



# **LA SOLUZIONE AI PROBLEMI DI RETE TRAMITE GLI UPS ROTANTI CON FLYWHEEL**

**AEIT – Sezione Bari**  
**Politecnico di Bari - 26 ottobre 2016**

# AGENDA

- **Chi siamo**
- **Soluzione UPS per la power quality**
- **Cosa è un UPS rotante con flywheel**
- **I vantaggi tecnici ed economici**
- **Applicazioni**
- **Conclusioni**

# Chi siamo

- ❑ Piller è parte di Langley Group (1 Mld di fatt.)
- ❑ Dal 1909 Piller sviluppa, costruisce e fornisce prodotti di elevata qualità e affidabilità
- ❑ Più di 800 persone
- ❑ La produzione è in Germania nei due stabilimenti di Osterode e Bilshausen in circa 50.000m<sup>2</sup>
- ❑ Piller è uno dei World's Top 5 brands nel mercato degli UPS \*

\*Source: IHS / UPS-World-4Q2014



# Chi siamo

## PRODOTTI

- ❑ Gruppi rotanti di continuità fino a 2500 kVA ogni singola unità
- ❑ Gruppi statici di continuità
- ❑ Commutatori statici
- ❑ Regolatori di tensione per le linee di distribuzione (RTL)
- ❑ Sistemi di alimentazione aeroportuali 50/400 Hz
- ❑ Convertitori di frequenza 50/60 Hz
- ❑ Sistemi di alimentazione per applicazioni militari

# Chi siamo

## SERVIZI

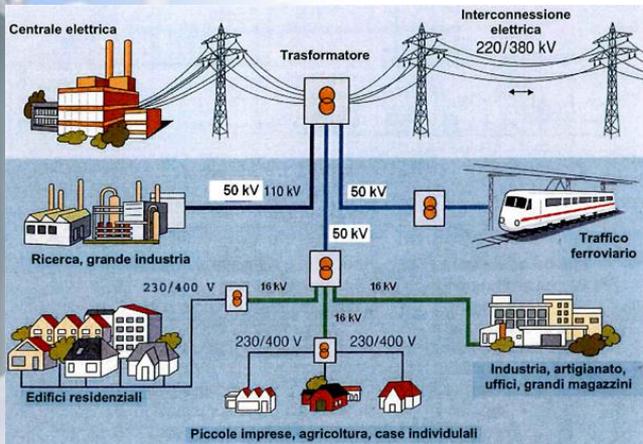
- ❑ Studi di fattibilità
- ❑ Supporto tecnico
- ❑ Posa in opera
- ❑ Commissioning/training operatore
- ❑ Prove di funzionamento
- ❑ Manutenzione e riparazione
- ❑ Diagnosi e ricerca guasti
- ❑ Noleggio UPS rotanti e banchi di carico





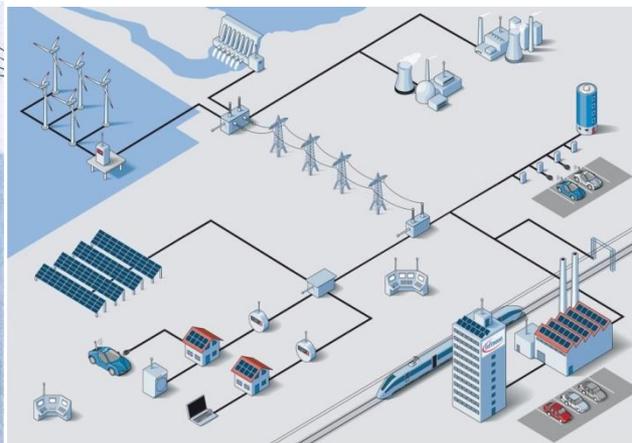
# Perché preoccuparsi della Power Quality?

## Passato



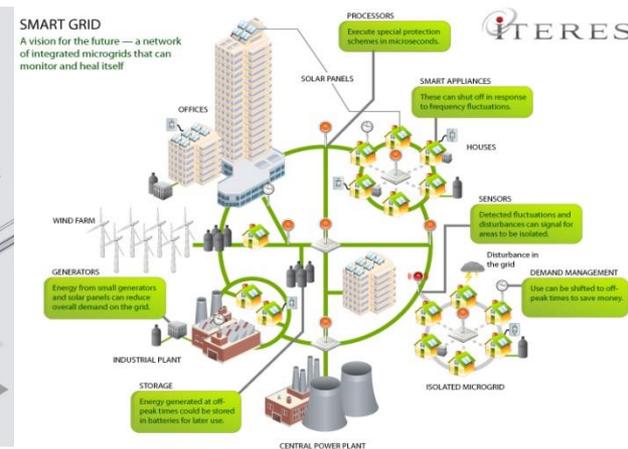
**Generazione concentrata**  
**Fonti tradizionali**  
**programmabili**  
**Utenza passiva**

## Presente



**Generazione distribuita**  
**Fonti rinnovabili non**  
**programmabili**  
**Utenza semi-passiva**

## Futuro

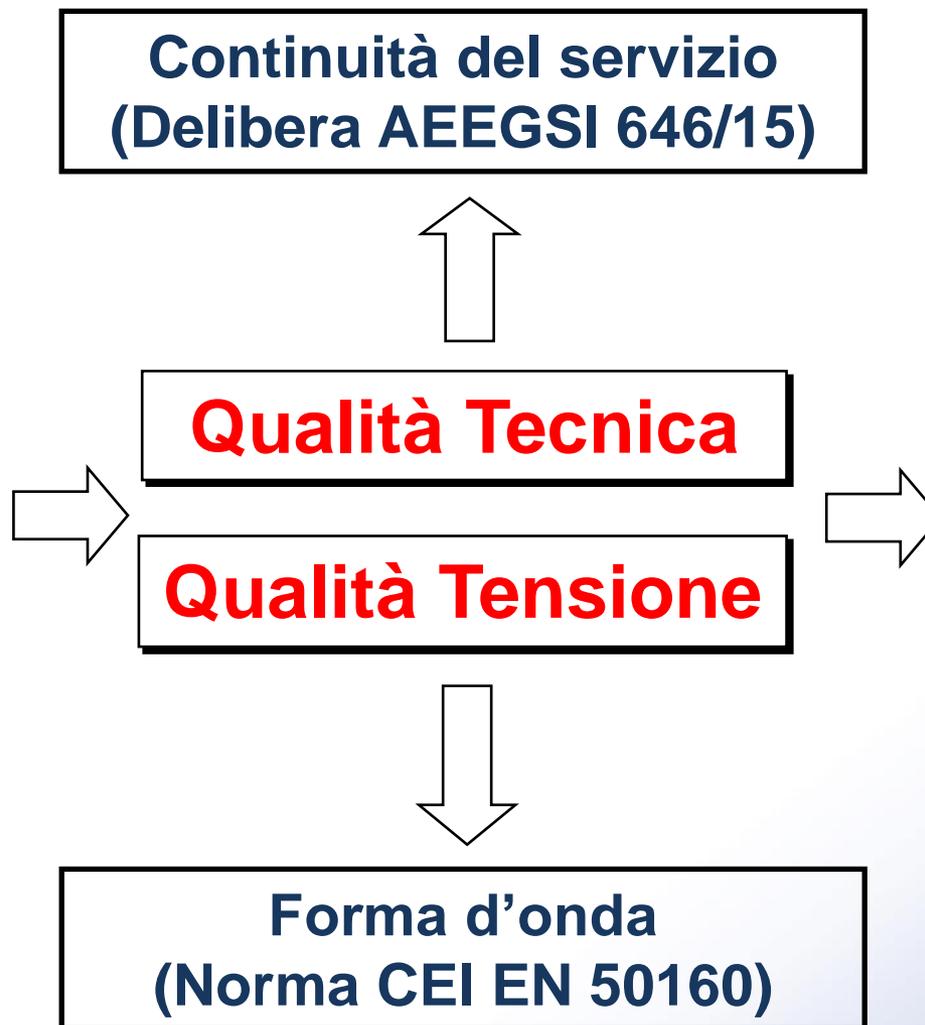


**Generazione distribuita**  
**Fonti rinnovabili non**  
**programmabili**  
**Utenza attiva**  
**Accumuli, Emobility,**  
**Microreti**

**Da un sistema semplice ..... ad uno complesso o Smart!**

# Qualità dell'energia elettrica

**CAUSE**  
Dipendenti dal distributore  
Dipendenti dal cliente  
Indipendenti



**EFFETTI**  
Danno apparecchiature  
Costi di ripristino  
Prodotto non conforme  
Mancata produzione

# Qualità dell'energia elettrica: Qualità Tecnica

## Continuità del servizio (Delibera AEEGSI 646/15)

L'Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas ed il Sistema Idrico (AEEGSI) aggiorna periodicamente gli aspetti della regolazione della qualità del servizio elettrico.

La delibera [AEEGSI 646/15](#) TESTO INTEGRATO DELLA REGOLAZIONE OUTPUT-BASED DEI SERVIZI DI DISTRIBUZIONE E MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA Periodo di regolazione 2016-2023 ha stabilito i criteri di regolazione per gli anni 2016 – 2023 e standard in riferimento al numero di interruzioni e nuove iniziative per la qualità della tensione.

La **continuità del servizio** di distribuzione dell'energia elettrica è un parametro fondamentale per l'alimentazione delle utenze.

Per quanto concerne le interruzioni sono in vigore le seguenti definizioni:

- Interruzioni lunghe (oltre 3 minuti);
- Interruzioni brevi (oltre 1 secondo fino a 3 minuti);
- Interruzioni transitorie (minore o uguale di 1 secondo).

# Qualità dell'energia elettrica: Qualità Tecnica

## Gli standard in vigore risultano:

- 6 interruzioni lunghe o brevi all'anno nei comuni con più di 50.000 abitanti;
- 9 interr. lunghe o brevi all'anno nei comuni con abitanti compresi fra 5.000 e 50.000;
- 10 interr. lunghe o brevi all'anno nei comuni con meno di 5.000 abitanti.

*Per le interruzioni superiori agli standard, il Distributore deve versare una penalità direttamente ai clienti che le hanno subite.*

Il **TIQE** (Testo Integrato Qualità Energia) definisce l'obbligo per i Distributori di energia elettrica di comunicare ad ogni Cliente, alimentato in media e alta tensione, l'elenco di tutte le interruzioni lunghe, brevi e transitorie subite e il conteggio per interruzioni lunghe e brevi relative alla regolazione individuale e quindi soggette a indennizzi automatici.

Il meccanismo introdotto dall'Autorità stabilisce infatti che gli utenti (MT), che hanno subito interruzioni in numero superiore allo standard, percepiscano indennizzi automatici a patto che i loro impianti risultino adeguati alle norme sulle protezioni di interfaccia con la rete.

L'adeguamento ai requisiti tecnici definiti dall'Autorità è volontario, ma è previsto un corrispettivo tariffario specifico (**CTS**) a carico degli utenti che non si adeguano.

# Qualità dell'energia elettrica: Qualità Tensione

## Forma d'onda (Norma CEI EN 50160)

Per quanto riguarda la qualità della tensione ci si riferisce alla **norma europea EN 50160** che distingue i diversi disturbi in fenomeni continui ed eventi di tensione.

I **fenomeni continui** comprendono:

- Variazioni di frequenza;
- Variazioni della tensione di alimentazione;
- Squilibrio della tensione;
- Tensioni armoniche.

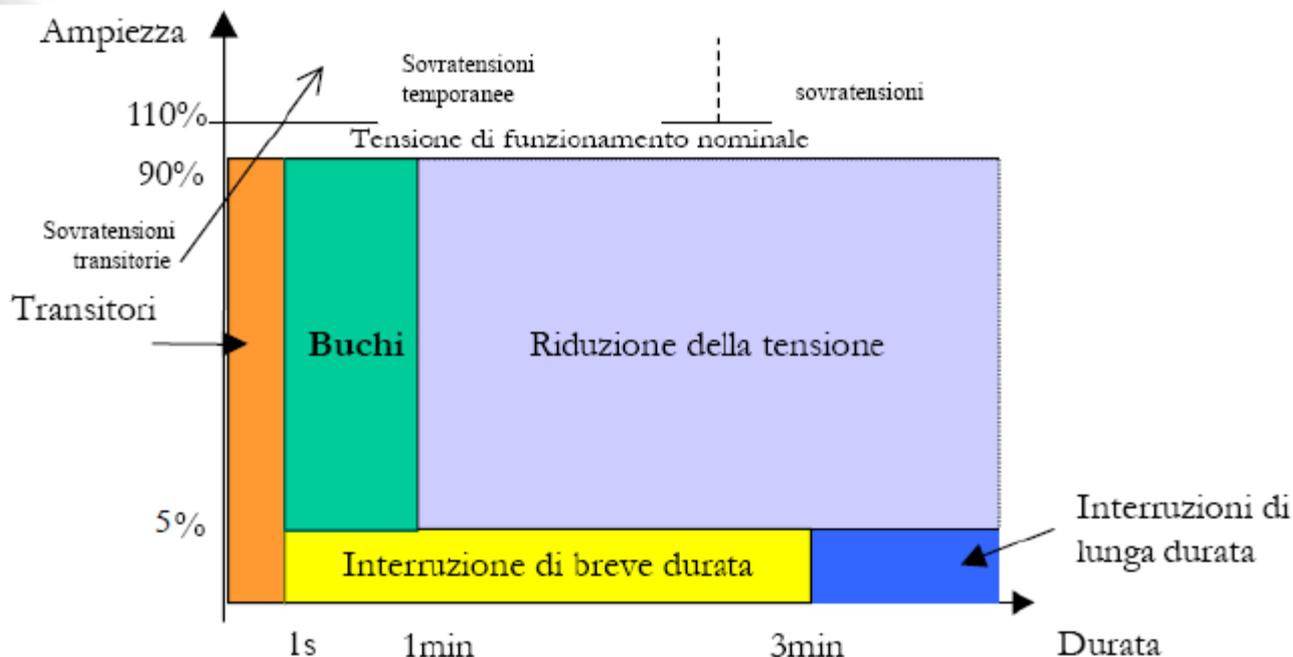
**Gli eventi di tensione** comprendono:

- Interruzioni della tensione di alimentazione;
- Buchi di tensione;
- Sopraelevazioni a frequenza industriale e transitorie della tensione.

