

L'ITALIA DEI DATA CENTER

Energia, efficienza, sostenibilità
per la transizione digitale.



The European House
Ambrosetti



L'ITALIA DEI *DATA CENTER*
ENERGIA, EFFICIENZA, SOSTENIBILITÀ PER LA
TRANSIZIONE DIGITALE

Position Paper

Settembre 2025

Rapporto realizzato da TEHA Group su incarico di A2A S.p.a.

© 2025 A2A S.p.a. e TEHA Group S.p.a. Tutti i diritti riservati. Nessuna parte del rapporto può essere in alcun modo riprodotta senza l'autorizzazione scritta di A2A S.p.a. e TEHA Group S.p.a.

I contenuti del presente rapporto sono riferibili esclusivamente al lavoro di analisi e di ricerca, rappresentano l'opinione di TEHA Group e possono non coincidere con le opinioni e i punti di vista delle persone intervistate e coinvolte nello studio.

INDICE

PREFAZIONI	1
I MESSAGGI CHIAVE DEL <i>POSITION PAPER</i>	6
CAPITOLO 1	17
DIGITALIZZAZIONE, ELETTTRIFICAZIONE E SVILUPPO DEI <i>DATA CENTER</i>: STATO DELL'ARTE E <i>DRIVER</i> DI CRESCITA	
1.1 I consumi elettrici nelle città italiane e il ruolo dell'elettrificazione per l'efficienza delle città	17
1.2 <i>Data center</i> e nuova economia digitale: <i>driver</i> di crescita, valore dei dati e sfide energetiche	20
1.3 Caratteristiche e distribuzione geografica dei <i>data center</i>	25
CAPITOLO 2	30
LE SOLUZIONI PER INTEGRARE LE SFIDE ENERGETICHE LEGATE ALLO SVILUPPO DEI <i>DATA CENTER</i>	
2.1 Le sfide energetiche legate alla diffusione dei <i>data center</i> a livello internazionale e nei territori italiani	30
2.2 <i>Data center</i> per la crescita: benefici economici, ambientali e il valore della pianificazione	36
2.3 Strumenti e tecnologie per l'efficientamento sostenibile dei <i>data center</i> : operatori energetici come protagonisti attivi della transizione	45
CAPITOLO 3	51
I BENEFICI ASSOCIATI AL DISPIEGAMENTO DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE E DI SERVIZIO PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLO SVILUPPO DEI <i>DATA CENTER</i>	
3.1 I benefici derivati dalla realizzazione di un caso singolo virtuoso di <i>data center</i> circolare e sostenibile	51
3.2 Benefici sistemici abilitati dai <i>data center</i> : un approccio strategico alla transizione digitale energetica	58
BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	70

Il presente *Position Paper* è stato realizzato da TEHA Group (da qui in avanti anche “TEHA”) per conto di A2A.

Hanno contribuito allo Studio per conto di A2A:

- **Renato Mazzoncini** (Amministratore Delegato e Direttore Generale)
- **Roberto Tasca** (Presidente)
- **Carlotta Ventura** (*Chief Communications, Sustainability and Regional Affairs Officer*)
- **Filippo Bonaccorsi** (*Chief Public Affairs*)
- **Lorenzo Giussani** (*Chief Strategy & Growth*)
- **Giuseppe Mariano** (*Head of Media Relations, Social Networking & Web*)
- **Valentina Tamburini** (*Head of Strategy*)
- **Silvia Merlo** (*Responsabile Media Relations*)
- **Davide Bacca** (*Media Relations*)
- **Domenico Deleo** (*Strategy*)
- **Lorenza Montaldi** (*Strategy*)
- **Giovanni Palombini** (*Strategy*)
- **Daniele D’Ippoliti** (*Strategy*)

Il Gruppo di Lavoro TEHA Group è formato da:

- **Valerio De Molli** (*Managing Partner & CEO*)
- **Lorenzo Tavazzi** (*Senior Partner e Responsabile Area Scenari & Intelligence*)
- **Francesco Galletti** (*Professional, Area Scenari e Intelligence*)
- **Nicolò Serpella** (*Professional, Area Scenari e Intelligence*)
- **Camilla Ciboldi** (*Analyst, Area Food&Retail e Sustainability*)
- **Chiara Scalamanadrè** (*Analyst, Area Scenari e Intelligence*)
- **Marco Schiavottiello** (*Analyst, Area Scenari e Intelligence*)
- **Silvia Lovati** (*Associate Partner e Responsabile TEHA Club e Relazioni con i media*)
- **Fabiola Gnocchi** (*Team comunicazione*)
- **Ines Lundra** (*Assistant*)

PREFAZIONI

Così come le città rappresentano il crocevia di sfide e opportunità per un futuro sostenibile, i *data center* incarnano il cuore tecnologico della società digitale contemporanea. Veri e propri snodi vitali della nostra infrastruttura informatica, gestiscono volumi crescenti di dati alimentando servizi essenziali, innovazione e sviluppo economico. La loro crescita, trainata da connettività, *cloud* e intelligenza artificiale, è un fenomeno globale che interessa Stati Uniti, Asia ed Europa. Nel nostro continente si osservano dinamiche in rapida evoluzione: mentre i grandi *hub* storici europei – Francoforte, Londra, Amsterdam, Parigi, Dublino (FLAPD) – rallentano per saturazione, per l'Italia si è aperta una finestra di opportunità grazie al crescente interesse da parte degli investitori internazionali con Milano e la Lombardia che si stanno affermando come poli strategici.

Ma questa straordinaria opportunità porta con sé sfide eccezionali. I *data center* consumano energia, generano calore, occupano spazio. È quindi necessario interrogarsi su come trasformare una necessità tecnologica così energivora in un motore di efficienza, ambientale e sociale. La risposta passa dalla capacità di integrare queste architetture con fonti rinnovabili, reti intelligenti e sistemi di recupero del calore, a partire dal teleriscaldamento, così da ridurre l'impatto ambientale e accrescere la competitività. È pertanto fondamentale la fase di progettazione dei *data center*, per definire architetture integrabili nel contesto energetico in cui devono inserirsi. Questo Studio delinea un percorso possibile, fondato su dati, scenari e proposte concrete.

La Ricerca, frutto della collaborazione tra A2A e TEHA Group, si concentra su temi di attualità strategica per il Paese e si inserisce in un percorso pluriennale avviato nel 2020. Fin dall'inizio, abbiamo indirizzato i nostri studi sull'approfondimento di argomenti strategici che prevedessero, tanto nella gestione ordinaria quanto nelle opportunità di sviluppo, un ruolo centrale per le aziende della nostra *industry*. Questi temi, per motivi industriali, climatici o per il periodo storico che stiamo vivendo, hanno sempre travalicato il confronto tecnico e sono diventati centrali nel dibattito pubblico, italiano e internazionale.

Nei diversi *Paper* presentati a Cernobbio, abbiamo affrontato sfide decisive per l'industria, la sostenibilità e la qualità della vita nel nostro Paese: dal consenso agli impianti fondamentali per la transizione ecologica e il passaggio da NIMBY a PIMBY, all'autonomia energetica resa possibile da acqua, vento, sole e rifiuti intesi come nuove materie prime; dalla gestione integrata della risorsa idrica per produrre energia, servire persone e territori fino alla trasformazione urbana guidata da decarbonizzazione, elettrificazione e innovazione per costruire città "*future-fit*", identificando le leve già disponibili per raggiungere la neutralità climatica.

Quest'anno abbiamo scelto di rivolgere l'attenzione ai *data center*, tema di cui si discute sempre più spesso e che coinvolge direttamente imprese, istituzioni e cittadini. Analizzarne l'impatto sull'economia italiana e approfondire lo sviluppo delle tecnologie a supporto della loro efficienza energetica, significa aprire un nuovo capitolo di riflessione condivisa con tutti

gli *stakeholder*, offrendo spunti e strumenti per affrontare insieme le sfide e le opportunità strategiche che ci attendono. Vediamo un'evidente simbiosi mutualistica tra i *player* che sviluppano *data center* e il mondo della nostra industria, simbiosi che, se ben studiata, può rendere più sostenibile la sfida del digitale, ormai inarrestabile.

Gli obiettivi sono ambiziosi e mirano a delineare un piano di lavoro dettagliato per affrontare le sfide e cogliere le opportunità offerte dalla transizione energetica e digitale. I messaggi chiave del nostro Studio evidenziano come la *Data Economy* italiana, che oggi vale 60 miliardi di euro, potrebbe crescere fino a 207 miliardi di euro entro il 2030, se riuscissimo a raggiungere un'incidenza sul PIL pari a quella dei migliori *performer* europei. In questo scenario, i *data center* rappresentano non solo una componente essenziale per la competitività e la transizione digitale del Paese, ma anche un motore di sviluppo economico e occupazionale. La loro espansione potrebbe, se ben guidata, contribuire fino al 6% della crescita annua del PIL nazionale al 2035 nello scenario tendenziale, generando oltre 77 mila nuovi posti di lavoro, e fino al 15% in uno scenario di pieno sviluppo, con un potenziale di oltre 150 mila occupati.

Nel 2024, sono stati censiti 10.332 *data center* a livello globale, di cui oltre 2.200 in Unione Europea e 168 in Italia, con Milano e la Lombardia che si posizionano tra le aree emergenti a livello europeo per la loro localizzazione. Tuttavia, il loro consumo energetico è destinato a quadruplicare entro il 2035, raggiungendo il 4% dei consumi elettrici globali. In Italia, nello scenario di maggiore sviluppo, il fabbisogno elettrico potrebbe arrivare al 12,7% del totale nazionale al 2035 (1,9% nel 2024), rendendo la pianificazione strategica dell'approvvigionamento energetico non un'opzione, ma una necessità improrogabile.

Affrontare questa sfida partendo dal *mix* attuale di generazione elettrica del nostro Paese, rende necessario puntare su una forte crescita delle fonti energetiche rinnovabili, integrata con centrali termoelettriche a ciclo combinato di ultima generazione, di cui l'Italia si stava già dotando nell'ambito dei progetti per garantire continuità e stabilità alla rete. Per promuovere uno sviluppo sostenibile dei *data center*, è dunque indispensabile una programmazione che eviti modelli di crescita incontrollata, con effetti negativi su infrastrutture, ambiente ed energia. L'efficientamento energetico sostenuto da una crescente quota di rinnovabili rappresenta un obiettivo chiave per la sostenibilità del settore, come dimostrano i KPI identificati dall'Unione Europea.

A livello sistemico, i *data center* si affermano come abilitatori di benefici ambientali sociali ed economici, evolvendo da semplici consumatori di energia a protagonisti attivi della transizione ecologica. Sarà infatti fondamentale l'adozione diffusa di soluzioni come il recupero di calore, la stipula di PPA in grado di incentivare nuova capacità rinnovabile garantendo stabilità dei prezzi e la localizzazione strategica di queste nuove infrastrutture in aree dismesse, così da evitare consumo di suolo (stimato in 84 campi da calcio, pari a un'area occupata da 50mila alberi per 30 *data center* e una potenza di 600 MW complessivi).

In uno scenario di sviluppo *full potential*, il recupero dei cascami termici dai *data center*, tramite le reti di teleriscaldamento, potrebbe infatti soddisfare il fabbisogno di calore di 800 mila famiglie, contribuendo ad accelerare la decarbonizzazione del settore residenziale. Nel

complesso, l'applicazione di tutte le leve di efficienza permetterebbe di evitare 6 milioni di tonnellate l'anno di CO₂, un valore pari a quelle generate da 1,7 milioni di cittadini.

Come A2A siamo impegnati in una doppia sfida: da un lato rafforzare la rete elettrica, in particolare a Milano e Brescia, dove si concentra oltre la metà dei data center nazionali; dall'altro sfruttare il calore generato da queste infrastrutture per alimentare il teleriscaldamento 4.0. L'esempio del *data center* Qarnot, nella centrale Lamarmora di Brescia, inaugurato a giugno, è la dimostrazione tangibile del nostro impegno. Così come il progetto "Avalon 3" a Milano, che, a partire dal 2026, ci consentirà di recuperare oltre 15 GWh di energia termica all'anno dal *data center* per alimentare la rete di teleriscaldamento. Questi non sono solo esempi di efficienza energetica, ma di veri e propri benefici ambientali sociali ed economici, che portano benefici diretti alle comunità e all'ambiente. Vogliamo infatti contribuire a creare un modello italiano che sia un faro di innovazione e sostenibilità, garantendo la competitività digitale del Paese, nel pieno rispetto delle risorse e delle comunità.

In conclusione, la nostra Ricerca sottolinea l'importanza di una pianificazione strategica e di una progettazione integrata per lo sviluppo dei *data center* in Italia e la collaborazione dei vari attori coinvolti, al fine di garantire una transizione energetica e digitale sostenibile. Solo così questi nuovi *hub* digitali potranno diventare non solo l'infrastruttura del futuro, ma anche il simbolo di un nuovo equilibrio tra innovazione, ambiente e società, oltre che un'imperdibile opportunità di crescita.

Renato Mazzoncini

Amministratore Delegato e Direttore Generale, A2A

“Il futuro appartiene a coloro che vedono le possibilità prima che diventino evidenti.”

John Sculley

Il futuro delle nostre città è strettamente legato all'evoluzione delle tecnologie digitali e al loro impatto sull'ambiente e sulla qualità della vita. Negli ultimi decenni, abbiamo assistito a una rivoluzione nella connettività: tra il 2005 e il 2024, più di 4 miliardi di nuovi utenti si sono connessi a Internet, portando la quota di popolazione globale *online* ad aumentare di oltre 50 punti percentuali. Allo stesso tempo, l'adozione di tecnologie avanzate come il *cloud computing*, l'*Internet of Things* (IoT) e l'intelligenza artificiale ha spinto a un'impennata nella domanda di capacità computazionale e di *storage*. Questi cambiamenti non solo hanno trasformato le dinamiche economiche e sociali, ma hanno anche creato un nuovo paradigma economico: la *Data Economy*, che in Italia vale oggi 60 miliardi di euro e costituisce un fattore cruciale per la competitività e lo sviluppo sostenibile delle nostre economie e società. In questo scenario, i *data center* si configurano come pilastri strategici, essenziali per la gestione, l'elaborazione e l'archiviazione dei dati, che alimentano la transizione tecnologica e il progresso digitale.

Il potenziale di sviluppo del settore, non si limita alla sua dimensione tecnologica. Investire nei *data center* in Italia rappresenta un'opportunità economica straordinaria: abbiamo stimato che, in uno scenario di sviluppo "*full potential*", per ogni punto percentuale di crescita del PIL, 0,16 sarà attribuibile all'espansione del settore dei *data center*.

Come testimoniato da Terna, con un aumento delle richieste di connessione di *data center* alla rete di alta tensione da 0,1 GW nel 2019 a oltre 55 GW nei primi 8 mesi del 2025, l'Italia si prepara ad affrontare un'espansione estremamente rapida del settore. Tale crescita esponenziale, da un lato, posiziona il Paese come *leader* emergente tra i principali *hub* di *data center* in Europa, consolidando la sua posizione strategica nel panorama digitale globale, dall'altro, implica significative sfide, soprattutto dal punto di vista energetico e ambientale.

A livello globale, si stima che il consumo energetico dei *data center* quadruplicherà entro il 2035, raggiungendo circa il 4% dei consumi elettrici mondiali, rispetto all'attuale 1%. In Italia, la pressione sui sistemi elettrici risulta ancora più evidente, con la potenza installata dei *data center* che potrebbe crescere dagli attuali 513 MW a oltre 4,5 GW, arrivando a rappresentare fino al 13% dei consumi elettrici nazionali (rispetto ad un attuale 1,9%). I *data center* costituiscono, infatti, infrastrutture altamente energivore e che richiedono un'alimentazione continua, stabile e priva di interruzioni.

Esempi come quello dell'Irlanda, dove i *data center* rappresentano il 21% del consumo elettrico nazionale e quanto l'intero settore residenziale del Paese, e della Virginia, in cui la concentrazione di *data center* ha portato a un aumento del 65% del consumo idrico, dimostrano gli effetti negativi legati ad una crescita incontrollata del settore.

Proprio per questo motivo, l'obiettivo di questo Studio, realizzato insieme ai colleghi di A2A, è proprio quello di dimostrare che affrontare le sfide poste dalla rapida espansione dei *data center* con una pianificazione strategica integrata che permetta uno sviluppo sostenibile del settore, può rendere i *data center* non solo infrastrutture tecnologiche strategiche, ma veri e

propri abilitatori di benefici ambientali sociali ed economici, in grado di contribuire attivamente al sistema producendo energia e riducendo consumi ed emissioni.

L'impiego di aree *brownfield* per la realizzazione dei *data center* consentirebbe al settore di contribuire alla rigenerazione urbana, ridurrebbe il consumo di suolo vergine e accelererebbe i tempi di connessione alla rete. Secondo le stime, in Italia sono disponibili circa 3,7 milioni di metri quadrati di aree dismesse, di cui il 16% dispone di un allaccio in media o alta tensione. Questi spazi sono pari alla superficie occupata da 50.000 alberi, che potrebbe ospitare impianti per una potenza IT di 600 MW.

A queste strategie si aggiungono leve fondamentali per la sostenibilità, come l'adozione di *Power Purchase Agreements* (PPA), che permettono ai *data center* di garantire forniture energetiche stabili e tracciabili, promuovendo allo stesso tempo nuovi investimenti in capacità verde, e la valorizzazione dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), che consente di recuperare valore economico attraverso il riciclo, ridurre l'impatto ambientale del settore e rafforzare le catene di approvvigionamento nazionali.

Nel complesso, uno sviluppo "*full potential*" del settore dei *data center* che preveda l'applicazione integrata di tutte le leve di efficienza identificate da TEHA nell'ambito dello Studio abilita un risparmio complessivo di 5,7 milioni di tonnellate di CO₂ annue, un volume pari a quelle generate da 1,7 milioni di cittadini, e un beneficio economico totale di circa 1,7 miliardi di euro.

In conclusione, la rapida espansione del settore dei *data center* rappresenta certamente una sfida e un'opportunità per le nostre città. Se da un lato il settore ha il potenziale di trasformare l'Italia in uno dei principali *hub* digitali in Europa, dall'altro, i *data center*, se gestiti correttamente, possono diventare protagonisti di un'Economia Circolare, in grado di ottimizzare risorse, ridurre i consumi e le emissioni e generare benefici tangibili per la collettività.

Questo ambizioso Studio non sarebbe stato possibile senza l'impegno dei vertici di A2A, a partire da Renato Mazzoncini, Roberto Tasca, Carlotta Ventura e tutto il *team*, nell'approfondire un tema di importanza strategica presente e futura per il nostro Paese. Un sentito ringraziamento va al *team* TEHA formato dal sottoscritto e da Lorenzo Tavazzi, Nicolò Serpella, Francesco Galletti, Camilla Ciboldi, Chiara Scalamandrè, Marco Schiavottiello, Silvia Lovati, Fabiola Gnocchi e Ines Lundra.

Valerio De Molli

Managing Partner & CEO, The European House - Ambrosetti e TEHA Group

I MESSAGGI CHIAVE DEL *POSITION PAPER*

- 1. La rapida espansione della connettività e l'adozione su larga scala di tecnologie digitali (*cloud*, IoT e intelligenza artificiale) stanno generando una crescita senza precedenti dei dati e del loro valore economico. La *Data Economy* italiana vale oggi 60 miliardi di euro, ma se venisse raggiunto il peso su PIL dei *best performer* europei potrebbe arrivare a circa 207 miliardi di euro al 2030. In questo contesto, i *data center* rappresentano un'infrastruttura strategica per la competitività e la transizione digitale del Paese.**

Lo sviluppo dei *data center* si afferma un elemento strategico nella **transizione verso la nuova economia digitale**, in quanto infrastruttura portante per la gestione e l'elaborazione di dati derivanti da servizi pubblici e privati, applicazioni di intelligenza artificiale (IA) e sistemi complessi di gestione informativa. La loro centralità è stata amplificata dall'accelerazione dei processi di digitalizzazione a livello globale, sostenuti da dinamiche tecnologiche, economiche e sociali che hanno ridefinito i paradigmi della produzione e del consumo digitale.

La crescita della connettività globale rappresenta uno dei principali fattori trainanti: dal 2005 al 2024 la quota di popolazione mondiale connessa a Internet è aumentata di oltre **50 punti percentuali**, raggiungendo il **67,6%**, implicando oltre **4 miliardi di utenti aggiuntivi connessi**. Tale espansione ha generato una crescita esponenziale nella domanda di capacità computazionale e di *storage*, amplificata dall'incremento dei dati necessari per l'addestramento dei modelli di IA, passati a ordini di grandezza di miliardi e triloni di unità.

Anche in Italia l'ecosistema digitale ha conosciuto una crescita significativa: il **traffico dati** ha registrato un incremento di oltre 2,7 volte: da 0,23 GB per utente nel 2019 a **0,86 GB nel 2024**, con previsioni di crescita media annua del 14% fino al 2040. Contestualmente, il mercato dei servizi *cloud* ha registrato una crescita del 24% rispetto all'anno precedente e proiezioni di aumento del 10,3% annuo fino al 2040. Il settore *IoT* ha mostrato un'evoluzione analoga, raggiungendo circa **2,6 dispositivi connessi** per abitante e un valore di mercato di **9,7 miliardi di euro**, trainato da applicazioni quali *smart metering* e *smart building*.

Questa rapida espansione comporta implicazioni rilevanti in termini di *cybersecurity* e sostenibilità energetica. La crescita del volume di dati genera nuove superfici di attacco informatico, con settori come la Pubblica Amministrazione e manifattura particolarmente esposti; di conseguenza, si prevede un incremento del 10% annuo dei dati monitorati a fini di sicurezza. Dal punto di vista energetico, le **infrastrutture IT**, in particolare i sistemi di calcolo ad alte prestazioni e i *computer* quantistici, si configurano come **altamente energivori**, richiedendo strategie di ottimizzazione e investimenti in tecnologie di efficientamento.

L'aumento esponenziale del traffico dati non ha solo implicazioni tecnologiche ma genera anche un **impatto economico misurabile** attraverso il concetto di **Data Economy**, che rappresenta l'insieme delle attività che creano valore a partire dal ciclo di vita dei dati. Nel 2024, la *Data Economy* italiana è stimata in **60,6 miliardi di euro**, pari al **2,8% del PIL nazionale**, posizionando l'Italia al **quarto posto** nell'Unione Europea (+UK) e con potenziale di crescita significativo. Se in l'Italia la *Data Economy* raggiungesse il **peso su PIL registrato dai best performer** europei, stimato al 7,9%, il valore della *Data Economy* potrebbe valere circa **207 miliardi di euro** al 2030. Questo numero è ben superiore rispetto a quello atteso per il 2030 considerando una crescita tendenziale in linea con il periodo 2025-2030 prevista dagli scenari della Commissione Europea, ovvero una crescita del +8,1% annuo che porterebbe a un valore stimato per l'Italia in 95,7 miliardi di euro.

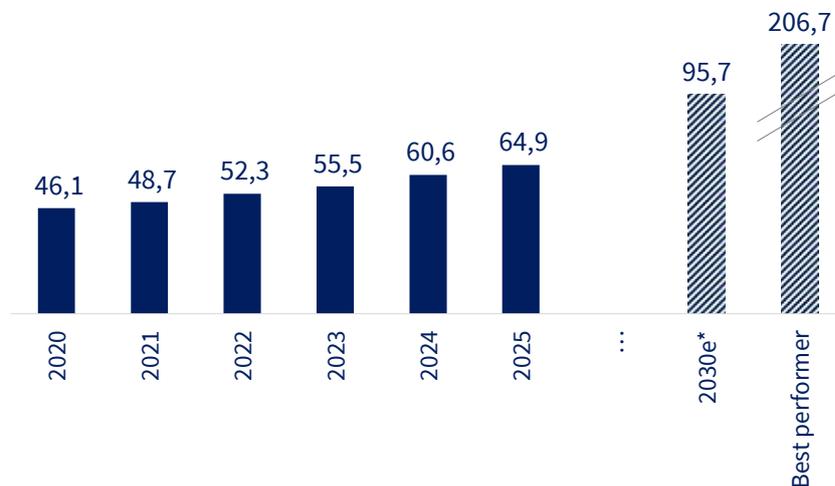


Figura I. Valore della *Data Economy* in Italia (miliardi di euro), 2020-2030. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Commissione Europea, 2025. (*) Calcolato assumendo una crescita tendenziale in linea con quella del periodo 2025-2030 (+8,1% annuo). (**) Si fa riferimento ai primi 5 Paesi per incidenza del valore della *Data Economy* sul PIL (Estonia, Finlandia, Lituania, Paesi Bassi e Svezia).

