oggi pari a circa 50 miliardi di dollari (**Figura 12**), aumenterà con una crescita media annua stimata del +33%, arrivando a toccare i 150 miliardi di dollari al 2025 e superando i 300 miliardi entro il 2030. Grazie all'intelligenza artificiale, sarà

possibile efficientare e autonomizzare una moltitudine di processi che impattano sulla produzione di CO₂: dall'ottimizzazione delle rinnovabili dentro la rete grazie ad algoritmi di AI sempre più raffinati, fino all'ottimizzazione dei consumi negli utilizzi finali a livello industriale o nei servizi.

Figura 12. Valore del mercato mondiale dell'intelligenza artificiale, miliardi di dollari (2019 actual e 2020 – 2027 forecast).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Fortune Business Insights, 2021.

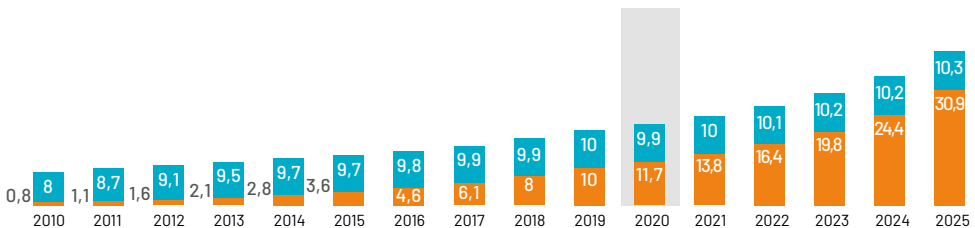


Quella dell'**Internet of Things (IoT)** è un'altra famiglia di tecnologie digitali in rapida crescita. Con le tecnologie di IoT, è possibile connettere e misurare un gran numero di processi grazie all'implementazione di sensoristica e tecnologie di scambio dell'informazione. La diffusione delle tecnologie IoT è alla base dell'esplosione del volume di dati che aziende, istituzioni e governi si trovano a gestire: basti pensare che nel 2020 il numero di dispositivi IoT ha superato quello dei device connessi non industriali

(**Figura 13**). Nell'epoca dell'IoT, il concetto di "rete" cresce in maniera esponenziale: non solo quindi più personal computer o dispositivi ad uso personale, ma anche, e soprattutto macchinari ad utilizzo industriale, tecnologie per le smart cities, elettrodomestici e strumenti di monitoraggio dell'ambiente. L'IoT è una superleva per la riduzione di CO₂ in quanto, permettendo il monitoraggio e lo scambio di informazioni tra reti, macchinari e dispositivi, ne permette anche la misurazione e l'efficientamento.

Figura 13. Numero di dispositivi connessi nel mondo IoT e non IoT, miliardi di unità (2010 – 2019 actual e 2020 – 2025 forecast).

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati IoT Analytics, 2021.

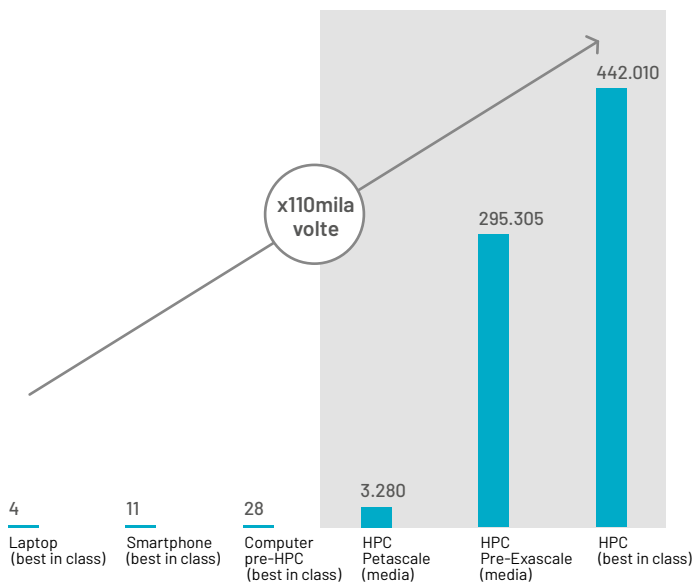


Questa grande mole di dati, cresciuta in maniera esponenziale negli ultimi anni, ha tuttavia bisogno di una maggiore capacità di calcolo per poter essere utilizzata in maniera efficiente e tempestiva. Qui entra quindi in gioco una quarta super leva: quella dell'**High Performance Computing (HPC)**. L'HPC rappresenta un vero e proprio cambio di paradigma tecnologico, in grado di abilitare un nuovo modo di organizzare e processare

le basi dati in una società profondamente interconnessa. Basti pensare che i più avanzati dispositivi HPC dispongono di una potenza di calcolo 110 mila volte superiore a quella di un PC portatile best in class (**Figura 14**). È, per esempio, grazie all'HPC che siamo in grado di costruire modelli avanzati del cambiamento climatico del pianeta, riuscendo ad aggregare enormi quantità di dati raccolti localmente in modelli climatici globali.

Figura 14. Confronto tra potenze di calcolo di diversi dispositivi (TFlop/s), 2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su Apple, HPC TOP500 (giugno 2021), Fastweb, 2021.



Grandi moli di dati e grande capacità di calcolo permettono inoltre la creazione di copie digitali della realtà sempre più raffinate, in grado di simulare il comportamento di sistemi complessi. Questo gruppo di tecnologie, definito **digital twin** (**Figura 15**), o gemello digitale, si caratterizzano per la capacità di costruire modelli dinamici basati su una pluralità di grandezze fisiche, integrate su scale differenti e su tutte le parti che

compongono il sistema. Il tutto, non solo a fini descrittivi, ma anche predittivi, grazie all'utilizzo di tecniche statistiche che richiedono un'elevata capacità di calcolo. L'utilità del digital twin è estranea a pochi settori e, rispettivamente alla decarbonizzazione, trova applicazione nella gestione dei sistemi complessi e delle reti, oltre che nell'ottimizzazione dei prodotti e delle fasi produttive.

Figura 15. **Caratteristiche del digital twin.**

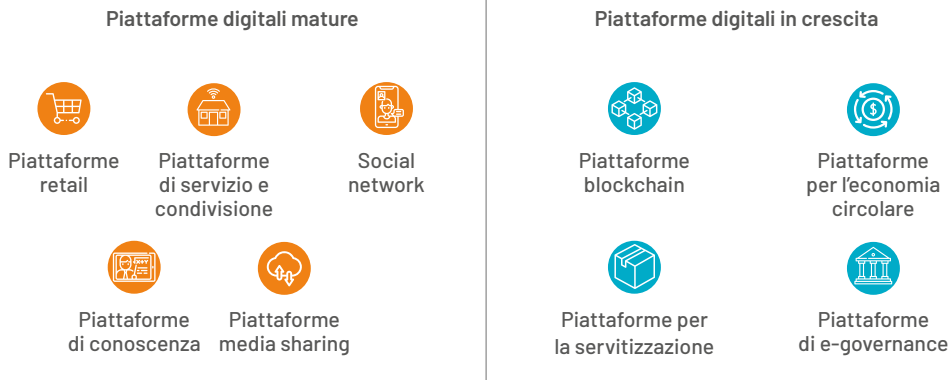
Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



Infine, ultima leva digitale identificata nel gruppo delle superleve è quella delle **piattaforme digitali** (Figura 16). Vere e proprie protagoniste del cambiamento tecnologico, economico e di consumi degli ultimi due decenni, durante la pandemia le piattaforme hanno dimostrato il proprio contributo non solo nel creare nuovi modelli di business e di consumo, ma anche nel **ren-**

dere più efficienti e resilienti le nostre società. Il contributo delle piattaforme, inoltre, non può considerarsi esaurito: al contrario, il progresso di nuove tecnologie ne permetterà la nascita di nuove tipologie, abilitando nuove ed incisive trasformazioni nei modi di produrre, di consumare e di relazionarsi con le istituzioni.

Figura 16. **Tipologie di piattaforme digitali, mature e in crescita.**



La metodologia di calcolo delle leve acceleranti e le leve abilitanti

Veniamo ora alla presentazione delle 20 leve abilitanti e acceleranti che hanno permesso la quantificazione del contributo del digitale al processo di decarbonizzazione al 2050. Le leve, è opportuno ricordarlo, sono state individuate procedendo con un'analisi di letteratura scientifica e mediante l'interlocuzione con un gruppo ristretto e selezionato di aziende all'avanguardia sul fronte della transizione ecologica. L'obiettivo non è stato quello di individuare la totalità delle appli-

cazioni del digitale che avranno un impatto sui processi di decarbonizzazione, quanto quello di individuarne le leve principali, permettendo così la costruzione di un modello in grado di semplificare una realtà complessa. Una visione d'insieme del modello, scomposto tra leve abilitanti (con un impatto diretto sulla riduzione di emissioni) e leve acceleranti (con un impatto indiretto sulla riduzione delle emissioni), è rappresentata nella **Figura 17**.

Figura 17. Visione d'insieme del modello. In arancione, le leve abilitanti, in grigio le leve acceleranti.



Le leve digitali individuate sono raggruppate negli otto settori prioritari per la decarbonizzazione, identificati nel capitolo precedente: trasporto stradale, processi industriali, settore elettrico, consumi energetici delle famiglie, del settore manifatturiero e dei servizi e, infine, le emissioni da agricoltura e rifiuti. Nelle pagine seguenti verranno indicate, per ciascun settore e per ciascuna leva, una breve descrizione e la metodologia di calcolo utilizzate per ciascuna leva.

La quantificazione delle singole leve si basa essenzialmente su tre diverse metodologie di calcolo:

- **Riferimenti in letteratura:** utilizzo di stime individuate in letteratura peer reviewed o report di agenzie internazionali accreditate, quindi applicate al contesto italiano.
- **Casi aziendali:** utilizzo di use case aziendali

individuati nel network di The European House – Ambrosetti, ipotizzandone una scalabilità sistemica nei prossimi tre decenni.

- **What if analysis:** ipotesi formulate dal Gruppo di lavoro per la simulazione dell'impatto delle tecnologie e delle leve più di frontiera.

Infine, va sottolineato come la quantificazione di ciascuna leva si riferisca ad un preciso scenario di decarbonizzazione al 2050: quello elaborato dall'International Energy Agency e contenuto nel rapporto "Net Zero by 2050". Tale scenario, tuttavia, non arriva – almeno nell'ambito dei dati pubblicati – al dettaglio a livello di singolo paese e prevede, invece, una panoramica del processo di decarbonizzazione a livello globale o, al più, distinguendo tra Paesi Avanzati e Paesi Emergenti.

Settore del trasporto stradale

Il trasporto stradale incide per il 22,8% sulle emissioni italiane, qualificandosi come la principale fonte di emissioni del Paese. Il settore e le sue aziende dovranno pertanto essere veri e propri protagonisti della decarbonizzazione, cambiando interamente il sistema di approvvigionamento energetico, oggi basato su fonti fossili, ed introducendo importati quote di elettrificazione e di utilizzo di altri vettori energetici, su tutti quelli basati sull'idrogeno. In questo comparto, il digitale potrà giocare un ruolo importante, non solo nell'abilitazione dell'elettrificazione del settore, ma anche nell'efficienza dei consumi termici e nell'ottimizzazione dei flussi.