L'importanza della qualità di tensione del servizio elettrico è cresciuta parallelamente al diffondersi di apparati elettronici, tanto industriali e commerciali, quanto domestici. Lo sviluppo dell'elettronica di potenza e dei sistemi di controllo ha fatto crescere sia il numero di carichi disturbanti sia quello dei carichi sensibili non solo alle interruzioni, ma anche ai disturbi della tensione in termini di forma d'onda. (essenziale per INDUSTRY 4.0 o SMART MANUFACTURING)

# Qualità dell'energia elettrica: Qualità Tensione

## Classificazione secondo la Norma Europea EN50160

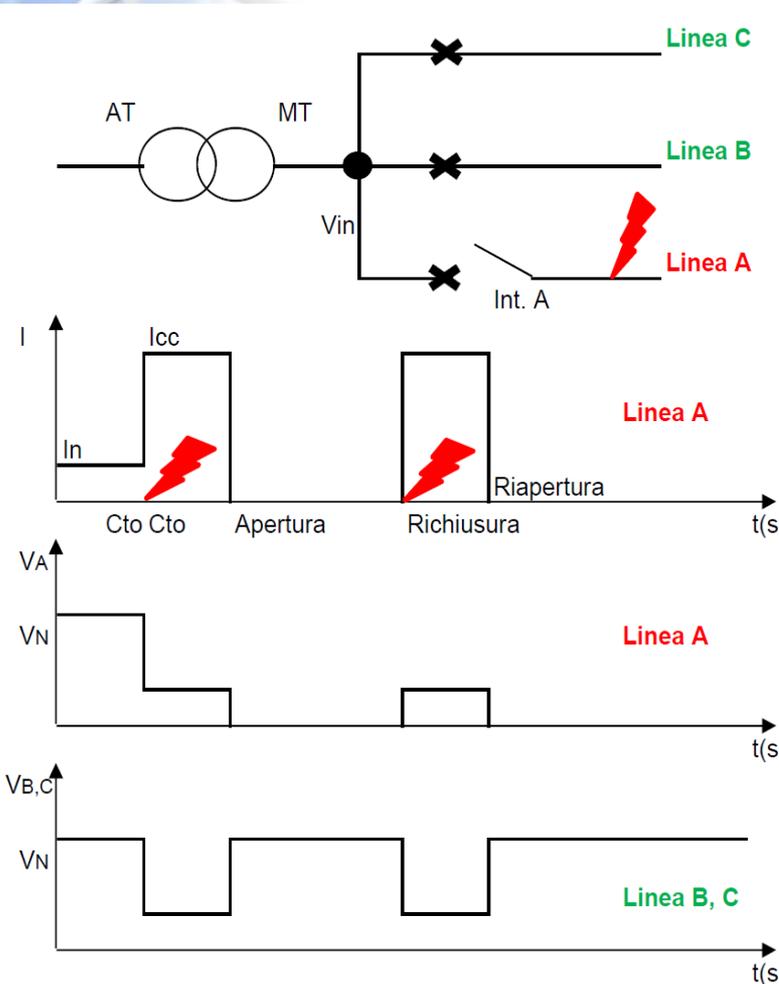


### Origine dei disturbi

I disturbi sono fenomeni sempre presenti nelle reti elettriche e sono prodotti da:

- guasti sulla linea di alimentazione dell'utente o sulle altre linee ad essa connesse;
- guasti su reti interne di clienti;
- correnti d'inserzione di trasformatori e condensatori;
- carichi che variano rapidamente e correnti di spunto dei motori;
- carichi non lineari.

# BUCHI DI TENSIONE



**L'origine dei buchi di tensione** è dovuta ai seguenti fenomeni:

- In *Alta Tensione (AT)* le cause sono associate alla meteorologia (fulmini, vento, ghiaccio), all'esercizio, ad errori umani e altre cause (incendi, piante, etc.).
- In *Media Tensione (MT)* dai buchi provenienti dall'AT e da fenomeni associati alle sovracorrenti, come i corto circuiti, le correnti di inserzione di trasformatori o condensatori, le correnti di spunto dei motori e ai carichi non lineari.
- *Statisticamente* il numero dei buchi prodotti in AT è circa il 30%, mentre quelli prodotti in MT è circa il 70%.
- In aggiunta a quanto sopra la rete di trasmissione e di distribuzione in Italia in questi ultimi anni 10 ha ridotto sensibilmente la propria *Potenza di Cto Cto*, da una parte causata dalla generazione tramite inverter con il fotovoltaico/eolico e lo spegnimento di molte centrali tradizionali, dall'altra a causa della riduzione del carico di tipo industriale, ossia di una riserva rotante garantita dai motori elettrici installati nei processi industriali.

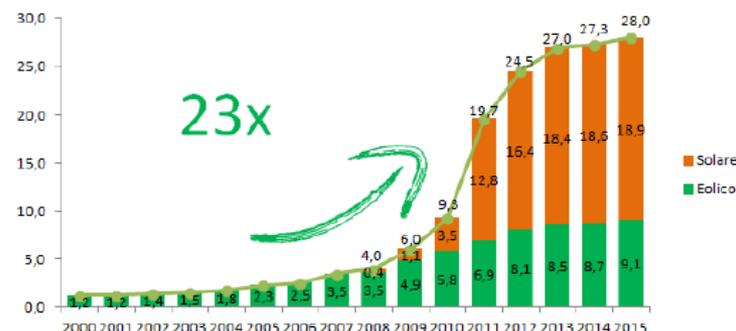
# BUCHI DI TENSIONE

Dall'avvio del mercato elettrico, nel 2004, il *mix del parco di generazione* è radicalmente cambiato. La capacità totale installata nel 2015 è aumentata del 33% vs. il 2004.

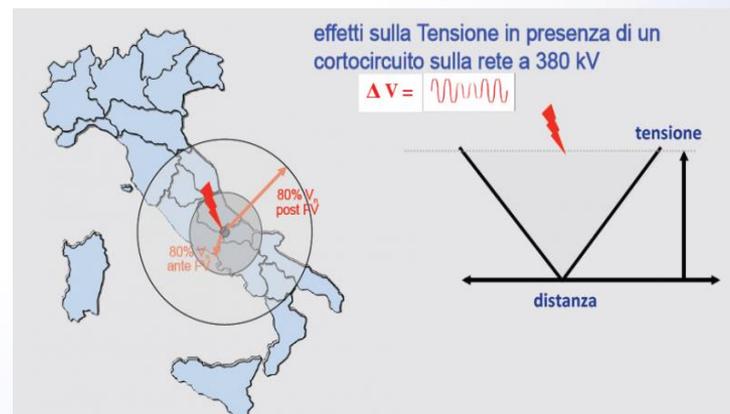
2004		
Tipologia	Potenza [GW]	N°Impianti
Idroelettrico	20,7	2.028
Termoelettrico	59,0	968
Eolico	1,13	133
Fotovoltaico	0	
Geotermico	0,64	31
<b>Tot</b>	<b>81,5</b>	<b>3.160</b>

2014		
Tipologia	Potenza [GW]	N°Impianti
Idroelettrico	22,4	3.439
Termoelettrico	71,6	4.427
Eolico	8,7	1.847
Fotovoltaico	18,6	648.418
Geotermico	0,9	34
<b>Tot</b>	<b>122,1</b>	<b>658.165</b>

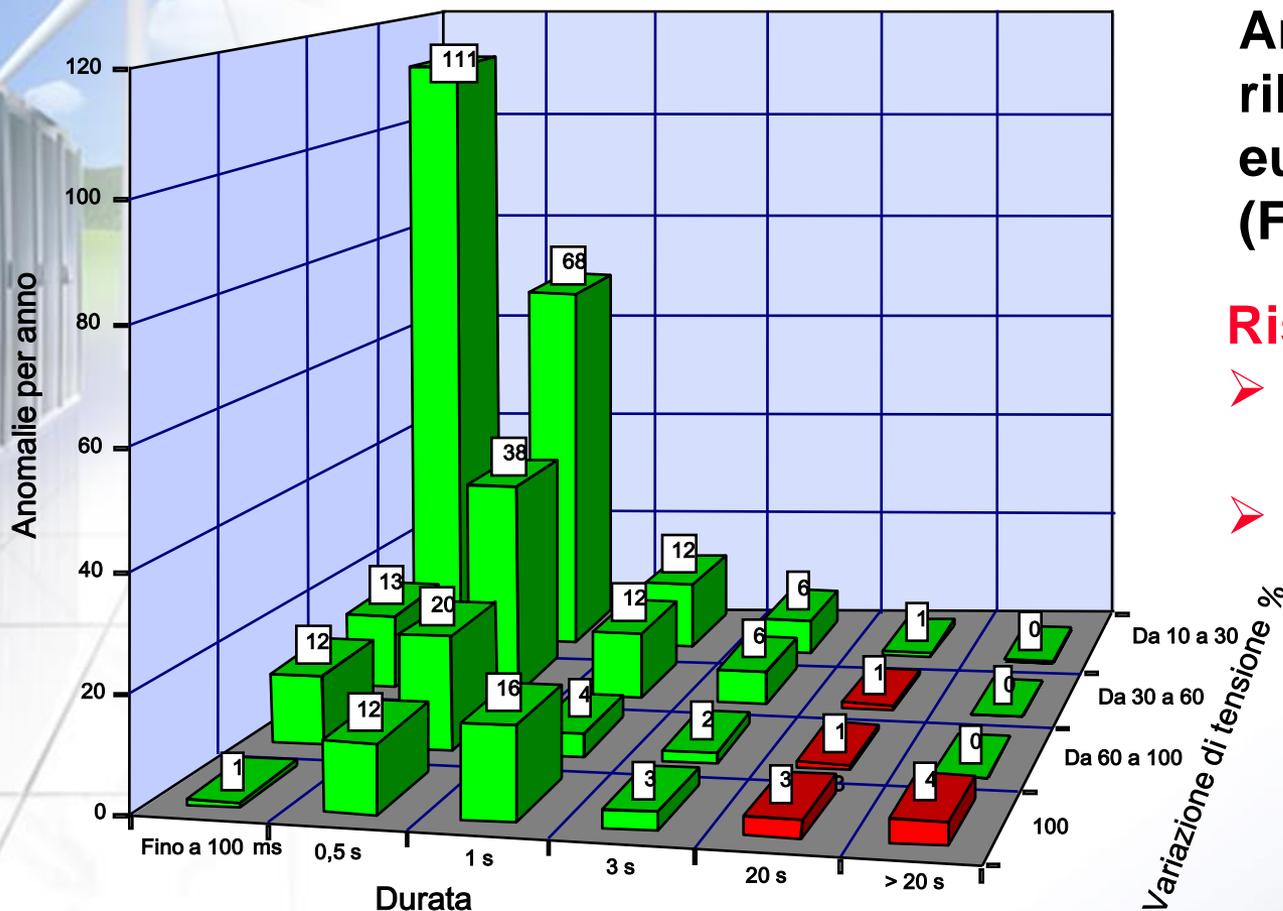
2015		
Tipologia	Potenza [GW]	N°Impianti
Idroelettrico	22,5	3.689
Termoelettrico	67,0	4.908
Eolico	9,1	2.694
Fotovoltaico	18,9	688.619
Geotermico	0,9	34
<b>Tot</b>	<b>118,4</b>	<b>699.944</b>



La potenza installata delle rinnovabili non programmabili, ossia il fotovoltaico e l'eolico è passata dal 1,3% nel 2004 al 23% nel 2015. Inoltre, la produzione di energia prodotta dalle rinnovabili è cresciuta fino al 40% del totale.



# DISTURBI SULLA RETE MT IN EUROPA

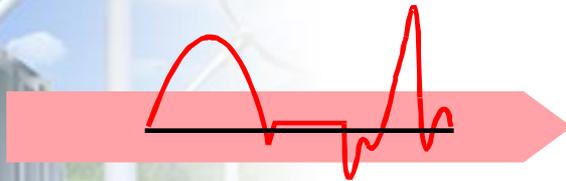


**Anomalie di tensione MT  
rilevate in 9 nazioni  
europee  
(Fonte UNIPEDA DISDIP)**

## Risultati:

- **95% hanno durata inferiore a 5 s**
- **almeno il 25% sono interruzioni di energia**

# UPS: SOLUZIONE

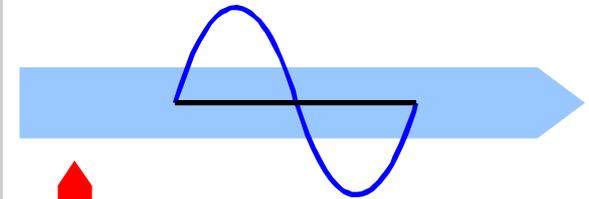


## Disturbi della rete

- Interruzioni brevi
- Mancanza totale
- Variazioni di frequenza
- Variazioni di tensione
- Buchi di tensione
- Armoniche

