



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

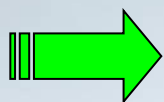
Un modello per lo sviluppo delle micro-reti intelligenti

Antonella Scaglia, Claudio Brocca, Giordano Torri
Ansaldo Sistemi Industriali – Viale Sarca 336 – Milano



Introduzione

- Efficienza e risparmio energetico.
- Riduzione emissioni CO2.
- Incentivazione delle fonti rinnovabili di energia da sole e vento.
- Incostanza della produzione di energia da fonte rinnovabile.
- Generazione distribuita sul territorio.
- Qualità dell'energia e del servizio.



Come integrare tutti questi aspetti nel sistema di produzione e di distribuzione dell'energia.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



La micro-rete intelligente

- Gestisce al suo interno la produzione, il consumo di energia e verso la rete esterna lo scambio di energia in entrambi i sensi.
- La micro-rete serve una zona limitata di utenze.
- Obiettivo:
 - Massimo utilizzo delle fonti rinnovabili.
 - Risparmio ed efficienza energetica.
 - Qualità della fornitura elettrica.
 - Ridondanza funzionale.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESSE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE

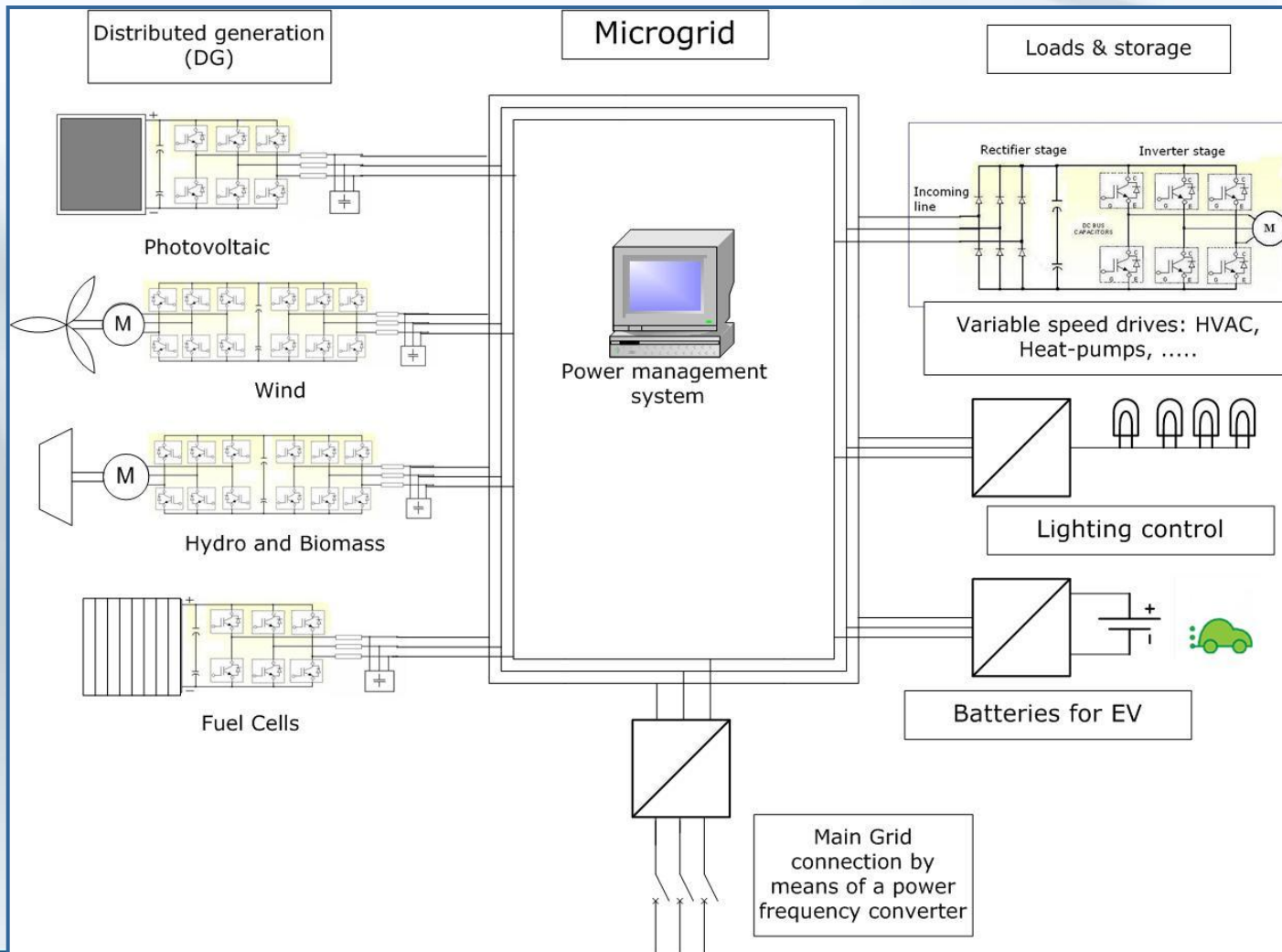


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



La micro-rete intelligente



1. Generazione distribuita.
2. Controllo dei carichi.
3. Interfaccia con la rete esterna.
4. Sistema di controllo e di supervisione.

La generazione distribuita (DG)

- La DG si distingue per:
 - Il tipo di servizio (Continuo oppure discontinuo)
 - Il tipo di apparecchiatura che immette energia in rete (statica o rotante).
- Le principali DG rinnovabili (eolico e fotovoltaico):
 - Sono quindi a carattere discontinuo (o aleatorio).
 - Usano apparecchiature statiche per immettere energia in rete.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



La generazione distribuita in una micro-rete

- In una micro-rete è rilevante il contributo delle DG rinnovabili (eolico e fotovoltaico).
- E' necessario bilanciare e/o livellare la produzione di energia ed il consumo, stante la consistenza della produzione a carattere aleatorio. La rete deve avere un sistema di controllo dei flussi energetici sia lato generazione che utilizzo.
- La DG deve garantire Qualità dell'Energia:
 - Bassa distorsione armonica.
 - Ridotte Emissioni Elettromagnetiche.
 - Capacità di superare i transitori di rete.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



La generazione distribuita in una micro-rete

- Una soluzione generalizzata per la produzione di energia distribuita è costituita dall'inverter Active Front End (AFE).
- La soluzione (AFE) prescinde dal tipo di sorgente e può servire:
 - Sorgenti eoliche
 - Sorgenti fotovoltaico.
 - Sorgenti che producono energia da macchine rotanti che non possono essere connesse direttamente in rete (es.: mini-idro con generatore a magneti permanenti)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE

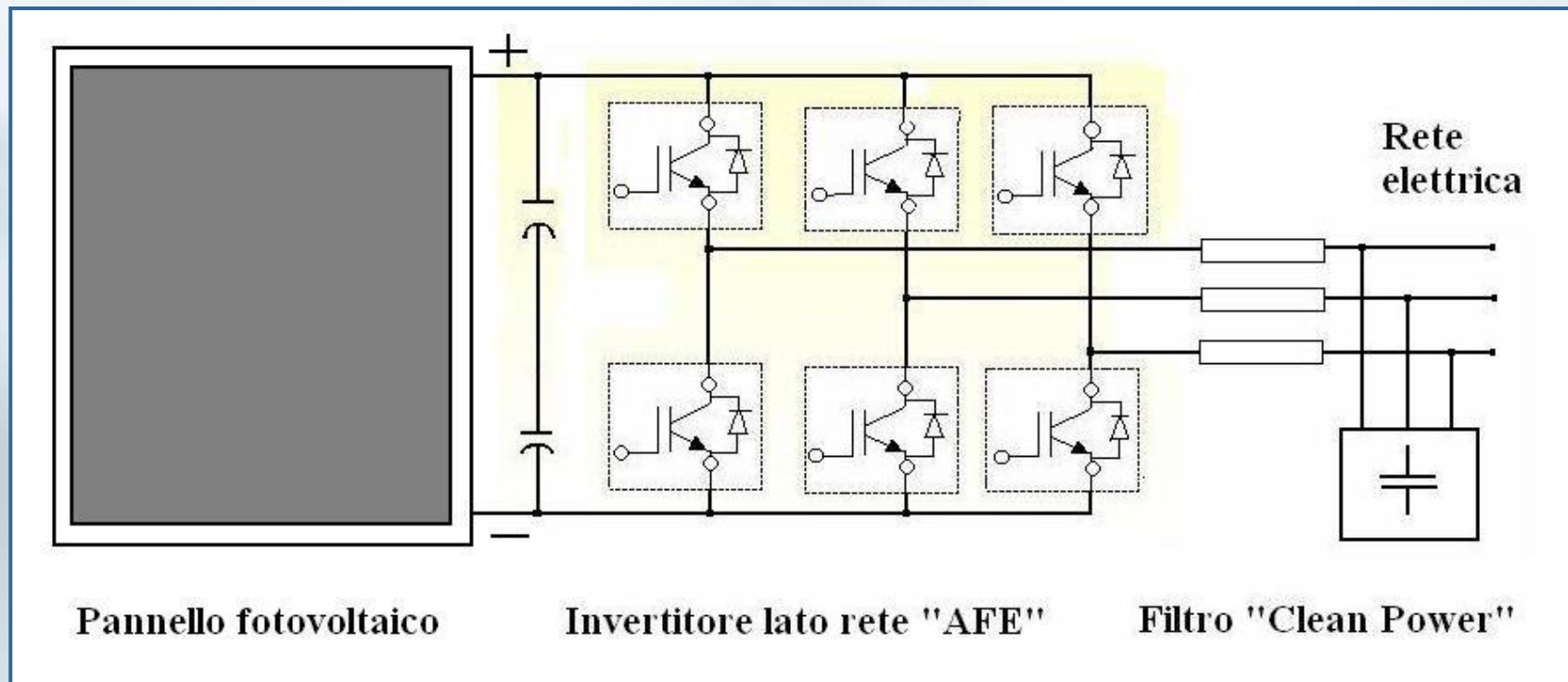


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

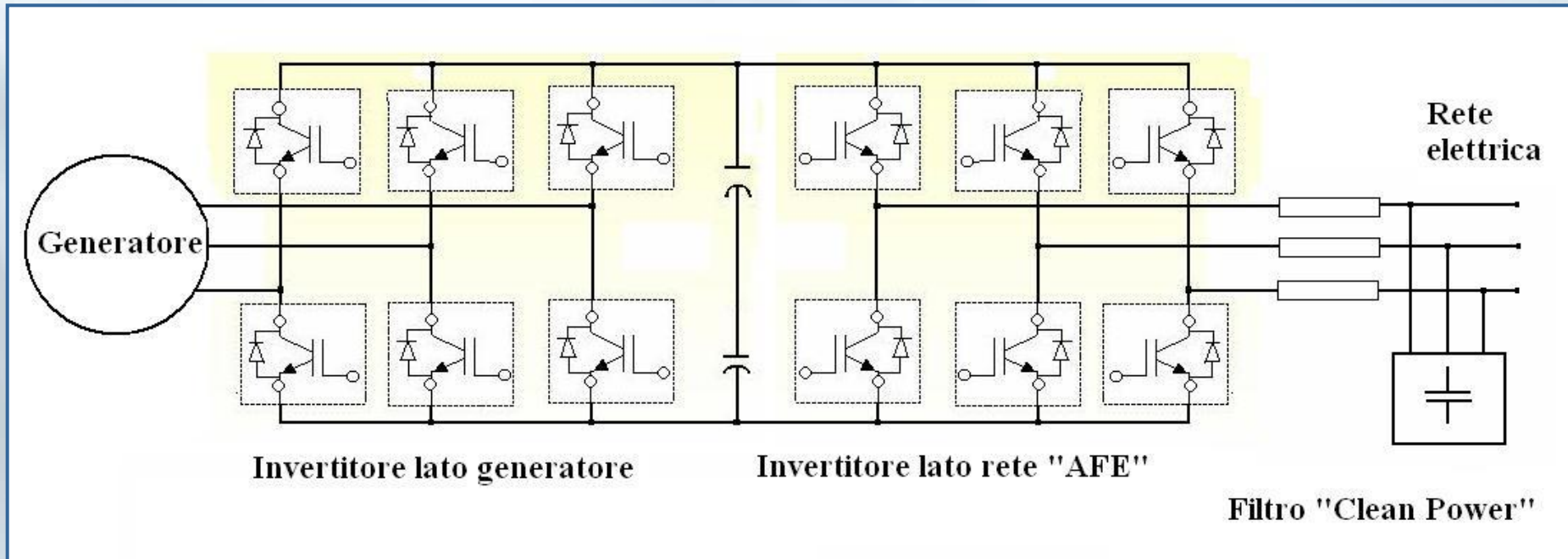


Produzione di energia con inverter Active Front End



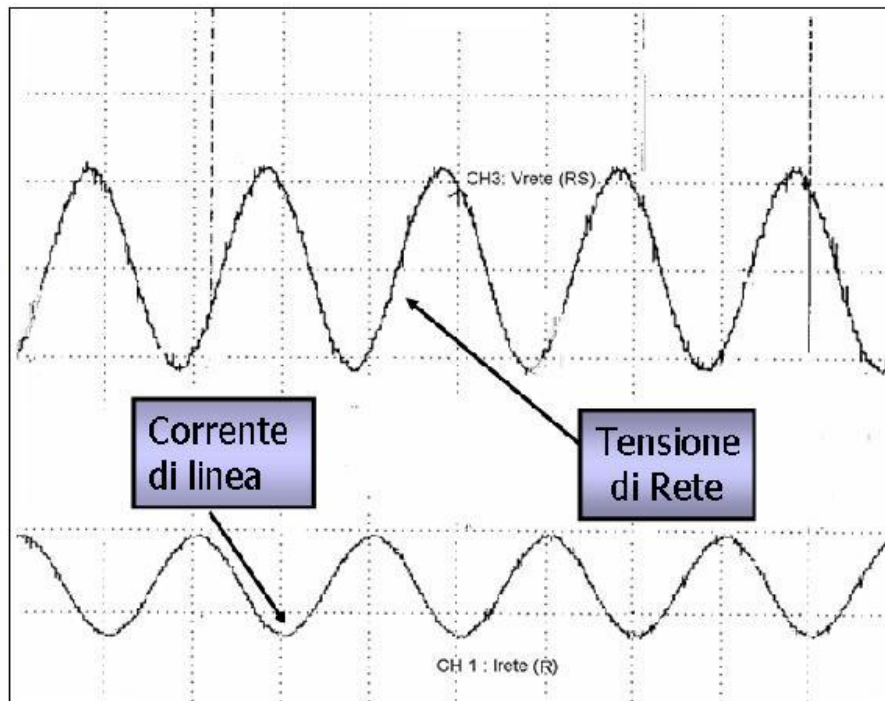
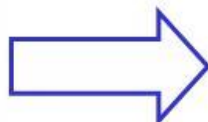
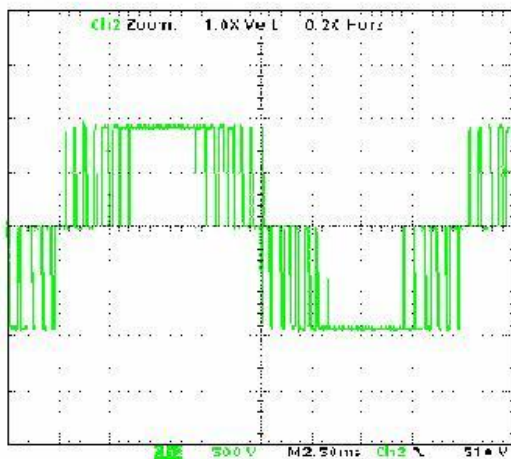
Caso fotovoltaico