In particolare, le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Ottimizzazione logistica:** ottimizzazione dei flussi di trasporto merci a lungo, medio e corto raggio grazie all'adozione di piattaforme digitali per l'ottimizzazione dei carichi e per il fleet sharing tra gli operatori di settore.

Metodologia di calcolo: si è proceduto in primo luogo isolando la quota di emissioni causate dal trasporto merci da mezzi leggeri e pesanti, che rappresenta il 18,5% delle emissioni da trasporto stradale registrate in Italia nel 2019 (fonte: Eurostat). Su questo dato, è stato applicato un parametro di riduzione delle emissioni individuato in letteratura (si veda: Digitalization and Energy, International Energy Agency), secondo il quale piattaforme digitali di efficienza sistemica nella gestione delle flotte di trasporto merci potranno ridurre i consumi del settore del 13,4%, individuando così il risparmio di emissioni generato da questa leva.

- **Smart cities:** riduzione del traffico urbano grazie all'utilizzo di tecnologie di IoT, simulazione ed ottimizzazione flussi di traffico in real time.

Metodologia di calcolo: si è proceduto in primo luogo individuando le emissioni italiane

da traffico urbano nel 2019, ipotizzandone una riduzione del 5% grazie al miglioramento dei flussi di traffico reso possibile da tecnologie digitali di ottimizzazione dei flussi. Il parametro del 5% applicato è conservativo, individuato rispetto ad alcuni benchmark forniti da aziende del network di The European House – Ambrosetti, riferibili a situazioni cittadine e scelto al ribasso in ragione della scarsa urbanizzazione di molte aree del Paese.

- **Guida autonoma/fuel efficiency:** utilizzo del digitale per il monitoraggio ed il miglioramento degli stili di guida e, in prospettiva, impatto della guida autonoma sui consumi di carburante.

Metodologia di calcolo: il calcolo di questa leva fa riferimento allo *use case* di una primaria azienda di mezzi di trasporto che, in un progetto di miglioramento dell'efficienza energetica del parco veicoli, ha introdotto un sistema di training e di monitoraggio interattivo dei consumi di carburante, permettendo agli autisti un miglioramento della performance energetica dei propri veicoli. I risultati del pilota sono molto significativi in quanto tali tecnologie di ottimizzazione permettono una riduzione dei consumi di carburante compresa nella forbice -8%/-10%. Con riferimento al valore mediano dell'intervallo (9%), se ne è ipotizzata un'applicazione estensiva su tutto il parco circolante – mezzi privati, leggeri e pesanti – in ragione degli sviluppi attesi sulle forme di automizzazione della guida nei prossimi decenni.

- **Mobility as a service:** riduzione della CO₂ del settore dei trasporti grazie diffusione del paradigma *as a service* in ambito di mobilità privata, abilitato da piattaforme di sharing

Metodologia di calcolo: sulla base dell'analisi di diffusione del parco circolante di veicoli in condivisione (sharing), se ne è ipotizzata la crescita al 2050, proiettando il tasso di crescita annuo composto registrato nel settore

in Italia tra gli anni 2015 e 2019. In questo senso, la stima può risultare molto conservativa dal momento che, specialmente in ambito urbano, è attesa una crescita molto importante. Sul parco circolante così individuato, che nel 2050 nelle ipotesi del modello dovrebbe attestarsi a circa il 2% del parco circolante di veicoli privati, è stato applicato un parametro individuato in letteratura. Di nuovo, la stima dell'impatto della car sharing sulle emissioni è dibattuta, e la forbice in letteratura è notevole: per le finalità del modello è stata utilizzata un'analisi di tipo *life cycle* (che dunque non considera solo l'impatto sull'utilizzo finale), che ne stima il risparmio medio per veicolo in circa 3 tonnellate di CO₂ l'anno (si veda: Nordic Council of Ministers).

- **Servizi e infrastrutture per la mobilità green (leva abilitante):** questa leva include una vasta gamma di servizi ed applicazioni digitali che abilitano la mobilità sostenibile, tra cui piattaforme digitali per sostenere la mobilità elettrica, l'integrazione dei veicoli nella rete come asset di storage, servizi digitali per l'ottimizzazione delle stazioni di ricarica e rifornimento, ecc. In questo senso, il contributo del digitale non sarebbe diretto, bensì indiretto e a supporto di altre forme di decarbonizzazione dei trasporti (in particolare elettrificazione e idrogeno).

Metodologia di calcolo: la quantificazione di questa leva si basa sull'assunto che il digitale sia un fattore abilitante chiave per l'elettrificazione dei trasporti. In questo senso, si è fatto riferimento alla quota di elettrificazione del parco circolante riportata nello scenario IEA Net Zero by 2050, suddiviso per mezzi di trasporto per passeggeri, mezzi pesanti e mezzi a due o tre ruote. Una volta individuato il mix energetico previsto nello scenario, ed in particolare la quota di elettricità fornita da fonti rinnovabili (96%), si è calcolato il risparmio di emissioni di CO₂ abilitato dal digitale.

Settore elettrico

Il settore elettrico è uno dei più immediati protagonisti della transizione verde e che, nonostante abbia già attraversato una profonda di trasformazione negli ultimi anni, andrà incontro a ulteriori cambiamenti per supportare la transizione verde. In questo settore, il digitale agisce come abilitatore di maggiore efficienza nella produzione elettrica, sia a livello di fonti fossili che rinnovabili, grazie alla sua capacità di aumentare la produttività degli impianti e diminuirne l'off time grazie ad algoritmi di manutenzione predittiva. Il recupero in efficienza portato dal digitale si estende poi lungo tutta la catena del valore dell'elettricità, in particolare a livello di trasmissione e distribuzione. Del resto, come evidenziato dai casi emersi dal dialogo con le aziende, il digitale è al centro delle strategie, di decarbonizzazione e non solo, dei principali operatori di settore.

In particolare, le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Ottimizzazione assetti di rete:** aumento dell'efficienza e riduzione perdite di rete grazie ad ottimizzazione degli assetti dell'infrastruttura elettrica.

Metodologia di calcolo: in questa leva si è preso in considerazione il potenziale di riduzione delle emissioni grazie ad una performance di rete più efficiente, ipotizzando che la minor quota di energia elettrica dispersa si traduca in pari risparmio di CO₂. Questa stima, si basa sulla individuazione delle perdite di rete per l'Italia, pari a circa il 6% dell'offerta (fonte: Scenari Terna e SNAM). Si è quindi ipotizzata una riduzione del 25% ottenibile entro il 2050: una riduzione in linea con alcuni case studies analizzati a livello internazionale e con le performance degli attuali best in class (si veda, a riguardo, Digitalisation and New Business Models in Energy Sector, Cambridge University). La minor elettricità dispersa è stata convertita in CO₂ sulla base del fattore di emissione medio per l'Italia.

- **Smart grid:** contributo del digitale alla modulazione dei carichi di consumo e conseguente riduzione dei picchi energetici, alimentati a fonti fossili.

Metodologia di calcolo: il digitale permette la modulazione dei consumi energetici, massimizzando il contributo delle fonti rinnovabili e riducendo la necessità di fonti fossili. Applicando un parametro del tipo what if, abbiamo ipotizzato un contributo del digitale alla riduzione del 8% della capacità di picco italiana, pari a circa 4,8 GW. Individuate le ore picco annuali, si è potuto così calcolare il risparmio elettrico, ipotizzandone un soddisfacimento da fonti rinnovabili. Il risparmio in termini di CO₂ è stato calcolato con il fattore di emissione medio di centrali termiche alimentate a gas naturale.

- **Efficienza produzione e dispacciabilità:** aumento ore lavoro di impianti di rinnovabili grazie a migliore monitoraggio, manutenzione predittiva e migliore integrazione della rete.

Metodologia di calcolo: una delle armi per la decarbonizzazione del settore non è solo il dispiegamento di maggiore potenza installata rinnovabile. Nello specifico, è stato ricondotto al digitale l'aumento delle ore equivalenti degli impianti di fonti rinnovabili previste dal PNIEC al 2030, ottenibili grazie a miglioramenti di data management, manutenzione predittiva, migliori algoritmi di previsione dei carichi di domanda e delle strategie di dispacciamento, ecc. Si è poi parametrato il dato del PNIEC alla quota di generazione elettrica attesa nel PNRR, ipotizzandone poi una conversione in CO₂ basata sul fattore di emissione medio di centrali termiche alimentate a gas naturale.

- **Integrazione e ottimizzazione rinnovabili nella rete (leva abilitante):** possibilità di integrare fonti energetiche intermittenti in rete, grazie ad una gestione decentralizzata e flessibile.

Metodologia di calcolo: senza il digitale non sarebbe possibile gestire una rete alimentata quasi interamente da fonti intermettenti. In questa leva, il cui contributo è qualificato come abilitante e quindi indiretto, abbiamo quindi ascrivito la riduzione di emissioni di CO₂ derivante dall'aumento di fonti energetiche rinnovabili nel mix italiano rispetto al 2019. Di nuovo, il fattore di emissione medio di centrali termiche alimentate a gas naturale.

- **Mini/micro grid (leva abilitante):** contributo del digitale alla decarbonizzazione grazie alla creazione di mini e micro grid in ambito rurale.

Metodologia di calcolo: nello scenario IEA Net Zero 2050, circa il 4% della popolazione umana potrà avere accesso all'elettricità off-grid. Parametrando sull'Italia la stessa proporzione di popolazione che vive "fuori rete", ne è stata quantificato il risparmio in termini di CO₂ derivante dalla possibilità di questi sistemi di sussistere grazie ad un'auto-produzione completamente rinnovabile.

Settore manifatturiero

Il Settore manifatturiero, come abbiamo visto nel capitolo precedente, è stato uno dei protagonisti della decarbonizzazione dell'Italia negli ultimi 30 anni, con una riduzione tra il 1990 ed il 2019 pari a circa il 50%. Questo calo, tuttavia, non è stato solamente funzione di un progresso tecnologico e dalla diffusione di migliori pratiche di gestione, ma anche dalla deindustrializzazione sofferta del nostro Paese, che ha visto una diminuzione importante della produzione industriale nei settori altamente emissivi. Tuttavia, l'emergere del paradigma della manifattura intelligente e la pervasiva diffusione di sistemi data-driven possono rendere il settore manifatturiero uno dei nuovi protagonisti della riduzione di emissioni dei prossimi decenni e, in questo, il digitale avrà un ruolo centrale.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Ottimizzazione energetica dei processi produttivi:** riduzione consumi energetici grazie all'adozione pervasiva di tecnologie di misurazione, monitoraggio e remotizzazione con use case differenziati a seconda dei settori e delle relative esigenze produttive.