## Sistema di miglioramento dell'energia

*Qualità intrinseca del sistema di miglioramento dell'energia*



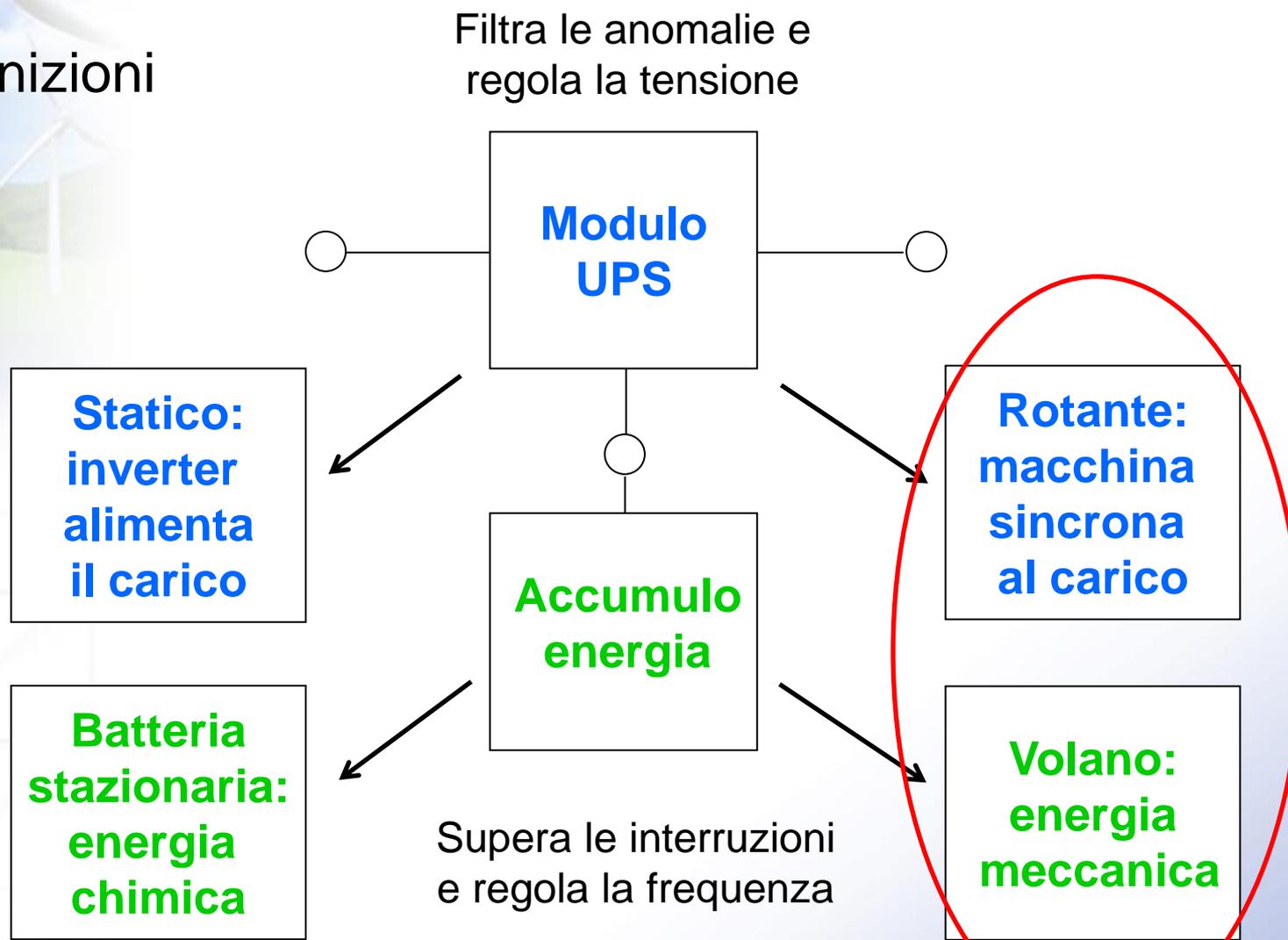
## Disturbi del carico

- Variazioni di carico
- Carichi sbilanciati
- Sovraccarichi
- Armoniche
- Picchi di corrente
- Cortocircuiti

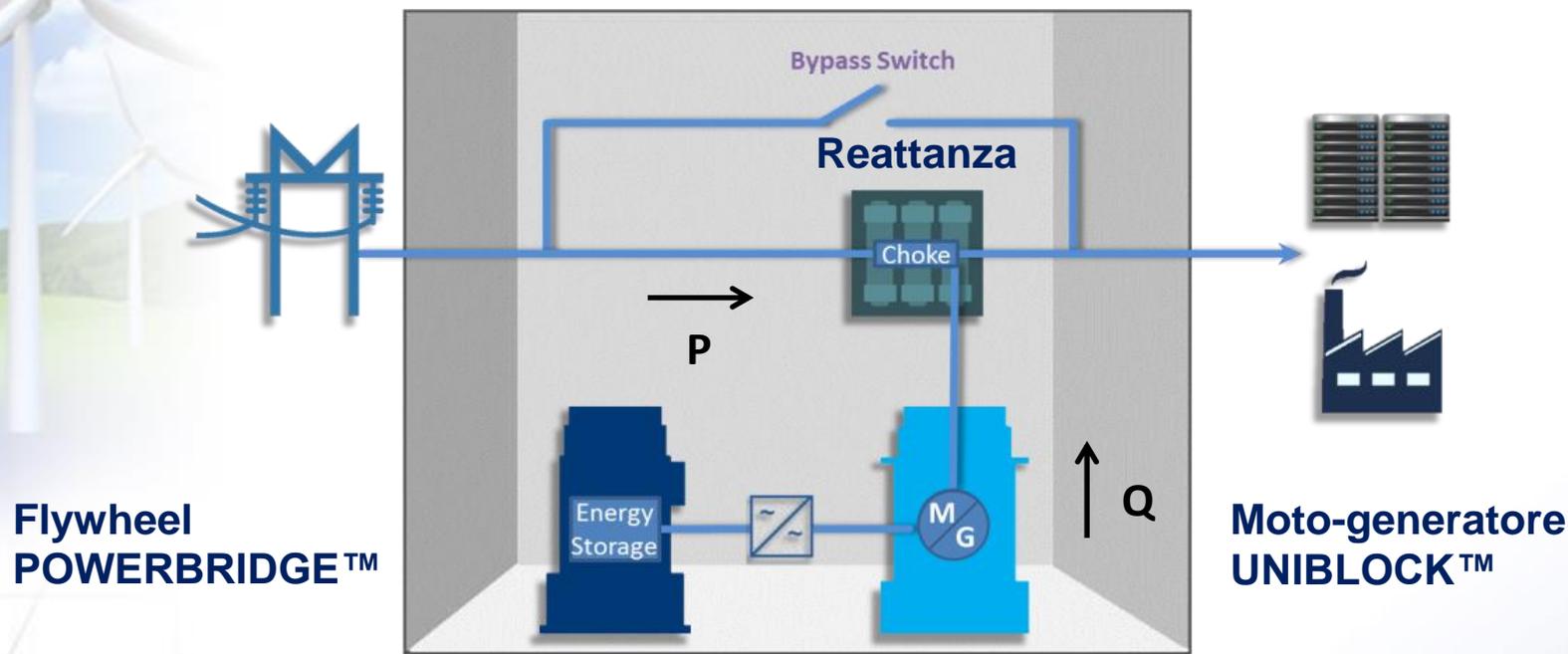
► Il Vostro Sistema di miglioramento dell'energia deve essere in grado di far fronte a tutto questo

# Cosa è un UPS rotante con flywheel

## Definizioni



# Cosa è un UPS rotante con flywheel



## COMPONENTI PRINCIPALI :

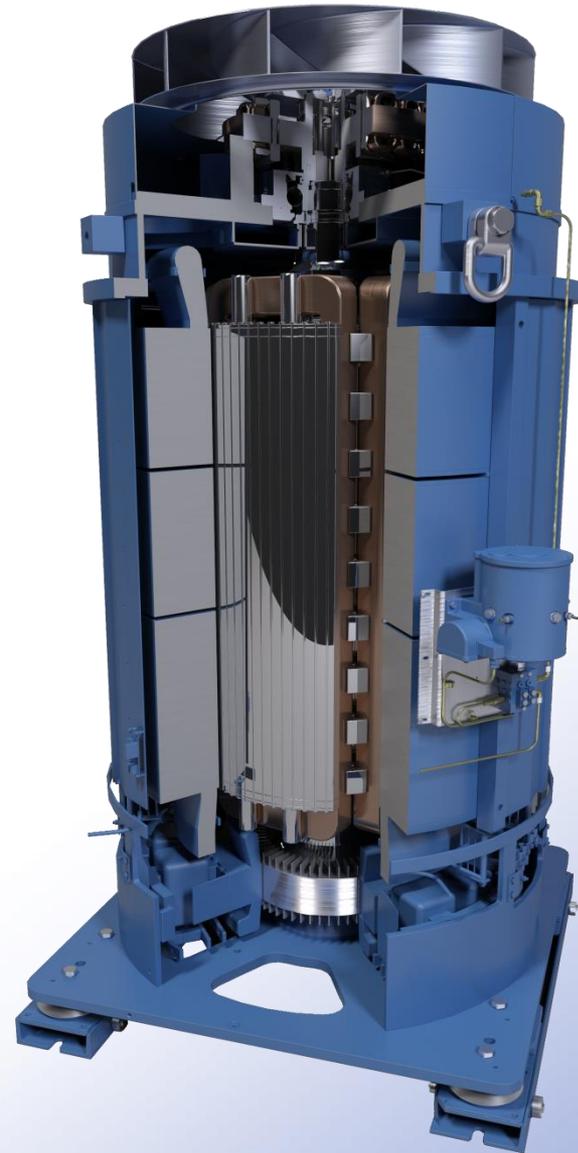
- Moto-generatore UNIBLOCK regola la tensione al carico ( $V \equiv Q - \text{kVAr}$ )
- La reattanza disaccoppia la rete dal carico (filtro)
- Flywheel POWERBRIDGE ad asse verticale regola la frequenza ( $f \equiv P - \text{kW}$ )

# UNIBLOCK: moto-generatore sincrono

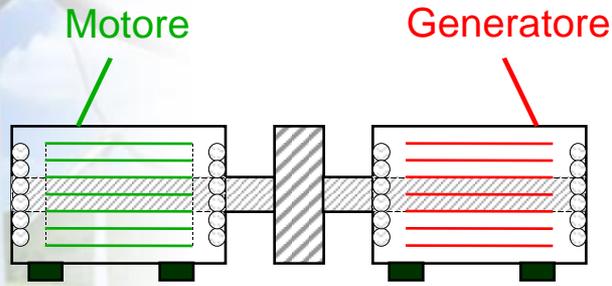
## Cuore del Sistema

Cosa è UNIBLOCK:

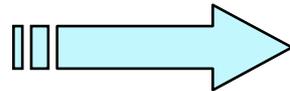
Macchina sincrona trifase  
con doppio avvolgimento  
statorico



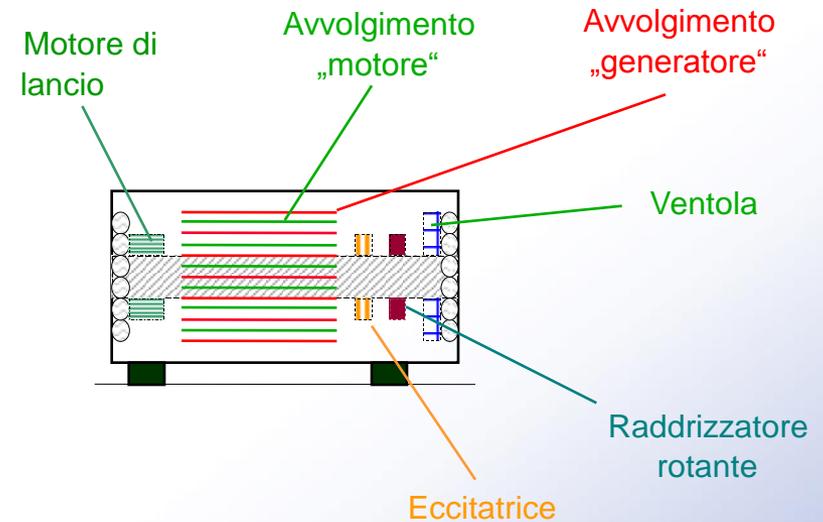
# UNIBLOCK: moto-generatore sincrono



Tecnologia standard fino agli anni "80

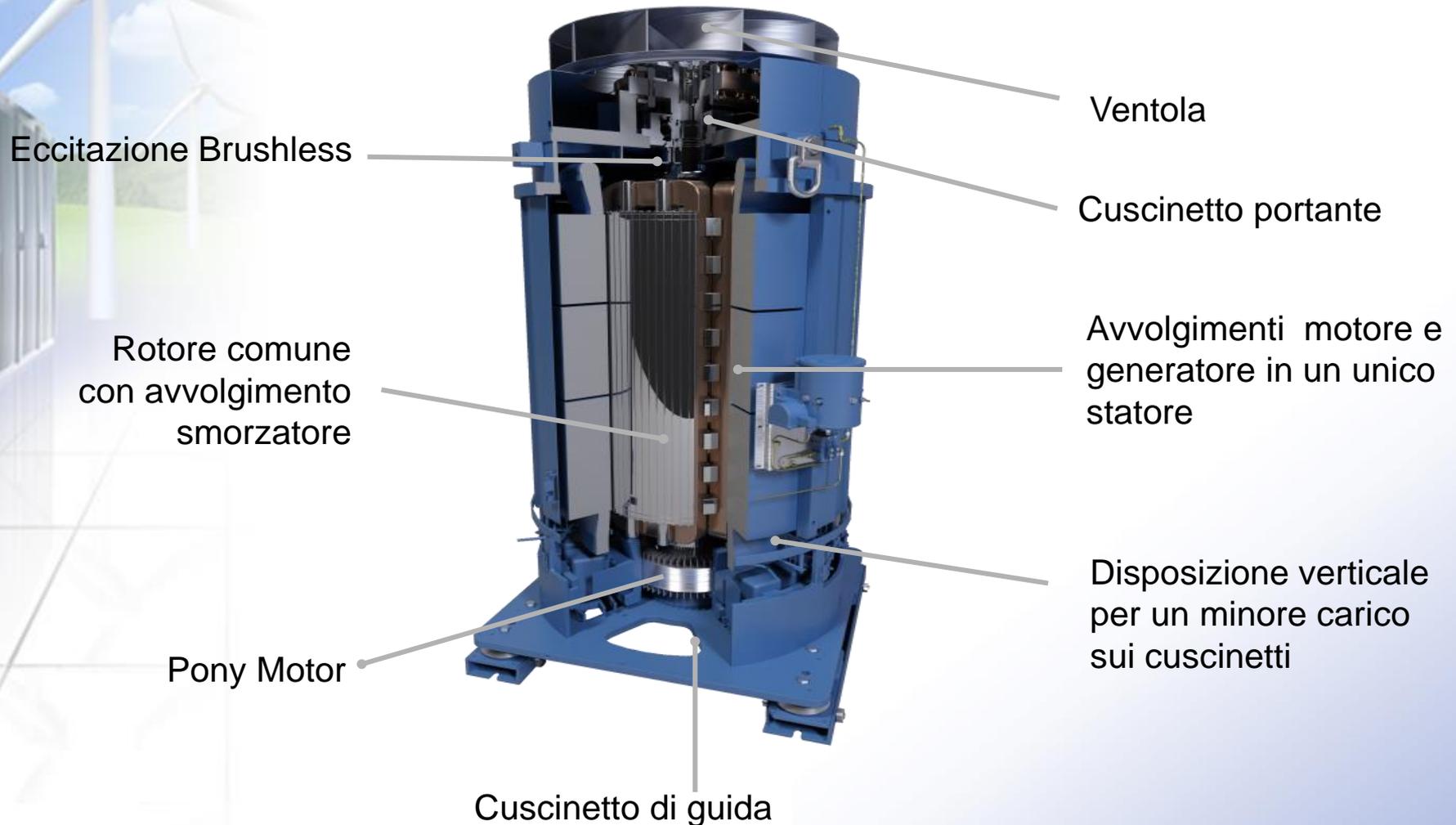


Macchina compatta mono-rotore progettata da Piller nell'anno 1981

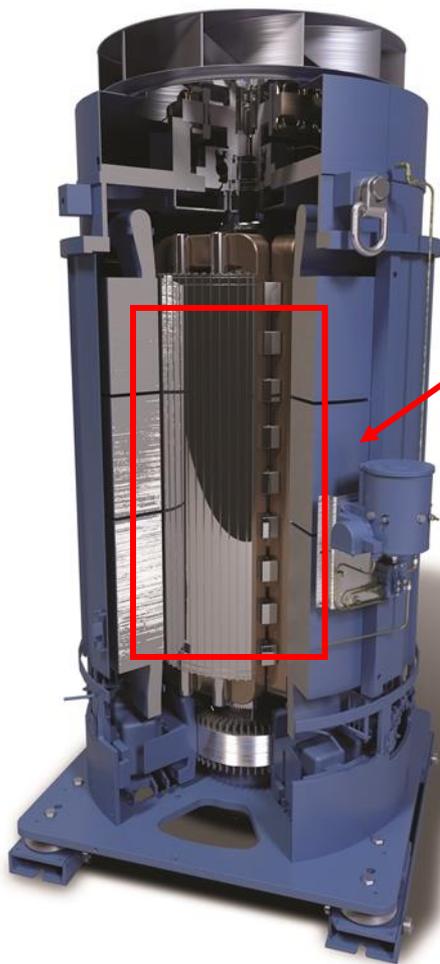


*Unica macchina elettrica estremamente affidabile  
comprendente motore e generatore*

