SEMINARIO TECNICO:

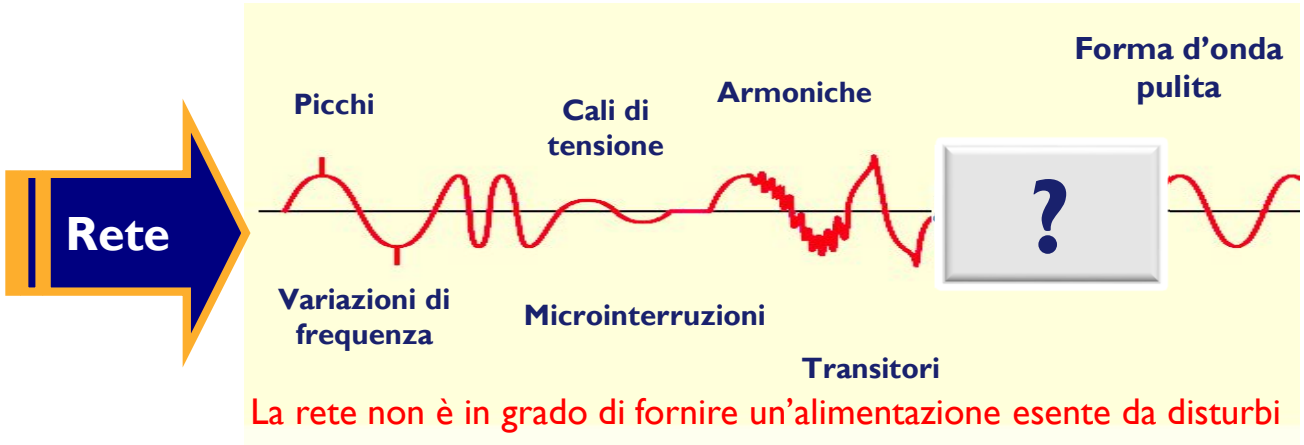
UPS DINAMICI COME ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA (CEI 64-08)

Dott. Ing. Anna Bruno

ATME SpA

ESIGENZE E PROBLEMI

Continuità e qualità dell'alimentazione



PROBLEMI:

DISTURBI CONDOTTI: alterazioni di ampiezza o forma d'onda della tensione che si propagano lungo la rete di alimentazione e, in alcuni casi, anche attraverso i trasformatori per cui possono trasferirsi tra reti a differente livello di tensione.

CARICHI A BASSO FATTORE DI POTENZA (cos φ)

ESIGENZE:

CONTINUITÀ (assenza di interruzioni di alimentazione elettrica)

QUALITÀ della TENSIONE (ampiezza, frequenza, ecc. della forma d'onda)

COSφ = 1 (riduzione perdite e nessuna penale in bolletta)

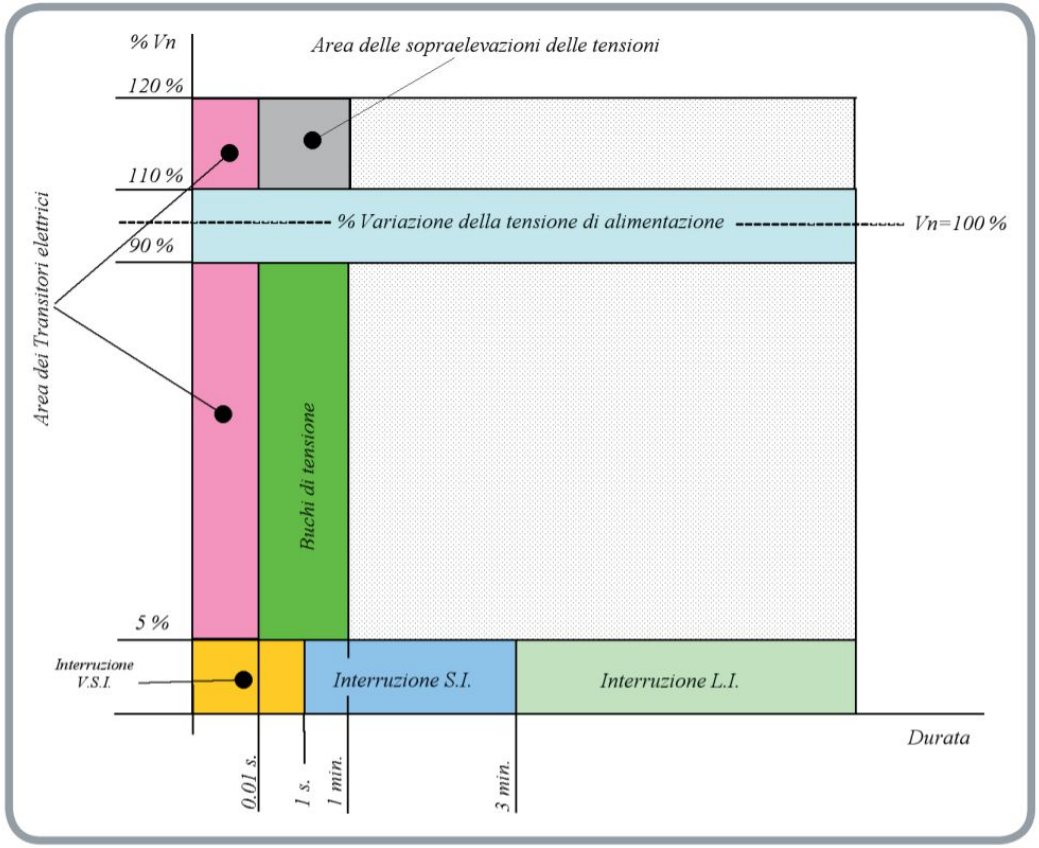
Principali disturbi di tensione

Buchi di tensione

Statisticamente rappresentano il 65% degli eventi lamentati dagli utenti come indice di una cattiva qualità dell'energia, e si suddividono in:

- Istantanei 10 ÷ 600 ms
- Momentanei 600 ÷ 3000 ms
- Temporanei 3 ÷ 60 s

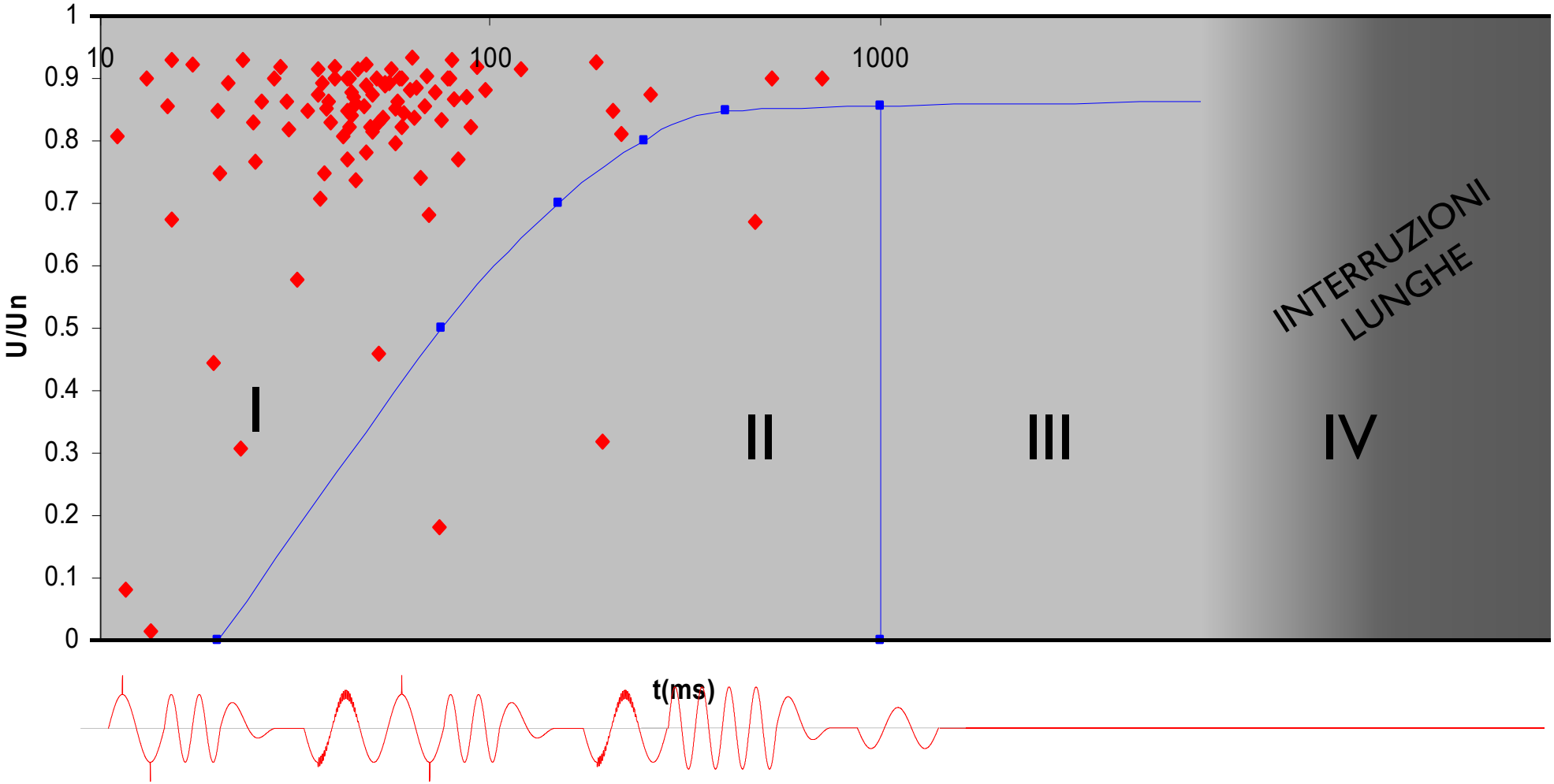
In base alle analisi effettuate sulle reti in Europa e USA risulta che, se il disturbo persiste oltre 1000 ms, normalmente si mantiene per vari minuti.



EN50160*: Applicazione grafica

* Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

Buchi di tensione e microinterruzioni



LE SOLUZIONI

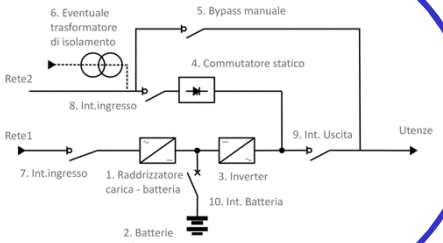
UPS ? Statico o Rotante? Un grande malinteso!!!

Wikipedia: «*Un **gruppo statico di continuità** (detto anche **UPS**, dall'Inglese **Uninterruptible Power Supply**) è un'apparecchiatura utilizzata per mantenere costantemente alimentati elettricamente in corrente alternata apparecchi elettrici. Si rivela necessario laddove le apparecchiature elettriche non possono in nessun caso rimanere senza corrente (ad esempio in luoghi pubblici come ospedali, centrali ecc..) evitando di creare un disservizio più o meno grave. È utilissimo soprattutto nei paesi dove si producono frequenti e sistematici black-out.*»

E le armoniche? E il cos φ?

Confronto tra sistemi COMPLETI!!

UPS STATICO



+ condizionamento
+ lampade antideflagranti

Variazioni di tensione
Fluttuazioni di tensione (flicker)
Sovratensioni
Buchi di tensione

Filtro Armoniche

Armoniche

Regolazione del $\cos\varphi$

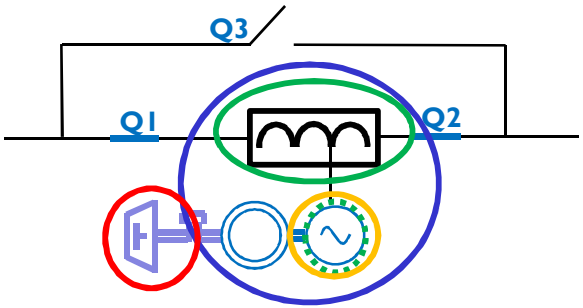
Rifasamento

Interruzioni di tensione lunghe

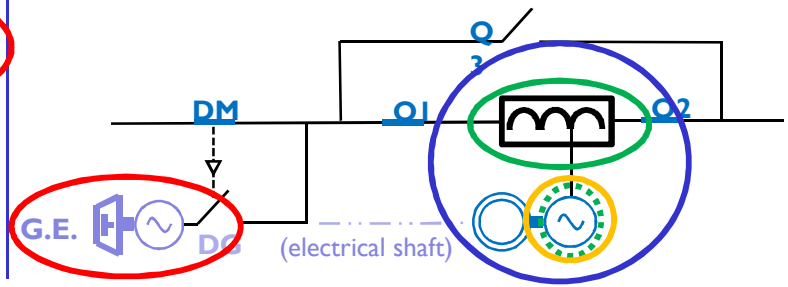
Gruppo Eelettrogeno

UPS DINAMICO (O ROTANTE)
ALL IN ONE

D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



E-DR-UPS
(Electrical shaft Diesel Rotary UPS)



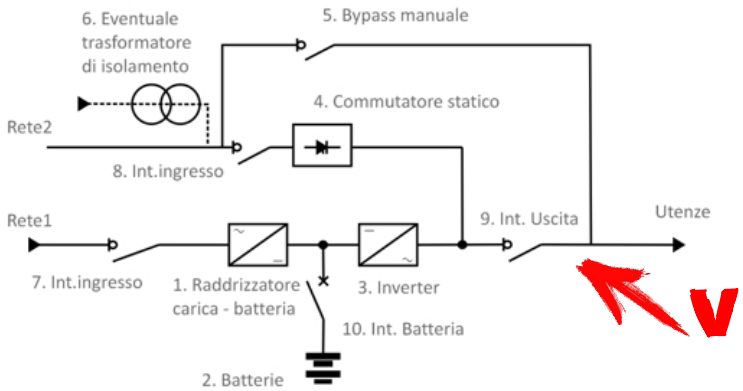
UPS: definizioni

UPS STATICO

RIFASATORI + FILTRI ARMONICHE

+ lampade andefl. + condizionamento

+ G. E.



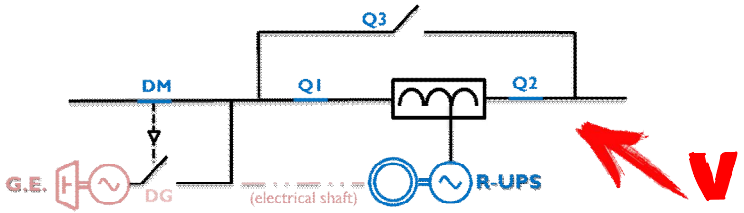
Sono definiti dalle CEI EN 62040-1-1 come:
una combinazione di convertitori, interruttori e sistemi di accumulo di energia (ad esempio batterie) la cui tensione di uscita è generata da un convertitore statico

ATTENZIONE: Un accumulo di energia di tipo cinetico non fa di uno statico un rotante!!!!!!!

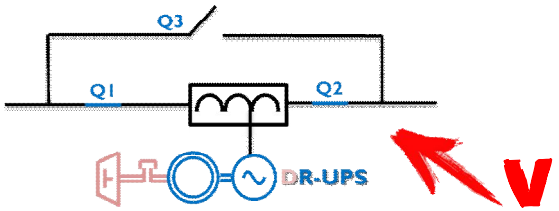
UPS DINAMICO o ROTANTE

(ALL IN ONE)

E-DR-UPS (Electrically coupled Diesel Rotary UPS)



D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)

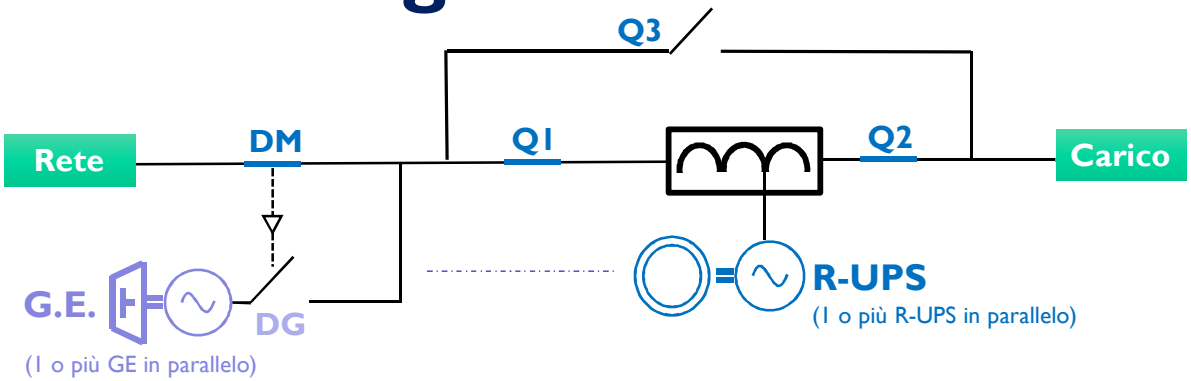


Sono definiti dalle CEI EN 88528-11, che precisano:

- la tensione di uscita deve essere generata da una o più macchine elettriche rotanti
- non possono essere considerati «rotary UPS» quelle macchine la cui tensione di uscita è generata da un convertitore statico (vedere IEC 62040-3)

FUNZIONAMENTO

Uscita Singola BT



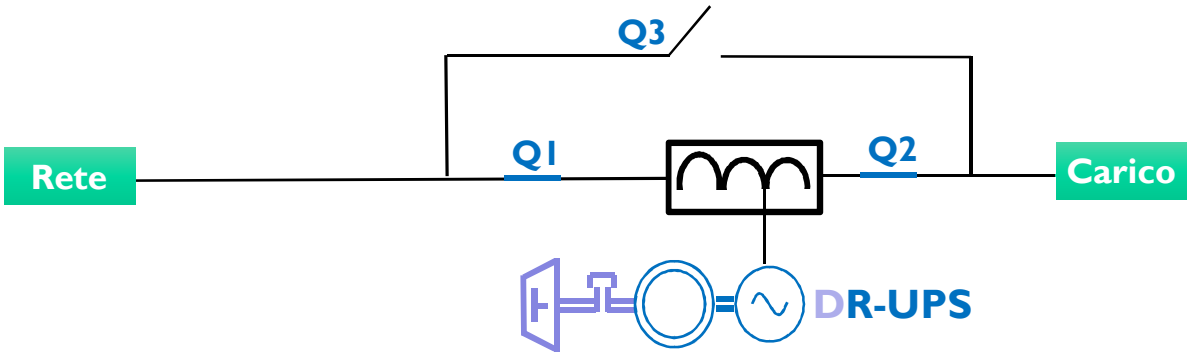
Diesel in accoppiamento elettrico:
E-DRUPS (Electrical Shaft Diesel Rotary UPS):

IEM Power Systems

IEM PS ROTABLOC®

Gamma di potenza delle unità singole: da 300 a 1.000 kVA

- Tutti i componenti (macchina sincrona, unità cinetica, motore diesel e reattore) sono dimensionati per alimentare in funzionamento continuo e senza interruzioni i carichi critici.