Metodologia di calcolo: in questa leva confluiscono una grande varietà di tecnologie con differenti applicazioni, a loro volta declinate diverse a seconda dell'industria e del posizionamento lungo la catena del valore. Si è quindi identificato il potenziale di abbattimento delle emissioni grazie al digitale nei settori più rilevanti, ipotizzandone il contributo al 2050. In particolare, per il calcolo di questa leva si è fatto riferimento al coefficiente di abbattimento di emissioni abilitato dal digitale in sette diversi settori: food & beverage, tessile, chimico, manifatturiero, legno e carta, lavorazione metalliche e prodotti in metallo desunti da dati di letteratura (si veda: Digitalization & Energy, International Energy Agency). Sulla base dei consumi termici ed elettrici a livello nazionale (fonte: Terna e SNAM) si è calcolato il minor consumo energetico al 2050 e, di conseguenza, il risparmio in termini di CO₂ parametrato sul fattore di emissioni nazionale medio per la produzione di energia elettrica e l'uso di gas naturale nei processi termici.

Settore dei servizi

Come abbiamo visto nel capitolo precedente, il settore dei servizi ha visto una crescita importante delle sue emissioni, le quali sono raddoppiate negli ultimi trent'anni in conseguenza del crescente peso sull'economia del comparto. Tuttavia, il settore è anche protagonista di una grande crescita di efficienza energetica negli ultimi

cinque anni, qualificandosi come uno dei settori a maggiore velocità di decarbonizzazione. In questo contesto, grande importanza è attribuita al digitale, grazie alla sua capacità di dematerializzare attività e processi, rendere più efficiente l'utilizzo energetico del comparto dei servizi e del mondo del retail. In questo contesto si inserisce anche la diffusione di nuovi stili di lavoro, la cui importanza è cresciuta in maniera esponenziale durante la pandemia e che ha un effetto trasversale con un impatto importante sul settore dei trasporti.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Ottimizzazione consumi energetici dei servizi e del retail:** smart metering dei consumi termici, elettrici ed idrici degli edifici e conseguente risparmio energetico ottenibile grazie all'analisi dei dati. In questa leva confluisce anche il contributo che il digitale può apportare per sviluppare una maggiore consapevolezza rispetto all'impatto delle attività economiche e alle opportunità di efficientamento.

Metodologia di calcolo: per il calcolo di questa leva, si è proceduto isolando i consumi elettrici e termici del comparto servizi (fonte: Terna), ipotizzandone una riduzione del 7%, coerentemente con alcuni case studies identificati in letteratura (fonte International Energy Agency). Anche in questo caso, il parametro risulta conservativo e basato su tecnologie già oggi mature sotto un profilo tecnologico ed industriale, ma ipotizzandone una maggiore pervasività nel comparto.

- **Cloud e ottimizzazione infrastruttura IT:** minori consumi energetici dal passaggio da infrastrutture on premise a cloud.

Metodologia di calcolo: la quantificazione dei risparmi energetici resi possibili dall'adozione di tecnologie cloud, più sostenibili rispetto a tecnologie on premise, è stata ottenuta costruendo un modello proprietario di impatto.

In particolare, si è partiti dalla distribuzione delle aziende italiane per dimensionamento, ipotizzandone per ciascuna classe la potenza elettrica necessaria per alimentare un server on premise "tutto fare". Si è poi ipotizzata una crescita della penetrazione del cloud al 2050 nel 100% del campione delle imprese italiane, calcolandone il risparmio elettrico sul differenziale rispetto ai livelli di adozione riscontrati oggi nel nostro Paese (fonte: Commissione Europea). Il risparmio elettrico è stato convertito in CO₂ sulla base del fattore di emissione medio italiano.

- **Nuovi modelli di lavoro:** riduzione dei consumi energetici grazie alla diffusione di nuovi paradigmi di lavoro ibrido e alla conseguente diminuzione delle necessità di spostamento.

Metodologia di calcolo: analogamente alla quantificazione dei risparmi ottenibili grazie ad una infrastruttura ICT ottimizzata, anche per il calcolo del risparmio energetico ottenibile grazie alla remotizzazione del lavoro si è fatto riferimento ad un modello di simulazione proprietario di The European House - Ambrosetti. Nello specifico, abbiamo ipotizzato una penetrazione dello smart working nel new normal post pandemico pari a tre volte il dato registrato nel 2019 (4,8% degli occupati), per una media di 3 giorni a settimana per lavoratore nei soli comparti remotizzabili. Si è così proceduto a calcolare la minor domanda di trasporto, ed il conseguente risparmio di emissioni, sulla base del comportamento di trasporto degli Italiani, distinguendo gli spostamenti per tipologia di mezzo utilizzato e raggio di percorrenza. Il modello non tiene in considerazione i soli spostamenti quotidiani per raggiungere il posto di lavoro, ma ipotizza anche un calo proporzionale dei viaggi di lavoro, che sono a loro volta stati scomposti per tipologie di mezzo (aereo, treno, mezzo privato) e raggio di percorrenza (lungo, medio, corto). Nonostante buona parte della

riduzione ottenibile sia da ricondurre ad una minor domanda di trasporto, questo contributo è stato inserito nella componente servizi non con una logica di utilizzo finale, bensì di origine del risparmio.

logica differenziale in base ai coefficienti di risparmio di CO₂ generabili grazie al riciclo della materia rispetto all'utilizzo di materiali vergini. I materiali considerati sono: carta e cartone, vetro, plastica, metalli, legno.

Settore dei rifiuti

Come è stato evidenziato nel capitolo 2, il comparto dei rifiuti ha subito una lieve crescita delle proprie emissioni negli ultimi 30 anni. Tuttavia, il settore sta diventando centrale nelle nuove strategie di transizione verde, che vedono nel paradigma dell'economia circolare un'arma importante per la riduzione delle emissioni, grazie all'aumento del ciclo di vita dei materiali. In questo settore, il digitale assume un ruolo chiave sia nell'efficientamento energetico della produzione di elettricità dalla combustione dei rifiuti che, soprattutto, grazie alla capacità del digitale di creare piattaforme in grado di aumentare i tassi di riciclo di prodotti e materiali. Tuttavia, va sottolineato come il successo di questa tipologia di piattaforme, più che essere funzione esclusivamente di dinamiche economico e tecnologiche, è soprattutto legato al grado di accettazione da parte dei consumatori e dunque a cambiamenti nei paradigmi di consumo e nelle preferenze culturali.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Piattaforme digitali per l'economia circolare:** aumento ciclo di vita dei materiali e possibilità di riutilizzo grazie alla diffusione di piattaforme digitale

Metodologia di calcolo: in questa leva si è ipotizzato un aumento dei tassi di riciclo della materia di 15 p.p. ottenibile grazie al digitale. Il calcolo è stato effettuato prendendo in considerazione i soli rifiuti riciclati sul totale dei rifiuti urbani (escludendo dunque dall'analisi i rifiuti speciali di origine industriale). Si è poi quantificato il risparmio in termini di CO₂ in

Settore delle famiglie

Le famiglie italiane contribuiscono direttamente all'11,5% delle emissioni del Paese nel 2019, con un trend importante di riduzione registrato rispetto al 1990 (-17% rispetto al 1990), particolarmente forte nell'ultimo quinquennio (-4% l'anno). In questo comparto ci si attende un importante contributo alla decarbonizzazione, anche grazie al forte sostegno che potrà derivare dall'impiego delle risorse messe in campo dal PNRR. Per le famiglie, il digitale può avere effetti importanti, grazie all'adozione pervasiva di tecnologie di monitoraggio ed efficientamento dei consumi elettrici e termici.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Ottimizzazione consumi energetici edifici privati e domotica:** aumento efficienza energetica domestica sul fronte elettrico e termico grazie all'adozione di smart metering, controllo remoto e tecnologie di domotica in grado di abbattere i consumi. In questa leva confluisce anche il contributo che il digitale può apportare per sviluppare una maggiore consapevolezza tra i consumatori rispetto all'impatto delle attività economiche e alle opportunità di efficientamento.

Metodologia di calcolo: in primo luogo, sono stati isolati i consumi termici ed elettrici delle famiglie (fonte: Terna, SNAM). In seguito, è stato ipotizzato un aumento dell'efficienza termica ed elettrica dovuto al digitale pari al 10% dei consumi termici ed elettrici, in linea con alcuni case studies reperibili in letteratura. Le emissioni elettriche sono state tra-

sformate in CO₂ al fattore di emissione medio italiano al 2019, mentre quelle termiche per il fattore di emissioni del gas naturale.

sparmio in termini di emissioni dalla conversione del parco macchine agricolo a vettori energetici puliti non rientra in questa leva.

Settore agricolo

Anche il settore agricolo ha subito un'importante riduzione delle proprie emissioni tra il 1990 ed il 2019, pari al 17% del valore di partenza. Tuttavia, nell'ultimo quinquennio la traiettoria di riduzione delle emissioni è stata sostanzialmente stagnante, registrando una variazione annua prossima allo 0. In questo settore, il digitale ha il potenziale di aumentare notevolmente l'efficienza energetica, riuscendo a rendere più efficiente anche l'utilizzo della risorsa idrica e ridurre l'impatto sull'erosione del suolo. Tuttavia, il paradigma dell'agricoltura di precisione è ancora ai suoi albori, e non è ancora chiaro quanto possa estendersene l'adozione in futuro.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono:

- **Agricoltura di precisione, automazione, tecnologie di monitoraggio e previsione:** aumento efficienza energetica negli utilizzi agricoli grazie a tecnologie di monitoraggio del suolo e dell'aria, nonché di efficientamento negli utilizzi di acqua, fertilizzanti e altre sostanze di origine artificiale.

Metodologia di calcolo: la letteratura scientifica attribuisce grande potenziale all'agricoltura di precisione, seppur con stime a livello di riduzione di emissioni di aumento dell'efficienza energetica molto variegata. Si è quindi optato per un conservativo 5% di aumento dell'efficienza del comparto, vista la grande incognita a livello di scalabilità della tecnologia. Si noti, inoltre, come le emissioni di combustione di fonti fossili in ambito agricolo non rientri sotto questa classificazione (è classificata invece tra le componenti di "processi industriali e fonti fossili") e, dunque, il ri-

Processi industriali e fonti fossili

In questo settore rientrano diverse tipologie di emissioni, riconducibili in particolare a due macro-categorie: la prima è relativa alle emissioni generate dai processi industriali di trasformazione della materia: si tratta quindi di reazioni chimiche non derivanti dalla combustione di fonti fossili, ma da alcuni processi trasformativi (per esempio quelli relativi alla produzione cementifera, o all'utilizzo del carbon coke per la riduzione dell'acciaio). La seconda categoria è invece relativa alla produzione, trasporto e combustione di fonti fossili per usi diversi rispetto a quelli fin ora riportati. L'impatto del digitale su queste tipologie di emissioni è molto significativo, in particolare grazie alla possibilità di monitorare ed agire in tempo reale sulle perdite di gas climalteranti a livello di produzione e distribuzione di gas con importanti effetti climatici (si pensi al metano, che ha un potere climalterante circa 85 volte più alto della CO₂ su un orizzonte ventennale). Inoltre, l'impatto del digitale è particolarmente importante per quanto riguarda l'idrogeno rinnovabile, vettore energetico che nei piani strategici europei dovrà sostituire i combustibili fossili e il cui sviluppo di filiera a livello europeo è uno degli obiettivi cardine del Next Generation EU. La produzione di idrogeno verde, il suo utilizzo e la sua distribuzione sono fortemente abilitati dal digitale: in primo luogo per l'obiettivo di fare dell'idrogeno il vettore in cui stoccare la produzione di energia elettrica in eccesso delle fonti rinnovabili intermittenti. L'idrogeno ha, inoltre, il vantaggio di poter essere utilizzato in maniera efficace nei settori hard-to-abate, rendendo in prospettiva sostenibili alcune filiere strategiche – si pensi alla produzione di acciaio – o alcuni comparti che faticano a trovare il giusto bilanciamento tra sostenibilità e performance in un percorso di elet-

trificazione – si pensi al trasporto marittimo. In questo comparto, tuttavia, il digitale viene inteso come leva abilitante: l'impatto non è diretto sulla riduzione di CO₂, ma fondante per l'adozione di una tecnologia chiave e strategica per la decarbonizzazione.