2. Nel 2024 sono censiti 10.332 data center a livello globale di cui oltre 2.200 in Unione Europea e 168 in Italia (13° Paese al mondo per numero di data center). Milano è oggi tra le aree a maggior potenziale di sviluppo a livello europeo per localizzazione dei data center, con 238 MW di potenza installata (il 46% del totale nazionale), pari a 1,4 volte Madrid e 2,1 volte Zurigo.

A livello globale, nel 2024 sono censiti **10.332 data center** distribuiti in 168 Paesi, con una concentrazione dominante negli Stati Uniti (5.426 unità) e nell'**Unione Europea (2.254 unità)**, seconda potenza mondiale per capacità installata.

In questo contesto, l'**Italia** si colloca al **13° posto mondiale con 168 data center** attivi, per una superficie complessiva di oltre 333.000 m² e una potenza nominale totale di **513 MW**, in aumento del 17% rispetto al 2023. La distribuzione geografica evidenzia una forte polarizzazione: oltre il **60%** della potenza installata (318 MW) è concentrata in **Lombardia**,

mentre altre Regioni rilevanti includono Lazio (21 *data center*), Veneto (14), Toscana (11), Piemonte (10) ed Emilia-Romagna (10).

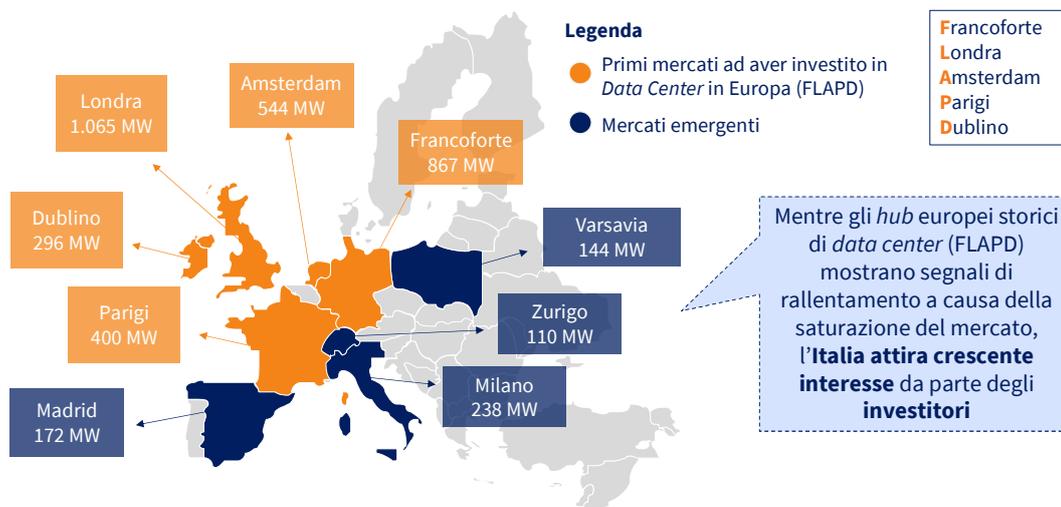


Figura II. Potenza energetica nel mercato dei *data center* in Europa (MW), 2024 o ultimo dato disponibile.
Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Politecnico di Milano, 2025

Il polo di **Milano** rappresenta un caso di particolare rilevanza strategica. La città e la sua area metropolitana concentrano circa **238 MW** di potenza, pari al **46% del totale nazionale**. Questo livello di capacità posiziona Milano come **leader tra i mercati emergenti europei**, superando Madrid (172 MW) e oltre il doppio di Zurigo (110 MW). Tale dinamica è particolarmente significativa nel contesto del **rallentamento degli hub storici europei** (i c.d. FLAPD, acronimo delle città di Francoforte, Londra, Amsterdam, Parigi, Dublino), che rappresentano l'**80%** della domanda ma mostrano segnali di saturazione e contrazione della nuova capacità installata.

Il confronto europeo conferma il potenziale di Milano come nuovo *hub* di riferimento: mentre Londra mantiene la *leadership* con 1.065 MW, seguita da Francoforte (867 MW) e Amsterdam (544 MW), la città italiana si pone al **primo posto tra i poli emergenti** grazie alla combinazione di capacità installata, crescita della domanda e posizione geografica strategica. Questo la rende particolarmente **attraattiva per operatori e investitori** in cerca di soluzioni scalabili e integrate per l'IA e i servizi *cloud*.

3. A livello globale, si stima che il consumo energetico dei *data center* quadruplichi entro il 2035 raggiungendo il 4% dei consumi elettrici (vs. 1% nel 2024). Secondo gli scenari di sviluppo elaborati da TEHA, la potenza installata in Italia dei *data center* potrà raggiungere 2,3 GW al 2035 e 4,6 GW in uno scenario di “full potential”, con incidenza pari al 7% e al 13% dei consumi nazionali.

Le stime IEA e *BloombergNEF* indicano che il **consumo elettrico globale dei *data center*** potrebbe passare da 371 TWh nel 2024 a quasi **1.600 TWh** nel 2035, **quadruplicando** in poco più di un decennio e raggiungendo circa il **4% dei consumi mondiali di elettricità**.

Questa dinamica, sebbene globale, presenta forti eterogeneità: Stati Uniti, Cina ed Europa da soli genereranno l'80% della crescita entro il 2030, con incrementi particolarmente elevati negli Stati Uniti (+240 TWh, +130%) e in Cina (+175 TWh, +170%).

In Italia, la pressione sui sistemi elettrici è già evidente. Le **richieste di connessione** alla rete ad alta tensione per la realizzazione di nuovi *data center* sono passate da 0,1 GW nel 2019 a **55 GW** nell'**agosto 2025**, per un totale di 342 domande, di cui oltre l'80% localizzate nel Nord Italia e il **57% in Lombardia**.

Le proiezioni al 2035 stimano che la potenza installata dei *data center* italiani possa crescere dagli attuali 513 MW a **2.300 MW** nello **scenario tendenziale al 2035** e fino a **4.573 MW** in uno scenario **full potential**, con un'incidenza sui consumi elettrici nazionali che potrebbe salire dall'1,9% del 2024 al 7,4% al 2035 e fino al **12,7%** uno scenario *full potential*. Secondo le più recenti stime, tale evoluzione richiederà investimenti infrastrutturali compresi tra 23 e 35 miliardi di euro nello scenario tendenziale e fino a circa **69 miliardi di euro** nello scenario *full potential*, confermando la natura del fenomeno non solo tecnologica, ma anche industriale e finanziaria.



Figura III. Potenza energetica nominale dei *data center* in Italia (MW IT), 2020-2024, scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Osservatorio *data center* Politecnico di Milano e Terna, 2025. N.B. Lo scenario tendenziale è stato calcolato sulla base di progetti attualmente in costruzione o in fase avanzata di progettazione. Lo Scenario *full potential* è calcolato applicando parametri legati alla densità economica e all'intensità urbana delle singole aree di mercato.

4. I *data center* richiedono disponibilità di energia stabile per supportarne i profili di consumo. In Italia, considerando il ruolo imprescindibile delle fonti energetiche rinnovabili (FER) nell'evoluzione del mix energetico e i loro profili di generazione intermittenti, è necessaria una piena integrazione delle FER con le centrali termoelettriche a ciclo combinato.

Lo sviluppo dei *data center* non incide solo sul volume, ma anche sulle **modalità di consumo energetico**: queste infrastrutture richiedono un'alimentazione continua, stabile e priva di interruzioni, con un profilo di **consumo baseload costante** nell'arco delle 24 ore per 365 giorni all'anno. Tale continuità operativa costituisce sfide strutturali per il sistema energetico, che deve garantire disponibilità istantanea e affidabilità elevata,

indipendentemente dalle condizioni meteo, dai picchi di domanda o dalla variabilità delle fonti rinnovabili.

A livello internazionale, i grandi operatori digitali stanno sviluppando strategie per assicurarsi energia *baseload* decarbonizzata, spesso attraverso accordi di lungo termine con generazione da **energia nucleare** tradizionale o legata a soluzioni tecnologiche emergenti¹.

In Italia, considerando il ruolo imprescindibile delle fonti energetiche rinnovabili (FER) nell'evoluzione del mix energetico e i loro profili di generazione intermittenti, è necessaria una piena integrazione delle FER con **fonti flessibili e affidabili**. Il termoelettrico costituisce la prima fonte del *mix* energetico italiano (48%) e, in particolare, le centrali **termoelettriche a ciclo combinato** emergono come **risorsa strategica** per bilanciare la rete e soddisfare la domanda continua dei *data center*. Nel Paese, sono attualmente operative **56 unità**, che sfruttano solo il **30%** della loro capacità complessiva, offrendo un margine significativo per la gestione della crescita futura della domanda digitale. In aggiunta, sono stati recentemente **realizzati 3 nuovi impianti a ciclo combinato** ed è **in programma la realizzazione di ulteriori 3 nuovi impianti** a ciclo combinato per una potenza totale di quasi **5 GW**.

Per questo motivo – sebbene la crescita delle rinnovabili sia un **presupposto sistemico** per l'autonomia energetica e imprescindibile per la sostenibilità dei *data center* - il ciclo combinato è un **asset importante per integrare l'incremento della domanda elettrica** legata alla rapida crescita dei *data center* garantendo una maggiore efficienza di altre soluzioni.

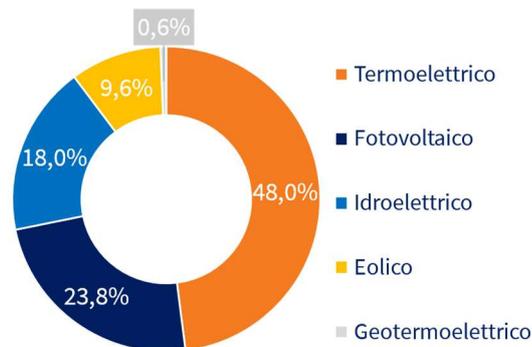


Figura IV. Potenza efficiente netta installata per fonte in Italia (valore percentuale), 2023. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna e altre fonti, 2025.

5. Investire in *data center* è una scelta strategica anche in chiave economica: in Italia il loro sviluppo potrebbe contribuire fino al 6% della crescita annua del

¹ Esempi significativi includono Microsoft, che ha stipulato un contratto ventennale per 800 MW con una centrale nucleare riattivata in Pennsylvania, e Google, impegnata nello sviluppo di reattori modulari di piccola taglia (SMR) in *partnership* con Kairos Power, con avvio del primo SMR previsto entro il 2030.

PIL nazionale al 2035 nello scenario tendenziale, abilitando oltre 77 mila occupati, e fino al 15% in uno scenario di sviluppo *full potential*, abilitando oltre 150 mila occupati. Per garantire uno sviluppo sistemico sostenibile dei *data center* è indispensabile una pianificazione strategica integrata, al fine di evitare modelli di crescita incontrollata del settore, con effetti negativi su infrastrutture, ambiente ed energia.

Il ruolo dei *data center* nell'economia digitale va oltre la dimensione energetica e infrastrutturale: queste strutture costituiscono oggi **nodi strategici per la competitività economica e di innovazione**. La loro espansione incide direttamente sulle traiettorie di innovazione e digitalizzazione, sia a livello nazionale che europeo, e si inserisce negli obiettivi fissati dalla strategia europea *Digital Decade 2030*.

In **Italia**, l'attenzione politica e istituzionale crescente verso i *data center* è dimostrata da **numerose proposte di legge** presentate nel 2024 per semplificare le autorizzazioni, potenziare le infrastrutture elettriche e riconoscere tali strutture come **opere strategiche nazionali** nel cui filone si è inserita anche la consultazione lanciata dal Ministero delle Imprese e del *Made in Italy* per elaborare una strategia nazionale².

Gli investimenti nel settore generano impatti economici e occupazionali rilevanti: si stima³ che al 2035 il **contributo dei *data center* alla crescita annua del PIL nazionale** possa variare dal **6,4%** nello scenario **tendenziale** al **15,6%** nello scenario ***full potential***. Analogamente, l'occupazione (diretta, indiretta e indotta) associata a tale contributo alla crescita del PIL potrebbe raggiungere oltre **77mila addetti** nello scenario **tendenziale** e oltre **150mila** nello scenario ***full potential***.

² Si fa riferimento alla consultazione pubblica avviata nel luglio 2025 dal Ministero delle Imprese e del *Made in Italy* per definire una strategia di attrazione degli investimenti esteri nel settore, con l'obiettivo di posizionare l'Italia come hub competitivo per infrastrutture digitali avanzate.

³ Dall'analisi della letteratura e dei casi studio internazionali – tra cui il Paper “*A Study of the Economic Benefits of Data Centre Investment in Ireland*” pubblicato da IDA Ireland e il Rapporto “*Data Center Impact Report Deutschland*” della Data Centre Association Germany – nonché dalle informazioni raccolte attraverso interviste con operatori del settore, è stato calcolato il contributo medio all'economia nazionale per ogni MW addizionale di potenza installata nel comparto dei *data center*. Tale valore è stato poi messo in relazione con le stime di crescita annua del PIL nazionale elaborate da istituzioni economiche quali la Banca d'Italia e il Fondo Monetario Internazionale.

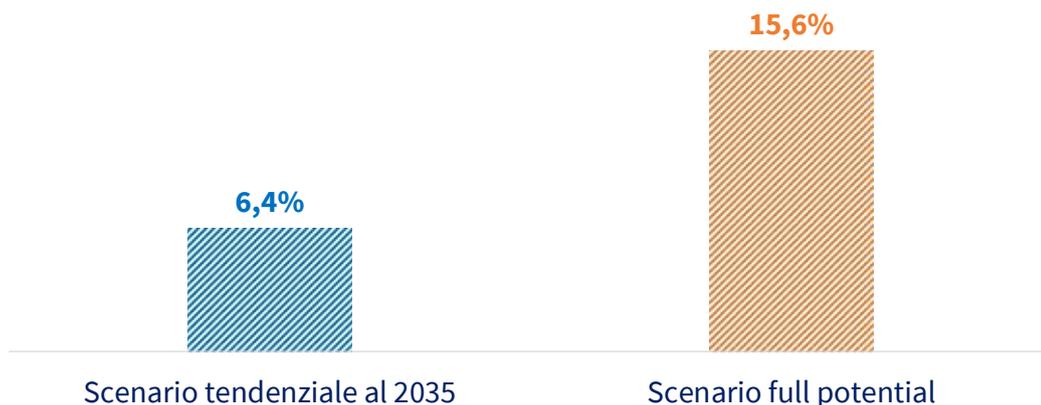


Figura V. Contributo dello sviluppo del settore dei *data center* alla crescita annua del PIL nominale italiano nello scenario tendenziale al 2035 e *full potential* (valore %), scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Istat e fonti varie, 2025

Tuttavia, l'esperienza internazionale dimostra come la **crescita non pianificata** dei *data center* possa generare **criticità energetiche e ambientali**. Ad esempio, in Irlanda dove i *data center* rappresentano il **21% del consumo elettrico nazionale** e **quanto l'intero settore residenziale del Paese** e in Virginia in cui la concentrazione di *data center* ha portato a un aumento del **65% del consumo idrico** dal 2019 e innescato preoccupazioni rispetto alla disponibilità di risorse. Questi casi evidenziano i rischi di una *governance* frammentata e la **necessità di una pianificazione integrata**.

- L'efficiamento energetico dei *data center* rappresenta un obiettivo chiave per uno sviluppo sostenibile e strategico del settore, come dimostrano i KPI identificati dall'Unione europea per la valutazione della sostenibilità dei *data center* (75% direttamente legati all'efficienza energetica). Le soluzioni a disposizione degli operatori industriali e immediatamente dispiegabili possono svolgere un ruolo fondamentale per rendere più efficienti i *data center* e promuoverne una pianificazione integrata, che consenta di abilitare un nuovo modello di circolarità in cui il *data center* diventa un protagonista attivo.**

L'efficiamento energetico è oggi una priorità strategica per la sostenibilità e la competitività del settore dei *data center*. In Italia, gli operatori possono già adottare tecnologie mature e immediatamente implementabili che **riducono i costi** e **migliorano le prestazioni**, rispondendo alle principali criticità identificate dal settore: **accesso all'energia (76%)** e alti costi operativi (31%). Questi interventi non solo ottimizzano i consumi ma favoriscono una pianificazione più integrata, orientata ai principi dell'Economia Circolare.

Un elemento determinante per l'efficienza è la scalabilità: i ***data center* di grandi dimensioni** risultano più **efficienti** rispetto a quelli più piccoli, presentando **migliori indicatori di *Power Usage Effectiveness* (PUE)**. Il PUE passa da 1,67 negli impianti sotto

1 MW a 1,44 in quelli sopra i 20 MW. Tale dato conferma come la realizzazione di infrastrutture più grandi e integrate nel territorio possa ridurre i consumi specifici e incrementare l'efficienza complessiva del sistema digitale nazionale.

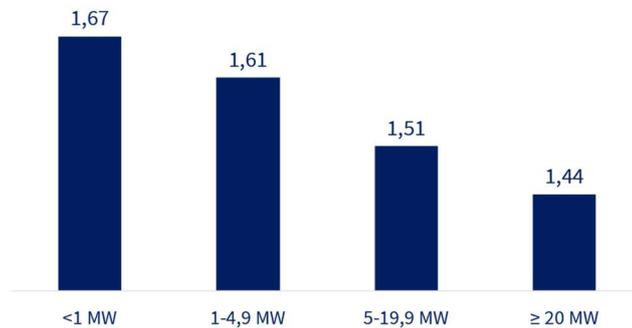


Figura VI. Power Usage Effectiveness (PUE)* medio mondiale ponderato in base alla capacità IT del *data center* (PUE), 2023. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Uptime Intelligence View, 2025. (*) PUE=rapporto tra l'energia totale assorbita dal *data center* e l'energia utilizzata dai server e dispositivi IT.

Il quadro normativo europeo rafforza questa direzione: il Regolamento Delegato (UE) 2024/1364 introduce un sistema di monitoraggio basato su **24 indicatori di performance (KPI)**, di cui il **75% direttamente legati all'efficienza energetica**.

L'efficienza nei *data center* può essere perseguita su **tre livelli principali**: operativo, computazionale ed energetico, agendo sia sull'infrastruttura fisica sia sull'uso delle risorse digitali. L'**efficienza operativa** riguarda la capacità di gestire in modo intelligente l'intero ecosistema del *data center*, dai flussi energetici alla climatizzazione, fino al traffico dati. L'**efficienza computazionale** invece si concentra sull'ottimizzazione dell'utilizzo dell'hardware IT e sull'allocazione efficace delle risorse di calcolo.

L'ultima leva, quella **dell'efficienza energetica**, rappresenta ad oggi lo strumento attivabile con maggiore velocità, grazie alla disponibilità di tecnologie mature e facilmente integrabili nei *data center* esistenti. Tra le principali soluzioni disponibili, rientrano i sistemi di raffreddamento avanzati, che permettono di ottimizzare la gestione termica riducendo in modo significativo l'energia necessaria per la climatizzazione.

Un ulteriore ambito di intervento è rappresentato dall'integrazione di fonti rinnovabili, come impianti fotovoltaici o eolici installati in loco, che permettono di ridurre la dipendenza dalla rete elettrica tradizionale e contribuire in modo concreto agli obiettivi di decarbonizzazione. Infine, il recupero del calore di scarto generato dai server consente di valorizzare l'energia termica prodotta, riutilizzandola per il riscaldamento di ambienti o per altri processi, in un'ottica di efficienza e sostenibilità basata sull'economia circolare.

Queste strategie, se adottate in maniera coordinata, consentono di ottenere significativi benefici ambientali e di resilienza, trasformando i **data center** da meri consumatori a **protagonisti del sistema energetico**, in grado di contribuire alla riduzione dei consumi e delle emissioni.

- 7. A livello sistemico, i *data center* si affermano come abilitatori di benefici ambientali, sociali ed economici. In uno scenario *full potential*, una pianificazione strategica dei *data center* potrebbe: (i) sostenere i consumi termici di 800 mila famiglie tramite il recupero di calore, (ii) valorizzare aree *brownfield* con superficie pari a quella occupata da 50 mila alberi, (iii) supportare la produzione di 30,9 TWh di energia pulita e (iv) abilitare il recupero di RAEE per un valore economico di 133 milioni di euro all'anno. Nel complesso, l'applicazione di tutte le leve di efficienza permetterebbe di evitare -6 milioni di tonnellate di CO₂, un valore pari a quelle generate da 1,7 milioni di cittadini.**

In uno scenario di pieno sviluppo, i *data center* possono evolvere da infrastrutture energivore a veri e propri abilitatori di **benefici sistemici ambientali, sociali ed economici**. L'adozione coordinata di alcune leve strategiche, come il **recupero di calore**, l'**utilizzo di aree *brownfield***, l'**impiego di PPA** e la **valorizzazione dei RAEE** consente infatti di massimizzare l'efficienza del sistema, ridurre le emissioni e promuovere un modello industriale circolare.

Secondo le **elaborazioni TEHA**, il **calore recuperabile dai *data center*** localizzati in prossimità di **reti di teleriscaldamento esistenti o pianificate** può raggiungere i **9,5 TWh annui**, equivalenti al fabbisogno termico di **800.000 famiglie** italiane, di cui oltre **530.000** nella sola area metropolitana di Milano. Questo si tradurrebbe in un risparmio fino a **2 milioni di tonnellate di CO₂** all'anno a regime. Lo sfruttamento dell'energia termica prodotta dai *data center* abiliterebbe quindi una **riduzione del 5% delle emissioni del settore residenziale**, un beneficio pari al **20% della riduzione delle emissioni residenziali** registrata nell'ultimo decennio. In termini pratici, sarebbe come installare **2,3 milioni di pompe di calore** (pari circa al 55% del parco installato al 2024).

La **valorizzazione delle aree industriali dismesse (*brownfield*)** rappresenta un'opportunità per ridurre il consumo di suolo vergine e accelerare i tempi di connessione alla rete. La mappatura realizzata da TEHA individua **3,7 milioni di m²** di aree *brownfield* idonee, con oltre 180 siti già individuati, sufficienti a ospitare *data center* per oltre **3,5 GW di potenza IT**. Considerando che il **16%** dei siti individuati dispone di un **allaccio in media o alta tensione**, **30 *data center*** (con una capacità IT di **600 MW**) potrebbero essere costruiti riducendo i tempi e i costi legati alle procedure di connessione alla rete. Questo approccio consentirebbe quindi di preservare un'estensione di suolo pari a **84 campi da calcio**, o grande quanto la superficie occupata da **50.000 alberi**.

Un ulteriore asse strategico per la decarbonizzazione dei *data center* è rappresentato dall'adozione di **Power Purchase Agreements (PPA)**, contratti di lungo termine per l'approvvigionamento diretto di energia rinnovabile. Sebbene oggi queste forme contrattuali siano ancora poco diffuse nel mercato italiano, rappresentano uno **strumento ad alto potenziale** per garantire forniture stabili e tracciabili e per promuovere nuovi investimenti in capacità *green*. Secondo le elaborazioni TEHA, in uno

scenario di pieno sviluppo fino al **74% del fabbisogno energetico** dei *data center* potrebbe essere coperto da **energia rinnovabile** tramite **PPA**, per un totale di **oltre 30,9 TWh annui**. L'effetto ambientale sarebbe significativo, con una **riduzione stimata di 3,7 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno**, contribuendo alla decarbonizzazione del settore e alla resilienza del sistema elettrico nazionale.

Un'ulteriore leva sistemica è costituita dalla **gestione dei RAEE** (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche). Secondo le stime, i *data center* italiani potrebbero generare oltre **147 mila tonnellate di RAEE** all'anno, di cui circa **74 mila riciclabili**, attivando una filiera nazionale del trattamento e generando un valore economico annuo di **133 milioni di euro**⁴.

Nel complesso, l'applicazione integrata di tutte le leve di efficienza consente di stimare un risparmio complessivo di **5,7 milioni di tonnellate di CO₂ annue**, un volume pari a quelle generate da **1,7 milioni di cittadini**, e un beneficio economico totale di circa **1,7 miliardi di euro**, includendo il valore del carbonio evitato (956 milioni di euro), i risparmi nel sistema ETS per il settore *power* (619 milioni di euro) e i proventi derivanti dal riciclo dei materiali contenuti nei RAEE (133 milioni di euro). Questi risultati rafforzano il ruolo dei *data center* come *hub* multifunzionali di energia e innovazione, al servizio della sostenibilità nazionale.

Tali impatti sistemici vanno ad aggiungersi ai benefici economici diretti già stimati per lo sviluppo del settore, che nello scenario *full potential* raggiungono un contributo potenziale di circa **55 miliardi di euro** al PIL nazionale. Questo valore complessivo, che include gli **effetti diretti, indiretti e indotti** del comparto *data center*, rafforza l'idea che un approccio strategico allo sviluppo digitale possa trasformarsi in un'opportunità industriale concreta per l'Italia, con effetti positivi diffusi in termini di sostenibilità, innovazione e resilienza infrastrutturale.

