



UNIVERSITÀ DI PADOVA

Centro Interdipartimentale di Ricerca
Centro Studi di Economia e Tecnica
dell'Energia "Giorgio Levi Cases"



DATA CENTER: QUANTI, DOVE E COME. E soprattutto, alimentati con quali fonti energetiche?

Rapporto realizzato con il contributo liberale
di WWF Italia



Università di Padova

Centro interdipartimentale di Ricerca

Centro Studi di Economia e Tecnica dell'Energia "Giorgio Levi Cases"

Edizione Luglio 2026

A cura di: Arturo Lorenzoni

Rapporto realizzato con il contributo liberale del WWF Italia

Elaborazione grafica: Arimaslab

Un'analisi della domanda di energia dai Data Center in Italia e indicazioni per la sua copertura in modo sostenibile e coerente con le politiche climatiche europee

Questo rapporto vuole contribuire a fare luce su un fenomeno che ha assunto dimensioni inattese e gigantesche a partire dal 2023: la domanda di energia per alimentare i data center.

La crescita esponenziale della elaborazione delle informazioni, decollata a fine del XX secolo con la crescita di Internet ed esplosa negli ultimi tre anni con l'affermazione dell'Intelligenza Artificiale hanno caratterizzato il mercato dell'energia elettrica con una nuova componente di domanda. La diffusione dei centri di elaborazione dati, soprattutto in relazione all'addestramento dei sistemi di IA generativa che assorbono capacità di elaborazione gigantesche, è oggi un possibile fattore di crescita della domanda elettrica a livello mondiale, pur con delle significative caratterizzazioni nazionali che fanno comprendere come la diffusione di questa nuova domanda di elaborazione dati, e di conseguenza di energia, non sarà omogenea. E proprio la disponibilità di energia è uno dei fattori chiave per la localizzazione dei Data Center.

Il lavoro analizza la domanda di energia elettrica presente e futura dei Data Center in Italia, valutando l'incidenza sulla dinamica complessiva dei consumi e sulla possibilità di soddisfarla con fonti rinnovabili o ricavate con le rinnovabili. Vengono anche esaminate le motivazioni per cui la creazione di nuova capacità con altre fonti energetiche sia più o meno desiderabile.

Si identificano poi altri criteri di sostenibilità, a partire da quelli di efficienza energetica, di uso delle risorse idriche e di impatto climatico.

L'analisi parte dalla valutazione della documentazione relativa ai progetti in corso da parte delle imprese del settore dei servizi di elaborazione delle informazioni e degli sviluppatori di nuove infrastrutture di calcolo per terzi (Co-location), raccogliendo anche le testimonianze di primari operatori impegnati nella progettazione e costruzione dei nuovi centri di elaborazione dati. L'orizzonte temporale dell'analisi è a 5 e 10 anni.

Arturo Lorenzoni, Luglio 2026

Rapporto realizzato con il contributo liberale di WWF Italia

INDICE

EXECUTIVE SUMMARY	6	6. L'OFFERTA DI ENERGIA PER UN'IA AMICA DEL CLIMA	36
1. IL CONSUMO ATTUALE DEI DATA CENTER.....	9	6.1 Le prestazioni ambientali dei DC	36
1.1 I Data Center nel mondo	9	6.2 Il Clean Power Procurement	39
1.2 I Data Center in Italia	10	6.3 I PPA come strumento per la alimentazione di lungo termine dei DC	40
2. LE DOMANDE DI CONNESSIONE ALLA RETE PER NUOVI DC IN ITALIA.....	12	6.4 I criteri ambientali per un sistema di DC sostenibile	41
3. IL POTENZIALE DI INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DEI DATA CENTER.....	14	6.5 L'utilizzo delle centrali esistenti per assicurare la transizione verso un'alimentazione assicurata da rinnovabili ed accumuli	41
3.1 I consumi energetici dei Data Center.....	14	6.6 Il contesto e i criteri di posizionamento dei data center	42
3.2 L'efficienza dei nuovi DC	15	6.7 Il riutilizzo di siti industriali dismessi	43
3.3 I nuovi DC raffreddati ad acqua	16	7. QUADRO REGOLATORIO EUROPEO E ITALIANO	44
3.4 I DC innovativi in Italia	18	7.1 La politica europea per la programmazione dei DC.....	44
3.5 Maggior efficienza non significa minori consumi	18	7.1.1 La proposta europea per l'etichettatura energetica dei DC.....	45
3.6 Il futuro. Futuribile?	19	7.1.2 La Direttiva (UE) 2023/1791 sull'efficienza energetica (EED)	46
4. LA PREVISIONE DI CRESCITA A BREVE E MEDIO PERIODO	20	7.1.3 Il Regolamento delegato (UE) 2024/1364 e l'etichettatura ambientale	46
4.1 La stima dei consumi dei DC nel mondo al 2030.....	20	7.1.4 Il Regolamento (UE) 2024/1689 sull'intelligenza artificiale (AI Act)	47
4.2 I consumi dei DC in Europa	22	7.1.5 La Tassonomia UE e il Climate Delegated Act.....	47
4.3 I consumi dei DC in Italia	25	7.2 Il Cloud and AI Development Act (CAIDA).....	47
4.4 Una stima della domanda di energia dei DC in Italia al 2030 e 2035	27	7.3 Il quadro normativo nazionale	47
4.4.1 Scenari di domanda dei DC in Italia al 2030	28	7.4 Il Polo Strategico Nazionale e la domanda pubblica.....	49
4.4.2 Proiezioni al 2035.....	29	8. RACCOMANDAZIONI DI POLICY	50
4.5 Gli investimenti	29	9. BIBLIOGRAFIA	54
4.6 L'occupazione	30		
5. GLI EFFETTI DELLA PENETRAZIONE DELLA IA NELLE RETI ELETTRICHE	31		
5.1 L'addestramento della IA e gli effetti sulla rete elettrica.....	31		
5.2 L'interfaccia tra i DC e la rete e il loro ruolo nel mercato del dispacciamento.....	33		
5.3 Le nuove connessioni e i criteri di accesso alla rete.....	33		
5.4 Connessioni dinamiche per facilitare l'integrazione dei DC.....	34		

EXECUTIVE SUMMARY

DATA CENTER: QUANTI, DOVE E COME. E SOPRATTUTTO, ALIMENTATI CON QUALI FONTI ENERGETICHE?

Sintesi del rapporto e raccomandazioni per uno sviluppo ambientalmente sostenibile

Il rapporto analizza la domanda elettrica presente e attesa dei data center (DC) in Italia e le condizioni per soddisfarla in modo coerente con gli obiettivi climatici europei. La domanda è reale e in crescita (3,9 TWh nel 2024, pari a circa l'1,3% dei consumi nazionali), ma il dimensionamento del fenomeno richiede prudenza: le stime di crescita più elevate riflettono in gran parte annunci di sviluppatori e non capacità effettivamente realizzabile nell'orizzonte 2030-2035. Si propone una lettura dell'evoluzione della domanda di servizi ICT con uno sguardo prioritario a quattro fattori di valutazione: il consumo di energia, il consumo di acqua, la collocazione in aree già urbanizzate, il consumo di materiali.

Le proiezioni degli scenari maggiori sono con tutta probabilità sovrastimate

Il rapporto propone tre scenari di domanda costruiti sulle stime prodotte da vari enti e istituzioni al 2030: Base + 9,7 TWh; Accelerato +17,7 TWh; Trainato dall'IA +29,7 TWh; e al 2035: Base +13 TWh; Accelerato +25 TWh; Trainato dall'IA +50 TWh. Più elementi indicano che gli scenari Accelerato e Trainato dall'IA sovrastimano significativamente la domanda effettiva: le richieste di connessione a Terna sommano 82,6 GW (marzo 2026), un ordine di grandezza superiore al fabbisogno realistico; nel 2023-2025 solo il 68% degli investimenti annunciati è stato effettivamente realizzato (Osservatorio Politecnico di Milano); l'evoluzione recente delle prestazioni dei chip e delle tecniche di raffreddamento lasciano intendere che i consumi dei DC futuri saranno inferiori a quelli realizzati finora. Per dare una misura del fenomeno, l'efficienza elaborativa per unità di energia di Google è cresciuta oltre 6 volte in cinque anni; inoltre, sono presenti colli di bottiglia di filiera che impediscono di raggiungere i tassi di crescita immaginati negli scenari più spinti: la disponibilità di chip

TSMC, le memorie ad alta larghezza di banda HBM e i tempi autorizzativi e di connessione (3-7 anni) limitano strutturalmente la realizzabilità dei DC. Un altro indicatore che mostra i limiti ad una crescita smisurata sono i tempi di attesa per le turbine a gas, che negli USA sono richieste a copertura della domanda dei nuovi DC, hanno visto allungarsi i tempi fino a 6 anni.

Indicazione operativa: ai fini della pianificazione di sistema e degli investimenti pubblici è prudente assumere lo scenario Base come riferimento centrale e trattare gli altri come stress test, evitando di sovradimensionare in modo costoso e potenzialmente con costi irrecuperabili la capacità termoelettrica e le infrastrutture di rete.

Raccomandazioni di policy per uno sviluppo ambientalmente sostenibile

Il rapporto articola le raccomandazioni in quattro assi tematici, di seguito sintetizzati con focus sulle leve ambientali. Le condizioni di sostenibilità del capitolo 6 (alimentazione rinnovabile via PPA con tracciabilità oraria, esclusione di nuovo termoelettrico fossile dedicato, efficienza energetica e idrica, recupero del calore, localizzazione brownfield) entrano come vincoli e standard nei quattro assi.

A. Governance e quadro autorizzativo.

- Produrre un **Piano Nazionale di sviluppo dei Data Center**, identificando il reale fabbisogno di capacità ICT e le localizzazioni prioritarie, al fine di evitare un inutile sovraccarico di domande senza prospettiva di realizzazione.
- Adottare una **norma quadro nazionale di**



rango primario che stabilisca un processo autorizzativo ben definito e senza cortocircuiti che escludano le amministrazioni locali e, pur qualificando i DC sopra una certa soglia come infrastrutture strategiche, introduca criteri di **idoneità territoriale** (disponibilità di capacità di reti elettrica e di fibra, alimentabilità con fonti rinnovabili, prossimità con reti TLR) e **soglie minime vincolanti di sostenibilità**, con riferimento a PUE e a WUE massimi, al riuso del calore, ad una quota minima di alimentazione rinnovabile.

- Introdurre dei **pre-screening tecnici** da parte di: a) **Terna** prima del preventivo di connessione per quanto attiene capacità di rete, congestioni, facilità di connessione; b) ISPRA per i **requisiti ambientali**: disponibilità idrica, vincoli paesaggistici, coordinamento con ARPA e Regioni; c) MIMIT per i **requisiti finanziari minimi** per le richieste (caparre, garanzie bancarie pluriennali), per scoraggiare le richieste speculative che oggi gonfiano le 480 pratiche per 82,6 GW in coda.

Vincolare nuovi insediamenti e ampliamenti al principio **“brownfield only”** (solo aree impermeabilizzate, degradate o dismesse), in coerenza con la Direttiva (UE) 2025/2360 e con l'obiettivo *no net land take 2050*, e con compensazioni ecologiche coerenti con la Nature Restoration Law (Reg. UE 2024/1991).

B. Accelerazione delle rinnovabili e dei PPA.

- Riformare il percorso autorizzativo per **gli impianti rinnovabili abbinati a PPA** (tetto di 18 mesi in aree idonee, sportello unico digitale, silenzio-assenso a 60 giorni per i pareri endoprocedimentali).
- Introdurre un **obbligo progressivo di approvvigionamento rinnovabile** per i DC con potenza IT maggiore di 1 MW: 50% con GO mensili entro il 2027, 70% entro il 2029, 80% con **GO orarie (Hourly Matching)** entro il **2031**, 100% con GO orarie entro il 2033, con verifica GSE, sanzioni graduate e rispetto del principio di addizionalità.
- Sviluppare un **quadro regolatorio completo per i PPA industriali**: contratti standard validati da ARERA, garanzie pubbliche CDP/SACE per PPA di lungo termine, obbligo per i gestori di rete di facilitare connessioni dirette produttore-consumatore entro 12 mesi, registro pubblico dei PPA attivi. Per coprire la domanda DC nello scenario centrale servono 8-12 GW di nuove FER dedicate al 2030 (12-18% del target PNIEC), gestibili solo se il ritmo di installazioni torna ad almeno 10 GW/anno (oggi 7 GW/anno, in calo).

C. Efficienza, recupero del calore e standard tecnici.

- Recepire la **Direttiva (UE) 2023/1791** con standard minimi vincolanti: **PUE ≤ 1,2 per i nuovi DC maggiori di 1 MW dal 2026**; PUE ≤ 1,4 per gli esistenti maggiori di 500 kW al 2030; obbligo di rendicontazione annuale di PUE, WUE, CUE e quota rinnovabile nella banca dati europea (Reg. delegato UE 2024/1364).
- Introdurre una **priorità per i nuovi DC con recupero del calore di scarto** in aree servite o servibili da reti di teleriscaldamento, con meccanismo di matching tra siti DC in pianificazione e gestori di reti TLR, e premialità in fase autorizzativa per i progetti con raffreddamento a liquido in **classe W4-W5**. Il parco DC italiano disperde oggi 10-12 TWh/anno di calore almeno in parte recuperabile.

D. Integrazione DC-rete, flessibilità e procurement pubblico.

- Introdurre un quadro per le **connessioni flessibili (non-firm)** sul modello danese e britannico, con obiettivo di almeno **500 MW di carico DC flessibile entro il 2030**, e riformare il mercato della capacità per valorizzare flessibilità, accumuli e demand response forniti dai DC come servizi ancillari, acce-

lerando la sperimentazione sulla **Computational Demand Response** con alcuni grandi operatori.

- Rendere obbligatoria la **pubblicazione in tempo quasi reale della hosting capacity** disponibile per nodo della RTN, distinguendo capacità ferma, flessibile e post-rinforzo (3-5 e 5-10 anni), per indirizzare gli investimenti DC verso siti realmente serviti.
- Introdurre **Criteri Ambientali Minimi (CAM)** per gli acquisti pubblici di servizi cloud e DC (anche tramite il Polo Strategico Nazionale) su quota rinnovabile, PUE/WUE, riuso del calore e tracciabilità oraria delle GO, attivando garanzie CDP su green bond DC e rating di sostenibilità energetica sviluppato da ENEA.

Nell’orizzonte 2030-2035 le tecnologie abilitanti sono una nuova produzione rinnovabile con accumuli, l’incremento dell’efficienza dei DC e una maggior magliatura della rete; **il nucleare (incluso SMR/AMR) non potrà dare contributi significativi entro il 2035** e non va considerato come opzione per la copertura della domanda DC, che crescerà nel decennio e verosimilmente saturerà in seguito. Sotto i vincoli sopra delineati, la domanda DC italiana è gestibile con energia interamente rinnovabile, integrata dalla flotta CCGT esistente (56 unità al 30% di utilizzo) senza necessità di nuovo termoelettrico dedicato.



DATA CENTER: QUANTI, DOVE E COME.

1. IL CONSUMO ATTUALE DEI DATA CENTER

Questo capitolo propone una rassegna sul consumo attuale delle installazioni per elaborazione dati in Italia e nei maggiori Paesi, al fine di comprendere l’incidenza attuale e l’evoluzione attesa a livello mondiale. Sono riportate alcune stime ritenute affidabili, sia in termini di capacità di elaborazione dati, sia in termini di domanda elettrica associata.

1.1 I Data Center nel mondo

La diffusione dei Data Center (DC) negli ultimi 5 anni è stata impetuosa a motivo delle dinamiche di crescita nell’ambito della elaborazione delle informazioni nell’ampio campo delle applicazioni dell’Information and Communication Technologies (ICT), che si è espanso recentemente molto oltre le telecomunicazioni, sia per la diffusione dei servizi in cloud, sia per la crescita dei servizi di intrattenimento su piattaforme digitali, sia per la diffusione acceleratissima dei servizi di Intelligenza Artificiale (IA).

La conservazione dei dati in cloud invece che nei server locali è ormai una prassi consolidata per una serie di fattori:

- Lo spazio di archiviazione costa meno,
- I dati sono più sicuri, perché conservati su macchine con alto grado di sicurezza,
- Le informazioni sono accessibili da più utenti di una stessa organizzazione o di organizzazioni diverse in condivisione.

Le piattaforme di streaming sono divenute presenze insostituibili. Il traffico dati giornaliero per linea fissa in Italia ha continuato a crescere, segnando un **+8,8% su base annua** nel primo trimestre 2025, e un notevole +40,9% rispetto al 2021. Per dare un’idea, nei primi nove mesi del 2025, **Amazon Prime Video**, che ha superato Netflix nella classifica dello streaming video, ha registrato un incremento di quasi il 20% del tempo di navigazione, raggiungendo 68 milioni di ore, in aumento rispetto ai 57 milioni dello stesso periodo del 2024.

Vi è poi la recente crescita della IA con un andamento esponenziale, difficile da contenere, ancora per un tempo piuttosto lungo nel quale il suo utilizzo diverrà una presenza quotidiana per molte attività umane.

Ciascuno di questi tipi di utilizzo dipende dalla presenza capillare e continua dei DC nelle loro varie tipologie. Infatti, a seconda delle necessità del servizio, i DC sono collocati in posizioni diverse. Servizi come la conservazione delle informazioni, le operazioni contabili o l’addestramento della IA possono essere collocati anche molto lontani, perché i tempi di latenza nell’interfaccia con l’utenza non sono critici. Per contro, le attività di streaming richiedono un accesso molto rapido e richiedono la prossimità per non avere tempi di latenza che degradano la qualità del servizio. Sulla base delle dimensioni, della proprietà e della funzione a cui sono destinati, possiamo suddividere i DC secondo le seguenti quattro categorie:

- **On premise**, di taglia 1-10 MW, strutture di proprietà e gestione di un’unica organizzazione per uso interno (ad es. banche, enti pubblici, imprese con carichi sensibili);
- **Edge**, 1-5 MW, collocati vicino all’utenza per ridurre i tempi di latenza, collegati in Media Tensione;
- **Co-locators**, di taglia 5-50 MW in Alta Tensione; service provider che affittano spazio, potenza e connettività a clienti che possiedono e gestiscono la propria attrezzatura IT. I ricavi derivano dalla vendita di capacità fisica, non di

servizi di calcolo. Dal punto di vista della rete, la caratteristica critica è il modello di responsabilità condivisa: l'operatore controlla l'infrastruttura, ma non i carichi di lavoro, creando una barriera strutturale alla flessibilità;

- **Hyperscale** da 50 a 1.500 MW, in Altissima Tensione; grandi strutture gestite da primarie aziende tecnologiche, utilizzate per servizi cloud, web hosting e, sempre più, servizi di IA.

I DC in Co-location sono la tipologia attesa in maggior crescita, grazie alla loro flessibilità ed efficienza e grazie al fatto che il rischio dello sviluppo è assunto da soggetti terzi rispetto alle imprese di ICT, che possono così concentrarsi maggiormente sulla loro attività primaria.

Il sito <https://www.datacentermap.com/datacenters/> censisce, a fine marzo 2026, 11.102 data center (DC) nel mondo, distribuiti in 174 paesi; di questi 2.730 sono in Europa occidentale e 216 in Italia, dove la presenza è inferiore rispetto ai maggiori paesi europei: 346 in Francia, 509 nel Regno Unito, 507 in Germania. La distribuzione di tali infrastrutture è tutt'altro che omogenea, con forti concentrazioni in alcune aree ben identificate, dove esistono le condizioni favorevoli alla loro collocazione: presenza di una rete di telecomunicazioni ad alta capacità ben interconnessa, alta densità di imprese del settore dell'Information Technology (IT), disponibilità di personale qualificato, facilità all'ottenimento del-

1.2 I data center in Italia

L'Italia, in particolare, beneficia della propria posizione baricentrica nel Mediterraneo e dell'approdo dei nuovi cavi sottomarini in fibra (BlueMed, 2Africa, SEA-ME-WE 6, Quantum Cable) in città come Palermo, Bari, Napoli e Genova, che creano un vantaggio strutturale di latenza e connettività verso Africa, Medio Oriente e Asia.

A fine 2025 il numero di DC in Italia era pari a 216, con una potenza installata di 609 MW secondo l'Osservatorio del Politecnico di Milano, di 397 MW secondo la Italian Data Center Association. Non è immediato trovare corrispondenza diretta tra i dati, in primo luogo perché il codice ATECO per i DC è

le autorizzazioni costruttive. Le stime più recenti dell'IEA di aprile 2026 parlano di 400 miliardi di euro investiti nel mondo nel 2025 e di una crescita attesa nel 2026 del 75%, con una crescita del 300% negli ultimi 18 mesi delle "artificial intelligence (AI) factories".

Proprio per lo sviluppo concentrato dei nuovi DC a livello europeo è stato coniato l'acronimo FLAPD, che identifica i cinque principali hub europei per i DC: **F**rancoforte, **L**ondra, **A**msterdam, **P**arigi e **D**ublino. Queste città rappresentano storicamente i mercati più sviluppati e densi per l'infrastruttura dati in Europa, caratterizzati da alta connettività e catene di fornitura mature.

Tuttavia, la concentrazione storica nei mercati FLAPD sta entrando in crisi: in Irlanda i DC pesano già per il 21% dei consumi nazionali con punte previste del 32% nel 2026, e in zone come Francoforte e Dublino la quota locale supera il 40-80%. Questo determina uno spostamento degli investimenti verso paesi finora marginali (Italia, Grecia, Portogallo, Spagna, Finlandia e i paesi nordici), dove la domanda è prevista triplicare al 2030.

La presenza di linee in fibra ottica con alta portata è un elemento cruciale per la collocazione dei DC. Le connessioni minime per i DC hanno capacità di 40 Gbps e i criteri di sicurezza suggeriscono di disporre di varie linee per assicurare la continuità di funzionamento quasi assoluta.

stato introdotto solo nel 2025, in secondo luogo perché molti DC sono interni alle aziende e non chiaramente identificabili a fini statistici.

È stato recentemente assegnato un codice ATECO specifico per l'attività di elaborazione dati. Il codice ATECO principale per i data center e la fornitura di infrastrutture di hosting è 63.11.30 (Hosting e fornitura di servizi applicativi), spesso associato a 63.11.11 o al più recente 63.10.10 per le infrastrutture informatiche.