# UNIBLOCK: moto-generatore sincrono



# UNIBLOCK: moto-generatore sincrono



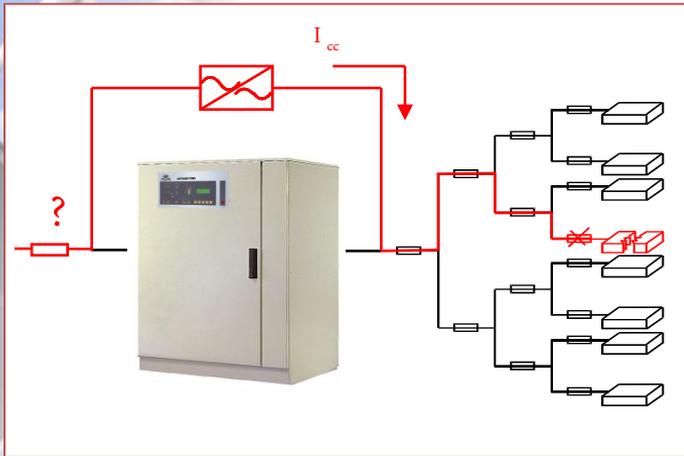
La gabbia di smorzamento annulla gli effetti dei campi magnetici rotanti prodotti dalle correnti armoniche.

Attenuazione delle armoniche fino al 99%

**Assenza di condensatori**

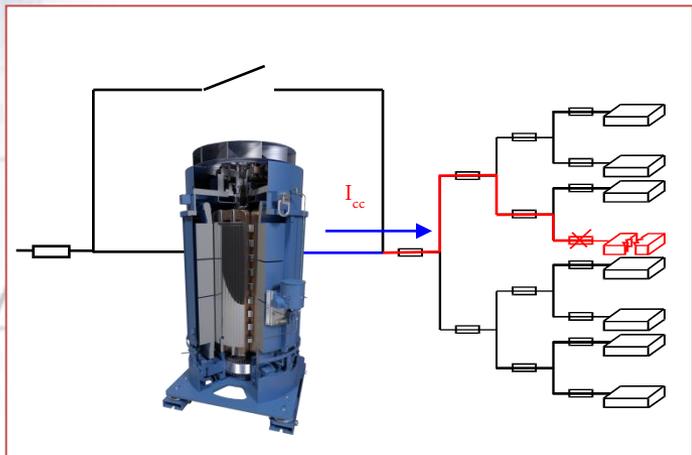
MTBF rotante (1.300.000h) >> MTBF statico (120.000h)

# UNIBLOCK: moto-generatore sincrono



- **Carico NON** protetto
- **Selettività protezioni: ?**

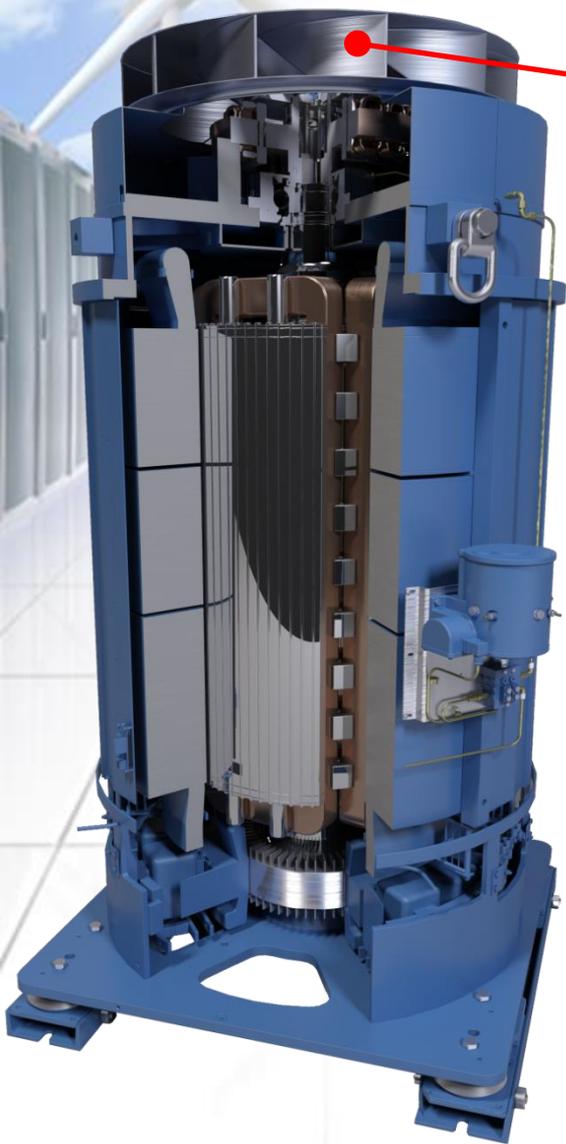
In assenza di rete o con gruppo elettrogeno, una corrente fino a 3 volte la corrente nominale NON è sufficiente a garantire l'intervento tempestivo delle protezioni e il distacco dell'utenza



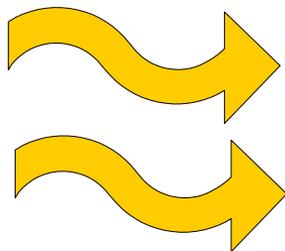
- **Carico SEMPRE** protetto
- **Selettività protezioni: SEMPRE** garantita

Una corrente fino a 14 volte la corrente nominale garantisce l'intervento tempestivo delle protezioni, in **QUALSIASI** condizione, anche in assenza rete o con gruppo elettrogeno

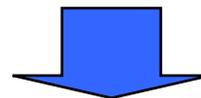
## UNIBLOCK: moto-generatore sincrono



**Ventilatore integrato**



Un UNICO ventilatore montato sul rotore della macchina *Uniblock* raffredda il sistema, senza la necessità di elettroventilatori elettrici ausiliari

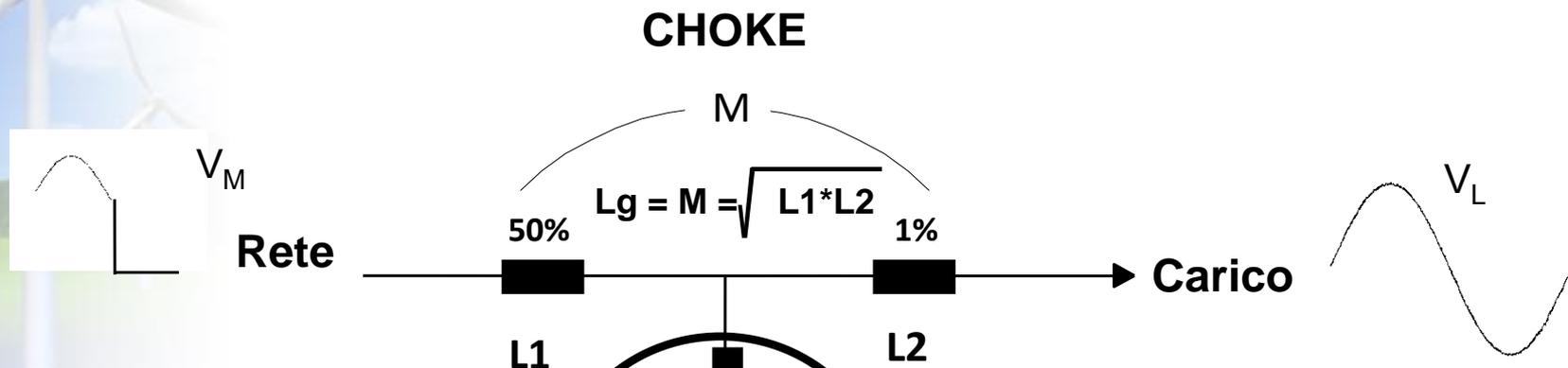


Temperatura max: 40 °C

Media giornaliera: 35 °C

**No Condizionamento**

# REATTANZA: magic choke



## Ingresso:

Livello di tensione:

+/- 10% permanente

- 20% per 10 minuti

- 50% fino a -100% per 200 ms

Riduzione armoniche da rete: 99%

Corrente di corto verso rete:  $2 \times I_n$

## Uscita:

Livello di tensione:

- precisione: +/- 1% permanente

- fattore di cresta: illimitato

Riduzione armoniche da carico: 99%

Corrente di corto verso carico:

-  $14 \times I_n$

-  $3 \times I_n$  fino a 5 s

# POWERBRIDGE: accumulatore cinetico

Magnete di trazione

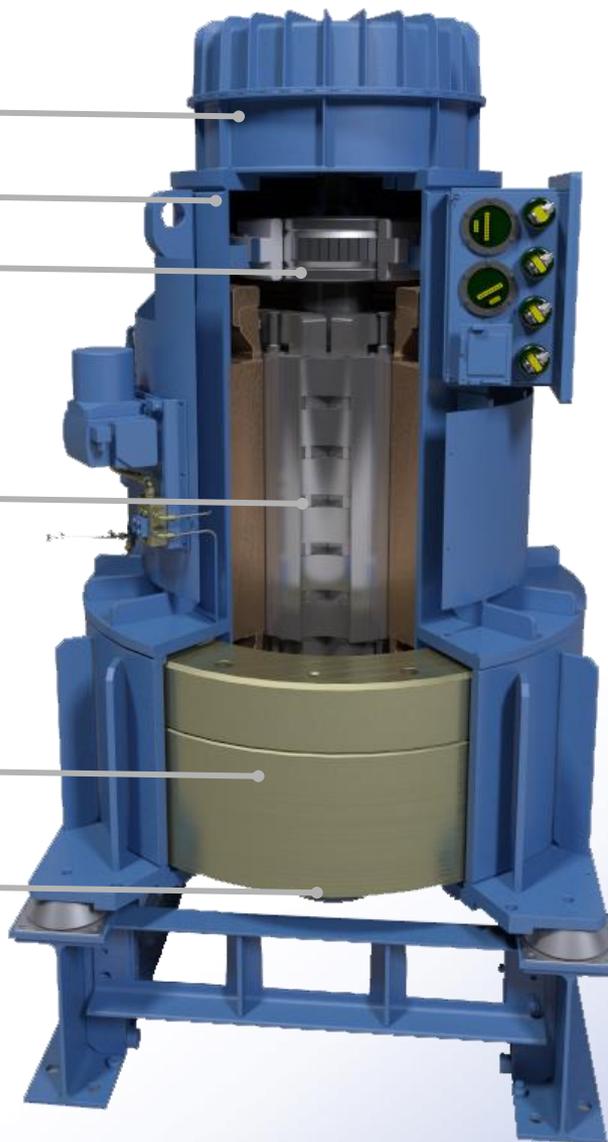
Cuscinetto superiore

Eccitazione brushless

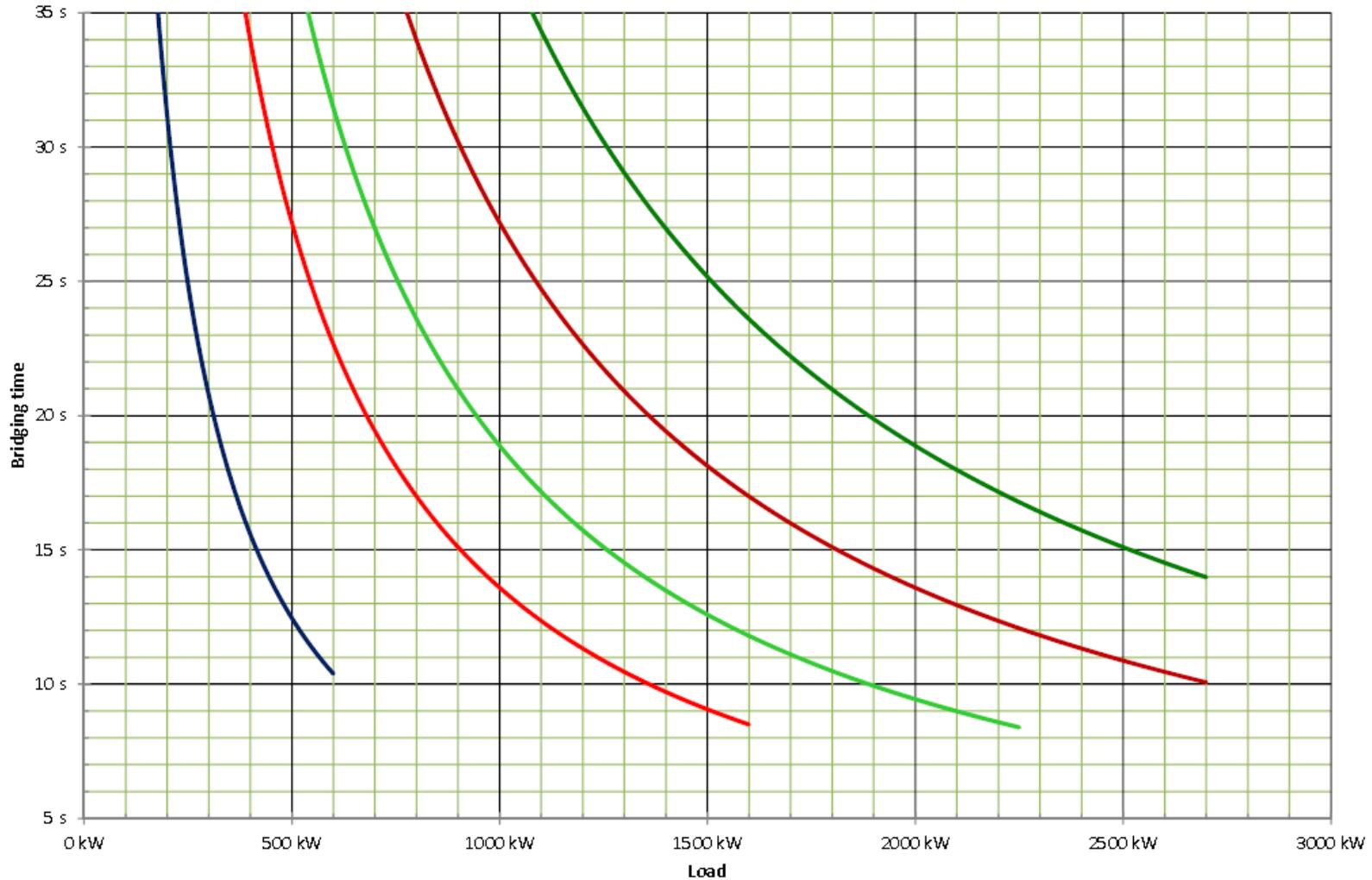
Macchina sincrona principale

Volano

Cuscinetto inferiore



# POWERBRIDGE: accumulatore cinetico



# POWERBRIDGE: accumulatore cinetico

## Confronto tra batteria e volano

Caratteristiche	BATTERIA	VOLANO
Autonomia	5 – 30 minuti	Da 10 s a minuti
Temperatura ambiente	20 °C	0 – 40 °C
Installazione	Richiesto locale apposito (pericolo di esplosione a causa emissione idrogeno a seguito elettrolisi acqua: se >4% può esplodere)	All'interno di un armadio
Condizionamento locali	Richiesto a 20°C	Non richiesto (max 40°C)
Vita attesa	5-12 anni	20- 25 anni
Ingombri	Elevati	Molto bassi
Riciclabile	Si (98%)	Si (99%)
Perdite in stand-by	Molto basse	Basse

# UNIBLOCK™ UBT+ con POWERBRIDGE™



Powerbridge

Convertitore  
di frequenza

Uniblock

Pannello  
comandi

Interruttori rete  
uscita e bypass

# RIDUZIONE DEGLI SPAZI OCCUPATI

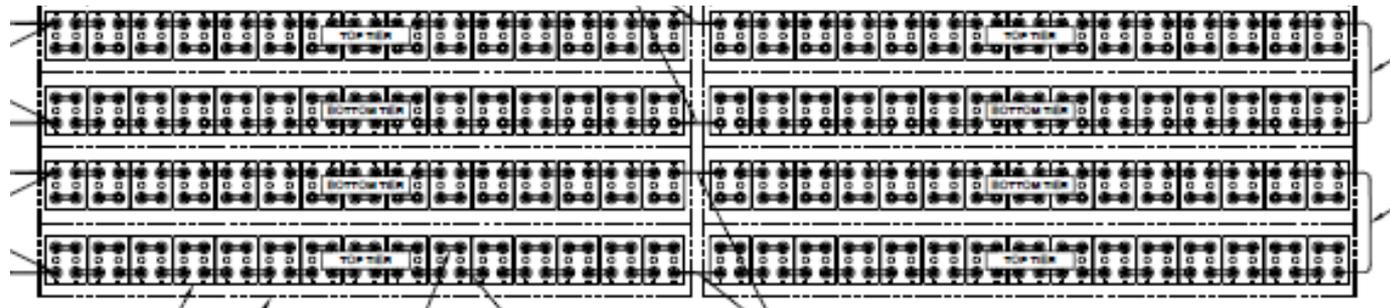
Carico 2 MW :



Locale UPS statici:  
4 x 625KVA UPS con  
quadro di parallelo  
>120 mq

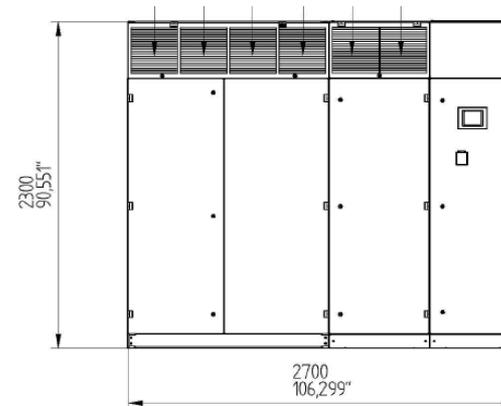
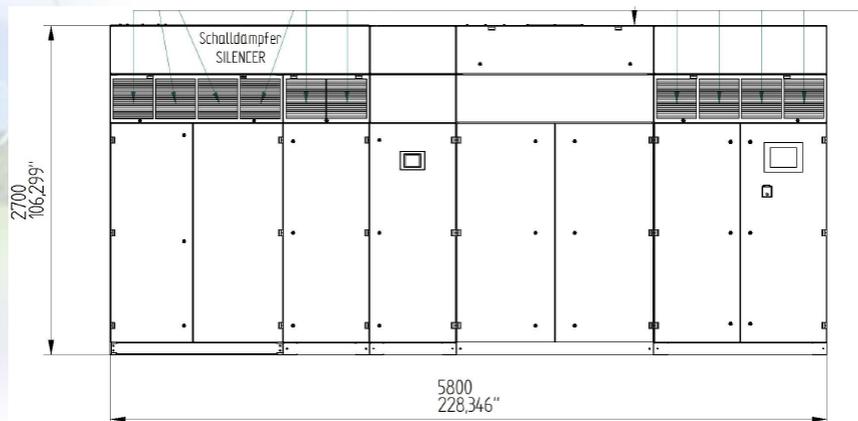
Locale batterie:  
4 x 15 minuti  
>95 mq

Spazio totale:  
>215 mq



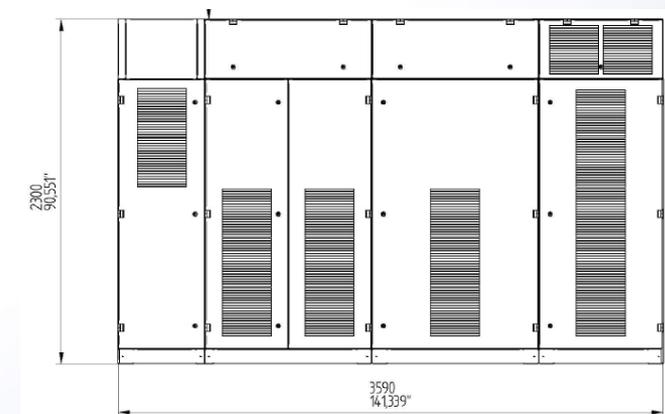
# RIDUZIONE DEGLI SPAZI OCCUPATI

Carico 2 MW



UBT+ 2250KW con 2 x 21MJ: 16 mq  
Locale = 40 mq

**Risparmio di spazio pari a:**  
**215 – 40 = 175 mq**  
**ossia dell'80%**



# Vantaggi

## Finanziari

- Eliminazione dei fermi impianto
- Miglior TCO (Total Cost of Ownership)
- Bassi costi di manutenzione
- Elevata efficienza

## Operativi

- Eliminazione delle batterie
- Eliminazione del CDZ
- Carico sempre protetto
- Elevata vita attesa (20 anni)

## Architettonici

- Riduzione spazi dell'80%
- Sistema modulare
- Applicazioni in MT
- Sistema integrato GE e UPS