⁴ Il beneficio economico complessivo è stato stimato considerando: un valore medio del materiale, un risparmio per evitata importazione di materie prime e un risparmio di costi di smaltimento.



La combinazione delle leve porterebbe ad evitare **le emissioni annue di -5,7 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno al full potential...**

...un valore pari a quelle generate da **1,7 milioni di cittadini***



A cui corrisponde un risparmio economico di

1,7 miliardi di euro

di cui:

- **956 milioni di euro** di **costo sociale del carbonio** evitato
- **619 milioni di euro** di **ETS** risparmiati grazie allo sfruttamento di energia pulita
- **133 milioni di euro** associati al riciclo di 74 mila tonnellate di **RAEE**

Figura VII. I benefici sistemici abilitati da uno sviluppo dei data center guidato da una pianificazione strategica attraverso rete di teleriscaldamento, utilizzo di aree brownfield, impiego di PPA e valorizzazione dei RAEE. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi e fonti varie, 2025. (*) Il valore è stato stimato a partire dai consumi pro capite dei cittadini dei Comuni capoluogo italiani.

CAPITOLO 1

DIGITALIZZAZIONE, ELETRIFICAZIONE E SVILUPPO DEI DATA CENTER: STATO DELL'ARTE E DRIVER DI CRESCITA

1. In continuità con lo Studio realizzato da TEHA in collaborazione con A2A nel 2024 “*Sostenibilità Urbana: decarbonizzazione, elettrificazione e innovazione: opportunità e soluzioni per città future-fit*”, il primo Capitolo del *Position Paper* si propone di inserire le dinamiche sottostanti allo sviluppo dei *data center* all'interno delle tendenze evolutive dei consumi energetici e di efficientamento delle città, *in primis* con riferimento al processo di elettrificazione. I *data center*, infatti, sono infrastrutture altamente energivore, che contribuiranno ad incrementare la domanda elettrica urbana, tuttavia, come si evidenzierà nel corso dello Studio, rivestono un ruolo strategico nella transizione ecologica e digitale delle città italiane.

1.1 I CONSUMI ELETTRICI NELLE CITTÀ ITALIANE E IL RUOLO DELL'ELETRIFICAZIONE PER L'EFFICIENZA DELLE CITTÀ

2. Negli ultimi anni si sta assistendo a una **trasformazione strutturale della domanda energetica**. In Italia, ad esempio, i consumi elettrici sono aumentati del +48% tra il 1990 e il 2024, superando i 312 TWh come indicato nella Figura 1.1. Tale incremento risulta in linea con gli obiettivi di **decarbonizzazione e digitalizzazione** promossi a livello europeo. Con la pubblicazione del *Green Deal* e dei pacchetti “*Fit for 55*” e “*REPowerEU*”, infatti, l'Unione Europea punta a **ridurre le emissioni nette di gas serra del 55%**⁵ entro il 2030 e a raggiungere la **neutralità climatica entro il 2050**. In questo quadro, la progressiva elettrificazione dei consumi finali rappresenta un tassello fondamentale per conseguire tali obiettivi. Parallelamente, l'UE promuove un processo di **digitalizzazione** delle reti e dei sistemi energetici, favorendo lo sviluppo di *smart grid*, contatori intelligenti e sistemi di gestione della domanda, elementi fondamentali per garantire flessibilità, efficienza e resilienza nel nuovo paradigma energetico.

⁵ Rispetto ai parametri del 1990.

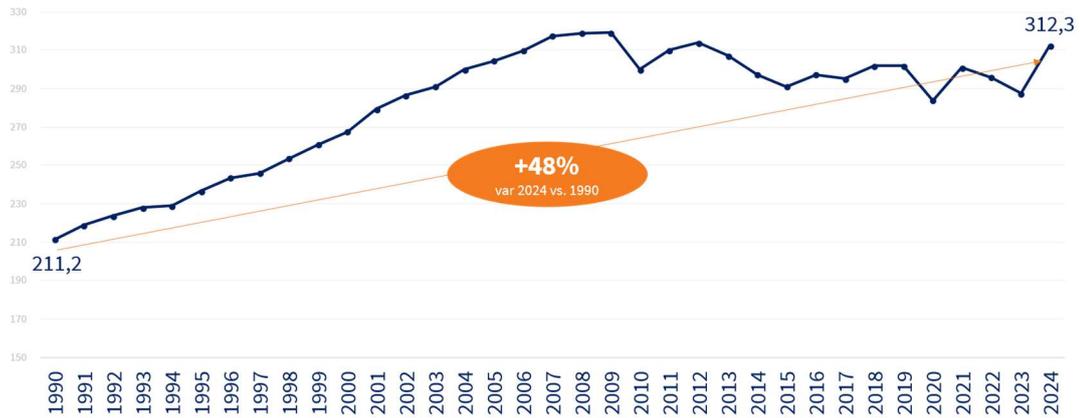


Figura 1.1. Consumi elettrici in Italia (TWh), 1990-2024. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna, 2025.

3. Come evidenziato nello Studio “Sostenibilità Urbana: decarbonizzazione, elettrificazione e innovazione: opportunità e soluzioni per città future-fit”, realizzato da TEHA e A2A nel 2024, le **città** rivestono un **ruolo fondamentale e strategico per la transizione ecologica e digitale**, in quanto i principali poli di consumo energetico, concentrazione demografica e innovazione tecnologica, e quindi i luoghi dove l’elettrificazione può generare gli impatti più significativi in termini di riduzione delle emissioni e miglioramento della qualità della vita.
4. Secondo le stime delle Nazioni Unite, al **2050** in Italia si prevede una percentuale di popolazione residente nelle aree urbane pari all’**81,1%**. Considerando tale *trend* di urbanizzazione, le emissioni di CO₂ delle città potrebbero crescere fino al **+18%**. È dunque sempre più importante per le metropoli **combinare l’efficienza con crescenti livelli di sostenibilità e qualità della vita**.
5. A questo proposito, nell’ambito dello Studio 2024, TEHA Group ha analizzato i principali **trend di elettrificazione nelle città italiane**, con l’obiettivo di identificare le leve attivabili con le tecnologie attualmente disponibili **per il dimezzamento delle emissioni** e il miglioramento della qualità della vita urbana. Alcune delle leve identificate, come l’elettrificazione dei trasporti, l’installazione di impianti fotovoltaici sui tetti, l’installazione di pompe di calore elettriche, gli *smart building* e le *smart cities*, sono identificabili come **driver di elettrificazione**, in quanto incidono direttamente sulla crescita della domanda elettrica nei contesti urbani.
6. Sulla base di queste leve, TEHA Group ha stimato l’impatto potenziale del dispiegamento delle leve su larga scala entro il 2050, elaborando uno scenario di riferimento per le città italiane che abiliti una **riduzione delle emissioni urbane di CO₂ del -52%**.

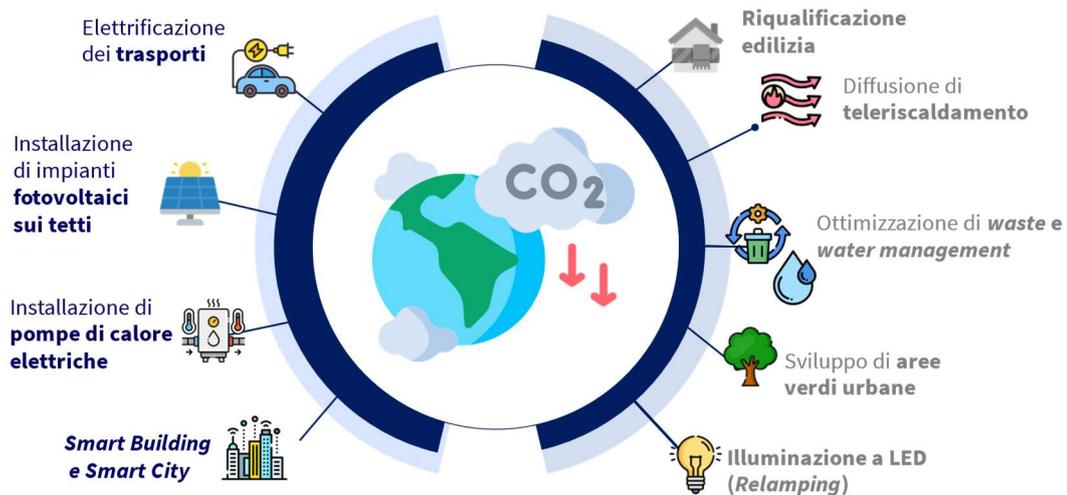


Figura 2.2. Le principali leve identificate da TEHA Group per il raggiungimento della neutralità climatica nelle Città. Fonte: TEHA Group e A2A «Sostenibilità urbana. Decarbonizzazione, elettrificazione e innovazione: opportunità e soluzioni per città future-fit», 2024. N.B.: In **blu** le leve identificabili come driver di elettrificazione. Con il termine Città italiane si fa riferimento al perimetro dello Studio dei 112 Comuni capoluogo

7. L'implementazione delle leve identificate da TEHA nell'ambito dello Studio 2024 contribuirà ad aumentare il **tasso di elettrificazione**, che è atteso raddoppiare entro il 2045 (dal 25,2% al 53%) nel processo di raggiungimento dei *target* di decarbonizzazione.



Figura 3.3. Tasso di elettrificazione dei consumi nazionali (valore percentuale su totale nazionale), 1990-2040. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ARERA e Climate for Italy, 2025. (*) Il tasso di elettrificazione atteso è calcolato in base agli obiettivi di decarbonizzazione e transizione energetica della Commissione Europea.

8. Oltre ai *driver* di elettrificazione già identificati, un ulteriore elemento destinato a incidere in modo significativo sui consumi elettrici urbani nel breve-medio termine è rappresentato dallo **sviluppo del settore dei data center**. L'accelerazione del processo di digitalizzazione accresce la domanda di capacità di calcolo e di servizi *cloud*, trainata dall'espansione di tecnologie come l'intelligenza artificiale generativa e l'*Internet of Things*, portando a una **rapida diffusione delle infrastrutture di data center** sia su scala nazionale che globale. Tali impianti, per loro natura, concentrano carichi elettrici

continui e di grande intensità, richiedendo soluzioni avanzate di alimentazione, raffreddamento e gestione energetica.

9. A differenza delle leve tradizionali, che trasformano la domanda energetica esistente, i *data center* generano nuovi carichi di consumo. In tal senso, il loro ruolo è da considerarsi differenziale piuttosto che trasformativo, **contribuendo in modo incrementale alla domanda elettrica nazionale e, in alcuni contesti, urbana**. In questa direzione, il presente Studio aggiunge un tassello nella valutazione delle dinamiche che muovono e determinano i consumi a livello nazionale: nel precedente Studio del 2024 si erano analizzati i consumi nelle Città italiane e le relative leve per efficientarli, in questo caso si considerano i consumi addizionali portati dalla possibile evoluzione dei *data center* nei territori italiani (città e non).

1.2 DATA CENTER E NUOVA ECONOMIA DIGITALE: DRIVER DI CRESCITA, VALORE DEI DATI E SFIDE ENERGETICHE

10. I **data center** sono **infrastrutture** altamente **strategiche** per la transizione verso la nuova economia digitale e negli ultimi anni il loro sviluppo è stato fortemente **influenzato da fenomeni globali** di natura **tecnologica, economica e sociale**, che ne hanno amplificato il ruolo di elementi chiave nel panorama digitale.
11. Con la **trasformazione strutturale in chiave digitale dell'economia globale**, infatti, i *data center* sono diventati la base su cui poggiano sempre più servizi pubblici e privati, applicazioni di intelligenza artificiale, e sistemi complessi di gestione dell'informazione, affermandosi come una risorsa strategica al pari del capitale e dell'energia.
12. A livello globale, i **principali driver di crescita** dei *data center* si possono identificare nella **diffusione capillare dell'accesso a Internet** e nella potenza computazionale necessaria a sostenere la rapida **espansione di modelli di intelligenza artificiale, machine learning** e altre tecnologie avanzate.
13. A partire dal 2005, la **percentuale della popolazione mondiale connessa alla rete** è aumentata di oltre 50 punti percentuali, passando dal 15,6% al **67,6%** nel 2024. Un'evoluzione che implica oltre **4 miliardi di utenti addizionali** e che, di conseguenza, ha generato una domanda esponenziale di capacità computazionale, archiviazione e scambio di dati.

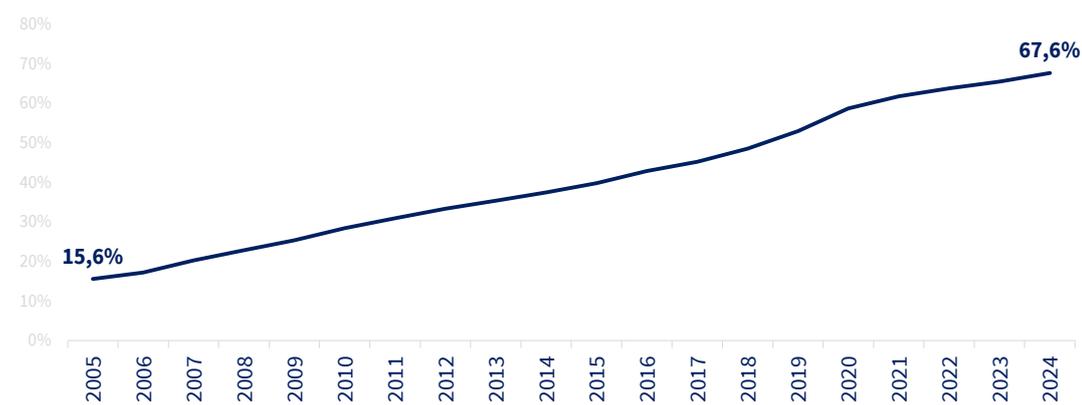


Figura 1.4. Individui che usano Internet nel mondo (percentuale della popolazione), 2005-2024. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati World Bank e Statista, 2025.

14. In parallelo, il numero di **dati necessari per l'addestramento dei modelli di intelligenza artificiale** è cresciuto enormemente, soprattutto nell'ultimo decennio, raggiungendo ordini di grandezza compresi tra i miliardi e i trilioni di unità. L'espansione di questi modelli, diffusi in ambiti sempre più eterogenei, dalla visione artificiale alla generazione di linguaggio, fino alla biologia e ai videogiochi, richiede infrastrutture fisiche avanzate, in grado di sostenere la crescente complessità dei processi computazionali.

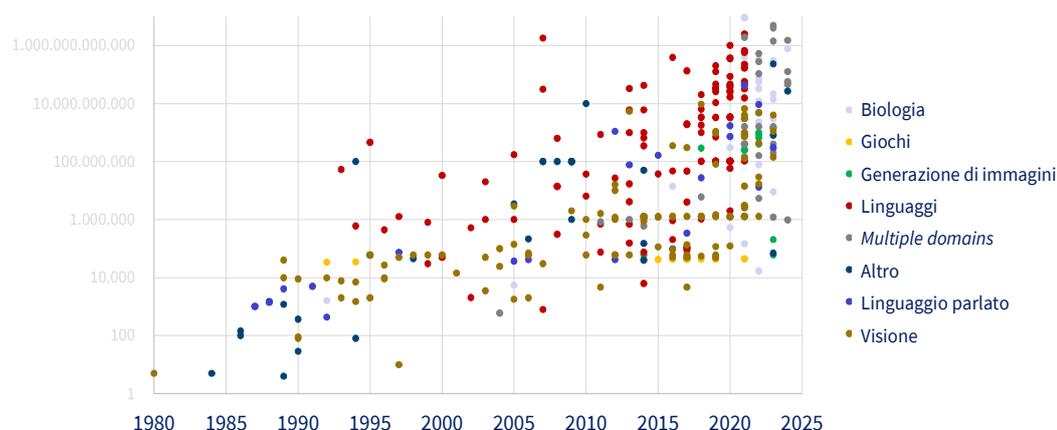


Figura 1.5. Numero di dati di addestramento per modello IA/Machine Learning (unità), 1980-2025. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Our World in Data, 2025.

15. In linea con le tendenze globali, anche in **Italia** è in corso una **crescita esponenziale dell'intero ecosistema digitale**. Il **volume del traffico dati** nazionale, ad esempio, ha raggiunto i **0,86 GB per utente** nel 2024, un dato oltre 2,7 volte superiore agli 0,23 GB del 2019 e superiore dell'11,4% rispetto al valore 2023. Tale *trend* di accelerazione evidenzia un **cambio strutturale negli usi digitali nel nostro Paese**. Nel periodo post-pandemico si è stabilito un nuovo livello 'di base' di domanda, sostenuto da *streaming*, *smart working*, *IoT* e intelligenza artificiale, per cui è atteso un tasso di crescita **medio annuo del +14%** al 2040.
16. L'espansione del traffico dati va di pari passo con l'adozione dei servizi *cloud*. Tra il 2023 e il 2024 il **mercato del cloud italiano** ha mostrato una crescita del +24%. Si tratta di un

incremento superiore anche a quello registrato nel 2020, caratterizzato dai *lockdown*, quando aveva toccato il +20%. Tale crescita della domanda per i servizi *cloud* è attesa proseguire con un tasso annuo **del 10,3%** fino al 2040.

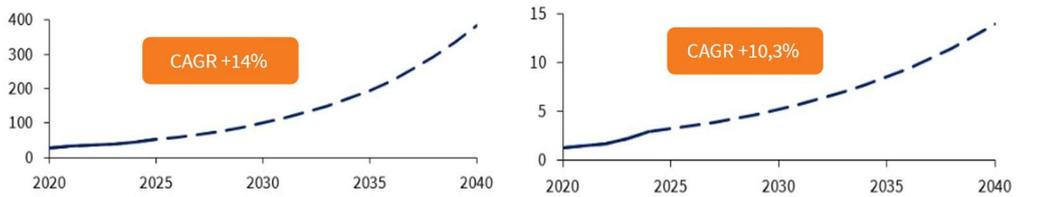


Figura 1.6. A sinistra - Crescita del traffico dati su rete fissa in Italia (Eb), 2020-2040 - A destra - Domanda sul servizio Cloud in Italia (miliardi di euro), 2020-2040. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Politecnico di Milano e fonti varie, 2025. (*) CAGR: tasso medio annuo di crescita composto.

17. All'espansione del traffico dati e dei servizi *cloud* si affianca un'ulteriore dinamica destinata a incidere profondamente sui consumi digitali: la crescita dell'**Internet of Things (IoT)**, ovvero la rete interconnessa di dispositivi intelligenti. Nel 2024, in Italia, gli **oggetti connessi attivi** registrati sono circa **2,6 per abitante**, e il numero è atteso crescere del **9,5%** annuo fino al 2040. Nel decennio 2015-2024 il valore del mercato è passato dai 2 miliardi di euro ai **9,7 miliardi**. Tra i diversi ambiti dell'IoT, la più grande quota di mercato è rappresentata dal settore *Smart Car* a cui seguono *Smart Metering & asset management* nelle *Utility*, *Smart Building*, *Smart Factory* e *Smart Cities*. L'aumento del flusso dei dati, infatti, comporta un incremento dei rischi ad essi associati, come *malware*, *phishing*, attacchi *ransomware*, *social engineering* e accessi non autorizzati sia interni sia esterni, che possono portare a violazioni della *privacy*, furto di dati e di informazioni, interruzione di servizi e perdite finanziarie. Per tale motivo, come riportato nella Figura 1.9. è prevista anche una **rapida espansione nel volume di dati monitorati dalla Cybersecurity**, con una crescita media attesa del **10% annuo** fino al 2040. Nel 2023, ad esempio, il settore pubblico è stato colpito dal 19% degli attacchi informatici totali, seguito dal settore manifatturiero (13%) e dei trasporti (12%). In risposta, la Pubblica Amministrazione per il 2025 ha stanziato investimenti per circa 260 milioni di euro per il rafforzamento della cybersicurezza.

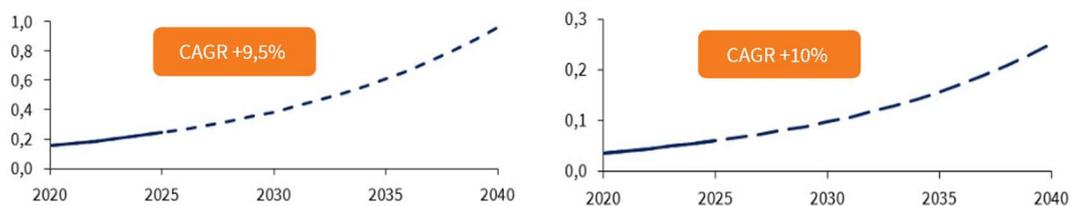


Figura 1.7. A sinistra - Numero di dispositivi IoT connessi in Italia (miliardi), 2020-2040 - A destra - Volume di dati monitorati dalla cybersicurezza in Italia (PB/giorno), 2020-2040. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Politecnico di Milano e fonti varie, 2025. (*) CAGR: tasso medio annuo di crescita composto.

18. Una delle sfide principali della transizione digitale risiede nella caratteristica **delle infrastrutture IT** di essere **altamente energivore**. La crescita delle **nuove tecnologie digitali** determinerà, infatti, un **forte aumento dei consumi elettrici** nei prossimi anni.

19. Ad esempio, un'IA di carattere generativo, come *chatGPT*, per una semplice richiesta consuma fino a **10 volte di più di una ricerca su Google**. I computer quantistici, invece, sono altamente energivori poiché per operare correttamente devono essere mantenuti a temperature bassissime, vicine allo zero assoluto della scala Kelvin (-273°C). In Italia il primo computer quantistico è stato inaugurato a Napoli, presso l'università Federico II. A maggio 2025 è stato inaugurato anche un secondo computer quantistico presso il Politecnico di Torino e per fine 2025 è prevista l'integrazione dell'*High Performance Computing* (HPC) Leonardo di Bologna con un terzo computer quantistico. Il **supercomputer Leonardo di Bologna** è già un'infrastruttura IT altamente energivora: da solo consuma l'elettricità necessaria ad alimentare il fabbisogno elettrico di **180.000 persone** (che equivale circa al numero degli abitanti di una città come Modena).
20. In questo contesto, i *data center* non sono semplicemente contenitori di *server*, ma veri e propri **snodi critici** per garantire resilienza digitale, continuità operativa e scalabilità delle applicazioni che guidano la trasformazione delle imprese, delle pubbliche amministrazioni e dei sistemi territoriali.
21. Guardando alle implicazioni economiche dello sviluppo e gestione di un ammontare crescente di dati, **gli impatti complessivi della valorizzazione dell'ecosistema digitale sull'intera economia** viene quantificato attraverso la definizione della cosiddetta **Data Economy**. Si tratta di una misura che fotografa quell'estesa catena di attività che valorizzano i dati attraverso differenti ma integrati processi di generazione, raccolta, elaborazione, analisi, automazione e sfruttamento resi possibili dalle tecnologie digitali abilitanti (es. Cloud, IoT, Big Data Analytics, AI, ecc.). In altri termini, la *Data Economy* è la rappresentazione del c.d. "*Data value loop*", cioè un processo in cui il dato inizialmente raccolto permette di generarne altri attraverso dei processi che hanno l'obiettivo finale di creare valore per il cittadino/consumatore. Per questi motivi, la *Data Economy* è una rappresentazione concreta di quanto la trasformazione digitale sia in grado di generare valore per un dato sistema.
22. Secondo le più recenti stime europee, la **Data Economy italiana** nel 2024 vale **circa 60,6 miliardi di euro** (pari al 2,8% del PIL nazionale), posizionando il Paese al **4° posto** tra i 27 Stati membri dell'Unione Europea (+UK) dietro al Regno Unito (170,6 miliardi di euro), Germania (164,5 miliardi di euro) e Francia (87,2 miliardi di euro).

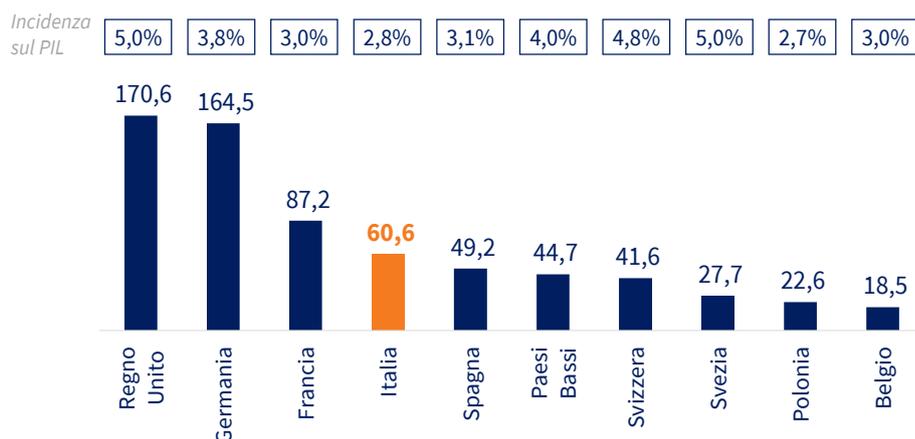


Figura 1.8. Valore della Data Economy* per i primi 10 Paesi dell'UE-27+UK (miliardi di euro), 2024. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Commissione Europea, 2025. (*) Il valore si riferisce all'impatto complessivo.