Il mercato italiano sta vivendo un forte boom grazie a investimenti massicci (es. Microsoft, Data4, Equi-



Figura 1: I data center presenti in Italia, Marzo 2026 (fonte: <https://www.datacentermap.com/datacenters/>)

nix), in particolare nella zona di Milano che aspira ad entrare nella cerchia dei FLAPD. Infatti, i nuovi DC si concentrano dove si trovano contestualmente elevate connessioni in fibra con alta capacità, buona portata della rete elettrica in alta tensione, capacità di produzione di energia elettrica. Nell'interland milanese sono in corso di sviluppo molti progetti, anche di scala molto grande: sono ambiti i siti industriali in disuso, già equipaggiati di alimentazione elettrica in alta tensione e con destinazione urbanistica compatibile. Certo è che la taglia dei DC proposti talvolta è di un ordine di grandezza superiore rispetto al carico elettrico precedente, con impatti sulla rete locale decisamente significativi.

L'Osservatorio sulla Digital Innovation del Politecnico di Milano riporta che nel triennio 2023–2025 sono stati investiti 7,1 miliardi di euro per la costruzione, l'approntamento e il riempimento di apparecchiature IT dei nuovi Data Center. È interessante osservare che tale cifra è solo il 68% dei 10,5 miliardi stimati nello scorso 2023 per lo stesso periodo. In altre parole, solo i 2/3 degli investimenti previsti sono stati realizzati, con una tendenza ormai ben identificata ad una rivisitazione al ribasso dei programmi di investimento annunciati.

L'evoluzione dei fabbisogni muta rapidamente, in funzione sia dell'architettura dei DC, sia del loro utilizzo.

Oggi l'IA ha una domanda di potenza di calcolo crescente a ritmi impressionanti e al 2030 ci si attende che il 70% della capacità di calcolo sarà assorbita dalla IA e solo il 30% da tutto il resto del settore IT, che un tempo assorbiva il 100% della domanda di energia. Terna ha stimato il consumo dei DC nel 2024 intorno ai 3,9 TWh, di cui circa il 66% è stato utilizzato per l'inferenza (risposta agli input), mentre il restante è attribuibile all'addestramento di modelli.

Terna prevede uno scenario **a due velocità**: da una parte pochi hyperscale, campus enormi capaci di spostare i numeri nazionali, dall'altra molti edge da 1-5 MW.

Uno studio recente di TEHA con A2A (2025) stima che la Data Economy italiana valga 60 miliardi di euro, quasi il 3% del PIL, con un potenziale di crescita, se venisse raggiunta in Italia l'incidenza sul PIL dei Paesi con le maggiori prestazioni in Europa, fino a 207 miliardi di euro al 2030. Infatti, l'incidenza sul PIL in Italia è inferiore rispetto alla media dei primi 10 Paesi europei (circa 3,7%), per cui è facile prevedere che vi sarà una maggior crescita nella data economy per sostenere la crescita economica. Lo studio afferma che il traffico dati ha registrato un incremento di oltre 2,7 volte tra il 2019 e il 2024, con previsioni di crescita media annua del 14% fino al 2040.

2. LE DOMANDE DI CONNESSIONE ALLA RETE PER NUOVI DC IN ITALIA

Il gestore di rete nazionale Terna sta ricevendo un numero esorbitante di richieste di nuova connessione per nuovi DC. Si analizzano i dati ufficiali comunicati da Terna, con una valutazione analitica sulle ridondanze delle domande e sulla concreta fattibilità degli investimenti, stimando il realistico aumento della domanda energetica dei prossimi anni imputabile alla diffusione dei Data Center.

Terna tiene un monitoraggio in tempo reale delle domande di connessione presentate per i DC ed è interessante seguire la dinamica temporale, che sembra sfuggire al buon senso. Infatti, le richieste di allacciamento pervenute sono già un ordine di grandezza superiore rispetto alle stime di fabbisogno di servizi ICT e IA e nonostante questo le nuove domande ad aprile 2026 sono ancora in crescita.

Le richieste sommavano 14,18 GW a fine 2024, cui si sono aggiunti 41,46 GW nel 2025 e 22,82 GW nel 2026 fino ad aprile. Una crescita esponenziale, poco conciliabile con il ritmo di realizzazione di questi progetti, assai minore. In pratica, negli ultimi anni la forbice tra richieste di connessione e connessioni effettive si è allargata.

Complessivamente si registrano a fine marzo 2026 480 richieste per 82,63 GW complessivi. L'area maggiormente interessata è la Lombardia con 273 richieste per 40,9 GW. Molto distanziate la seconda regione, il Piemonte, con 59 richieste per 12,36 GW e la terza, la Puglia, con 25 richieste e 7,14 GW. Lo stato di avanzamento di tali richieste è diverso, come evidenziato nella tabella seguente.

Stato di avanzamento	Numero pratiche	potenza (GW)
STMG da accettare	181	31,77
STMG accettata	285	48,58
In valutazione	2	0,95
STMD	12	1,33

La STMG è la Soluzione Tecnica Minima Generale, il preventivo tecnico ed economico ufficiale che Terna propone per connettere un nuovo impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), che va accettata entro 120 giorni dal ricevimento in base al Codice di Rete. La STMD è la Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio, che definisce nel dettaglio le opere necessarie per allacciare un nuovo impianto alla rete dopo aver ottenuto le autorizzazioni, quindi ad uno stato più avanzato dell'iter di connessione.

La potenza media dei DC proposti è di circa 170 MW, con punte oltre i 400 MW, con una tendenza a salire di taglia con il tempo.

Come detto, la collocazione dei nuovi DC è indirizzata verso le aree dove si realizzano due condizioni: disponibilità di potenza elettrica in prelievo e forte presenza di cavi in fibra ottica interconnessi con i maggiori centri di elaborazione dati del mondo. Ad esempio, le connessioni sottomarine in fibra ottica posate di recente favoriscono siti come Savona, Genova, Bari, Marsiglia. La Puglia, forte di una elevata capacità di produzione di energia elettrica rinnovabile e dotata di nuove interconnessioni in fibra, si candida a ospitare una nuova generazione di DC hyperscale.

Un elemento critico per lo sviluppo dei DC è la disponibilità di connessioni alla rete in alta o altissima tensione in tempi compatibili con le esigenze industriali. Attualmente, i tempi medi per l'allacciamento di una grande utenza industriale alla rete di trasmissione sono stimati tra 3 e 7 anni, considerando le fasi di richiesta di connessione, valutazione tecnica, progettazione, autorizzazione e realizzazione delle opere. Questi tempi sono considerati eccessivi dagli

operatori del settore e rappresentano uno dei principali ostacoli allo sviluppo del mercato italiano dei servizi ICT rispetto ai competitor europei. Il quadro autorizzativo italiano è oggi frammentato tra livelli statali (VIA, VAS, autorizzazione unica), e locali, con competenze sia comunali che regionali (PUR, varianti urbanistiche). La procedura di connessione, allineata a quella degli impianti di genera-

zione, richiede l'autorizzazione contestuale dell'impianto e dell'infrastruttura di connessione, ma il preventivo Terna viene emesso solo dopo la richiesta dell'operatore, senza alcuna valutazione preliminare di fattibilità tecnica, ambientale o finanziaria. Questo genera richieste seriali, contenziosi e ritardi, e contribuisce alla forte sproporzione tra GW richiesti e GW realmente necessari e realizzabili.

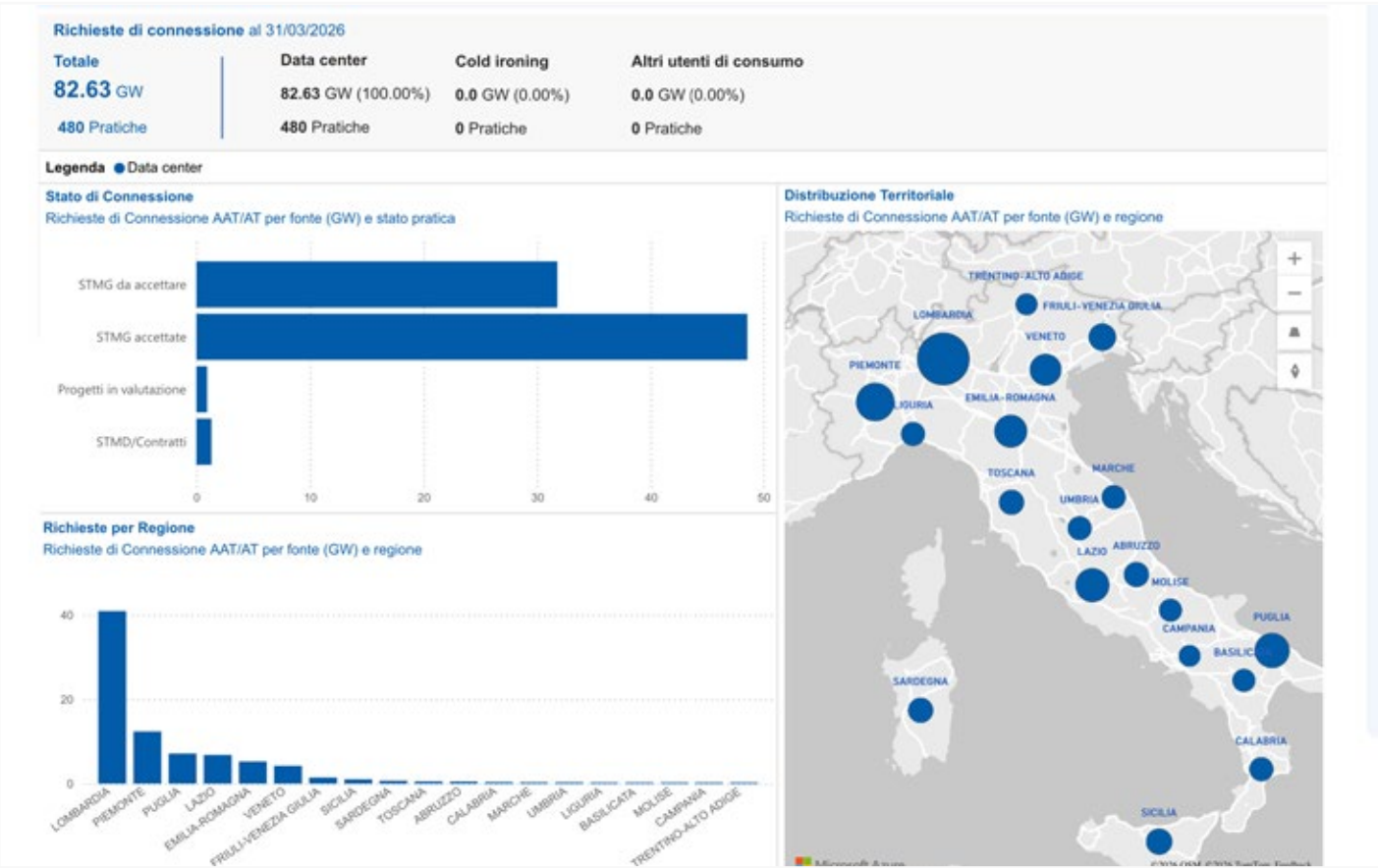


Figura 2: le domande di connessione alla rete Terna di nuovi Data Center, Marzo 2026

Un tema rilevante per comprendere quale sarà la domanda di energia dai DC in Italia è relativo alla loro futura collocazione: quanti saranno di tipo Edge, destinati all'elaborazione locale da parte degli utilizzatori, con necessità di bassi tempi di latenza e quindi collocati sul territorio? E quanti invece concentrati nelle aree con maggior disponibilità di risorse, vale a dire portata delle linee in fibra, portata delle linee di trasmissione elettrica, capacità disponibile nelle stazioni elettriche, rapidità di connessione, bassi prezzi dell'energia, buone prestazioni energetiche grazie al free cooling. La concentrazione fino ad ora nelle aree FLAPD nasce dalle condizioni migliori in quelle aree, ma in futuro può essere diverso, quando l'elaborazione delle informazioni sarà richiesta con tempi

rapidissimi, per esempio per l'utilizzo della IA nelle applicazioni mobili. In un certo senso, vi è una concorrenza tra territori per ospitare queste infrastrutture, quando sono abilitanti per le attività industriali o finanziarie, quindi per la creazione di valore. Per contro, nessun territorio intende ospitare infrastrutture di questa portata se non sono funzionali al proprio sviluppo, ma destinate a servire clienti in altre parti del mondo.

3. IL POTENZIALE DI INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DEI DATA CENTER

La tecnologia con cui sono realizzati i centri di elaborazione dati è in continua evoluzione, sia nella parte digitale sia nella parte di climatizzazione. Proiettare la tecnologia attuale nel futuro rischia pertanto di sovrastimare la richiesta energetica dei nuovi DC. Si analizzano le innovazioni in via di attuazione, anche alla luce delle nuove regole poste a livello europeo, al fine di tradurre in domanda energetica la domanda di elaborazione dati

3.1 I consumi energetici dei Data Center

Per comprendere la domanda di energia futura dei DC è opportuno comprendere come siano ripartiti i consumi tra le apparecchiature presenti in un DC.

La tabella seguente dà un'indicazione di massima tra le diverse componenti per un DC attuale.

Tabella: la ripartizione dei consumi energetici medi dei Data Center in esercizio

VOCE DI CONSUMO	QUOTA
Funzioni di elaborazione dati. Di cui:	~ 65%
• Server	~ 50%
• Dischi e memorie	~ 7,5%
• Switch e Router	~ 7,5%
Raffreddamento (condizionatori, ventole, umidificatori)	~ 25%
Perdite e distribuzione (UPS, trasformatori, quadri, perdite nei cavi)	~ 8%
Ausiliari e illuminazione (sicurezza, antincendio, ...)	~ 1-2%

Le tipologie di DC e le prospettive di crescita

Le dimensioni dei DC sono molto diverse, dalle poche centinaia di metri quadri di server aziendali, fino ai data center hyperscale, per i quali non vi è una definizione univoca, ma sono solitamente iden-

tificati con superfici maggiori di 1.000 mq e più di 5.000 server. Il più grande del mondo è suddiviso in sei DC estesi su 10,7 milioni di metri quadrati del China Telecom Inner Mongolia Information Park, a Hohhot, nella Mongolia interna. Altrettanto imponente lo Switch SuperNAP di Las Vegas, Nevada, che si estende su circa 3,5 milioni di metri quadrati e si caratterizza per le sue avanzate misure di sicurezza e l'elevata efficienza energetica.

È importante sottolineare che i DC hyperscale devono essere localizzati dove sia presente una rete dati ad elevatissima capacità per gestire in sicurezza il traffico dati.

Lo sviluppo dei nuovi DC è spesso operato da parte di operatori specializzati per conto di vari clienti potenziali. Si tratta dei DC in co-location, il servizio di

messa a disposizione di capacità di calcolo per terzi, un'attività profittevole, ma non priva di rischi in virtù della forte concorrenza osservata tra gli sviluppatori, facilmente verificata visto l'altissimo numero di richieste di connessione alla rete elettrica per questo tipo di carico, evidenziata in seguito.

3.2 L'Efficienza dei nuovi DC

Un indicatore significativo dell'efficienza energetica nell'ambito della elaborazione dei dati è il Power Usage Effectiveness (PUE) definito dalla norma EN 50600-4-2 come rapporto tra la potenza totale assorbita dalla struttura e la potenza effettivamente disponibile per il calcolo. Indica insomma quanta energia sia spesa nei servizi ausiliari dell'impianto rispetto all'energia effettivamente utile al calcolo. I valori di PUE nel 2017 erano dell'ordine di 2,5, nel 2024 il valore medio era sceso a 1,56, con un target a breve termine di scendere sotto 1,2. Tale indicatore tiene dunque conto del rapporto tra consumi totali per l'operatività (OT) e quelli direttamente legati alla gestione delle informazioni (IT) nei centri di elaborazione.

$$PUE = \frac{\text{Consumo Energetico Totale Struttura (OT)}}{\text{Consumo Apparecchiature IT}}$$

I carichi IT comprendono dunque i Server, i sistemi di archiviazione, le infrastrutture di rete, a cui vanno sommati i consumi dei Sistemi di raffreddamento (HVAC), dei gruppi di continuità (UPS), l'illuminazione, i sistemi antincendio, le unità di trattamento aria, per avere il consumo totale OT.

Si comprende come un contenimento dei consumi dei data center possa avvenire:

- 1. Dalla riduzione dei consumi IT, intervenendo direttamente sulle apparecchiature di elaborazione dati
- 2. Dall'aumento dell'efficienza dei servizi ausiliari

Accanto al PUE, sono ormai consolidati altri due indicatori sintetici di sostenibilità che la regolamentazione europea sta progressivamente formalizzand-

do: il WUE (Water Usage Effectiveness), che esprime i litri d'acqua consumati per kWh elettrico assorbito ed è particolarmente rilevante per i siti che adottano raffreddamento adiabatico o evaporativo, e il CUE (Carbon Usage Effectiveness), che misura i kg di CO2 emessi per kWh di energia IT e dipende direttamente dal mix elettrico impiegato. PUE, WUE e CUE costituiscono insieme la base degli indicatori di prestazione che la Direttiva (UE) 2023/1791 impone di rendicontare per tutti i DC con potenza IT superiore a 500 kW.

L'industria dei semiconduttori sta facendo un grande lavoro di miglioramento dell'efficienza, mettendo a punto server capaci di lavorare a temperature maggiori, con minor consumo energetico per il raffreddamento. Oggi in base alle linee guida ASHRAE (l'associazione internazionale di normazione degli impianti termici e frigoriferi) le macchine lavorano a temperature basse, ma si sta lavorando a renderle capaci di lavorare a temperature maggiori, al fine di ridurre i consumi. Nel 2011, il Comitato tecnico di ASHRAE 9.9 stabilì che i data center classe A1 debbano mantenere una temperatura compresa tra i 15°C e i 32°C, nonché un'umidità relativa tra il 20 e l'80%, con intervallo raccomandato tra 20°C e 25°C e umidità del 69%. Pertanto, oggi questi sono i riferimenti progettuali per i nuovi DC. Tuttavia, mentre la Classe A1 garantisce la massima protezione, molti operatori moderni (come i grandi provider cloud) stanno passando a classi meno restrittive (A2, A3 o A4) per sfruttare il **free cooling**, il raffreddamento con aria esterna, e ridurre i consumi energetici. La differenza principale tra le classi **ASHRAE (A1, A2, A3, A4)** risiede nell'ampiezza dell'intervallo di temperatura e umidità consentito per il corretto funzionamento delle apparecchiature IT.

Classe	Temperatura (Min - Max)	Umidità Relativa (UR)	Applicazione Tipica
A1	15°C – 32°C	20% – 80%	Server aziendali, storage critici (massimo controllo)
A2	10°C – 35°C	20% – 80%	Server di volume, conservazione dati generica
A3	5°C – 40°C	8% – 85%	Sistemi progettati per operare in ambienti meno controllati
A4	5°C – 45°C	8% – 90%	Massima flessibilità, per data center raffreddati solo ad aria esterna

È chiaro che vi è un bilanciamento tra efficienza e affidabilità, per cui i criteri progettuali sono stati improntati prevalentemente alla affidabilità, anche a scapito dell’efficienza.

Vero è che oggi, con la corsa alla realizzazione di nuovi DC, il fattore efficienza diviene un elemento di competitività, per cui vi è molta più attenzione alla ricerca di minori consumi energetici.

Accettando classi ASHRAE più alte rispetto alla A1 è possibile ridurre il PUE a valori inferiori a 1,2, target che sembra oggi tecnicamente raggiungibile con una progettazione attenta. Le **Classi A3 e A4**, permettendo temperature fino a 40-45°C, consentono l’uso estensivo del **Free cooling**, così che in molte zone climatiche, i chiller possono essere spenti per l’80-90% dell’anno, portando il PUE a livelli eccellenti (**1,1 – 1,2**).

Progettare per la **Classe A4** è la strategia principale per ottenere i PUE bassi dichiarati dai grandi player, ma richiede hardware specifico certificato per non compromettere l’affidabilità.

Al di là dei dati aggregati di settore, è interessante vedere i consumi comunicati direttamente dalle maggiori imprese del settore.

Nel suo 2024 Environmental Report, Google ha dichiarato un consumo energetico totale per i suoi data center di **24 TWh** nel 2023, **con un incremento del 17%** rispetto all’anno precedente, spinto proprio dall’IA.

Il PUE medio globale dichiarato da Google è di 1,10, il che significa che solo il 10% dell’energia è

servito per il raffreddamento e le perdite, mentre il 90% è andato direttamente ai server.

In modo simile, Equinix, il principale operatore di data center in co-location, nel suo report di sostenibilità regionale riporta un consumo globale nei siti di Milano (ML2, ML3, ML4, ML5) oltre **150 GWh** all’anno.

La potenza impegnata in questi siti è quasi interamente coperta da certificati di energia rinnovabile con garanzia d’origine; il consumo fisico riflette un utilizzo della potenza installata superiore all’**80%** su base annua.

3.3 I nuovi DC raffreddati ad acqua

Ma la prospettiva che sembra più seguita per aumentare l’efficienza dei DC ed una drastica riduzione del PUE è il raffreddamento liquido delle apparecchiature, adottato con schemi diversi e diversi livelli di prestazione:

1. Direct-to-Chip (Cold Plates), che sopra i componenti più caldi (CPU e GPU) monta delle piastre metalliche (Cold Plates) cave all’interno delle quali scorre un liquido refrigerante. È una soluzione mirata, che lascia le parti meno critiche dal punto di vista termico, RAM e dischi, raffreddate ad aria
2. Raffreddamento a Immersione (Immersion Cooling) nel quale l’intero server viene immerso

in un contenitore pieno di un liquido dielettrico. Il liquido circola trasportando via il calore da ogni singolo componente. Con questa soluzione progettuale sono totalmente eliminate le ventole e si possono raggiungere densità di calcolo elevatissime

3. Rear Door Heat Exchangers (RDHx), che è una via di mezzo tra aria e liquido utilizzata su server progettati per lavorare raffreddati ad aria con una maggior efficienza. Vengono installate sul server delle piastre posteriori, che operano come un radiatore raffreddato ad acqua attraverso cui passa l’aria calda transitata sul server.

Per il loro maggiore costo di investimento, oggi

Classe	Temp. Acqua in Ingresso	Tecnologia di Raffreddamento Tipica
W1	2°C – 17°C	Chiller (refrigeratori meccanici) tradizionali.
W2	2°C – 27°C	Chiller o sistemi di raffreddamento a secco (dry coolers).
W3	2°C – 32°C	Free Cooling nella maggior parte dei climi.
W4	2°C – 45°C	Free Cooling totale anche in climi caldi.
W5	> 45°C	Recupero di calore (es. per teleriscaldamento).