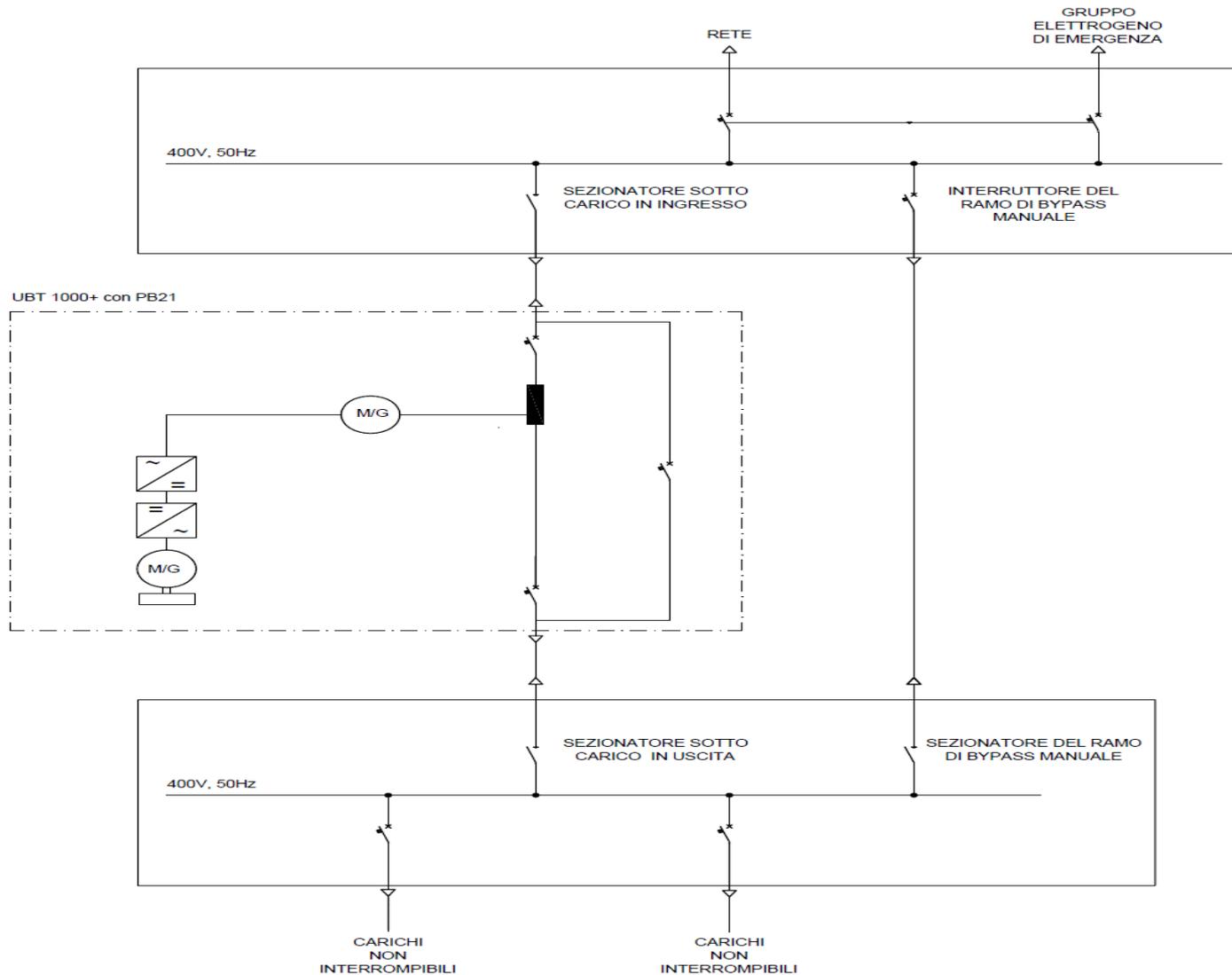


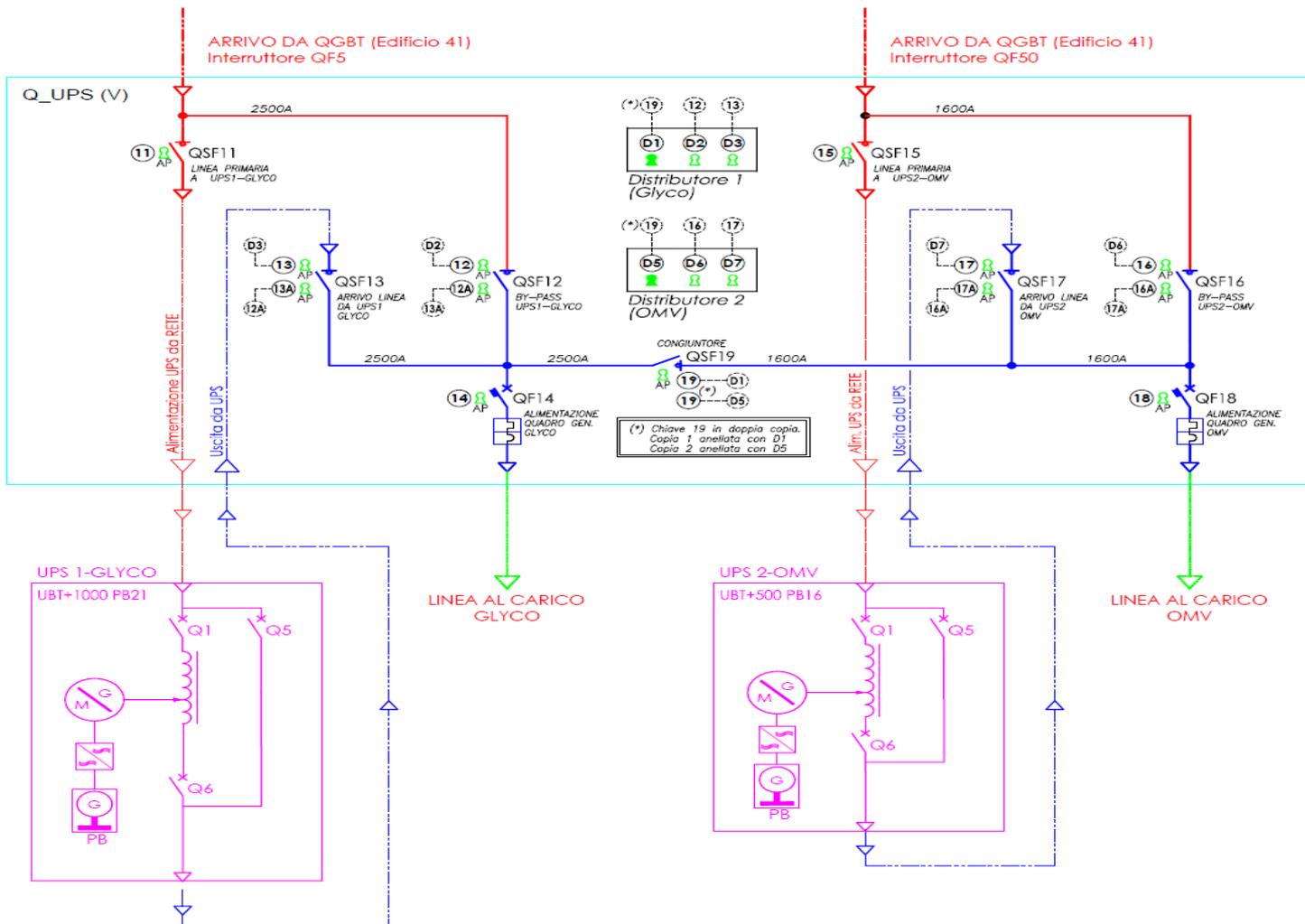


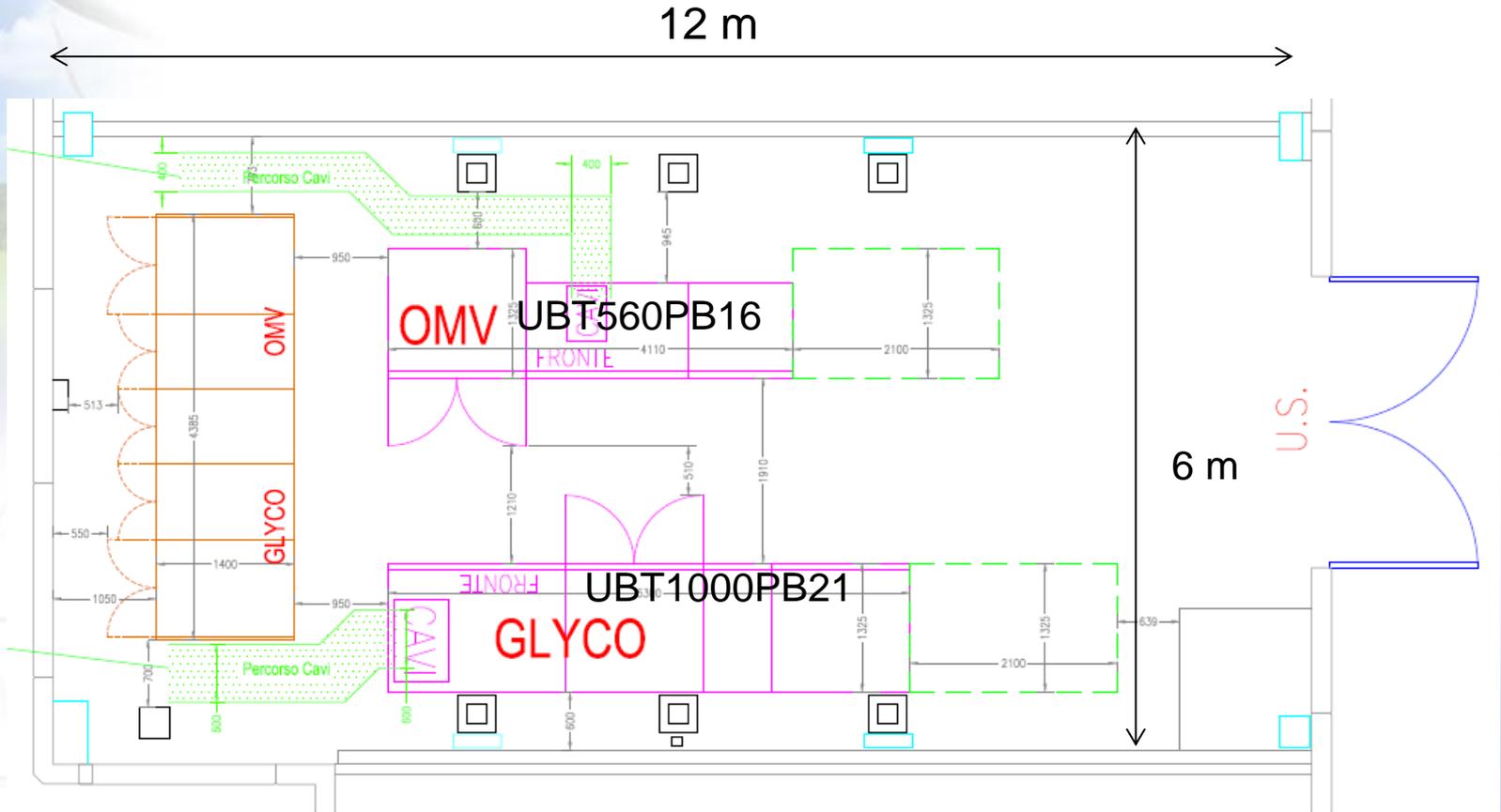
## GSK: industria farmaceutica

- Processo: produzione di vaccini
- Applicazione: alimentazione n.2 linee di produzione
- Problema: blocco degli apparati in caso di microinterruzioni e buchi di tensione con perdita lotti di produzione;
- Soluzione : **1 x UBT+1000kW con Volano PB 21 MJ**  
**1 x UBT+560kW con Volano PB16 MJ**



















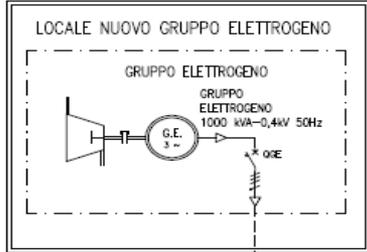
## CERIN: industria metalmeccanica

- Processo: produzione utensili di precisione
- Applicazione: alimentazione macchine utensili a controllo numerico
- Problema: blocco degli apparati in caso di microinterruzioni e buchi di tensione con perdita di produzione e danni sulle macchine;
- Soluzione : **1 x UBT+ 1000kW con Volano PB 21 MJ**

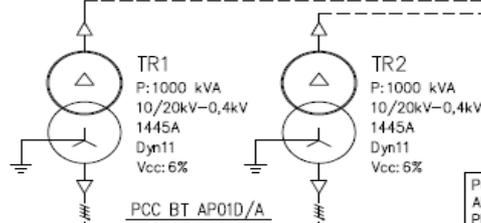
# Cerini<sup>®</sup>



## SCHEMA UNIFILARE GENERALE – STATO FUTURO



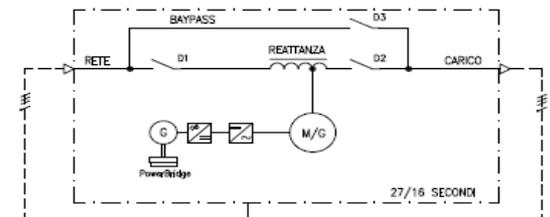
CAVO (8x1F+4x1N) 240mm<sup>2</sup>PE  
Lg. ~110m



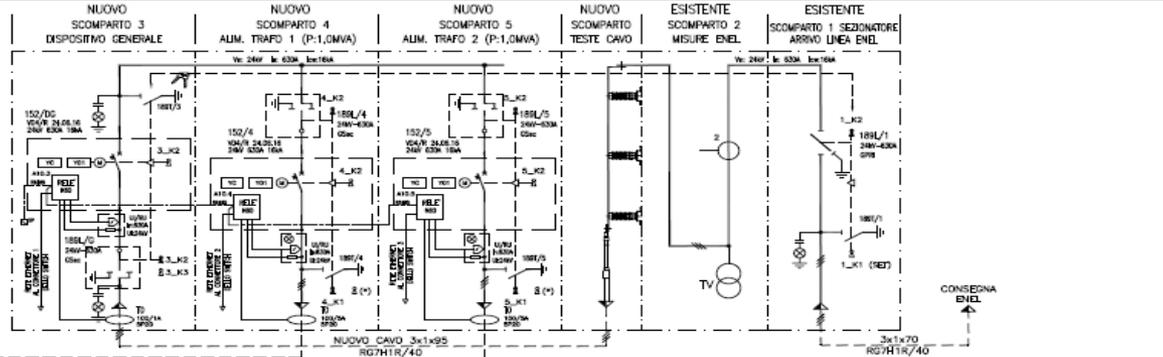
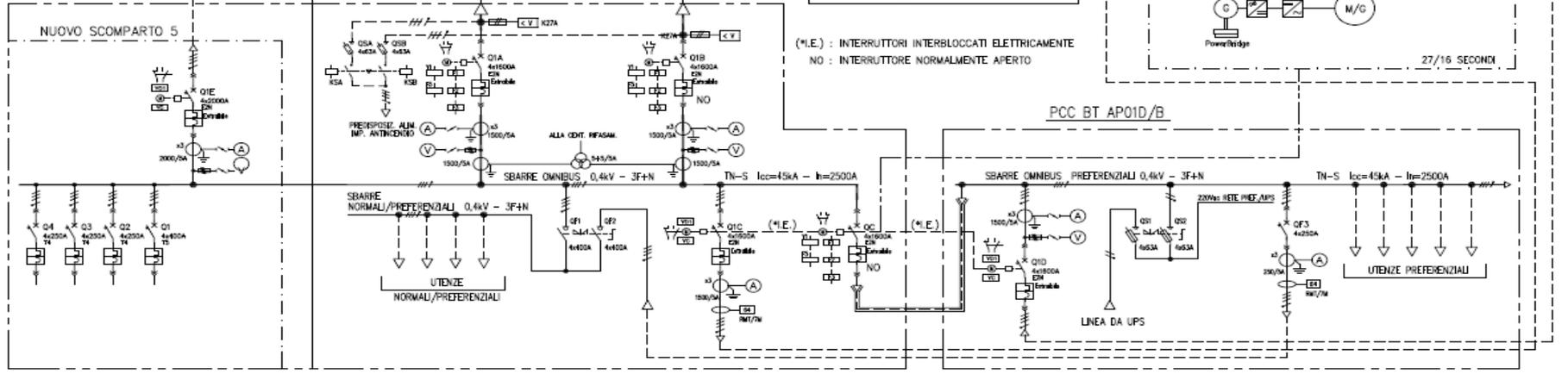
PCC AP01D/A-B IN FASE DI MODIFICA PER ADATTAMENTO A GRUPPO "PILLER" PIU' NUOVO G.E. DA 1000kVA

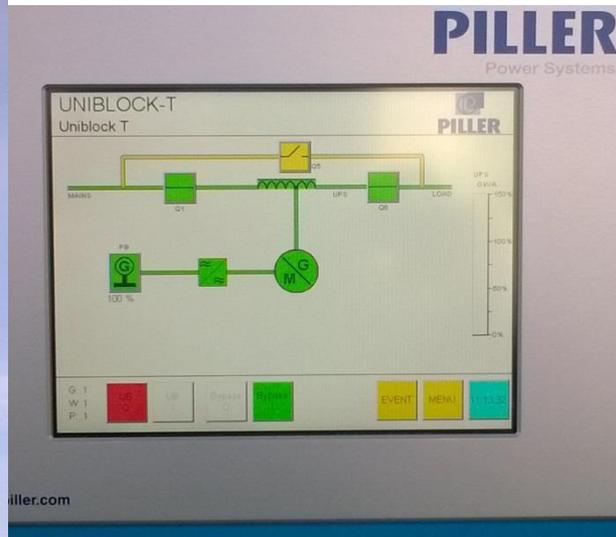
(\*I.E.) : INTERRUTTORI INTERBLOCCATI ELETTRICAMENTE  
NO : INTERRUTTORE NORMALMENTE APERTO

**GRUPPO UPS ROTANTE "PILLER" P:1100 kVA**



PCC BT AP01D/B







# Cerim<sup>®</sup>



**PILLER**  
Power Systems



## Infocamere SCpA

InfoCamere, la Società di informatica delle Camere di Commercio italiane, è la struttura di eccellenza per la gestione e la divulgazione del patrimonio informativo del Sistema Camerale.

Ha realizzato e gestisce il sistema telematico nazionale che collega tra loro, attraverso una **rete ad alta velocità** e a elevato standard di sicurezza, le **105 Camere di Commercio** e le loro **300 sedi distaccate**. Assicura il continuo aggiornamento delle strutture informatiche e fornisce soluzioni tecnologiche all'avanguardia per permettere lo svolgimento ottimale delle funzioni istituzionali e gestionali di ciascuna Camera.

La società ha la sede Operativa a Padova e la Direzione Generale a Roma e conta 520 dipendenti.

Data center principale: **Padova**.

