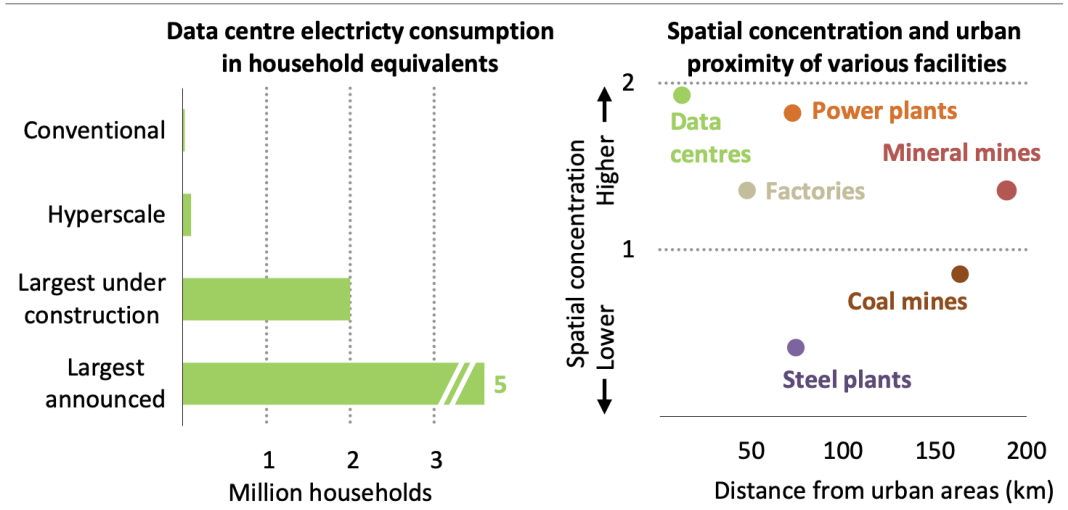
Università di Genova
DITEN DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA NAVALE, ELETTRICA,
ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI

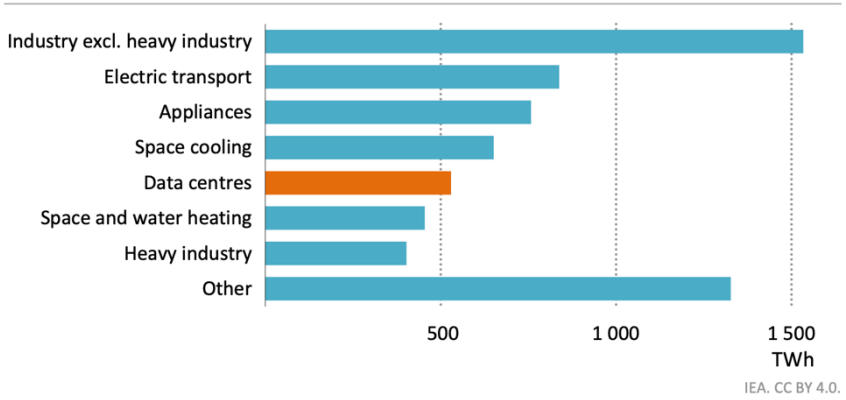
Le sfide delle infrastrutture elettriche per i data center

Crescita, nuove architetture e gestione

Prof. Federico Silvestro
Università di Genova · DITEN
GenOA week · 4 novembre 2026