La cosa notevole è che con le classi **W4 e W5**, l’acqua in ingresso può stare a **45°C**. Il calore di scarto dello scambiatore ha dunque temperatura così elevata che può essere utilizzato per il riscaldamento degli edifici, l’acqua calda sanitaria o altre applicazioni industriali. Con i DC in classe W5 vi è un vantaggio economico ed energetico dal recupero del calore disperso, per cui è possibile ridurre ulteriormente il bilancio energetico dei DC, se si dispone di una struttura di recupero adeguata, come una rete di teleriscaldamento o un carico termico industriale.

Per comprendere l’enorme vantaggio associato con l’utilizzo dei refrigeranti liquidi, si pensi che nello spazio di un rack raffreddato ad aria da 15-20 kW di potenza, con il raffreddamento liquido si possono installare oltre 100 kW. Tali processori hanno temperature del liquido in ingresso a 45° e in uscita fino a 70°, con i chip costantemente tenuti a temperature vicine ai 100°. Con tali soluzioni, per esempio, NVIDIA ha sviluppato il sistema **GB200 NVL72**, un singolo rack che contiene 72 GPU Blackwell, con una potenza

queste soluzioni sono adottate sui DC del tipo HPC (High Performance Computing) che lavorano ad altissimo fattore di carico, ma in prospettiva è verosimile che tali tecnologie possano espandersi anche ai DC meno improntati alle prestazioni.

Con tali soluzioni si possono raggiungere PUE molto bassi, prossimi all’unità, tanto che sono state proposte nuove classi W da ASHRAE (W1 – W5). Le **Classi W** (da *Water*) sono lo standard specifico per i data center che utilizzano il **raffreddamento a liquido**.

Mentre le classi A1-A4 misurano la temperatura dell’aria nel corridoio freddo, le classi W misurano la **temperatura del liquido all’ingresso** del server.

totale di 120 kW in un singolo armadio, con il quale può raggiungere prestazione di PUE dell’ordine 1,05. Prestazioni inimmaginabili solo alcuni anni fa.

Con tali scelte impiantistiche l’investimento è molto maggiore, ma i costi di esercizio calano drasticamente grazie al miglioramento dell’efficienza. Per fare un esempio, in un DC raffreddato ad aria in classe A1, per ogni 100W consumati dai chip, ne servono circa 50 per gli ausiliari di raffreddamento con PUE 1,5. Con i nuovi armadi raffreddati a liquido in classe W3 e W4, con PUE 1,05, gli ausiliari assorbono solo 5 W ogni 100 W utili dei chip. Il risparmio sulla componente di raffreddamento è dunque dell’ordine del 90%. Con tali soluzioni progettuali la densità di potenza di calcolo cresce moltissimo. Un rack del tipo di Nvidia citato consuma circa 120 kW nello spazio in cui un vecchio rack ad aria consumava 15-20 kW. Tuttavia, tali rack sono fino a 25-30 volte più veloci nell’elaborazione, per cui lo stesso risultato di calcolo è ottenuto con circa un decimo dell’energia elettrica rispetto al passato.

3.4 I DC innovativi in Italia

Un esempio di DC alla frontiera tecnologica è certamente il supercomputer Leonardo installato presso la sede di Cineca a Bologna. È uno dei HPC (High Performance Computer) presenti in Italia, con prestazioni stupefacenti: PUE 1,1, 250 Petaflops, 2800 TB di Ram, 110 PB di storage, liquid cooling, Level 3 ASHRAE. Un altro esempio è il Green Data Center Eni di Ferrera Erbognone (PV), che ospita il supercomputer HPC6, uno dei più potenti al mondo (5° nella classifica TOP500 al lancio a fine 2024), con una potenza di picco di 606 Petaflops, con raffreddamento a liquido.

Interessante anche il caso del campus Avalon a Milano, dove Retelit con A2A ha realizzato un recupero di calore rete per la rete di teleriscaldamento dal grande progetto integrato di Co-location per oltre 170 operatori. Tali soluzioni progettuali, in sintesi, consentono di

prevedere un aumento dei consumi di energia molto minore rispetto all’aumento della capacità di calcolo richiesta dallo sviluppo delle applicazioni di elaborazione dati attese, grazie sia alla riduzione del PUE, sia di soluzioni ICT molto meno intense dal punto di vista energetico.

Anche l’evoluzione del modello di business per la fornitura della capacità di calcolo evolve e si parla oggi di Neo Cloud, intendendo la potenza di calcolo messa a disposizione come servizio da parte di operatori specializzati nella fornitura di tale specifica attività. Non più, dunque, l’elaborazione dati effettuata direttamente da chi ne abbia necessità, ma acquisita a domanda da chi la metta a disposizione a condizioni più convenienti.

Tale evoluzione, ispirata da una maggior efficienza organizzativa, dovrebbe favorire anche una maggiore efficienza energetica negli impianti di prossima realizzazione in co-location.

- La gestione dei flussi di potenza all’interno del DC,
- Lo smaltimento dell’enorme quantità di calore prodotta,
- Il peso degli armadi.

Le azioni per gestire ciascuno di tali aspetti sono molte e molta parte della curva di apprendimento della tecnologia è ancora da percorrere. Ad esempio, per far fronte a tale impressionante incremento delle potenze assorbite, si sta pensando di aumentare la tensione di lavoro dei server da 400 a 800 V ed anche di farli lavorare in corrente continua. Vi è un fattore strategico che non può essere ignorato: molti dei componenti indispensabili per inseguire le prestazioni crescenti dei DC sono di quasi esclusiva fornitura cinese: il gallio raffinato per le parti di nitrato di gallio, le batterie a ioni di litio, sono quasi monopoli cinesi. Anche la disponibilità dei materiali è oggetto di attenzione, dalla ferrite al silicio ai materiali critici, sebbene l’offerta sembri adeguarsi alla domanda di mercato senza troppe criticità.

Sta peraltro emergendo un collo di bottiglia, almeno temporaneo, nella diffusione dei nuovi DC richiesti dalla diffusione della IA nella capacità produttiva dei chip. Questi sono una tecnologia proprietaria di fatto in monopolio e sembra non vi siano margini di crescita della produzione nel breve medio periodo, ragione per cui i programmi di nuove realizzazioni di DC dovranno fare i conti con l’approvvigionamento contingentato dei microchip. Quasi tutti i chip più avanzati vengono prodotti negli stabilimenti di Taiwan Semiconductor Manufacturing Company che ha una capacità limitata nella fusione specializzata; così pure vi è una produzione limitata di memorie ad alta larghezza di banda (HBM) e carenza di macchinari avanzati per l’incisione dei wafer.

Un fattore determinante per la sostenibilità del settore dei DC è il riutilizzo del materiale dismesso con la rapida obsolescenza dei componenti dopo solo 3 – 5 anni dalla loro installazione. Un DC che venga ristrutturato scarta fino a 45 t di componentistica per MW di potenza di calcolo, una quantità relevantissima in gran parte di materiali pregiati, che devono essere reinseriti nel processo produttivo. Purtroppo, l’esperienza italiana con i Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) non è delle più brillanti in una logica circolare, per cui è necessario un cambio di passo, con il sostegno a nuove imprese

che possano divenire protagoniste di questa parte della filiera in una logica di economia circolare.

3.6 Il futuro. Futuribile?

Nel quadro della rapidissima dinamica tecnologica che sta vivendo il settore dei DC, spiccano alcune proposte decisamente innovative e forse lontane dalla fattibilità. Ma forse non tanto, considerato che stanno raccogliendo finanziamenti significativi. Ci si riferisce ai DC nello spazio e i DC galleggianti in mare aperto.

I DC nello spazio

Dopo averci abituato a iniziative drasticamente innovative, Elon Musk sta scommettendo sulla collocazione in orbita dei DC. Infatti, ha realizzato la fusione di xAI in Space X a febbraio 2026, per raggiungere l’operatività in due o tre anni. L’intento è di utilizzare l’esperienza acquisita con il sistema satellitare Star Link per poter far lavorare fino a un milione di satelliti equipaggiati con DC in orbita, con alimentazione solare continuativa e dissipazione del calore nel vuoto con superfici enormi, scommettendo su costi di esercizio più bassi rispetto ai DC terrestri. Soluzioni simili dovrebbero essere sottoposte ad attenta analisi di impatto sul ciclo di vita: la loro eventuale convenienza economica può essere in palese contrasto con un uso responsabile delle materie prime e della loro recuperabilità. Sembra fantascienza, ma....

I DC in mare aperto

Questa soluzione è stata proposta nel 2026 dalla società Panthalassa guidata dal magnate Peter Thiel, che ha raccolto un ulteriore finanziamento da 140 M\$ per realizzare dei moduli alimentati dal moto ondoso capaci di ospitare al loro interno i DC raffreddati dal mare medesimo, portando l’azienda vicina ad una quotazione miliardaria. L’idea sembra originale, ma i successi imprenditoriali di Thiel, Paypal, Palantir su tutti, impongono di prestare attenzione a tale traiettoria tecnologica. Il nuovo finanziamento consentirà all’azienda di completare un progetto pilota, puntando ad avere le prime iniziative commerciali nel 2027. Ambiziosissimi: presto il tempo mostrerà se l’idea ha un senso.

3.5 Maggior efficienza non significa minori consumi

L’evoluzione della tecnologia e dell’architettura dei DC è di una rapidità sorprendente. Per dare un dato, Google ha comunicato di aver ridotto di un fattore 33 il consumo di energia per una query nell’arco di un anno tra maggio 2024 e maggio 2025 (IEA 2026), grazie al continuo miglioramento del proprio hardware, con l’aspettativa che tale riduzione del consumo per unità di dato elaborato continui anche nel futuro. I leader del mercato dei processori hanno migliorato le prestazioni delle macchine in termini di Gflop/watt (*Giga Floating point Operations Per Second*) del 30-40% per anno negli ultimi anni, un risultato eclatante.

Tuttavia, la crescita dell’utilizzo dell’elaborazione dei dati è talmente smisurata, che la riduzione della domanda di energia ottenuta con la maggior efficienza viene superata dall’incremento di richiesta di operazioni.

È un esempio paradigmatico del **paradosso di Javons**: l’incremento di efficienza ha stimolato lo sviluppo di applicazioni sempre più voraci in termini di capacità di calcolo, portando alla crescita enorme dei consumi nonostante l’evoluzione tecnologica

spettacolare. Anzi, proprio a motivo del miglioramento dell’efficienza.

Per capire l’evoluzione della tecnologia, si pensi che l’architettura Ampere di Nvidia del 2020 aveva una potenza nominale di circa 400 W per chip e raggruppava 32 chip per rack, risultando in una densità di potenza di circa 13 kW per rack, inclusa la potenza dell’unità di elaborazione centrale, della rete e dello storage. L’attuale architettura Blackwell ha una potenza nominale di 1 kW per chip e 72 chip per rack, con una densità di potenza di 130 kW per rack. L’annunciata architettura Rubin raggiungerà una densità di potenza di 600 kW per rack e avvia verso una densità di 1 MW per rack. Questo tasso di aumento della densità di potenza non ha precedenti storici nell’ingegneria elettrica. E i fronti su cui i nuovi DC sono sfidanti sono molteplici:

- L’enorme densità di potenza,
- La variabilità del carico,
- La necessità di disporre di accumuli elettrochimici per gestire le rapide variazioni di carico,

4. LA PREVISIONE DI CRESCITA A BREVE E MEDIO PERIODO

A partire dai programmi di sviluppo comunicati e dalle interviste raccolte si stima l'incremento di domanda elettrica da parte dei nuovi DC e l'incidenza sulla domanda complessiva di energia sulla rete nazionale.

4.1 La stima dei consumi dei DC nel mondo al 2030

Molte sono le proiezioni prodotte da varie istituzioni in merito al consumo atteso di energia da parte dei DC e non è facile discernere tra esse e pesarne la credibilità.

Una fonte aggiornata e credibile è la International Energy Agency (IEA 2026) che ha stimato il consumo dei DC nel mondo pari a 485 TWh con una proiezione al 2030 di 950 TWh, pari al 3% della futura domanda di energia elettrica, con investimenti per 3.900 miliardi di dollari.

Valori simili sono stati presentati a Rimini in occasione dei Key Energy a marzo 2026, con stime dell'incidenza dei consumi dei DC in crescita dal 1,5% di oggi, al 2-6% dei consumi elettrici totali al 2030, passando dai 450 TWh del 2025 ai 670-2.110 TWh, con tassi di crescita fino al 36% l'anno. Non molto dissimili le stime di BloombergNEF che indicano che il consumo elettrico globale dei data center potrebbe raggiungere i 1.600 TWh nel 2035, quadruplicando in poco più di un decennio e raggiungendo circa il 4% dei consumi mondiali di elettricità.

Grid Strategies (2025) stima che la domanda di energia elettrica negli USA crescerà del 32% al 2030, e sebbene la localizzazione e i tempi di realizzazione dei DC siano incerti, essi contribuiranno per il 55% dell'incremento di 166 GW della potenza installata, con 90 GW di potenza in prelievo.

La figura seguente, presa dal report della IEA di aprile 2026 citato in bibliografia, mostra la crescita della presenza dei DC su scala mondiale e la previsione sulla crescita della loro presenza al 2030 e 2035 secondo quattro diversi scenari, più o meno

spinti rispetto al caso base e con un maggior o minore miglioramento dell'efficienza energetica.

Le proiezioni più aggiornate dell'IEA (2026) ridefiniscono ulteriormente la traiettoria di crescita: il consumo elettrico globale dei DC è passato da circa 415 TWh nel 2024 a 485 TWh nel 2025 e raggiungerà circa 945 TWh entro il 2030, con una crescita media annua del 15%, oltre quattro volte superiore al tasso di crescita totale della domanda elettrica mondiale. Al 2035 le proiezioni indicano un livello attorno ai 1.200 TWh, contenibili a 1.000 TWh nel caso di elevata crescita dell'efficienza. Valori in ogni caso significativi, se rapportati ai 485 TWh consumati nel 2025.

Il caso di massima crescita, che prevede 1.637 TWh consumati al 2035 sembra essere un asintoto superiore difficilmente raggiungibile, a meno di elementi nuovi nello sviluppo tecnologico oggi oggettivamente difficili da prevedere.

Lo stesso report IEA stima investimenti su scala mondiale di 3.900 miliardi di dollari tra il 2026 e il 2030, una cifra impressionante, che necessariamente deve coinvolgere il mondo finanziario.

Come si vede in figura 4, lo scenario di riferimento della IEA prevede una crescita soprattutto da parte dei server dedicati alla IA, che arriveranno a richiedere quasi il 50% del consumo complessivo.

Impressiona moltissimo il ritmo di espansione dei DC in tutto il mondo. Negli USA l'attesa per il 2026 è un investimento complessivo compreso tra i 600 e gli 800 miliardi di dollari, con realizzazioni della scala del GW di potenza richiesta.

	2023	2024	2025	Base		Lift-Off		High Efficiency		Headwinds	
				2030	2035*	2030	2035*	2030	2035*	2030	2035*
Installed capacity (GW)											
Total	83	97	114	226	277	241	383	205	231	200	218
Hyperscale	31	36	44	85	103	91	148	88	105	61	64
Colocation and service provider	27	35	41	86	116	92	160	90	117	74	88
Enterprise	25	27	29	54	58	57	75	27	9	65	66
IT	57	68	82	174	228	185	317	164	204	148	174
Hyperscale	27	31	39	77	94	83	136	79	97	56	58
Colocation and service provider	17	23	28	65	96	69	132	68	101	55	73
Enterprise	13	14	16	32	38	33	49	16	6	38	43
Power usage effectiveness											
Total	1.43	1.41	1.38	1.29	1.21	1.29	1.21	1.24	1.13	1.33	1.25
Hyperscale	1.15	1.14	1.13	1.10	1.09	1.10	1.09	1.10	1.09	1.10	1.09
Colocation and service provider	1.56	1.53	1.49	1.33	1.21	1.33	1.21	1.32	1.15	1.33	1.21
Enterprise	1.95	1.92	1.89	1.71	1.54	1.71	1.53	1.67	1.46	1.72	1.54
Capacity factor (%)											
Total	49	49	48	48	49	48	49	48	50	48	49
Hyperscale	54	53	52	51	52	50	50	51	52	51	52
Colocation and service provider	48	48	47	47	48	47	48	47	48	47	49
Enterprise	46	45	45	45	46	45	47	45	49	45	47
Electricity consumption (TWh)											
Total	360	416	485	945	1193	1008	1637	868	1013	833	942
Hyperscale	148	166	200	378	466	404	652	390	480	275	292
Colocation and service provider	112	144	170	355	492	380	679	371	495	303	378
Enterprise	100	106	115	213	234	225	306	107	37	255	272
IT	252	295	352	732	985	782	1356	698	895	625	755
Hyperscale	129	146	177	342	427	366	597	354	440	249	268
Colocation and service provider	72	94	114	266	406	285	559	280	430	228	311
Enterprise	51	55	61	124	152	131	199	64	25	148	177

*2035 numbers serve as exploratory scenarios given the high level of uncertainty around data centre demand growth.

Figura 3: la previsione sui consumi futuri di energia (IEA, aprile 2026)

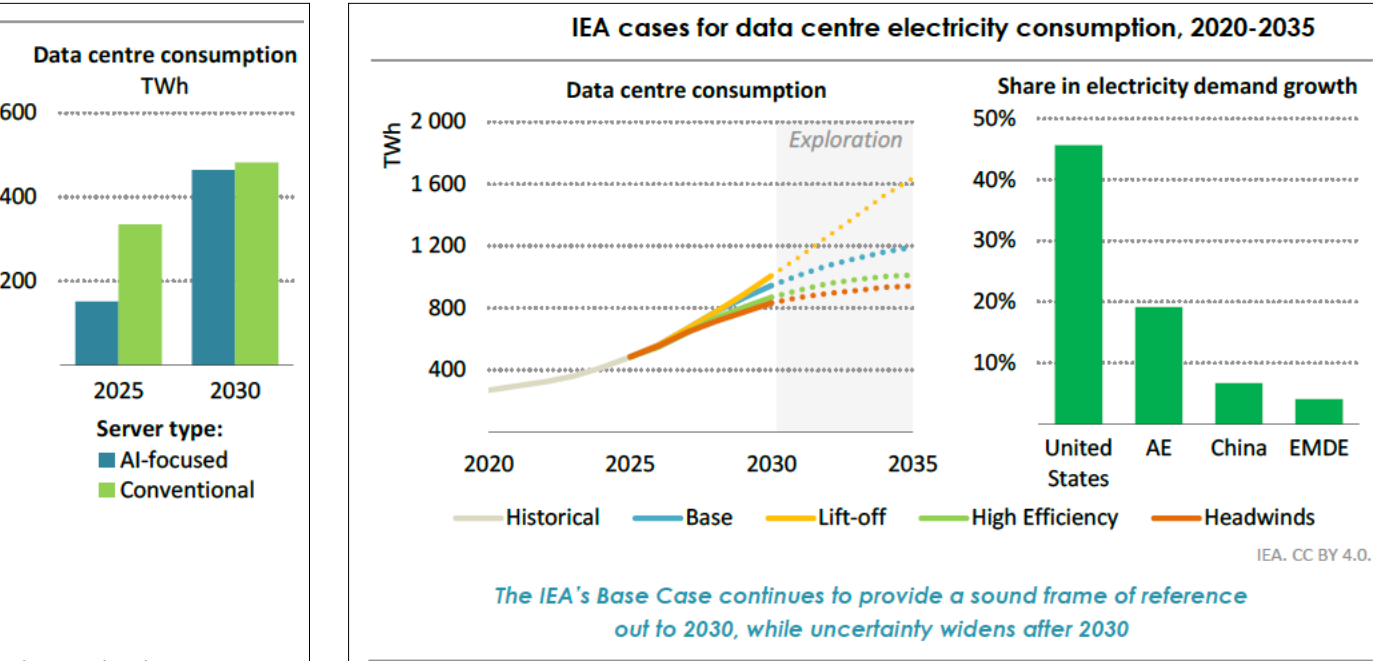


Figura 4: l'evoluzione dei consumi dei DC, suddivisi tra utilizzi ICT e di Intelligenza Artificiale, fonte IEA 2026.

Note: AE = advanced economies; EMDE = emerging market and developing economies. Share in electricity demand growth represents the share of data centres in total electricity demand growth by region to 2030.

Figura 5: Stime di crescita della domanda per DC nel mondo al 2035, IEA 2025

L’aspettativa che a partire dal 2030 la crescita della domanda di energia associata ai DC possa ridursi è suggerita dal rapporto di IEA del 2026, che prevede un’espansione sostenuta tra il 2025 e il 2030 e successivamente incrementi minori in tre dei quattro scenari ipotizzati.

4.2 I consumi dei DC in Europa

Un’utile fonte di dati relativi agli investimenti in atto nelle nuove strutture dati è la *European Data Centre Association* (EUDCA) <https://www.eudca.org>, che pubblica rapporti ricchi di informazioni. Essa stima una crescita dei consumi energetici per DC in Europa con un tasso del 17% CAGR fino al 2031, con una preoccupazione reale degli operatori per la copertura del proprio fabbisogno energetico. Il 67% di essi ha indicato questo come l’aspetto più critico nel 2025 (moltissimi, è vero, ma erano il 76% nel 2024). La domanda di potenza elettrica viene sempre più da parte delle strutture di co-location commerciale. Queste sono divenute la spina dorsale della infrastruttura digitale europea e fondano il proprio business sulla vendita della propria capacità di calcolo a condizioni competitive per applicazioni cloud e per l’IA. Le previsioni di consumo di energia IT in Europa da parte di EUDCA sono riportate nelle tabelle seguen-

ti. La stima delle aziende del settore è di raggiungere a fine 2030 i 27.188 MW IT in Europa, con 20,9 GW IT di DC in Co-location e 6,3 GW IT hyperscale. Gli investimenti dal 2026 al ’31 sono stimati in 176 miliardi di Euro. Di questa potenza, stimano che 1.762 MW saranno installati in Italia.

EUDCA stima tra il 2026 e il 2031 176 miliardi di Euro di investimenti cumulati con una domanda crescente per le applicazioni dell’IA, con una scala rapidamente crescente degli impianti ed un ruolo sempre maggiore dei co-locators hyperscale, che mirano sia ad offrire nuova capacità di espansione del cloud dedicato, sia a dare supporto alle applicazioni riservate alla IA. Stima inoltre che oltre i 2/3 della potenza assorbita dai sistemi IT è richiesta dai sistemi di co-location commerciale in strutture hyperscale, come mostrato nella terza tabella sottostante.