23. L'**incidenza della Data Economy italiana sul PIL nazionale (2,8%)** è **inferiore** rispetto alla media dei primi 10 Paesi europei (circa 3,7%), dato che evidenzia un **potenziale considerevole per il nostro Paese** di ulteriore crescita del valore aggiunto ottenibile attraverso la valorizzazione del dato. Se l'incidenza dell'economia dei dati sul PIL in Italia **raggiungesse quella dei best performer** europei, stimata al 7,9%, il valore della Data Economy potrebbe valere fino a **207 miliardi di euro** entro il 2030. Questo numero è ben superiore rispetto a quello atteso per il 2030 considerando una crescita tendenziale in linea con il periodo 2025-2030 prevista dagli scenari della Commissione Europea, ovvero una crescita del +8,1% annuo raggiungendo i 95,7 miliardi di euro.

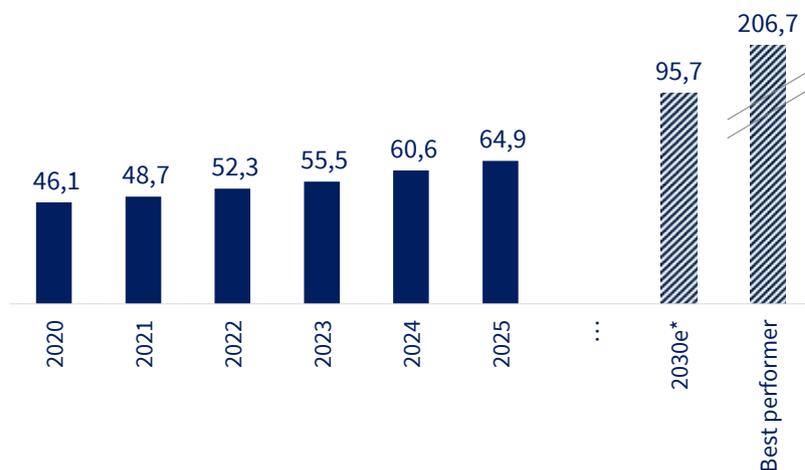


Figura 1.9. Valore della Data Economy in Italia (miliardi di euro), 2020-2030. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Commissione Europea, 2025. (*) Calcolato assumendo una crescita tendenziale in linea con quella del periodo 2025-2030 (+8,1% annuo).

1.3 CARATTERISTICHE E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEI DATA CENTER

Data center: tipologie e funzionamento della gestione dei dati *digital*

24. I *data center*, o centri di elaborazione dati, sono **strutture fisiche che ospitano sistemi informatici e componenti per il trattamento e la gestione dei dati**, come *server*, dispositivi di *storage* e apparecchiature di rete. Il loro scopo principale è quello di garantire l'archiviazione, la gestione e la distribuzione sicura e affidabile delle informazioni digitali. Ad esempio, i *data center* garantiscono l'operatività di servizi ormai divenuti essenziali come quelli bancari, i pagamenti elettronici, app e *social media*, pubblica amministrazione digitale, sanità digitale, logistica ed *e-commerce*, ma anche l'intelligenza artificiale, il *machine learning*, i servizi *cloud*, gli HPC e la *cybersicurezza*. Per garantire la continuità di tali servizi, i *data center* sono attivi 24 ore su 24 per 365 giorni dell'anno.
25. A seconda delle necessità esistono due tipologie principali di *data center*: gli *on-premise* e quelli ad uso commerciale. I ***data center on-premise***, o *data center* aziendali, sono infrastrutture fisiche di elaborazione dati che vengono installate, gestite e mantenute direttamente **all'interno di un'azienda** o di una struttura. Sono scelti dalle imprese che preferiscono, o hanno necessità, di detenere i dati e controllarli privatamente *on-premise (in loco)*. Questa tipologia di infrastruttura, infatti, permette un **maggior controllo sulla sicurezza** dei dati, e garantisce la possibilità di conformarsi più rapidamente alle normative, ad esempio il *General Data Protection Regulation (GDPR)* europeo o il *Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)* statunitense. In media, un *data center* aziendale ha una potenza di assorbimento di circa **5 MW**, che corrisponde ad un consumo annuo di **44 GWh**, pari al consumo di un grande ospedale, di una grande università o di oltre **9.500 famiglie italiane**.
26. I *data center* in ***colocation***, invece, sono infrastrutture che ospitano **sistemi informatici condivisi**, in cui le aziende possono affittare spazio fisico per ospitare i propri sistemi di *storage*. Questo modello **riduce i costi operativi** rispetto alla costruzione di un *data center* aziendale, garantendo al contempo un controllo diretto sui propri dispositivi, la possibilità di espandere facilmente le risorse e la gestione professionale delle operazioni, senza doversi occupare delle complesse esigenze infrastrutturali. La dimensione dei *data center colocation* varia a seconda del numero di utenti che condividono l'infrastruttura IT. In media, i *colocation* su scala regionale o nazionale hanno una potenza di assorbimento di **25 MW** e consumano circa **220 GWh** annui, che corrisponde al consumo annuo di una città media (50 mila abitanti), di un grande aeroporto o di **oltre 45.000 famiglie**. I più grandi *data center* su scala internazionale, invece, noti anche come ***hyperscale***, possono arrivare ad una potenza media di assorbimento di oltre **150 MW** e consumare oltre **1.300 GWh** annui: un consumo pari a quello di una città medio-grande (250 mila abitanti), un'acciaieria di scala nazionale, **oltre 290.000 famiglie** o circa **4 volte il consumo di ATM a Milano**.

Data center aziendali (on-premise)	Data center ad uso commerciale (colocation)	Data center di grandi dimensioni (hyperscale)
Potenza media di assorbimento: 5 MW	Potenza media di assorbimento: 25 MW	Potenza media di assorbimento: 150 MW
Consumo medio annuo: 43,8 GWh	Consumo medio annuo: 219,0 GWh	Consumo medio annuo: 1.314,0 GWh

Figura 4.10. Le diverse tipologie di data center. Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025.

27. A livello globale i **data center più diffusi sono quelli di piccola taglia**, con una potenza media di circa **4 MW**. In Italia tale dimensione è inferiore, pari a circa **3 MW**. Tuttavia, per il **2029** è attesa una **polarizzazione verso data center hyperscale**, che raggiungeranno il **60%** del totale della potenza installata. Gli impianti di **grandi dimensioni** offrono **vantaggi significativi** in termini di efficienza operativa, economie di scala, sostenibilità energetica e capacità di supportare tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale e il *cloud computing*, rendendoli una scelta sempre più strategica per operatori e investitori del settore.

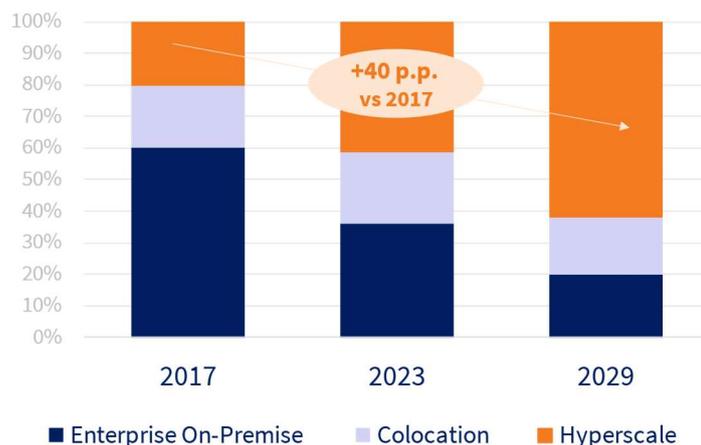


Figura 5.11. Evoluzione della capacità mondiale dei data center per tipologia (percentuale sul totale), 2017, 2023, 2029. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Synergy Research Group, 2025.

Box 1.1: La pipeline globale dei data center hyperscale

A testimonianza di questo trend di polarizzazione verso *data center hyperscale*, a livello globale sono numerosi i progetti in fase di avvio per mega-*data center*.

- Il programma **Stargate**, promosso da OpenAI, Oracle, SoftBank e MGX, ambisce a costruire **oltre 5 GW** di capacità infrastrutturale entro il 2026 negli Stati Uniti, con un investimento iniziale di **100 miliardi di dollari**. Il primo sito, **Stargate I**, è in costruzione ad Abilene (Texas), con una capacità IT prevista di **1,2 GW** e l'obiettivo di supportare l'Intelligenza Artificiale con l'installazione di centinaia di migliaia di chip Nvidia GB200. Il piano include anche nuove fasi per arrivare a oltre 5 GW, supportando oltre 2 milioni di chip AI e creando centinaia di migliaia di posti di lavoro;
- Anche ad **Abu Dhabi**, Emirati Arabi Uniti, OpenAI, Oracle e SoftBank hanno pianificato la costruzione di un *data center* internazionale da **1GW** di potenza IT, la cui attivazione è prevista entro la fine del 2026;
- Negli Stati Uniti, Meta sta realizzando due *data center hyperscale*: Prometheus in Ohio, con capacità IT di **1 GW** attivo entro il 2026, e Hyperion in Louisiana, destinato a scalare fino a **5 GW** entro il 2030. Hyperion è atteso coprire una superficie di oltre 370 mila m², con consumi attesi pari a quelli di piccole città.



Figura 1.12. A sinistra: Progetto di ampliamento del *data center Stargate I* ad Abilene (Texas). A destra: Confronto tra il progetto del *data center Hyperion* di Meta in Louisiana e l'isola di Manhattan.

Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025.

28. Il fabbisogno energetico dei *data center* è determinato principalmente da tre categorie fondamentali di *hardware*: apparecchiature IT, sistemi di raffreddamento e componenti ausiliari. La quota di consumo energetico attribuibile a ciascuna categoria può variare in base a età, configurazione, tipologia e funzione del *data center*; tuttavia, le **apparecchiature IT** rimangono la categoria più energivora, con un'incidenza tipica sul consumo totale intorno al **40%-50%**, a seguire i sistemi di raffreddamento, o *cooling systems*, che incidono per il **30%-40%**, infine i componenti ausiliari, ad esempio illuminazione, gruppi di continuità ecc., che incidono per il 10%-30%.
29. Oltre al consumo energetico, è essenziale considerare anche quello idrico, soprattutto alla luce della crescente adozione del raffreddamento a liquido nei *data center*. Questa tecnologia è in grado di migliorare l'efficienza termica dell'impianto, ma comporta un incremento nel **consumo di acqua**. Di conseguenza, il **Water Usage Effectiveness** (WUE), misura del volume d'acqua consumato per ogni kWh erogato, è passato da 0,36 L/kWh nel 2023 ad una previsione di 0,45-0,48 L/kWh entro il 2028.

Espansione dei *data center* nel 2024: Milano tra i nuovi poli europei

30. A livello globale nel 2024 sono censiti **10.332 *data center*** localizzati in 168 Paesi. Gli **Stati Uniti** dominano il settore con **5.426 *data center*** attivi, mentre l'**Unione Europea** si conferma come la seconda potenza mondiale, con **2.254 *data center***.

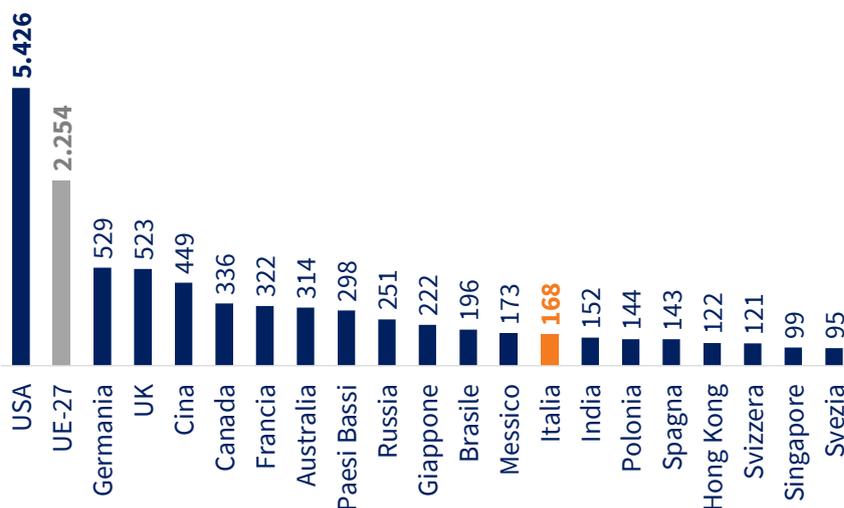


Figura 6.13. Primi 20 Paesi per numero di *data center* e UE-27 (numero), 2024. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Statista e Cloudscene, 2025.

31. L'**Italia** si posiziona al **13° posto a livello globale** per numerosità di *data center*, con **168** centri di elaborazione dati, che occupano una superficie complessiva di oltre 333.000 m², in aumento del 15% rispetto al 2023. La potenza nominale totale registrata nel 2024 è di **513 MW⁶**, con un incremento del **17%** rispetto all'anno precedente. Di questa potenza, oltre il **60% (318 MW)** è concentrato in **Lombardia**, mentre altre regioni con un significativo sviluppo del settore sono Lazio (21 *data center*), Veneto (14), Toscana (11), Piemonte (10) ed Emilia-Romagna (10).
32. Inoltre, **238 MW** dei 513 MW di potenza installata in Italia, circa il **46%** del totale, si concentrano, nel perimetro della **Città metropolitana di Milano**. Con questa concentrazione, il capoluogo lombardo si posiziona tra i **leader emergenti nel mercato europeo dei *data center***, con una potenza pari a 1,4 volte quella di Madrid (172 MW) e più del doppio rispetto a Zurigo (110 MW). Gli *hub* storici di *data center* europei (i cosiddetti **FLAPD** (Francoforte, Londra, Amsterdam, Parigi, Dublino), che rappresentano l'80% della domanda europea di capacità IT, stanno registrando segnali di rallentamento, dovuti principalmente alla saturazione del mercato e alle limitazioni della rete elettrica. Nel 2024, infatti, dopo la rapida espansione che ha caratterizzato il periodo tra il 2021 e il 2023, la crescita di capacità IT dei *data center* nell'*hub* FLAPD ha registrato per la prima volta una **contrazione rispetto all'anno precedente** (352 MW di nuova

⁶ I 513 MW sono comprensivi anche dei *data center on-premise*, di proprietà di aziende private o della Pubblica Amministrazione.

capacità installata nel 2023 vs. 344 nel 2024), e anche i primi mesi del 2025 risultano in calo rispetto ai corrispettivi del 2024.

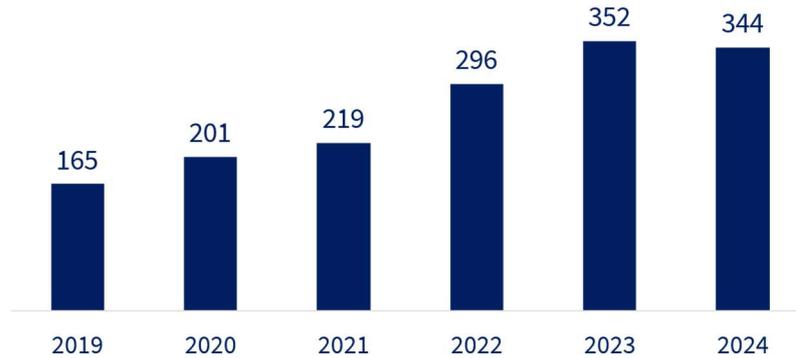


Figura 7.14. Nuova capacità IT installata annua nelle FLAPD (MW), 2019- 2024. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati “EMEA Data Centre Report Q1 2025”, 2025.

33. In questo contesto l’Italia, e in particolare la città di Milano, si sta distinguendo come una **nuova area di interesse per gli investitori**. Se Londra rimane al primo posto, con 1.065 MW di potenza installata, seguita da Francoforte (867 MW) e Amsterdam (544 MW), **Milano si afferma al primo posto tra i mercati emergenti**.

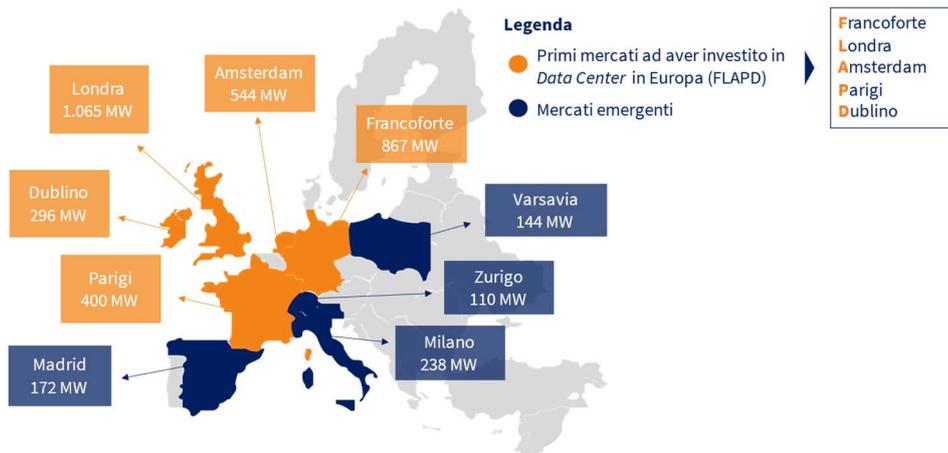


Figura 8.15. Potenza energetica nel mercato dei data center in Europa (MW), 2024 o ultimo dato disponibile. Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti Politecnico di Milano, 2025.

34. Dunque, come si evidenzierà progressivamente nel corso del seguente Studio, nel contesto globale di accelerazione digitale e crescente domanda di connettività e capacità computazionale, i **data center** emergono come **infrastrutture strategiche** e **leve di competitività internazionale**, fondamentali per la transizione digitale sia a livello globale sia a livello di Sistema-Paese. Tuttavia, la loro espansione pone una **crescente pressione sulle risorse energetiche**, richiedendo **soluzioni innovative per bilanciare l'efficienza operativa con la sostenibilità**. Risulta dunque fondamentale una strategia nazionale di sviluppo infrastrutturale dei data center, sia in termini di capacità installata, sia in termini di efficienza energetica e localizzazione strategica.

CAPITOLO 2

LE SOLUZIONI PER AFFRONTARE LE SFIDE ENERGETICHE LEGATE ALLO SVILUPPO DEI DATA CENTER

35. Il seguente Capitolo analizza innanzitutto le **sfide energetiche** legate alla diffusione dei *data center* nei territori italiani: l'aumento vertiginoso delle richieste di connessione alla rete elettrica, la concentrazione territoriale nel Nord Italia e l'impatto crescente sul fabbisogno energetico nazionale. In questo contesto, il tema di disporre di una fornitura di **energia stabile** emerge come nodo critico per garantire la continuità operativa e la sostenibilità del sistema, soprattutto in presenza di un *mix* elettrico sempre più caratterizzato da fonti rinnovabili non programmabili.
36. Segue un approfondimento sui **benefici economici, occupazionali e ambientali** che lo sviluppo dei *data center* può generare se accompagnato da un'adeguata pianificazione. La presenza di queste infrastrutture è in grado di attivare filiere industriali complesse, attrarre investimenti, creare posti di lavoro qualificati e contribuire alla crescita del PIL. Tuttavia, i casi dell'Irlanda e della Virginia, come successivamente riportato nei Box 2.2 e 2.3, dimostrano come una crescita non governata possa generare impatti negativi sul sistema energetico e ambientale locale.
37. Infine, il Capitolo esplora gli **strumenti e le tecnologie** oggi a disposizione per aumentare l'efficienza dei *data center*. L'attenzione si concentra sulla leva energetica, ambito tecnologicamente più maturo, ma anche su efficienza operativa e computazionale. Per concludere vengono illustrate le principali aree di intervento e il **potenziale degli operatori energetici** di diventare **protagonisti attivi della transizione ecologica**, trasformando i *data center* in nodi intelligenti, integrati e sostenibili all'interno del sistema energetico e digitale del Paese.

2.1 LE SFIDE ENERGETICHE LEGATE ALLA DIFFUSIONE DEI DATA CENTER A LIVELLO INTERNAZIONALE E NEI TERRITORI ITALIANI

L'impatto energetico dei *data center*: tra crescita digitale e sostenibilità della rete

38. Come riportato nel Capitolo precedente, la crescente digitalizzazione dell'economia, l'espansione delle reti e lo sviluppo di tecnologie emergenti come l'intelligenza artificiale e il *cloud computing* stanno alimentando una domanda sempre più intensa di potenza di calcolo e capacità di archiviazione. In questo contesto, i ***data center*** stanno diventando **l'infrastruttura abilitante** per eccellenza **dell'intero ecosistema digitale**, assumendo un **ruolo strategico** paragonabile a quello delle reti di trasporto o delle infrastrutture energetiche. Tuttavia, questo rapido sviluppo comporta anche un aumento significativo delle risorse necessarie per garantirne il funzionamento continuo e sicuro. La crescita del

traffico dati, la proliferazione dei dispositivi connessi e la complessità dei processi computazionali, hanno reso evidente un aspetto critico: i *data center* non sono solo snodi digitali fondamentali, ma anche **asset altamente energivori**, con un **impatto crescente sul bilancio energetico globale**.

39. I *data center*, infatti, rappresentano una delle infrastrutture più energivore del panorama tecnologico contemporaneo. A livello globale, il loro consumo di elettricità ha mostrato un aumento costante e significativo: secondo le stime IEA e BloombergNEF, il **consumo globale di elettricità dei *data center* quadruplicherà tra il 2024 e il 2035**, passando da **371 TWh** a quasi **1.600 TWh**, come riportato in Figura 2.1. Questo significa che entro il 2035, i *data center* arriveranno ad assorbire circa il **4% dei consumi elettrici mondiali**⁷, rispetto all'**1% registrato nel 2024**. La progressione di questa curva è indicativa del crescente peso delle infrastrutture digitali sul fabbisogno energetico complessivo.
40. Secondo i dati IEA, a **livello regionale**, dietro questa traiettoria globale si celano forti **eterogeneità geografiche**. **Stati Uniti, Cina ed Europa** si confermano come le aree con la maggiore crescita del consumo di elettricità da parte dei *data center*, trainando l'80% della crescita globale attesa entro il 2030. Solo negli Stati Uniti, si prevede un aumento di 240 TWh (+130%) al 2030 rispetto ai livelli del 2024, mentre in Cina l'incremento sarà pari a circa 175 TWh (+170%). In Europa, la crescita sarà più contenuta ma comunque rilevante: +45 TWh (+70%). Altri mercati, come il Giappone (+80%) e il Sud-Est asiatico, mostrano dinamiche in forte accelerazione, anche grazie alla concentrazione di nuovi *hub* digitali regionali, come quelli in espansione a Singapore e nella Malesia meridionale. Questa distribuzione asimmetrica conferma che, pur trattandosi di una dinamica globale, la pressione energetica associata ai *data center* si concentrerà in modo particolarmente critico in alcune aree del pianeta, accentuando sia il bisogno di pianificazione sia di politiche energetiche e tecnologiche.



Figura 2.1. Consumo mondiale di elettricità dei *data center* (TWh), 2020-2035. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati IEA e BloombergNEF, 2025.

⁷ Fonte: BloombergNEF.

41. Questa tendenza globale trova conferma anche nel **contesto italiano**, dove si assiste a una crescita marcata della domanda di connessioni alla rete ad alta tensione da parte degli operatori di *data center*. Come riportato in Figura 2.2., tra il 2019 e il febbraio 2025, **le richieste di connessione alla rete elettrica ad alta tensione sono cresciute da 0,1 GW a 55 GW**, con un'accelerazione particolarmente significativa nel biennio 2023-2024. Il numero complessivo di richieste ha raggiunto quota 342, a fronte delle sole 5 presentate nel 2019. Si tratta di un segnale inequivocabile della pressione crescente che lo sviluppo dei *data center* sta esercitando sulle infrastrutture di rete nazionale.
42. Dal punto di vista territoriale, ad agosto 2025, **l'80% della potenza richiesta** ha interessato il **Nord Italia**, con la Regione **Lombardia** che da sola raccoglie **il 55% delle richieste totali**. Questa concentrazione territoriale implica una pressione fortemente disomogenea sul sistema elettrico nazionale, con potenziali effetti sulla capacità di bilanciamento, sulla stabilità della rete e sulla disponibilità di risorse energetiche flessibili.