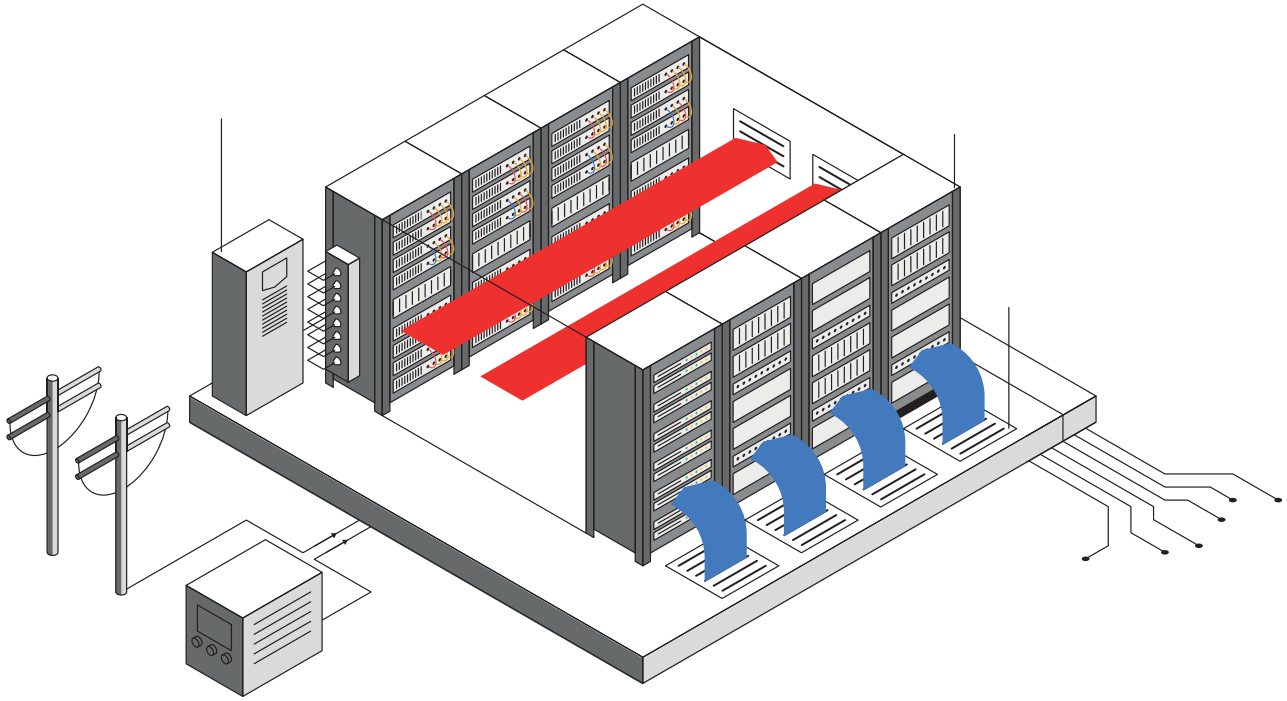
Prospettive di crescita dei data center





Data centres contribute more to global electricity demand growth than heavy industry or space and water heating

EU expected 28 GW in 2030
2,5 % Overall consumption



IEA report 2026

Dove si concentrano le richieste di allaccio

101,36 GW

553 richieste alla rete di trasmissione



Regione	GW	Richieste
1 Lombardia	**47,26**	296
2 Piemonte	**14,52**	71
3 Lazio	**12,45**	45
4 Puglia	**8,28**	30
5 Emilia-Romagna	**6,14**	41
6 Veneto	**5,54**	24
Altre regioni	**7,17**	46

46,6% della potenza richiesta in Lombardia

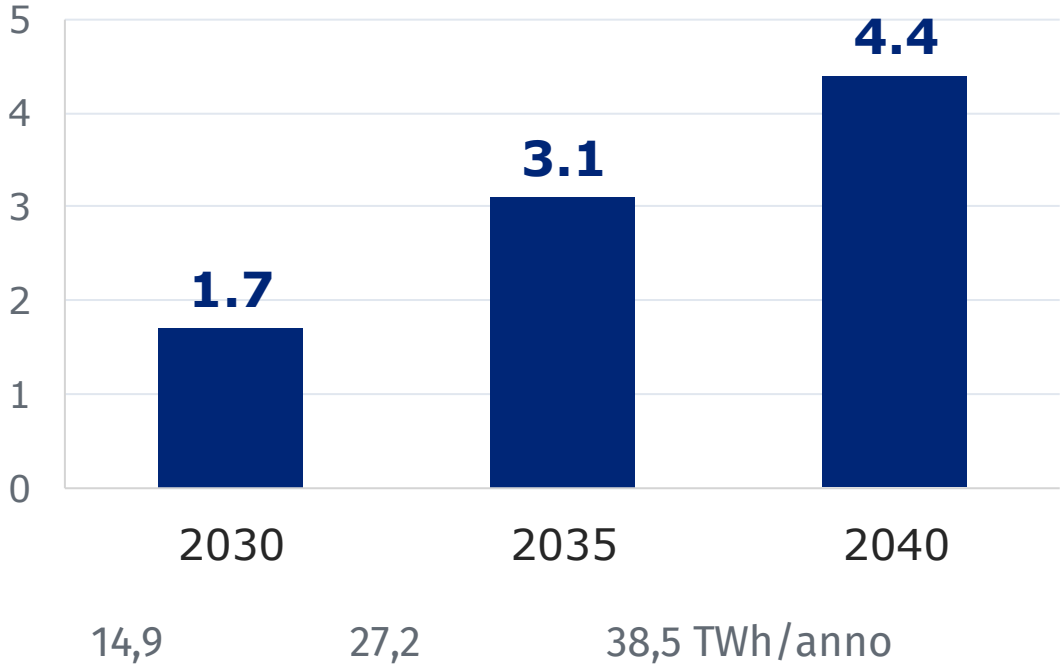
La rete si dimensiona su progetti e profili di carico