Table 2. Colocation IT Power Supply (MW) forecast in Europe by Type, 2024 - 2031

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	CAGR 24-31
Europe									
Retail & wholesale	4,607	5,020	5,499	6,039	6,550	7,000	7,420	7,809	8%
Scale	3,022	3,654	4,893	6,570	8,722	11,252	13,473	15,782	27%
Total colocation	7,629	8,674	10,392	12,609	15,272	18,252	20,892	23,590	17%
EU27									
Retail & wholesale	3,243	3,570	3,965	4,382	4,766	5,088	5,411	5,713	8%
Scale	1,908	2,347	3,423	4,812	6,463	8,522	10,350	12,120	30%
Total colocation	5,151	5,917	7,388	9,193	11,229	13,640	15,761	17,833	19%

Source: Colocation and hyperscale data centre database, Pb7 Research, 2025v2

Table 3. Colocation and Scale Colocation IT Power Supply (MW) forecast in Europe by Region and Country, 2024 - 2031

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	CAGR 24-31
FLAP-D countries	5,278	5,816	6,626	7,557	8,540	9,607	10,589	11,529	12%
France	760	813	874	970	1,082	1,197	1,308	1,418	9%
Germany	1,458	1,737	2,167	2,606	3,091	3,556	3,892	4,228	16%
Ireland	485	543	569	617	695	795	903	1,011	11%
Netherlands	915	951	1,086	1,256	1,380	1,537	1,717	1,855	11%
United Kingdom	1,660	1,772	1,930	2,107	2,292	2,523	2,770	3,017	9%
Southern Europe	683	855	1,475	2,128	2,993	4,025	4,990	5,849	36%
Greece	28	31	48	93	116	139	177	208	33%
Italy	267	363	577	775	1,079	1,335	1,568	1,800	31%
Portugal	35	56	272	520	763	1,028	1,262	1,532	71%
Spain	240	286	428	566	801	1,262	1,693	1,980	35%
Other Southern Europe	34	34	35	35	96	97	108	109	18%
Other North West	155	169	184	220	263	310	361	412	15%
Belgium	91	105	118	155	198	244	294	344	21%
Luxembourg	64	64	66	66	66	66	67	68	1%
EU27 TOTAL	5,151	5,917	7,388	9,193	11,229	13,640	15,761	17,833	19%
ALL	7,629	8,674	10,392	12,609	15,272	18,252	20,892	23,590	17%

Table 4. Hyperscale owned IT Power Supply (MW) forecast in the EU by Region and Country, 2024 - 2031

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	CAGR 24-31
FLAP-D countries	1,601	1,682	1,838	2,108	2,437	2,767	3,170	3,573	12%
France	0	0	0	50	120	200	280	360	na
Germany	20	20	20	42	72	94	145	196	39%
Ireland	1,166	1,189	1,213	1,274	1,363	1,486	1,616	1,747	6%
Netherlands	385	385	420	450	507	537	589	641	8%
United Kingdom	30	88	185	292	375	450	540	629	54%
Southern Europe	100	162	273	538	624	847	924	1,002	39%
Greece	0	0	0	10	19	19	29	38	na
Italy	20	34	64	123	150	187	194	201	40%
Portugal	0	0	5	5	5	5	5	5	na
Spain	79	126	201	396	444	629	689	749	38%
Other Southern Europe	1	2	3	4	5	6	7	8	35%
Other North West	143	158	158	248	298	333	333	333	13%
Belgium	143	158	158	248	298	333	333	333	13%
Luxembourg	0	0	0	0	0	0	0	0	na
EU27 TOTAL	2,697	2,909	3,154	3,827	4,327	5,034	5,511	5,989	12%
ALL	2,728	3,009	3,382	4,225	4,861	5,686	6,296	6,906	14%

Source: Colocation and hyperscale data centre database, Pb7 Research, 2025

Figura 6: Stime EUDCA sui consumi dei DC in Europa e in Italia

Sebbene vi siano ampi margini di incertezza, su scala europea EUDCA prevede una crescita della domanda dei DC dell'ordine del 16% medio annuo nei prossimi 5 anni, passando dai 78 TWh totali del 2025 ai 113-165 TWh del 2030.

Secondo il rapporto Ember “Grids for data centres” (2025) a livello europeo (UE-27 più Norvegia, Svizzera e Regno Unito) la domanda elettrica dei DC crescerà dai circa 100 TWh del 2024 ai 168 TWh nel 2030 e ai 236 TWh nel 2035, equivalenti a 25,3 GW di capacità connessa al 2030 e 33,5 GW al 2035. La quota dei DC sulla domanda elettrica europea è stimata passare dal 3% attuale al 4,5% nel 2030 e al 5,7% nel 2035: la crescita 2024-2030 (+72 TWh) della domanda dei DC sarà superiore a quella attesa dai veicoli elettrici (+67 TWh) e paragonabile all'industria elettrificata (+80 TWh). Interessante anche considerare alcuni casi nazionali di fronte alla crescita sperimentata della presenza dei DC. Nel Regno Unito si stima già installata una potenza complessiva di 1,8 GW per alimentare i DC, con consumo superiore al 2% della domanda elettrica nazionale. Carbon Brief ha reso noto che è già stato raggiunto l'impegno finanziario per 71 nuovi DC

che, se realizzati, richiederebbero una potenza di picco di ulteriori 20 GW, con la necessità di copertura con produzione termoelettrica a gas con emissioni di CO₂ fino a 70 Mt, equivalenti ad una volta e mezza le emissioni dell'intera Svezia nel 2025. Tali stime sono di molto al di sopra di quanto comunicato invece dal governo inglese, che limita la domanda complessiva dai nuovi DC a 11 GW, con un incremento trascurabile delle emissioni climalteranti, grazie alla copertura di tale domanda quasi interamente con fonti rinnovabili. Vi è in UK come in Irlanda e negli USA, una forte pressione sul governo per consentire l'uso del gas per l'alimentazione dei DC finalizzati all'addestramento dell'IA, spingendo sul ruolo strategico di tali infrastrutture. La figura seguente confronta le diverse stime presentate per il Regno Unito, a riprova della grande incertezza sull'evoluzione della domanda dei DC anche in quel Paese.

Un altro paese che ha affrontato in modo massiccio la presenza dei DC è l'Irlanda, dove per motivi climatici e fiscali vi è una fortissima concentrazione di servizi cloud e a inizio 2026 i DC rappresentano già il 21% della domanda nazionale di elettricità, contro il 3% della Germania o il 2,2% della Francia.

CO2 emissions from new data centres could be hundreds of times higher than government estimates suggest

Emissions from powering future UK data centres, MtCO2

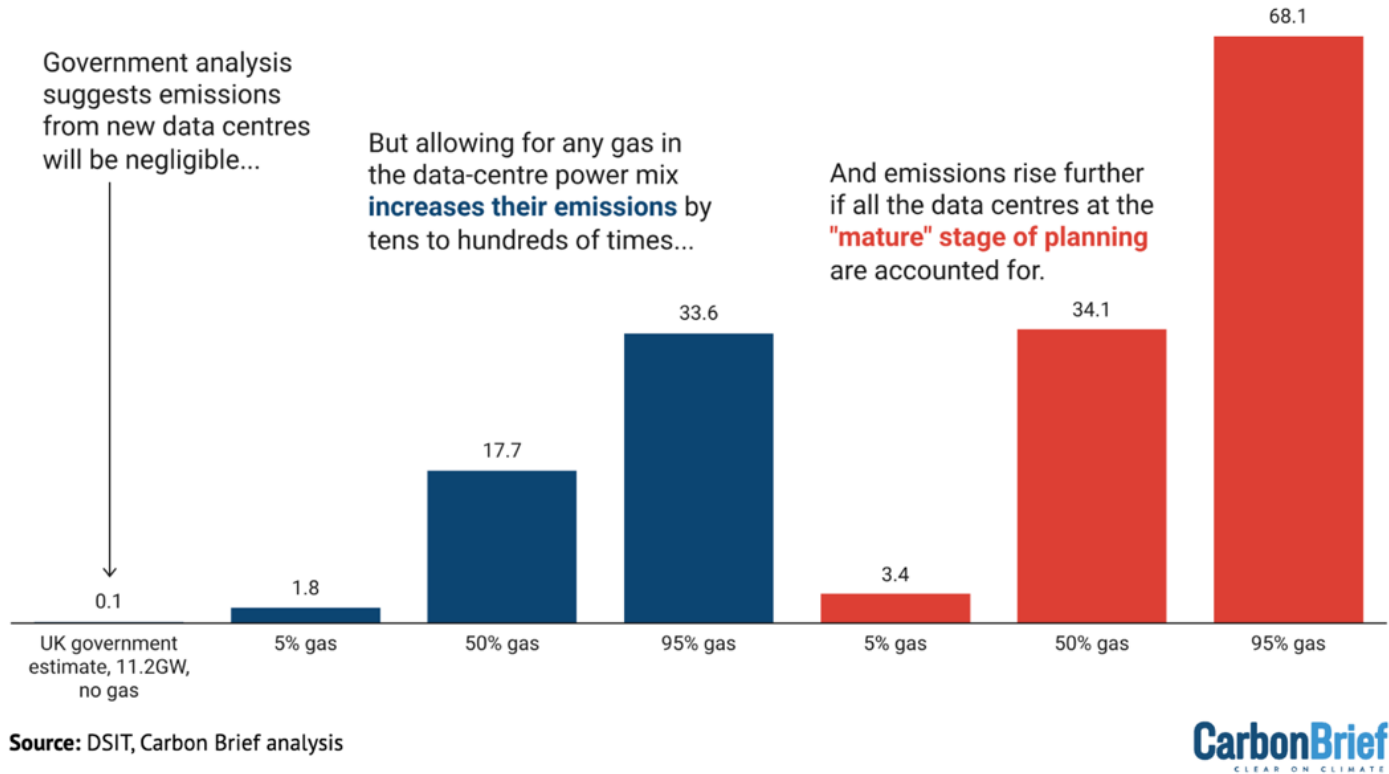


Figura 7: Emissioni di CO2 associate alla nuova domanda di energia dei DC in UK secondo le stime del governo e di Carbon Brief, <https://www.carbonbrief.org/analysis-co2-from-uk-data-centres-could-be-hundreds-of-times-higher-than-thought/>

4.3 I consumi dei DC in Italia

Per comprendere quale sarà la crescita della domanda di servizi di elaborazione dati in Italia, è essenziale temperare due tendenze opposte: da un lato vi è la tendenza a concentrare i DC in aree con ottimi servizi ICT già presenti e bassi costi per il raffreddamento, dall'altro si sta assistendo a una decentralizzazione verso mercati secondari per ridurre i tempi di latenza e sostenere la *cloud sovereignty*. L'operazione che Poste Italiane ha avviato per il controllo di TIM, ad esempio, ha una componente legata al controllo domestico dell'infrastruttura strategica ICT, tra le altre motivazioni industriali e strategiche.

È difficile oggi comprendere se prevarranno le economie legate alla concentrazione dei DC in poche aree con forti economie di scala e di scopo, oppure sarà preponderante la scelta di distribuire l'elaborazione dei dati in prossimità degli utilizzatori, anche a scapito di una minor efficienza.

Il tema dunque della sovranità digitale condiziona in modo sempre maggiore le scelte dei Paesi e delle imprese in essi presenti e radicate. È interessante capire quale sarà il costo della sicurezza digitale, che costringerà a cercare soluzioni sovrane prima che quelle economicamente più efficienti. È un altro costo emergente con l'inasprimento delle relazioni internazionali, anche tra paesi alleati.

La Strategia per l'attrazione in Italia degli investimenti industriali esteri in data center, pubblicata dal MIMIT il 5 novembre 2025 è frutto dei tavoli di confronto ed elaborata in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il Ministero dell'Università e della Ricerca e il Dipartimento per la Trasformazione Digitale. Ha riassunto bene la normativa di riferimento per lo sviluppo delle nuove iniziative ed ha raccolto una mole di dati per facilitare l'individuazione delle aree vocate ad ospitare i nuovi DC, ove coesistono tutti i requisiti per una efficace installazione.

Il documento del MIMIT evidenzia che le caratteristiche della domanda attesa di servizi ICT fanno propendere per una diffusione maggiore dei DC di tipo Edge, di piccola dimensione e distribuiti nel territorio, finalizzati ad aumentare la velocità, l'affidabilità e la sicurezza dell'ICT e stima che il mercato della costruzione di DC nell'Europa occidentale valesse oltre 9 miliardi di dollari nel 2023 e raggiungerà più di 14,4 miliardi di dollari di valore entro il 2029, con un Cagr dell'8,14%.

Secondo valutazioni di Terna, la capacità realisticamente realizzabile entro il 2030 si attesterà tra 1,5 e 3 GW, con un range di consumo elettrico aggiuntivo stimato tra 14 e 20 TWh/anno (circa il 5-7% della domanda nazionale 2024). Nello scenario più ambizioso al 2035, la potenza installata potrebbe raggiungere 4,5-4,6 GW, con un peso del settore sui consumi nazionali compreso tra il 7% e il 13%.

Tali stime sono confrontabili con gli scenari di sviluppo elaborati da TEHA. Nello studio realizzato con A2A cita previsioni che a livello mondiale i consumi dei DC quadruplicheranno entro il 2035, passando dai 371 TWh del 2024 a quasi 1.600 TWh, raggiungendo il 4% dei consumi elettrici dall'1% del 2024. In Italia la stima per il prossimo decennio è una potenza assorbita dai DC tre i 2,3 GW e i 4,6 GW in una prospettiva full potential, con un peso tra il 7% e il 13% dei consumi nazionali.

La Italian Data center Association, IDA, ramo italiano di EUDCA, stima che, nel complesso, il settore dei DC ha la capacità di attrarre grandi investimenti diretti in nuove infrastrutture nei prossimi cinque anni, stimati in circa 2,8 miliardi di euro entro il 2026 con un CAGR del 3,8%. Questi investimenti generano occupazione di qualità, stimata in 30-40.000 posti di lavoro diretti e indiretti e un notevole contributo al PIL nazionale.

Il tema della crescita della domanda di capacità di elaborazione dati esploso negli anni '20 di questo secolo, è oggetto di analisi da molti punti di vista. Il Politecnico di Milano ha avviato un osservatorio data center (<https://www.osservatori.net/data-center/>), che riporta dati interessanti sull'evoluzione del settore, evidenziati nel box seguente.

Il monitoraggio dell'osservatorio Data Center del Politecnico di Milano

Nel triennio 2023-2025 sono stati investiti in Europa 7,1 miliardi di euro per la costruzione di DC, ma solo il 68% di quanto previsto nel 2023 per il triennio si è concretizzato. Previste 83 nuove infrastrutture entro il 2028 per un valore potenziale di oltre 25 miliardi di euro. Milano potrebbe raccogliere il 23% degli investimenti europei, ma senza una governance nazionale il rischio è perdere attrattività.

Il baricentro italiano resta Milano, che concentra il 68% della potenza energetica nominale installata a livello nazionale con 414 MW di carico IT e punta a superare il valore simbolico di 1 GW entro il 2028. Milano si conferma come un punto di riferimento per il Sud Europa, riducendo il gap con i mercati più maturi.



- Tra i principali progetti annunciati in Italia nel periodo 2024–2026 spiccano i seguenti:
- **Microsoft**, con 10 miliardi di euro per l’espansione della regione Italia del Nord (investimento più che raddoppiato rispetto al piano iniziale di 4,3 miliardi);
 - **AWS**, con 1,2 miliardi di euro al 2029 per l’espansione della regione milanese;
 - **Eni** in joint venture con **Khazna** (UAE), con un campus AI a Ferrera Erbognone (PV) alimentato da “blue power” (gas con CCS sull’hub di Ravenna), con una prima fase da 500 MW e potenziale fino a 1 GW IT;
 - **Oracle**, con la seconda regione cloud sovrana a Torino operativa da fine 2025;
 - **Data4** (gruppo francese), con 2 miliardi di euro su un piano UE da 7 miliardi per l’espansione di campus AI-ready entro il 2030.

A questi si aggiungono i piani di operatori nazionali (Aruba, TIM, Equinix, Digital Realty) e le acquisizioni di terreni nell’area milanese da parte di fondi immobiliari (es. CBRE 70.000 m²). Si comprende da tali progetti come le prospettive di crescita dei consumi siano reali e molto prossime nel tempo, che sembra divenire un fattore critico di sviluppo per il settore IT.

L’impatto occupazionale è significativo, ma localizzato: i DC commerciali (Co-location e hyperscale) impiegano oggi poco più di 1.200 unità a tempo pieno, e si stima possano avvicinarsi alle 6.000 entro il 2029. L’effetto moltiplicatore lungo la filiera di costruzione, manutenzione, telecomunicazioni e servizi è stimato in oltre 5.500 nuovi posti di lavoro per il solo biennio 2025–2026.

4.4 Una stima della domanda di energia dei DC in Italia al 2030 e 2035

- Sulla base delle stime citate e delle comunicazioni effettuate da alcuni sviluppatori di nuovi siti per DC, si è proceduto a effettuare delle proiezioni di consumo energetico al 2030 e al 2035 con un approccio bottom-up articolato nelle seguenti fasi:
- **Stima della capacità IT installata (MW):** a partire dalla capacità IT installata al 2024 si sono applicati tassi di crescita differenziati per tre scenari, basati sull’elenco dei progetti annunciati e sui trend di mercato.
 - **Calcolo dell’energia consumata dai sistemi IT:** la capacità IT è stata moltiplicata per il fattore di utilizzo medio (stimato intorno al 50-60% delle ore annuali per i data center commerciali), ottenendo il consumo IT in TWh/anno.
 - **Scelta del PUE:** il consumo totale è stimato moltiplicando il consumo IT per il valore di PUE medio atteso per ciascuno scenario. Il PUE

incorpora l’energia consumata per tutti gli usi accessori (raffreddamento, alimentazione elettrica ausiliaria, illuminazione e altro).

- **Aggregazione e verifica:** I consumi aggregati sono verificati per consistenza con le proiezioni di domanda elettrica nazionale pubblicate da Terna nel Documento di Descrizione degli Scenari (DDS) e con le stime IEA per il mercato europeo.

Sono proposti tre differenti scenari con una penetrazione crescente della diffusione delle tecnologie ICT, con pesi diversi in funzione di una probabilità discrezionalmente assegnata sulla base di valutazioni certamente soggettive, ma basate sull’andamento osservato di fenomeni simili e sull’andamento storico delle installazioni.

Le variabili adottate nei tre scenari ipotizzati sono le seguenti:

Variabile	Scenario Base	Scenario Accelerato	Scenario Trainato dall’IA
Tasso crescita capacità IT (CAGR 2024-2030)	+12%	+20%	+30%
PUE medio al 2030	1,45	1,35	1,30
Quota destinata alla IA al 2030	15%	30%	50%
Fattore di utilizzo medio	55%	60%	65%

Il tasso di crescita composto annuo (CAGR) dello Scenario Base riflette un’evoluzione in linea con le tendenze storiche recenti del mercato europeo. Lo Scenario Accelerato incorpora la piena realizzazione degli investimenti annunciati dai grandi operatori.

Lo Scenario Trainato dall’IA rappresenta un caso estremo in cui la domanda di capacità computazionale per l’intelligenza artificiale supera le aspettative attuali, in analogia con quanto osservato negli Stati Uniti nel periodo 2023-2024.

4.4.1 Scenari di domanda dei DC in Italia al 2030

Applicando la metodologia descritta, si ottengono le seguenti stime di consumo energetico al 2030:

Scenario Base	- Incremento rispetto al 2024: +10-12 TWh (+130-170%) - Incidenza sul consumo elettrico nazionale: ~5,8%
- Capacità IT installata al 2030: ~1.400 MW - Consumo IT annuo: ~6,7 TWh	Scenario Trainato dall’IA
- Consumo totale (con PUE 1,45): ~9,7 TWh/anno - Incremento rispetto al 2024: +3-5 TWh (+50-70%)	- Capacità IT installata al 2030: ~4.000 MW - Consumo IT annuo: ~22,8 TWh
Incidenza sul consumo elettrico nazionale: ~3,2%	- Consumo totale (con PUE 1,30): ~29,7 TWh/anno - Incremento rispetto al 2024: +22-24 TWh (+300-400%)
Scenario Accelerato	Incidenza sul consumo elettrico nazionale: ~9,5%
- Capacità IT installata al 2030: ~2.500 MW - Consumo IT annuo: ~13,1 TWh	
Consumo totale (con PUE 1,35): ~17,7 TWh/anno	

SCENARIO 2030	Base	Accelerato	Trainato dall’IA
Probabilità assegnata	60%	35%	15%
Capacità IT (MW)	1.400	2.500	4.000
Consumo annuo IT (TWh)	6,4	13,1	22,5
Consumo annuo totale (TWh)	9,7	17,7	29,7
Δ vs 2024 (TWh)	+4,7	+12,7	+24,7
% consumo elettrico nazionale	3,2%	5,8%	9,5%

4.4.2 Proiezioni al 2035

Si è estesa la stima all’orizzonte temporale del 2035, con tassi di crescita progressivamente decrescenti per effetto della saturazione del mercato e dei miglioramenti di efficienza energetica dei sistemi IT. Di seguito le ipotesi:

Scenario Base al 2035	Incidenza sul consumo elettrico nazionale: ~7,5%
- Capacità IT installata: ~2.000 MW - Consumo totale stimato: ~13 TWh/anno - Incidenza sul consumo elettrico nazionale: ~4%	Scenario Trainato dalla IA al 2035
Scenario Accelerato al 2035	- Capacità IT installata: ~4.000 MW - Consumo totale stimato: ~25 TWh/anno
	Di seguito, il riepilogo delle stime di consumo dei DC in Italia al 2035.

SCENARIO 2035	Base	Accelerato	Trainato dall’IA
Probabilità assegnata	60%	35%	15%
Capacità IT (MW)	2.000	4.000	7.000
Consumo totale annuo (TWh)	13	25	50
% consumo elettrico nazionale	4%	7,5%	15%

Il confronto con altri settori in elettrificazione è significativo: la crescita della domanda dei DC nello scenario Accelerato (+12 TWh al 2030) è dello stesso ordine di grandezza dell’incremento atteso da mobilità elettrica (+10 – 15 TWh) e pompe di calore (+15–20 TWh).

.....