Produzione di energia con inverter Active Front End



Caso eolico e mini-idro

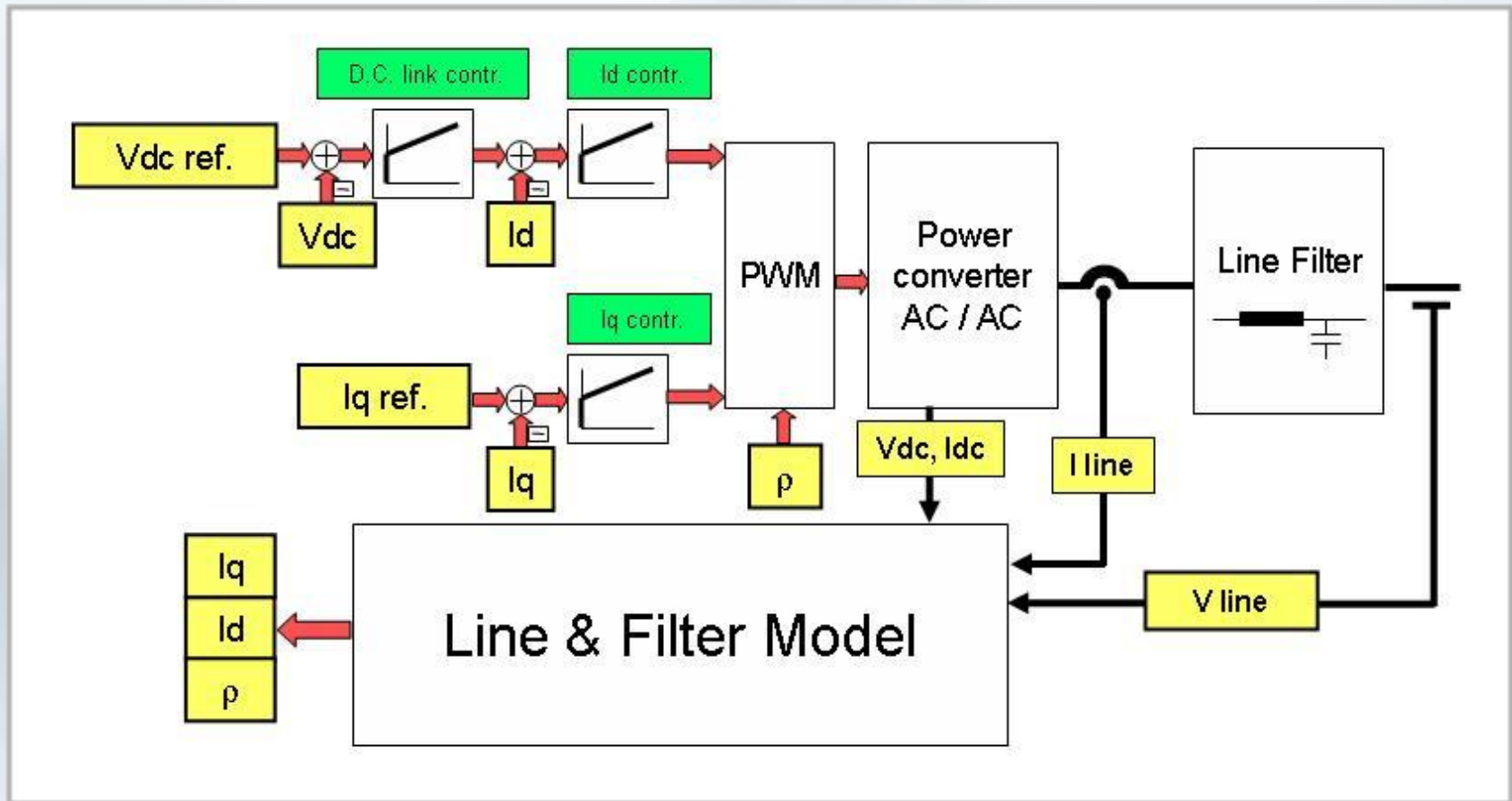
Tensione prodotta da inverter AFE



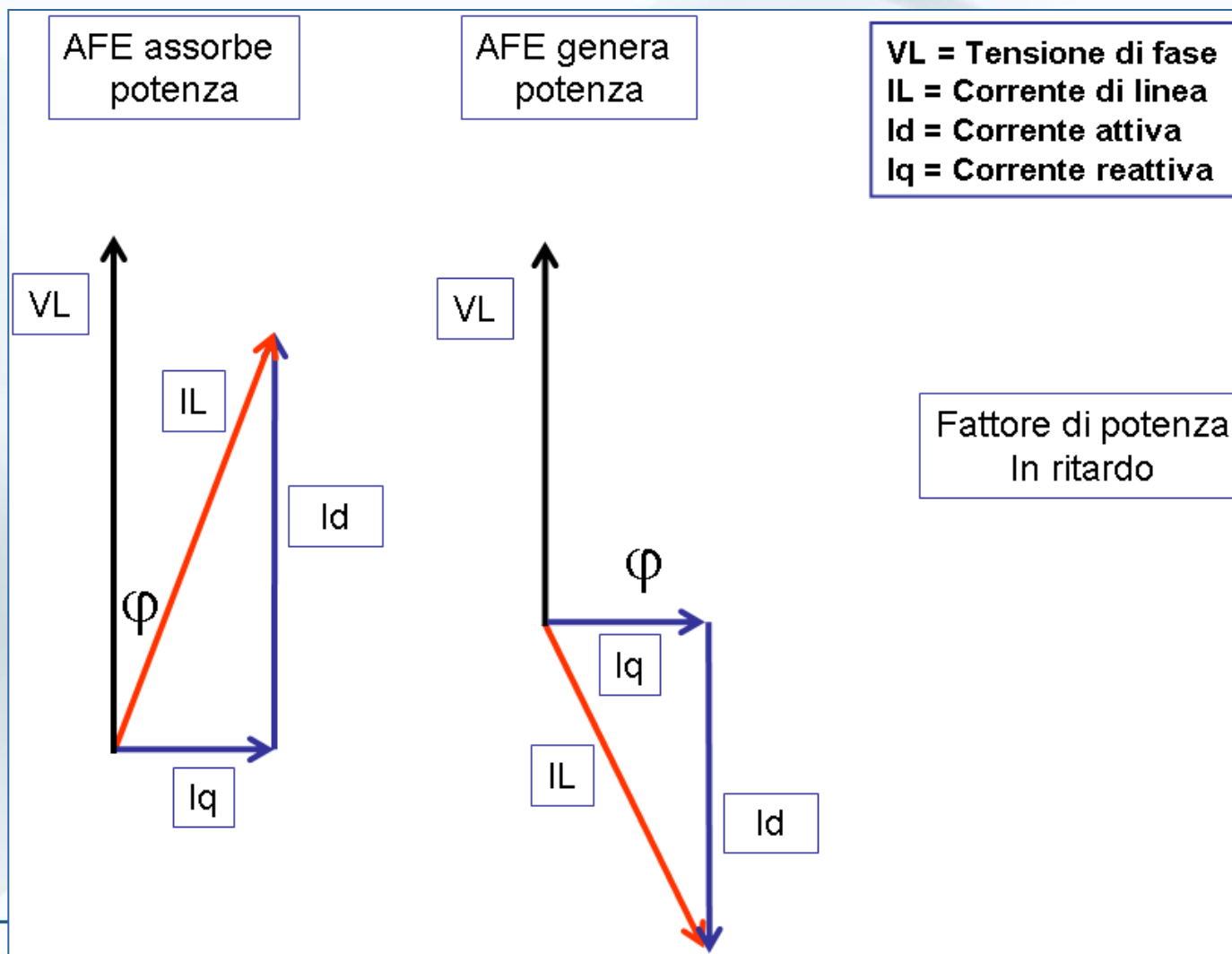
Tensione in uscita allo stadio invertitore lato rete. In evidenza la modulazione PWM.