oltre 100 GW

potenza richiesta al 31 agosto 2026

Potenza di connessione e carico effettivo

Potenza media assorbita nello scenario, GW



La rete elettrica richiede data center controllabili

Connessioni ≥ 36 kV: nuovi impianti e modifiche significative degli esistenti

Rampe di potenza	Parametrizzabili tra 1 e 100% Pn/min. Default: min(20% Pn/min, 30 MW/min).
Sottofrequenza	LFSM-U sotto 49,8 Hz: risposta ≤ 0,5 s. Statismo 2–12%, default proposto 4%.
Tensione e reattivo	Regolazione di V e ricezione del setpoint Q. 90% della variazione Q in 2 s, 100% in 5 s.

Ridurre i consumi richiede interventi su IT e impianto

E sito = E IT × PUE

PUE 1,5 → 1,2

–3 MW medi
–26,3 GWh/anno

Calcolo

Efficienza per lavoro utile
e gestione energetica delle GPU.

Raffreddamento

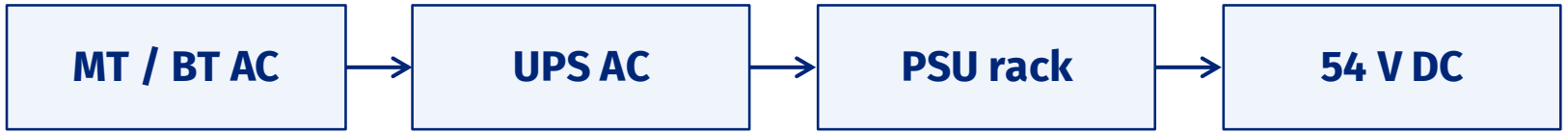
Controllo termico e liquid cooling
dove la densità di potenza lo richiede.

Conversione

Meno perdite nella catena elettrica
e rendimento verificato al carico reale.

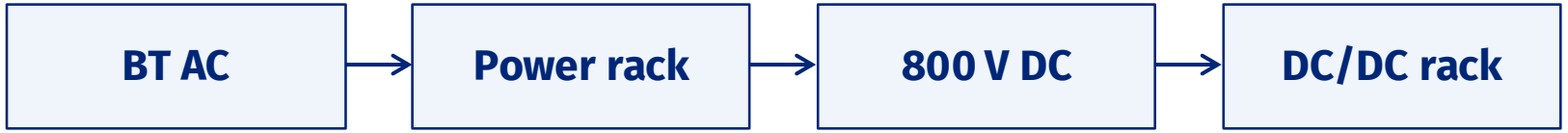
Necessità di nuove architetture elettriche

AC convenzionale



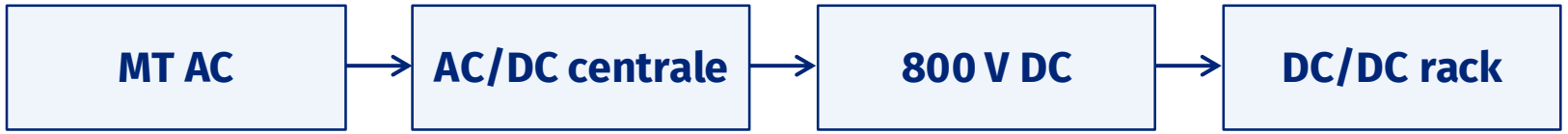
Architettura consolidata, più stadi lungo il percorso di alimentazione