Le principali leve digitali individuate nel settore sono

- **Riduzione emissioni fuggitive:** riduzione emissioni fuggitive da manifattura e trasporto di fonti fossili grazie a miglioramenti nella capacità di monitoraggio e manutenzione degli impianti

Metodologia di calcolo: sulla base della quantificazione delle emissioni fuggitive in Italia, ne è stata ipotizzata una drastica riduzione grazie all'adozione delle tecnologie digitali di controllo e monitoraggio. L'interlocuzione con alcuni player di riferimento ci ha permesso di individuare importanti fattori di riduzione (fino al -45% entro il 2025), che sono stati presi come benchmark per l'abbattimento delle emissioni in tutto il comparto. Per quanto riguarda le emissioni da processi industriali, abbiamo invece ipotizzato una

riduzione del 7% attribuibile al digitale: un parametro decisamente più basso di quello relativo alle emissioni fuggitive, visto che si riferisce ad emissioni generate da processi di trasformazione della materia e, al netto di sviluppo e diffusione di tecnologie di cattura del carbonio, il contributo del digitale può essere più contenuto.

- **Integrazione idrogeno verde nel sistema energetico (leva abilitante):** utilizzo dell'idrogeno per la generazione elettrica, grazie alla trasformazione in idrogeno della potenza elettrica in eccesso proveniente dagli impianti di produzione da fonti rinnovabili.

Metodologia di calcolo: in questa leva è stato computato esclusivamente il contributo dell'idrogeno a livello di generazione elettrica, ipotizzando che la generazione venga esclusivamente dall'utilizzo di capacità in eccesso delle fonti rinnovabili. Lo scenario di riferimento in questo caso è quello sviluppato da SNAM e The European House – Ambrosetti nella ricerca "H2Italy 2050: le potenzialità dell'idrogeno per la crescita e la competitività del sistema Paese".

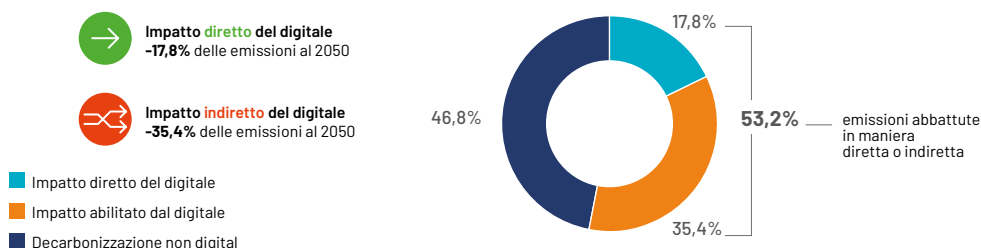
I risultati del modello

Il modello di impatto sviluppato in questo Rapporto si è posto l'obiettivo di stimare il contributo del digitale alla neutralità climatica in Italia entro il 2050. Grazie alla distinzione tra leve acceleranti (con impatti diretti) e leve abilitanti (con impatti indiretti), il modello è in grado di distinguere tra le diverse tipologie di impatto del digitale, andando inoltre ad integrare nel quadro metodologico una serie di "superleve" digitali, con impatti trasversali sui settori economici e sulla società e non esclusivamente riferibili al processo di decarbonizzazione e, di conseguenza, non quantificabili.

I risultati del modello mostrano come il **digitale sarà una delle armi principali nella lotta al cambiamento climatico** e alla costruzione di una società con un impatto di carbonio neutrale. La dimensione quantitativa del peso del digitale al processo di decarbonizzazione è addirittura maggioritaria rispetto alla componente non digital: il contributo diretto ed indiretto del **digitale sarà infatti responsabile del 53,2% dell'abbattimento delle emissioni**. Di queste, il 17,8% sarà abbattuto direttamente dal digitale, ed il 35,4% in maniera indiretta (**Figura 18**). Il restante 46,8%, invece, sarà funzione di tecnologie non digital.

Figura 18. **Contributo del digitale al processo di decarbonizzazione, % sul totale delle emissioni da abbattere nello scenario Net Zero 2050.**

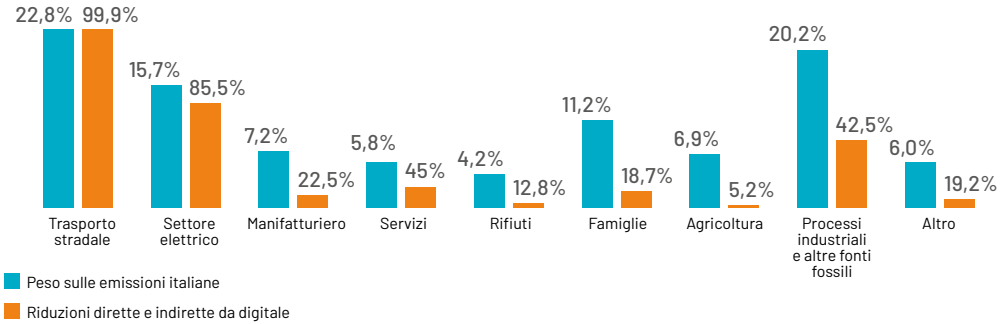
Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.



A livello di settore, il contributo diretto ed indiretto del digitale risulta importante in quelli in cui si concentra, ad oggi, la produzione di CO₂ italiana: in particolare il settore del trasporto stradale, quello elettrico e quello dei processi industriali e fonti fossili. Insieme, questi settori pesano per il 58,7% delle emissioni italiane del 2019 ma, grazie agli impatti diretti ed indiretti del digitale, vedranno una riduzione rispettivamente del 100%, 85,5% e 42,5% (**Figura 19**). Questi elementi quantitativi vanno a confermare la qualificazione degli impatti del digitale svolta in precedenza (si

veda, a riguardo 3.2 *Il contributo del digitale ai 7 ambiti di decarbonizzazione*), secondo cui il digitale si qualifica come un pilastro per permettere l'elettificazione della società e per la produzione di energia da fonti alternative, essenziale per decarbonizzare il mix energetico. All'estremo opposto, invece, risultano più marginalmente impattati dal digitale il comparto dei rifiuti e quello agricolo, con rispettivamente un contributo del digitale – diretto ed indiretto – del 12,8% e 5,2% delle emissioni che questi settori dovranno abbattere.

Figura 19. Emissioni italiane 2019 per settore e relativo contributo del digitale alla decarbonizzazione al 2050, % sul totale delle emissioni italiane, impatti diretti ed indiretti (2019 vs 2050).

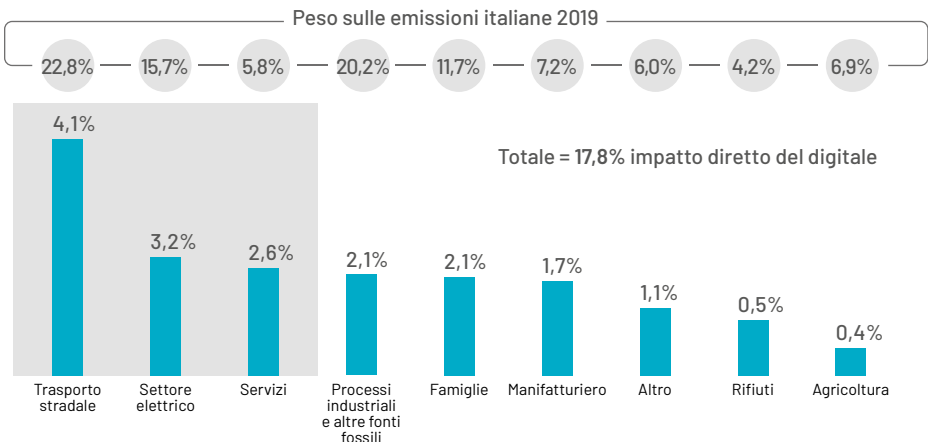


Risulta inoltre interessante analizzare in maniera dettagliata gli impatti diretti del digitale, quelli in cui si concentra il potenziale del digitale nella riduzione dei consumi energetici finali. Analizzando il contributo diretto del digitale per singolo settore in valore assoluto (misurato in termini di CO₂ risparmiata al 2050 rispetto al dato del 2019), vediamo come il contributo del digitale sia molto forte soprattutto nel settore del trasporto stradale (**Figura**

20), che guida la classifica con il 4,1% di emissioni italiane del 2019 abbattute, seguito dal settore elettrico con il 3,2%. La fascia mediana è distribuita in maniera abbastanza uniforme, con un 2,6% nei servizi, 2,1% nei processi industriali e per le famiglie e un 1,7% nel comparto manifatturiero. Molto meno rilevanti, invece, gli impatti del digitale sulla riduzione delle emissioni da rifiuti e da agricoltura, che chiudono la classifica con un -0,5% e -0,4%.

Figura 20. Impatto diretto del digitale per settore, % delle emissioni italiane del 2019 risparmiabili grazie al digitale.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.

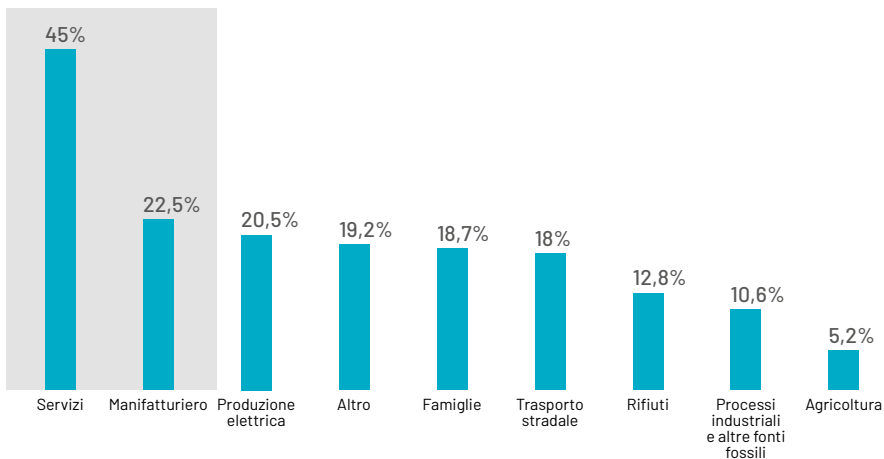


È però molto interessante analizzare gli impatti diretti del digitale rispetto al peso delle emissioni del 2019: un dato che ci permette di capire quanto il digitale influirà sul processo di decarbonizzazione di ciascun settore. Se, infatti, abbiamo visto come il settore del trasporto e quello elettrico saranno quelli che avranno un impatto maggiore in termini di CO₂ risparmiata

grazie al digitale (rispettivamente 4,1% e 3,2% dei valori 2019), in termini relativi rispetto alle emissioni del singolo comparto i settori maggiormente impattati saranno quelli dei servizi e quello manifatturiero (**Figura 21**). In questo senso, emerge pienamente la potenza del digitale **come principale alleato per la decarbonizzazione delle aziende**.