Tensione a valle del filtro "Clean Power". Le armoniche di alta frequenza sono assenti, la tensione ha un contenuto armonico attorno a valori dell' 1 - 2 %.

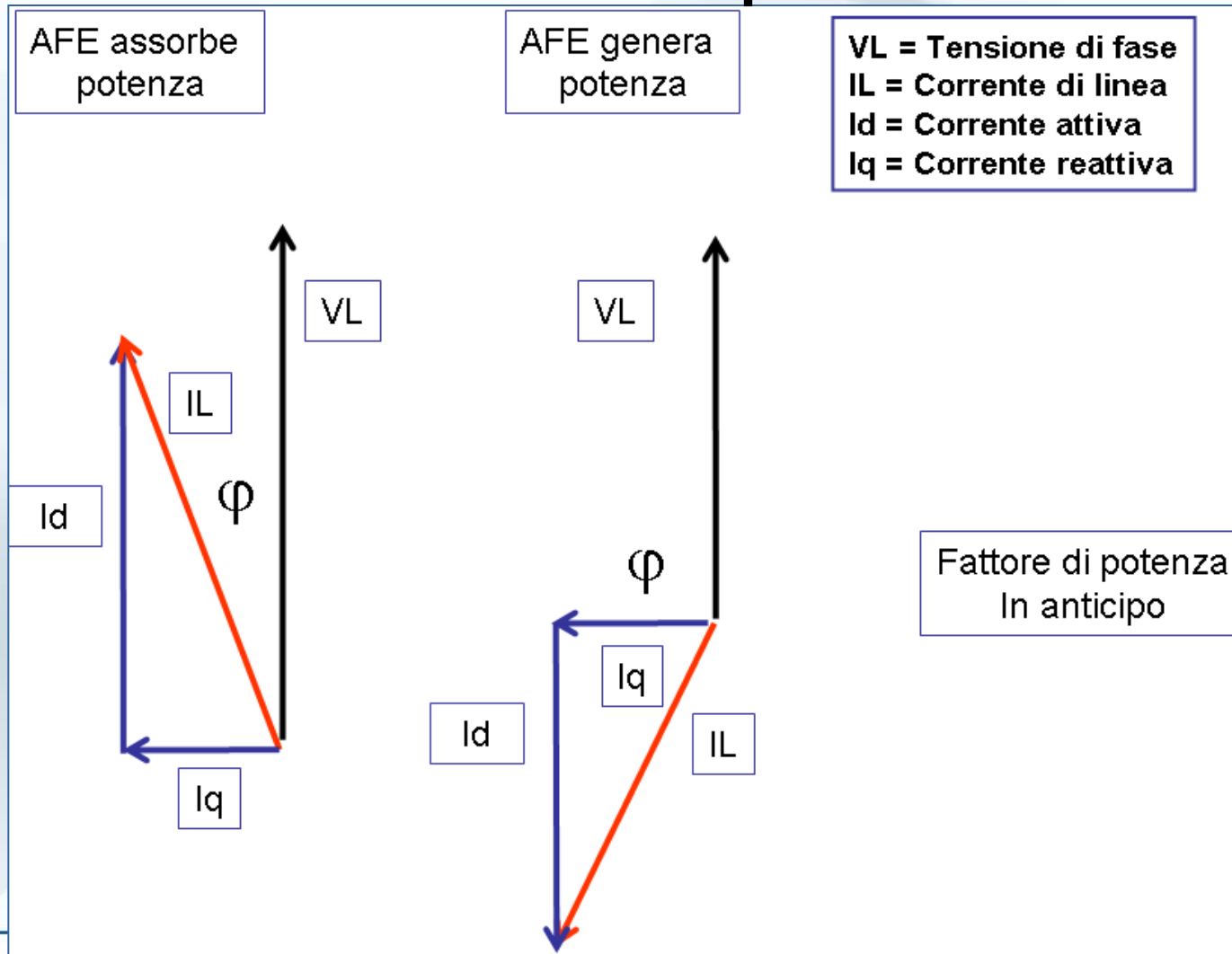
Controllo potenza attiva e reattiva con inverter AFE



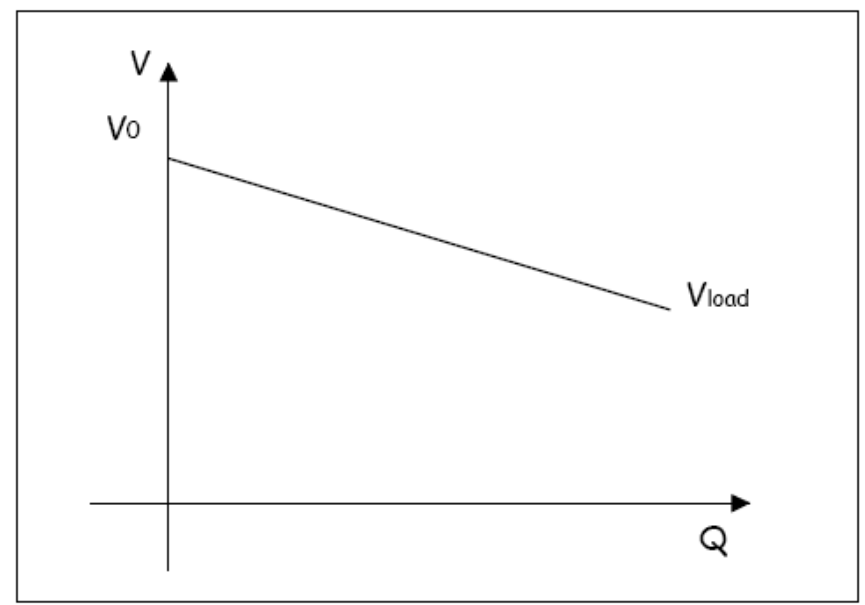
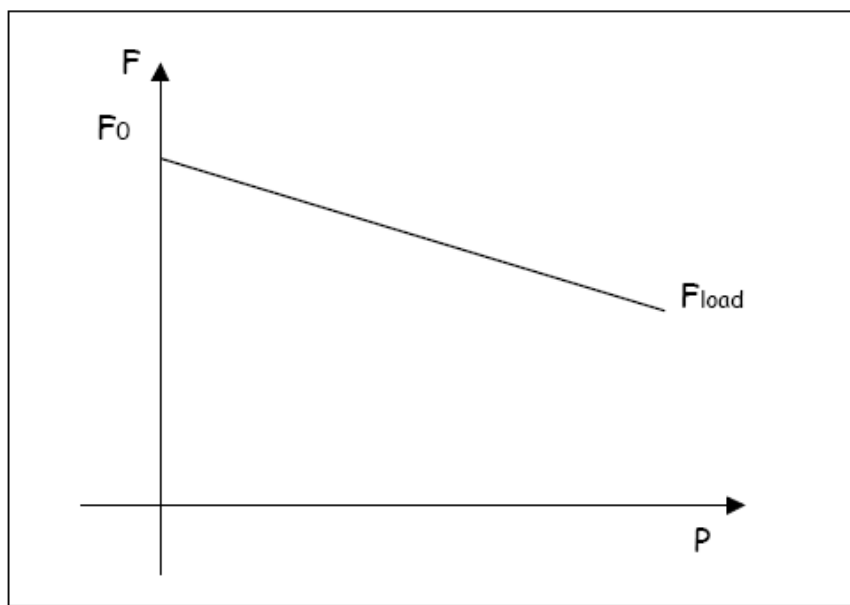
Tensione e corrente per inverter AFE