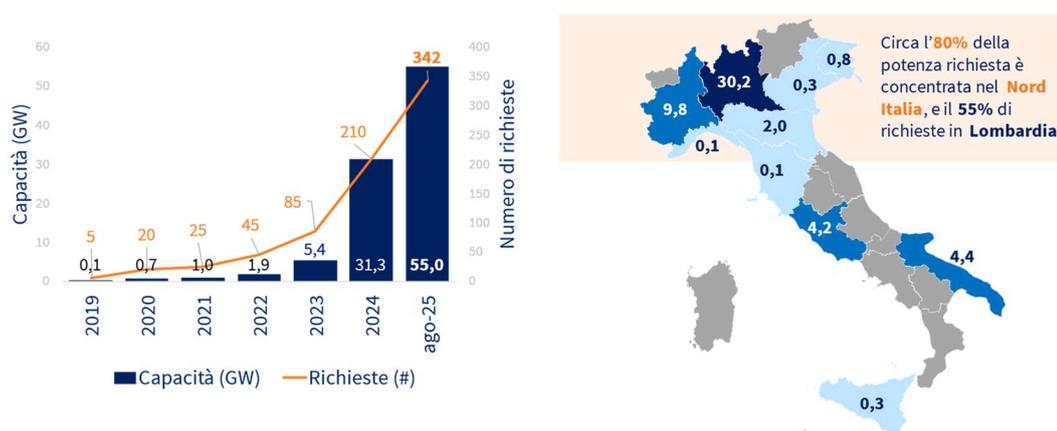


Figura 2.2. A sinistra: Richieste connessione di *data center* in alta tensione in Italia (GW, numero di richieste), 2019-agosto 2025; a destra: Richieste connessione di *data center* in alta tensione in Italia (GW), agosto 2025. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna, 2025.

43. Gli **scenari prospettici elaborati da TEHA**, sulla base di dati raccolti dal Politecnico di Milano e Terna, evidenziano inoltre che **la potenza energetica nominale dei data center in Italia** potrebbe passare da **513 MW nel 2024 a 2.331 MW nello scenario tendenziale al 2035**, e fino a **4.573 MW** nello scenario **“full potential”** ovvero di massimo sviluppo⁸ (Figura 2.3.).

⁸ Lo scenario tendenziale è stato calcolato sulla base di progetti attualmente in costruzione o in fase avanzata di progettazione. Lo scenario *full potential* è calcolato applicando parametri legati alla densità economica e all'intensità urbana delle singole aree di mercato.

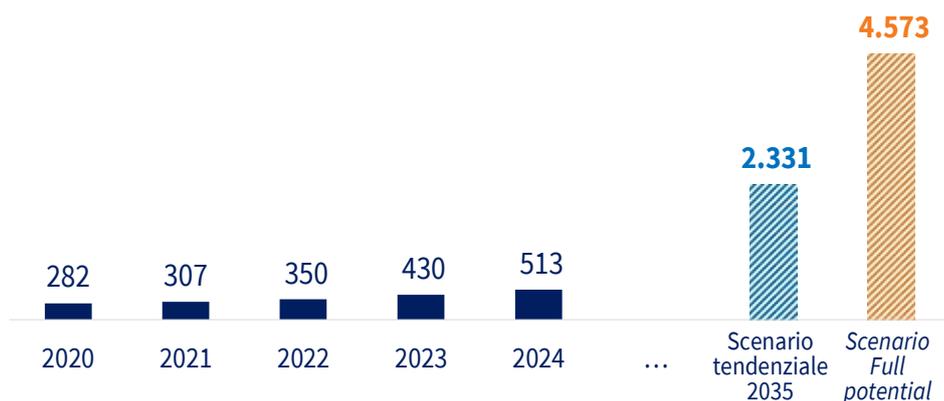


Figura 2.3. Potenza energetica nominale dei *data center* in Italia (MW IT), 2020-2024, scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Osservatorio *data center* Politecnico di Milano e Terna, 2025.

44. La diffusione delle infrastrutture a livello nazionale è trainata dai *data center* commerciali (*colocation* e *hyperscale*), con una concentrazione stimata del **65%** nella Regione Lombardia.
45. Il forte incremento di potenza installata previsto per i prossimi anni richiederà necessariamente **investimenti infrastrutturali**. Come indicato nella Figura 2.4., secondo le stime TEHA, il raggiungimento della potenza installata previsto nei due scenari di sviluppo richiederebbe **investimenti fino a circa 69 miliardi di euro**. Nel dettaglio, secondo lo scenario tendenziale si stimano investimenti nel range tra 23,3 e 35,0 miliardi di euro, mentre nel *full potential* tra i 45,7 e 68,6 miliardi di euro⁹. Tali cifre evidenziano come la diffusione dei *data center* non possa essere interpretata unicamente come un'evoluzione tecnologica, ma anche come una grande sfida di carattere infrastrutturale, industriale e finanziario.

Scenario tendenziale	23,3 - 35,0
Scenario <i>full potential</i>	45,7 - 68,6

Figura 2.4. Investimenti per nuovi *data center* nel decennio (miliardi di euro), scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Politecnico di Milano e altre fonti, 2025.

46. L'incremento della potenza installata, e con essa della capacità computazionale, comporterà inevitabilmente anche un aumento significativo dei consumi elettrici. Nella Figura 2.5. sono riportate le proiezioni elaborate da TEHA: **l'incidenza dei consumi dei *data center* sui consumi elettrici nazionali potrebbe passare dall'1,9% nel 2024 fino**

⁹ Il *range* è compreso tra un minimo calcolato considerando il costo medio per un MW di potenza installata aggiuntivo di 10 milioni di euro e un massimo calcolato considerando il costo medio di 15 milioni di euro.

al 7,4% nello scenario tendenziale 2035 e al 12,7% nello scenario *full potential*¹⁰. Questo dato, se letto in combinazione con l'attuale evoluzione del *mix* energetico nazionale, fortemente orientato verso le fonti rinnovabili non programmabili, pone rilevanti interrogativi in termini di gestione della domanda, bilanciamento della rete e stabilità del sistema elettrico.



Figura 2.5. Consumi elettrici nazionali e dei *data center* italiani (TWh), 2023, scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna, PNIEC e fonti varie, 2025.

Il fabbisogno di energia stabile come sfida di sistema

47. L'impatto energetico dei *data center* non si misura solo in termini quantitativi, ma anche qualitativi: oltre ad assorbire grandi volumi di elettricità, queste infrastrutture impongono alle reti un **fabbisogno di energia stabile e continuo**, ossia una fornitura priva di interruzioni, sbalzi di tensione o fluttuazioni significative nella frequenza. Per garantire la continuità operativa dei server, i *data center* devono infatti essere alimentati **24 ore su 24, 7 giorni su 7**, con un profilo di consumo pressoché costante (*baseload*) e scarsamente flessibile, anche durante la notte o nei giorni festivi, a differenza di altri settori industriali.
48. Questo tipo di domanda elettrica rappresenta una **sfida strutturale per il sistema energetico**, che deve garantire disponibilità istantanea e affidabilità elevata, indipendentemente dalle condizioni meteo, dai picchi di domanda o dalla variabilità delle fonti rinnovabili. A differenza di altri impianti produttivi tradizionali, i *data center* non sono programmabili né interrompibili, rendendo più complessa la gestione dell'equilibrio tra produzione e consumo sulla rete. In questo contesto, **“stabilità”** significa:
- **continuità di alimentazione** (assenza di *blackout* o interruzioni),
 - **qualità della potenza** erogata (tensione e frequenza ai livelli richiesti),
 - **capacità di risposta del sistema elettrico** in caso di guasti o congestioni.

¹⁰ Le proiezioni dei consumi elettrici al 2035 sono riprese dallo scenario PNIEC-Slow di Terna e SNAM del 2024.

49. A conferma della crescente “fame” di energia *baseload* da parte dei grandi operatori digitali, si osservano a **livello internazionale** strategie sempre più esplicite per garantirsi potenza stabile, continua e possibilmente decarbonizzata. Questo fenomeno è direttamente collegato sia all’aumento delle dimensioni degli impianti, in particolare dei *data center hyperscale*, sia al loro profilo di consumo non flessibile. Alcune grandi aziende stanno già stringendo accordi di lungo termine per assicurarsi forniture costanti da fonti capaci di garantire affidabilità e resilienza.
50. **In ambito nucleare**, ad esempio:
- **Microsoft** ha siglato un accordo ventennale con Constellation Energy per l’acquisto di **800 MW di elettricità prodotta da un impianto nucleare** riattivato in Pennsylvania, già noto per l’incidente di Three Mile Island del 1979¹¹. La ripartenza dell’impianto, precedentemente considerato economicamente insostenibile, è stata resa possibile proprio dall’aumento della domanda di energia continua e “*carbon-free*” da parte di clienti come i *data center*;
 - **Google**, invece, ha avviato una *partnership* con Kairos Power per lo sviluppo di **reattori modulari di piccola taglia** (SMR): una tecnologia emergente che promette di fornire potenza sicura e più adattabile a impianti di media scala. I primi reattori sono attesi negli Stati Uniti entro il 2030.
51. La “fame” di energia *baseload* menzionata prima è presente anche in Italia. L’esigenza di flessibilità e continuità è diventata particolarmente rilevante anche nel contesto nazionale, dove il sistema elettrico è sempre più orientato verso FER non programmabili e non dispone, a differenza di altri Paesi europei, del contributo dell’energia nucleare. In questo scenario, risulta indispensabile **integrare le FER con fonti in grado di garantire continuità e flessibilità**. In particolare, le **centrali termoelettriche a ciclo combinato** emergono come una **risorsa strategica**. Attualmente, in Italia sono operative **56 centrali** di questo tipo, **ma oltre il 70% della loro capacità risulta inutilizzata** offrendo quindi un margine significativo per supportare la crescita della domanda legata ai *data center*: questi impianti operano prevalentemente all’interno del meccanismo del *capacity market*, ovvero un sistema volto a garantire riserva di potenza disponibile in caso di necessità, contribuendo così alla resilienza e all’equilibrio della rete elettrica.
52. A rafforzare questa funzione di stabilizzazione, è prevista la costruzione di ulteriori **3 nuovi impianti** a ciclo combinato, in aggiunta a 3 nuovi impianti avviati recentemente, per una potenza complessiva pari a **quasi 5 GW**. Questi nuovi impianti saranno progettati secondo *standard* tecnologici più avanzati rispetto alla flotta esistente, risultando **efficienti sotto tre profili chiave**:

¹¹ La centrale nucleare di Three Mile Island, in Pennsylvania, è riconosciuta per essere stata sede del più grave incidente nucleare negli USA, avvenuto il 28 marzo 1979, dovuto alla parziale fusione del nocciolo di un reattore.

- **efficienza energetica**, grazie a un miglior rapporto tra energia prodotta e combustibile utilizzato;
- **flessibilità operativa**, con tempi di avviamento e modulazione della potenza più rapidi, ideali per affiancare le FER variabili;
- **prestazioni ambientali**, con una significativa riduzione delle emissioni specifiche di CO₂ e degli altri inquinanti.

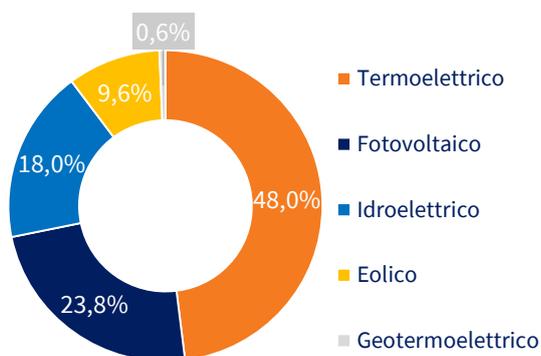


Figura 2.6. Potenza efficiente netta installata per fonte in Italia (valore percentuale), 2023. *Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna, 2025.*

53. In altri termini, la **crescita delle fonti rinnovabili** costituisce un presupposto sistemico non in discussione per perseguire **l'autonomia strategica ed energetica del Paese** e rappresenta anche un elemento imprescindibile per il miglioramento degli indici di sostenibilità dei *data center*. Allo stesso tempo, l'integrazione con il termoelettrico si configura come una necessità e può essere realizzata privilegiando **l'impiego di impianti a ciclo combinato**, in grado di coniugare rapidità di disponibilità sul mercato con livelli di efficienza, sia in termini di rendimento sia in termini di profilo emissivo, più elevati rispetto alle soluzioni a ciclo aperto che in diversi casi – ad esempio il c.d. Stargate, frutto della collaborazione tra OpenAI, Oracle e Softbank, in realizzazione in Texas – stanno trovando applicazione in quanto la tecnologia risulta disponibile in taglie e in tempi molto inferiori rispetto ai più efficienti cicli combinati.

2.2 DATA CENTER PER LA CRESCITA DEL PAESE: BENEFICI ECONOMICI, AMBIENTALI E VALORE DELLA PIANIFICAZIONE

54. **Il crescente peso dei data center non si esaurisce nella loro dimensione energetica o infrastrutturale.** Come già visto in precedenza, il loro fabbisogno di energia stabile pone sfide sistemiche per la rete elettrica, ma al tempo stesso riflette l'evoluzione dei **data center in nodi strategici del digitale**. In continuità con quanto già evidenziato nel Capitolo 1, questi *asset* rappresentano oggi un elemento chiave per l'economia della conoscenza e per la competitività tecnologica. Di conseguenza, **il loro sviluppo incide direttamente sulle traiettorie di digitalizzazione e innovazione**, sia a livello nazionale che europeo.

55. A livello europeo, il programma **Digital Decade 2030** della Commissione europea ha fissato obiettivi ambiziosi in termini di connettività, digitalizzazione delle imprese e adozione di tecnologie avanzate. Tuttavia, il monitoraggio aggiornato al 2024 evidenzia ritardi significativi in ambiti cruciali: solo il 18% delle imprese ha adottato soluzioni basate sull'intelligenza artificiale, il 44% sull'analisi dei dati e appena il 23% può contare su infrastrutture *edge* distribuite. Anche l'adozione del *cloud* (52%) rimane al di sotto del *target* del 75%. In questo scenario, i *data center* emergono come **infrastrutture abilitanti**, indispensabili per garantire la velocità e la sicurezza necessarie allo sviluppo di tali tecnologie.

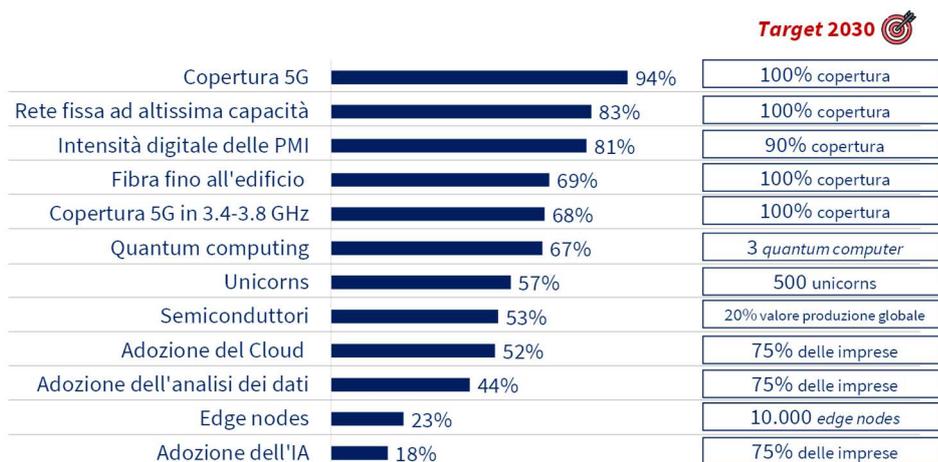


Figura 2.7. Quota di raggiungimento dei *target* 2030 per il Digital Decade della Commissione europea (valore percentuale), 2024. N.B. sono riportati solo gli obiettivi relativi alle infrastrutture digitali e alla digitalizzazione del *business*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Commissione europea, 2025.

56. L'importanza strategica dei *data center* è confermata anche dal crescente interesse politico e istituzionale registrato sia a livello europeo sia nazionale. Nel 2024, nel nostro Paese sono state presentate **cinque proposte di legge** da altrettanti gruppi parlamentari, sia di maggioranza sia di opposizione (Azione, Fratelli d'Italia, Lega, Movimento 5 Stelle e Partito Democratico). Tali proposte convergono su alcune priorità: **semplificazione delle procedure autorizzative, potenziamento delle infrastrutture di rete, agevolazioni per gli investimenti** e riconoscimento dei *data center* come **opere di interesse strategico nazionale**. Tuttavia, prima ancora di questi aspetti, emerge un nodo preliminare: la necessità di definire giuridicamente cosa sia un *data center*.
57. Presso la Camera dei Deputati l'esame delle proposte è proseguito speditamente a partire da marzo 2025, quando è stato adottato un **testo unificato**, all'interno del quale sono confluite le diverse istanze espresse dai gruppi parlamentari. Dopo l'esame in Commissione il testo è approdato in Aula Camera ad agosto e se ne attende l'approvazione alla riapertura dei lavori¹²; successivamente, sarà trasmesso al Senato per la probabile approvazione definitiva. Il provvedimento delega il Governo ad adottare,

¹² Indicativamente nella settimana 8-12 settembre 2025.

entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della legge, uno o più decreti legislativi per la disciplina dei centri di elaborazione dati e il coordinamento delle procedure per la realizzazione e l'organizzazione degli stessi. Tra i principi e criteri direttivi che il Governo dovrà seguire:

- prevedere **procedimenti amministrativi semplificati e unici** accordando priorità ai progetti relativi alle **aree industriali dismesse o in dismissione** o che prevedano la sperimentazione di **sistemi innovativi di teleriscaldamento e di raffreddamento**;
- promuovere la costruzione di **infrastrutture per il recupero e il riutilizzo del calore di scarto dei medesimi**, quali le **reti di teleriscaldamento**.

58. Più recentemente, tra luglio e agosto 2025, il Ministero delle Imprese e del Made in Italy, in collaborazione con altri ministeri¹³, ha promosso una **consultazione pubblica** sulla "**Strategia per l'attrazione in Italia degli investimenti industriali esteri in data center**", con l'obiettivo di raccogliere osservazioni e proposte da parte di cittadini, imprese e istituzioni al fine di orientare lo sviluppo delle infrastrutture digitali strategiche sul territorio e promuovere l'Italia come *hub* competitivo per gli investimenti nel settore.
59. Infine, secondo quanto riferito dal **Ministro Gilberto Pichetto Fratin**, nel mese di settembre il Consiglio dei Ministri dovrebbe approvare un "**nuovo**" **Decreto Energia**, recante, tra le altre, disposizioni per i *data center*. In particolare, dovrebbe essere previsto un **unico procedimento di autorizzazione** che dovrà concludersi entro dieci mesi dalla verifica della completezza della documentazione, con termini dimezzati per le **Valutazioni di Impatto Ambientale**.

¹³ Maggiori informazioni sugli enti coinvolti, gli obiettivi della strategia e le direttrici di azione sono riportate nel *box* di dettaglio sottostante.

Box 2.1: La Strategia del MIMIT per attrarre gli investimenti industriali esteri in data center italiani

Il Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT), in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) e il Dipartimento per la Trasformazione Digitale (DTD) della Presidenza del Consiglio dei Ministri e ulteriori autorità regolatorie e operatori del settore, ha definito la **Strategia per l'attrazione in Italia degli investimenti industriali esteri in data center**.

L'iniziativa nasce dal riconoscimento del ruolo sempre più centrale dei *data center* nell'economia digitale e dalla necessità di rendere il nostro Paese più competitivo nel panorama europeo.

L'obiettivo principale della strategia è **favorire uno sviluppo ordinato, sostenibile e attrattivo del settore**, puntando su una **localizzazione razionale dei data center** e su una **semplificazione normativa e autorizzativa**. In parallelo, si mira a potenziare le **infrastrutture digitali ed energetiche**, promuovere la **sostenibilità ambientale** e valorizzare il **capitale umano** necessario a supportare il settore.

Per raggiungere questi obiettivi, la strategia si articola lungo alcune **direttrici operative**, che includono:

- la semplificazione delle procedure autorizzative;
- la definizione normativa e urbanistica dei *data center*;
- la mappatura delle aree idonee tramite l'estensione del portale SINFI (Sistema Informativo Nazionale Federato delle Infrastrutture);
- il rafforzamento delle infrastrutture di rete e logistiche;
- la promozione di pratiche sostenibili;
- lo sviluppo di competenze tecniche attraverso la formazione;
- e infine un'azione coordinata di promozione internazionale dell'Italia come *hub* digitale.

Dal 1° gennaio 2025, grazie all'azione del MIMIT in collaborazione con l'associazione di categoria IDA, i *data center* sono ufficialmente riconosciuti all'interno del codice ATECO 63.10.10 tramite una nota esplicativa, in attesa dell'introduzione di un codice specifico previsto con l'aggiornamento ATECO del 2027.

Dal 16 luglio al 16 agosto è stata aperta la **consultazione pubblica** sulla Strategia con l'obiettivo di raccogliere osservazioni e suggerimenti, oltre a proposte, da parte di imprese, istituzioni, cittadini ed altri possibili *stakeholder*.

Fonte: elaborazione TEHA Group su dati MIMIT, 2025.

60. Queste iniziative evidenziano un impegno concreto delle istituzioni italiane nel riconoscere e valorizzare i *data center* come elementi chiave per la crescita economica, la sicurezza digitale e la competitività internazionale del Paese.
61. **Investire nello sviluppo dei data center in Italia rappresenta una scelta strategica** fondamentale, in grado di generare **significativi ritorni economici e industriali**. I *data center* attivano una serie di effetti economici attraverso la creazione di filiere produttive

complesse che spaziano dall'energia, ai servizi IT, all'edilizia specializzata. In questo modo, promuovono anche la nascita di ecosistemi tecnologici avanzati, favorendo investimenti in *startup*, ricerca e innovazione.

62. Inoltre, **sul piano occupazionale**, i *data center* contribuiscono alla creazione di **posti di lavoro**, generano opportunità sia nella fase di costruzione che in quella operativa, coinvolgendo figure professionali come tecnici impiantisti, operatori IT, addetti alla sicurezza e personale di manutenzione. Affinché tali infrastrutture possano contribuire anche al posizionamento dell'Italia come *hub* digitale e quindi alla creazione di posti di lavoro altamente qualificati, è fondamentale che siano integrate in un ecosistema più ampio di innovazione, in cui si sviluppino anche servizi digitali avanzati, piattaforme *cloud*, intelligenza artificiale e applicazioni industriali di nuova generazione.
63. Inoltre, il valore strategico degli investimenti nei *data center* si estende anche alla **protezione dei dati critici e alla sovranità digitale**, tematiche sempre più centrali in un contesto geopolitico ed economico complesso. La localizzazione fisica dei *data center* in Italia rappresenta un passo importante per rafforzare il controllo nazionale sui dati, ma **non garantisce di per sé una piena autonomia giuridica**: in determinati contesti normativi, anche i dati ospitati su suolo italiano e gestiti da aziende estere potrebbero, in alcuni casi, essere soggetti a richieste di accesso da parte di autorità di paesi terzi.
64. Dal punto di vista **ambientale**, le strutture di nuova generazione possono svolgere un ruolo cruciale nella transizione ecologica. Progettate secondo criteri di **efficienza energetica e sostenibilità**, possono essere integrate con soluzioni come **reti di teleriscaldamento, recupero del calore** e l'uso di **energie rinnovabili**, contribuendo così al raggiungimento degli obiettivi climatici nazionali.
65. Lo sviluppo dei *data center* in Italia è destinato a portare un **contributo economico significativo**, con impatti positivi sul PIL nazionale. Dall'analisi della letteratura e dei casi studio internazionali è stato calcolato¹⁴ il contributo medio all'economia nazionale per MW addizionale di potenza installata del settore dei *data center*. Lo sviluppo del settore dei *data center* arriverà a contribuire fino al **6,4% della crescita annua del PIL nazionale addizionale al 2035**. In uno scenario di sviluppo **full potential**, l'apporto del settore dei *data center* alla crescita annua del PIL nazionale può raggiungere il **15,6%**.

¹⁴Dall'analisi della letteratura e dei casi studio internazionali – tra cui il Paper “A Study of the Economic Benefits of Data Centre Investment in Ireland” pubblicato da IDA Ireland e il Rapporto “Data Center Impact Report Deutschland” della Data Centre Association Germany – nonché dalle informazioni raccolte attraverso interviste con operatori del settore, è stato calcolato il contributo medio all'economia nazionale per ogni MW addizionale di potenza installata nel comparto dei *data center*. Tale valore è stato poi messo in relazione con le stime di crescita annua del PIL nazionale elaborate da istituzioni economiche quali la Banca d'Italia e il Fondo Monetario Internazionale.



Figura 2.8. Contributo dello sviluppo del settore dei *data center* alla crescita annua del PIL nominale italiano nello scenario tendenziale al 2035 e *full potential* (valore percentuale), scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Istat e fonti varie, 2025.