4.5 Gli investimenti

Interessante anche considerare gli investimenti richiesti per il percorso di crescita della capacità di calcolo. Nel rapporto TEHA si ipotizza un range di investimento compreso tra 10 e 15 milioni di € per MW di capacità assorbita dai DC. Nostre indicazioni da progettisti intervistati a aprile 2026 sono per valori prossimi a 10 M€/MW. Questi valori portano gli scenari proposti ad investimenti nel range tra 15 e 25 miliardi di euro al 2030 per gli scenari di riferimento, mentre lo scenario trainato dalla IA arriva a 40 miliardi al 2030 e addirittura 70 miliardi di euro al 2035. La vita di un DC è piuttosto contenuta. Se la struttura è funzionale su almeno 20 – 25 anni, le apparecchiature IT hanno una rapida obsolescenza e sono sostituite dopo 3 – 5 anni soltanto, anche più di frequente nel caso delle applicazioni per l’IA in cui le elevate prestazioni sono determinanti. In altre parole, il lock-in tecnologico è molto limitato. Questo dal punto di vista energetico consente di ridurre i consumi per unità di informazione elaborata, grazie alla rapida adozione delle tecnologie più efficienti. D’altro canto, gli investimenti richiesti per tenere operativi tali infrastrutture sono impressionanti. Se ogni 5 anni l’hardware, esclusi gli involucri e i servizi accessori, deve essere rinnovato, significa che gli investimenti devono avere tempi di ritorno inferiori ai 5 anni. Ma recuperare importi dell’ordine di grandezza miliardario in questo orizzonte temporale è decisamente sfidante.



4.6 L'occupazione

Sul fronte dell'occupazione l'impatto è significativo ma localizzato: i data center commerciali (Co-location e hyperscale) impiegano oggi poco più di 1.200 unità di lavoro a tempo pieno, e vi sono stime che arrivano a valori assai elevati nei prossimi 5 anni. La letteratura internazionale è piuttosto varia e non è facile individuare valori affidabili soprattutto per il caso italiano. La stima che si può prendere a riferimento è dell'ordine di 1-3 ULA/MW IT (Unità di Lavoro Anno, unità di misura standard ISTAT per il lavoro equivalente a tempo pieno) per l'impiego diretto.

Banca d'Italia stima un moltiplicatore occupazionale totale (diretto, indiretto e indotto) per le infrastrutture digitali in Italia attorno ad un fattore 4-6 rispetto al diretto. Tali valori portano alle stime della tabella seguente.

Tipo	ULA/MW stimato	Fonte
Dirette	1,5 – 3 ULA/MW	stima Agici Finanza d'Impresa
Indirette	4 – 8 ULA/MW	Tavole I-O ISTAT
Indotte	3 – 6 ULA/MW	Modelli Banca d'Italia
TOTALE	8 – 17 ULA/MW	Stima aggregata

Naturalmente i valori di occupazione associata ai DC dipendono molto dalla tipologia di DC, con valori molto minori per gli hyperscale, fino a 10 volte inferiori rispetto ai valori in tabella.

Con i valori di tabella al 2035 l'occupazione diretta è stimabile nello scenario base in 3.000-6.000 ULA, incrementate fino a 34.000 ULA all'estremo superiore della stima totale, inclusiva di occupazione indiretta e indotta. Tali stime salgono fino a 6.000-12.000 ULA dirette e 32.000-64.000 ULA totali nello scenario accelerato. Sulla base di tali dati sembra molto elevata la stima media di circa 33 occupati per ogni MW di capacità IT installata, considerando occupazione diretta, indiretta e indotta proposta nello studio Teha-A2A. Utilizzando questo coefficiente di intensità, al 2035 lo studio Teha con A2A stima un impatto occupazionale pari a circa 77.500 addetti nello scenario tendenziale 2035 e circa 152.000 addetti nello scenario full potential. Sono numeri importanti e difficili da verificare, anche in relazione al verosimile cambio profondo di traiettoria tecnologica dei DC. Rimane però che il settore IT richiede da subito la disponibilità di un gran numero di tecnici qualificati, soprattutto nelle zone del Nord Italia dove saranno concentrati i DC in Co-location.

5. GLI EFFETTI DELLA PENETRAZIONE DELLA IA NELLE RETI ELETTRICHE

La grande domanda di energia attivata dall'addestramento dei programmi di IA generativa genera flussi imponenti di domanda elettrica. Possono tali flussi condizionare l'operatività del sistema elettrico italiano? O la presenza dei DC può divenire una risorsa per la rete?

A fronte della grande espansione attesa della domanda di capacità di elaborazione dati, è interessante comprendere quali siano le innovazioni attese e l'evoluzione della tecnologia che caratterizzerà il settore: i data center non saranno solo consumatori ma anche attori di rete, contribuendo alla stabilità di tensione e frequenza. Insomma, saranno chiamati a

fornire servizi ancillari, a coordinarsi con gli accumuli, ad assorbire surplus di energia da fonte rinnovabile, a diventare cerniere tra generazione e consumo. Anche il quadro normativo dal punto di vista delle connessioni dovrà essere aggiornato in questa direzione, trasformando i data center in stabilizzatori della rete e non in problemi per il sistema.

5.1 L'addestramento della IA e gli effetti sulla rete elettrica

L'addestramento dell'IA introduce carichi elettrici radicalmente diversi dal cloud tradizionale, passando da un consumo costante a **picchi violenti e massicci**. Nell'addestramento IA, il carico non è distribuito uniformemente. Si concentra in cluster di GPU che lavorano all'unisono, iniziano e finiscono il calcolo contemporaneamente. Questo crea "gradini" di carico dove il consumo passa da quasi zero al massimo in millisecondi, provocando sbalzi di tensione, transitori, risonanze, armoniche ed anche la saturazione locale dell'intera rete elettrica. Per far fronte a tali perturbazioni i DC devono dotarsi di varie soluzioni tecnologiche, come i **Sistemi UPS** (Uninterruptible Power Supply) **dinamici**, come **batterie o volani** che intervengono istantaneamente per "ammorbidire" i picchi di richiesta; **i condensatori di rifasamento**, per mantenere stabile il fattore di potenza; **software di "Power Capping"**; algoritmi che limitano la velocità di calcolo se la rete elettrica segnala sofferenza.

I data center hyperscale stanno smettendo di essere solo "voraci consumatori" per diventare parte attiva della rete elettrica attraverso i sistemi di accumulo BESS (Battery Energy Storage System) che, oltre che garantire la continuità di funzionamento, possono

lavorare per supportare la gestione della rete elettrica pubblica con il cosiddetto Grid Balancing. La presenza di elevate capacità di accumulo presso i DC consente loro di fornire alla rete servizi di Fast Frequency Response (Risposta Rapida) e peak shaving in tempi rapidissimi. Per evitare di "stressare" la rete durante l'addestramento dell'IA, il data center usa le proprie batterie per coprire il surplus di richiesta interna.

Per facilitare l'utilizzo di fonti rinnovabili discontinue, un DC può modulare il proprio prelievo elettrico tramite lo spostamento del carico (Workload Shifting), in base al quale i calcoli non urgenti, come l'addestramento di modelli IA non prioritari o backup, vengono rimandati e programmati quando c'è abbondanza di energia rinnovabile. Mentre i clienti del cloud necessitano servizi attivi 24/7, i carichi "batch" (come l'IA) sono modulabili. Alcuni hyperscaler usano software che prevedono la produzione rinnovabile nelle 24 ore successive e istruiscono i server a spingere quando l'autoproduzione rinnovabile è al picco e a ridurre il carico quando il DC è alimentato dalla rete. In media, si può ritenere che il 60-80% del carico sia rigido (tier 1) e il rimanente 20-40% modulabile con l'addestramento della IA o l'esecuzione di back up

(tier 2). Si parla di orchestrazione energetica quando ci si riferisce al software che trasforma il DC in un organismo “intelligente” capace di decidere in millisecondi dove tagliare i consumi.

I server dedicati all’addestramento della IA possono modulare fino all’80%, mantenendo attive solo alcune funzioni di gestione dell’infrastruttura, ma riducendo la potenza di calcolo quasi interamente. La modulabilità intrinseca dei carichi IA, combinata con la presenza di sistemi di accumulo, consente di parlare di “**Computational Demand Response**” (CDR): un paradigma in cui il DC sposta le operazioni che non necessitano di continuità (*workload non time-sensitive*, come il training IA, backup, rendering, simulazioni scientifiche) verso le ore di massima disponibilità di rinnovabili, modula l’assorbimento in tempo reale rispondendo ai segnali di prezzo del mercato dell’energia e dei servizi ancillari, ed eroga riserva primaria e secondaria attraverso i sistemi BESS integrati. Vari studi (Ember 2025, EPRI DC Flex, 2024) mostrano che tra il 10% e il 20% della potenza in prelievo di un DC può essere resa per modulazione dei carichi. Ciò significa che un parco DC italiano di circa 4 GW di capacità IT potrebbe offrire una capacità di modulazione del carico di 400–800 MW su base continuativa, equivalente a una centrale di medie dimensioni disponibile per la regolazione del sistema.

I sistemi BESS trovano applicazione nei DC su almeno quattro livelli, di scala crescente: (1) UPS di nuova generazione al litio, in sostituzione dei tradizionali UPS al piombo-acido, già diffusi nei nuovi DC; (2) buffer energetico di taglia media (MWh) per gestire le fluttuazioni di breve periodo nella produzione rinnovabile on-site; (3) accumulo giornaliero di grande taglia (decine di MWh) per trasferire l’energia solare delle ore centrali verso le ore notturne; (4) partecipazione ai servizi di rete, con BESS dedicati ai mercati MSD (FCR, aFRR, mFRR) gestiti da Terna, generando ricavi che migliorano l’economicità dell’investimento.

La domanda di energia da parte di un DC è dovuta in parte al raffreddamento per una quota dell’ordine del 30%, in parte alle applicazioni IT (server, storage, networking), che devono essere coperte con sistemi di back up. Queste a loro volta possono essere ricondotte alle seguenti categorie, con diversi gradi di continuità richiesti:

- Addestramento di modelli IA, eseguito continua-

tivamente su un numero elevatissimo di CPU, con fluttuazioni anche oltre il 50% nell’arco di millisecondi tra le diverse fasi di calcolo;

- Attività pianificate per servizi come analisi, produzione di report, fatturazioni, che non richiedono immediatezza di risposta e hanno buon potenziale di flessibilità;
- Interazione con l’IA, attivata su richiesta degli utenti, in prospettiva la componente con maggior tasso di crescita;
- Backup e disaster recovery, attività onerosa sul piano computazionale, ma con carico flessibile;
- Interazioni con il web, discontinue nell’arco della giornata, ma prevedibili e non differibili;
- Gestione delle transazioni, che comportano un carico continuo, prevedibile e non modulabile.

Il carico per il sistema di raffreddamento è modulabile su scala temporale dei minuti grazie all’inerzia, delle ore se dotato di accumulo termico o elettrico. Il carico IT invece ha caratteristiche molto diverse, come evidenziato sopra. Complessivamente, un DC equipaggiato con un accumulo BESS, è visto dalla rete come un carico diverso dai carichi industriali tradizionali, capace di fornire servizi di flessibilità, ma vincolato ad una assoluta continuità di fornitura. Importante ricordare che il carico IT è guidato dal software, con variazioni di molti MW nell’arco di millisecondi; vi è poi l’UPS, il Gruppo Statico di Continuità (Uninterruptible Power Supply), che ha il compito di mediare ogni interazione fino anche a disconnettersi dalla rete in risposta a disturbi.

La corretta operatività dei DC, in interazione con la rete, dipende dal rispetto di specifici requisiti tecnici definiti al punto di connessione dai codici in corso di sviluppo sotto il coordinamento di ENTSO-E. Infatti, possono emergere criticità sia nell’esercizio normale, con le oscillazioni legate all’addestramento dell’IA, sia durante i disturbi di rete e proprio per gestire tali potenziali rischi i codici di connessione stanno normalizzando le caratteristiche impiantistiche dei DC.

Il carico generato dalle apparecchiature ICT dei DC è caratterizzato da domanda elevata, profili dinamici e imprevedibili, picchi e oscillazioni improvvisi, con una limitata osservabilità in tempo reale. Per tali caratteristiche di estrema sensibilità dei carichi, i DC

hanno la tendenza a funzionare in isola in occasione di disturbi anche di piccola entità, quali deviazioni di frequenza, instabilità di tensione, sovraccarico nella rete di trasmissione, oscillazioni di tensione e correnti locali e inter area.

Chiaramente la sfida delle reti è oggi data dalla capacità di pianificare lo sviluppo anticipando i nuovi bisogni emergenti dalla generazione intermittente e dai carichi sensibili, assicurando la stabilità di fornitura. In tale contesto, poter fare affidamento su carichi “intelligenti”, quali possono essere i DC, è un elemento di grande valore. Per questo è essenziale che le nuove regole spingano per equipaggiare i DC di tutti gli strumenti di controllo e flessibilità che li possono rendere un fattore che aiuta la gestione delle reti.

Il grado elevatissimo di affidabilità richiesto dal funzionamento dei DC richiede schemi di connessione con forti ridondanze. Ad esempio, l’alimentazione dalla rete di alta tensione deve avvenire tramite due linee indipendenti, afferenti a sbarre distinte della sottostazione elettrica, per ridurre al minimo il rischio di isolamento, la propagazione di possibili guasti e i tempi di ripristino in caso di interventi di manutenzione. Soluzioni conosciute, ma certamente costose.

5.2 L’interfaccia tra i DC e la rete e il loro ruolo nel mercato del dispacciamento

L’interfaccia tra i DC e la rete elettrica, sia essa di distribuzione, nei casi di dimensioni contenute, o di trasmissione nel caso dei DC di livello hyperscale, è molto delicata e richiede soluzioni impiantistiche particolari per raggiungere il livello di affidabilità richiesto. Il tema è trattato con buon dettaglio tecnico nello studio di IDA del 2023 e ripreso ed ampliato nel rapporto di ENTSOE di maggio 2026 e rappresenta un elemento di forte innovazione per la gestione delle reti elettriche: la presenza di questi grandi carichi con caratteristiche diverse da qualsiasi altro utilizzatore, pone delle sfide nuove ai gestori di rete, ma offre anche nuovi strumenti per una gestione più elastica e dinamica delle reti.

In Italia si è anche posta una questione normativa in

merito al ruolo che hanno i DC, considerato che in molti casi rappresentano dei fornitori di servizi per una molteplicità di utilizzatori. IDA ha posto la questione di principio se i DC siano Sistemi di Distribuzione Chiusi o semplici Impianti di Consumo. Il tema non è secondario, considerato che gli impianti di consumo devono corrispondere a Terna il 50% della spesa relativa alla realizzazione delle infrastrutture RTN mentre i sistemi di distribuzione chiusi il 100%. È un esempio dei molti aspetti nuovi che i gestori di rete e i progettisti dei DC devono affrontare.

5.3 Le nuove connessioni e i criteri di accesso alla rete

Negli Stati Uniti la crescita già sperimentata della domanda di connessioni per i DC ha accelerato la ricerca di soluzioni efficaci da parte dei gestori delle reti di trasmissione per gestire l’alto numero di richieste di connessione. PJM ha presentato nel 2025 una proposta articolata su tre “pilastri”: il servizio *Non-Capacity Backed Load* (NCBL), l’interconnessione prioritaria per data center capaci di *Bring Your Own Generation* (BYOG), e il potenziamento della *demand response*. Si parla di schemi di connessione BYOG ove il DC contrattualizza o installa una capacità dispacciabile nel sito del DC per coprire parte del proprio fabbisogno.

Il principio NCBL consente ai nuovi carichi dei DC di aggirare le tariffe del mercato della capacità, ma li obbliga ad essere limitati per primi durante le carenze di rete. Sebbene inizialmente presa in considerazione, a causa della forte opposizione da parte degli operatori del settore, PJM ha sostanzialmente abbandonato nell’ottobre 2025 il proposito di rendere l’iniziativa NCBL obbligatoria, orientandosi verso la revisione del Price-Responsive Demand (PRD) e sul rafforzamento della coda di interconnessione, anziché sull’implementazione del quadro normativo obbligatorio NCBL.

Similmente, il sistema elettrico texano è particolarmente esposto al fenomeno perché molti centri di addestramento dell’IA e *crypto-mining facilities* si sono localizzati in aree dove l’energia rinnovabile è abbondante ed economica. Anche l’approccio del gestore di rete ERCOT include elementi di flessibilità operativa: il programma *Controllable Load Resource* permette ai grandi consumatori di offrire servizi di

riduzione del carico durante stress di sistema, ricevendo compensi per questa disponibilità. Interessante pure la soluzione sviluppata da Google in Minnesota tramite un “*Electric service agreement*”: un pacchetto con 1,4 GW di eolico, 200 MW di solare e 300 MW di accumulo elettrochimico per alimentare un nuovo DC a Pine Island. L’accumulo utilizzato con batterie ferro aria di 30 GWh, 300 MW per 100 ore, è rilevante, oltre il time shifting orario, con prospettive buone per la futura alimentazione dei DC con fonti rinnovabili.

La diffusione capillare dei DC comporta dei rischi per le reti e rappresenta una sfida per i gestori di rete, che con opportuni accorgimenti può però divenire un’opportunità. I DC non possono più essere solo dei carichi passivi di grande potenza, ma devono dotarsi di sistemi di gestione (**Energy Management System**) che possano gestire i profili di carico variabili su scale temporali rapidissime come quelli indotti dal software di IA; alcune di queste variazioni sono talmente veloci da non essere rilevate dai sistemi SCADA convenzionali. Gli EMS devono gestire ingressi e sconnessioni istantanee dell’ordine di centinaia di MW. Per cui la presenza di carichi modulabili per il raffreddamento e la dotazione di sistemi di controllo evoluti rispetto allo standard del settore energetico indispensabili per il funzionamento dei DC, può divenire una risorsa per la stessa rete di trasmissione e i DC possono essere fornitori di servizi di regolazione. Da oneri a risorse. La progressiva diffusione dei DC di grandi dimensioni impone di adottare soluzioni impiantistiche capaci di limitare il loro impatto sulla programmazione e l’esercizio delle reti, superando la funzione storica di carichi passivi. Così gli sviluppatori danno grande attenzione a conseguire prestazioni capaci di fare dei DC delle risorse per la rete, dei veri e propri “energy hub”, flessibili, connessi e dotati della strumentazione per contribuire alla stabilità della rete con tecnologie a bassa intensità di carbonio. Questa qualificazione dei DC come fattori di valore per la rete si basa sull’adozione di una serie di misure:

- La produzione rinnovabile, sia in situ che con contratto PPA tramite la rete di trasmissione;
- La presenza di BESS per la flessibilità nell’interfaccia con la rete e la fornitura di servizi sul mercato del dispacciamento MSD;
- La sostituzione dei motori diesel di back up con celle a combustibile;

- La dotazione di un Energy Management System capace di gestire con tempi rapidissimi i flussi di energia, per consentire di far fronte alle rapide variazioni di domanda e di divenire una risorsa di flessibilità per la rete.

Tutti questi aspetti sono essenziali per consentire la connessione delle rilevanti potenze in prelievo previste dalla diffusione dei DC nell’immediato futuro senza che sia compromessa la stabilità della rete elettrica e siano degradate le prestazioni ambientali del sistema energetico.

È recente la connessione alla rete da parte di Google di un DC da 1.000 MW con connessione flessibile, che partecipa alla fornitura dei servizi di rete. È dunque auspicabile un nuovo ruolo per questi impianti, che non devono essere visti come carichi passivi, ma parti attive delle nuove reti energetiche. Possono infatti fornire servizi alla rete, di *load shifting*, *load shedding*, *black start* e *fast reserve*, come evidenziato anche nelle raccomandazioni di ENTSOE per la connessione dei grandi carichi connessi tramite inverter. Al momento la CEI non ha inserito queste raccomandazioni nella norma nazionale, ma è verosimile che vengano adeguate le norme e siano inseriti i DC nei programmi di *load shedding* e *load shifting*.

Con l’adozione di tali accorgimenti, i DC possono evolvere da potenziali fattori di rischio per il sistema elettrico a risorse per la sicurezza.

5.4 Connessioni dinamiche per facilitare l’integrazione dei DC

I DC dotati delle caratteristiche illustrate sopra si candidano realmente a divenire fornitori dei servizi di flessibilità alla rete, sempre più preziosi al crescere della penetrazione della produzione intermittente. Ma i servizi che possono essere richiesti ai nuovi DC non si limitano all’esercizio, ma possono estendersi anche alla fase di programmazione dello sviluppo di rete.

Oggi la disponibilità di hosting capacity in ciascun nodo di rete è un fattore estremamente vincolante, tale da limitare la capacità di connessione in molte aree in cui dal punto di vista della gestione dei flussi di dati sarebbe interessante collocare i nuovi DC.

Con gli accordi di connessione flessibili tale vincolo può essere molto ridimensionato: il DC ha a disposizione una capacità prefissata, che può però essere ridotta nei periodi di criticità della rete, dietro un adeguato compenso. Con tale connessione flessibile l’operatore del DC può utilizzare le sofisticate apparecchiature, presenti nel DC per gestire il carico variabile, per fornire servizi remunerati alla rete e il gestore ha uno strumento in più per assicurare la regolazione della rete. Insomma, per usare uno slogan recentemente proposto, si può dire che i DC possono passare da “**grid safe**” a “**grid supporting**”. Con un contratto di connessione flessibile il DC ha una quota della potenza sempre disponibile, integrata da una quota di potenza ulteriore modulabile in funzione delle condizioni effettive della rete in certi intervalli di tempo. Una tale flessibilità può essere assicurata dalla presenza di batterie, del controllo in tempo reale del carico frigorifero, di capacità di generazione on site, con celle a combustibile se si vuole contenere l’impronta carbonica.

Tra l’altro, le connessioni flessibili, possono accelerare i tempi per l’allacciamento, poiché permettono agli operatori di inserirsi più rapidamente accettando limiti variabili in funzione dello stato della rete.

Un aspetto ulteriore per assicurare un approccio razionale e ordinato agli investimenti necessari a sostenere la crescita della domanda di servizi di elaborazione dati è la trasparenza nella comunicazione della capacità di rete disponibile (hosting capacity) da parte del gestore di rete Terna. Questa informazione è cruciale per coloro che sviluppano nuovi DC ed è interesse di tutti che focalizzino i loro sforzi nei siti più favorevoli. Si deve considerare che la capacità disponibile è funzione anche della flessibilità della connessione: tanto più il carico è flessibile, tanto più la rete è capace di servirlo.

La trasparenza delle informazioni non è tuttavia sufficiente ad assicurare un processo efficiente di accesso alla rete. Oggi le regole per l’allacciamento sono tali per cui non essendovi barriere all’ingresso, solo poche migliaia di euro per la domanda di connessione, nei nodi di rete più favorevoli si è creata una lunga lista di attesa, ben al di sopra della futura capacità della rete elettrica. Ed anche ben al di sopra della necessità del mercato ICT. Questo procedimento genera delle distorsioni palesi al processo di pianificazione dello sviluppo e non discerne tra progetti di valore e progetti “civetta”, presentati solo per presenziare il mercato.