Ibrida



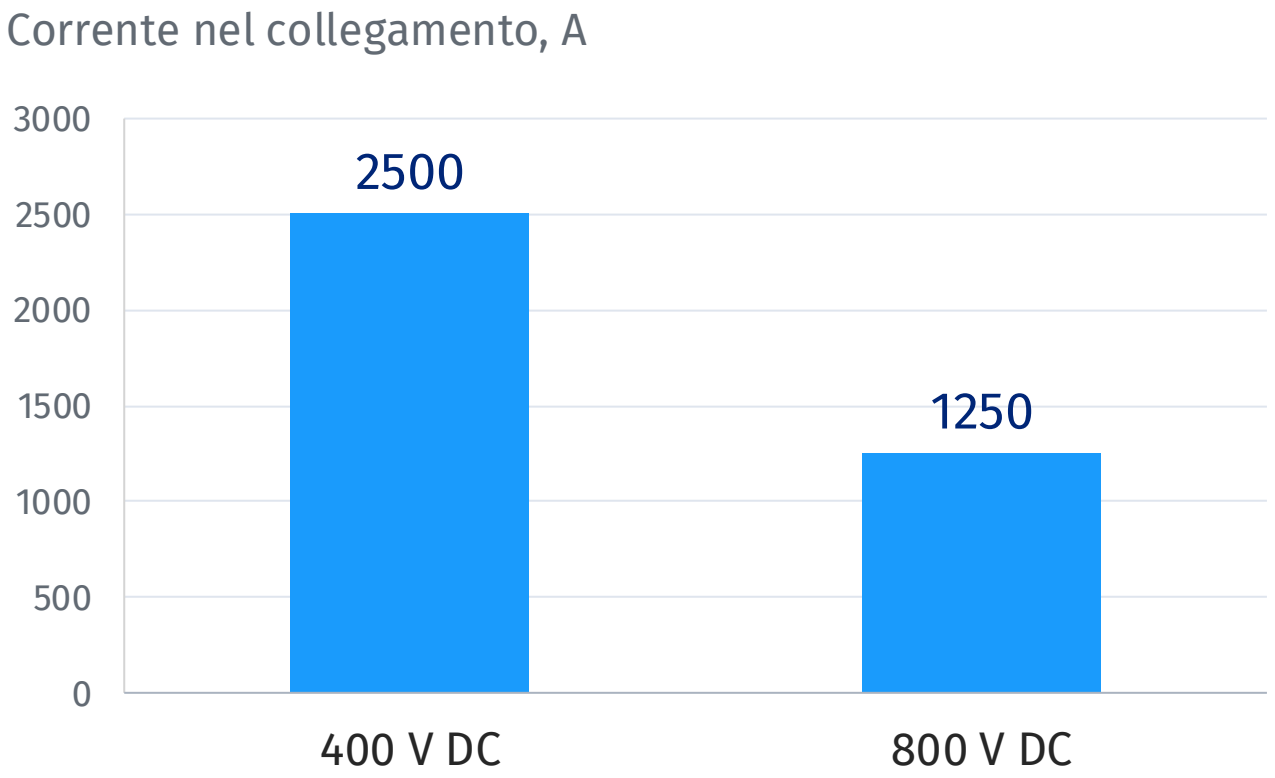
Percorso di retrofit: la conversione si avvicina ai rack ad alta densità

DC estesa



Per nuovi impianti: conversione a monte e integrazione diretta degli accumuli DC

Aumentare la tensione riduce corrente e perdite



½ corrente

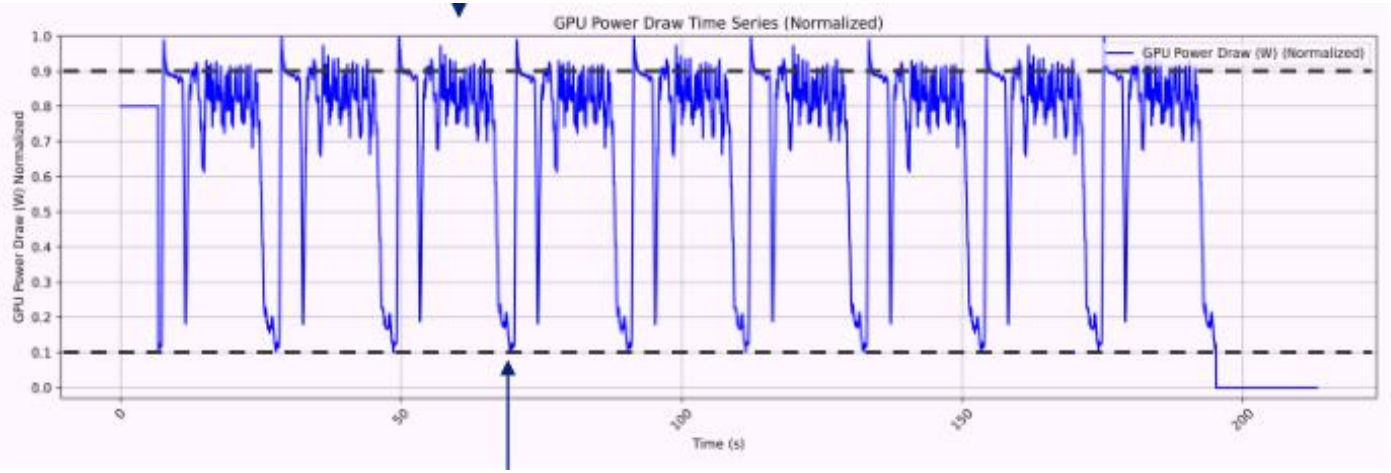
Con la stessa resistenza,
le perdite per effetto Joule
si riducono a un quarto.