Diesel in accoppiamento meccanico:
DRUPS (Diesel Rotary UPS):

HITEC Power Protection

HITEC POWER PRO

Gamma di potenza delle unità singole: da 500 a 3.000 kVA

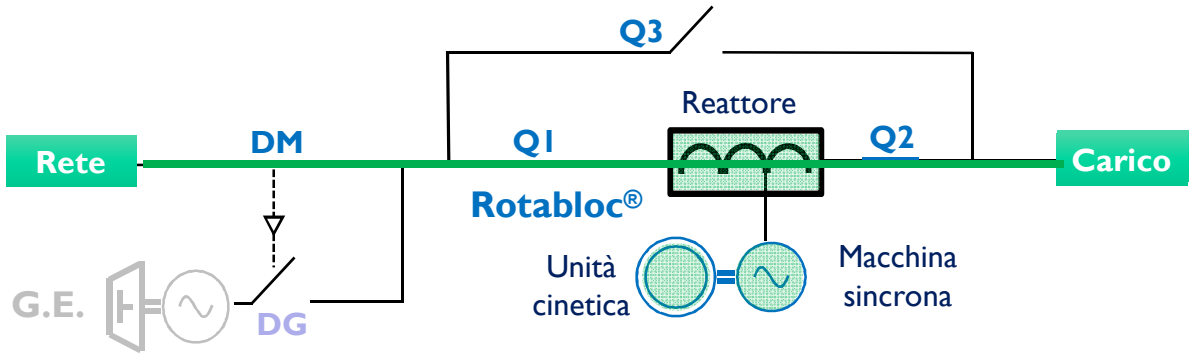
Modalità di funzionamento

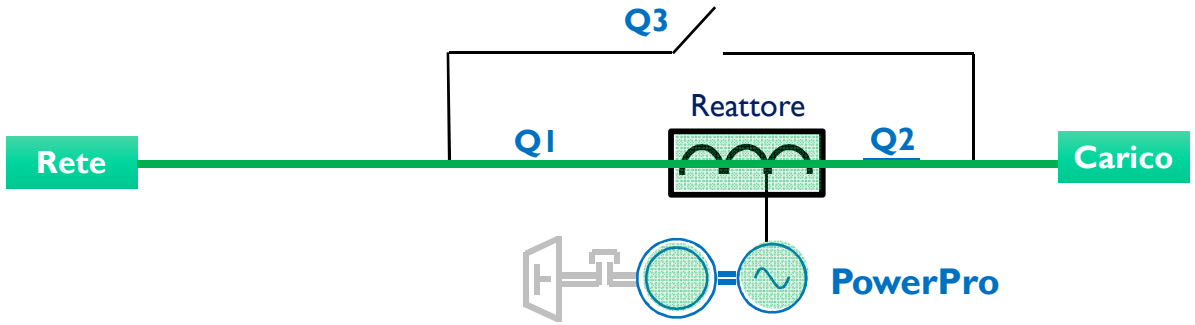
- Funzionamento normale (alimentazione da rete) o «*power conditioning*»
- Transitorio di *caduta rete* (→ ogni qualvolta che i parametri di rete escono dall'intervallo di tolleranza prestabilito)
- Funzionamento di *emergenza* (con motore diesel)

- Transitorio di rientro
- Funzionamento in bypass

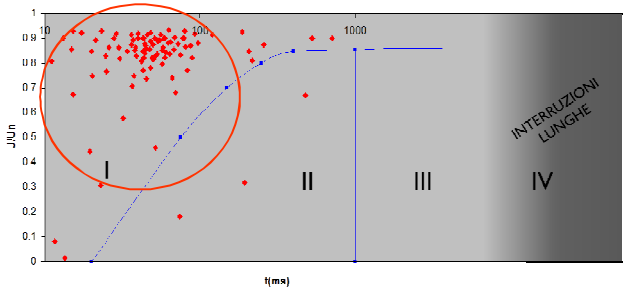
Funzionamento normale: «*power conditioning*»

Il carico è alimentato direttamente dalla rete attraverso il reattore.





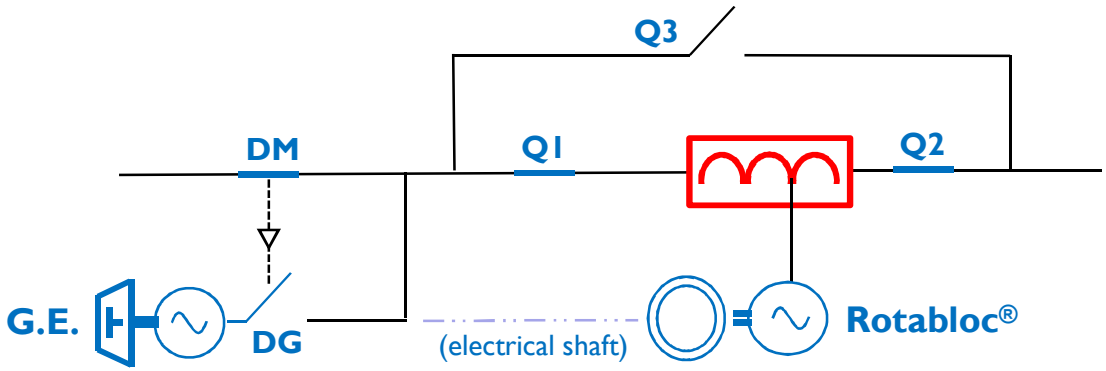
COMPITO PRINCIPALE DELLA MACCHINA



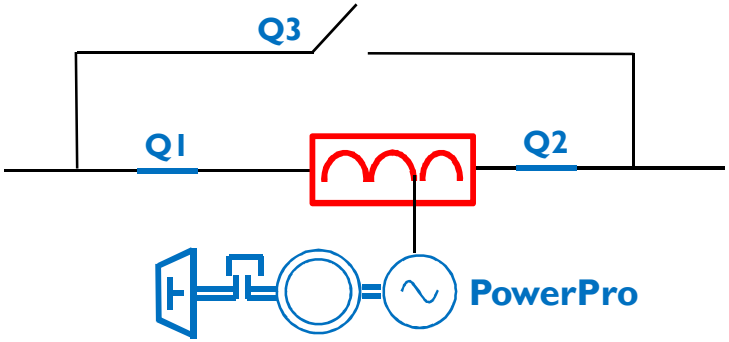
Componenti «attive»

Reattore + macchina sincrona → filtro a T per armoniche
Macchina sincrona → fornisce la potenza reattiva (rifasamento)
Unità cinetica → immagazzina energia

E-DR-UPS (Electrical ShaftDiesel Rotary UPS)



D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



REATTORE

Il reattore è costituito da un unico avvolgimento trifase su nucleo, con una presa intermedia, quindi elettricamente si configura come due induttori magneticamente accoppiati connessi in serie.

Alla presa intermedia è collegata la macchina sincrona e si ottiene pertanto un **filtro a T.**

Il reattore

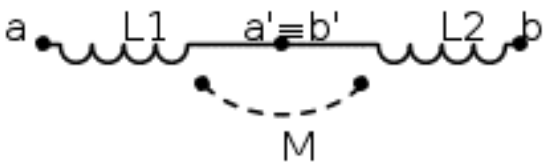
Consente di assolvere a diverse funzioni:

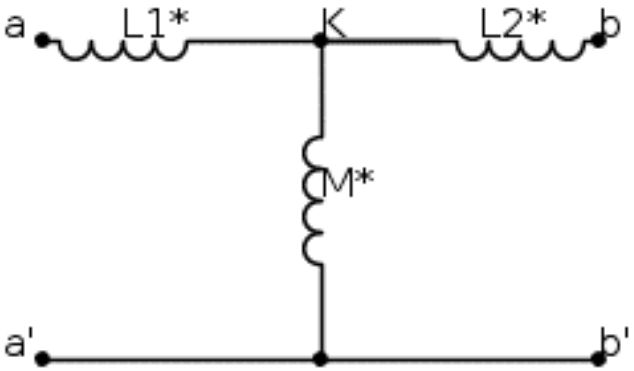
- consente la regolazione di tensione a valle della macchina (± 1%);
- costituisce parte del sistema di filtraggio delle armoniche;
- elimina piccoli disturbi di rete in modo autonomo;
- in caso di cortocircuito a monte garantisce:
  - variazione di tensione < 20%
  - recovery time < 1 s
  - componente della corrente di guasto $<2I_n$

Può essere schematizzato utilizzando la trasformazione a T.

Per approfondimenti vedere WhitePaper dedicato

Trasformazione a "T"



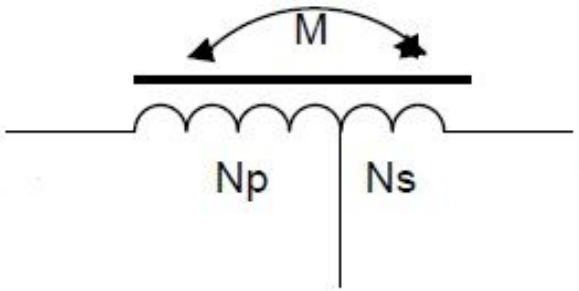


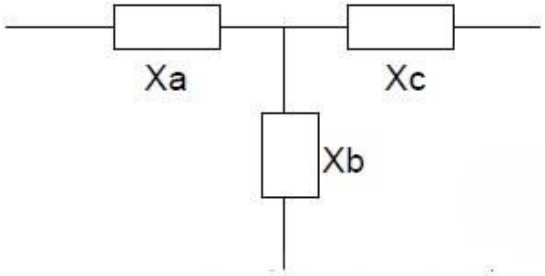
L'induttore "virtuale" M* serve a tener conto del mutuo accoppiamento tra L1 e L2, la scelta dei segni dipende dal verso di accoppiamento delle induttanze

$L1^* = L1 \pm M$

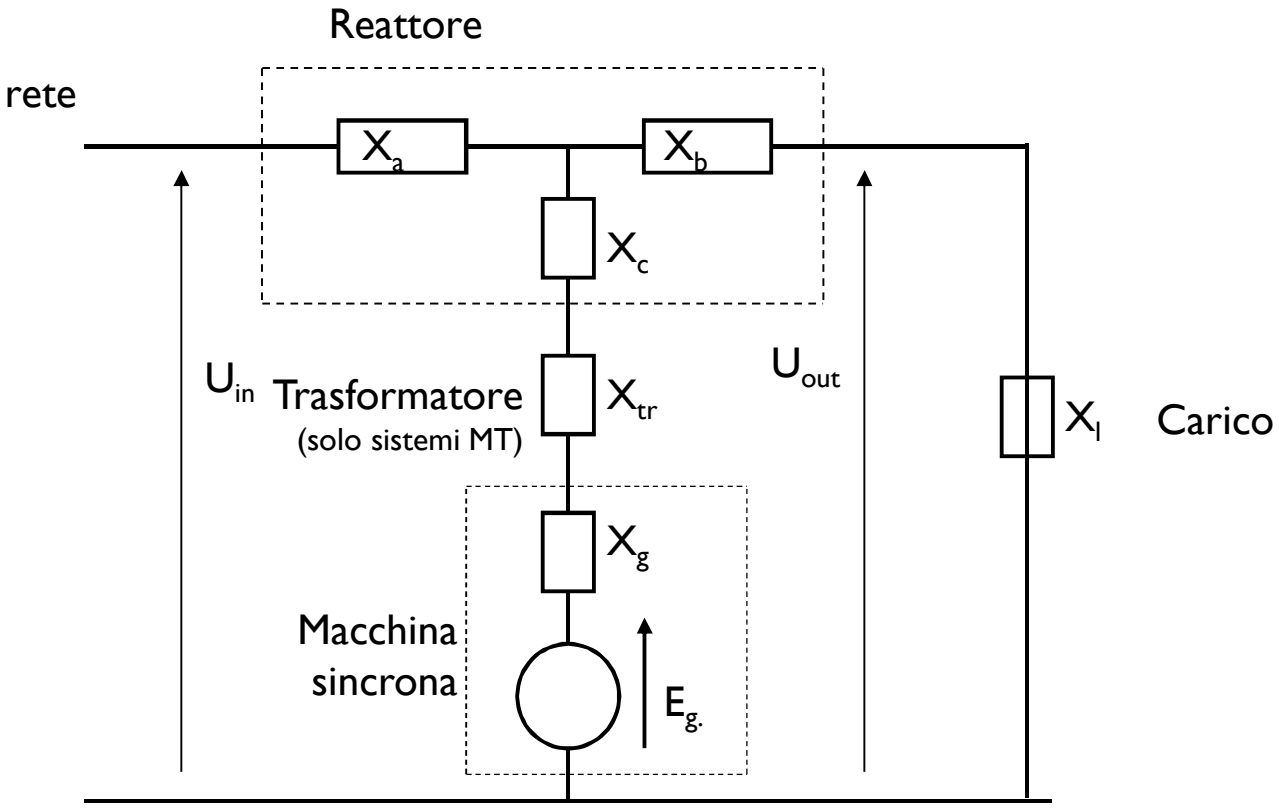
$L2^* = L2 \pm M$

$M^* = - \pm M$



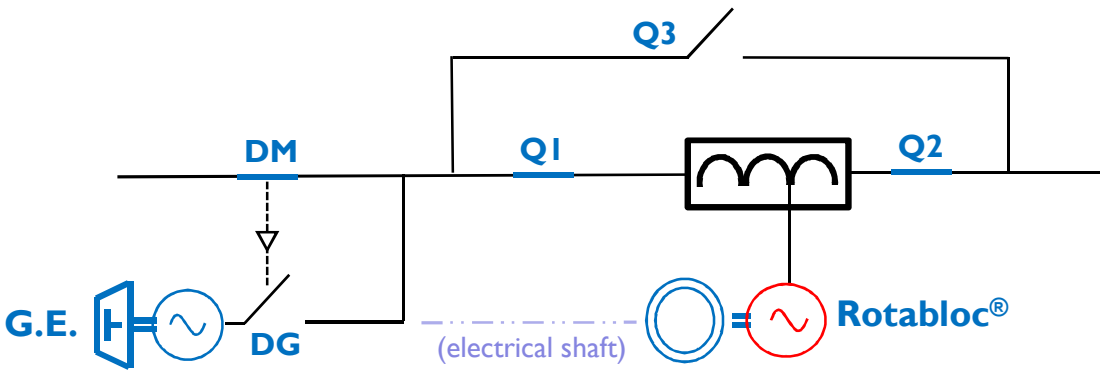


Attenuazione bidirezionale delle armoniche

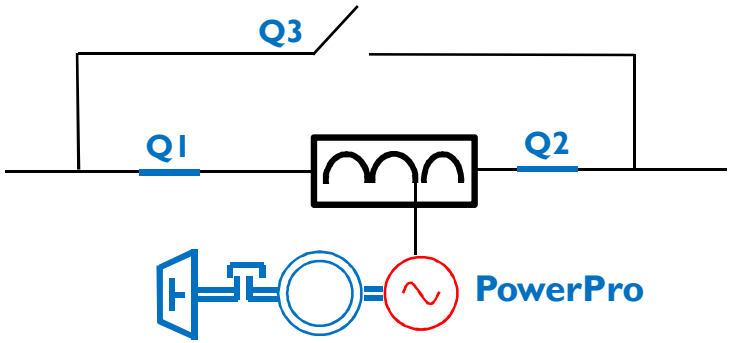


NOTA: i filtri a L non sono bidirezionali

E-DR-UPS (Electrical Shaft Diesel Rotary UPS)



D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



MACCHINA SINCRONA

È una macchina elettrica rotante, la cui velocità di rotazione dipende dalla frequenza della rete di alimentazione (1500 rpm a 50Hz).

Macchina sincrona

In funzionamento normale **«power conditioning»**, agendo sull'eccitazione del rotore:

- produce energia reattiva per **rifasare** il carico
- **stabilizza** la **tensione** di alimentazione del carico (± 1%)

La reattanza subtransitoria della macchina in combinazione con il reattore forma un **filtro a T.**

In funzionamento di emergenza (caduta rete) alimenta il carico utilizzando l'energia immagazzinata nell'unità cinetica.

Funzione filtro bidirezionale* per armoniche

Il carico non lineare fa circolare correnti distorte, ovvero affette da armoniche, che si possono propagare sia internamente che esternamente all'impianto sotto forma di distorsione della tensione.

Le conseguenze:

- diminuzione dell'efficienza dell'impianto (aumento delle perdite)
- surriscaldamento dei componenti
- intervento intempestivo delle protezioni
- disturbi in generale (flicker degli apparecchi di illuminazione)

- Limiti normativi (CEI 110-22 EN 50160)

*** filtro a "T"**

Per approfondimenti vedere WhitePaper dedicato

Comportamento in cc

I gruppi rotanti di continuità sono elettricamente «robusti».

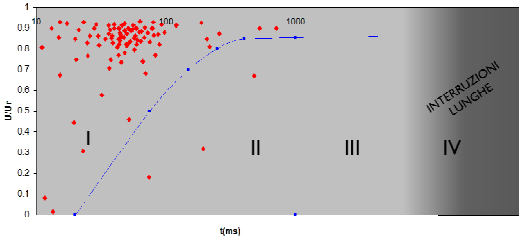
Guasto a valle

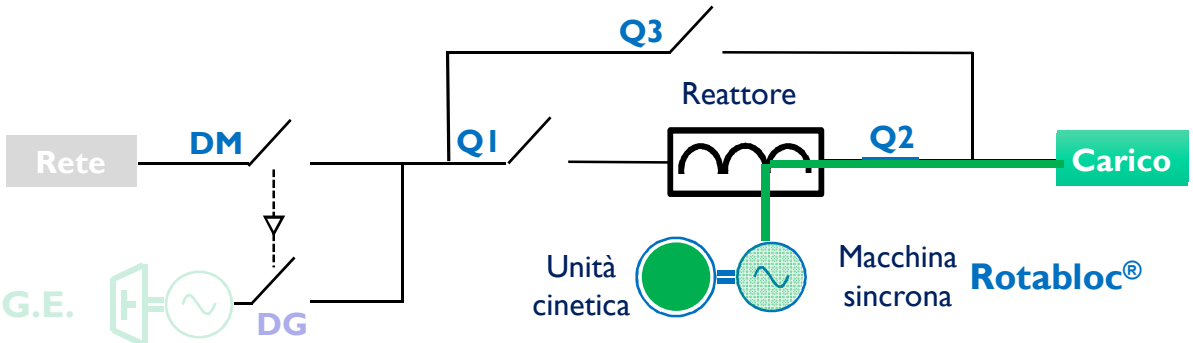
L'entità delle correnti di guasto ($\geq 15 \div 18\ I_n$) in funzionamento normale («power conditioning») o in funzionamento di emergenza (da motore Diesel) è tale da consentire di utilizzare un unico criterio di selettività delle protezioni a valle del sistema

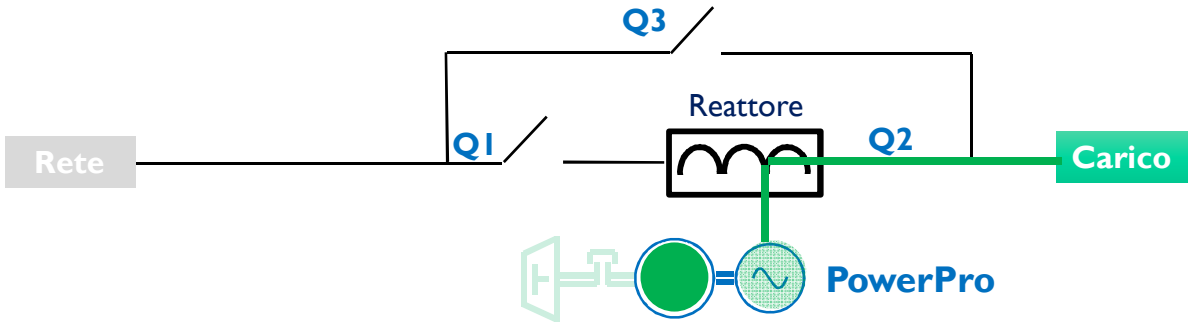
Guasto a monte

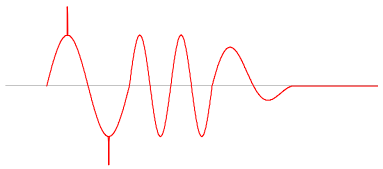
La componente delle correnti di guasto è limitata ($\leq 2\ I_n$) e il transitorio della tensione di alimentazione del carico rientra nei limiti di tolleranza definiti dagli standard (es. IT CBEMA)