66. Lo sviluppo dei *data center* in Italia avrà un impatto anche sul **mercato del lavoro**, creando posti di lavoro addizionali. Dall'analisi della letteratura e dei principali *benchmark* internazionali emerge che il settore dei *data center* generi in media circa **33 occupati per ogni MW di capacità IT installata**, considerando occupazione diretta, indiretta e indotta. Applicando questo coefficiente ai livelli di capacità previsti in Italia al 2035, TEHA stima un impatto occupazionale pari a circa **77.500 addetti** nello scenario tendenziale 2035 e circa **152.000 addetti** nello scenario *full potential*.

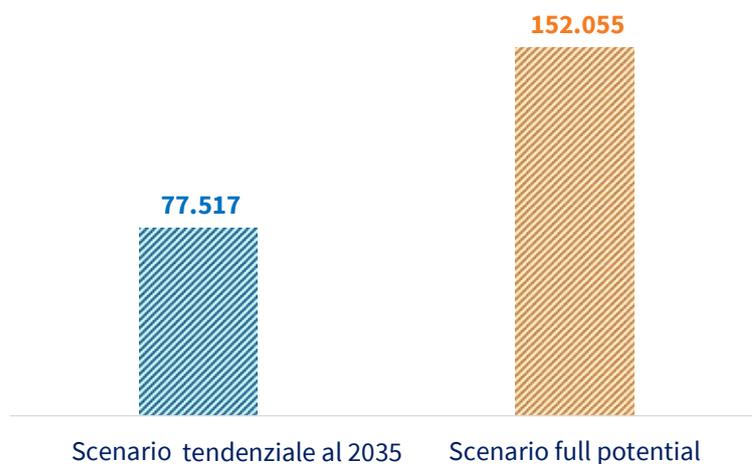


Figura 2.9. Contributo del settore dei *data center* all'occupazione in Italia (occupati diretti, indiretti e indotti), scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati German Data Center Association, 2025.

67. Questo ampio *range* dipende dalla capacità totale dei *data center* che opereranno nel Paese, a sua volta legata agli investimenti nel settore e alla rapida espansione della domanda di servizi digitali. I posti di lavoro diretti includono figure specializzate nella gestione operativa dei *data center*, come tecnici, ingegneri e specialisti IT. I posti di lavoro indiretti e indotti riguardano invece i settori legati alla fornitura di energia, costruzione di infrastrutture, servizi di manutenzione e supporto tecnologico, industria della sicurezza informatica. Questi sviluppi potrebbero quindi rafforzare l'occupazione in numerosi

settori tecnologici e industriali, stimolando la crescita di nuove competenze nell'ambito digitale, con un impatto positivo su formazione professionale e innovazione.

68. Nonostante i possibili impatti positivi a livello economico e occupazionale, l'espansione dei *data center* richiede **un'attenta pianificazione** al fine di evitare i rischi legati alla loro crescita incontrollata. In assenza di una strategia sistemica e integrata, che ne accompagni lo sviluppo con un'adeguata pianificazione delle risorse energetiche, il rischio è quello di replicare **esperienze già osservate in altri contesti europei ed esteri**. I casi studio dell'**Irlanda e della Virginia** sono esempi di crescita non controllata in cui grandi concentrazioni di *data center* hanno portato a criticità energetiche e ambientali e pressioni sulle infrastrutture locali.

69. In **Irlanda**, ad esempio, *hub* europeo con un'alta concentrazione di queste infrastrutture, per la prima volta nel 2023 i *data center* **hanno consumato più energia rispetto al totale delle abitazioni del Paese**, rappresentando il **21%** del consumo totale di elettricità (dato in aumento rispetto al 5% del 2015 e al 18% del 2022).

Box 2.2: Crescita digitale e pressione elettrica: il modello irlandese sotto esame

Negli ultimi vent'anni, l'**Irlanda** si è affermata come uno dei **principali hub europei** per i *data center*, grazie a una **combinazione di elementi favorevoli**: un regime fiscale competitivo, una forza lavoro altamente qualificata, una posizione geografica strategica tra Europa e Stati Uniti e una rete avanzata di cavi sottomarini (per quest'ultimo fattore, l'Irlanda ha un'importanza strategica notevole rispetto a Europa e Regno Unito in quanto il **75%** dei **cavi internet sottomarini** passa attraverso i mari dell'isola). A partire dal 2010, multinazionali come Amazon, Google, Meta e Microsoft hanno **investito** massicciamente nel paese.

Ad aprile 2024 si contano **82 data center attivi**, con altri **14 in costruzione** e **40 approvati**. Dublino è stata tra le prime capitali europee a puntare su questo settore, al punto da entrare a pieno titolo nel gruppo **FLAPD**, che riunisce i principali mercati dei data center in Europa: **Francoforte, Londra, Amsterdam, Parigi** e, appunto, **Dublino**.

L'impatto economico di questo sviluppo è stato significativo: secondo uno studio IDA, dal 2010 al 2018 i *data center* hanno generato oltre **7 miliardi di euro di valore economico**, contribuendo alla **creazione di migliaia di posti di lavoro** sia nella fase di costruzione sia in quella operativa. Il settore ha anche favorito la nascita di percorsi formativi dedicati, in collaborazione con università e istituti tecnici locali.

Tuttavia, a fronte dei benefici economici, stanno emergendo interrogativi sempre più pressanti sul piano ambientale ed energetico. Nel 2023, i *data center* hanno assorbito il 21% del consumo elettrico totale del Paese, una quota superiore a quella di tutte le abitazioni, quadruplicata rispetto al 2015. Secondo EirGrid, l'operatore statale irlandese per la trasmissione di energia elettrica, potrebbe salire fino al **31%** entro il 2027. Anche se in termini assoluti si parla di circa 6,3 TWh, l'impatto sulla rete è tale da aver spinto il gestore a bloccare le nuove connessioni nell'area di Dublino fino al 2028.

Il *case study* irlandese è emblematico delle tensioni tra attrattività economica e sostenibilità infrastrutturale. La gestione della domanda energetica da parte dei *data center* è oggi al centro del dibattito nazionale, con implicazioni anche per gli obiettivi di riduzione delle emissioni e uso efficiente delle risorse naturali.

Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Central Statistics Office di Dublino, The Guardian, IDA Ireland, 2025.

70. Anche la **Virginia**, esempio emblematico oltreoceano, ha visto una concentrazione massiccia di *data center* che hanno contribuito a far crescere significativamente il consumo di acqua. Dal 2019, le infrastrutture in Virginia hanno aumentato il loro **consumo di acqua di quasi il 65%**. Questo ha sollevato preoccupazioni circa l'impatto ambientale, in particolare in un periodo di crescente siccità e scarsità delle risorse idriche in alcune aree del Paese.

Box 2.3: Case Study Virginia: il costo ambientale e sociale del primo hub mondiale dei data center

Con oltre **200 strutture operative** distribuite su circa **4,5 milioni di metri quadrati** (pari a circa il centro storico di Firenze), la Virginia, e in particolare la contea di Loudoun, si è consolidata come il più grande mercato al mondo per *data center*, conosciuto anche come “Data Center Alley”. Ospita circa due terzi del traffico Internet globale ed è il punto di riferimento per le infrastrutture digitali di grandi operatori come Amazon Web Services, Microsoft e Google.

Il successo del settore è stato favorito da condizioni particolarmente vantaggiose: ampia **disponibilità di suolo**, **prossimità a Washington D.C.**, abbondanza di **connettività** in fibra e una politica fiscale generosa che ha consentito ai fornitori di *data center* di acquistare attrezzature esentasse. Tra il 2014 e il 2023, la Virginia ha destinato **1,7 miliardi di dollari a esenzioni fiscali per il settore**, pari al **42% degli incentivi statali complessivi**.

L’impatto economico è rilevante: si stima che i *data center* generino **9,1 miliardi di dollari di PIL all’anno**, con **74.000 posti di lavoro** e **5,5 miliardi di dollari in salari**, soprattutto nelle fasi di costruzione. Per ogni dollaro investito, la contea di Loudoun riceve 26 dollari in entrate fiscali, contribuendo in modo sostanziale a finanziare servizi locali come scuole e parchi.

Nonostante ciò, la crescita incontrollata del settore ha sollevato crescenti **tensioni sociali e ambientali**. Un terzo dei *data center* si trova oggi in prossimità di aree residenziali, a causa di una pianificazione urbanistica frammentata **con impatti anche sul paesaggio e soprattutto sulle risorse naturali**: in particolare, il **consumo idrico è aumentato del 65% dal 2019**, raggiungendo nel 2023 i **7 miliardi di litri**.

In risposta a queste criticità, alcune contee hanno cominciato a rivedere le regole urbanistiche, limitando lo sviluppo “*by right*” dei *data center* (cioè automatico in base a requisiti minimi). Tuttavia, molte delle nuove normative non si applicano retroattivamente, lasciando in sospeso decine di progetti già approvati. Tentativi di regolamentazione a livello statale, come una legge che prevedeva obblighi di trasparenza su consumi energetici e idrici, sono stati recentemente bloccati dal governatore per timore di disincentivare gli investimenti.

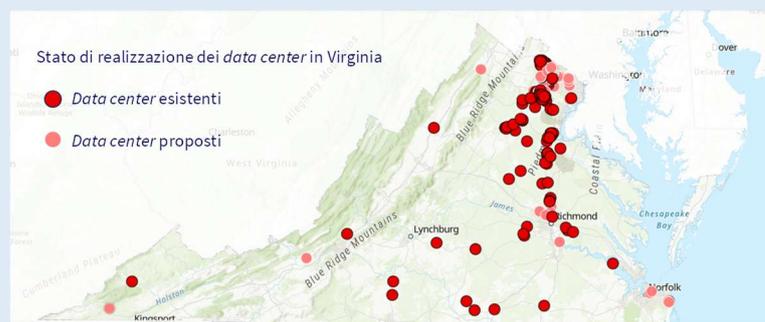


Figura 2.10. Stato di realizzazione dei data center in Virginia (unità, 2024). Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Piedmont Environmental Council, 2025.

Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Bloomberg, 2025.

71. Le esperienze internazionali, come quelle dell'Irlanda e della Virginia, mostrano chiaramente quanto una pianificazione attenta sia determinante per garantire uno sviluppo efficiente e sostenibile dei *data center*. In entrambi i contesti, infatti, la mancanza (o il ritardo) di una **governance integrata** ha portato a situazioni critiche: congestione delle reti, consumo eccessivo di risorse naturali, tensioni con le comunità locali. Questi casi non solo evidenziano i rischi di una crescita disordinata, ma rafforzano la centralità della pianificazione strategica per coniugare innovazione digitale, sicurezza energetica e sostenibilità territoriale.
72. In questo contesto, anche l'**Italia** offre segnali concreti di attenzione a livello istituzionale. Un esempio di particolare rilievo è quello della **Regione Lombardia e della Città Metropolitana di Milano**, che stanno adottando strumenti innovativi e coordinati per accompagnare lo sviluppo dei *data center* in modo sostenibile e integrato nel territorio. Il caso lombardo rappresenta non solo una buona pratica italiana, ma anche un modello potenzialmente replicabile a livello nazionale.
73. In particolare, la **proposta di legge** contenente «**Disposizioni per la disciplina, la localizzazione e lo sviluppo sostenibile dei data center in Lombardia**» presentata in Lombardia introduce un **approccio integrato alla localizzazione dei data center**, fondato su una *checklist* di criteri ambientali, tecnici e urbanistici. Tra questi si evidenziano la predilezione per aree dismesse, la vicinanza a dorsali digitali e fonti rinnovabili, l'adozione di tecnologie per il recupero di calore e il monitoraggio delle performance energetiche. Questo approccio, oltre a limitare il consumo di suolo, consente di valorizzare infrastrutture esistenti e ottimizzare l'uso delle risorse.

 Predilezione di aree dismesse o da rigenerare al fine di ridurre il consumo di suolo e promuovere il recupero	 Valutazione dell'installazione di sistemi di accumulo elettrochimico dell'energia (BESS)
 Considerazione della vicinanza a dorsali digitali , reti elettriche primarie e disponibilità idrica	 Adozione di tecnologie per il recupero di calore
 Misure di mitigazione per il paesaggio , il verde urbano e la mobilità sostenibile	 Allaccio alla rete di teleriscaldamento
 Approvvigionamento da fonti rinnovabili	 Monitoraggio dei parametri energetici e ambientali attraverso indicatori di prestazione

Figura 2.11. Checklist per la realizzazione di *data center* sul territorio regionale in Lombardia. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Città Metropolitana di Milano, 2025.

74. Parallelamente, la Città Metropolitana di Milano ha incluso nella sua Terza Strategia Tematico-Territoriale due strumenti operativi chiave: la Tavola dell'Inversione Pianificatoria e la Mappa degli Elementi Utili. Entrambi offrono ai Comuni un **supporto concreto per identificare le aree più idonee alla localizzazione strategica dei data center**, considerando fattori come valore paesaggistico, rischio idrogeologico, reti ecologiche, presenza di aree dismesse o *brownfield* e disponibilità di connessioni elettriche e digitali. Queste iniziative delineano un modello avanzato di *governance* territoriale, capace di coniugare innovazione, sostenibilità e competitività.



Figura 2.13. Principali sfide organizzative nei prossimi 3 anni (valori percentuale), 2023. N.B. Gli intervistati del sondaggio rappresentano 63 figure chiave decisionali attive nel settore dei *data center* di tipo *colocation* operanti in Europa (sia in Paesi UE che extra-UE ad eccezione di Bielorussia, Moldavia, Russia, Turchia e Ucraina). Fonte: elaborazione TEHA Group su dati EUDCA, 2025.

78. Un ulteriore fattore chiave risiede nella scalabilità e nella dimensione dell'impianto. **Data center di maggiori dimensioni** risultano significativamente **più efficienti** sotto il profilo energetico: il **Power Usage Effectiveness (PUE)** migliora passando da **1,67** nei **centri sotto 1 MW** a **1,44** nei **centri sopra i 20 MW**. Questo suggerisce che la realizzazione di strutture più grandi, integrate nel territorio, può contribuire a ridurre i consumi specifici e ad aumentare l'efficienza complessiva del sistema.

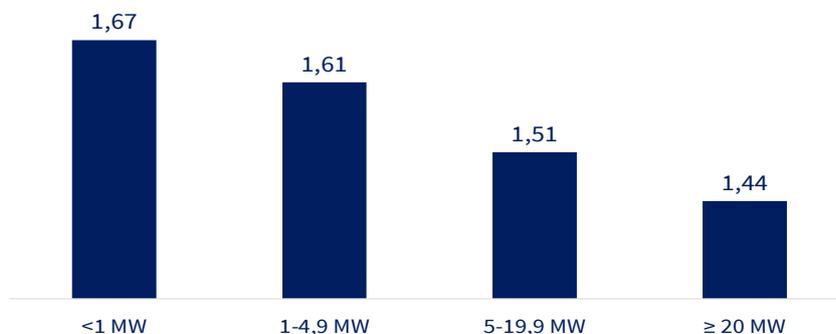


Figura 2.14. Power Usage Effectiveness (PUE) medio mondiale ponderato in base alla capacità IT del *data center* (PUE, valore assoluto), 2023. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Uptime Intelligence View, 2025.

Il ruolo dell'efficienza energetica per i data center

79. L'introduzione del **Regolamento Delegato (UE) 2024/1364** ha ulteriormente rafforzato il ruolo centrale dell'efficienza energetica nella strategia europea per la sostenibilità dei *data center*. Il **sistema di monitoraggio** previsto dal regolamento si **basa su 24 KPI**, di cui ben **18 sono dedicati a parametri energetici e ambientali**, 2 alla capacità delle tecnologie dell'informazione e comunicazione (TIC) e 4 al traffico dati. Tra gli indicatori

energetici rientrano KPI fondamentali come il consumo energetico totale del centro dati (E_{DC}), il consumo delle apparecchiature IT (E_{IT}), la quantità di energia proveniente da fonti rinnovabili ($E_{RES-TOT}$), e il calore di scarto riutilizzato (E_{REUSE}). Anche indicatori strutturali come la superficie utile della sala IT e parametri ambientali legati all'uso dell'acqua rientrano nel sistema di reporting. Nella tabella estesa sottostante è riportato l'elenco completo dei KPI previsti dal Regolamento, suddivisi per tipo di indicatore. Questo approccio regolatorio incentiva una trasformazione strutturale del settore, orientata a una maggiore trasparenza e responsabilità nella gestione delle risorse.

KPI	Descrizione	Indicatore
PD_{IT}	Domanda di potenza IT installata (kW)	Energetico e di sostenibilità
S_{DC}	Superficie totale centro dati (m ²)	Energetico e di sostenibilità
S_{CR}	Superficie sala computer (m ²)	Energetico e di sostenibilità
E_{DC}	Consumo energetico totale (kWh)	Energetico e di sostenibilità
E_{IT}	Consumo energetico IT (kWh)	Energetico e di sostenibilità
FFR	Funzioni rete elettrica	Energetico e di sostenibilità
C_{BTG}	Capacità media batterie offerte alla rete (kW)	Energetico e di sostenibilità
W_{IN}	Apporto totale di acqua (m ³)	Energetico e di sostenibilità
W_{IN-POT}	Apporto acqua potabile (m ³)	Energetico e di sostenibilità
E_{REUSE}	Calore di scarto riutilizzato (kWh)	Energetico e di sostenibilità
T_{WH}	Temperatura media calore di scarto (°C)	Energetico e di sostenibilità
T_{IN}	Temperatura media aria aspirata IT (°C)	Energetico e di sostenibilità
Refrigeranti	Tipi di refrigeranti utilizzati	Energetico e di sostenibilità
CDD	Gradi-giorno raffrescamento	Energetico e di sostenibilità
$E_{RES-TOT}$	Energia rinnovabile totale (kWh)	Energetico e di sostenibilità
$E_{RES-GOO}$	Energia rinnovabile con garanzie di origine (kWh)	Energetico e di sostenibilità
$E_{RES-PPA}$	Energia rinnovabile da PPA (kWh)	Energetico e di sostenibilità
E_{RES-OS}	Energia rinnovabile in loco (kWh)	Energetico e di sostenibilità
C_{SERV}	Capacità TIC dei server	Capacità TIC
C_{STOR}	Capacità TIC archiviazione (PB)	Capacità TIC
B_{IN}	Larghezza banda in entrata (Gbps)	Traffico dati
B_{OUT}	Larghezza banda in uscita (Gbps)	Traffico dati
T_{IN}	Traffico dati in entrata (EB)	Traffico dati
T_{OUT}	Traffico dati in uscita (EB)	Traffico dati

Figura 2.15. Lista estesa e suddivisione dei 24 KPI del Regolamento Delegato (UE) 2024/1364 che valuta la sostenibilità dei data center. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Commissione europea, 2025.

80. Oggi è **possibile intervenire su più livelli per migliorare l'efficienza dei data center**, agendo sia sull'infrastruttura fisica sia sull'uso delle risorse digitali. In particolare, sono tre gli ambiti identificati su cui agire: efficienza operativa, efficienza computazionale ed efficienza energetica.
81. Il primo ambito riguarda l'**efficienza operativa**, che si riferisce alla capacità di gestire e controllare in modo intelligente l'intero ecosistema del data center – dai flussi energetici alla climatizzazione, fino al traffico dati – attraverso sistemi automatizzati, tecnologie di

orchestrazione e strumenti di monitoraggio in tempo reale. L'obiettivo è semplificare e automatizzare i processi, ridurre i tempi di intervento, contenere i costi operativi e aumentare l'affidabilità dei servizi erogati.

82. Un secondo livello è rappresentato dall'**efficienza computazionale**, che consiste nell'ottimizzare l'utilizzo dell'*hardware* IT e migliorare l'allocazione delle risorse di calcolo. Questo può avvenire, ad esempio, tramite il consolidamento dei carichi di lavoro, la virtualizzazione, l'adozione di algoritmi più performanti e l'impiego di *server* ad alta efficienza. Intervenire su questo fronte consente di aumentare le prestazioni, ridurre gli sprechi e contenere la domanda energetica generata dalle operazioni di elaborazione dati.
83. Tuttavia, è la **leva energetica** a rappresentare l'ambito più maturo e **immediatamente attivabile**: tecnologie già disponibili – come sistemi avanzati di raffreddamento, fonti rinnovabili e soluzioni di accumulo – permettono interventi di efficientamento rapidi e concreti. Agendo in modo coordinato su questi tre fronti, è possibile ottenere benefici significativi in termini di sostenibilità ambientale e resilienza dei sistemi digitali.
84. In questo senso, i *data center* devono essere intesi come un ecosistema in cui tutti i *player* sono chiamati congiuntamente a **contribuire all'efficienza complessiva**. Lo sviluppo esponenziale dei *data center* rende urgente l'adozione immediata di strategie mirate alla riduzione dell'impatto energetico facendo leva sulle soluzioni tecnologiche già mature e disponibili agli operatori industriali e in ottica di pianificazione integrata. A tali interventi si aggiungeranno i benefici derivanti dai progressi tecnologici attesi sul fronte operativo e computazionale.



Figura 2.16. Tre livelli di efficientamento per i *data center*. Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025.

Le cinque aree di intervento per l'efficientamento

85. In questo scenario, i *data center* evolvono da semplici consumatori di energia a **protagonisti del sistema energetico**: producono attivamente energia termica, riutilizzano il calore, gestiscono in modo intelligente le risorse, contribuendo alla riduzione di consumi ed emissioni. Questo cambio di paradigma apre nuove sinergie tra settore energetico e digitale e promuove una pianificazione territoriale più sostenibile.

86. L'efficienza a livello sistemico può essere raggiunta agendo su cinque aree chiave:

- **efficienza energetica strutturale:** applicare leve di efficientamento, sia dirette che indirette, dando priorità alla riduzione del consumo collettivo di elettricità, attraverso soluzioni avanzate di raffreddamento, sistemi di gestione energetica e indirettamente tramite il miglioramento/sostituzione delle componenti *hardware* e *software*;
- **scalabilità:** implementare *design* modulari e tecniche di virtualizzazione per garantire che l'infrastruttura possa gestire le esigenze future senza aumenti sproporzionati del consumo energetico;
- **utilizzo di energia a zero emissioni di carbonio:** passare a fonti di elettricità prive di emissioni di carbonio per le operazioni dei *data center* e a tecnologie a basse emissioni per l'alimentazione di *backup*, in modo da supportare l'espansione dei *data center* senza aumentare le emissioni di CO₂ e rendere i costi energetici più prevedibili;
- **monitoraggio e analisi:** utilizzare strumenti di monitoraggio in tempo reale per tracciare il consumo di elettricità, individuare inefficienze e ottimizzare le operazioni;
- **ricerca e sviluppo (R&S):** investire in innovazioni che migliorino sia le prestazioni sia la sostenibilità, come le fonti di energia verde o l'ottimizzazione dei carichi di lavoro tramite IA.

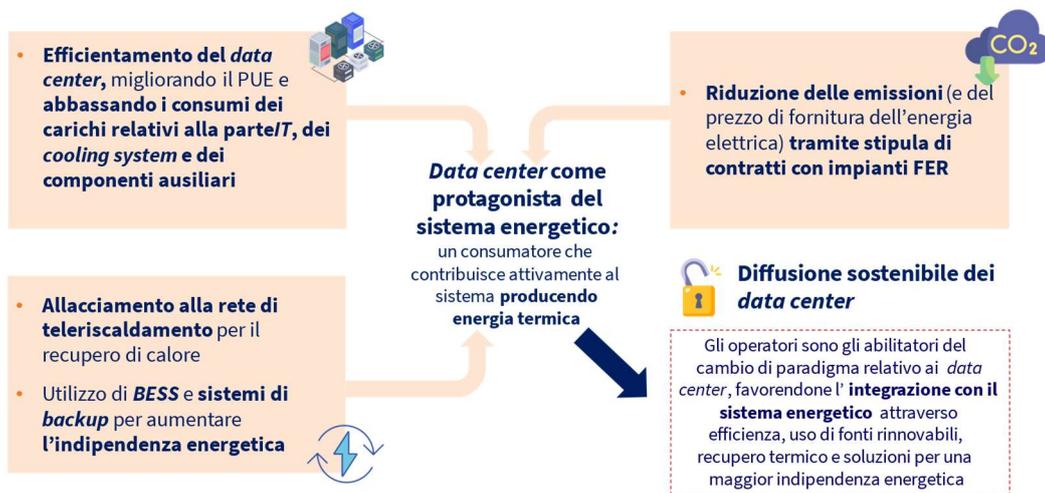


Figura 2.17. I data center da consumatori a protagonisti attivi. Fonte: elaborazione TEHA Group, 2025.

87. Un esempio emblematico di approccio circolare è rappresentato dal **data center Qarnot di Lamarmora**, a Brescia, progettato per essere integrato nella rete di **teleriscaldamento urbano**. All'interno della centrale A2A, il sito ospita 30 unità computazionali già operative, con una **produzione termica** iniziale di circa **800 MWh all'anno**, che a regime raggiungerà **16 GWh annui**. Il calore generato viene recuperato grazie a un sistema di **raffreddamento a liquido** che consente il trasferimento termico fino a 65 °C, rendendolo compatibile con gli standard del teleriscaldamento.