I criteri di accesso alla rete dovrebbero essere adeguati alle nuove condizioni di mercato, introducendo regole che premino i progetti più maturi, finanziati, capaci di fornire servizi di flessibilità alla rete. È molto interessante la considerazione fatta dal report IEA di aprile 2026 che fa notare che a differenza delle applicazioni cloud, l’addestramento per IA genera enormi e rapidissime oscillazioni di potenza, rendendo critica la presenza di accumuli elettrochimici per la stabilità e l’affidabilità dell’alimentazione. Questo rende i DC delle risorse potenziali delle reti del futuro, se, come ipotizzano, vi saranno 20 – 25 GW di batterie dedicate al loro funzionamento. In questo senso, lo sviluppo dell’IA, con la forte domanda di energia connessa, può essere un acceleratore degli investimenti nelle reti e dell’innovazione nel mondo dell’energia. Le conclusioni a cui perviene l’analisi della IEA, che aprono una prospettiva ottimista sull’impatto complessivo della diffusione dei DC, sono le seguenti:

- Una gestione proattiva dei progetti relativi ai data center e degli investimenti nel settore elettrico può garantire un approvvigionamento elettrico adeguato e affidabile per il settore, senza incidere negativamente sui prezzi.
- Gli approcci che promuovono la flessibilità del sistema elettrico possono contribuire ad accelerare le connessioni alla rete e a garantire l’accessibilità economica dell’elettricità.
- Eliminare gli ostacoli all’adozione dell’IA nel settore energetico può garantire che l’IA venga sfruttata per migliorare la sicurezza e la sostenibilità energetica.

Si può sintetizzare quanto riportato osservando che la nuova domanda di energia elettrica da parte dei DC può avere un effetto positivo sul sistema, ridurre il curtailment della produzione rinnovabile e assicurare maggior flessibilità nella gestione delle reti.

6. L'OFFERTA DI ENERGIA PER UN'IA AMICA DEL CLIMA

I dati di domanda stimata da parte dei DC sono confrontati con l'evoluzione dell'offerta di energia in Italia, al fine di comprendere se sia possibile soddisfare tale domanda con energia esclusivamente rinnovabile o ricavata dalle rinnovabili (con attenzione al ruolo degli accumuli).

6.1 Le prestazioni ambientali dei DC

Il tema del ruolo strategico delle infrastrutture per l'elaborazione dei dati è reale: difficile se non impossibile pensare un'economia competitiva senza una forte, autonoma capacità di elaborazione dati. La trasformazione profonda dei sistemi economici avverrà nella seconda metà degli anni '20, con un'accelerazione stupefacente impressa dalla IA stessa. Per tale ragione non è difficile prevedere che la presa di carico dei DC avverrà nei prossimi 5 anni, con una presumibile stabilizzazione in seguito. L'offerta di nuova capacità di generazione deve concretizzarsi dunque in un orizzonte temporale breve, se non si vuole togliere una leva competitiva al Paese; posticipare gli investimenti significa non essere presenti nella fase di strutturazione dell'offerta di capacità di elaborazione dati, nella quale la concorrenza tra Stati è reale. In questo senso il nucleare in Italia non ha alcuna possibilità di essere utile al processo di crescita dell'offerta di DC: anche nell'ipotesi più rosea per i sostenitori della tecnologia nucleare, nessun impianto potrà essere in funzione in Italia prima del 2038. E per quella data i giochi sul fronte data center saranno completati. È dunque indispensabile pensare una strategia che concili la domanda crescente dei data center con un'offerta possibile.

La decarbonizzazione dei consumi energetici è percepita come una priorità da parte di tutti i maggiori operatori del settore IT. Google, ad esempio, si è posta l'obiettivo di utilizzare esclusivamente fonti energetiche a zero emissioni di carbonio entro il 2030. Microsoft ha fatto

un ulteriore passo avanti, annunciando l'intenzione di raggiungere un bilancio di emissioni di carbonio negativo e un bilancio idrico positivo entro il 2030. Entro il 2050, l'azienda prevede di rimuovere dall'ambiente una quantità di carbonio superiore a quella emessa dalla sua fondazione. Facebook e Apple si sono prefissate l'obiettivo di raggiungere emissioni nette zero per l'intera catena del valore entro il 2030 (Vertiv, 2026). Ma non sono solo i grandi operatori dell'IT attenti alle prestazioni ambientali. Pure gli sviluppatori di "Co-location", servizio che consente alle aziende di affittare spazio fisico, energia, raffreddamento e sicurezza in un DC di terze parti per ospitare i propri server e hardware e ottenere elevata affidabilità, connettività superiore e sicurezza, evitando i costi di costruzione e gestione di un DC proprietario, guardano con estrema urgenza alla decarbonizzazione dei consumi. Le linee secondo cui si muovono sono da un lato dotare il sito di produzione rinnovabile accoppiata ad accumuli o, in alternativa, siglare contratti di tipo PPA o CfD con impianti rinnovabili; dall'altro spingere sulla ricerca dell'efficienza energetica, con maggiore affidabilità, maggiori coefficienti di utilizzo e l'utilizzo di componenti in grado di lavorare a temperature maggiori. L'attenzione alle prestazioni ambientali dei nuovi DC proposti è divenuta cruciale per le dimensioni e gli impatti di tali progetti. L'industria ICT si è mostrata da subito propensa a contenere l'impatto di emissioni climalteranti delle infrastrutture, come mostra la figura seguente (fonte IEA 2025).

Table 2.2 ► Emissions reduction and clean energy targets of corporate data centre operators

Company	Estimated data centre capacity (MW)	Net zero emissions target year	Corporate clean, green or renewable electricity target*	Current share	Hourly matching target*
Meta	9 780	2030	100% renewable since 2020	100%	
Google	8 960	2030	100% renewable since 2017	100%	100% by 2030
Amazon	7 660	2040	100% renewable since 2023	100%	
Microsoft	6 970	2030	100% renewable by 2025	100%	100% by 2030
Digital Realty	2 740			66%	
Equinix	1 850	2030	100% renewable by 2030	96%	
Tencent	1 760	2030	100% green by 2030	12%	
Alibaba Cloud	1 660	2030	100% clean by 2030**	56%***	
Aligned	1 290	2040	100% renewable since 2020	100%	
Huawei	1 260	2040		> 50%	
Apple	1 240	2020	100% renewable since 2018	100%	
Vantage	1 180	2030		58%	
CyrusOne	1 120	2030	100% carbon-free energy by 2030	62%	
NTT Data	1 110	2035	100% renewable by 2030**	49%	
QTS Data Centers	1 060			65%****	
Baidu	980	2030		5%	
GDS	980	2030	100% renewable by 2030	36%	
Chindata	900	2060	100% renewable by 2040**	7%	
Switch	660	2021	100% renewable since 2016	100%	
Princeton Digital	620	2030	100% green by 2030	14%	

* Only targets with specified years are included. ** Target covers data centres only. *** Percentage of clean electricity consumed at Alibaba Cloud's self-built data centres. **** Percentage of low-emissions electricity utilised by QTS' facilities.

Notes: Data centre operators are ranked by their total estimated data centre capacity as of the end of the first half of 2024, based on OMDIA (2025). The OMDIA database may not be complete but was used to provide a consistent source across diverse companies for installed capacity. The net zero targets are for Scope 1 and Scope 2 emissions.

Figura 8: gli impegni delle maggiori società ICT per un'energia sostenibile, fonte IEA

L'utilizzo di fonti rinnovabili direttamente installate nel sito o di contratti di acquisto da impianti rinnovabili è divenuto lo standard per i maggiori operatori dell'industria, che hanno investito in DC proprietari. Almeno fin tanto che è stato loro possibile. Infatti, la crescita smisurata della domanda di capacità di calcolo

dell'ultimo triennio, esasperata dall'addestramento del Large Language Models dell'intelligenza artificiale, ha spinto i giganti dell'IT negli USA a cercare alimentazione anche con le fonti fossili e persino il nucleare. Vi sono peraltro esempi di impegno reale a favore dal contenimento degli impatti.

A titolo di esempio si veda il caso di Google nel box sottostante.

I consumi energetici di Google

I data center di Google, che consentono il funzionamento di tutti i loro prodotti informatici, tra cui il motore di ricerca, YouTube, Google Cloud, Gemini, la mail di intere istituzioni, il Drive e altri, forniscono una potenza di calcolo per unità di energia elettrica di oltre sei volte superiore rispetto ad appena cinque anni fa. Oggi, un prompt di testo medio di Gemini utilizza 0,24 wattora di energia, equivalente a guardare la TV per poco meno di nove secondi.

Dal 2010 al 2024 Google ha firmato più di 170 accordi per l'acquisto di oltre 22 GW di capacità pulita, una quantità paragonabile alla produzione totale di energia rinnovabile del Portogallo nel 2024. Nonostante la forte crescita dei suoi consumi di energia, Google ha l'ambizione di alimentare le proprie operazioni con energia a zero emissioni di CO2. Per questa ragione sta investendo in tutte le tecnologie a bassa intensità di emissioni disponibili sul mercato e di possibile prossima maturazione:

- nell'energia nucleare, con il primo accordo aziendale al mondo per l'acquisto di energia da una serie di piccoli reattori modulari (SMR) che saranno sviluppati da Kairos Power. Questi reattori sono progettati per fornire un

- approvvigionamento continuo di energia pulita alle reti elettriche statunitensi entro il 2035. Stanno anche supportando diversi percorsi tecnologici per l'energia da fusione, attraverso investimenti in Commonwealth Fusion Systems e TAE Technologies.
- in un nuovo percorso per lo sviluppo e la diffusione dell'energia geotermica avanzata, per garantire una fornitura elettrica affidabile 24 ore su 24. Negli Stati Uniti, collabora con Fervo Energy nel primo accordo aziendale al mondo per l'energia geotermica avanzata operativo in Nevada. A Taiwan, ha firmato il primo accordo aziendale per l'energia geotermica in Asia con Baseload Capital.
- nello stoccaggio dell'energia a lunga durata (LDES) con Energy Dome. LDES è una soluzione emergente che può immagazzinare energia rinnovabile per periodi lunghi, aiutando le reti elettriche a funzionare con energia pulita 24 ore su 24.

Nel report di sostenibilità 2025 Google dichiara un PUE complessivo nei dodici mesi precedenti di 1,09 per tutti i data center su larga scala che abbiano raggiunto un'operatività stabile.

Tuttavia, la sfida per la compatibilità dello sviluppo del settore IT con l'offerta di energia decarbonizzata passa attraverso l'impegno degli sviluppatori di DC in Co-location. Questi impianti infatti sono fatti con una logica diversa, orientata ad offrire i servizi IT al minimo costo possibile, non tanto ad inserire il DC in una filiera indirizzata e identificabile dai consumatori finali, che tendono a premiare l'attenzione alla sostenibilità, come il caso delle società richiamate nella figura ripresa da IEA.

In questo senso è essenziale l'iniziativa presa dalla Commissione Europea, che introduce l'etichettatura energetica per i DC e i monitoraggi delle loro prestazioni. Il contenimento dei consumi deve divenire prioritario fin dalla progettazione dei nuovi DC.

Limitati dalla lentezza delle connessioni di rete, gli sviluppatori di data center negli Stati Uniti stanno portando avanti progetti con generazione di energia in loco basata sul gas naturale, con l'effetto sorprendente di aver scardinato il mercato delle turbine a gas. Tra l'altro, questa attitudine a ricorrere all'autoproduzione con cicli combinati ha sconvolto il mercato delle turbine. Si parla di una domanda su scala mondiale di 110 GW a fronte di una capacità produttiva limitata a 70 GW, con tempi di consegna dilatati fino a 6 anni e prezzi dell'ordine dei 600 \$/kW, cresciuti fino al 195%

rispetto al 2019 (Wood Mackenzie 2026). Evidentemente non è una linea di sviluppo dell'offerta IT sostenibile nel prossimo quinquennio, nonostante gli sforzi dei produttori di turbine a gas.

General Electric, ora Vernova ha investito oltre 160 M\$ per aumentare del 40% la sua capacità produttiva entro il 2026; Siemens addirittura annuncia 1 miliardo di \$ di investimenti in USA e turni di lavoro 24/7, come pure Mitsubishi Heavy Industries è pronta a raddoppiare la capacità produttiva entro il 2028.

Il monitoraggio satellitare di tali progetti ha mostrato che una buona quantità di progetti è stata avviata negli USA nel 2025. Addirittura, negli USA a fine 2025 secondo IEA sono stati firmati anche impegni all'acquisto di energia con SMR per circa 45 GW, pur nella consapevolezza che tali impianti non potranno fornire energia prima del 2030 (con stima ottimistica). Pur in presenza di una forte incertezza, la IEA ritiene che al 2030 potrà essere presente una capacità di 15-27 GW di generazione a gas, prevalentemente negli USA.

La soluzione della generazione in loco è tuttavia privilegiata anche in Italia dagli sviluppatori che hanno grande urgenza di completare i DC in co-location, per arrivare per primi sul mercato e assicurarsi i

contratti di affitto degli spazi dati di lungo termine. Gli elevatissimi criteri di affidabilità richiesti dagli sviluppatori di DC hyperscale, orientati ad assicurare la continuità assoluta di alimentazione, li spingono a progettare i nuovi DC equipaggiati di un'alimentazione di back up capace di sostenere l'intera domanda elettrica a pieno carico, che nel caso specifico arriva all'ordine del GW. Questo comporta progetti in siti che ospitano le apparecchiature IT e un nuovo ciclo combinato, che può essere ospitato solo in aree già attrezzate con sottostazioni elettriche e destinazione adeguata. Nell'area di Milano sono contese le ex acciaierie. Ma autorizzare un ciclo combinato da 800 MW non è una passeggiata, né tecnicamente semplice, soprattutto dove la cabina esistente era dimensionata per un ordine di grandezza inferiore. Tuttavia, risulta difficile immaginare come si possano conciliare i tempi di realizzazione dei DC con i tempi di autorizzazione di impianti di produzione elettrica alimentati con gas naturale.

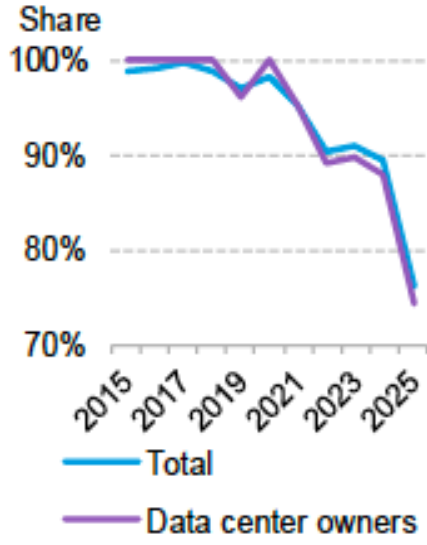


6.2 Il Clean Power Procurement

EUDCA afferma forse ottimisticamente che il 90% dell'energia richiesta dai DC europei è oggi da fonti rinnovabili. Indubbiamente vi è una richiesta significativa da parte delle grandi imprese del settore IT di alimentare i propri impianti con energia rinnovabile, sia per una oggettiva sensibilità delle società del settore verso le tematiche ambientali e l'attenzione all'innovazione che per la consapevolezza di poter disporre di forniture a prezzi fissi e competitivi, non esposti alla volatilità del prezzo del mercato dei combustibili.

Il Clean Power Procurement è un fattore chiave per l'immagine delle imprese high tech e non sorprende tale attenzione. Si nota però che la stipula di tali contratti con fornitori di energia rinnovabile diviene progressivamente più difficile, sia per l'enorme crescita della domanda di energia, sia per la progressiva saturazione della produzione disponibile da parte degli impianti esistenti. Il grafico seguente mostra la riduzione della copertura complessiva della domanda dei DC da parte dei contratti PPA con produzione rinnovabile solare o eolica

Figure 10: PPA capacity that is exclusively wind or solar



Source: BloombergNEF.

Figura 9: l'incidenza dei PPA con impianti solari ed eolico, fonte Bloomberg NEF

6.3 I PPA come strumento per la alimentazione di lungo termine dei DC

Dalle considerazioni proposte si comprende come sia prioritaria per gli sviluppatori di nuovi DC la disponibilità di energia a basso contenuto di emissioni di gas climalteranti, in primo luogo da fonti rinnovabili. Per l’Italia questo significa certamente contratti di lungo periodo con impianti fotovoltaici ed eolici equipaggiati con sistemi di accumulo adeguati per gestire una domanda continuativa nelle 24 ore. L’Italia, nonostante il ritardo storico, sta emergendo come mercato chiave per i PPA in Europa: nel 2025 sono stati siglati PPA per DC per circa 568 MW, valore che colloca il Paese al primo posto in Europa, davanti a Finlandia (472 MW), Spagna (314 MW) e Irlanda. Tra i casi più rilevanti: Apple-Engie (138 MW, marzo 2026, parte di un portafoglio Engie da 1,6 GW al 2030), Equinix-Neoen (53 MW per coprire il 100% dei consumi dei DC di Milano e Genova), Edison-Data4 (decennale, dal 2025), Iren-Statkraft (30 GWh/anno solare, decennale dal 2025), Enfinity-Microsoft, 400 MW in Italia nel 2026. Nel 2024 sono stati firmati in Italia PPA per 1.300 MW totali, quattro volte il valore del 2022. A livello europeo, secondo i dati Pexapark, il 72% della capacità DC connessa nel 2024 (13,6 GW su 19 GW totali) era già coperta da PPA, una delle quote più elevate di qualsiasi segmento industriale (De Carolis 2026).

Per ordini di grandezza: per soddisfare la domanda dei DC italiani allo scenario centrale (circa 20 TWh aggiuntivi al 2030) servirebbero indicativamente tra 8 e 12 GW di nuovi impianti rinnovabili dedicati — in funzione del mix tra fotovoltaico ed eolico e dei fattori di carico — o l’equivalente in capacità contrattualizzata via PPA. Si tratta del 12–18% dei circa 49 GW di nuova capacità rinnovabile che il PNIEC 2024 prevede di installare entro il 2030. Volumi gestibili, ma solo se il ritmo annuale di installazioni torna almeno a circa 10 GW/anno (oggi siamo intorno a 7 GW/anno con tendenza in calo).

Strumento complementare ai PPA è l’acquisto di Garanzie di Origine (GO), certificati che attestano la produzione rinnovabile. L’efficacia ambientale di questo strumento, però, è oggetto di crescente dibattito: le GO “mensili” non garantiscono che l’energia rinnovabile sia stata effettivamente prodotta nelle stesse ore e nella stessa area geografica in cui viene consumata, rischiando di tradursi in una contabili-

tà di tipo “greenwashing” piuttosto che in un reale impatto sulla decarbonizzazione del sistema. La frontiera regolatoria si sta dunque spostando verso le GO orarie (Hourly Matching), già adottate volontariamente da diversi hyperscaler nel quadro dei PPA “24/7 carbon-free”.

Secondo I-Com gli operatori dei DC rappresentano oltre il 30% dei 120 GW di corporate PPA globali nel campo delle rinnovabili.

Un’ulteriore soluzione per assicurare una fornitura continuativa ai DC senza impatto carbonico è l’idrogeno verde. Questa resta una tecnologia in fase sperimentale con costi attuali stimati tra 3 e 6 €/kg in Europa (a fronte di 1–2 €/kg per l’idrogeno grigio), per cui il costo dell’elettricità prodotta da celle a combustibile a idrogeno verde si colloca oggi tra 150 e 250 €/MWh, non competitivo rispetto alle rinnovabili dirette. A questo si aggiunge un’efficienza del ciclo elettrolisi-stoccaggio-cella a combustibile pari al 25–40%, contro l’85–95% delle batterie. **L’idrogeno verde è quindi giustificabile non come fonte primaria, ma come sistema di backup alternativo ai gruppi diesel** nelle ore non coperte da rinnovabili.

Diversi sono i tipi di contratto PPA, a seconda della collocazione dell’impianto di produzione e della connessione con il carico. Si parla di *PPA on-site* quando la produzione di energia elettrica avviene nello stesso sito del DC; di *PPA off-site* quando l’impianto di produzione è in altro luogo, destinando tramite la rete di trasmissione tutta la propria produzione al carico del DC; di *Sleeved PPA* quando vi è un intermediario che si frappone tra il produttore e il DC acquirente, gestendo il trasporto, i bilanciamenti di rete e fornendo l’energia integrativa quando l’impianto non produce e infine di *Virtual PPA* quando il DC acquista da un fornitore che costruisce la propria offerta da un portafoglio di produzione rinnovabile.

La disponibilità di contratti PPA di lungo periodo è dunque un elemento chiave per poter sviluppare una presenza adeguata di centri ICT a bassa intensità di emissioni climalteranti. Un ruolo importante può giocare la “Bacheca dei contratti di lungo termine di energia da fonti rinnovabili” (Bacheca PPA) del GME, ove i gestori di DC dovrebbero trovare un’offerta adeguata.

6.4 I criteri ambientali per un sistema di DC sostenibile

Un ruolo importante nell’indirizzo verso elevate prestazioni ambientali dei DC lo può avere la pubblica amministrazione, che può introdurre dei **Criteri Ambientali Minimi (CAM)** per l’acquisto di servizi di DC e cloud. Essendo nel suo complesso un acquirente importante di tale mercato, alzare l’asticella per i propri acquisti può aiutare ad alzare il livello delle prestazioni ambientali dell’intero mercato. Un aspetto decisamente critico per molte aree della penisola è il consumo di acqua, la cui disponibilità va riducendosi con l’innalzamento delle temperature rilevato negli ultimi tre decenni. In alcuni periodi si è già arrivati a limitare il funzionamento delle centrali termoelettriche perché i corsi d’acqua su cui erano state dimensionate hanno ridotto la portata nei mesi estivi. Così è prioritario evitare di collocare i DC in aree già soggette a stress idrico e di utilizzare acqua potabile invece di acque di scarto, così come dare

priorità a sistemi di raffreddamento a circuito chiuso e DC in grado di lavorare ad alte temperature con minor necessità di raffreddamento, come evidenziato al capitolo 5.

Il recupero del calore di scarto è una risorsa oggi sottoutilizzata. Un DC convenzionale con i PUE attuali disperde nell’ambiente, attraverso i sistemi di raffreddamento, una quantità di calore equivalente a circa il 40–50% dell’energia elettrica consumata: per un futuro parco DC italiano da 25 TWh/anno questo equivale a 10–12 TWh/anno di calore termico potenzialmente disperso. La diffusione del raffreddamento liquido in classi W4–W5, con temperature di uscita prossime ai 70°C, rende tale calore tecnicamente utilizzabile per teleriscaldamento, acqua calda sanitaria o processi industriali a bassa temperatura, dove esistano reti o utenze in prossimità dei siti.