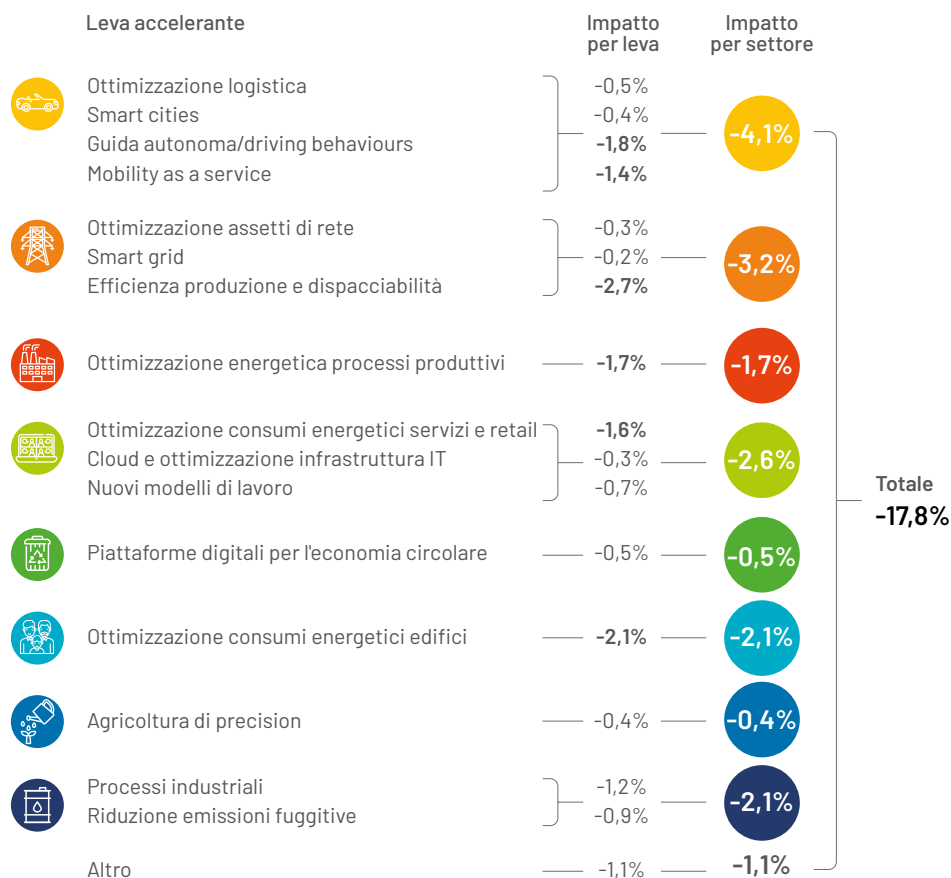
Figura 21. Impatto diretto del digitale per settore, % delle emissioni del singolo settore risparmiabili grazie al digitale.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.



È possibile, inoltre, rappresentare una panoramica complessiva dei risultati del modello, distinguendo i risultati non solo per settore, ma anche per singola leva. Uno sguardo d'insieme delle 16 leve abilitanti è contenuto nella **Figura 22**, da cui possiamo vedere come le singole leve con un maggiore impatto in termini di riduzione di CO₂ sono quella della guida autonoma/stili di guida

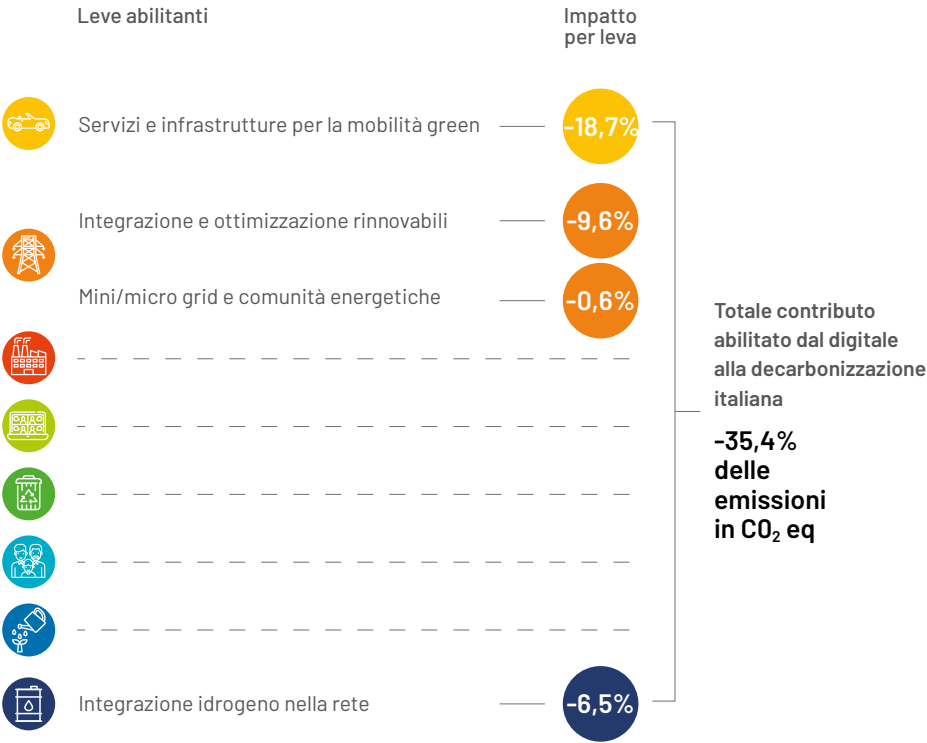
e mobility as a service nel settore dei trasporti (rispettivamente -1,8% e -1,4% delle emissioni italiane del 2019), l'efficienza sulla produzione e sulla dispacciabilità (-2,7%), l'ottimizzazione dei processi produttivi (-1,7%) e quella dei consumi energetici dei servizi e del retail (1,6%) e, infine, i consumi energetici delle famiglie (-2,1%).

Figura 22. Le leve acceleranti raggruppate per settore ed i relativi impatti sulla riduzione della CO₂.

Infine, come illustrato dalla **Figura 23**, l'impatto abilitato al digitale (dunque quello indiretto sulle emissioni di CO₂) è pari al -35,4% delle emissioni, in cui circa la metà nel settore dei trasporti, grazie al contributo del digitale alla creazione di infrastrutture per la mobilità sostenibile (-18,7%). Segue, invece, l'ottimizzazione dell'integrazione delle rinnovabili nella rete (-9,6%) e, da ultimo, la

produzione di idrogeno rinnovabile (-6,5%). Meno determinante, invece, il contributo del digitale rispetto all'abilitazione di mini grid e comunità energetiche che, seppur in grado di impattare in maniera significative in specifiche comunità ed aree del Paese, non avrà impatti quantitativamente rilevanti a livello nazionale.

Figura 23. **Impatto indiretto stimato delle leve digitali sulla decarbonizzazione, per settore.**



04

**Il digitale e la transizione
verde: una sinergia
da coltivare
e fare crescere**

Il contributo digitale al processo di decarbonizzazione

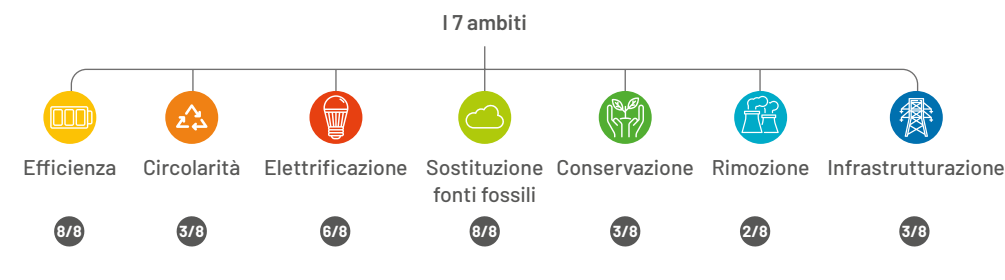
Il digitale sarà una dei protagonisti più importanti della transizione energetica, con impatti trasversali ai settori e agli ambiti di decarbonizzazione. Dopo aver sviluppato i due modelli di qualificazione e quantificazione degli impatti del digitale, in questo capitolo si procederà a trarre alcune conclusioni dell'analisi svolta, calando sul contesto di policy italiano i risultati dei modelli e chiudendo con alcune proposte per il sistema Paese.

In primo luogo, è necessario comprendere in quali ambiti il digitale è in grado di esprimere il maggiore contributo alla decarbonizzazione. Nel capitolo precedente è stato presentato un modello

di analisi che suddivide il processo di decarbonizzazione in 7 ambiti distinti. Per ciascuno ambito sono stati illustrati gli impatti di applicazione delle tecnologie digitali. Incrociando all'interno di una matrice i 7 ambiti con gli 8 settori che maggiormente contribuiscono alle emissioni italiane, è possibile inoltre dare evidenza della trasversalità del contributo del digitale tra ambiti e settori. Come illustrato dalla **Figura 1**, il digitale è soprattutto un **abilitatore di efficienza energetica e sostituzione delle fonti fossili**: ambiti in cui il digitale agisce trasversalmente in tutti e 8 i settori indagati grazie alla possibilità di fornire decisioni data-driven e alla capacità di simulare complessi modelli di relazione.

Figura 1. Rappresentazione sintetica dell'impatto del digitale sui diversi settori, per ambito di applicazione.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.

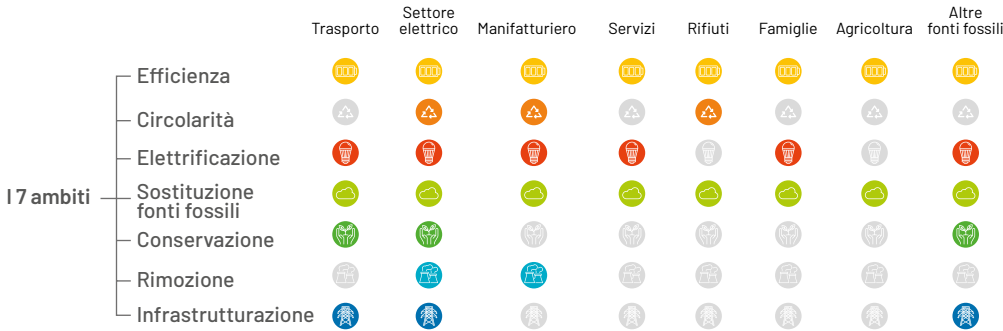


Il digitale risulta anche essere uno degli **abilitatori chiave dell'elettificazione** della nostra società, che sarà uno dei pilastri della strategia della transizione verde, con impatti rilevanti rilevati in 6 settori su 8. Come evidenziato dalla **Figura 2**, gli unici settori non impattati in maniera significativa dal digitale in tema di elettificazione sono quello dei rifiuti e quello agricolo, settori in cui abbiamo riscontrato un ritardo nella pervasività dell'utilizzo di tecnologie digitali rispetto agli altri mappati. Inoltre, gli impatti su infrastrutturazio-

ne, circolarità e conservazione risultano meno trasversali, ma molto importanti in alcuni specifici settori quali quello elettrico e dei trasporti, settori in cui lo sviluppo infrastrutturale è determinante chiave per la transizione. Da ultimo, il digitale porta un contributo meno significativo nell'ambito della rimozione della CO₂, che risulta invece una tecnologia di frontiera e con pochi use case rilevanti disponibili su cui, quindi, risulta difficile effettuare previsioni circa un'adozione massiva.