Transitorio di caduta rete

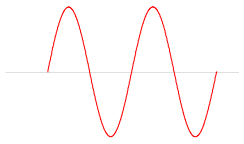








Componenti «attive»



SEQUENZA:

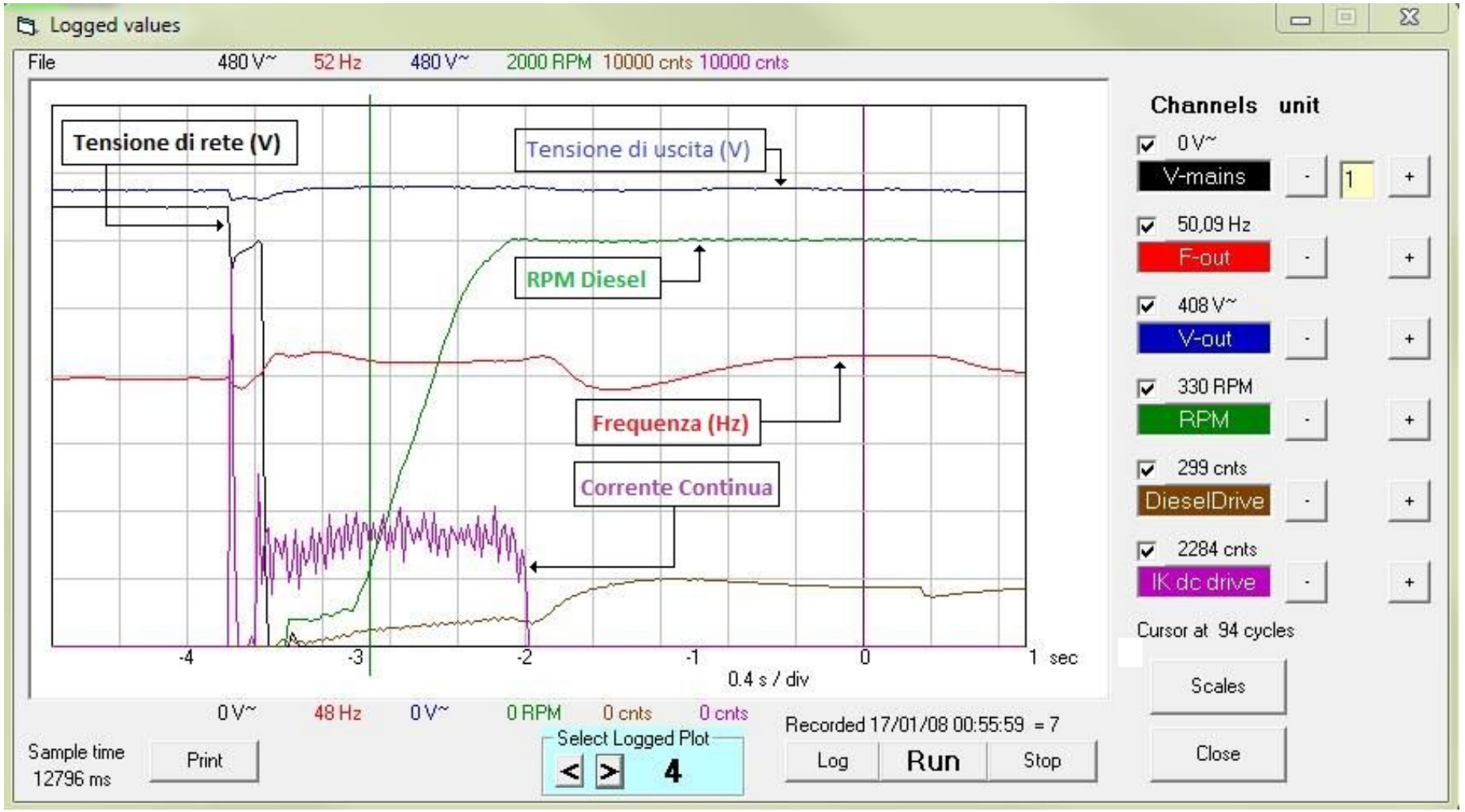
- apertura di Q1, (DM)
- comando di avvio motore Diesel
- la macchina sincrona funziona da alternatore trascinata dall'unità cinetica → l'energia accumulata nel rotore sostiene il generatore a 50 Hz

Il carico critico è protetto in continuità

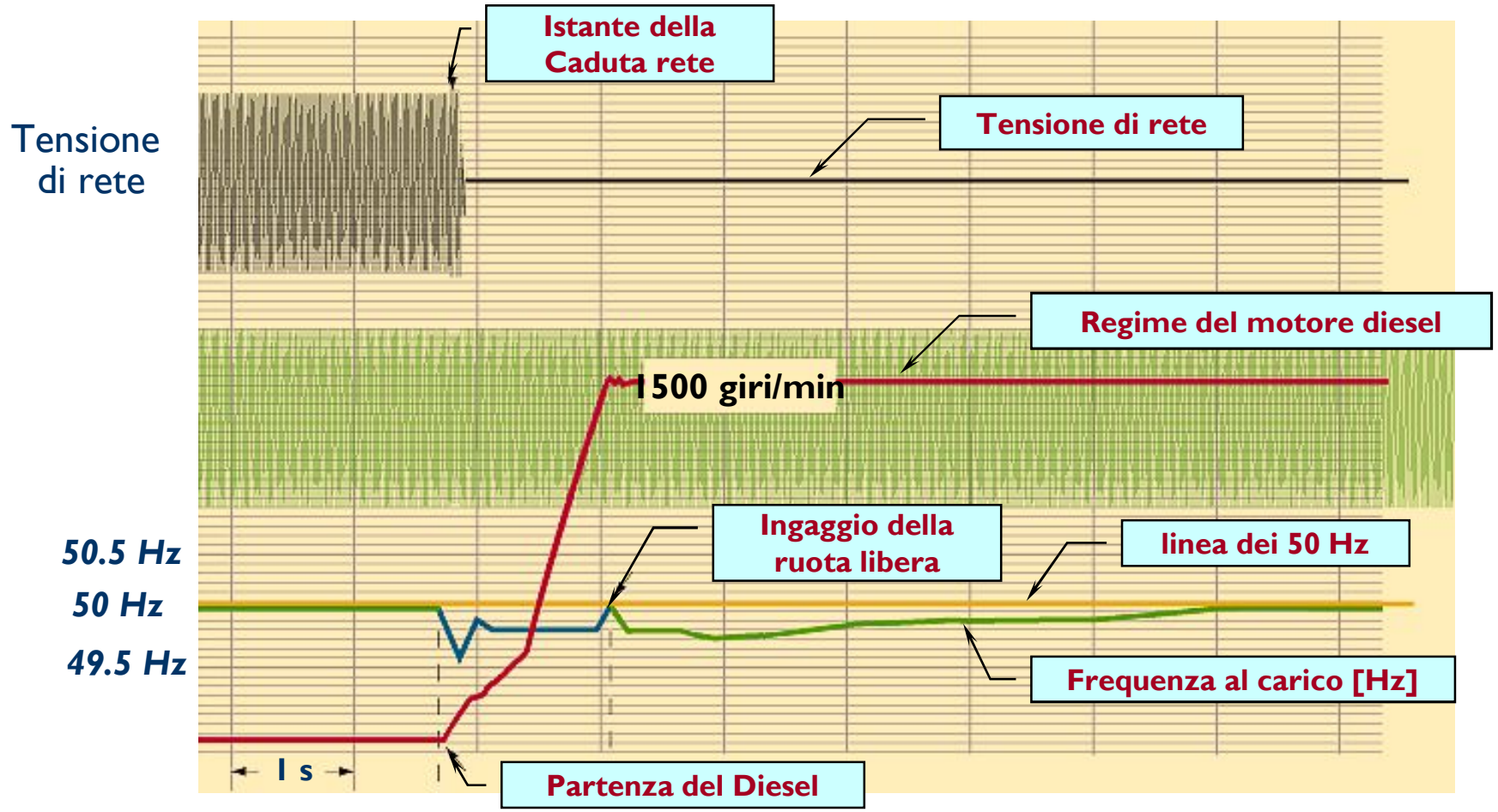
Componenti «attive»

Unità cinetica → trasferimento energia

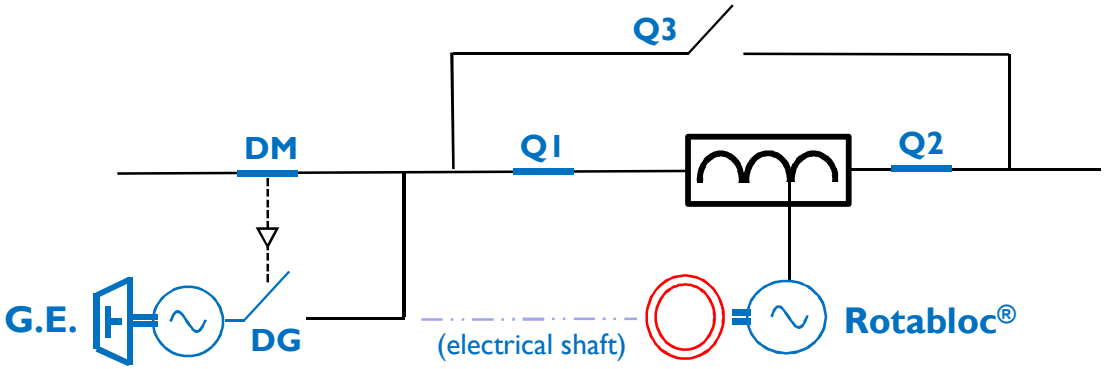
Analisi del transitorio



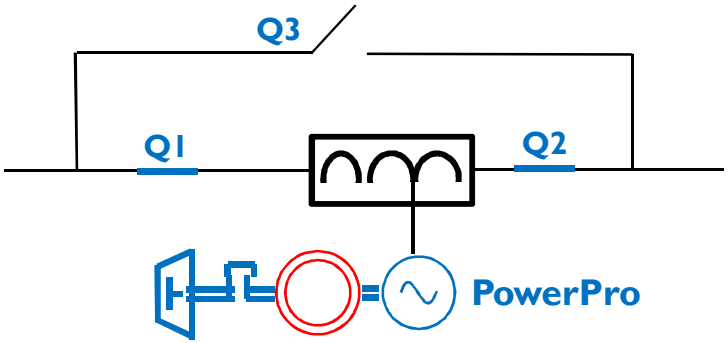
Funzionamento dopo la caduta rete



E-DR-UPS (Electrical Shaft Diesel Rotary UPS)



D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



UNITÀ CINETICA

È un macchina elettrica rotante che durante il funzionamento con la rete immagazzina l'energia cinetica che viene utilizzata nel transitorio di caduta rete per mantenere in rotazione la macchina sincrona, fino a quando il motore diesel è in grado di prendere tutto il carico.

Unità cinetica

L'unità cinetica è un dispositivo in grado di:

- convertire energia elettrica in energia cinetica
- accumulare energia cinetica,
- cedere energia cinetica affinché sia riconvertita in energia elettrica

Sfrutta il principio della **frenatura mediante correnti parassite** che permette di frenare il volano rispetto al suo statore e quindi rispetto all'asse del generatore sincrono.

Le soluzioni costruttive possono essere differenti in funzione dei modelli.

Per approfondimenti vedere WhitePaper dedicato

Composizione dell'unità cinetica

MOTORE ASINCRONO:

In **funzionamento normale** mette e mantiene in rotazione il volano (energia elettrica ➔ energia cinetica) e lo mantiene in rotazione a velocità angolare **superiore** a quella della macchina sincrona

VOLANO:

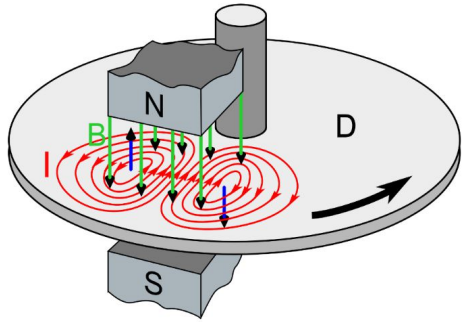
Costituisce il "**serbatoio**" per l'energia cinetica, che viene accumulata e mantenuta immediatamente disponibile

SISTEMA DI TRASFERIMENTO ENERGETICO:

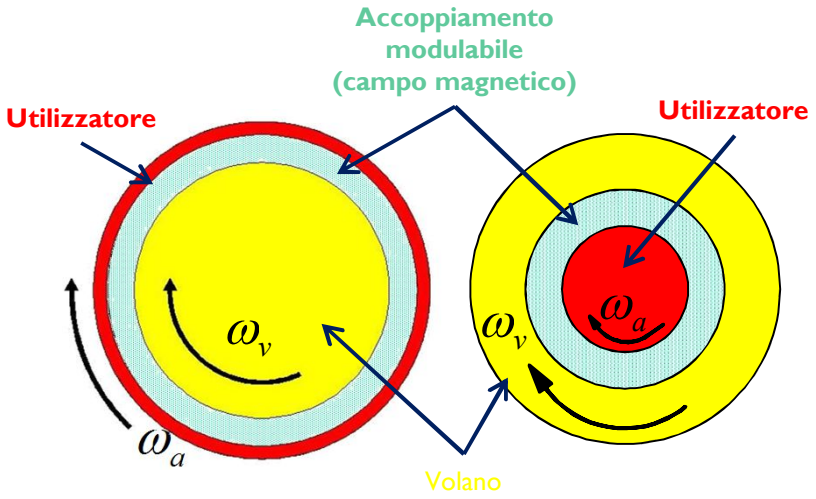
Frenatura mediante correnti parassite senza elettronica di potenza

Sistema di trasferimento energetico

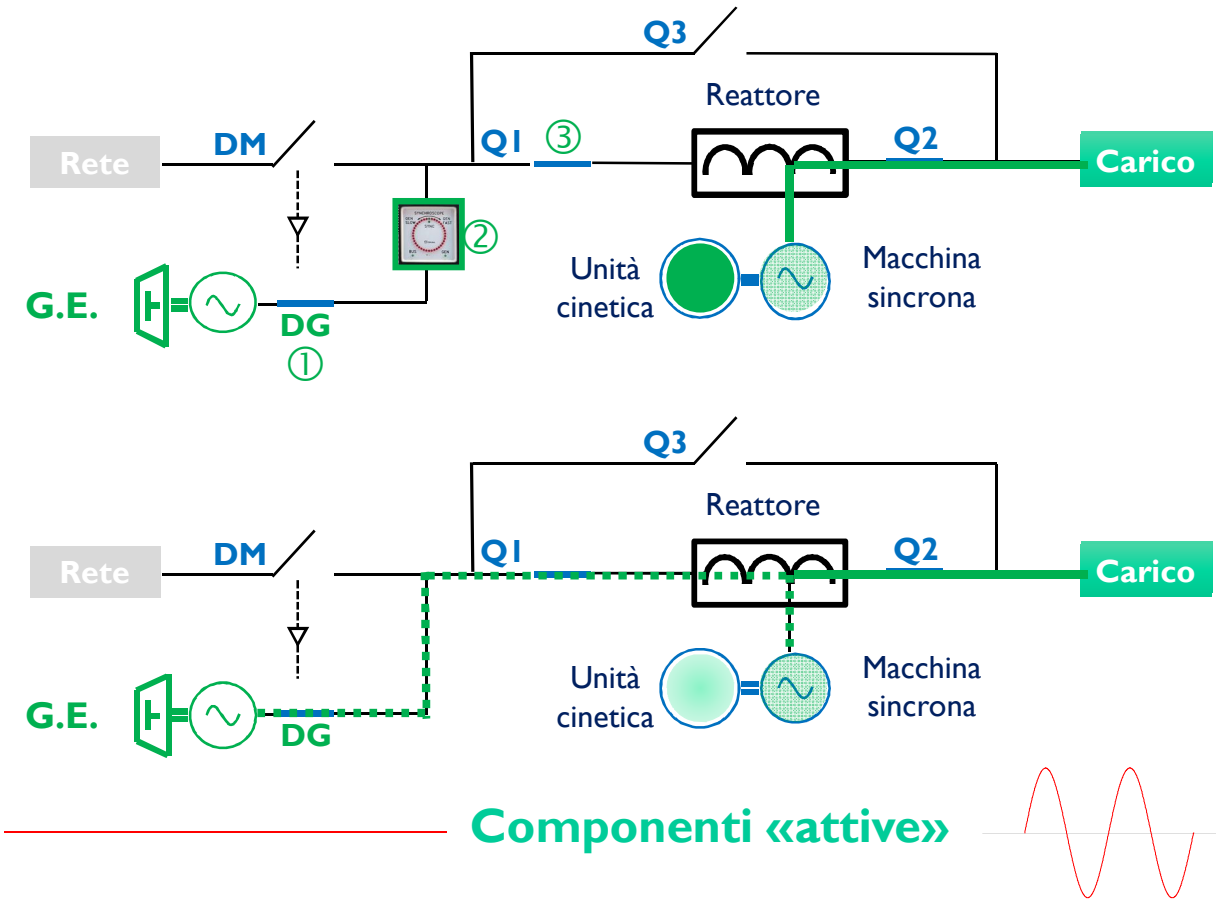
Sfrutta il principio della **frenatura mediante correnti parassite** che permette di frenare il volano rispetto al suo statore e quindi rispetto all'asse del generatore sincrono.



Se $\omega_v > \omega_a$ un accoppiamento modulabile (campo magnetico) è in grado di trasferire coppia motrice dal volano all'utilizzatore



Rotabloc®: intervento del G.E.



SEQUENZA:

- Chiusura DG (①)
- Ricerca sincronismo (②)
- Chiusura Q1 (③)

Il carico critico è protetto in continuità tramite l'energia immagazzinata nell'unità cinetica + quella erogata dal GE

Componenti «attive»

Unità cinetica → trasferimento energia

G.E. → erogazione di potenza

Rotabloc®: avviamento del motore Diesel

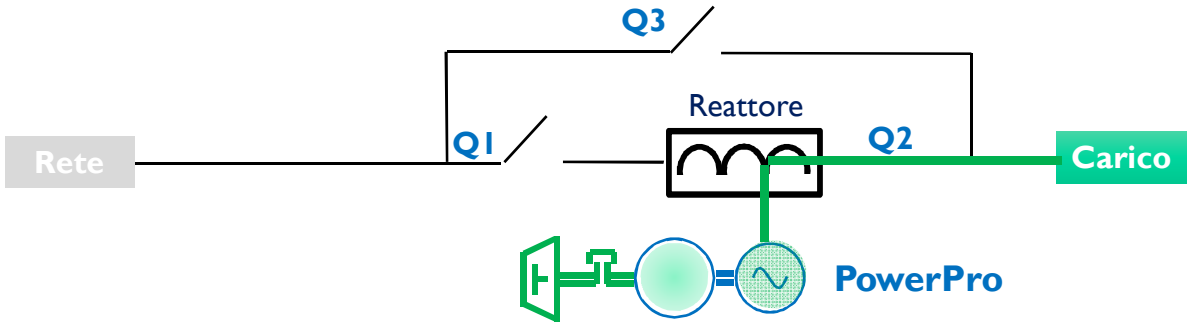
Comando di avviamento: viene «lanciato» dopo 1s dall'istante di rete «fuori tolleranza»

I G.E. di recente generazione rispettano i tempi di avviamento e presa di carico dettati dalle norme NFPA 110 («*10 seconds start*») e i Rotabloc® sono dimensionati (in termini di unità cinetica) supponendo il rispetto di tali tempi.