6.5 L’utilizzo delle centrali esistenti per assicurare la transizione verso un’alimentazione assicurata da rinnovabili ed accumuli

Da più parti si è sentita la richiesta di nuove centrali termoelettriche o addirittura nucleari per alimentare la nuova domanda di energia dei DC. Al di là della complessità di conciliare i tempi di realizzazione delle centrali con la necessità di avviare i DC nell’immediato, emerge l’evidenza che i nuovi DC non possano che essere alimentati con nuova potenza connessa alla rete nell’arco dei mesi, non degli anni, quindi prevalentemente eolica e solare integrata con sistemi di accumulo. Anche in integrazione con la capacità termoelettrica esistente ed oggi in larga parte sottoutilizzata, se necessario. Interessante in proposito lo studio condotto da Chojkiewicz et al. (2026) che mostra come la co-localizzazione di sistemi solari con accumulo e centrali a gas naturale sottoutilizzate offre una soluzione pratica e disponibile da subito per un’alimentazione industriale affidabile e a basso costo. Utilizzando otto anni di dati meteorologici orari, hanno ottimizzato congiuntamente il carico e le configurazioni ibride solari con accumulo e gas in

68 centrali esistenti vicino a complessi di data center per una potenza complessiva di 36 GW, soddisfacendo oltre il 95% della domanda con sistemi solari con accumulo. In questi siti, i costi livellati dell’energia variano da 60 a 138 dollari/MWh, competitivi con i recenti prezzi contrattuali dei data center per l’energia pulita 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Sebbene lo studio di Chojkiewicz et al. ritenga la disponibilità dei cicli combinati ancora cruciale per l’affidabilità dell’alimentazione, il loro contributo nella simulazione effettuata è minore in termini di energia prodotta, con un ridotto impatto in termini di emissioni climalteranti.

L’integrazione tra centrali alimentate a fonti rinnovabili e cicli combinati esistenti per assicurare la continuità di alimentazione è stata proposta anche dallo studio di Teha e A2A del 2025, che osserva come in Italia siano operative 56 unità a ciclo combinato che lavorano al 30% della loro capacità

complessiva. Esse possono offrire un margine significativo per la gestione della crescita futura della domanda digitale in integrazione con la produzione rinnovabile, senza alcuna necessità di installare nuovi impianti termoelettrici. Lo stesso studio afferma che in uno scenario di pieno sviluppo dei DC, fino al 74% del loro fabbisogno energetico potrebbe esse-

re coperto da energia rinnovabile tramite PPA, per un totale di oltre 30,9 TWh annui. Un uso dei cicli combinati esistenti come integratori della produzione rinnovabile ha certamente una logica ed evidenza come non vi sia alcuna necessità di costruire nuovi impianti termoelettrici per soddisfare la futura domanda dei DC.

6.6 Il contesto e i criteri di posizionamento dei data center

L'evoluzione della domanda di servizi ICT in rapidissima crescita non pone tanto il tema se vi saranno nuovi investimenti in questo ambito in Italia, quanto piuttosto come tali investimenti saranno indirizzati e realizzati. Se da un lato attrarre tali progetti significa dare competitività ai territori, creare occupazione ad elevata qualificazione e generare valore per l'intera economia, dall'altro è reale il rischio che tali iniziative vengano calate dall'alto, senza alcuna integrazione, con un impatto negativo sull'ambiente. La localizzazione dei nuovi centri di elaborazione dati è vincolata alle tre condizioni enunciate sopra: disponibilità di energia elettrica, forte interconnessione della rete elettrica per avere alto valore di affidabilità e ottima interconnessione di cavi in fibra ottica per gestire enormi flussi di dati. L'intersezio-

ne delle tre condizioni circoscrive le aree vocate ad ospitare gli impianti ad alcune zone della penisola, almeno per quanto riguarda i DC in co-location e gli hyperscale. Se si tiene conto anche dell'opportunità per i nuovi DC di essere anche attori attivi del mercato elettrico, per la fornitura di servizi di flessibilità, come abbiamo evidenziato sopra, i margini di libertà per la collocazione si restringono ancora di più. Infatti, la possibilità di valorizzare i servizi di flessibilità alla rete dipende molto dalle condizioni locali della rete stessa, per cui vi è certamente un incentivo a collocarsi dove i sistemi di controllo del carico presenti nei DC possono divenire fonte di servizi remunerati.

6.7 Il riutilizzo di siti industriali dismessi

In presenza di una trasformazione del panorama economico dalla manifattura ai servizi digitali, è naturale pensare che la transizione non riguardi solo la sostituzione delle attività economiche e dell'occupazione, ma che anche possa fare affidamento sul riutilizzo dei siti industriali dismessi per ospitare i nuovi servizi di DC. La transizione in altre parole deve essere l'occasione per la rigenerazione delle aree industriali dismesse, per dare loro un nuovo significato e un nuovo ruolo, legato alle nuove attività economiche in corso di sviluppo.

È fondata l'idea di vincolare la realizzazione al principio del "brownfield only", prevedendo che nuovi insediamenti e ampliamenti siano autorizzati unicamente su aree già impermeabilizzate, degradate o dismesse, in coerenza con la **Direttiva (UE) 2025/2360 sul monitoraggio e la resilienza del suolo** e con l'obiettivo del "no net land take" al 2050, ossia rispondente al principio di consumo di suolo zero.

Interessante anche quanto proposto da WWF Lombardia, che ha sottolineato la necessità di **compensazioni ecologiche realmente efficaci**, orientate al rafforzamento della Rete Natura 2000 e della Rete Ecologica Regionale, e coerenti con la Nature Resto-

ration Law europea approvata con il regolamento 2024/1991 (WWF 2026).

È auspicabile anche che siano dati incentivi reali per il recupero del calore dissipato dalle apparecchiature ICT, per usi industriali nel sito o per l'alimentazione di reti di teleriscaldamento. Questa integrazione con la rete di TLR o con altre attività industriali è assai efficace in linea di principio ed è termodinamicamente inattaccabile, ma sconta la difficoltà legata alla integrazione tra attività diverse, che talvolta rappresenta un ostacolo insormontabile, come mostra la scarsità di casi di recupero di calore per usi di terzi in Italia. L'utilizzo del calore di scarto dei DC è complicato perché pone vincoli ulteriori: a) la collocazione dei DC in prossimità della domanda termica, b) la presenza di una domanda termica continuativa. Al di là di importanti soluzioni con recupero di calore, virtuose, ma non facilmente replicabili ovunque, come la storia della difficoltà alla diffusione delle reti di teleriscaldamento in Italia insegna, l'adozione delle soluzioni tecnologiche più efficienti è una delle chiavi di volta della fattibilità dei DC in Italia. L'efficienza è strategica fin dalla progettazione del sito, a tutti i livelli: di involucro, di impianti ausiliari, di geometria di rete, di apparecchiature per l'elaborazione dei dati, nei criteri operativi.



DATA CENTER: QUANTI, DOVE E COME.

7. QUADRO REGOLATORIO EUROPEO E ITALIANO

Il forte sviluppo della domanda elettrica dei DC ha attivato negli ultimi anni un’ampia produzione regolatoria, sia a livello europeo sia a livello nazionale, che fornisce oggi la cornice di riferimento per la progettazione, l’autorizzazione e l’esercizio di queste infrastrutture. Si riassumono di seguito i principali riferimenti normativi su scala europea e nazionale in tema di sviluppo delle infrastrutture di rete e DC.

7.1 La politica europea per la programmazione dei DC

La diffusione dei DC in Europa negli anni ’20 è stata impetuosa e in gran parte poco gestita, soprattutto nelle aree di forte concentrazione identificate come FLAPD, ove le condizioni per il posizionamento dei nuovi DC al servizio dell’industria ICT erano più favorevoli. Con la diffusione delle applicazioni IT a tutti i livelli, la presenza dei DC diviene sempre più capillare e la preoccupazione per l’impatto di tali infrastrutture sui consumi di energia ed acqua in Europa è cresciuta. Tanto che la Commissione Europea ha ritenuto di intervenire da un lato per monitorare il fenomeno della diffusione dei DC, dall’altro per dotarsi di parametri di valutazione sulle loro prestazioni tramite 24 KPI.

Nel marzo 2024, la Commissione Europea ha introdotto una nuova normativa relativa a una banca dati europea sui data center e a un sistema di rendicontazione per la raccolta di informazioni e indicatori chiave di prestazione da utilizzare per il sistema di classificazione dei DC di potenza superiore ai 500 kW presenti in Europa (UE/2024/1364), spingendo oltre le specifiche per la progettazione eco compatibile di server e prodotti di archiviazione dati già introdotte con il Regolamento (UE) 2019/424. Ciò ha rappresentato un primo passo verso la creazione di un sistema di classificazione comune a livello europeo per i data center.

La Commissione fa propria la stima della IEA (2025) che i DC fossero responsabili di circa l’1,5% del consumo annuo totale di elettricità a livello mondiale, ovvero 415 TWh, con una proiezione fino a quasi 1.000 TWh entro il 2030, in primo luogo per la crescita sostanziale del calcolo accelerato ad alta intensità energetica, utilizzato soprattutto per scopi di intelligenza artificiale. Al fine di monitorare questi nuovi centri di elevato consumo energetico, in forte evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, la Commissione Europea ha previsto la istituzione di una banca dati europea che raccolga e pubblichi i dati rilevanti per le prestazioni energetiche e l’impronta idrica dei DC. Il processo ha portato la Commissione a mettere in consultazione una bozza di regolamento per l’etichettatura energetica ed ambientale dei DC. Ad aprile 2026 sono state avviate le consultazioni per integrare la direttiva (EU) 2023/1791 e rivedere il Regolamento delegato della Commissione (EU) 2024/1364 per stabilire un criterio comune di classificazione di efficienza e sostenibilità dei DC. Tale Regolamento è accompagnato da una roadmap strategica per la digitalizzazione e l’Intelligenza Artificiale nel settore energetico e una proposta per un Cloud and AI Development Act, un’iniziativa legislativa che vuole sostenere la competitività europea nel campo del cloud computing e l’IA.

7.1.1 La proposta europea per l’etichettatura energetica dei DC

La bozza di regolamento posta in consultazione intende promuovere l’efficienza energetica dei DC e la loro etichettatura in base ad una scala di efficienza nell’uso dell’energia e dell’acqua in attuazione di quanto previsto nel regolamento delegato (EU) 2024/1364. Nella figura seguente è riportata la suddivisione in classi proposta in funzione del PUE.

Energy efficiency classes of data centres	
Energy efficiency class	Power Usage Effectiveness (PUE)
A	$PUE \leq 1.15$
B	$1.15 < PUE \leq 1.25$
C	$1.25 < PUE \leq 1.35$
D	$1.35 < PUE \leq 1.5$
E	$1.5 < PUE \leq 1.7$
F	$1.7 < PUE \leq 1.9$
G	$PUE > 1.9$

Figura 10: le classi di efficienza proposte per i DC

L’obiettivo è chiaramente quello di spingere le prestazioni energetiche dei DC verso la frontiera tecnologica, oggi posta a valori di PUE inferiori a 1,1. È vero anche che se si affermeranno rapidamente i sistemi a raffreddamento liquido nei DC di maggiori dimensioni, le nuove infrastrutture dovrebbero collocarsi a valori molto prossimi a 1 in classe A.

Nel documento in consultazione parimenti è regolamentato l’utilizzo dell’acqua in base all’indicatore Water Usage Effectiveness (WUE), con classi tarate sull’attuale range di utilizzo idrico in termini di litri d’acqua utilizzati per kWh elettrico assorbito. La struttura proposta per l’etichetta è riportata in figura 11.

Se l’Europa sta mettendo a punto una etichettatura energetica per i DC, l’Italia ha tutto l’interesse a muoversi d’anticipo, introducendo da subito i requisiti di elevata efficienza per i nuovi DC.

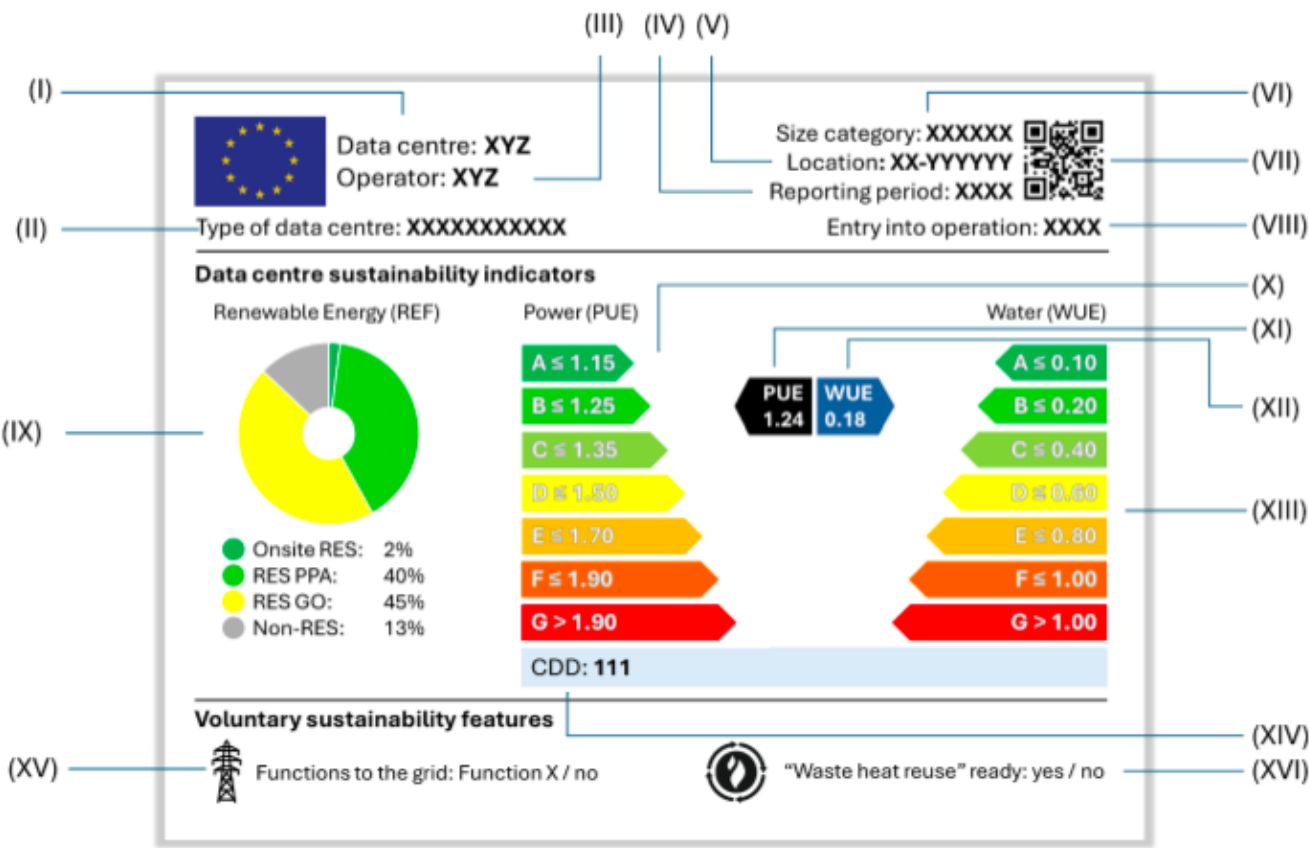


Figura 11: l’etichetta energetica proposta per i DC in Europa

Il Regolamento introduce anche dei criteri di monitoraggio e misura delle prestazioni energetiche dei DC, secondo le linee guida riassunte nella figura seguente, ove è anche evidenziato il posizionamento dei punti di misura.

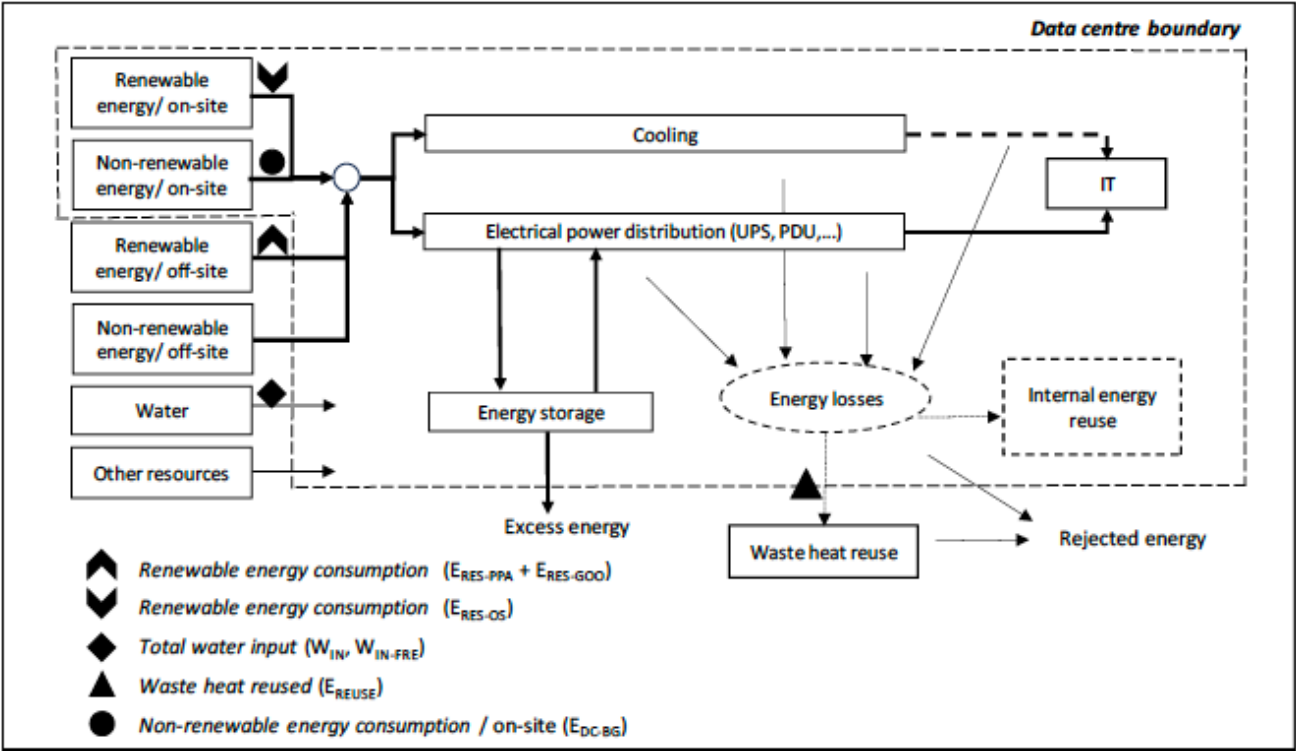


Figura 12: schema di misura per il calcolo delle prestazioni dei DC nella proposta di regolamento europeo

7.1.2 La Direttiva (UE) 2023/1791 sull'efficienza energetica (EED)

La Direttiva 2023/1791/UE, che ha rifuso e aggiornato la precedente direttiva sull'efficienza energetica, introduce per la prima volta a livello europeo obblighi specifici di rendicontazione per i DC. I DC con potenza IT installata superiore a 500 kW sono tenuti a registrarsi nella banca dati europea (European Data Centre Register), comunicare annualmente una serie di indicatori di prestazione energetica e ambientale — tra cui PUE, WUE, CUE, quota di energia rinnovabile, utilizzo del calore di scarto — e rispettare target progressivamente più stringenti di efficienza.

7.1.3 Il Regolamento delegato (UE) 2024/1364 e l'etichettatura ambientale

Nel marzo 2024 la Commissione Europea ha introdotto il Regolamento delegato (UE) 2024/1364, che stabilisce la banca dati europea sui DC e il sistema di rendicontazione per la raccolta di indicatori chiave di prestazione, quale primo passo verso una classificazione comune europea. Ad aprile 2026 sono state avviate consultazioni per integrare la EED 2023/1791 e rivedere il Regolamento, definendo criteri comuni di classificazione di efficienza e sostenibilità dei DC, basati prevalentemente su soglie di PUE e WUE.

7.1.4 Il Regolamento (UE) 2024/1689 sull'intelligenza artificiale (AI Act)

L'AI Act, primo quadro normativo organico al mondo sull'intelligenza artificiale, ha implicazioni indirette ma significative sui consumi energetici dei DC. La classificazione dei sistemi AI per livello di rischio implica requisiti di documentazione tecnica che includono informazioni sul consumo energetico durante training e inferenza; i sistemi AI ad alto rischio e i modelli di AI generale (GPAI) con impatto sistemico sono soggetti a obblighi di trasparenza che includono la rendicontazione delle risorse computazionali e dell'energia consumata. Sebbene l'AI Act non fissi limiti di consumo, crea le condizioni per una maggiore consapevolezza e pressione verso l'efficienza energetica nello sviluppo dei sistemi AI.

7.1.5 La Tassonomia UE e il Climate Delegated Act

Il Climate Delegated Act della Tassonomia UE (Regolamento Delegato 2021/2139) classifica le attività DC come economicamente sostenibili se rispettano criteri tecnici di screening basati sull'European Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centres (versione 2024 best practice guidelines, con specifiche su UPS modulari ad alta efficienza, sistemi di raffreddamento, gestione termica). Il Code of Conduct, inizialmente strumento volontario, sta progressivamente diventando il riferimento regolatorio per accedere a benefici fiscali, finanziamenti pubblici e green public procurement.

7.2 Il Cloud and AI Development Act (CAIDA)

Il Cloud and AI Development Act (CAIDA), atteso dalla Commissione Europea entro la metà del 2026, costituirà il principale strumento legislativo a sostegno della capacità DC europea. L'obiettivo dichiarato della Commissione è triplicare la capacità dei DC

dell'UE entro 5–7 anni e soddisfare pienamente il fabbisogno di imprese e amministrazioni pubbliche europee entro il 2035. Il CAIDA opera su quattro assi:

- identificazione di siti idonei;
- semplificazione delle procedure autorizzative per progetti che soddisfino criteri di sostenibilità e innovazione;
- promozione di efficienza energetica, sistemi di raffreddamento innovativi e integrazione dei DC nel sistema energetico;
- rafforzamento della sovranità cloud europea attraverso una policy unica per pubbliche amministrazioni e procurement pubblico.

L'obiettivo del CAIDA è soddisfare completamente la domanda di clouding europea entro il 2035, in una logica di sovranità digitale, resa urgente dalle recenti relazioni turbolente con gli alleati americani e con i partner cinesi, forti nella fornitura di apparecchiature di rete.