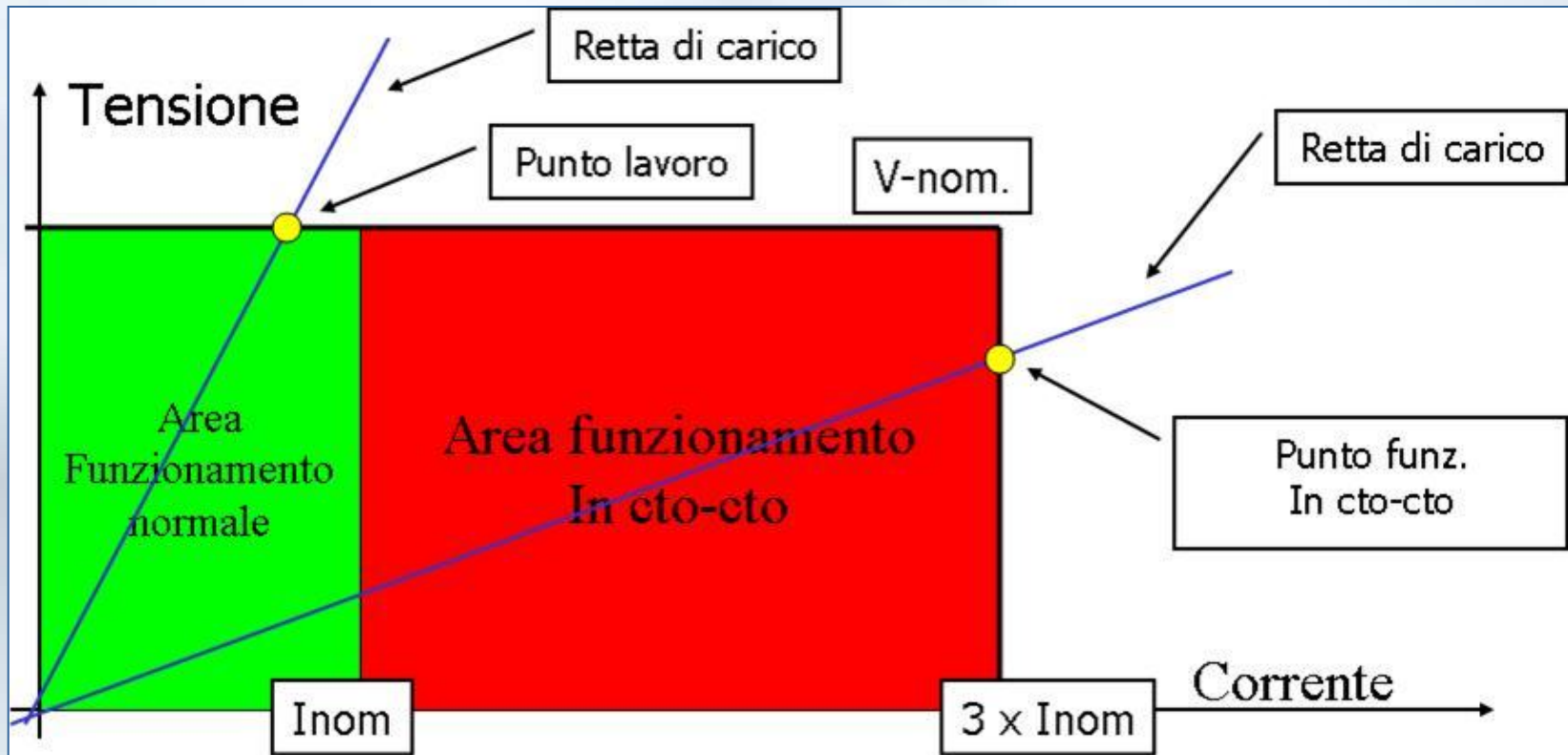
Tensione e corrente per inverter AFE



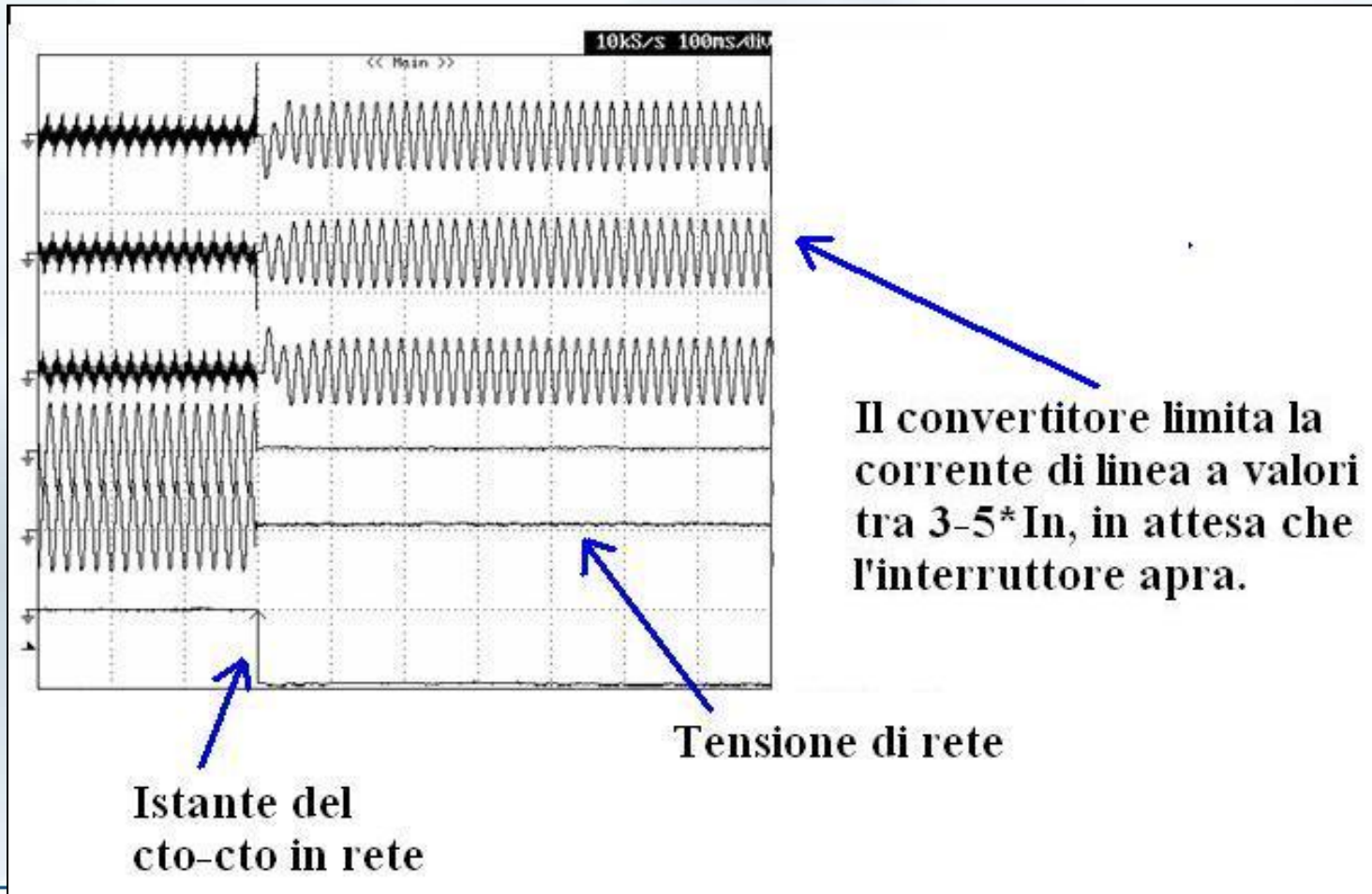
Regolazione frequenza e tensione per inverter AFE