Per G.E. esistenti non rispondenti alla NFPA 110 si dovrà dimensionare opportunamente l'unità cinetica in funzione dei tempi effettivi di intervento del GE stesso ottenendo pertanto l'autonomia richiesta.

Per approfondimenti vedere WhitePaper dedicato

PowerPro: intervento del motore Diesel



Non appena il motore Diesel raggiunge i 1500 rpm l'innesto a ruota libera collega meccanicamente l'albero motore all'albero della macchina elettrica.

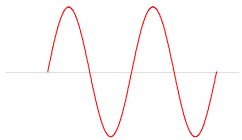
Per i primi 6 -7 s carico critico è alimentato in continuità tramite l'energia immagazzinata nell'unità cinetica + quella erogata dal motore diesel

Componenti «attive»

Unità cinetica → trasferimento energia

Ruota Libera → innesto meccanico

Componenti «attive»



PowerPro: avviamento del motore Diesel

Il PowerPro è equipaggiato con «Scheda DSR» (*Diesel Start Reduction*) il comando di avviamento viene lanciato per buchi di tensione:

- > 30%
- 10%-30% se perdurano più di 3 s

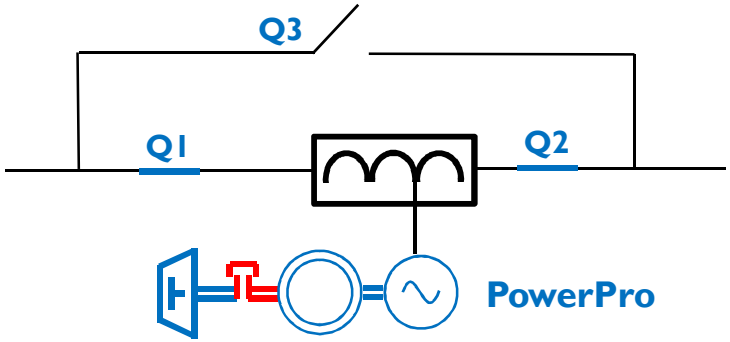
Il PowerPro compensa senza l'avvio del motore diesel* i buchi di tensione:

- <10% per un tempo illimitato
- compresi tra 10÷30% con durata inferiore ai 3 s,

Il PowerPro si avvia senza masse da trascinare e raggiunge la velocità nominale con una rampa molto ripida (**< 3 s**).

* NB: è raccomandato che i motori lavorino con un carico almeno all'80% per non meno di 12 volte l'anno.

D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



RUOTA LIBERA

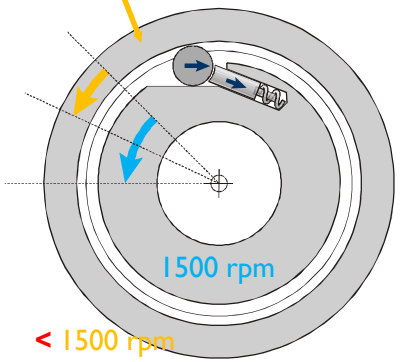
È una «**frizione meccanica**» che permette alla macchina sincrona di ruotare quando il motore diesel è fermo. Durante il transitorio di caduta rete, quando la velocità del motore raggiunge 1500 g/min, l'innesto a ruota effettua automaticamente l'accoppiamento meccanico.

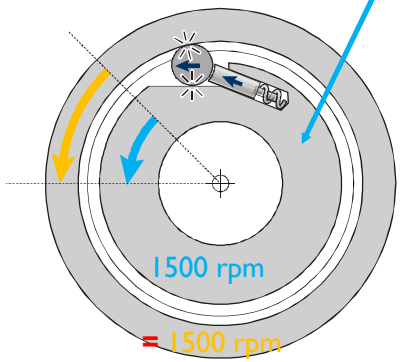
Innesto a ruota libera

- Senza lubrificazione esterna
- Ridotta manutenzione
- Meno componenti
- Sistema collaudato
- Non crea vibrazioni al momento dell'innesto

Anello esterno collegato al motore diesel

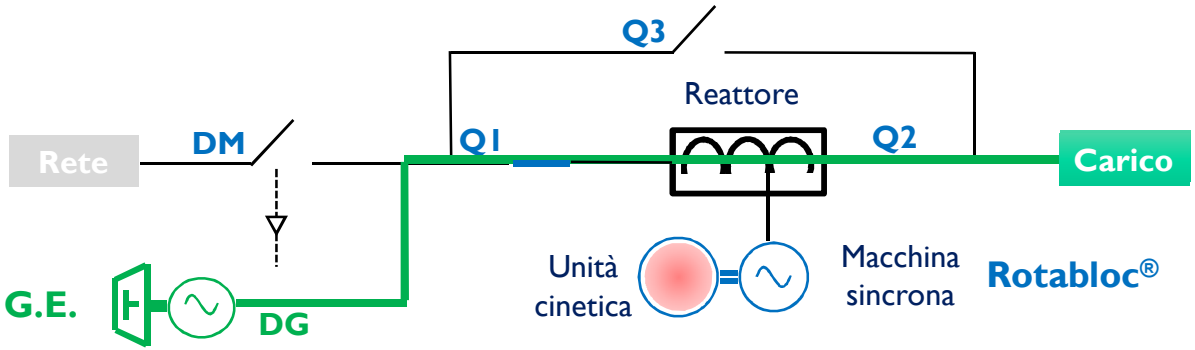
Anello interno collegato alla parte dell'unità cinetica solidale con il rotore della macchina sincrona

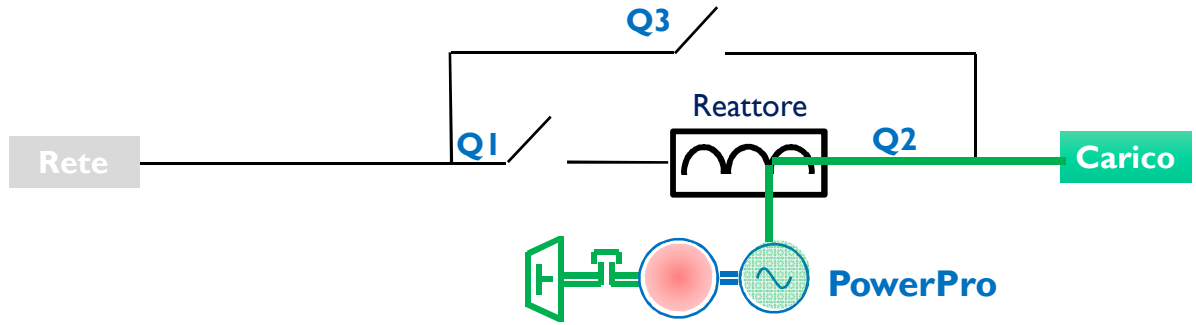




Per approfondimenti vedere WhitePaper dedicato

Funzionamento in assenza di rete

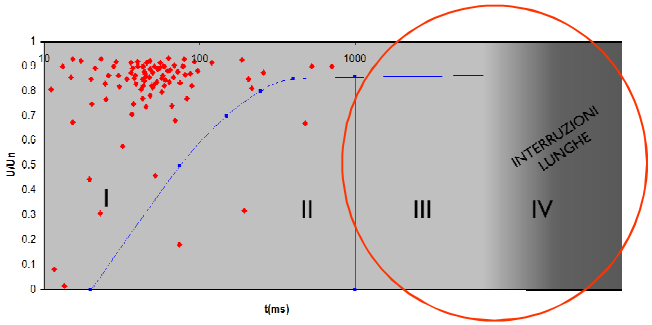




Componenti «attive»

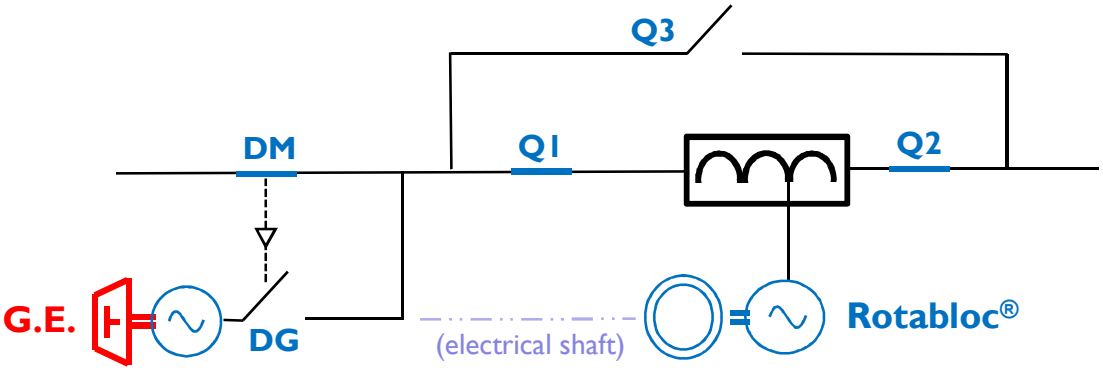
Il carico critico è protetto in continuità tramite l'energia erogata dal Motore Diesel.

Viene «ricaricata» l'unità cinetica.

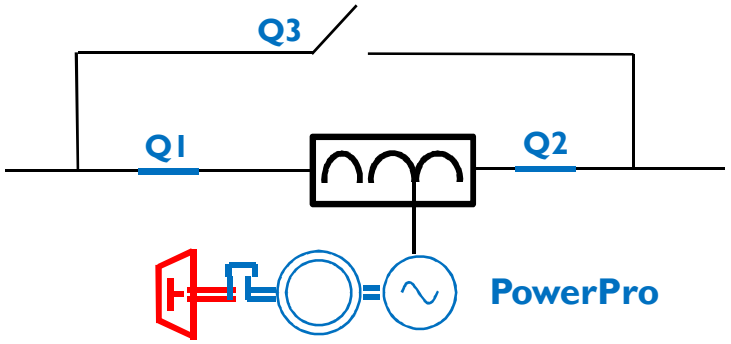


Componenti «attive»
Motore Diesel → erogazione continua di potenza

E-DR-UPS (Electrical ShaftDiesel Rotary UPS)



D-R-UPS (Diesel Rotary UPS)



MOTORE DIESEL

Alimenta il carico in mancanza rete per un tempo virtualmente illimitato (in funzione della disponibilità del combustibile)

ISO 8528-1 classe di impiego del diesel

COP (Continuous Power) : potenza max con carico elettrico costante, in funzionamento continuo per un numero illimitato di ore, fra gli intervalli di manutenzioni

PRP (Prime Power) : P max con carico elettrico variabile, in funzionamento continuo per un numero illimitato di ore, fra gli intervalli di manutenzioni. La potenza media ammissibile (Ppp) in 24 ore di funzionamento ≤ 70% di PRP

LTP (Limited Standby Power) : Pmax, in condizioni operative concordate, per ≤ 500 h/anno, fra le manutenzioni

ESP (Emergency Standby Power) : P max, operative per ≤200 h/anno, fra gli intervalli di manutenzioni. La potenza media ammissibile (Ppp) in 24 ore di funzionamento ≤ 70% della PRP, salvo indicazioni contrarie del costruttore del motore.

DDC: continuous rating per DC

Uptime Institute (ente privato USA di certificazione) per i DC Tier III e IV prescrive che la potenza N di un gruppo sia:

- definita come continua
- non abbia limitazioni nel numero di ore annue di funzionamento.

U.I. fa riferimento alle ISO 8528, ma permette ai singoli costruttori dei gruppi di certificare la potenza continua da utilizzare per l'alimentazione dei DC.

Diesel: sicurezza dell'avviamento

Un diesel, se non ha guasti meccanici e l'impianto di alimentazione carburante funziona correttamente,

si avvia sempre senza problemi!

Perché **non partono** i motori diesel:

- sistema di avviamento non affidabile;
- impianto di alimentazione del carburante (sistema ausiliario indispensabile a garantire l'avviamento e il corretto funzionamento del motore) progettato e/o realizzato con un basso livello di affidabilità;
- inadeguata gestione dell'impianto.

Come irrobustire il sistema di avviamento

- due motorini di avviamento;
- corretto dimensionamento del pacco batterie. Per garantire numerosi avviamenti successivi senza che V scenda sotto il valore di allarme (20 V nei sistemi 24 V), che è superiore del 25% rispetto a V minima richiesta per avviare il motore;
- installazione di batterie di avviamento di elevata qualità e monitoraggio in continuo della tensione del pacco batterie;
- sistema di avviamento ridondante che permetta l'avviamento del motore senza l'utilizzo delle batterie.
- impianto di alimentazione carburante realizzato secondo la regola d'arte;

SCELTA

Principali criteri di valutazione e scelta

- **Sicurezza** (persone e/o cose)
- Parametrici **economici**
- Requisiti **impiantistici** (spazi, tipologia di installazione)
- Sicurezza di esercizio (robustezza elettrica, affidabilità, MTBF, etc)
- Impatto **ambientale** (ecosostenibilità)
- Caratteristiche particolari dei carichi (es curva ITIC-CBEMA per apparecchiature IT)
- Rispondenza ai requisiti progettuali di base e alle esigenze specifiche (i.e. normative antisismiche, prescrizioni particolari ecc.)
- Prescrizioni legislative per alimentazione dei carichi di sicurezza. «*E' compito del progettista valutare se apparecchiature non destinate essenzialmente a scopi di sicurezza, ma utili in caso di emergenza debbano essere considerate come appartenenti a servizi di sicurezza*» *(CEI 64-8/3).*
- Altre prescrizioni (es certificazione Uptime Institute per i DC).

Sicurezza (persone o cose) e impatto ambientale

- In assenza di batterie e di condensatori l'UPS dinamico annulla totalmente il rischio di esplosione e incendio

- Ciclo di vita:
  - UPS dinamico: 20-25 anni. Alcune componenti vengono revisionate durante il ciclo di vita e non danno origine a materiali inquinanti da smaltire
  - UPS statico: 10-15 anni. Periodicamente è necessario smaltire le batterie che sono rifiuti altamente tossici

- L'UPS dinamico ad asse orizzontale presenta anche la migliore resistenza alle sollecitazioni sismiche.

Resistenza alle sollecitazioni sismiche

HITEC Power Protection

POWER TO RELY ON

Case Study:

NTT Tabata Data Centre,

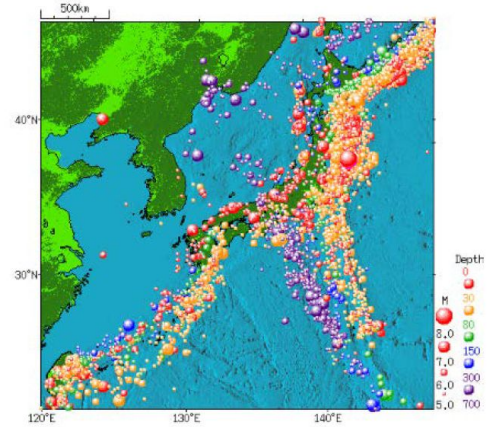
Tokyo

Power to rely on People to rely on

HITEC Power Protection

Seismic Supression

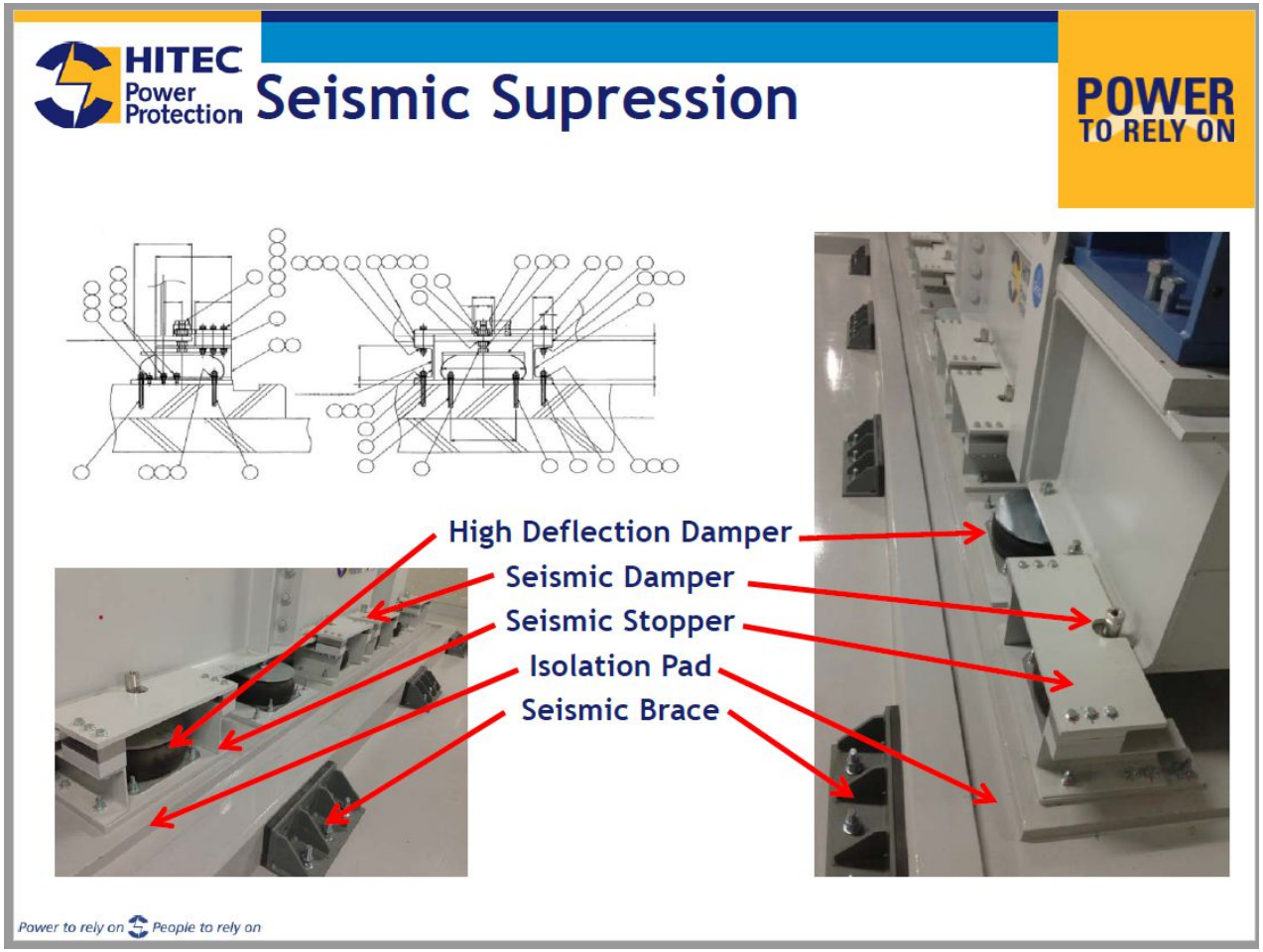
POWER TO RELY ON



Earthquake distribution around Japan 1960 -2011

Power to rely on People to rely on

Resistenza alle sollecitazioni sismiche



Parametrici economici: T.C.O. (Total Cost of Ownership)

T.C.O. = Σ Ci + Co attualizzato *

Ci = Costo investimento iniziale (CAPEX):

- Costi di acquisto e installazione dei macchinari
- Costo spazio occupato

Co*= Costi operativi di funzionamento (OPEX):

- Gestione
- Manutenzione preventive ordinaria e straordinaria
- Consumi energetici

* Costi riportati al «*valore attuale netto*» (*net present value*)

Confronti tra T.C.O.