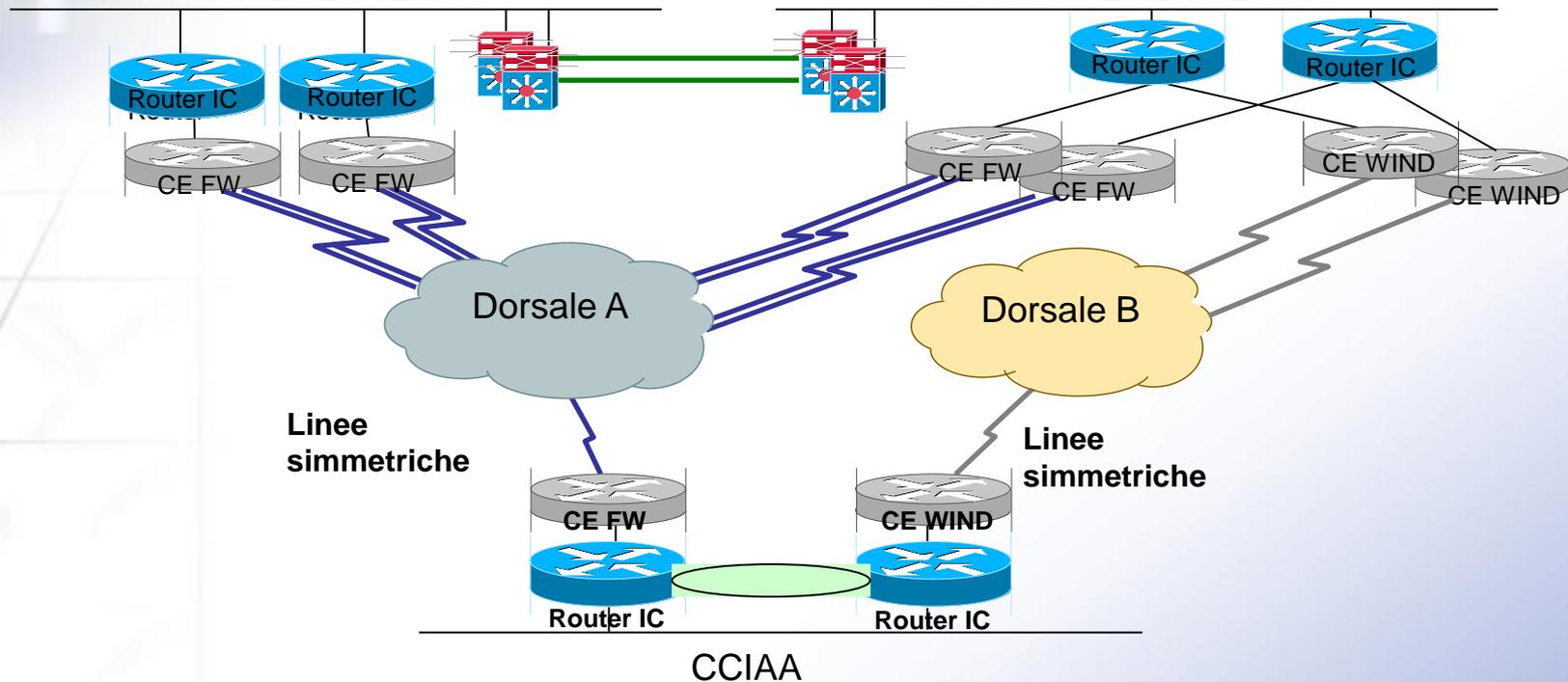
## L'infrastruttura InfoCamere: Data Center & Disaster Recovery



INFOCAMERE MILANO



INFOCAMERE PADOVA



## **OBIETTIVI:**

- Riqualficazione rete MT/BT
- Ampliamento CED
- Miglioramento efficienza energetica
- Miglioramento affidabilità del sistema

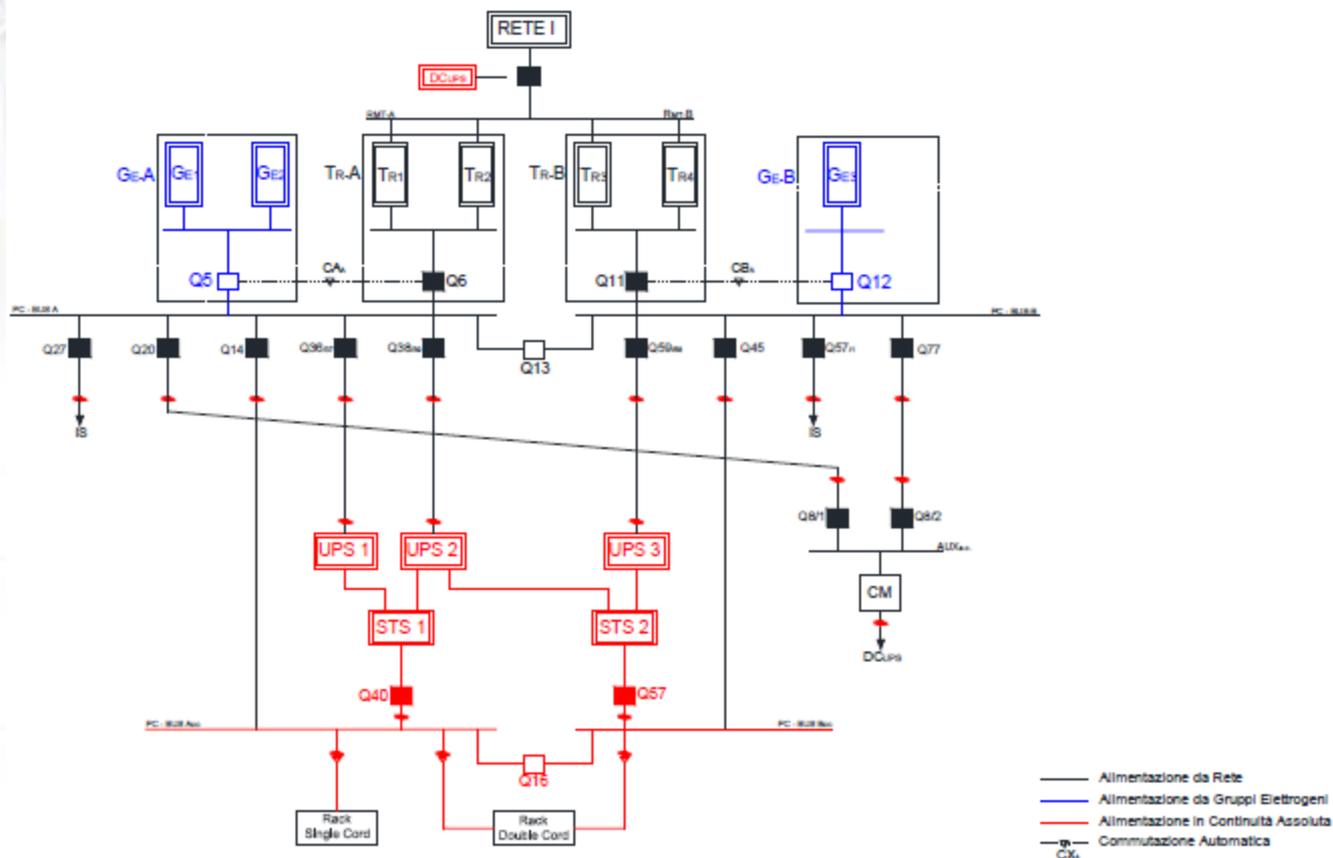
## **VINCOLI**

- Locali tecnici esistenti
- Spazio limitato
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e batterie esistenti
- Installazione durante funzionamento CED

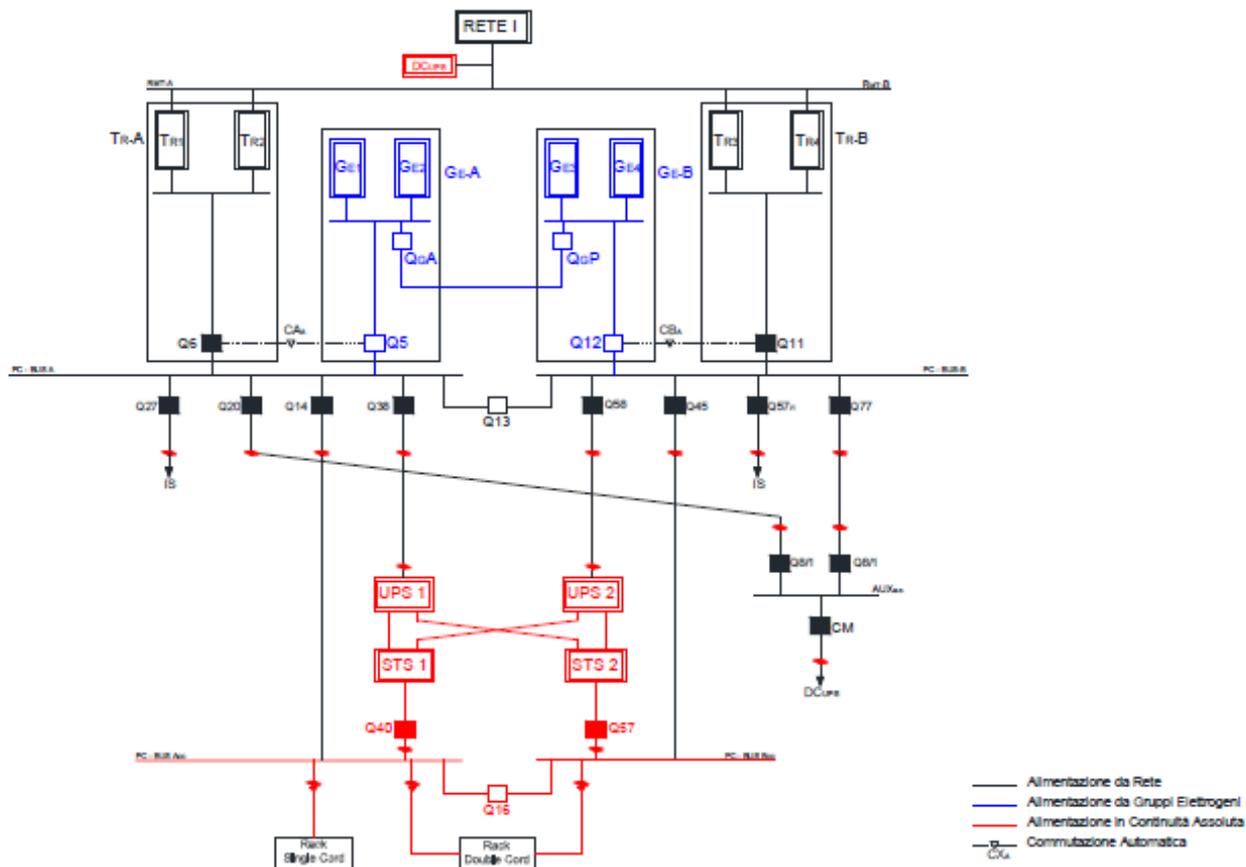
## **SOLUZIONE**

- UBT625 con volano da 16,5 MJ
- UBT625 con batterie esistenti
- n.2 x commutatori statici da 1000 A