800 V richiedono isolamento,
protezioni DC e selettività
coordinati con gli accumuli.

Il training sincronizzato genera oscillazioni di potenza

Fasi di calcolo e comunicazione hanno assorbimenti diversi

La sincronizzazione di molte GPU può sommare le variazioni di carico.
Al punto di connessione contano ampiezza, rampa e contenuto spettrale.



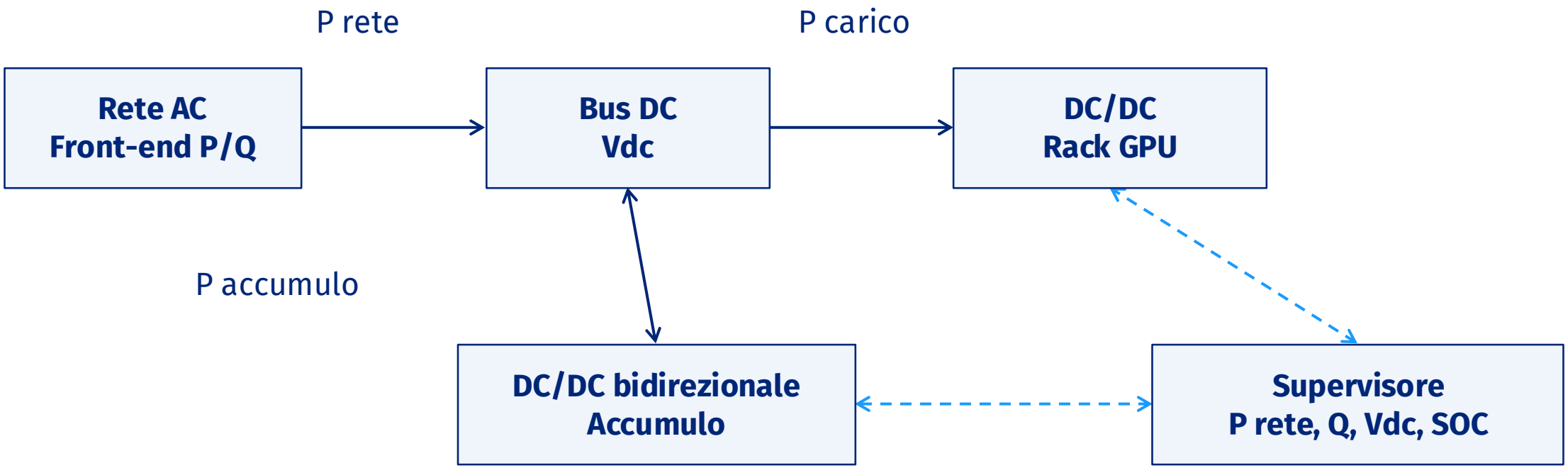
A.86 in consultazione:
PMU/PoW per osservare,
POD-Q per smorzare.

Carico e modi di rete richiedono analisi distinte.

Accumuli e workload attenuano le variazioni di potenza

Risorsa	Funzione	Vincolo
Condensatori e supercondensatori	Transitori e cicli rapidi al rack	Potenza, ESR, tensione utile e cicli
Batterie e UPS	Continuità e modulazione del sito	Energia, SOC e riserva di autonomia
Gestione dei workload	Distribuzione del calcolo nel tempo	Vincoli di servizio e prestazioni

Il controllo coordina convertitori, accumuli e GPU



Cbus Vdc dVdc/dt = P front-end + P accumulo – P carico

Lo smoothing di P coordina accumuli e carico. Il supporto di rete aggiunge V/Q, LFSM-U e POD-Q.