Figura 2. Rappresentazione schematica dell'interpolazione tra ambiti e settori, colorati gli ambiti in cui le tecnologie digitali contribuiscono alla decarbonizzazione.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.



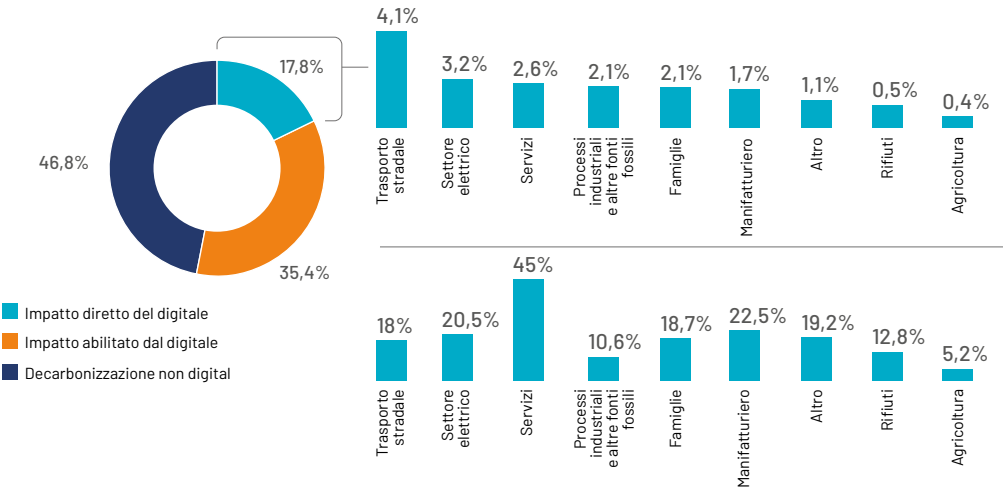
La quantificazione degli impatti

Per quanto riguarda il **modello di quantificazione degli impatti**, il digitale risulta essere una delle armi più importanti a disposizione dell'Italia e delle sue aziende nel processo di decarbonizzazione che il Paese deve portare a termine entro il 2050. Il digitale, direttamente o indirettamente, **contribuirà all'abbattimento del**

53,2% delle emissioni italiane al 2050 (Figura 3). Di queste, il 17,8% saranno ridotte grazie ad un contributo diretto del digitale, mentre il 35,4% sarà abilitate indirettamente grazie all'impulso che il digitale può fornire ad ulteriori tecnologie, processi e infrastrutture nel percorso di decarbonizzazione.

Figura 3. Impatti diretti del digitale sulla decarbonizzazione per settore al 2050, in percentuale alle emissioni italiane del 2019 (sopra) ed in percentuale alle emissioni del singolo settore (sotto).

Fonte: The European House – Ambrosetti su modelli proprietari, 2021.



Gli impatti diretti del digitale saranno in valore assoluto più rilevanti nei settori del trasporto stradale, settore elettrico e servizi; mentre in termini relativi risulterà il principale alleato delle

aziende, con un contributo nel settore dei servizi ed in quello manifatturiero, in cui il digitale contribuirà direttamente al 45% ed al 22,5% della riduzione di CO₂ (Figura 4).

I consumi energetici del digitale

I risultati del modello vanno letti anche al netto dei consumi energetici del digitale: un settore che è stato responsabile nel 2019 di circa il 5% dei consumi elettrici globali, attestandosi a circa il 2% delle emissioni. Tuttavia, bisogna sottolineare come negli anni si è assistito ad una crescita molto forte dell'efficienza energetica dei dispositivi digitali: se, tra il 2010 ed il 2019, il traffico internet è

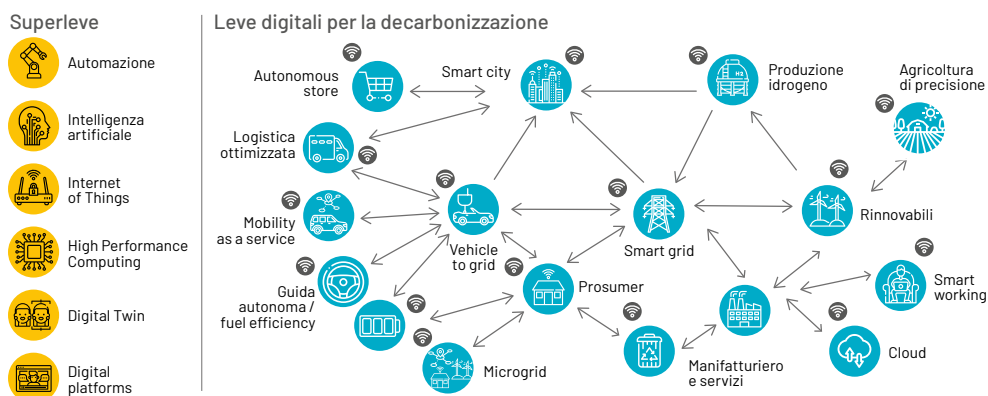
cresciuto di 12,1 volte ed il carico di lavoro dei data center è cresciuto di 7,5 volte, i consumi energetici relativi sono aumentati di appena il 3% (International Energy Agency). In questo senso, nonostante una crescita importante della pervasività del digitale nella società, i suoi consumi energetici cresceranno in maniera meno che proporzionale rispetto al risparmio energetico che generano.

Il modello evidenzia quindi tutta la potenza della sinergia tra il digitale e la transizione verde che, non a caso, sono anche i due pilastri del Next Generation EU e il relativo Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza Italiano che rappresentano i dispositivi strategici alla base dei disegni di rilancio post pandemico dell'Europa. Una società ad emissioni zero sarà infatti una società permeata da tecnologie digitali in grado di abilitare scambi di informazioni in tempo reale tra infrastrutture, sistema produttivo, famiglie

e territori. Inoltre, come evidenziato dalla pandemia, il digitale sarà un abilitatore chiave di una **maggior resilienza** della società, in un mondo che dovrà sempre più convivere con eventi climatici estremi ed altri rischi derivanti dall'interdipendenza globale. In questo senso, **una società altamente digitalizzata ha come prerequisito quello della sicurezza**, e sarà importante investire in tecnologia in grado di fornire risposte credibili alle esigenze di cybersecurity di infrastrutture, imprese ed individui.

Figura 4. Rappresentazione grafica dell'interazione tra leve e superleve del modello di impatto.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



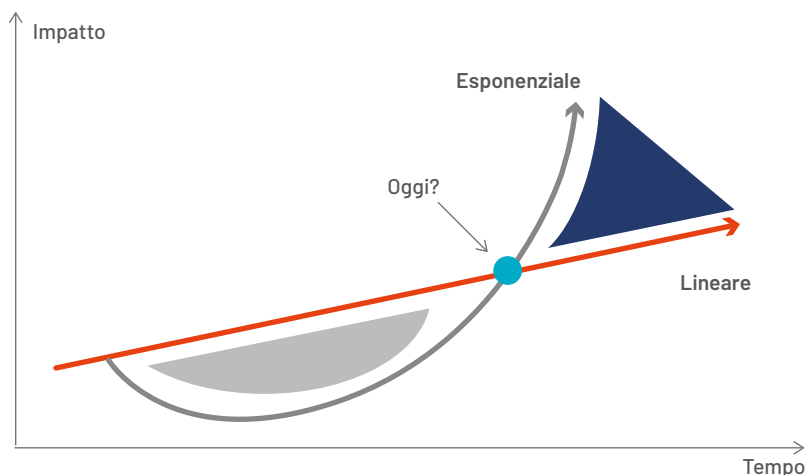
Infine, è opportuno considerare come le restituzioni del modello siano di natura conservativa e basate su dinamiche osservabili nel presente, computando quindi trend di natura lineare piuttosto che esponenziale. In questo senso, è opportuno considerare i risultati del modello come un **limite minimo**, e non invece come uno scenario mediano o massimale. Questo non solo per la scelta conservativa di molti parametri del modello, ma anche per l'intrinseca difficoltà ad effettuare previsioni su una scala temporale di tre decenni, in cui ci si aspetta una forte accelerazione dell'innovazione, in generale, e delle

applicazioni digitali per transizione energetica, in particolare.

In secondo luogo, va sottolineato come non tutti gli effetti del digitale sulla decarbonizzazione siano meramente funzione di aspetti tecnologici, economico e industriali. Al contrario, le preferenze di imprese e individui e i cambiamenti culturali giocano un ruolo fondamentale: pensiamo per esempio all'accelerazione fornita dalla pandemia alla diffusione del lavoro remoto, che nel new normal potrà contribuire in maniera importante alla riduzione delle emissioni, ma il cui impatto in assenza della pandemia sarebbe senz'altro stato ridimensionato.

Figura 5. Crescita lineare (rosso) e crescita esponenziale (grigio) a confronto.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2021.



Numerose, infatti, sono le applicazioni con un potenziale di scalabilità nei prossimi tre decenni, il cui impatto sui processi di decarbonizzazione potrà crescere esponenzialmente e in maniera non prevedibile. Tra queste, non possiamo non menzionare le micro grid e le comunità energetiche, le piattaforme e le tecnologie di tracciamento per l'economia circolare, l'agricoltura di precisione, il

paradigma as a service in ambito industriale e di consumo (non solo per la mobilità), l'automazione del settore retail ed altri modelli di ibridazione tra realtà fisica e realtà digitale. Tecnologie a diversi gradi di maturità tecnologica e industriale il cui minimo comune denominatore è la dipendenza dalle preferenze di individui, imprese e istituzioni.

L'autonomous store: un nuovo concept per l'efficienza energetica nel settore retail

Dopo aver subito per anni la concorrenza delle piattaforme online, il retail fisico è pronto a rilanciare portando una ventata di innovazione, nuove forme di customer experience e maggiore efficienza energetica e di processo nel tradizionale modello di vendita al dettaglio. Il concept dell'autonomous store mira a sbiadire le barriere che separano l'esperienza di acquisto online da quella offline, trasformando gli store retail in negozi digitalizzati e connessi in grado di migliorare l'esperienza d'acquisto e la gestione operativa. L'Autonomous store si basa infatti sulla convergenza di una pluralità di tecnologie in grado di migliorare il customer journey in negozio: dal marketing personalizzato e di prossimità, al tracking dei prodotti ed in generale all'integrazione tra store online e store fisico, elemento sempre più centrale nel mondo

phygital post pandemico. Inoltre, a queste tecnologie customer-oriented, l'autonomous store combina anche soluzioni digitali in grado di aumentare l'efficienza della gestione e, dunque, la profittabilità del negozio: ottimizzazione dei flussi e del placement dei prodotti, tracciamento e gestione real time del magazzino, efficienza energetica. In questo senso, riducendo consumi energetici e ottimizzando le scorte, l'autonomous store promette di essere una delle armi a disposizione del settore retail per adeguare le proprie performance ambientali al percorso di decarbonizzazione dell'Italia, dell'Europa e del mondo. Il mercato dell'automazione degli store fisici è rapidissima crescita: il dimensionamento del mercato è previsto raggiungere i 26 miliardi di dollari entro il 2026, con una crescita annua del 9,6%.