88. Questo modello di integrazione consente non solo di abbattere le dispersioni, ma di trasformare l'energia dissipata in una risorsa: a regime, il recupero termico del *data center* sarà in grado di soddisfare il fabbisogno di oltre **1.350 appartamenti equivalenti**, evitando l'emissione di **3.500 tonnellate di CO₂** ogni anno, un quantitativo pari alla capacità di assorbimento di circa **22 mila alberi**. Il caso bresciano mostra come i *data center* possano diventare parte attiva della **transizione energetica urbana**, valorizzando reti esistenti e contribuendo al raggiungimento degli obiettivi climatici locali.
89. In questo senso, i *data center* possono essere concettualizzati come **protagonisti attivi** in senso energetico e "sociale": producendo attivamente energia termica possono al contempo ridurre i consumi e le emissioni, **trasformandosi in un protagonista del sistema energetico che contribuisce attivamente al sistema producendo energia termica**.
90. Gli **operatori industriali** sono gli **abilitatori del cambio di paradigma** relativo ai *data center*, favorendone l'**integrazione con il sistema energetico** attraverso efficienza, uso di fonti rinnovabili, recupero termico e soluzioni per una maggior indipendenza energetica.

CAPITOLO 3

I BENEFICI ASSOCIATI AL DISPIEGAMENTO DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE E DI SERVIZIO PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLO SVILUPPO DEI *DATA CENTER*

91. Il presente Capitolo si propone di stimare i **benefici derivanti dall'adozione di soluzioni tecnologiche e di servizio** finalizzate **all'ottimizzazione dello sviluppo dei *data center* analizzati nella sezione precedente**.
92. Nella prima sezione viene presentato **un caso studio relativo a un *data center* circolare e sostenibile**, sviluppato attraverso un modello quantitativo volto a identificare i vantaggi ottenibili grazie a una pianificazione strategica e all'implementazione delle principali leve di efficienza riferite a una singola infrastruttura. Il ***data center* illustrato rappresenta un archetipo del nuovo modello di infrastruttura digitale, protagonista attivo della transizione energetica**, capace di integrarsi efficacemente con il sistema energetico grazie a interventi di efficienza, utilizzo di fonti rinnovabili, recupero del calore e soluzioni per una maggiore autonomia energetica.
93. La seconda sezione del Capitolo, invece, **amplia l'analisi al livello sistemico e nazionale**, con l'obiettivo di **stimare i benefici ambientali, sociali ed economici** che deriverebbero da una pianificazione oculata e dall'implementazione coordinata delle leve di efficienza **a scala nazionale** nello sviluppo dei *data center*.

3.1 I BENEFICI DERIVATI DALLA REALIZZAZIONE DI UN CASO SINGOLO VIRTUOSO DI *DATA CENTER CIRCOLARE E SOSTENIBILE*

94. Per la realizzazione di un modello rappresentativo del ***data center* di riferimento**, è stata definita una struttura multilivello che integra aspetti tecnici, ambientali e infrastrutturali. L'obiettivo primario è stato quello di progettare un impianto in grado di **massimizzare l'efficienza energetica, minimizzare l'impatto ambientale e facilitare la sua integrazione nel contesto urbano e territoriale**. L'approccio ha previsto l'identificazione di un insieme strutturato di **leve strategiche**, suddivise in due categorie principali:
 - **leve applicabili al singolo impianto** che generano benefici diretti in termini di efficienza energetica:
 - l'**allaccio a reti di teleriscaldamento**;
 - la **realizzazione di impianti fotovoltaici *on-site***;
 - lo sfruttamento di un ***Power Purchase Agreement* (PPA)**;
 - l'**efficientamento dei sistemi dei *cooling system***;
 - lo **sfruttamento delle aree *brownfield*** per la realizzazione dell'impianto;

- infine, la **valorizzazione dei RAEE** è identificata come **leva sistemica**, cioè un intervento che richiede un coordinamento a livello infrastrutturale o regolatorio i cui benefici si riscontrano a livello aggregato come abilitatori della pianificazione energetica.



Figura 3.1. Le principali leve per la diffusione sostenibile dei *data center* (in blu sono indicate le leve già applicabili a livello di singolo impianto, in grigio le leve di carattere sistemico). Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025.

95. Per la modellizzazione del *data center* virtuoso sono stati considerati i seguenti parametri:
- una **superficie standard di 20.000 m²**, nell'area di Milano, per ciascun *data center*. Tale superficie è risultata coerente con le dimensioni tipiche degli impianti di nuova generazione e ha consentito di simulare con accuratezza l'applicazione delle diverse tecnologie previste;
 - una **potenza IT nominale** pari a **20 MW** associata ad un **PUE pari a 1,3** (pari alla media tra il PUE nei mesi invernali pari a 1,2 ed il PUE nei mesi estivi pari a 1,4) che si traduce in un quantitativo complessivo di potenza assorbita pari a **26 MW**. La **potenza associata al cooling system e ai servizi ausiliari** si traducono rispettivamente in **4,5 MWp e 1,5 MW**;
 - il **consumo annuo elettrico**, derivante dal massimo sfruttamento della potenza IT del *data center*, si assesta a **175.200 MWh**.

Data center di taglia media

Locazione	Milano
Area	20.000 m ²
Potenza assorbita	26 MWp
PUE	1,3 (1,2 winter – 1,4 summer)
Potenza IT	20 MWp
Potenza Cooling System (avg.)	4,5 MWp
Potenza Servizi Ausiliari	1,5 MWp
Consumo annuo	175.200 MWh



Figura 3.2. Le ipotesi di THEA per la modellizzazione di un modello di *data center* di taglia media. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi, Terna e fonti varie, 2025.

L'installazione di fotovoltaico on-site per l'autoconsumo di energia pulita

96. Una prima leva implementata nella modellizzazione del *data center* ottimizzato riguarda lo sfruttamento dell'**energia elettrica rinnovabile generata on-site**, tramite l'installazione di **impianti fotovoltaici**. Nello scenario ipotizzato:

- il **40% della superficie complessiva** del sito (pari a **8.000 m²**) viene dedicato a pannelli solari;
- i pannelli considerati hanno **rendimento medio di 200 Wp/m²**, consentendo di ottenere una **potenza installata pari a 1,6 MW**;
- essendo collocato nel Nord Italia, dove si trova il 90% dei *data center* attivi al 2024, per calcolare la producibilità dell'impianto si considerano circa **1.200 ore solari equivalenti annue**, ciò si traduce in una produzione annua stimata di **1.920 MWh** di energia pulita;
- il beneficio ambientale risultante dal mancato utilizzo di energia elettrica approvvigionata dalla rete è misurato utilizzando un **fattore di emissione** pari a **254 g CO₂-eq/KWh**, coerente con il mix elettrico italiano del 2024.

Area utilizzabile su totale	40%
Area PV	8.000 m ²
Rendimento impianto (m ²)	200 Wp/m ²
Potenza impianto	1,6 MW
h eq. Centro-Nord	1.200 h eq.

Figura 3.3. Le ipotesi di TEHA per l'impianto fotovoltaico realizzato on-site. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi e fonti varie, 2025.

97. Il beneficio ottenuto dall'installazione di un **impianto fotovoltaico on-site** risulterebbe quindi nell'**autoconsumo di 1.920 MWh** annui di energia pulita che permetterebbe di evitare l'emissione di circa **487 ton di CO₂ eq.**

L'approvvigionamento di energia rinnovabile attraverso contratti PPA dell'archetipo di data center

98. Per amplificare l'effetto della produzione rinnovabile, il modello integra anche la stipula di un **Corporate Power Purchase Agreement (PPA)**, nello specifico un **virtual PPA**, ovvero di un contratto bilaterale flessibile, personalizzabile, pluriennale e relativo a energia rinnovabile generata dal produttore che non prevede la consegna fisica di quest'ultima dal fornitore al cliente¹⁵. In questo scenario:

- l'accordo prevede la contrattualizzazione e quindi l'acquisto da parte del gestore del *data center* di **«tutta la produzione misurata dell'impianto per il periodo di fornitura complessivo» (Pay-As-Produced)** in quanto l'intero quantitativo di energia pulita prodotta dall'impianto FER associato risulterebbe, anche nelle ore di picco, inferiore al carico medio del *data center*;
- la localizzazione dell'impianto è stata scelta nel **Centro-Nord Italia**, con una producibilità media di **1.200 ore equivalenti**;
- il volume annuo contrattualizzato tramite PPA è pari a **30 GWh** afferibili a un unico impianto fotovoltaico, installato nel Centro-Nord Italia della potenza di 25 MWp;
- anche in questo caso, il calcolo del risparmio di CO₂ avviene utilizzando lo stesso **fattore emissivo** del *mix* elettrico italiano pari a **254 g CO₂-eq./KWh** coerente con il *mix* elettrico italiano del 2024.

Potenza impianto	25 MWp
Producibilità annua	30 GWh/anno
Capacità contrattualizzata	100% (Pay-As-Produced)
h eq. Centro-Nord	1.200 h eq.

Figura 3.4 Le ipotesi stimate per la stipula di un PPA. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Pexapark, PoliMi e fonti varie, 2025.

99. Il beneficio ottenuto dalla stipula di un PPA così definito risulterebbe quindi nell'approvvigionamento annuo di **30.000 MWh di energia pulita** che permetterebbe di evitare l'emissione di circa **7.618 ton di CO₂ eq.**

¹⁵ È stato ipotizzato l'utilizzo di un *Virtual PPA*, in quanto pur essendo più complesso da un punto di vista finanziario – funzionando sotto forma di *Contract for difference (CFD)* – non prevede modifiche alle normali modalità di approvvigionamento dell'energia.

Il contributo alla decarbonizzazione delle utenze residenziali grazie alla rete di teleriscaldamento

100. Il modello prende in esame anche l'opportunità di **integrare il data center con una rete di teleriscaldamento**, sfruttando il **calore altrimenti dissipato** per riscaldare edifici residenziali. In questo scenario:

- per la stima della quota di energia termica sfruttabile, a partire dall'energia dissipata durante il funzionamento del *data center*, è stato ipotizzato un **Capacity Factor pari a 0,7**, per considerare le variazioni nelle temperature operative, variabilità del carico IT e operazioni di manutenzione;
- per il calcolo dei **benefici derivanti dall'allaccio del data center a una rete di teleriscaldamento** è stato considerato un **consumo medio per famiglia pari a 10 MWh termici per il riscaldamento**, corrispondente a 2.562 ore equivalenti distribuite nei mesi tra ottobre e aprile, e **2 MWh termici per ACS (Acqua Calda Sanitaria)**, corrispondente a 1.250 ore equivalenti;
- per calcolare il **risparmio di emissioni di CO₂** derivato dall'utilizzo del teleriscaldamento in sostituzione delle caldaie a gas sono stati considerati **il fattore di emissione del gas naturale e del mix elettrico italiano pari rispettivamente a 200 g CO₂-eq/KWh e 254 g CO₂-eq/KWh**.

<i>Capacity factor</i>	0,7
Ore equivalenti riscaldamento (zona E)	2.562 h eq.
Ore equivalenti riscaldamento ACS*	1.250 h eq.
Consumi famiglia media annui	10 + 2 MWh
Emissioni <i>mix</i> elettrico Italiano	254 g CO ₂ eq./kWh
Emissioni gas naturale	200 g CO ₂ eq./kWh

Figura 3.5. Le ipotesi stimate per l'allaccio del *data center* alla rete di teleriscaldamento. *Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi e fonti varie, 2025. (*) ACS=Acqua Calda Sanitaria.*

101. Il beneficio derivante dall'allaccio del *data center* alla rete di teleriscaldamento consisterebbe nella **fornitura di energia termica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria (ACS)** per circa **4.500 famiglie**. Questo si tradurrebbe in una **riduzione delle emissioni pari a circa 10.674 tonnellate di CO₂ eq.**, rispetto all'utilizzo di impianti tradizionali a gas naturale.

L'efficientamento del cooling system del data center

102. In ottica complementare, è stata considerata anche la possibilità di sfruttare **la rete di teleriscaldamento per il raffreddamento del data center**. Ciò può essere realizzato grazie all'impiego di **assorbitori che estraggono calore e producono acqua a circa 20°C** che può essere utilizzata per **raffreddare le componenti hardware**, riducendo in modo significativo il carico sui tradizionali sistemi di raffreddamento.

103. In particolare, nei mesi estivi, **da maggio-giugno fino a settembre**, l'impiego della rete consente di **evitare l'uso dei chiller**, riducendo i **consumi elettrici dei sistemi di raffreddamento** nel periodo di **massimo stress termico**.
104. L'insieme di questi effetti consente di ridurre il *PUE* medio annuo fino a **1,2** e di ottenere un **risparmio energetico** e una **diminuzione delle emissioni**, valutata considerando il **fattore di emissione del mix elettrico italiano**.

PUE summer	1,4
PUE winter	1,2
Potenza IT	20 MWp
Potenza Servizi Ausiliari	1,5 MWp
Emissioni mix elettrico Italiano	254 g CO ₂ eq./kWh

Figura 3.6. Le ipotesi stimate per l'efficientamento del *cooling system* del *data center*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi e fonti varie, 2025.

105. Il beneficio derivante dall'efficientamento del *cooling system* risulterebbe quindi in un risparmio energetico di **17.520 MWh di energia elettrica** che permetterebbe di evitare l'emissione di circa **4.618 ton di CO₂ eq.**

La scelta delle aree industriali dismesse (*brownfield*) per la realizzazione del *data center*

106. Per ultimo, è stato preso in esame il tema della **localizzazione strategica** del sito. La stima dei **benefici legati all'utilizzo di aree dismesse** (c.d. aree *brownfield*) si è in questa fase focalizzata sul **risparmio di suolo**, con particolare riferimento agli **spazi che risultano sempre più scarsi nelle aree urbane**.
107. Gli ulteriori benefici indiretti legati allo sfruttamento delle aree *brownfield* a livello di singola installazione includono:
- la possibilità di **velocizzare le procedure di connessione** grazie alla presenza di infrastrutture elettriche (in media e alta tensione) preesistenti **evitando un procedimento che richiederebbe mediamente 13 mesi dalla data di richiesta di connessione**;
 - l'assenza di necessità di potenziamento della rete di trasmissione o distribuzione direttamente connessa alla realizzazione del *data center*.
108. In termini di impatto fisico sul territorio, è stato quantificato che un *data center* su *brownfield* occuperebbe una superficie equivalente a:
- circa **1,17 volte Piazza Duomo** della Città di Milano;
 - circa **2,85 campi da calcio FIFA**;
 - un intero **mobilificio industriale** di grandi dimensioni.



Figura 3.7. Paragone tra l'area occupata da un *data center* in area *brownfield* e quella di strutture rappresentative.

109. L'applicazione e l'integrazione complessiva di tutte le leve sopra descritte ha permesso di strutturare un *data center* "ottimizzato" e virtuoso i cui benefici attesi includono:

- la **produzione di energia pulita pari a 1.920 MWh (on-site) che si sommano a 30.000 MWh di energia rinnovabile approvvigionata tramite un PPA;**
- una **riduzione complessiva delle emissioni di CO₂-eq.** pari a:
 - **487 tonnellate** ottenute grazie all'impianto fotovoltaico;
 - **7.618 tonnellate** ottenute dall'approvvigionamento di energia pulita grazie al PPA;
 - **15.123 tonnellate** grazie allo sfruttamento dell'energia termica prodotta dal *data center* all'interno di una **rete di teleriscaldamento** che consentirebbe di soddisfare il fabbisogno di circa **4.500 famiglie**, congiuntamente all'**efficientamento del cooling system.**

110. Complessivamente i benefici si concretizzano in una **riduzione sistemica** (quindi del *data center* e delle utenze allacciate alla rete di teleriscaldamento) **delle emissioni del -33,9%** rispetto a un *data center standard* e non ottimizzato, includendo anche i consumi evitati dalle famiglie allacciate.

111. È di fondamentale importanza sottolineare come il modello assuma che l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sia interamente assorbita dal *data center*, la riduzione di emissioni sia associata al mancato consumo di energia che, in assenza della stipula di un contratto PPA, verrebbe normalmente acquistata sul mercato elettrico.

112. In ottica differenziale rispetto ad un *data center standard* che non sfrutta le misure di efficientamento individuate nel Capitolo, i benefici possono essere riassunti in:

- un risparmio di energia elettrica acquistata a mercato (al netto dei PPA) del **21,7%**;
- una riduzione del **PUE del 7,7%**;
- il **recupero di calore per 4.500 famiglie**;
- una **diminuzione complessiva delle emissioni di CO₂-eq. del 33,9%**.

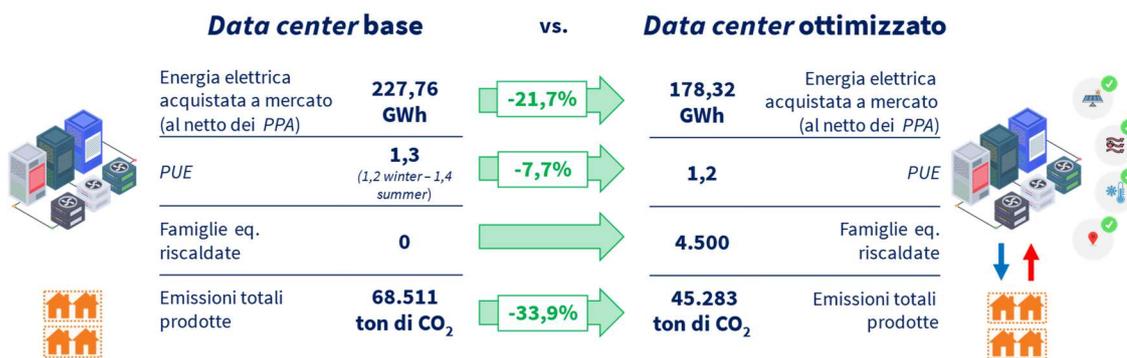


Figura 3.8. I benefici aggregati dell'analisi di un *data center* singolo ottimizzato in ottica differenziale rispetto ad un *data center standard* che non sfrutta le misure di efficientamento individuate. Fonte: elaborazione TEHA Group su fonte varie, 2025.

3.2 BENEFICI SISTEMICI ABILITATI DAI *DATA CENTER*: UN APPROCCIO STRATEGICO ALLA TRANSIZIONE DIGITALE ED ENERGETICA

113. Nel quadro della transizione digitale ed energetica, i *data center* non rappresentano soltanto una sfida infrastrutturale, ma possono evolvere in abilitatori di **benefici ambientali sociali ed economici** se inseriti in una visione strategica e di sistema. Su scala nazionale, una loro crescita guidata da criteri di efficienza, pianificazione territoriale e integrazione energetica, può generare **benefici economici e industriali mitigando al contempo l'impatto ambientale complessivo**.

114. Per allargare l'analisi realizzata nel paragrafo precedente e stimare i benefici sistemici derivanti dallo sviluppo ottimizzato dei *data center* su scala nazionale, TEHA ha costruito una metodologia quantitativa articolata in **quattro step analitici**. Ciascun passaggio ha l'obiettivo di misurare con precisione il potenziale abilitato dalle principali leve di efficienza applicate al settore:

- **convalida delle stime di sviluppo dei *data center* in Italia**, con un *focus* sulle ipotesi di localizzazione territoriale;
- **valutazione dei limiti di fattibilità tecnica**, legati in particolare alla presenza, esistenza o pianificazione di reti di teleriscaldamento nelle aree individuate come potenzialmente idonee. Questo *step* consente di stimare dove, effettivamente, sia tecnicamente possibile applicare il recupero di calore di scarto legato all'attività dei *data center*;
- **stima dell'impatto in termini di benefici a livello sistemico**, derivante dall'applicazione delle leve precedentemente individuate (es. efficienza energetica, fonti rinnovabili, recupero del calore, valorizzazione *brownfield* e RAEE) nelle aree idonee. Si tratta del cuore della valutazione, dove si quantificano i potenziali risparmi energetici, ambientali ed economici;

- **razionale aggregazione dei benefici complessivi**, con una visione integrata delle ricadute in termini di riduzione delle emissioni, risparmio nei consumi e benefici economici. Questo permette di valutare il valore sociale e industriale della strategia su scala nazionale.

115. L'approccio si concentra sull'implementazione coordinata di alcune leve chiave:

- il **recupero del calore** a fini di teleriscaldamento;
- la **valorizzazione delle aree dismesse (*brownfield*)**;
- l'impiego di **energia rinnovabile e PPA multitecnologia**;
- la valorizzazione della filiera del **recupero RAEE**.

Il contributo allo sviluppo del teleriscaldamento e alla decarbonizzazione dell'ambito residenziale

116. Una delle leve più promettenti in termini di impatto sistemico è il **riutilizzo del calore** generato dai *data center* **per alimentare le reti di teleriscaldamento urbano**. Per stimare i benefici associati a tale strategia, TEHA ha sviluppato una metodologia articolata in **sei step**, finalizzata a valutare il potenziale termico recuperabile e le ricadute energetiche e ambientali a livello nazionale:

- **calcolo della distribuzione della potenza installata stimata per Provincia italiana**: tale valore è calcolato sia nello scenario stimato al 2035 sia nello scenario *full potential*, sulla base dell'attuale distribuzione dei *data center* in Italia a livello provinciale;
- **mappatura delle reti di teleriscaldamento**: identificazione delle reti attive in Italia e dei principali progetti previsti;
- **individuazione delle aree idonee**: incrocio tra le aree di sviluppo dei *data center* e le reti di teleriscaldamento esistenti o pianificate, per identificare quelle con maggiore potenziale di sinergia;
- **calcolo dell'energia termica recuperabile**: stima del calore potenzialmente riutilizzabile dai *data center* "idonei" considerando un *Capacity Factor* di 0,7 e le ore equivalenti della zona climatica;
- **stima delle famiglie riscaldabili**: conversione del calore recuperabile in numero di famiglie equivalenti riscaldabili, assumendo un fabbisogno medio di 12 MWh/anno per nucleo;
- **quantificazione delle emissioni evitate**: calcolo della CO₂ evitata grazie al recupero di calore, utilizzando un fattore emissivo di 200 g/kWh per il gas naturale.

Secondo le stime elaborate, in uno scenario *full potential* si potrebbero recuperare fino a **9,5 TWh annui di energia termica** dai *data center* collocati in prossimità di reti di teleriscaldamento esistenti o pianificate. Questa quantità **sarebbe sufficiente a coprire il fabbisogno termico annuo di circa 800.000 famiglie** — di cui oltre **530.000 nella sola**

Città Metropolitana di Milano — contribuendo a evitare ogni anno fino a **2 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti**. Questo risultato equivale a circa il **5%** delle attuali emissioni dirette del comparto residenziale italiano.

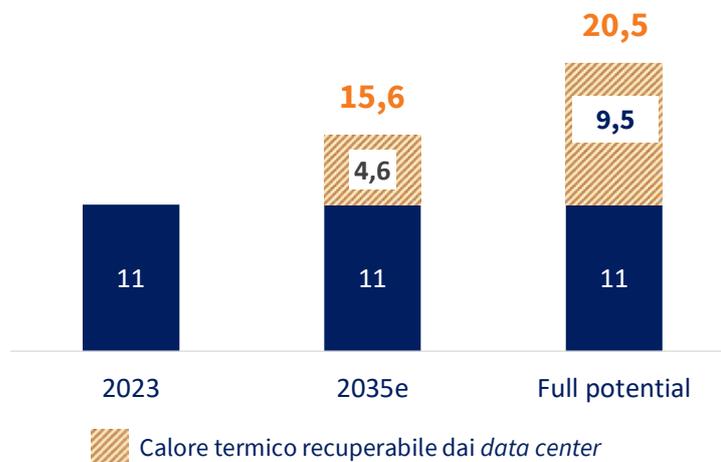


Figura 3.9. Energia fornita dal teleriscaldamento in Italia ad oggi vs. potenziale tendenziale al 2035 e potenziale massimo teorico dello scenario di sviluppo dei *data center full potential* (TWh), 2022, scenario tendenziale al 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati AIRU, Terna, *data center Map Italy* e altre fonti, 2025.

117. L'integrazione sistemica del calore recuperabile dai *data center* rappresenta anche un'opportunità concreta per lo sviluppo del teleriscaldamento nel Paese. Secondo l'Associazione Italiana Riscaldamento Urbano (AIRU), il potenziale complessivo del teleriscaldamento in Italia è stimato in **53 TWh**. Grazie al contributo dei *data center*, questo valore potrebbe salire a **62,5 TWh**, con un incremento di quasi il 18%. Inoltre, **la quota di calore da recupero potrebbe passare dal 65% attuale al 70%**, rafforzando ulteriormente la sostenibilità e la circolarità del sistema energetico urbano.