A.86 collega monitoraggio, smorzamento e modelli

Monitoraggio per Pn ≥ 10 MW

PMU su ciascun elemento controllabile, lato MT.

PoW al punto di connessione AT: forme d'onda sincronizzate, 1–3 kHz.

Modelli e conformità

Modelli RMS ed EMT
Manuale e documentazione
Simulazioni di conformità

Invio alla richiesta ION

POD-Q: ingresso in tensione e modulazione del reattivo per smorzare le oscillazioni inter-area.

La soluzione combina efficienza e controllo dinamico

Ridurre i kWh	Misurare lavoro utile, carico IT e PUE.
Semplificare la conversione	Valutare 800 V DC e accumuli integrati per il singolo impianto.
Gestire le oscillazioni	Coordinare GPU, convertitori e accumuli. Verificare le prestazioni di rete proposte in A.86.

La distribuzione a 800 V DC può evolvere per gradi

Impianto esistente

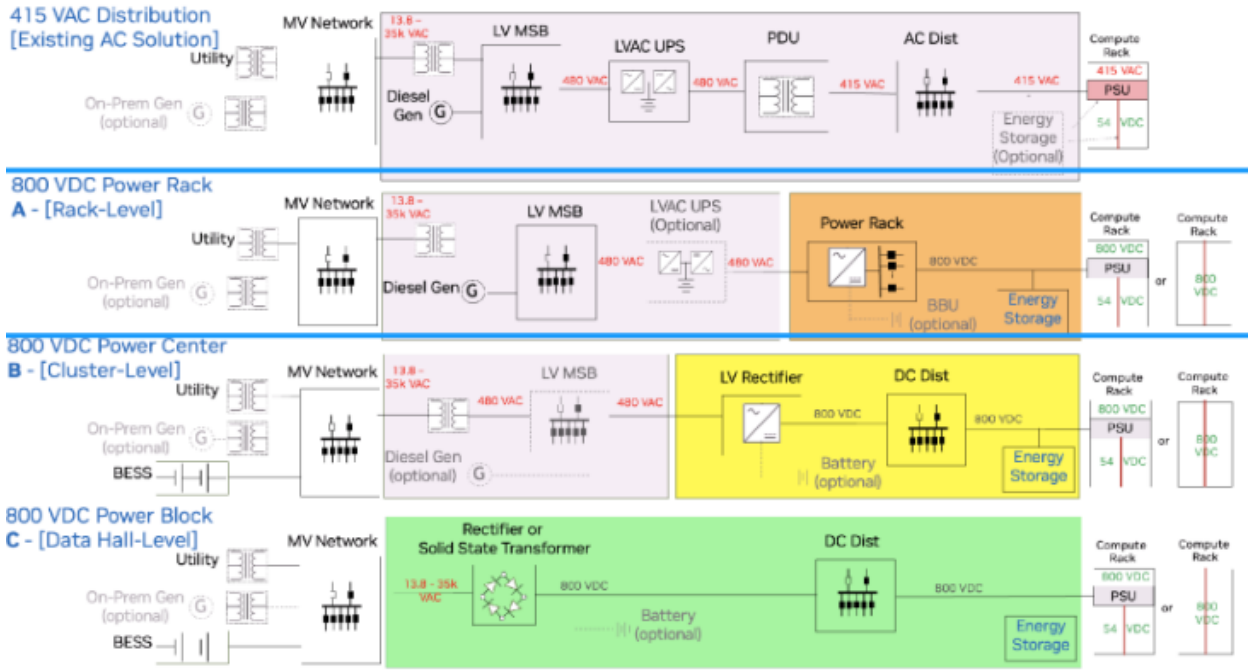
La distribuzione principale resta in alternata.

Soluzione ibrida

Un power rack converte in continua vicino ai rack di calcolo.

Distribuzione DC estesa

La conversione si sposta a monte.



Conclusioni

- Crescita dei datacenter crea nuove sfide per la rete elettrica
- Nuove architetture sono necessarie per gestire questi nuovi carichi
- La massimizzazione dell’efficienza è un punto chiave per il deploy di queste soluzioni

Università di Genova
DITEN DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA NAVALE, ELETTRICA,
ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI

Grazie

Federico.silvestro@unige.it