7.3 Il quadro normativo nazionale

Il settore dei DC ha visto un'accelerazione tecnologica rapidissima negli ultimi 3 anni e certamente la tecnologia ha corso più veloce delle norme. Non è difficile constatare che il quadro regolatorio, sul piano autorizzativo e delle regole di gestione, è incompleto e in talune parti inadeguato a fornire gli stimoli corretti per uno sviluppo ragionato ed efficiente dei nuovi servizi ICT richiesti dalla società. Si constata che le regioni italiane, in assenza di indicazioni nazionali specifiche, si sono mosse in ordine sparso. Regione Lombardia, che rappresenta la regione in cui sono in atto i maggiori investimenti con deliberazione della Giunta regionale n. XII/2629 del 24/06/2024, ha emanato le "Linee guida per la realizzazione in Lombardia delle infrastrutture fisiche in cui vengono localizzate apparecchiature e servizi di gestione delle risorse informatiche – Data Center".

Il MASE con il decreto n. 257 del 02/08/2024 ha approvato delle linee guida per la localizzazione

sostenibile dei Data Center, che includono criteri su efficienza energetica, il riuso del calore, tutela delle risorse idriche e monitoraggio annuale degli impatti. In attuazione del regolamento delegato (UE) 2024/1364 della Commissione UE del 14 marzo 2024, era in corso di elaborazione in Parlamento un Testo Unico dei Data Center; data l’urgenza di recepire la strategia europea per la trasformazione digitale, esso è in buona sostanza confluito nell’articolo 8 del DL del 20 febbraio 2026 n. 21, che ha introdotto un procedimento autorizzativo unico per la realizzazione dei DC a livello nazionale. Il provvedimento ha sancito che “è sufficiente che la documentazione progettuale indichi una soluzione di connessione temporanea di rete in media tensione, fermo restando l’obbligo di integrare la soluzione definitiva” al fine di accelerare il procedimento anche in attesa della documentazione tecnica da parte del gestore di rete.

Tra i punti di rilievo del testo:

- Il proponente allega all’istanza di autorizzazione unica di cui al comma 1 la documentazione e gli elaborati progettuali previsti dalle normative di settore per il rilascio delle autorizzazioni, intese, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi, comunque denominati (comma 3),
- Il procedimento unico ha una durata non superiore a dieci mesi e i termini per le valutazioni di impatto ambientale sono dimezzati, *compresi* quelli per l’autorizzazione integrata ambientale, la valutazione di impatto ambientale, l’autorizzazione paesaggistica o culturale, per l’utilizzo delle acque ovvero per le emissioni atmosferiche, *ivi compresa la verifica di conformità urbanistica ai piani comunali* (comma 4),
- L’autorizzazione unica è rilasciata in esito ad apposita conferenza di servizi (comma 5),
- Prevede che un progetto possa essere dichiarato di interesse strategico nazionale (comma 7).

Il provvedimento apre dunque ad accelerazioni autorizzative importanti, tali da porre qualche timore in merito all’effettiva possibilità delle comunità locali di essere parte del procedimento. Emergono inoltre preoccupazioni interpretative, poiché la nuova norma sembra disallineata con le Linee Guida adottate dal MASE con Decreto n. 257 del 02/08/2024 in merito ai criteri per le procedure di valutazione ambien-

tale dei data center, distinti chiaramente sulla base della loro potenza. Sembrano, in altre parole, poter emergere delle contraddizioni sull’interpretazione normativa, tra l’esigenza di accelerazione e la tutela ambientale.

Continua in Parlamento l’iter del disegno di legge sui data center (Testo Unificato A.C. 1928-A/R), che mira a qualificare i centri dati come infrastrutture strategiche nazionali di pubblica utilità. Il provvedimento, approvato dalla Camera a febbraio e in esame al Senato a maggio 2026, introduce forti semplificazioni burocratiche per superare l’attuale frammentazione normativa. Come detto, in parte i contenuti sono stati veicolati all’articolo 8 del decreto legge n. 21 del 2026 “Decreto Bollette” che ha introdotto un procedimento unico per autorizzare centri dati e relative connessioni elettriche. Nel dettaglio il provvedimento stabilisce che l’autorizzazione per la realizzazione e l’ampliamento dei centri dati nonché delle relative reti di connessione di utenza di qualunque tensione è rilasciata nell’ambito di un procedimento unico dall’autorità competente al rilascio dell’autorizzazione integrata ambientale.

Il testo in discussione si compone di 4 articoli e il più corposo è l’articolo 3 che delega il governo ad adottare entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della legge uno o più decreti legislativi per la disciplina dei DC con una semplificazione delle procedure autorizzative motivata dalla pubblica utilità dei DC. I punti più significativi dell’articolo 3 in discussione sono i seguenti:

- favorire il potenziamento della rete elettrica nazionale,
- migliorare la cooperazione tra gli enti territoriali, le imprese, le amministrazioni,
- promuovere l’autoproduzione energetica, anche parziale, e garantire la sicurezza fisica e cibernetica dei DC,
- favorire il pieno utilizzo dei DC già esistenti,
- armonizzare la disciplina tributaria nazionale con i principi internazionali ai fini della qualificazione quale stabile organizzazione dei DC,
- promuovere la formazione continua del personale delle amministrazioni pubbliche,

- ampliare le competenze attribuite all’Autorità per le garanzie nelle comunicazioni AGCOM.

Si tratta di un provvedimento auspicabile nei suoi intendimenti generali, ma manca decisamente di efficacia nella parte relativa al coordinamento con il percorso normativo in atto a livello europeo in merito al contenimento dei consumi energetici e di acqua e la sostenibilità delle strutture in costruzione nella revisione del Regolamento (EU) 2024/1364. Vero che ci si può giustificare con il rimando ai decreti attuativi, ma, ad esempio, si può **prevedere fin da subito l’etichettatura dei DC o la priorità ai DC alimentati con fonti rinnovabili**.

È divenuta pressante anche la necessità di una norma specifica in relazione alla collocazione dei DC in aree opportune sia dal punto di vista dell’efficienza produttiva e del bilanciamento della rete, sia dal punto di vista dell’utilizzo di aree già industrializzate e disponibili senza consumo di nuovo suolo (brown-field).

Il provvedimento dovrebbe assumere la responsabilità di una pianificazione tramite un **Piano Nazionale di sviluppo dei DC**, con l’identificazione del fabbisogno di capacità ICT, l’individuazione di aree prioritarie di installazione, al fine di evitare una corsa allo sviluppo per terzi che non può che generare infrastrutture in esubero.

Inoltre, dovrebbe avere l’accortezza di **evitare che si creino scorciatoie nei procedimenti autorizzativi**, con gli enti locali di fatto esclusi dal procedimento e costretti a ricorrere contro le decisioni prese in ambiti amministrativi superiori.

Dal punto di vista tecnico oggi la gestione dei DC è regolata dal Testo Integrato delle Connessioni (TIC), pur avendo caratteristiche diverse rispetto ai carichi tradizionali, con alcune incongruenze che potrebbero essere rapidamente superate, se sta a cuore il tempestivo sviluppo di queste infrastrutture:

- Pur dovendosi accettare la STMG entro 120 giorni, non sono presenti limiti temporali di validità delle soluzioni proposte con la STMD, per cui vi sono prenotazioni di capacità di rete per tempo indefinito, tali da bloccare altre iniziative magari più prossime alla realizzazione;
- I richiedenti pagano solo gli oneri amministrativi (2.500 – 3.000 €), senza oneri ulteriori all’accet-

tazione come invece accade per la connessione degli impianti di produzione con le rinnovabili. A fronte di nessun impegno economico per riservare capacità di rete, vi sono evidenti impegni privi di concretezza;

7.4 Il Polo Strategico Nazionale e la domanda pubblica

Il Polo Strategico Nazionale (PSN), realizzato nell’ambito del PNRR per la migrazione al cloud della pubblica amministrazione italiana, rappresenta la più grande concentrazione di domanda pubblica di servizi DC mai realizzata in Italia. Il PSN è gestito da un consorzio privato (TIM Enterprise, CDP Equity, Sogei e Leonardo) e opera in infrastrutture fisiche distribuite su più siti (Acilia e Pomezia nel Lazio, Rozzano e Santo Stefano Ticino in Lombardia). Dal punto di vista energetico, il PSN rappresenta un’opportunità di policy: la domanda di energia del cloud pubblico italiano potrebbe essere vincolata per contratto a standard di sostenibilità molto elevati, creando un incentivo di mercato e un esempio per il settore privato.



8. RACCOMANDAZIONI DI POLICY

L'analisi sviluppata nei capitoli precedenti consente di formulare un insieme organico di raccomandazioni per una politica costruttiva per la gestione del passaggio cruciale della digitalizzazione e la diffusione dell'IA. Infatti, il processo di crescita dei servizi offerti dall'elaborazione dei dati, in ogni aspetto della vita sociale ed economica, è certo e irreversibile. È iniziato all'inizio del secolo con la diffusione della telefonia mobile e dei servizi in cloud ed è proseguito con l'affermazione dirompente dell'intelligenza artificiale negli ultimi tre anni. Appare chiaro che la fase di diffusione delle infrastrutture informatiche a supporto della transizione digitale avverrà in massima parte nei prossimi 5 o 10 anni e in questo orizzonte temporale si dovrà gestire il processo di investimento, con la consapevolezza che una gestione intelligente del processo è condizionata da due fattori contrastanti:

- Da un lato dotare celermente il paese delle

infrastrutture digitali capaci di supportare la competitività del mondo produttivo con servizi adeguati;

- Dall'altro evitare che l'urgenza dell'azione divenga alibi per azioni non sostenibili, a danno del territorio e della società.

Dalla necessità di conciliare questi due aspetti, sulla base dell'analisi condotta in questo studio, si riportano in seguito delle raccomandazioni utili al fine di gestire il processo verso la digitalizzazione dei servizi e della società in modo efficiente e sostenibile; sono proposte misure secondo quattro assi tematici: A) governance e quadro autorizzativo; B) accelerazione della alimentazione dei DC con fonti rinnovabili e contratti PPA; C) efficienza, recupero del calore e standard tecnici per i DC; D) integrazione DC – rete e flessibilità.

ASSE A — GOVERNANCE E QUADRO AUTORIZZATIVO

Raccomandazione A.1 — Adottare un Piano di Sviluppo Nazionale dei Data Center

La forte crescita della domanda di servizi ICT ha avviato una corsa allo sviluppo di nuove infrastrutture per conto terzi, senza alcuna razionalità dal punto di vista della quantità di servizi offerti, della collocazione dei DC, del rispetto di caratteristiche di sostenibilità. Per evitare sforzi destinati a generare investimenti non necessari lo Stato Stratega deve intervenire con indirizzi chiari.

Raccomandazione A.2 - Adottare una norma quadro nazionale sui DC

Adottare una norma quadro nazionale di rango primario che stabilisca i requisiti di efficienza e di sostenibilità dei DC, individui con chiarezza i percorsi autorizzativi senza estromettere gli enti locali, pur riconoscendo i DC sopra una certa dimensione come infrastrutture strategiche di interesse nazionale. Introduca criteri di idoneità territoriale (zone preferenziali con disponibilità di rete, di rinnovabili, di reti di teleriscaldamento) e criteri di sostenibilità minimi vincolanti (PUE massimo, WUE massimo, soglie di riuso del calore, percentuale minima di alimentazione rinnovabile).

Raccomandazione A.3 — Pre-screening tecnico di Terna e ambientale di ISPRA

Modificare la procedura di connessione affinché Terna, prima di emettere il preventivo, possa effettuare un **pre-screening di fattibilità tecnica** (capacità di rete locale, congestioni, tempi di rinforzo) e ISPRA verifichi le **prestazioni ambientali** (disponibilità idrica, vincoli paesaggistici), in coordinamento con ARPA e regioni. Vanno introdotti **requisiti finanziari minimi** per le richieste di connessione (caparra rilevante, garanzie bancarie pluriennali) per scoraggiare le richieste speculative.

Raccomandazione A.4 — Riformare il sistema autorizzativo per le rinnovabili

Definire un percorso autorizzativo realmente accelerato per gli impianti rinnovabili collegati mediante PPA verificato a grandi utenze carbon-intensive come i DC, con tetto massimo di 18 mesi dall'istanza all'autorizzazione per impianti in aree idonee. Questo richiede sportello unico digitale, silenzio-assenso per i pareri endoprocedimentali dopo 60 giorni, limite massimo ai ricorsi sospensivi.

ASSE B — ACCELERAZIONE RINNOVABILI E PPA

Raccomandazione B.1 — Obblighi progressivi di approvvigionamento rinnovabile

Introdurre un obbligo progressivo di approvvigionamento da fonti rinnovabili per i DC con potenza IT superiore a 1 MW. Una progressione possibile: 50% di energia rinnovabile certificata con GO mensili entro il 2027, 70% entro il 2029, 80% con GO orarie (Hourly Matching) entro il 2031, 100% con GO orarie entro il 2033. Il meccanismo di verifica deve essere gestito dal GSE, con sanzioni graduate e possibilità di soddisfare una quota dell'obbligo attraverso investimenti diretti in nuova capacità rinnovabile (nel rispetto del principio di addizionalità).

Raccomandazione B.2 — Quadro regolatorio completo per i PPA industriali

Sviluppare un quadro regolatorio completo per i PPA rinnovabili industriali che includa: contratti standard validati da ARERA per ridurre i costi di transazione; garanzie pubbliche tramite CDP o SACE per i PPA di lungo termine stipulati da produttori rinnovabili di piccola e media taglia; obbligo per i gestori di rete di facilitare le connessioni dirette tra produttori rinnovabili e grandi consumatori (wire PPA) entro 12 mesi dalla richiesta; implementazione del sistema italiano di Garanzie di Origine orarie entro il 2026; registro pubblico dei PPA attivi.

ASSE C — EFFICIENZA, RECUPERO CALORE E STANDARD TECNICI

Raccomandazione C.1 — Standard minimi di efficienza

Recepire integralmente la Direttiva (UE) 2023/1791, introducendo: PUE massimo di 1,2 per i nuovi DC con potenza IT superiore a 1 MW a partire dal 2026; PUE massimo di 1,4 per i DC esistenti con potenza IT superiore a 500 kW da raggiungere entro il 2030; obbligo di rendicontazione annuale degli indicatori energetici e ambientali (PUE, WUE, CUE, quota rinnovabile) nella banca dati europea dei DC. Adottare al più presto dei **Criteri Ambientali Minimi** per i DC.

Raccomandazione C.2 — Recupero del calore di scarto

La grande quantità di calore dissipato dalle apparecchiature ICT può essere una risorsa. Per questo ha senso introdurre l’obbligo di valutazione del recupero del calore di scarto per tutti i nuovi DC localizzati in aree servite o servibili da reti di teleriscaldamento (TLR), con un meccanismo di matching tra siti DC in pianificazione e gestori di reti TLR per favorire l’integrazione progettuale. Premiare nei criteri autorizzativi i progetti che integrano fin dall’origine recupero termico in classe W4–W5.

Raccomandazione C.3 — utilizzare solo aree già industrializzate per i nuovi DC.

ASSE D — INTEGRAZIONE DC-RETE E FLESSIBILITÀ

Raccomandazione D.1 — Connessioni flessibili e mercato della capacità

Introdurre, sulla scia delle esperienze in Danimarca e UK, un quadro regolatorio per le connessioni “non-firm” o flessibili dei DC (che accettano riduzioni di carico in momenti di stress di rete in cambio di tempi di connessione ridotti e tariffe vantaggiose). Av-

viare sperimentazioni nazionali su modello DCFlex di EPRI, con coinvolgimento di Terna, ARERA, RSE e operatori. Obiettivo: attivare almeno 500 MW di carico flessibile da DC entro il 2030. In sinergia con Terna, riformare il mercato della capacità per riconoscere il valore della flessibilità fornita dagli accumuli e il demand response, includendo i DC come potenziali fornitori di servizi ancillari.

Raccomandazione D.2 — Computational Demand Response

Sviluppare un quadro regolatorio per la domanda flessibile dei DC che includa: definizione di un profilo di utente aggregatore per i DC con capacità di modulazione certificata; accesso semplificato ai mercati MSD per i DC con sistemi BESS certificati; tariffe di rete agevolate per i DC che si impegnano contrattualmente a ridurre l’assorbimento nei picchi di sistema; **programma pilota di Computational Demand Response** con 5 o 10 grandi operatori per quantificare il potenziale di flessibilità realmente disponibile.

Raccomandazione D.3 — Finanza sostenibile e procurement pubblico

Facilitare l’accesso degli operatori DC italiani agli strumenti di finanza sostenibile: garanzie di CDP su green bond emessi da operatori DC per finanziare investimenti in rinnovabili e accumulo; criteri di sostenibilità energetica nelle gare pubbliche per servizi cloud e DC della PA; rating di sostenibilità energetica per i DC, sviluppato da ENEA in collaborazione con il sistema bancario, per facilitare le decisioni di investimento.

Raccomandazione D.4 — Trasparenza sull’hosting capacity

Rendere obbligatoria la pubblicazione da parte di Terna di una mappa aggiornata in tempo quasi reale della hosting capacity disponibile in ciascun nodo della RTN, distinguendo capacità ferma e capacità flessibile, con orizzonti temporali di disponibilità (immediata, post-rinforzo a 3–5 anni, post-rinforzo a 5–10 anni). Tale informazione è cruciale per

indirizzare gli investimenti DC verso siti realmente serviti, riducendo la pressione speculativa sui nodi più ambiti.

Nell’orizzonte temporale del prossimo decennio, cruciale per lo sviluppo della domanda di nuova alimentazione dei servizi ICT e di IA, le tecnologie abilitanti sono la nuova produzione di energia elettrica, l’aumento dell’efficienza dei DC e la magliatura spinta della rete dati. La prima, in presenza di un vincolo stringente sulle emissioni di gas serra, non può che essere di origine rinnovabile, e di conseguenza abbinata agli accumuli. Il nucleare, anche quello inseguito di nuova generazione (SMR, AMR) non potrà fornire alcun contributo significativo alla copertura della domanda DC italiana entro il 2035: le risorse pubbliche, l’attenzione politica e il capitale regolatorio del decennio in corso vanno allocati in modo proporzionato alle tecnologie effettivamente disponibili nella finestra rilevante. La transizione digitale non può contare sull’energia nucleare.

9. BIBLIOGRAFIA

A2A S.p.a. e TEHA Group S.p.a., *L’ITALIA DEI DATA CENTER ENERGIA, EFFICIENZA, SOSTENIBILITÀ PER LA TRANSIZIONE DIGITALE* Position Paper Settembre 2025.

AGICI, *Lo sviluppo dei Data Center in Italia: una grande opportunità da governare attraverso una politica industriale*, di Clerici S., Pratesi G., 2025

Bettiol M. (a cura di), *La sostenibilità ambientale del digitale: il ruolo dei data center*, 2023 Padova University Press. ISBN 978-88-6938-362-5

Bloomberg NEF, *Data Center Market Indicators 1H 2026*, Marzo 2026.

Chojkiewicz E., Manocha A., Paliwal U., Callaway D., Phadke A., *Utilizing Noncoincident Needs to Site Data Centers with Solar+Storage at Existing Gas Plants*, Energy Institute at Haas WP 356, February 2026

Commissione europea, Direzione generale dell’Energia, EY, AIT e Borderstep, *Assessment of the energy performance and sustainability of data centres in EU: first technical report*, Ufficio delle pubblicazioni dell’Unione europea, 2025,

Commissione europea, Direzione generale dell’Energia, Hinterholzer, S., Lopes Bautista, P., Marx, N., Furda, P., et al., *Assessment of next steps to promote the energy performance and sustainability of data centres in EU, including the establishment of an EU-wide rating scheme : second technical report*, Ufficio delle pubblicazioni dell’Unione europea, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/0828045>

EcoDC Holding AB, *Eco Data Center 2024 Sustainability Report* (publ) 559491-2098

ENTSOE, *Data centres and the power system: expected trends, challenges and opportunities*, Maggio 2026.

EPRI, *Powering Intelligence*, White paper 2024.

EUDCA, 2026, *State of European Data Centres 2026*.

Google, *Environmental Report 2025*, (<https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2025-environmental-report.pdf>)

I-Com, *RAPPORTO ENERG-IA 2025 DARE ENERG-IA ALL’ITALIA - Data center e intelligenza artificiale per la sostenibilità*, novembre 2025

IDA Energy Paper, *Strategie di accesso alla RTN e alla fornitura di energia elettrica*, dicembre 2023

IDA, *Market Research 2025 Status of Data Centers in Italy*, <https://italiandatacenter.com/risorse>

IEA, *Energy and AI, World energy outlook special report*, 2025.

IEA, *Key Questions on Energy and AI, World Energy Outlook Special Report*, April 2026.

L. Lo Schiavo (2026) *AI Data Centers and Energy Regulation: When Traditional Frameworks Meet Un-*

precedented Demand Growth. Global Energy Law and Sustainability

Lin P., Bunger B., *Guida alle metriche di sostenibilità ambientale per i Data Center*, Schneider Electric White Paper 67, Versione 1

MASE, Decreto n. 257 del 02/08/2024, *LINEE GUIDA PER LE PROCEDURE DI VALUTAZIONE AMBIENTALE DEI DATA CENTER*, Agosto 2024

MIMIT, *Una strategia pe l’attrazione in Italia degli investimenti industriali esteri in Data Center*, https://www.mimit.gov.it/images/stories/Dip_Comunicazioni/ATTRAZIONE_DEI_DATA_CENTER_15072025.pdf

Institute for Water, Environment and Health ENVIRONMENTAL COST OF AI’S ENERGY USE , Carbon, Water and Land Footprints, June 2026, DOI: 10.53328/INR26RMA002, Download at: inweh.unu.edu/publications

VERTIV, *WHITE PAPER Preparing for a Carbon-Free Future: Steps Colos Can Take to Reduce Reliance on Carbon-Based Energy*, 2025

Wood Mackenzie, 2026, “*The US gas turbine market: navigating manufacturing scarcity and demand growth*”, <https://www.woodmac.com/press-releases/gas-turbine-prices-soar-195-as-market-faces-supply-demand-crisis/>.

WWF, Osservazioni alle disposizioni per la disciplina, la localizzazione e lo sviluppo sostenibile dei Data Center in Lombardia, <https://www.wwf.it/area-stampa/wwf-lombardia-su-legge-regionale-data-center/> febbraio 2026.



**5 milioni di sostenitori nel mondo.
Una rete globale attiva in oltre 100 Paesi.
1300 progetti di conservazione.
In Italia oltre 100 Oasi protette.
Migliaia le specie interessate dall'azione
del WWF sul campo.**

WWF Italia ETS
Via Po, 25/c
00198 Roma

Tel: 06844971
e-mail: segreteria generale@wwf.it
sito: wwf.it