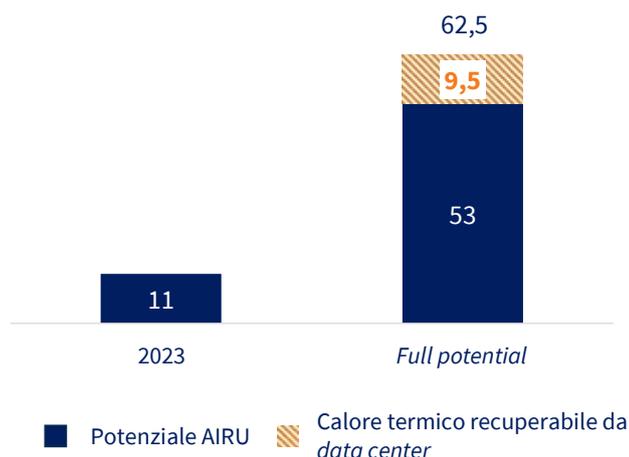


Figura 3.10. Energia fornita dal teleriscaldamento in Italia ad oggi (2023) vs. *full potential* derivante da potenziale massimo teorico stimato da AIRU e contributo dei *data center* (TWh). Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Politecnico di Milano e AIRU «Valutazione del potenziale di diffusione del teleriscaldamento efficiente sul territorio nazionale» (2023), 2025.

118. Lo **sfruttamento dell'energia termica** prodotta dai *data center* all'interno di una rete di teleriscaldamento consentirebbe inoltre di **soddisfare il fabbisogno termico annuo di circa 800 mila famiglie**, abilitando una **riduzione del 5% delle emissioni attuali del settore residenziale**. Un beneficio pari a:

- il **20% della riduzione delle emissioni residenziali registrata nell'ultimo decennio**;
- l'equivalente dell'effetto ottenuto installando **2,3 milioni di pompe di calore** (pari circa al 55% del parco installato al 2024).

Box 3.1: Case study: la Finlandia all'avanguardia nel recupero del calore dai *data center*

La Finlandia rappresenta uno dei contesti più avanzati in Europa nell'integrazione tra *data center* e reti di teleriscaldamento urbano, grazie sia alle favorevoli condizioni climatiche sia a una visione strategica di pianificazione energetica.

Un esempio emblematico è il Comune di **Mäntsälä**, nel Sud del Paese, dove l'allaccio di un *data center* da **75 MW** del Nebius Group **alla rete di teleriscaldamento locale** ha consentito di **soddisfare il fabbisogno termico di 2.500 abitazioni**. Il progetto, uno dei primi di questo tipo, ha permesso di ridurre sensibilmente i costi energetici per i cittadini, confermando l'efficacia del recupero del calore come leva di efficienza ambientale, sociale ed economica.

Un altro progetto di rilievo è stato avviato nel 2023 da Microsoft, che ha acquisito un'area di 22 ettari nei pressi di **Helsinki** con l'obiettivo di costruire un nuovo *data center* connesso alla rete di teleriscaldamento della città di Espoo. Una volta operativo, l'impianto sarà in grado di coprire fino al **40% del fabbisogno termico della popolazione locale**, ovvero circa **100.000 abitanti**.

Questi casi dimostrano come una pianificazione sinergica tra sviluppo digitale e strategie energetiche possa generare benefici concreti e replicabili anche in altri contesti europei, tra cui l'Italia.

Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Bloomberg, 2025.

Box 3.2: A Milano i benefici dell'integrazione rete di teleriscaldamento - data center Avalon 3

Un **esempio concreto di integrazione tra infrastruttura digitale e rete energetica** è rappresentato dal **data center Avalon 3**, sviluppato da Retelit nella zona sud-ovest di **Milano**. Con una capacità IT pari a **3,2 MW** e una superficie complessiva di circa 3.400 metri quadrati, la struttura si inserisce in un contesto urbano denso e fortemente energivoro.



Figura 3.11. Data Center Avalon 3 di Retelit.

Attraverso una **partnership tra A2A, Retelit e DBA Group**, il calore generato dal funzionamento del *data center* verrà recuperato e immesso nella rete di teleriscaldamento che alimenta il Municipio 6 della Città. Si tratta di un intervento che concretizza la possibilità di rendere il digitale un alleato attivo della transizione energetica urbana.

A regime, il progetto consentirà di **fornire energia termica a oltre 1.250 appartamenti** equivalenti in più ogni anno, generando un **risparmio energetico stimato in 1.300 tonnellate equivalenti (TEP) di petrolio**. L'effetto ambientale è rilevante: si stima una **riduzione delle emissioni pari a 3.300 tonnellate annue di CO₂**, equivalente alla capacità di assorbimento di oltre 24.000 alberi. Il caso Avalon 3 mostra come anche in Italia sia già in corso un'evoluzione tecnologica che permette ai *data center* di superare il ruolo passivo di infrastrutture energivore, trasformandosi in piattaforme distribuite di efficienza e sostenibilità ambientale.

Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025.

119. Sebbene una quota significativa del calore generato dai *data center* possa essere efficacemente recuperata tramite l'allaccio alle reti di teleriscaldamento, **una parte residua non sarebbe direttamente utilizzabile** per questo scopo essendo le ore equivalenti di riscaldamento e Acqua Calda Sanitaria (ACS) pari a circa il 40% delle ore di funzionamento a regime di un *data center*. Si tratta tuttavia di una **risorsa preziosa**, che può essere **valorizzata** attraverso altre finalità strategiche, coerenti con una logica di Economia Circolare e ottimizzazione dei flussi energetici a livello locale. Tra le **opzioni di riutilizzo alternativo** vi sono:

- la **cogenerazione distribuita (CHP)** per la produzione di energia elettrica;
- l'**accumulo termico** stagionale o giornaliero per la gestione della domanda differita;

- l'**utilizzo industriale in prossimità** del sito per processi come l'essiccazione o il preriscaldamento di fluidi;
- l'impiego in **ambito agricolo**, ad esempio per serre o impianti di acquacoltura;
- e infine l'**utilizzo civile** o ricreativo, come il riscaldamento di piscine, centri sportivi o benessere.

120. In questo modo, anche il calore altrimenti non sfruttabile potrebbe contribuire alla resilienza energetica e ambientale dei territori, trasformando i *data center* in veri e propri *hub* multifunzionali di energia e servizi.

La valorizzazione delle aree industriali dismesse (*brownfield*) per uno sviluppo sostenibile dei *data center*

121. Uno degli elementi centrali per una strategia sostenibile di sviluppo dei *data center*, come identificato anche per l'analisi sul caso singolo virtuoso, è la **rigenerazione di siti industriali dismessi**, le cosiddette **aree brownfield**. Questa scelta consente di **ridurre il consumo di nuovo suolo (*greenfield*)**, **minimizzare i tempi di sviluppo** e semplificare le connessioni alla rete elettrica, contribuendo al tempo stesso alla **riqualificazione urbana** e alla transizione ecologica.

122. In questo senso, TEHA ha realizzato una **mappatura su scala nazionale**, individuando **quattro passaggi** metodologici:

- identificazione delle **aree con maggiore potenza installata** e ricerca di banche dati pubbliche di ISPRA e ARPA per la **localizzazione dei siti dismessi**;
- selezione delle **ex aree industriali produttive** situate in città dotate di rete di teleriscaldamento, per massimizzare i benefici sistemici;
- stima della quota di siti con **allaccio esistente in media o alta tensione** alla rete elettrica;
- calcolo della **superficie strategicamente disponibile** secondo criteri di efficienza insediativa.

123. Grazie alla mappatura, TEHA ha individuato circa **3,7 milioni m²** di superfici ***brownfield*** potenzialmente adatte alla localizzazione di *data center*. Di queste, oltre il **35%** si trova in **Lombardia**, seguita da Emilia-Romagna, Piemonte, Lazio e Veneto. Attraverso un'analisi dettagliata, sono stati identificati oltre **180 siti idonei**, che permetterebbero la realizzazione di *data center* per una capacità complessiva superiore a **3,5 GW**.

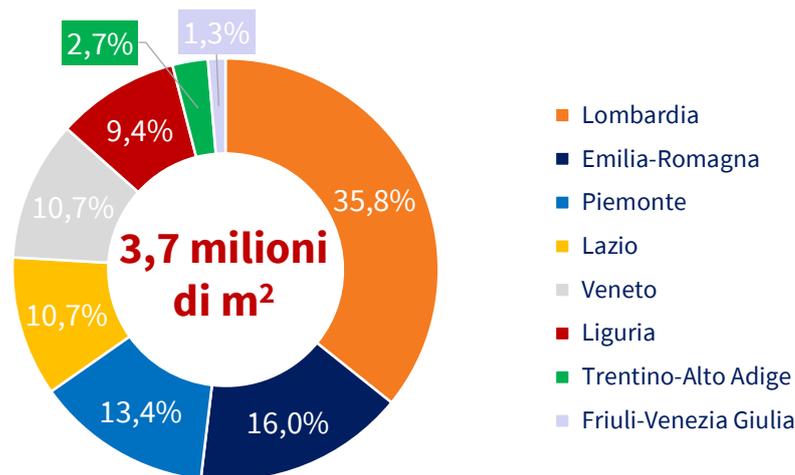


Figura 3.12. Superficie *brownfield* individuata per regione italiana, (percentuale sul totale) 2025. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ISPRA, ARPA, 2025.

124. Considerando che circa il **16% di questi siti** dispone di un **allaccio in media o alta tensione**, assunto come riferimento strategico per identificare la quota del totale delle aree *brownfield* effettivamente utilizzabili, **30 data center**, con una capacità totale di circa **600 MW**, potrebbero essere realizzati rapidamente riducendo i tempi e i costi legati alle procedure di connessione alla rete e abilitando significativi benefici sistemici.
125. I benefici ambientali sono infatti significativi: la scelta di valorizzare questi siti *brownfield* consente di preservare un'estensione di suolo pari a **84 campi da calcio**, evitando il consumo di aree verdi equivalenti alla presenza di **50 mila alberi** o a **90 MW di potenziale fotovoltaico** teoricamente installabile capaci di generare **126 GWh di energia pulita annualmente**. Si tratta quindi di una leva strategica ad alto valore sistemico, che integra sostenibilità ambientale, efficienza infrastrutturale e semplificazione autorizzativa.



Figura 3.13. Suolo *greenfield* preservato dallo sfruttamento dei siti *brownfield*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ISPRA, ARPA, 2025.

L'approvvigionamento di energia rinnovabile attraverso contratti PPA

126. Un ulteriore asse strategico per la decarbonizzazione dei *data center* è rappresentato dalla stipula di **contratti di lungo termine** per l'approvvigionamento di energia, i cosiddetti **Power Purchase Agreements (PPA)**. In un contesto di crescente elettrificazione e carichi sempre più rilevanti, i PPA offrono una soluzione concreta per garantire l'origine rinnovabile dei consumi, promuovendo al contempo nuovi investimenti in capacità *green*.

127. Per la valutazione dei benefici ambientali e dell'investimento necessario alla stipula di contratti di *Power Purchase Agreement (PPA)* finalizzati all'approvvigionamento di energia pulita per coprire il carico energetico dei *data center* al 2035, TEHA ha elaborato una metodologia articolata in 5 *step* principali:

- **stima del carico complessivo** associato ai *data center* negli scenari identificati da TEHA, in termini di fabbisogno energetico su base annuale;
- **analisi dell'evoluzione del mix elettrico nazionale**, con particolare attenzione alla **produzione da fonti rinnovabili** e alla diffusione dei sistemi di accumulo (*Battery Energy Storage Systems, BESS*), considerando lo scenario *PNIEC slow* tratto dagli scenari **Terna-SNAM 2024**;
- **verifica della compatibilità tra i carichi richiesti dai data center e la capacità di copertura da fonti rinnovabili (FER)**, valutando la disponibilità di energia rinnovabile su base temporale e geografica. Si è ipotizzata una percentuale di diffusione allineata alla penetrazione delle FER prevista per il 2035 nel *mix* elettrico nazionale del 74%;
- **definizione dell'archetipo contrattuale** di *Power Purchase Agreement (PPA)*¹⁶, selezionando la struttura più adatta: *PPA* virtuale, 24/7, multitecnologia (in modo da beneficiare di impianti FER abbinati ad impianti di accumulo energetico), con Garanzia di Origine (GO);
- **calcolo delle emissioni di CO₂ evitate**, sulla base del **fattore di emissione previsto per il mix elettrico nazionale stimato per lo scenario PNIEC slow al 2035**, espresso in g CO₂/kWh.

128. Secondo le stime, in uno scenario *full potential* i *data center* potrebbero assorbire fino a **42,1 TWh** di energia elettrica annua, pari a circa il **12,5% della produzione nazionale prevista per il 2035 – pari a 337 TWh – nello scenario PNIEC slow**¹⁷. Nell'ipotesi che il **74%** di tale consumo venga soddisfatto tramite *PPA* alimentati da fonti rinnovabili, si arriverebbe a una fornitura annua di oltre **30,9 TWh di energia pulita**.

¹⁶ La scelta di adottare una diversa tipologia di *PPA* nel caso sistemico, rispetto al caso base, deriva dall'analisi del *trend* di diffusione di queste soluzioni contrattuali. Sebbene nel 2025 l'impiego di sistemi di accumulo in grado di garantire, all'interno dei *PPA*, un approvvigionamento continuo di energia pulita 24/7 con Garanzia di Origine sia ancora limitato e poco rappresentativo, è ragionevole prevedere che entro il 2035 tali soluzioni possano affermarsi come nuovo *standard* di riferimento.

¹⁷ Il valore esclude l'*overgeneration*.



Figura 3.14. Produzione elettrica per fonte e consumo elettrico dei *data center*, (TWh) scenario tendenziale 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati Terna-Snam, 2025.

129. L'effetto ambientale complessivo di questa scelta contrattuale è significativo: l'adozione diffusa dei *PPA* consentirebbe di **evitare circa 3,7 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno**, contribuendo in modo diretto alla decarbonizzazione del settore e alla resilienza del sistema elettrico nazionale.

Recupero di RAEE dai *data center*: una leva per l'Economia Circolare

130. Nell'ambito della valutazione degli impatti sistemici dello sviluppo dei *data center*, TEHA ha stimato anche il **potenziale di recupero** di materiale riciclato derivante dai **rifiuti elettronici** generati annualmente dal settore. Questo flusso, noto come **RAEE** (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) rappresenta una componente crescente dell'*e-waste* in Italia, con un valore ambientale ed economico rilevante. Per quantificare le tonnellate di RAEE potenzialmente immesse sul mercato al 2025, TEHA ha adottato un duplice approccio metodologico:

- in primo luogo, è stata effettuata una stima delle **tonnellate complessive di RAEE generate ogni anno dai *data center* operativi** sul territorio nazionale. Il calcolo parte dalla determinazione del carico IT installato annualmente, ottenuto dividendo la potenza complessiva dei *data center* per un valore medio di efficienza energetica (PUE), assunto pari a 1,3 al 2025. Questo parametro incorpora l'evoluzione tecnologica dei *data center*, ipotizzando una progressiva riduzione dei consumi non IT. A partire da questa potenza installata, si è stimato il **numero di rack¹⁸ attivi**, considerando un consumo medio di 10 kW per *rack*. Successivamente, assumendo una **vita media delle apparecchiature hardware pari a 3,5 anni**, è stato calcolato il numero di *rack* che, ogni anno, entrano in fase di dismissione. Combinando questo dato con una stima del peso medio per *rack*, pari a 1,13 tonnellate, è stato possibile ottenere una valutazione realistica del volume annuo di RAEE immessi nel ciclo di smaltimento e trattamento.

¹⁸ Un *rack* in un *data center* è una struttura metallica standardizzata utilizzata per alloggiare e organizzare *server*, dispositivi di rete, sistemi di archiviazione e altre apparecchiature IT. Ogni *rack* consente di ottimizzare lo spazio, la gestione del cablaggio e il raffreddamento delle macchine.

- il secondo passaggio ha riguardato la stima della quota di RAEE **effettivamente riciclabile**, applicando un tasso di recupero potenziale del **50%**. Questo valore riflette le *performance* già oggi raggiunte in Paesi *benchmark* come la Germania, e consente di ipotizzare un **potenziale realistico per il sistema industriale italiano**.

131. Sulla base di queste elaborazioni, nello scenario *full potential* si stima che i *data center* italiani potranno generare ogni anno oltre **147 mila tonnellate di RAEE**, di cui circa **74 mila tonnellate potenzialmente riciclabili**. Il valore economico complessivo del riciclo, nello scenario *full potential*, è stimato in circa **133 milioni di euro annui**, tenendo conto del valore di mercato delle materie recuperate, del mancato costo di smaltimento e dell'evitata importazione di risorse equivalenti¹⁹. Lo sviluppo del settore dei *data center* in Italia potrebbe così attivare una **filiera nazionale del recupero e del trattamento di e-waste**, generando benefici economici diretti e contribuendo a rafforzare gli obiettivi di economia circolare a scala europea.

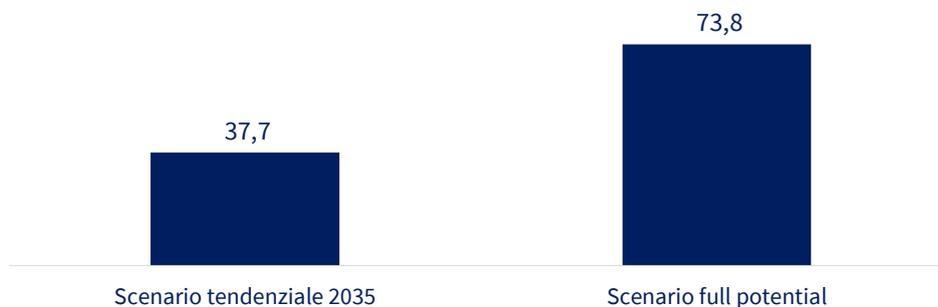


Figura 3.15. Stima dei RAEE riciclabili nel mercato italiano ogni anno con la creazione di nuovi *data center* (migliaia di tonnellate), scenario tendenziale 2035 e scenario *full potential*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati JRC, Veau et al. "Navigating E-waste for data centers", 2025.

Una strategia nazionale per abilitare lo sviluppo di *data center* ad alta efficienza

132. In un'ottica di pianificazione sistemica, l'adozione congiunta delle leve strategiche analizzate, tra cui il **recupero del calore per il teleriscaldamento**, l'utilizzo delle aree ***brownfield***, l'impiego di energia da fonti rinnovabili tramite **PPA** e la **valorizzazione dei RAEE**, abilita un insieme coordinato di **benefici ambientali, economici e sociali** di ampia portata.

¹⁹ Il beneficio economico complessivo è stato stimato considerando: un valore medio del materiale riciclato, un risparmio per evitata importazione di materie prime e un risparmio di costi di smaltimento.



Figura 3.16. I benefici sistemici abilitati da uno sviluppo dei *data center* guidato da una pianificazione strategica attraverso PPA, rete di teleriscaldamento e utilizzo di aree *brownfield*. Fonte: elaborazione TEHA Group su dati ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) e EPRI (Electric Power Research Institute), PoliMi e fonti varie, 2025.

133. Il modello sviluppato da TEHA stima, nello scenario *full potential*, un **risparmio annuo** di circa **5,7 milioni di tonnellate di CO₂**, un volume pari a quelle generate da **1,7 milioni di cittadini**. Questo effetto ambientale si traduce in un **beneficio economico quantificabile** in **1,7 miliardi di euro**, derivanti dalla somma del **costo sociale del carbonio evitato** (circa 956 milioni di euro), dei **risparmi associati al costo ETS del settore power** (619 milioni di euro) e del **valore generato dal riciclo di RAEE** (133 milioni di euro).
134. Tali impatti sistemici vanno ad aggiungersi ai benefici economici diretti già stimati per lo sviluppo del settore, che nello scenario *full potential* raggiungono un contributo potenziale di circa **55 miliardi di euro** al PIL nazionale. Questo valore complessivo, che include gli **effetti diretti, indiretti e indotti** del comparto *data center*, rafforza l'idea che un approccio strategico allo sviluppo digitale possa trasformarsi in un'opportunità industriale concreta per l'Italia, con effetti positivi diffusi in termini di sostenibilità, innovazione e resilienza infrastrutturale.



La combinazione delle leve porterebbe ad evitare **le emissioni annue di -5,7 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno al full potential...**

...un valore pari a quelle generate da **1,7 milioni di cittadini***



A cui corrisponde un risparmio economico di

1,7 miliardi di euro

di cui:

- **956 milioni di euro** di **costo sociale del carbonio** evitato
- **619 milioni di euro** di **ETS** risparmiati grazie allo sfruttamento di energia pulita
- **133 milioni di euro** associati al riciclo di 74 mila tonnellate di **RAEE**

Figura 3.17 I benefici sistemici e nazionali abilitati da uno sviluppo dei *data center* guidato da una pianificazione strategica (CO₂ risparmiata ed euro). Fonte: elaborazione TEHA Group su fonti varie, 2025. (*) Il valore è stato stimato a partire dai consumi *pro capite* dei cittadini dei Comuni capoluogo italiani.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- AIRU, *“Il riscaldamento urbano - Annuario 2024”*, 2025
- AIRU, *“Il riscaldamento urbano - Annuario 2023”*, 2024
- Assoclisma, *“Libro Bianco sulle pompe di calore - Quarta edizione”*, 2023
- Beringer O. et al., *“Navigating e-waste from data centers”*, 2023
- Bloomberg, *“AI Boom Is Driving a Surprise Resurgence of US Gas-Fired Power”*, 2025
- Bloomberg, *“Power-hungry data centers are warming homes in the Nordics”*, 2025
- Bloomberg, *“The World’s data center Capital Has Residents Surrounded”*, 2025
- Camera dei Deputati, *“Delega al Governo per l’organizzazione, la realizzazione, lo sviluppo e il potenziamento dei centri di elaborazione dati”*, 2025
- Città Metropolitana di Milano, *“Strategie tematico-territoriali metropolitane”*, 2025
- Commissione europea, *“2025 State of the Digital Decade package”*, 2025
- Commissione europea, *“European Data Market Study 2024-2026”*, 2025
- Commissione europea, *“Regolamento Delegato (Ue) 2024/1364 della Commissione del 14 marzo 2024 sulla prima fase dell’istituzione di un sistema comune di classificazione dell’Unione per i centri dati”*, 2024
- Commissione europea, *“2023 Report on the state of the Digital Decade”*, 2023
- Data Centre Association Germany, *“Data center Impact Report Deutschland”*, 2024
- Energy & Strategy, *“Energy Efficiency - Report 2024”*, 2024
- EPRI, *“White Paper 2024. Power Intelligence. Analyzing Artificial Intelligence and data center energy consumption”*, 2024
- Efram W.E. & Elliot N., *“Turning data centers into Grid and Regional Assets: Considerations and Recommendations for the Federal Government, State Policymakers, and Utility Regulators”*, 2024
- European data center Association, *“State of European data center”*, 2025
- European data center Association, *“European data center Overview”*, 2024
- Governo Irlandese, *“Ireland’s integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030”*, 2024

- GSE, *“Rapporto Statistico 2023 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia”*, 2023
- GSE, *“Sistemi di teleriscaldamento e teleraffrescamento in Italia”*, 2021
- IDA Ireland, *“A Study of the Economic Benefits of Data Centre Investment in Ireland”*, 2018
- International Energy Agency, *“Energy and AI”*, 2025
- ISPRA, *“Le emissioni di gas serra in Italia”*, 2025
- JLL, *“2025 Global data center Outlook”*, 2025
- Joint Research Centre, *“Generative AI Outlook Report”*, 2025
- Liu, X. *“Research on collaborative scheduling of internet data center and regional integrated energy system based on electricity-heat-water coupling”*, 2024
- Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, *“Piano Nazionale Integrato per la l’Energia e il Clima”*, 2024
- Ministero delle Imprese e del Made in Italy, *“Strategia per l’attrazione in Italia degli investimenti industriali esteri in data center”*, 2025
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero delle Politiche agricole, Alimentari e Forestali, *“Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”*, 2021
- Politecnico di Milano, *“Il data center e le infrastrutture critiche per il digitale in Italia”*, 2024
- Politecnico di Milano, *“Valutazione del potenziale di diffusione del teleriscaldamento efficiente sul territorio nazionale”*, 2023
- TEHA Group e A2A, *“Sostenibilità urbana”*, 2024
- Terna, *“Piano di Sviluppo 2025”*, 2025
- Terna, *“2025 Programmazione territoriale efficiente e interventi di connessione”*, 2025
- Terna e Snam, *“Documento di Descrizione degli Scenari 2024”*, 2024
- Terna, *“Rapporto sui consumi medi degli impianti di rete - Soluzioni tecniche convenzionali per la connessione alla RTN”*, 2022

- The Guardian, *“Calls for Ireland to boost defence of subsea internet cables”*, 2025
- The Guardian, *“Ireland’s data centres overtake electricity use of all urban homes combined”*, 2024