IL CONFRONTO DEVE ESSERE FATTO SEMPRE TRA SISTEMI COMPLETI !!!

Sistema UPS statico «completo»

- UPS statico — Vita attesa 10-15 anni
- Batterie
- G. E.
- Rifasatori
- Filtri armoniche
- *lampade andefl.*
- *condizionamento*

Sistema UPS dinamico «completo»

Gruppo rotante di continuità

Vita attesa 20-25 anni

CONSIDERANDO TUTTI I COSTI RELATIVI ALL'INTERO CICLO DI VITA

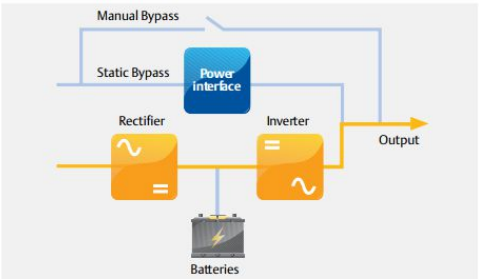
Consumi energetici e rendimenti

Il confronto deve essere fatto tenendo conto dei consumi di **tutti** componenti di impianto (incluso il condizionamento necessario in presenza di batterie) e della modalità di funzionamento:

Il rendimento dichiarato per gli UPS dinamici si intende sempre in modalità **power conditioning,** mentre per gli UPS statici che hanno la funzione «off-line» viene dichiarato il rendimento «**off-line**»

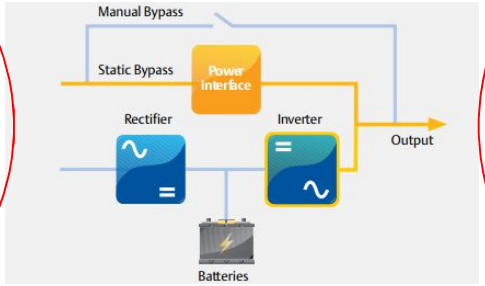
Power conditioning

VFI (voltage and frequency indipendent) / «a doppia conversione»



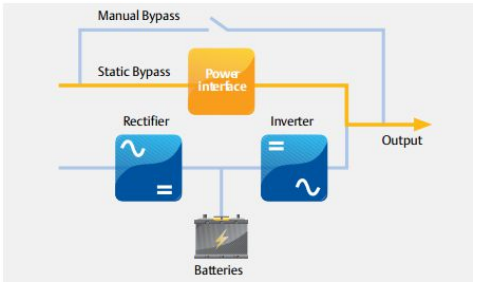
Massimizza il «power conditioning» e la protezione del carico

VI (voltage indipendent) / «line-interactive»



Compensa la distorsione armonica di corrente del carico, il fattore di potenza del carico e i cali/aumenti occasionali dell'alimentazione

VFD (voltage and frequecy dipendent) / «off-line»



Massimizza l'efficienza

Off-line!!

Parametrici economici

Δ perdite	costo in 1 anno (€)	costo in 25 anni (€)
1%	60.803	2.216.817
2%	121.606	4.433.633
3%	182.409	6.650.450
4%	243.212	8.867.266
5%	304.015	11.084.083
6%	364.818	13.300.900
7%	425.621	15.517.716

Potenza 4.800 kW
Costo attuale dell'energia 0,145 €/kWh
Inflazione stimata 3% anno

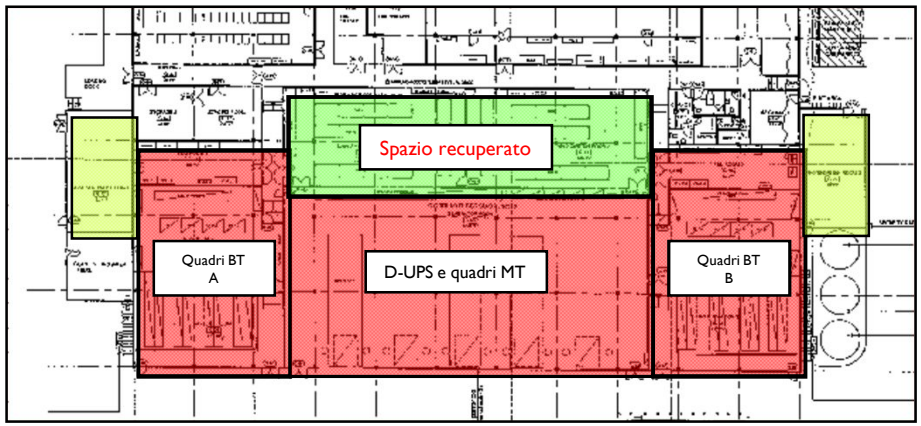
Il costo energetico è uno dei principali fattori di costo in un impianto di grandi dimensioni.

Non ci si può permettere di trascurare alcun fattore.

Un errata valutazione dell'efficienza ha un impatto che si trascina per tutta la vita utile dell'impianto.

IL PROBLEMA DELLO SPAZIO

Confronto di spazi occupati - esempio:



- 7,2 MW Gruppi UPS dinamici
- Spazio totale richiesto = 1,228 m²

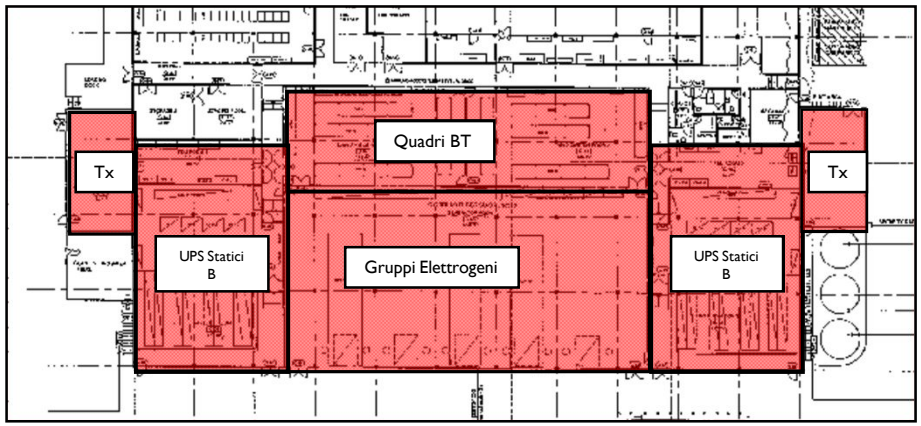
DRUPS

SPAZIO RECUPERATO

=

UPS statico + GE

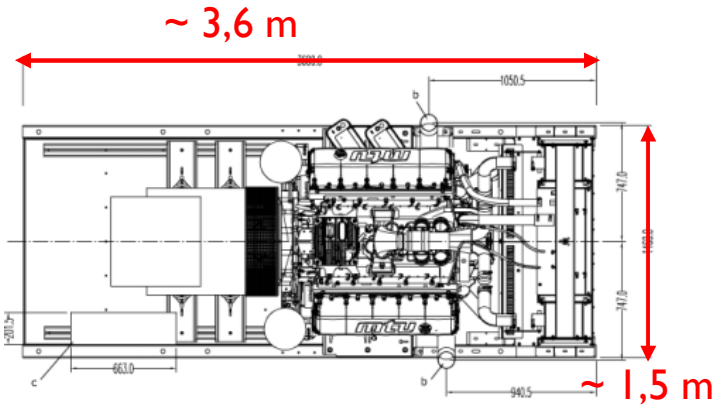
534 m² (30%)



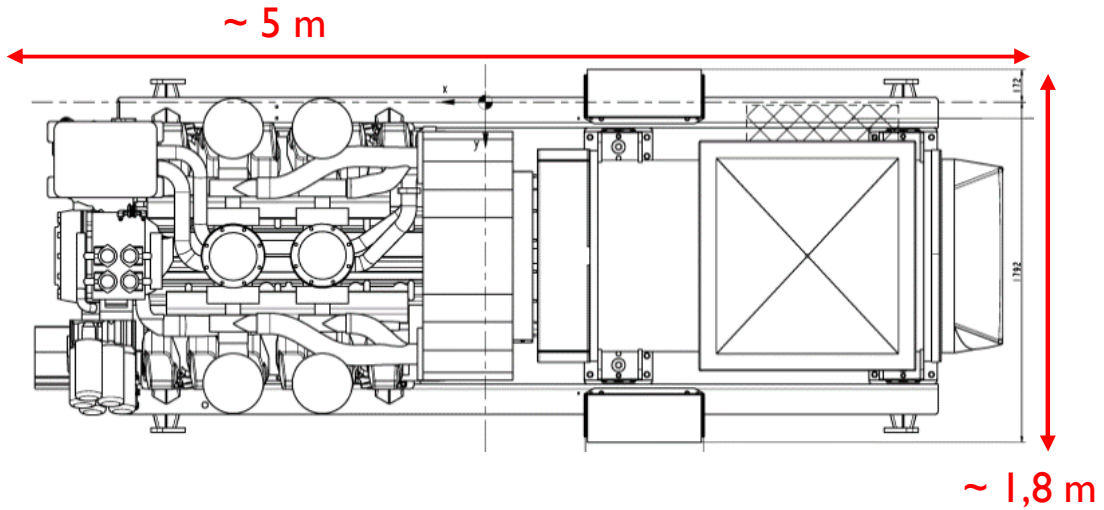
- 7,2 MW con UPS statici + Gruppi Elettrogeni
- Spazio totale richiesto = 1,762 m²

"Footprint" UPS Statico + GE

L'armadio di un UPS statico è di per sé abbastanza compatto, ma l'ingombro del sistema completo deve tenere conto anche di tutti gli accessori (rifasamento, sistema di spegnimento incendio nonché del locale batterie (a sua volta funzione dei minuti di autonomia del sistema)).



480 kW - 600 kVA



1600 kW - 2000 kVA

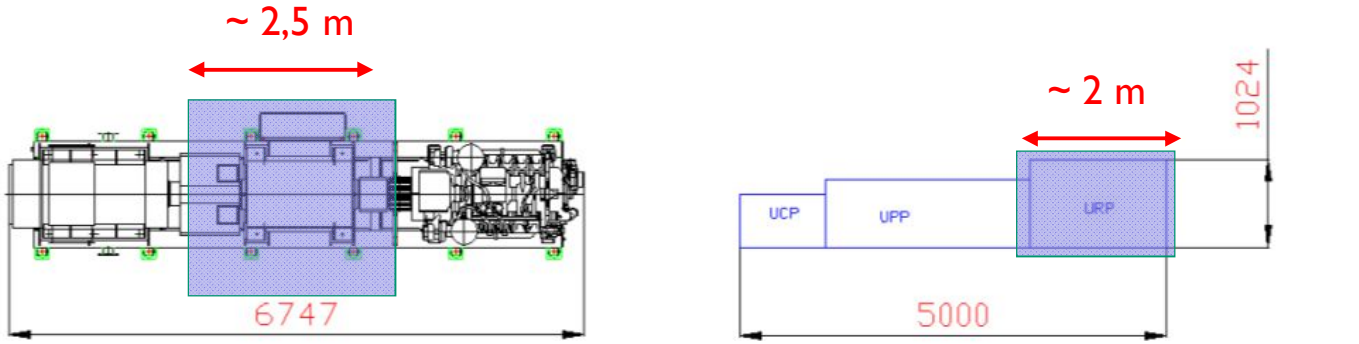
PowerPro: ingombri

Il DR-UPS è la soluzione in assoluto a minor ingombro che aumenta:

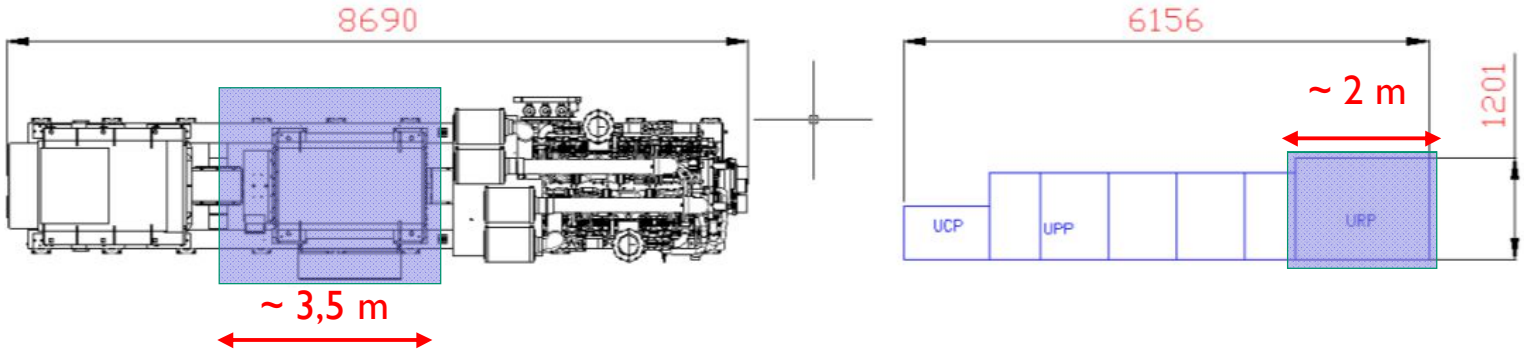
- circa 2,5 - 3,5 m la lunghezza del GE
- circa 1 x 2 m lo spazio in sala quadri

L'unico accessorio aggiuntivo è la ventilazione forzata del locale macchine

480 kW
600 kVA



1600 kW
2000 kVA



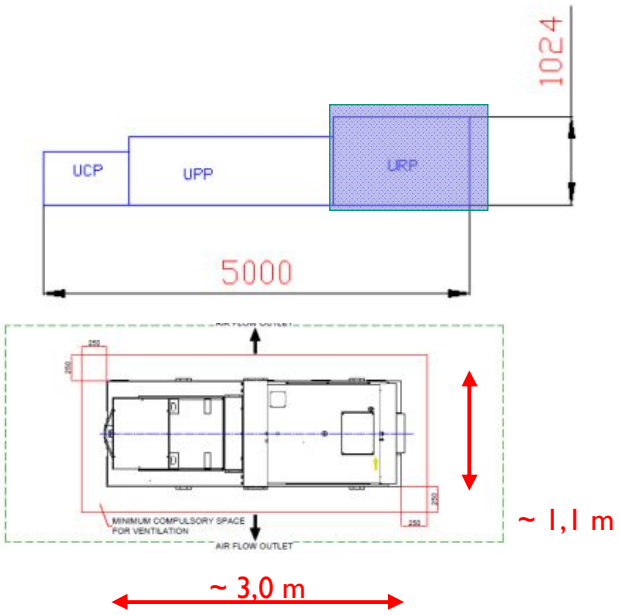
Rotabloc®: ingombri

Il R-UPS è costituito da moduli:

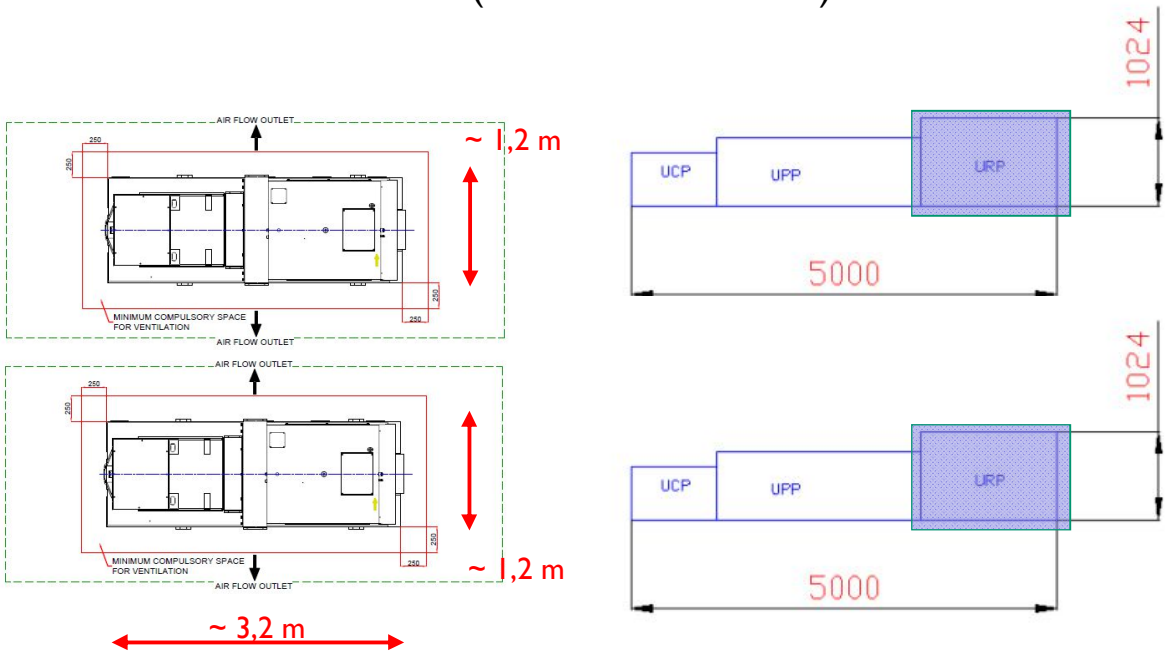
- circa 3 - 3,5 m x 1,2 m per ciascun modulo
- circa 1 x 2 m lo spazio in sala quadri

L'unico accessorio aggiuntivo è la ventilazione forzata del locale in cui sono installati i moduli

500 kW - 630 kVA



2 x (800 kW - 1000 kVA)



Installazioni in container

Applicazione aeroportuale:
2 gruppi da 500 kVA in parallelo installati (completi di quadristica) in un unico container su trailer «*plug and play*»

Data Center:

4 gruppi da 1700 kVA in container supersilenziato

Potenza totale NB 6800 kVA

Rumorosità residua di ogni gruppo:

- funzionamento normale: LPS 40 dB(A) a 10m
- funzionamento diesel: LPS 55 dB(A) a 10m

Rotanti: riassunto vantaggi

- I gruppi rotanti garantiscono un'alimentazione stabilizzata (V ± 1%) e perfettamente sinusoidale
- Elevati rendimenti, anche a bassi carichi.
- Rifasa il carico e può lavorare con carichi capacitivi senza detaratura. Non sono necessarie le apparecchiature di rifasamento
- Filtro bidirezionale (armoniche verso il carico e verso la rete)
- **Robustezza elett**rica: sostiene elevate correnti di cc a valle e permette di utilizzare un unico criterio di selettività delle protezioni (andamento delle correnti di guasto in funzionamento rete o diesel molto simile).
- Disponibile in BT o MT

Rotanti: riassunto vantaggi

- Alimentazione di emergenza e sicurezza da un'unica macchina.
- Rischio d'incendio molto ridotto (come un GE di emergenza)
- Modulo di potenza con elevata resistenza antisismica

- Minor spazio richiesto e possibilità di installazione in container supersilenziati (52 dB(A) a 1 m in funzionamento diesel).
- Elevati MTBF e vita attesa >25 anni
- Temperatura di funzionamento: fino a 40 °C senza detaratura.