Area di funzionamento per inverter AFE



Comportamento in cto-cto inverter AFE



Il controllo dei carichi della micro-rete

- I carichi di una micro-rete devono:
 - Essere regolabili per il massimo del risparmio e dell'efficienza.
 - Non produrre distorsione armonica.
 - Limitare le emissioni elettromagnetiche.
- Le tecnologie elettroniche (inverter) per regolazione velocità dei motori elettrici e controllo luci sono le principali leve di regolazione dei carichi.



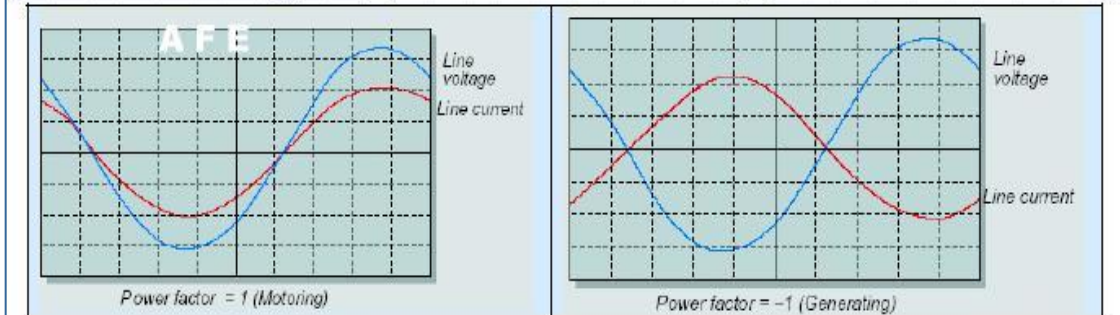
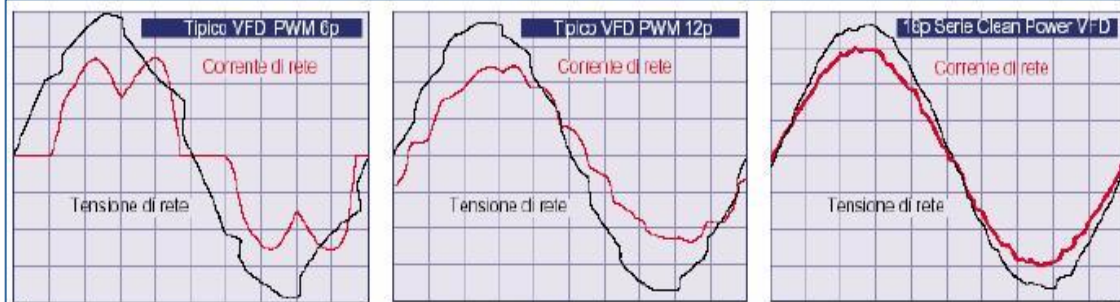
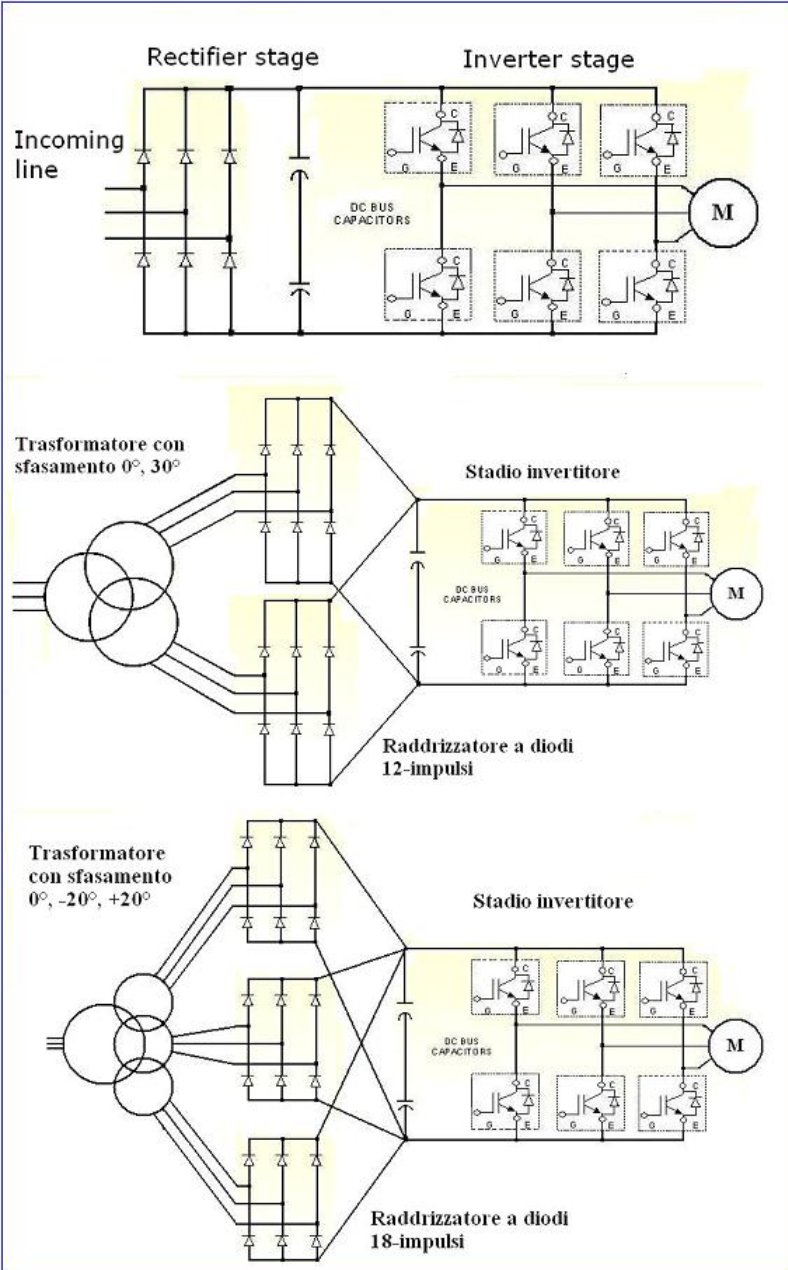
FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