Un'ultima considerazione va fatta su quella che ad oggi rimane, per molti settori, un'arma molto importante per la riduzione del proprio impatto ambientale: **l'offsetting**. Grazie all'offsetting, le aziende possono compensare le proprie emissioni mediante il finanziamento di attività che assorbono o risparmiano CO₂ altrove, qualificandosi quindi come uno dei **principali strumenti per la riduzione dell'impatto ambientale delle aziende nel breve e nel medio periodo**. Infatti, un'azione incisiva per la decarbonizzazione richiede il ridisegno dei processi, investimenti per il dispiegamento di tecnologie e lo sviluppo di nuove, che in molti casi potrebbe vedere risultati importanti solo dopo alcuni anni. Le aziende che invece vogliono porsi all'a-

vanguardia nella corsa ad una neutralità climatica possono utilizzare i progetti di offsetting come un prezioso strumento nel portafoglio strategico per la mitigazione del proprio impatto corrente, finanziando progetti che generano esternalità positive sull'ambiente, contribuendo quindi attivamente alla costruzione di una società ad impatto neutrale impegnandosi per azionare un cambiamento positivo. Ai fini del modello di impatto, la pratica dell'offsetting non si configura come una leva tecnologica vera e propria, ma è fondamentale sottolineare il valore che questa opzione può avere nel mettere a disposizione di aziende virtuose ulteriori risorse da investire in ambiziosi progetti che sfruttino e sviluppino tecnologie di frontiera.

L'Italia alla prova della transizione verde e della transizione digitale

La trasformazione digitale emerge come uno dei fattori abilitanti chiave della transizione verde, accanto al suo ruolo tradizionale di abilitatore di una maggiore produttività di sistema. Pertanto, supportare il processo di digital transformation delle aziende diventa un imperativo di policy, che deve essere attivamente guidato ai fini di assicurarsi un adeguato perseguimento di obiettivi verdi e di produttività. Inoltre, le tecnologie che avranno impatto sulla transizione verde saranno campi da gioco centrali nella partita per la leadership tecnologica ed economica globale: i Paesi che riusciranno a sviluppare ecosistemi di eccellenza in questi settori riusciranno non solo a favorire l'efficientamento dell'economia – da un punto di vista energetico e di business – ma anche ad intercettare un importante mercato destinato ad assorbire quote importanti di investimenti mondiali.

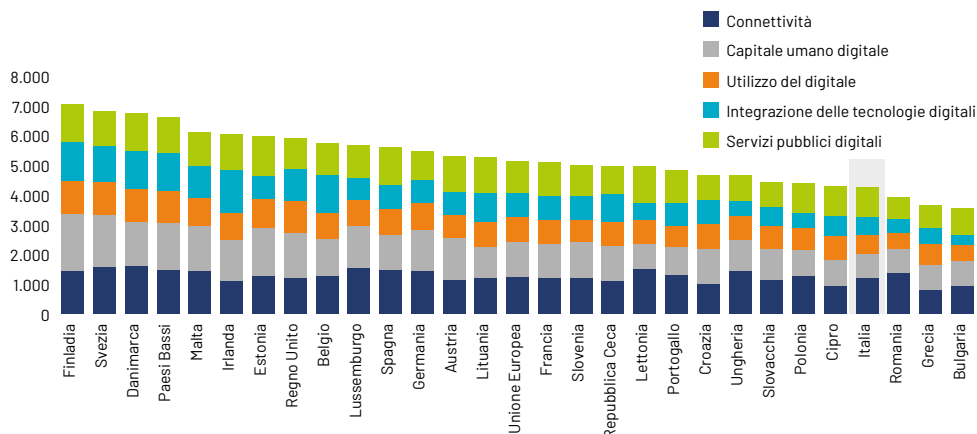
Come abbiamo visto nel Capitolo 2, infatti, gli investimenti globali addizionali necessari per raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi si attestano circa sui 1,000 miliardi di dollari l'anno – una cifra pari a circa il PIL del Messico del 2019 –

che renderà quello delle tecnologie verdi uno dei mercati più solidi dei prossimi decenni.

In questo senso, la transizione verde rappresenta anche un'imperdibile opportunità di crescita industriale e tecnologica che l'Italia non può lasciarsi sfuggire. Le 26 leve digitali considerate nella costruzione del rapporto, infatti, riflettono filiere di eccellenza tecnologica ed industriale, che possono portare importanti opportunità di crescita per le aziende, i territori e gli individui del nostro paese. Tuttavia, la leadership globale nelle tecnologie digitali per la transizione verde richiede un impegno sistemico importante e costante nel lungo periodo e, nel caso italiano, il superamento di alcune fattori ostativi che impediscono il pieno sviluppo di ecosistemi in questa direzione. In particolare, l'Italia sconta un forte ritardo in alcuni aspetti chiave legati al digitale. Se infatti guardiamo al punteggio italiano nel DESI (Digital Economy and Society Index), l'indice composito utilizzato dalla Commissione Europea per misurare la digitalizzazione dei Paesi Membri, l'Italia risulta infatti quart'ultima, davanti solo a Grecia, Romania e Bulgaria (Figura 6).

Figura 6. Punteggio Paesi UE nel DESI (Digital Economy and Society) Composite Index 2020.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.

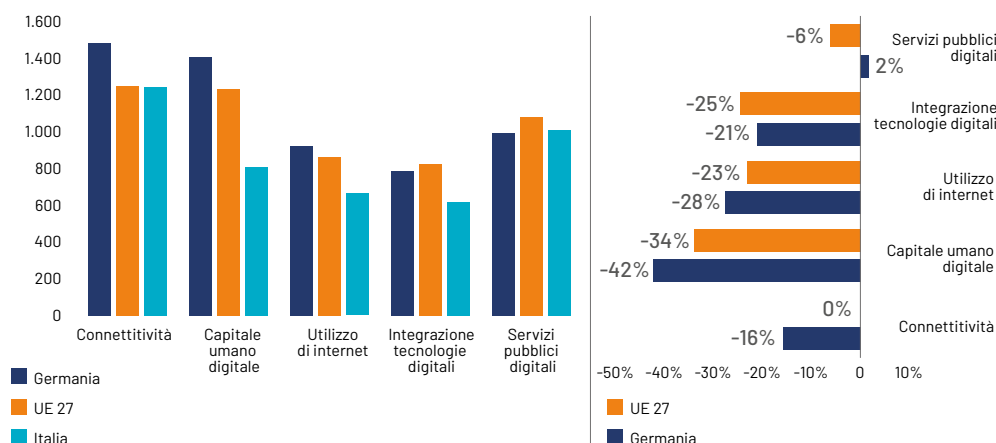


Il ritardo, inoltre, è particolarmente forte per quanto riguarda alcuni sottocomponenti dell'indice: nel capitale umano digitale, l'Italia risulta addirittura ultima in Europa. Se infatti ne analizziamo la performance dell'Italia nelle varie componenti del DESI rispetto alla media Europea o ad un competitor industriale come la Germania, notiamo co-

me rispetto a connettività e servizi pubblici digitali l'Italia abbia performance in linea con gli altri Paesi, sebbene lontane dai best in class in Europa. Ma è soprattutto sul capitale umano, sul suo utilizzo e sulla sua integrazione nelle aziende che l'Italia sconta ritardi importanti, con punteggi fino al 40% circa più bassi rispetto alla Germania (Figura 7).

Figura 7. Sinistra: punteggio per componente del DESI per media Unione Europea, Italia e Germania, numero indice (2020). Destra: differenziale percentuale tra il punteggio italiano e quelli di Germania ed Unione Europea, % (2020).

Fonte: The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.

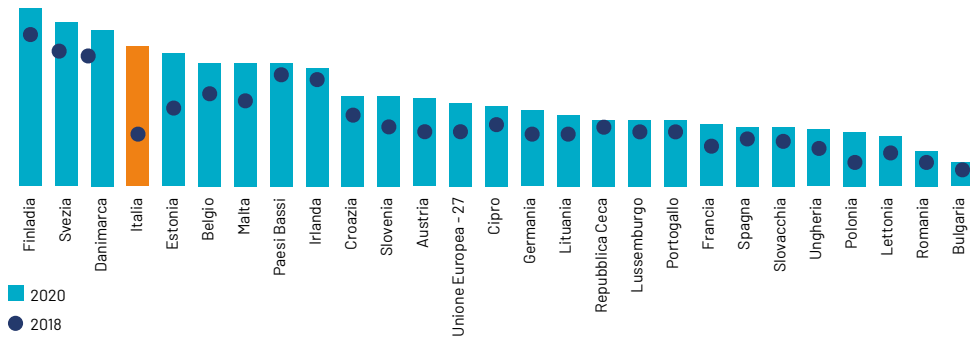


Tuttavia, questo ritardo del Paese implica anche un importante potenziale di crescita inespresso, con spazi significativi per la crescita tecnologica, la competitività industriale e la sostenibilità del sistema-Paese nel complesso. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza va proprio in questa direzione, mirando ad accelerare la trasformazione digitale delle aziende e delle pubbliche amministrazioni del Paese, mettendo sul piatto le risorse pubbliche che negli ultimi decenni erano mancate per operare profondi e trasversali cambiamenti. Inoltre, alcuni segnali suggeriscono che il Paese stia iniziando a trasforma-

re questo potenziale inespresso in cambiamenti concreti. La pandemia ha infatti agito come un potente shock sul sistema-Italia, portando ad una fortissima accelerazione dell'utilizzo del digitale nella società, in maniera più marcata rispetto ad altri Paesi. Questa ipotesi trova importanti riscontri analitici: tra il 2018 ed il 2020, le aziende italiane hanno compiuto un salto quantico nell'adozione di tecnologie cloud, per cui l'Italia risulta essere nel 2020 quinta in Europa, dietro ai soli Paesi nordici, per adozione, con un incremento di +37 p.p. tra il 2018 ed il 2020 (quindi più di un'azienda su tre), come mostrato dalla Figura 8.

Figura 8. Imprese con più di 10 dipendenti che adottano tecnologie di cloud computing, Paesi UE, % di aziende (2018 vs 2020).

Fonte: The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2021.