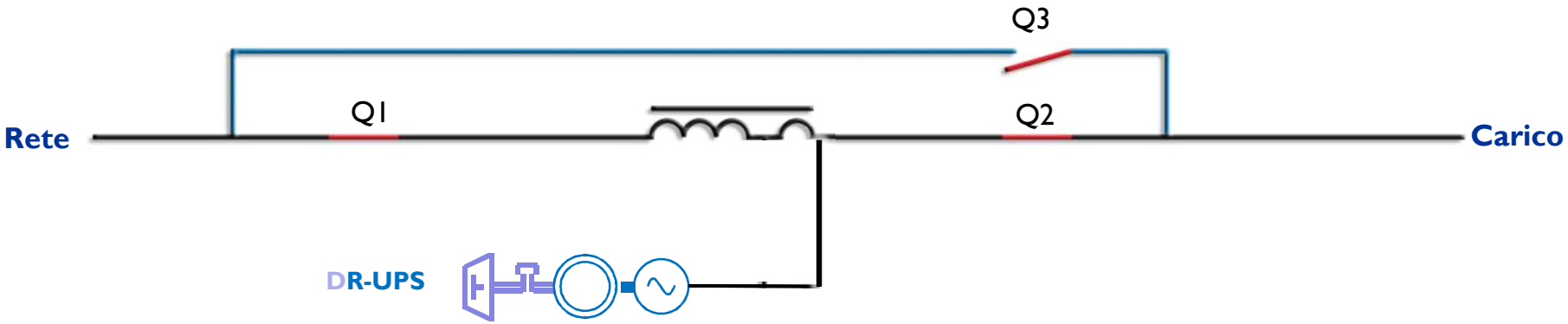
UNIFILARI ELETTRICI

L'UPS dinamico si presta a molteplici possibilità di collegamento elettrico in BT o MT

Configurazioni macchina singola

L'UPS dinamico si presta a molteplici possibilità di collegamento elettrico. Una macchina singola può essere:

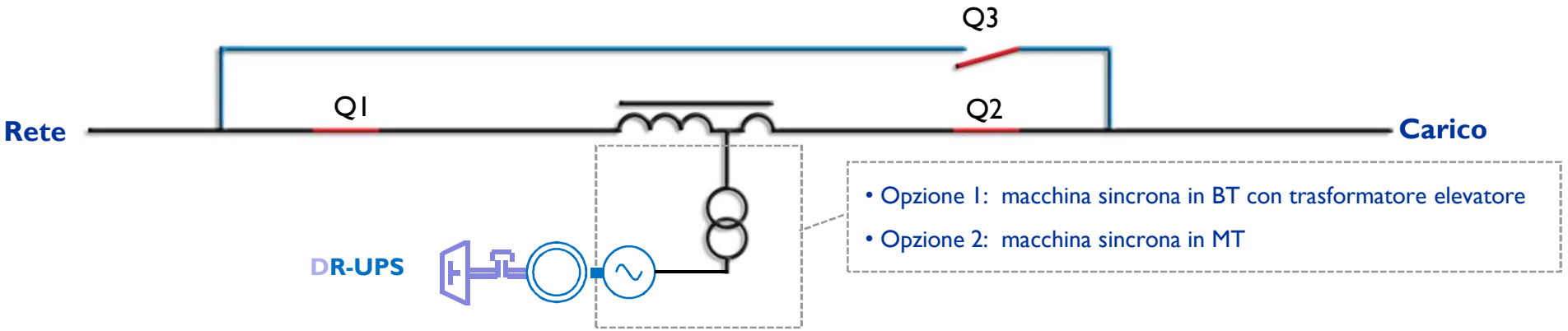
Bassa Tensione



Configurazioni macchina singola

L'UPS dinamico si presta a molteplici possibilità di collegamento elettrico. Una macchina singola può essere:

Media Tensione

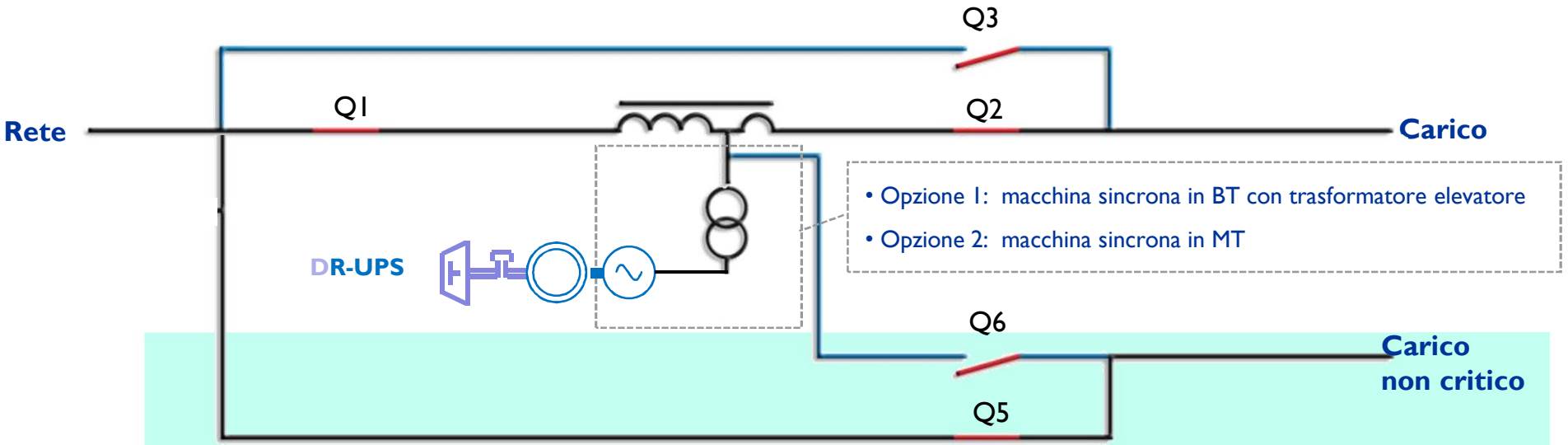


I sistemi in MT, che permettono di alimentare carichi più elevati, sono di due tipi: con alternatore in BT e con trasformatore elevatore o con la macchina sincrona in MT. In entrambe le soluzioni gli interruttori e il reattore sono in MT.

Configurazioni macchina singola

BT/MT dual output

- Unità cinetica dimensionata per alimentare il solo carico critico.
- Motore diesel e alternatore dimensionati per alimentare carico critico e non critico.

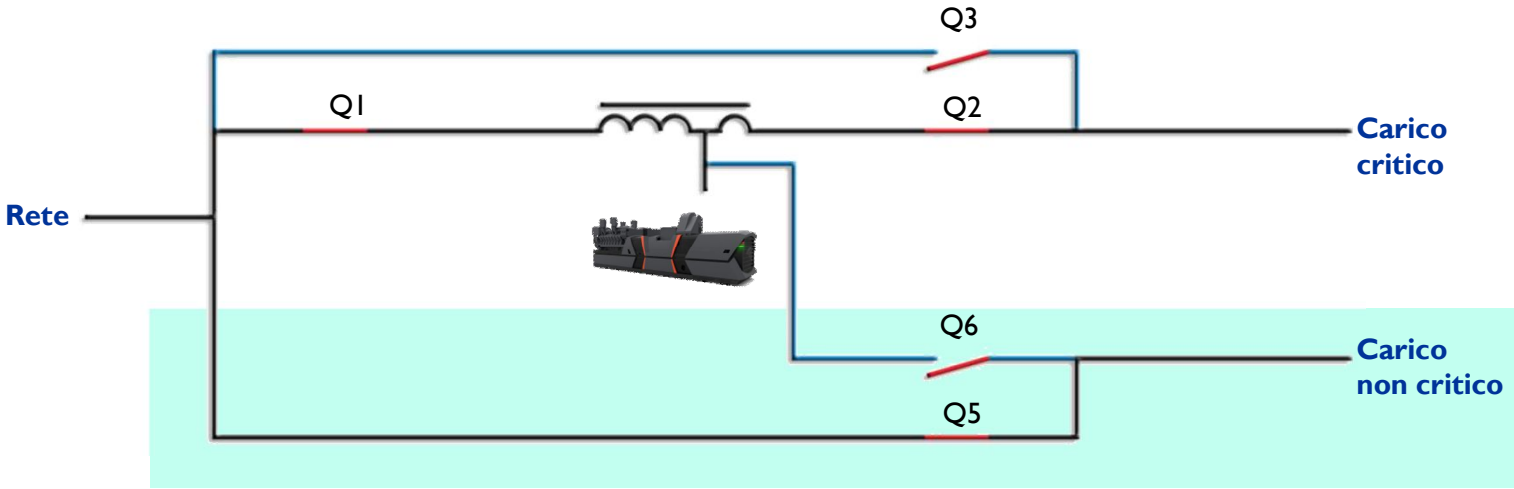


Con questa soluzione, in pratica senza costi e spazi aggiuntivi, è possibile alimentare anche i carichi non critici.

Esempi di possibili configurazioni (in BT o MT)

Parallelo Ridondante (PR) Il più semplice e compatto modo per ottenere la ridondanza tra le unità D-UPS e proteggere carichi multipli o molto elevati.	**Master- Slave (MS)** Elimina la sbarra comune di distribuzione.
Parallelo Isolato (PI) Elimina la sbarra comune di distribuzione tramite congiuntori e induttanze di separazione. Utilizzo efficiente e flessibile della ridondanza disponibile nel sistema.	**Cross - Link (CL)** Virtualmente elimina la sbarra comune di distribuzione. Nei sistemi con molti D-UPS, vengono utilizzate meno unità singole rispetto alla configurazione Master Slave a pari livello di ridondanza.
Ridondanza Isolata (RI) Elimina la sbarra comune di distribuzione tramite separazione dei carichi e delle uscite dei D-UPS. Minor numero di interruttori e induttanze rispetto alla configurazione PI.	**Ridondanza distribuita (RD)** Elimina la sbarra comune di distribuzione tramite separazione dei carichi e delle uscite dei D-UPS. Minor numero di interruttori e induttanze, rispetto alla configurazione PI. Utilizzo efficiente e flessibile della ridondanza disponibile nel sistema.

Doppia Uscita BT



Unità cinetica dimensionata per alimentare il solo carico critico.

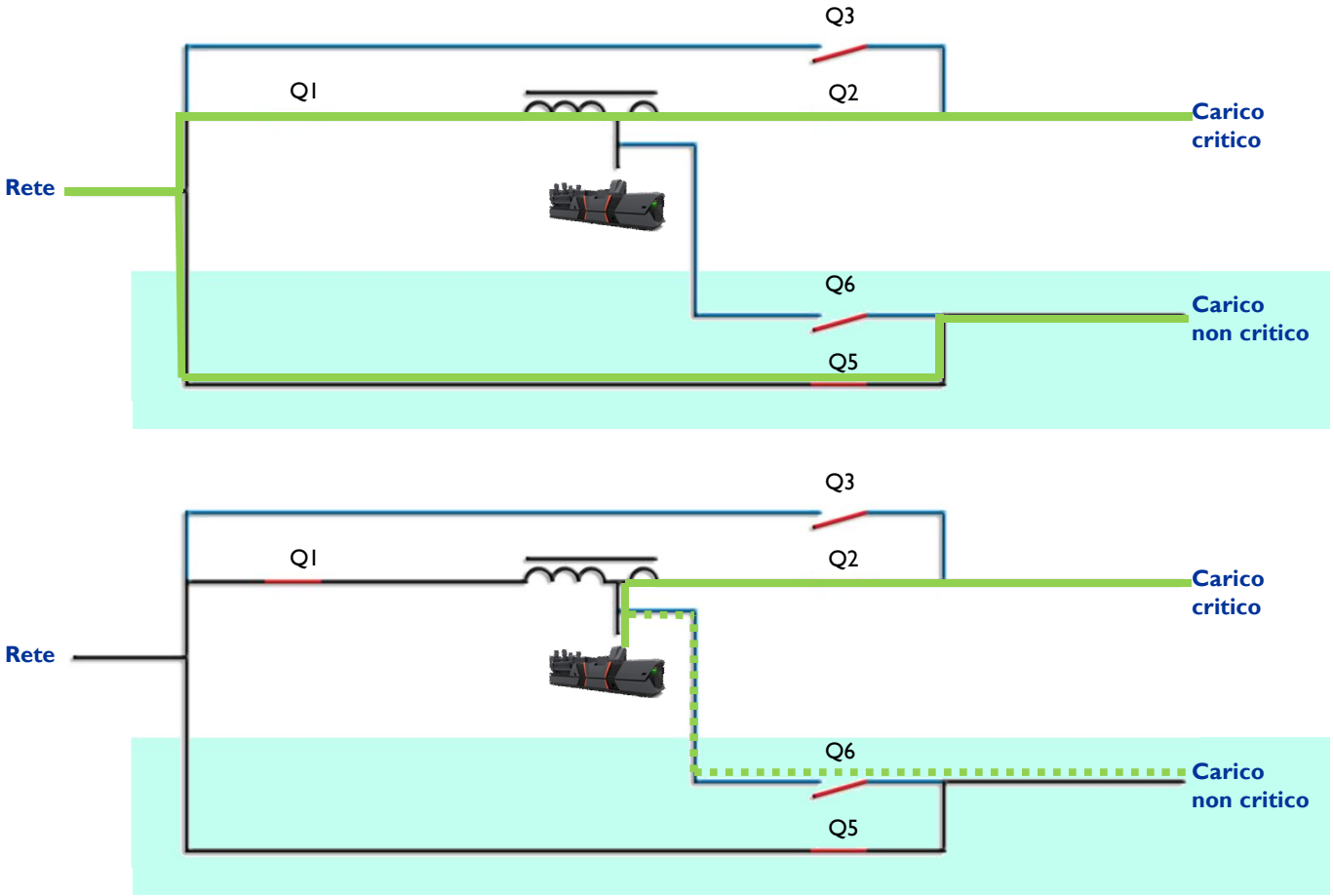
Motore diesel e alternatore dimensionati per alimentare carico critico e non critico.

In caso di caduta rete il DRUPS protegge in continuità il carico critico.

Dopo un intervallo di circa 5s viene chiuso l'interruttore Q6 per alimentare il carico non critico.

Con questa soluzione, in pratica senza costi e spazi aggiuntivi, è possibile alimentare anche i carichi non critici.

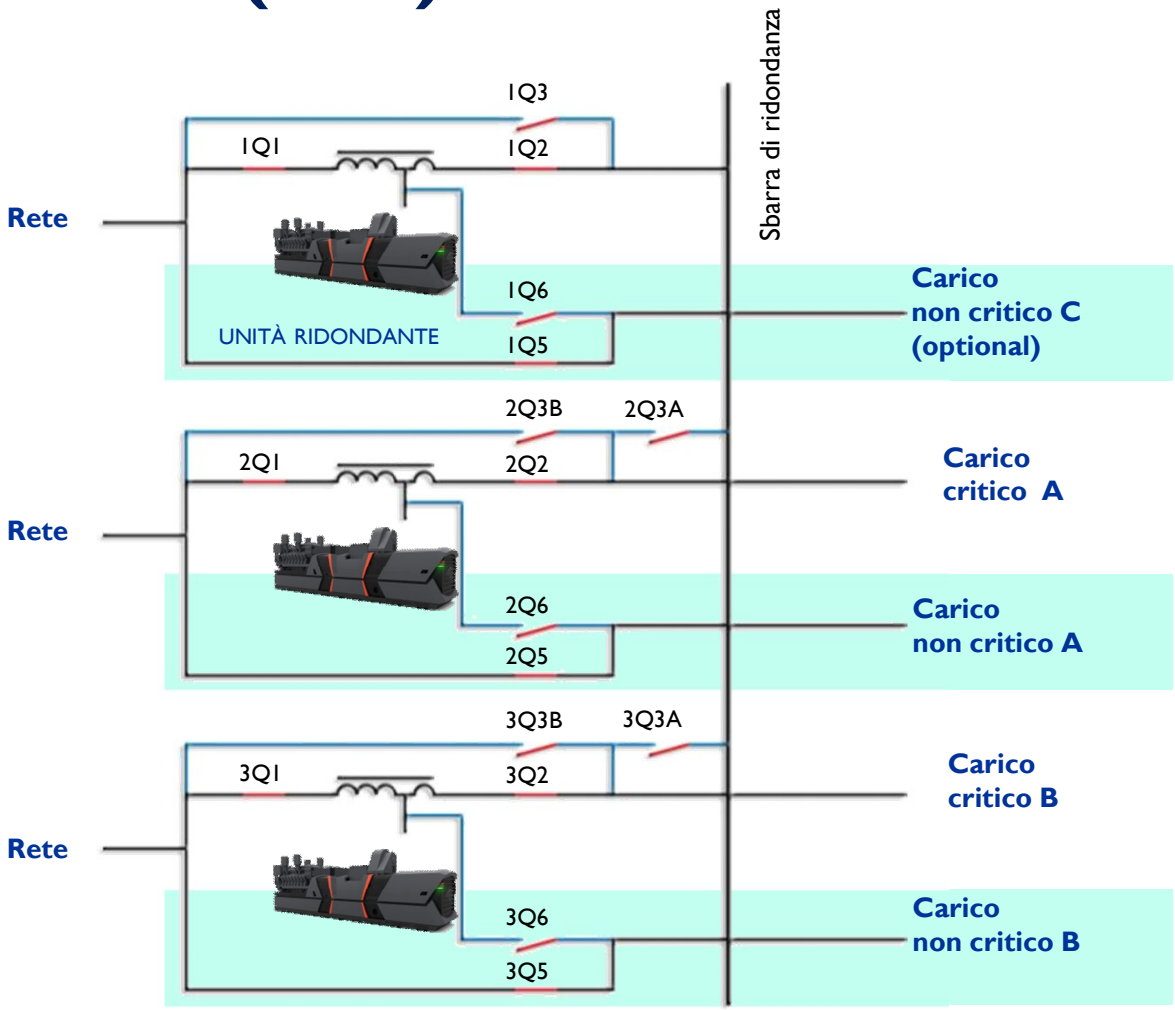
Doppia Uscita BT



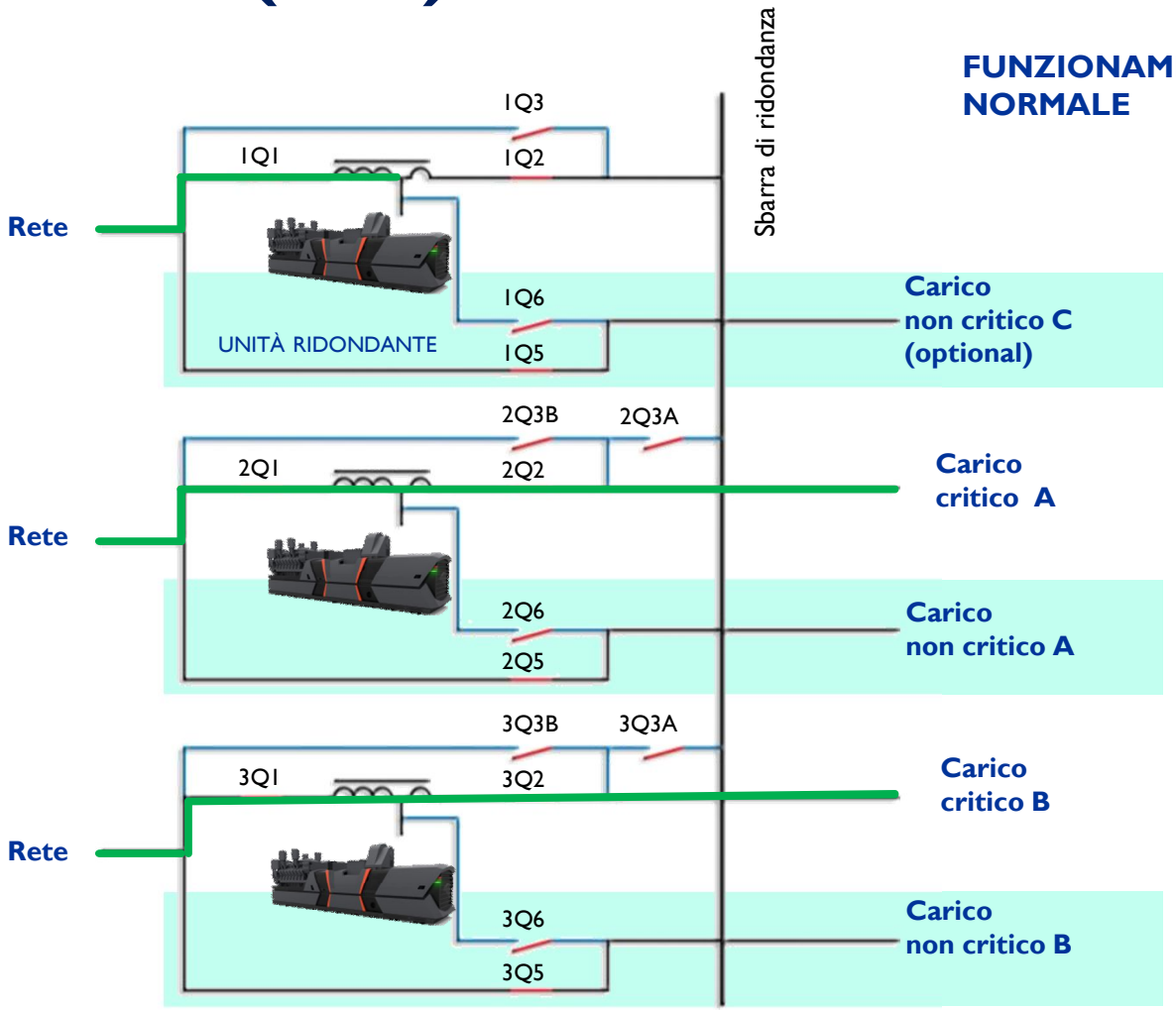
FUNZIONAMENTO NORMALE

FUNZIONAMENTO IN ASSENZA DI RETE

Ridondanza isolata (n+1)