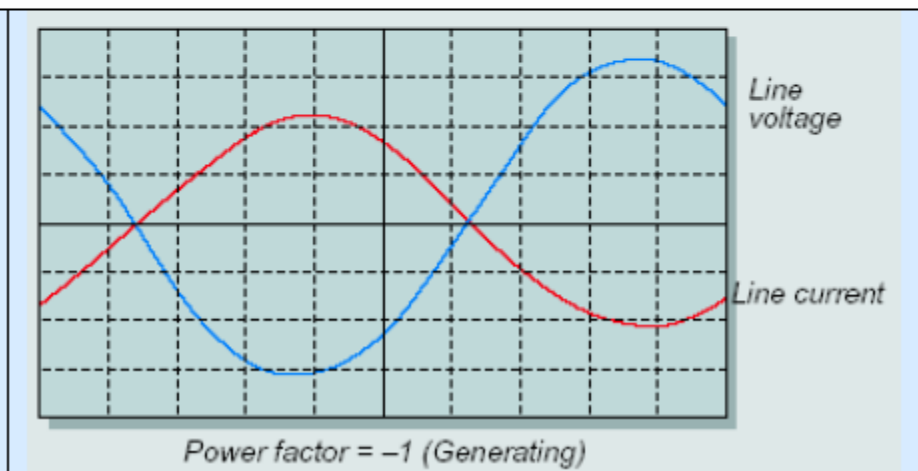
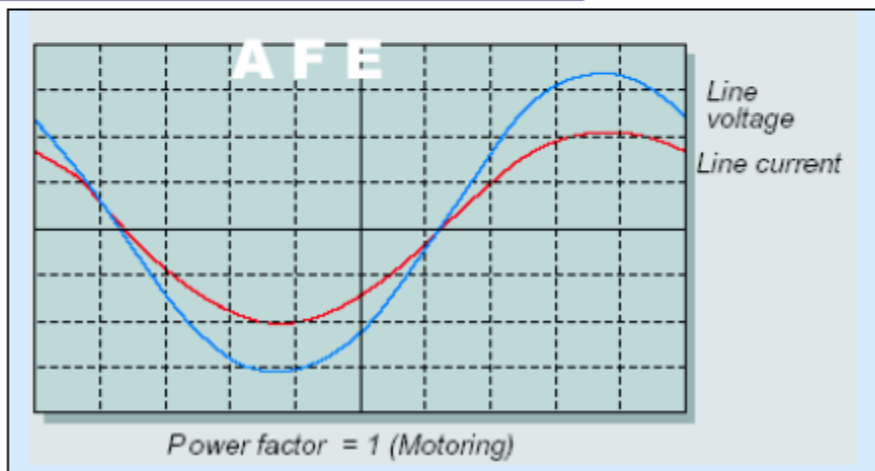
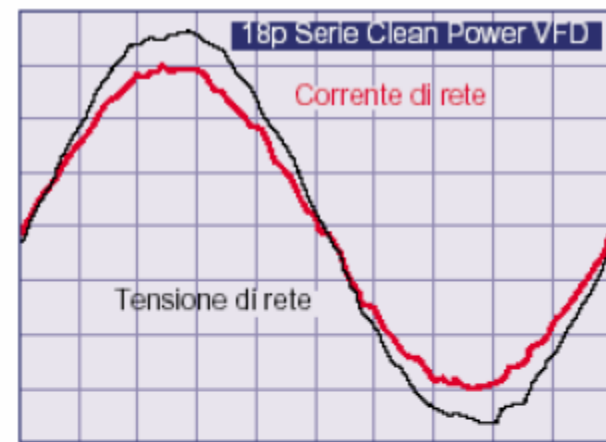
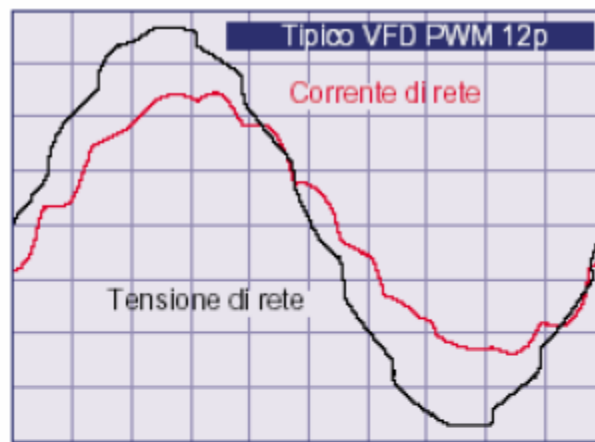
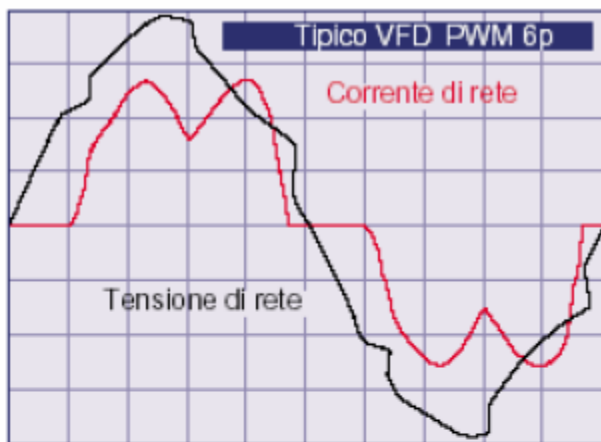
AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



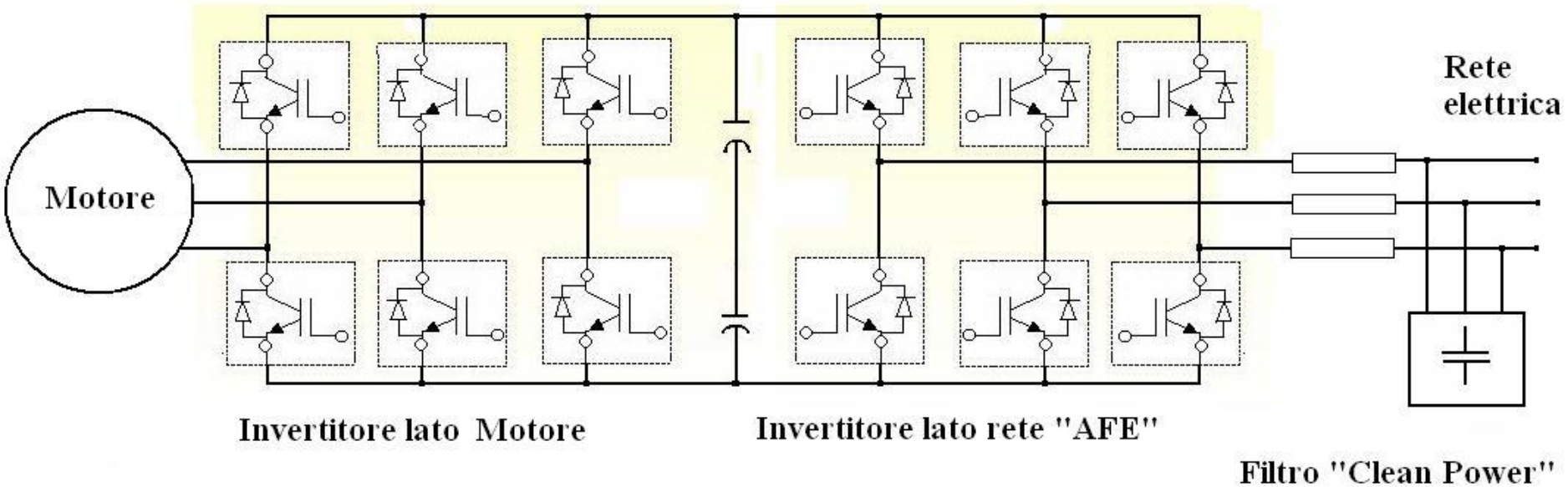
Il controllo dei carichi con inverter e la distorsione di tensione