Colmare il ritardo digitale del Paese non è quindi solo strategico ai fini di aumentare la produttività del sistema, dopo anni di stagnazione, ma anche una necessità per facilitare la transizione verde della società italiana. Abbiamo infatti visto come l'Italia sia stata, sia a livello globale che a livello Europeo, uno dei Paesi che è riuscito a ridurre in maniera più vigorosa le emissioni negli ultimi trent'anni. Per mantenere questo primato, tuttavia, è necessario un cambio di passo nell'adozione del digitale. La riduzione delle emissioni nei prossimi decenni sarà qualitativamente diversa rispetto a quella degli ultimi trent'anni, caratterizzata infatti da una forte compressione della produzione industriale, in particolare nei settori hard to abate. Settori, in alcuni casi, che

la pandemia ha riportato al centro del mirino della politica industriale europea, in cui la pandemia ha evidenziato la necessità di reshoring produttivo volto alla sovranità tecnologica.

Vi sono importanti evidenze per un ottimismo sul futuro digitale del Paese, che vanno dalle importanti risorse messe in campo dal PNRR, alla transizione demografica in corso sul mercato del lavoro, fino alla rapida adozione di tecnologie digitali da parte delle aziende italiane. Tuttavia, per tradurre questo ottimismo in risultati concreti, sarà importante consolidare il quadro di policy, prevedendo politiche ed incentivi concreti per la diffusione di tecnologie e competenze digitali, fattori chiave per l'abilitazione di una transizione verde di successo nel nostro Paese.

Le proposte per il sistema Paese

In questo rapporto si è data evidenza della necessità, urgente e irrimandabile, di una transizione verde a livello globale (Capitolo 1), individuando per il mondo e per l'Italia l'origine delle attuali emissioni e, di conseguenza, i settori prioritari in cui intervenire per la transizione (Capitolo 2). Abbiamo quindi indagato quale ruolo potesse giocare il digitale, analizzandone il contributo a livello di impatto qualitativo, evidenziandone le caratteristiche di abilitatore di efficienza ed elettrifica-

zione della società, e quantificandone gli impatti sul percorso di neutralità climatica del nostro Paese (Capitolo 3). Dopo aver in questo Capitolo calato sul contesto italiano le sinergie tra digitale e transizione verde, di seguito di riportano alcune proposte per il sistema-Paese, concrete ed azionabili, individuate nell'ambito dall'attività di ricerca condotta, con il fine di trasformare l'Italia in avanguardia tecnologica ed industriale nella transizione verde globale.

Proposta 1

Lanciare un New Deal delle competenze digitali, fattore chiave per la competitività del Paese e per il compimento della transizione ecologica

Il capitale umano digitale è il principale fattore di ritardo nella digital transformation del nostro Paese, per cui l'Italia risulta addirittura ultima nell'Unione Europea. Questo gap si traduce non solo in una minore competitività internazionale, ma può addirittura pregiudicare il successo della transizione verde. È quindi necessario investire con forza nella diffusione di competenze digitali, sia sviluppando competenze informatiche di avanguardia nei giovani, che intervenendo con decisione per l'upskilling del mercato del merca-

to. In questo senso, alcune proposte concrete possono essere la creazione di corsi di cittadinanza digitale, gratuiti ed universali, per diffondere competenze digitali di base in tutto il territorio. Per quanto riguarda la formazione in ingresso, invece, si potrebbe procedere ad inserire corsi di coding e data science in tutti i percorsi di studio, a partire dalla scuola d'infanzia. Di conseguenza, bisognerà adeguare i percorsi di studio abilitanti all'insegnamento, prevedendo una forte alfabetizzazione informatica anche per i docenti.

Proposta 2

Valorizzare la sinergia tra digitalizzazione e sostenibilità nei criteri per la selezione dei progetti e l'allocazione dei fondi del PNRR, a livello nazionale come a livello locale

Il PNRR si integra nel quadro concettuale del programma europeo Next Generation EU che individua la trasformazione digitale e la transizione verde come i due processi sinergici ed inscindibili per la costruzione di un'Europa più prospera, ver-

de ed inclusiva. In questo senso, il PNRR prevede importanti fondi per la digitalizzazione e per la transizione verde del Paese, che risultano le due missioni più importanti nell'architettura del Piano, con circa 100 miliardi di Euro per i prossimi 5 anni.

Tuttavia, quella che è una sinergia a livello macro spesso non trova corrispondenza nei singoli progetti di investimento del PNRR, che sono invece organizzati per missioni e componenti, senza l'obiettivo di creare sinergia trasversali tra di esse. In questo senso, si propone di valorizzare la sinergia tra digitalizzazione e transizione verde anche tra i

criteri allocativi dei fondi del PNRR, in particolare per la destinazione dei fondi a livello locale e di coesione territoriale. In secondo luogo, si propone di procedere a mappare i progetti del PNRR che hanno un impatto su digitalizzazione e sostenibilità, pesandone il contributo del digitale.

Proposta 3

Creare dei poli di eccellenza per lo sviluppo di tecnologie digitali per la decarbonizzazione nei settori del trasporto, sistema elettrico e per i servizi (settori in cui si concentra l'impatto del digitale), che abbiano l'obiettivo di sviluppare ecosistemi di impresa con leadership tecnologica e industriale a livello globale

La transizione verde sarà anche un mercato importante su cui si giocherà la competitività internazionale nei prossimi decenni. In questo senso, rappresenta un'opportunità tecnologica e industriale che il Paese non può perdere. Al contrario, l'Italia deve apertamente ambire ad una leadership tecnologica e di lungo periodo nelle filiere strategiche della transizione verde. Per accelerare questo processo, proponiamo la cre-

azione di poli di eccellenza per lo sviluppo delle tecnologie chiave per la decarbonizzazione, con particolare attenzione a quelle digitali. Per evitare la dispersione dei fondi, l'obiettivo potrebbe essere quello di sviluppare ecosistemi di eccellenza in quei settori dove lo sforzo per la decarbonizzazione deve essere maggiore: il trasporto stradale, il settore elettrico e le tecnologie digitali per la decarbonizzazione dei servizi.

Proposta 4

Costruire un indicatore che misuri l'impatto della digitalizzazione sulla transizione verde, che permetta la misurazione nel tempo ed il benchmarking tra Paesi

Questo lavoro di ricerca si è posto l'obiettivo di misurare l'impatto del digitale sul processo di costruzione di una società ad impatto climatico neutrale. I risultati mostrano come il digitale sia una componente maggioritaria del processo di decarbonizzazione del Paese, con un contributo pari al 53,2% della riduzione delle emissioni in Italia al 2050. Inoltre, si è data evidenza di come l'Italia sconti un importante ritardo tecnologico sul digitale, e di come il Paese debba cambiare marcia sullo

sviluppo di competenze digitali. Per valutare il progresso e la sinergia di questi due obiettivi congiunti, trasformazione digitale e transizione verde, proponiamo la creazione di un indicatore sintetico in grado di misurare l'impatto della digitalizzazione sui processi di transizione verde nel mondo, in modo da poter permettere un monitoraggio continuativo nel tempo ed il benchmarking della performance dell'Italia e dei competitor internazionali.

Italia

» MILANO

The European House – Ambrosetti

Via F. Albani, 21
20149 Milano
Tel. +39 02 46753 1
Fax +39 02 46753 333
ambrosetti@ambrosetti.eu

» ROMA

The European House – Ambrosetti

Via Po, 22
00198 Roma
Tel. +39 06 8550951
Fax +39 06 8554858

» BOLOGNA

The European House – Ambrosetti

Via Persicetana Vecchia, 26
40132 Bologna
Tel. +39 051 268078
Fax +39 051 268392

Europa

» GERMANIA

GLC Glücksburg Consulting AG

Bülowsstraße 9
22763 Hamburg
Tel. +49 40 8540 060
Fax +49 40 8540 0638
amburgo@ambrosetti.eu

GLC Glücksburg Consulting AG

Albrechtstraße 14 b
10117 Berlin
Tel. +49 30 8803 320
Fax +49 30 8803 3299
berlino@ambrosetti.eu

» REGNO UNITO

Ambrosetti Group Ltd.

1 Fore Street, Ground Flr
London EC2Y 5EJ
Tel. +44 (0)7588199988
london@ambrosetti.eu

» SPAGNA

Ambrosetti Consultores

Castelló nº 19 Madrid, 28001
Tel. +34 91 575 1954
Fax +34 91 575 1950
madrid@ambrosetti.eu

» TURCHIA

Consulta

Kore Şehitleri Caddesi Üsteğmen
Mehmet Gönenç Sorak No. 3 34394
Zincirlikuyu-Şişli-Istanbul
Tel. +90 212 3473400
Fax +90 212 3479270
istanbul@ambrosetti.eu

Mondo

» ASEAN COUNTRIES – SINGAPORE

The European House – Ambrosetti

(Singapore) Consulting Pte. Ltd.
1 Kay Siang Road #12-02
Singapore 248922
Tel. +65 90998391
Fax +65 6372 0091
singapore@ambrosetti.eu

» ASEAN COUNTRIES – TAILANDIA

Mahanakorn Partners Group Co., Ltd.

Kian Gwan House III, 9th Floor,
152 Wireless Rd., Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330, Thailand
Tel. +66 (0) 2651 5107
Fax +66 (0) 2651 5108
bangkok@ambrosetti.eu

» CINA

Ambrosetti (Beijing) Consulting Ltd.

No.762, 6th Floor, Block 15
Xinzhaoyuan, Chaoyang District
Beijing, 100024
Tel. +86 10 5757 2521
beijing@ambrosetti.eu

Ambrosetti (Beijing) Consulting Ltd.

No. 1102 Suhe Mansion,
No.638 Hengfeng Road,
Zhabei District
Shanghai, 200070
Tel. +86 21 5237 7151
Fax +86 21 5237 7152
shanghai@ambrosetti.eu

Bai Shi Barbatelli & Partners

Commercial Consulting Shanghai Company Ltd (Shanghai)

No. 517 Suhe Mansion,
No.638 Hengfeng Road,
Zhabei District
Shanghai, 200070
Tel. +86 21 62719197
Fax +86 21 62719070
shanghai-partner@ambrosetti.eu

» COREA

HebronStar Strategy Consultants

4F, Ilsin bldg.,
Teheraro37gil 27,
Gangnam-gu, Seoul
Tel. +82 2 417 9322
Fax +82 2 417 9333
seoul@ambrosetti.eu

» GIAPPONE

Corporate Directions, Inc. (CDI)

Tennoz First Tower 23F
2-2-4 Higashi Shinagawa,
Shinagawa-ku
Tokyo, 140-0002
Tel. +81 3 5783 4640
Fax +81 3 5783 4630
tokyo@ambrosetti.eu

» IRAN

The European House – Ambrosetti

Middle East
u.12, 330 Dolat St., Kaveh Blvd
ZIP Code: 1944683466 – Tehran – Iran
Tel. +98.(0)21.22571258
Mob. (UAE) +971.56.1311.532
Mob. (IT) +39.340.592.1349
Mob. (IR) +98.912.8450.321
Fax. +98.(0)21.22571261
teheran@ambrosetti.eu

» SUDAFRICA

Grow To The Power of n Consulting

Suite F9, Building 27
Thornhill Office Park – Bekker Road
Vorna Valley, Midrand
South Africa 1685
Tel. 0861 102 182 (local)
Tel. +27(0)11 805 0491 (international)
Fax 086 501 2969
johannesburg@ambrosetti.eu