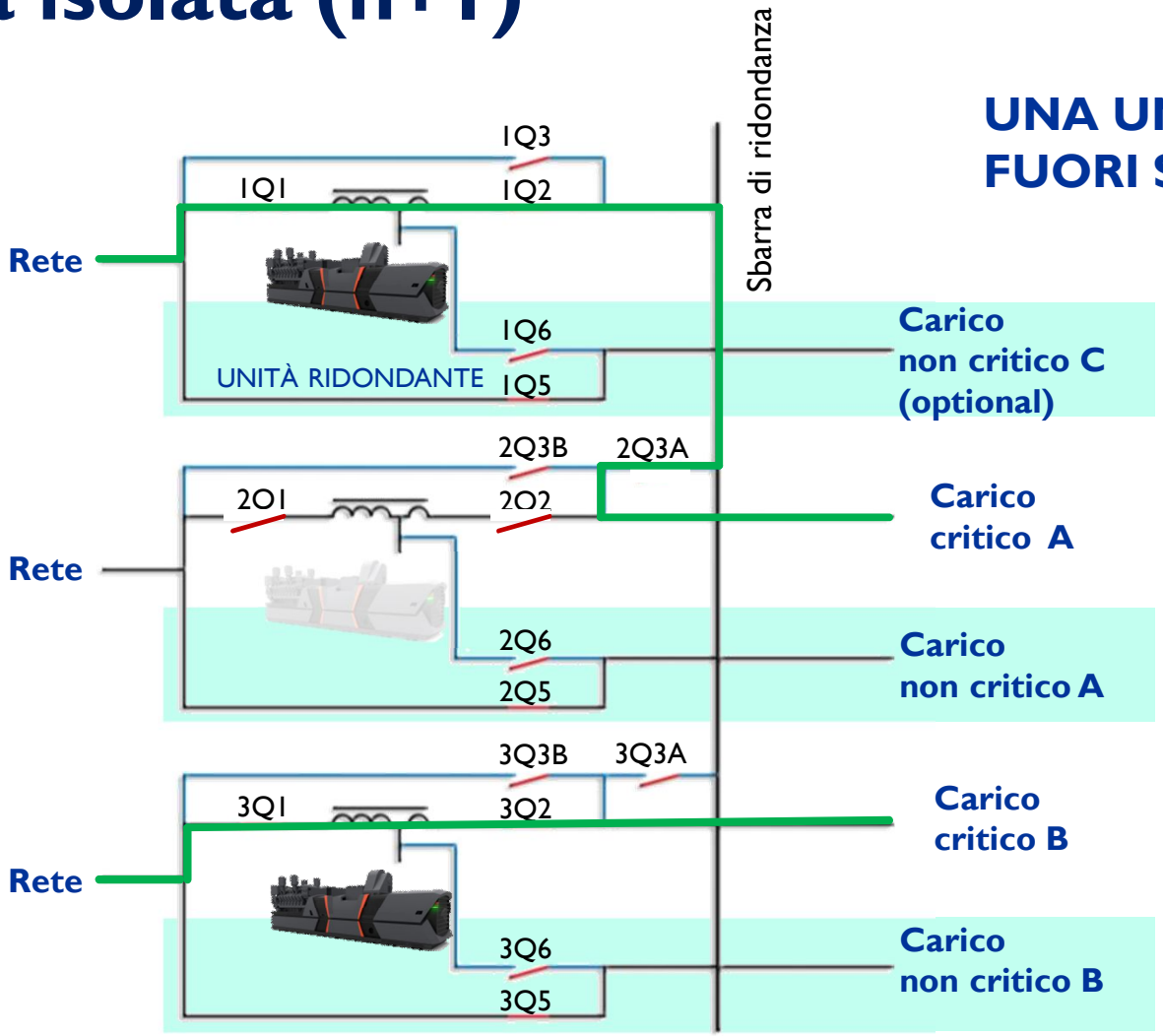


Ridondanza isolata (n+1)



Ridondanza isolata (n+1)

In caso di fuori servizio dell'unità X il sistema chiude (senza interruzione) l'interruttore XQ3A, alimentando il carico critico dall'unità ridondante.



Ridondanza isolata (n+1)

Questa configurazione può essere utilizzata nel caso in cui la potenza richiesta supera quella ammissibile con il parallelo in BT o è richiesto un livello di ridondanza superiore.

Con questa configurazione la ridondanza è fornita da un'unità addizionale, mentre tutti gli altri gruppi alimentano i propri carichi critici. Con un livello di ridondanza N+1, il sistema ha un solo gruppo in backup, che normalmente funziona senza carico.

Nel caso di guasto o di messa fuori servizio di un gruppo, il relativo carico critico è trasferito automaticamente all'unità ridondante, invece che alla rete via bypass. In più anche il carico non critico può essere collegato all'unità ridondante utilizzando la potenza disponibile.

In caso di fuori servizio di un'unità, il carico non critico è nuovamente collegato alla rete in modo da poter sostenere senza interruzioni il carico critico.

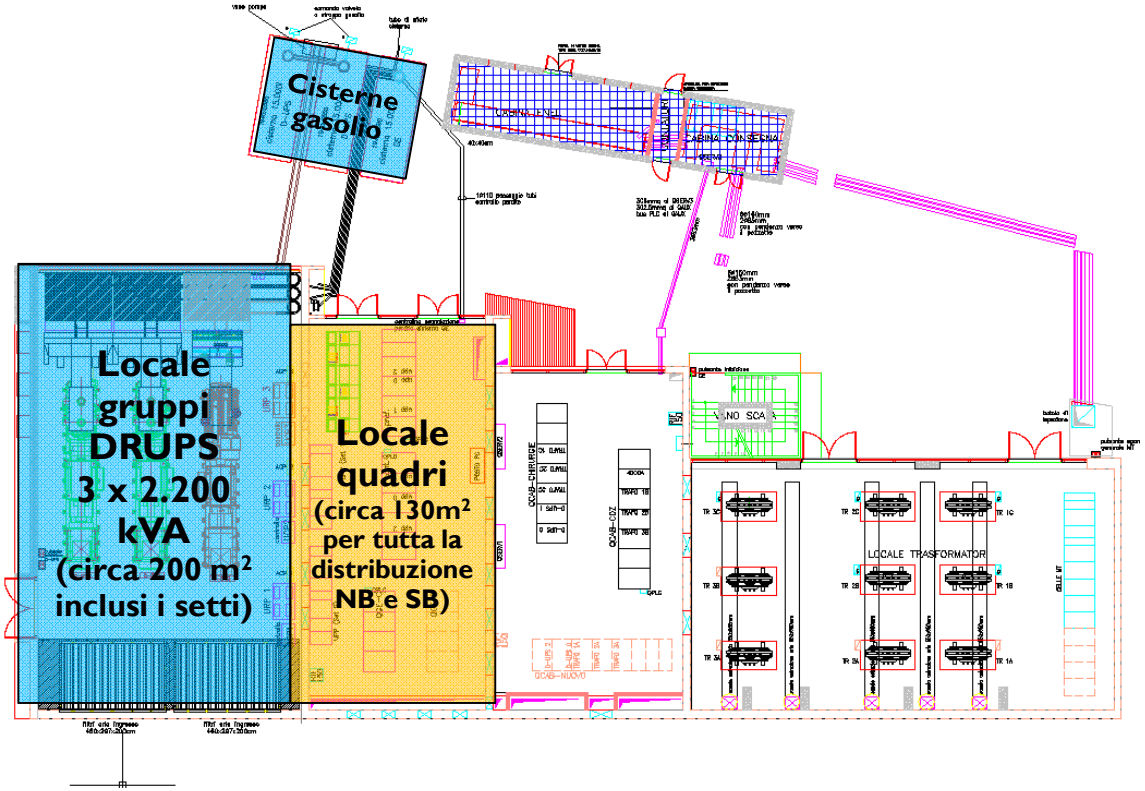
Tutti gli interruttori devono essere tarati in base alla potenza nominale dei rispettivi carichi.

Questa configurazione può essere utilizzata per potenze molto più elevate di quelle ammissibili con la configurazione parallelo in BT.

CASE STUDY

AOU CAREGGI – Padiglione delle Chirurgie

- Ridondanza distribuita n+1 dual ouptut
- Potenza installata 6.600 kVA



SCALABILITÀ - realizzato in 2 fasi:
- FASE 1 (2005) 2 gruppi (1+1)
- FASE 2 (2012) 1 gruppo (2+1)
  espansione a caldo

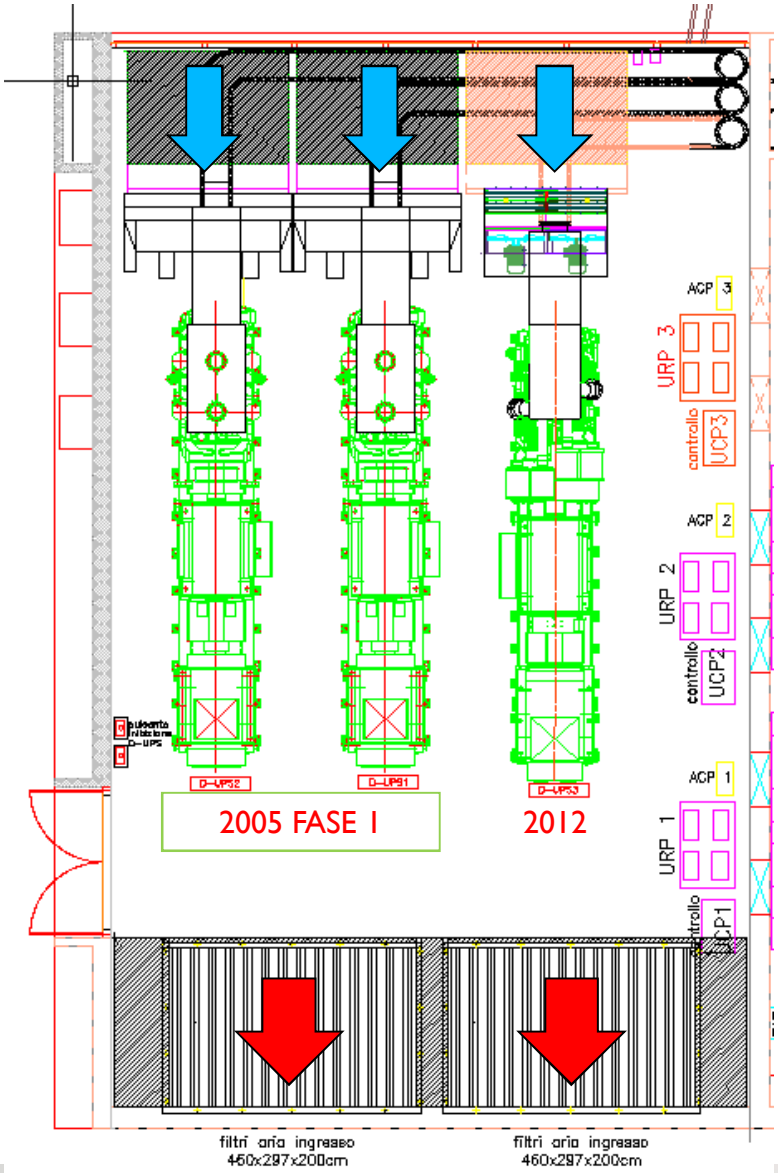
DUAL OUTPUT - ciascun gruppo:
- 1200 kVA No Break (continuità)
- 1000 kVA Short Break (preferenziale)

In ridondanza n+1 (2+1) ➔
- 2400 kVA No Break (continuità)
- 2000 kVA Short Break (preferenziale)

+ un gruppo in ridondanza

SPAZI RIDOTTI

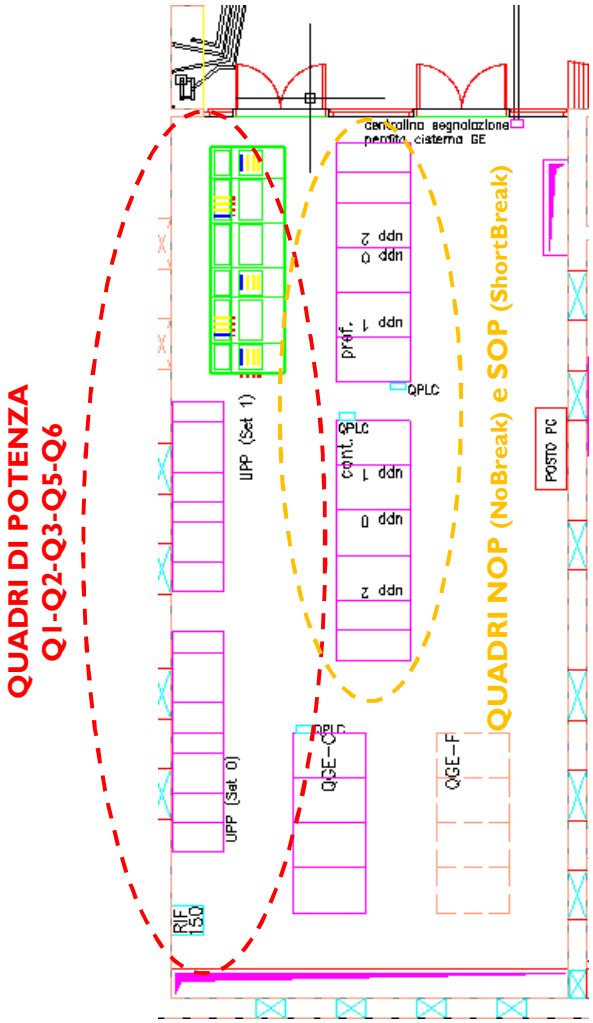
HITEC Power Protection

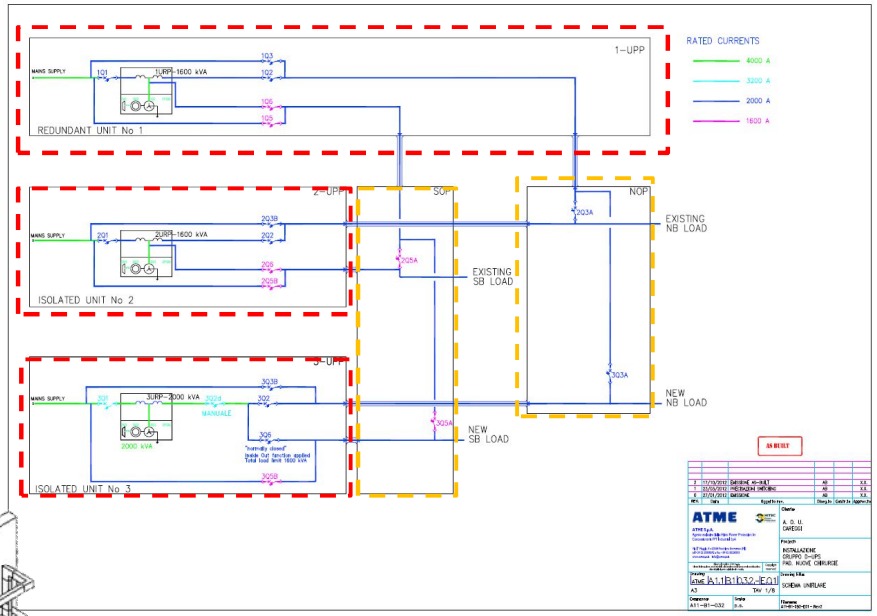


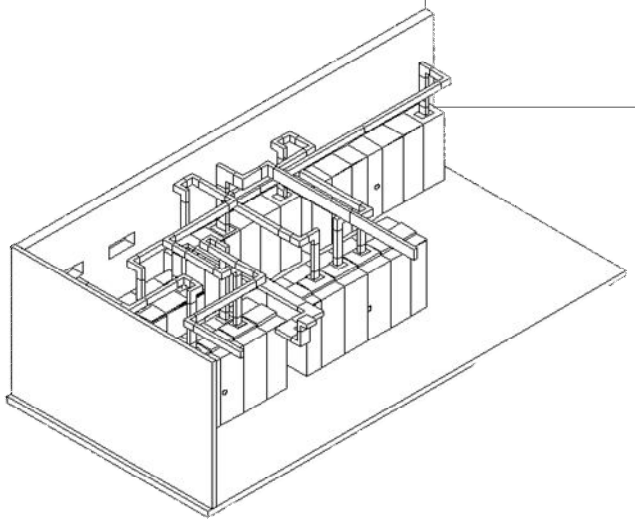
Setti insonorizzanti ingresso

Setti insonorizzanti uscita (67 dBA a 7m)