## Schema elettrico: prima della riqualificazione



# Schema elettrico: dopo la riqualificazione





## Foto UBT 625 a batteria

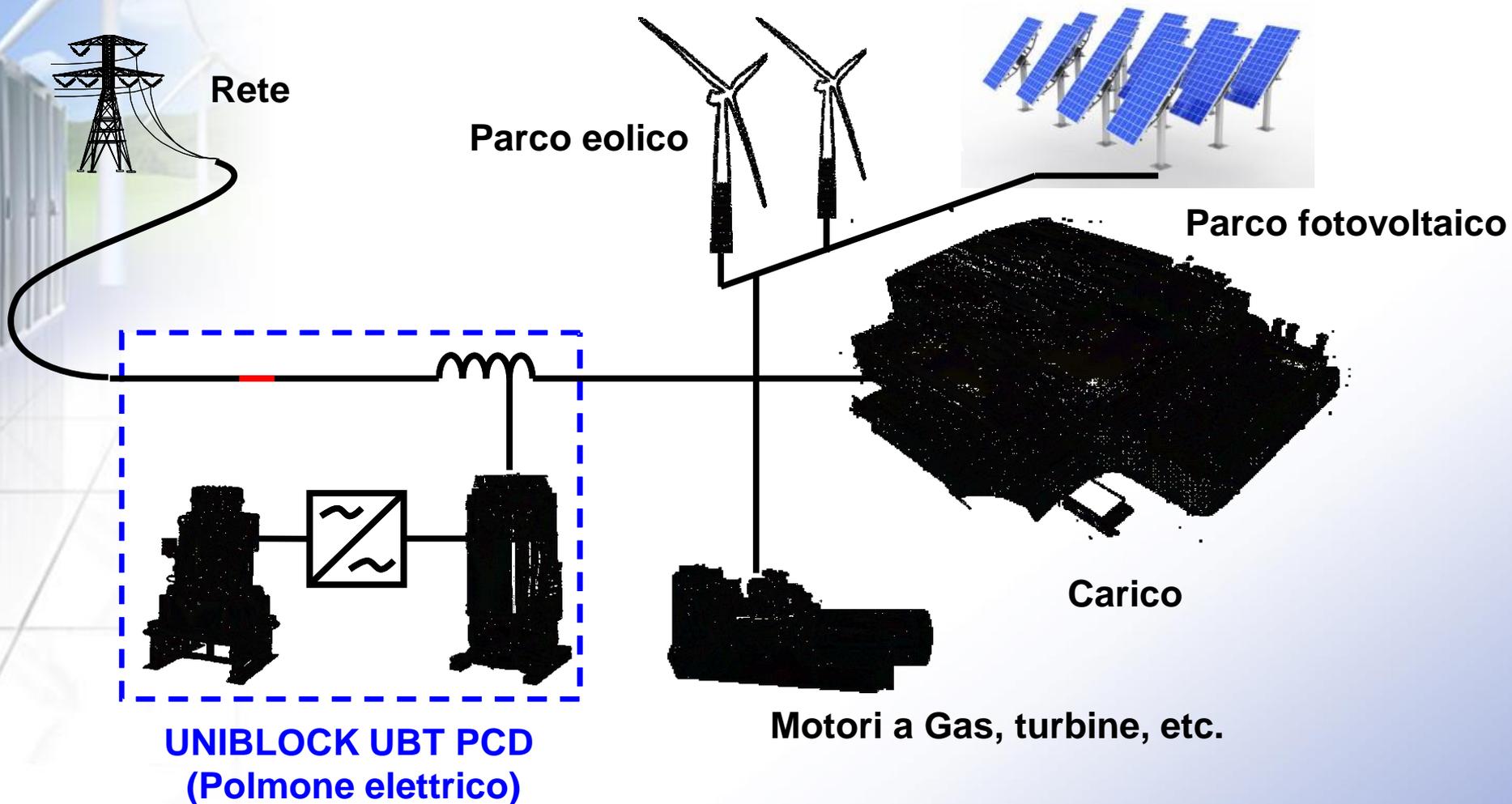


## Foto UBT 625 con volano da 16,5 MJ





# SMART GRID: Stabilizzazione tensione e frequenza durante il funzionamento in isola



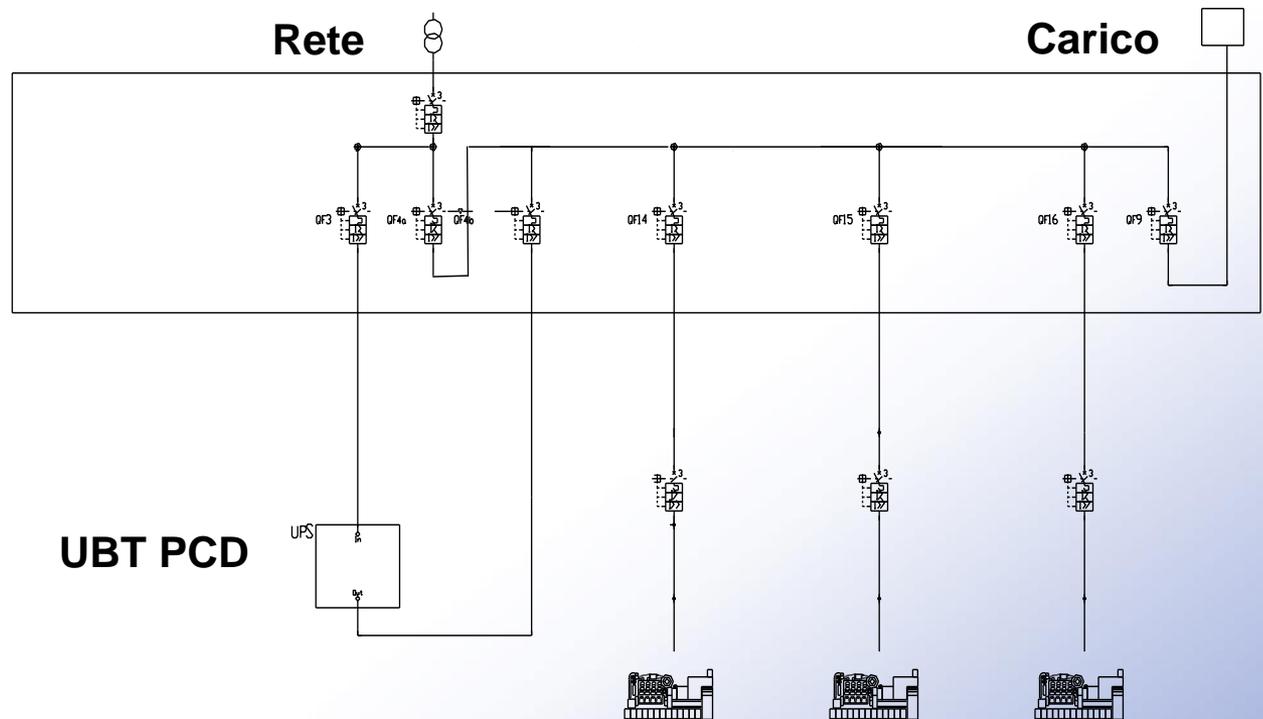


## SINCROTRONE: centro di ricerca internazionale

- Processo: studio della luce
- Applicazione: generazione locale con connessione alla rete
- Generazione: trigenerazione a gas naturale in BT
- Problema: trasferimento dei disturbi dalla rete ai carichi critici; instabilità di frequenza e tensione dei motori a gas durante il transitorio rete-isola e l'esercizio in isola
- Soluzione : **1 x UBT 1100 kVA in BT con PowerBridge 16MJ**



- ❑ La potenza del carico è di 1 MW
- ❑ Utilizzazione di 3 cogeneratori da 580 kW a gas naturale
- ❑ Il caldo/freddo prodotto è utilizzato dai laboratori
- ❑ Energia in eccesso va in rete



## Prove in campo

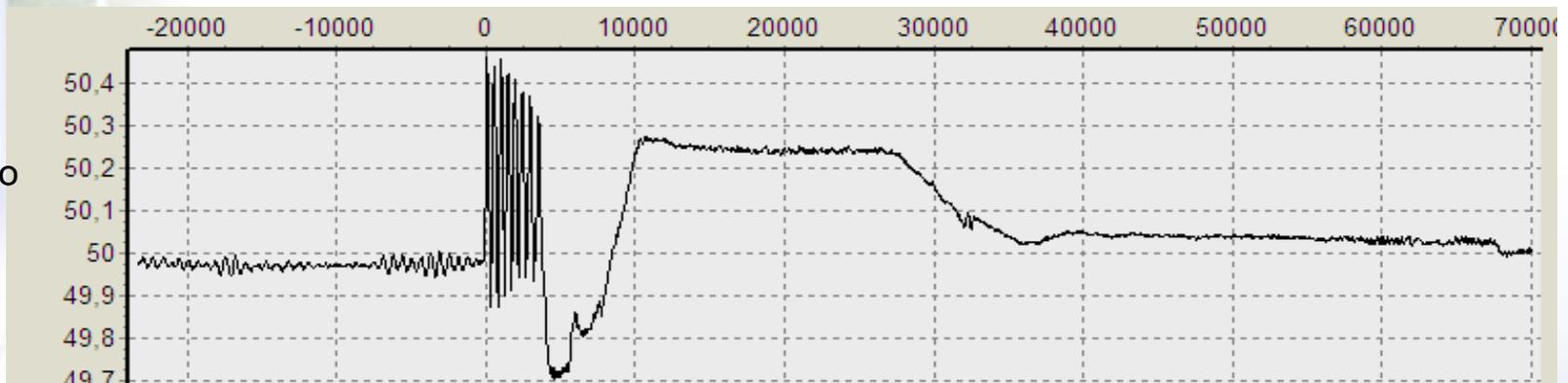
Evento: mancanza rete

3xCOG (75%): 1305kW

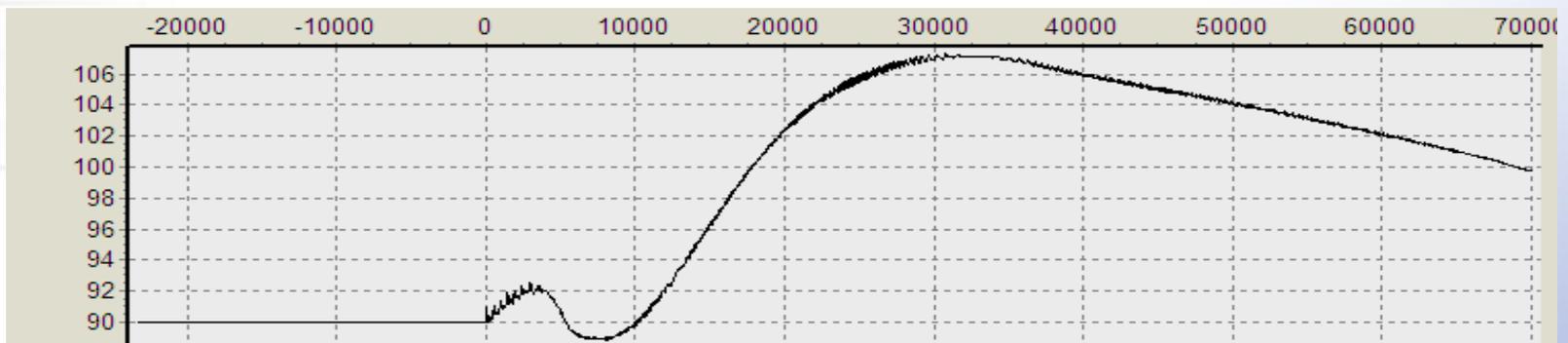
Carico: 600kW

Export: 705kW

Impianto  
Hz



PB  
Hz



## Gai: industria manifatturiera

- **Processo:** produzione di macchine imbottigliatrici
- **Applicazione:** stabilità della frequenza e della tensione con la presenza di due cogeneratori e di impianto FV
- **Problema:** garantire la qualità di alimentazione ai carichi in base alla disponibilità di energia prodotta dall'impianto FV ottimizzando la produzione di energia da fonti rinnovabili con due impianti di cogenerazione;
- **Soluzione :** **1 x UBT+ 1500kW con Accumulatore PowerBridge**

La GAI nasce nel 1946 a Pinerolo, nel 1985 si trasferisce a Ceresola d'Alba (CN) dove l'azienda si espande notevolmente. Produce macchine imbottigliatrici ed è presente in tutto il mondo con la sua capillare rete di distribuzione.



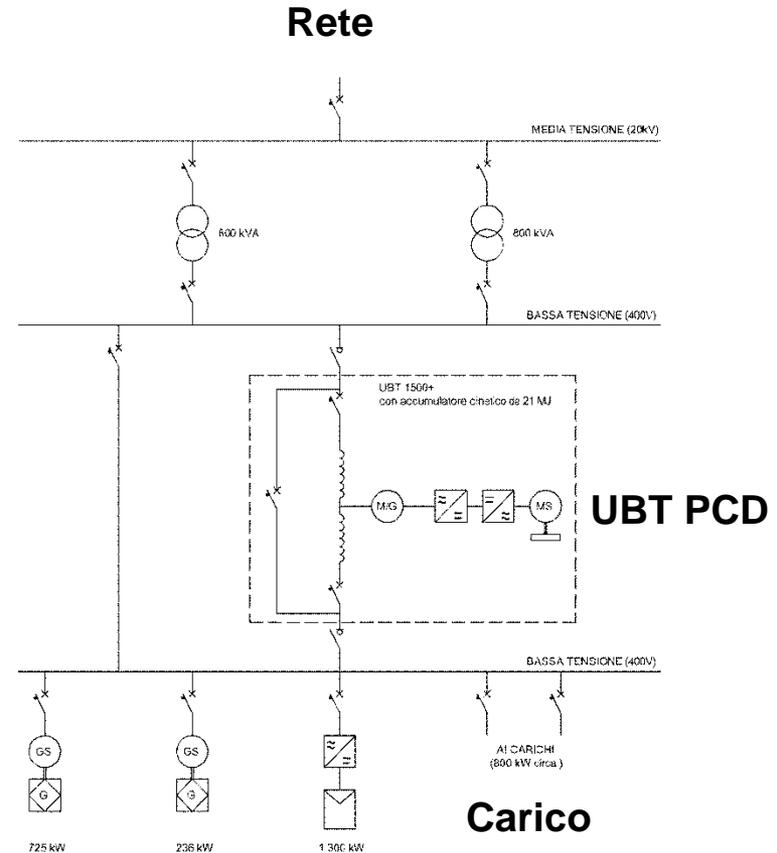
## Impianto elettrico

Carico: 800 kW

Motore a gas: 725 kW

Motore a gas: 236 kW

Impianto FV: 1200kW



**Motori a gas      FV**

## Inverter FV & Impianto UPS PCD 1.500kW



## Impianto fotovoltaico 1.200kW



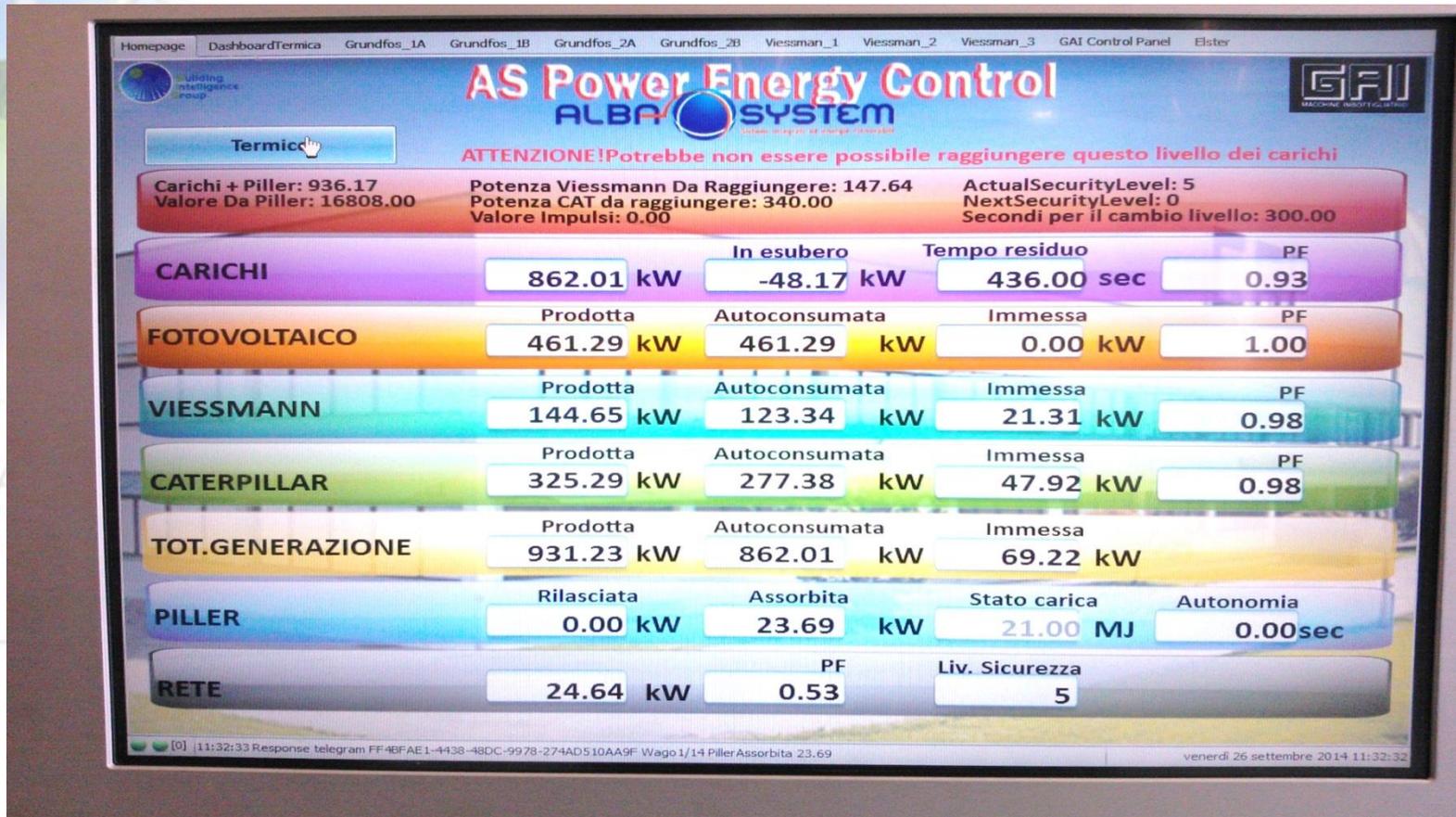
## Impianto di Cogenerazione 236kW



## Impianto di Cogenerazione 725kW



## Pannello di controllo



# UPS rotante con flywheel

## Conclusioni

La soluzione con UPS rotanti :

- ❖ migliora la qualità dell'energia
- ❖ supera tutti i buchi di tensione e le microinterruzioni
- ❖ garantisce una alta affidabilità dell'impianto
- ❖ non richiede il condizionamento
- ❖ riduce gli spazi occupati
- ❖ può stabilizzare la rete in isola con la cogenerazione
- ❖ minor costo nel Ciclo di Vita dell'impianto

# *Grazie*



Piller Italia Srl

V.le Colleoni 25 -20864 Agrate Brianza (MB)

Tel. 039 6892735; Fax. 039 6899594

Sito: [www.piller.com](http://www.piller.com); E-mail: [italia@piller.com](mailto:italia@piller.com)