DEVELOPING AND ADVANCING ENGINEERING KNOWLEDGE FOR THE HOSPITALS OF THE FUTURE



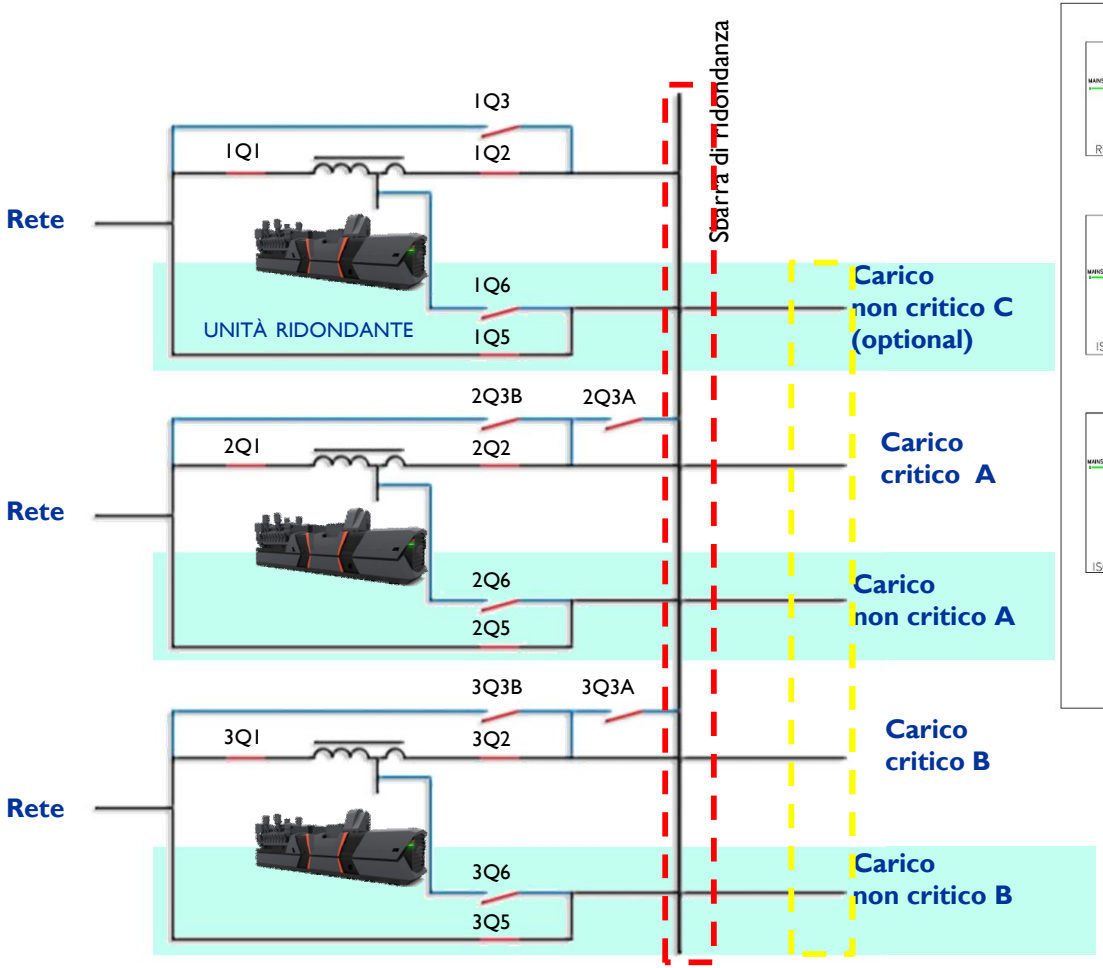


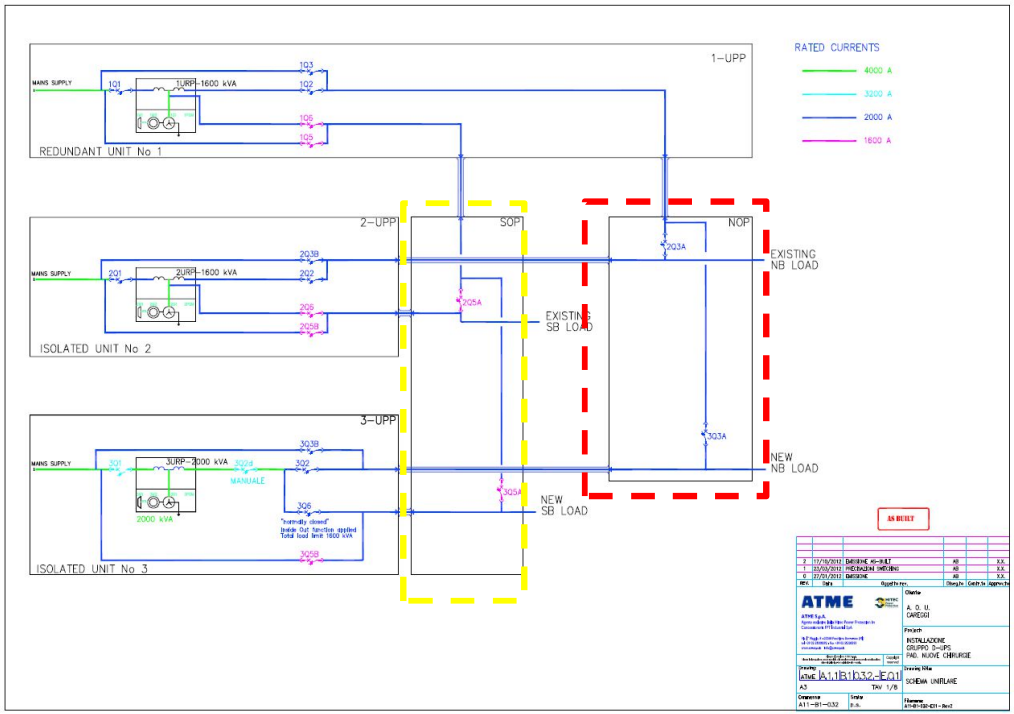


ATME | EDUCATION ACADEMY
for Power Quality

ATME

DEVELOPING AND ADVANCING ENGINEERING KNOWLEDGE FOR THE HOSPITALS OF THE FUTURE



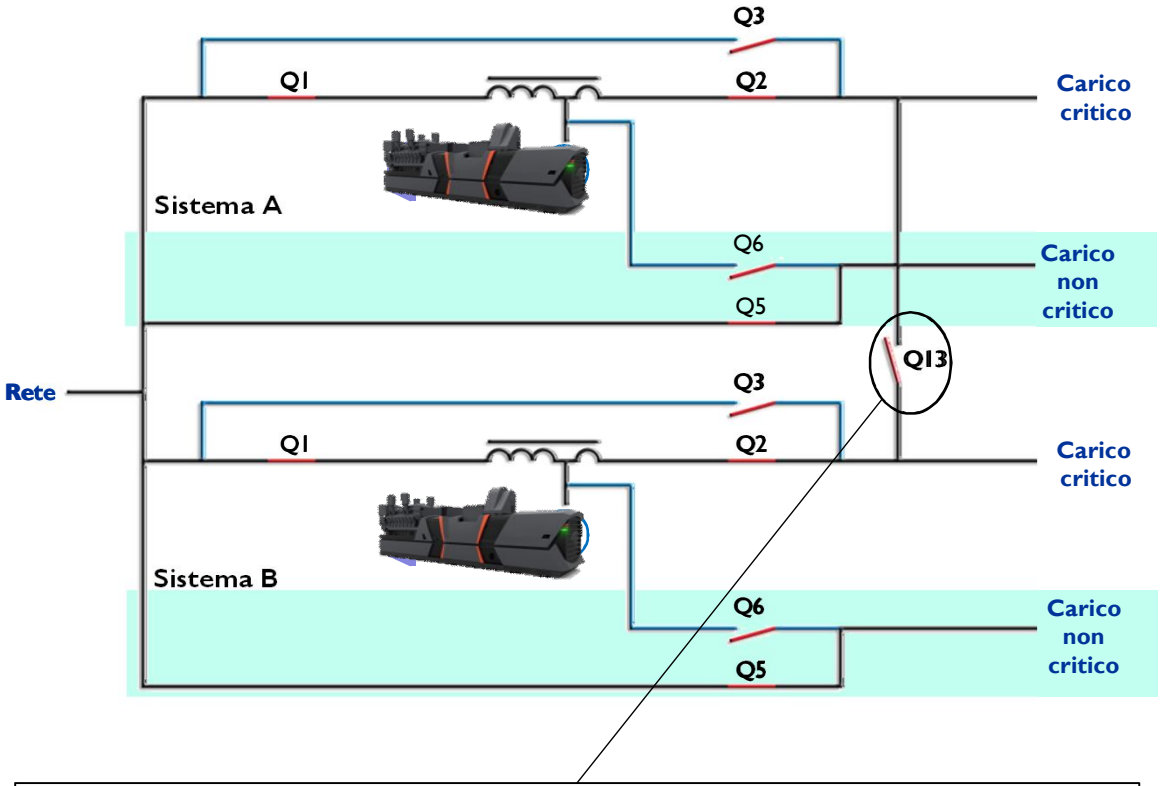


CASE STUDY

AOU CAREGGI – CTO

- Master slave n+1
- Potenza installata 4.000 kVA

Master-slave (1+1)



Per rispondere ai requisiti TIER IV (U.I.) è necessario introdurre dei sezionatori per permettere di isolare Q13

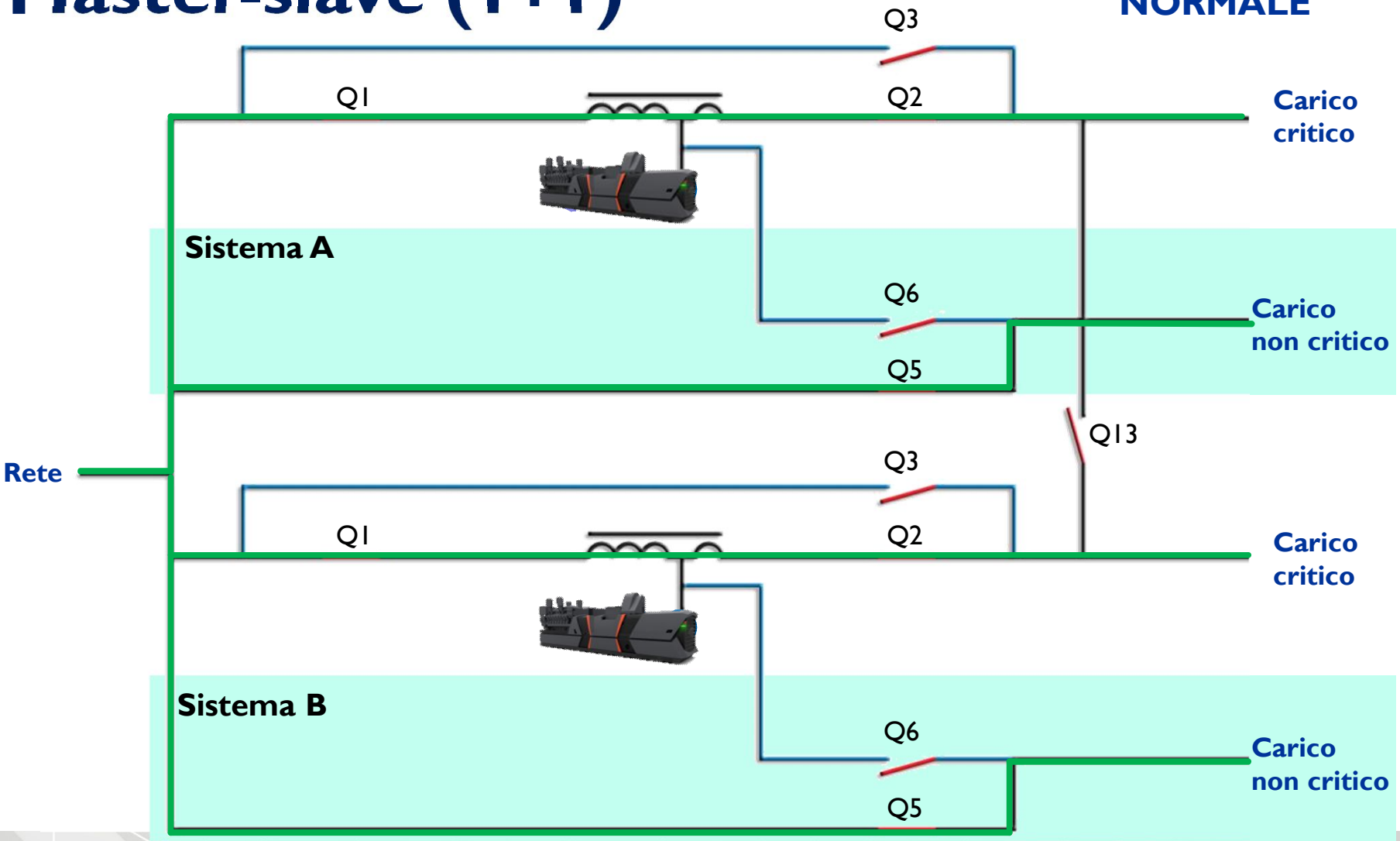
È particolarmente adatta quando i **carichi critici possono essere divisi in due sistemi tra loro isolati.**

I due sistemi sono quindi **separati**, ma **sincronizzati** e **collegabili** tra loro tramite un interruttore (Q13), che può essere chiuso in qualsiasi momento a seguito di un guasto o per permettere le operazioni di manutenzione.

Con questa configurazione **non esistono punti singoli di guasto**.

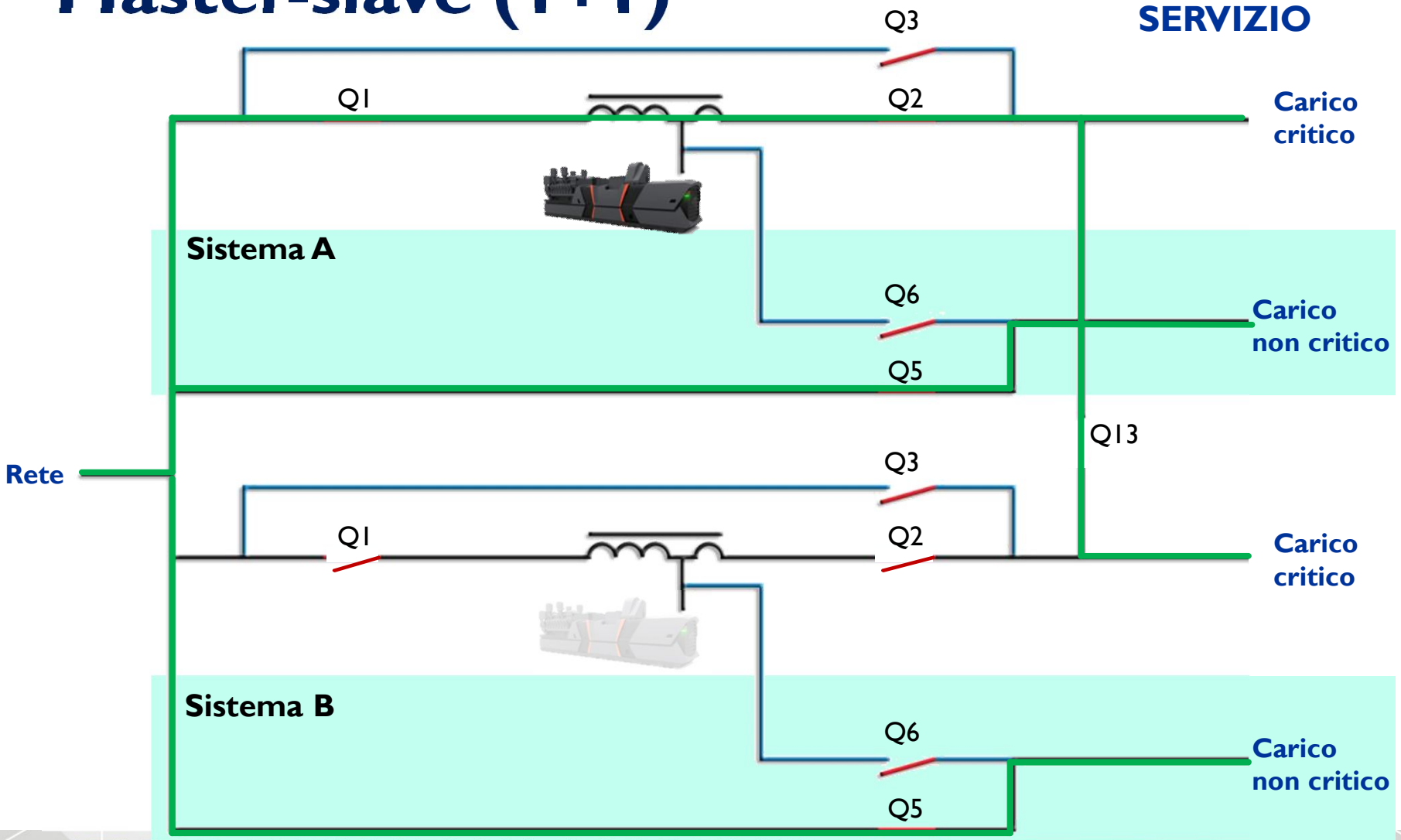
Master-slave (1+1)

FUNZIONAMENTO NORMALE



Master-slave (1+1)

UNA UNITA' FUORI SERVIZIO



Q13 viene **chiuso senza interruzione** alimentando il carico critico dall'altra unità.

AOU CAREGGI – CTO

Possono essere realizzati in cavo o in blindosbarra

Macchina sincrona

DUE PAROLE SU DI NOI

Chi siamo

1995 – **ATME S.r.l.** * Nasce come concessionario IVECOaifo per la **"power generation"** e società di ingegneria specializzata in installazione chiavi in mano di impianti di produzione e protezione dell'energia, servizi post vendita e ricambi

1998 – Dalla "*power generation*" alla "*power quality*" agente per l'Italia di **Hitec Power Protection bv** per vendita e installazione chiavi in mano di impianti **DRUPS**

1998 – Creazione della divisione dedicata all'assistenza post vendita **ATME *service Srl***

2008 – Creazione della divisione ricambi e assistenza **alternatori** per **Stamford-AvK** (oggi CGT)

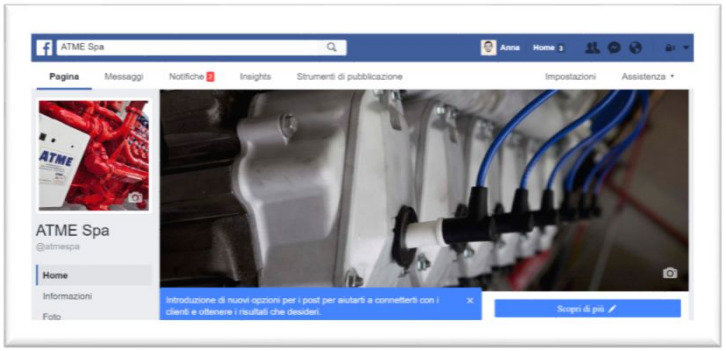
2009 – Introduzione della linea **Motortech** per la gestione centrali a biogas e gas naturale.

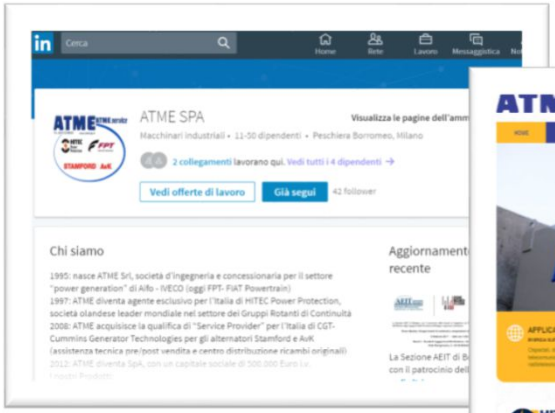
2011 – Fondazione dell'ufficio di Roma

2012 – → **ATME S.p.A.** e certificazioni ASACERT ISO 9001:2008 QUALITY MANAGEMENT SYSTEM QLP-SOA S.p.A.

2016 – Introduzione della linea Rotabloc® della **IEM Power System** per gli **E-DRUPS**

Dove siamo





www.atmespa.it

ATME | EDUCATION ACADEMY
for Power Quality

ATME

GRAZIE DELL'ATTENZIONE