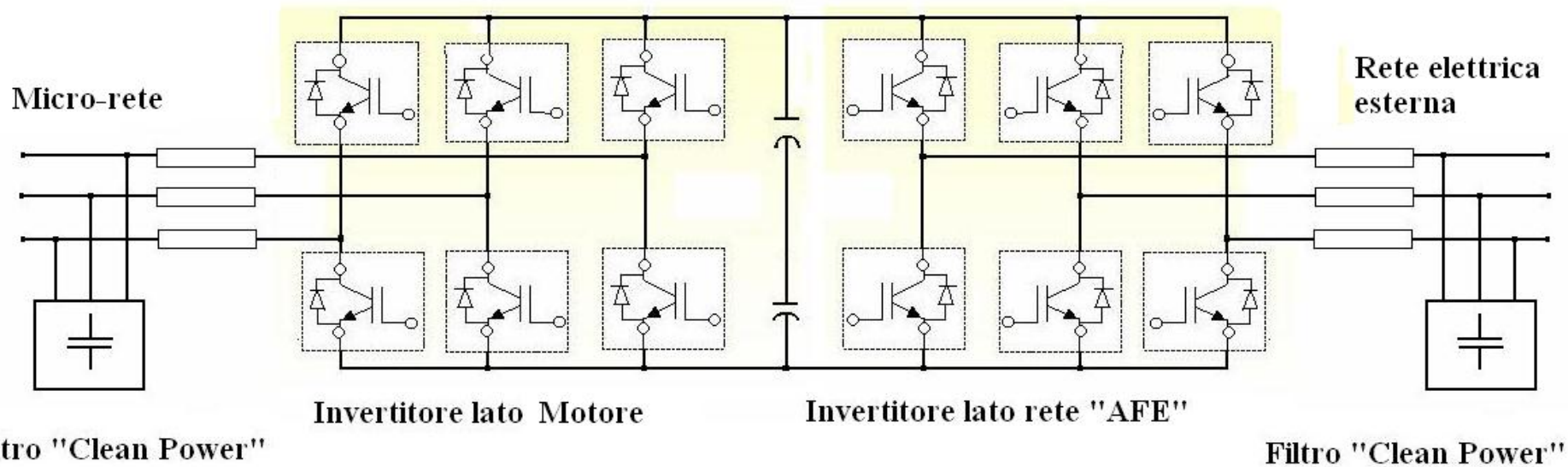
Il controllo dei carichi con inverter e la distorsione di tensione



L'AFE quale soluzione generale per il carico ...



... E per la connessione verso la rete principale



Il controllo della micro-rete

- Controllo dei flussi di energia:
 - Controllo dei picchi eccessivi di potenza.
 - Ottimizzazione della domanda ai fini dell'efficienza energetica.
 - Privilegiare le fonti rinnovabili e mediare la loro produzione con il consumo.
 - Previsione di produzione e di consumo di energia.
 - Gestione della priorità dei carichi.
 - Gestione dello scambio con rete esterna.
- Supervisione intera micro-rete.
- Gestione delle condizioni di guasto esterne che possano condurre ad un funzionamento in isola.



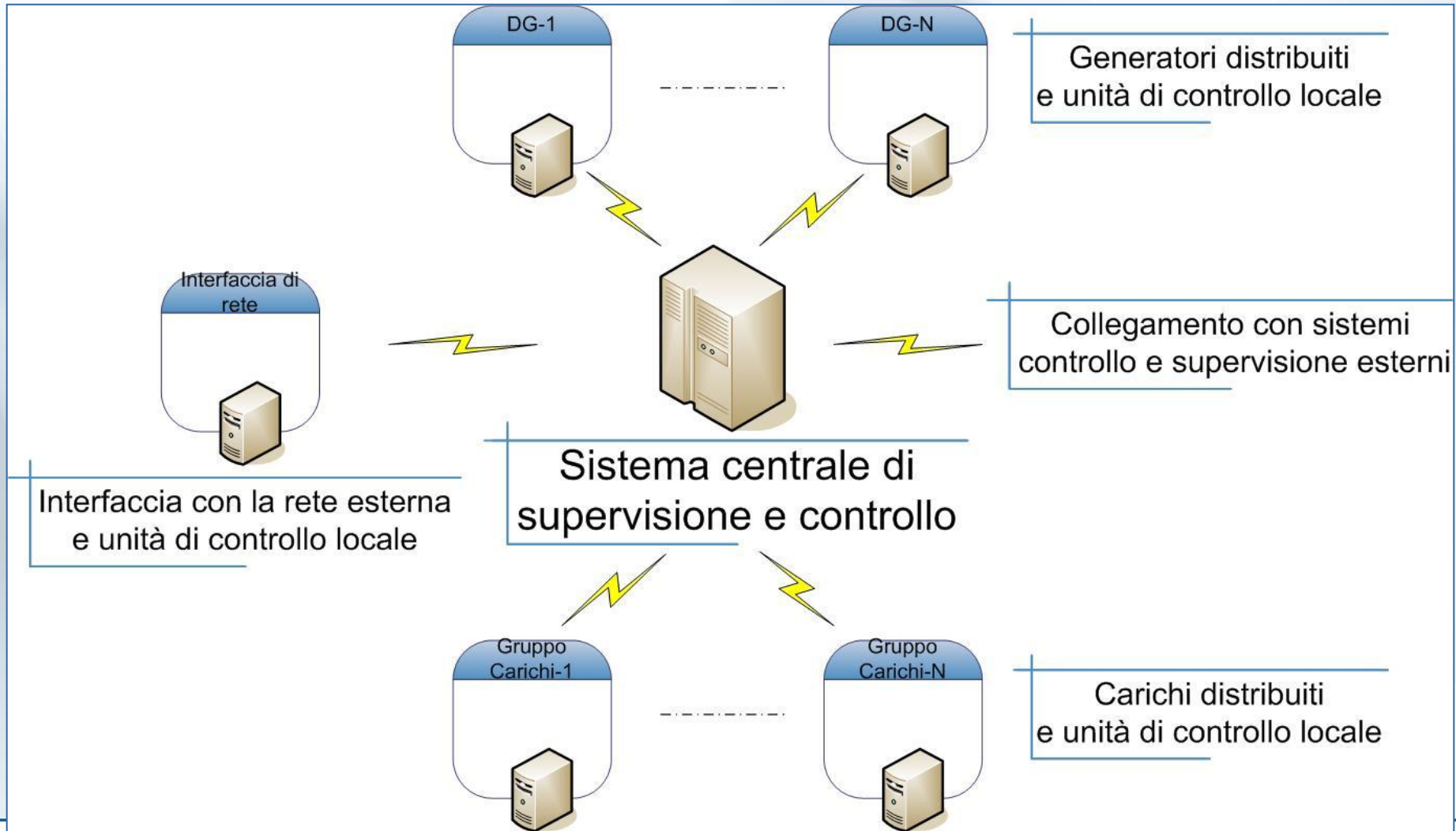
FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Il controllo della micro-rete



Il controllo dei generatori distribuiti

- Regolazione potenza attiva e reattiva
- Regolazione per funzionamento nel punto di max potenza
- Misure di potenza attiva e reattiva erogate
- Gestione allarmi
- Calcolo previsione produzione di breve e di medio periodo
- Data-base storico



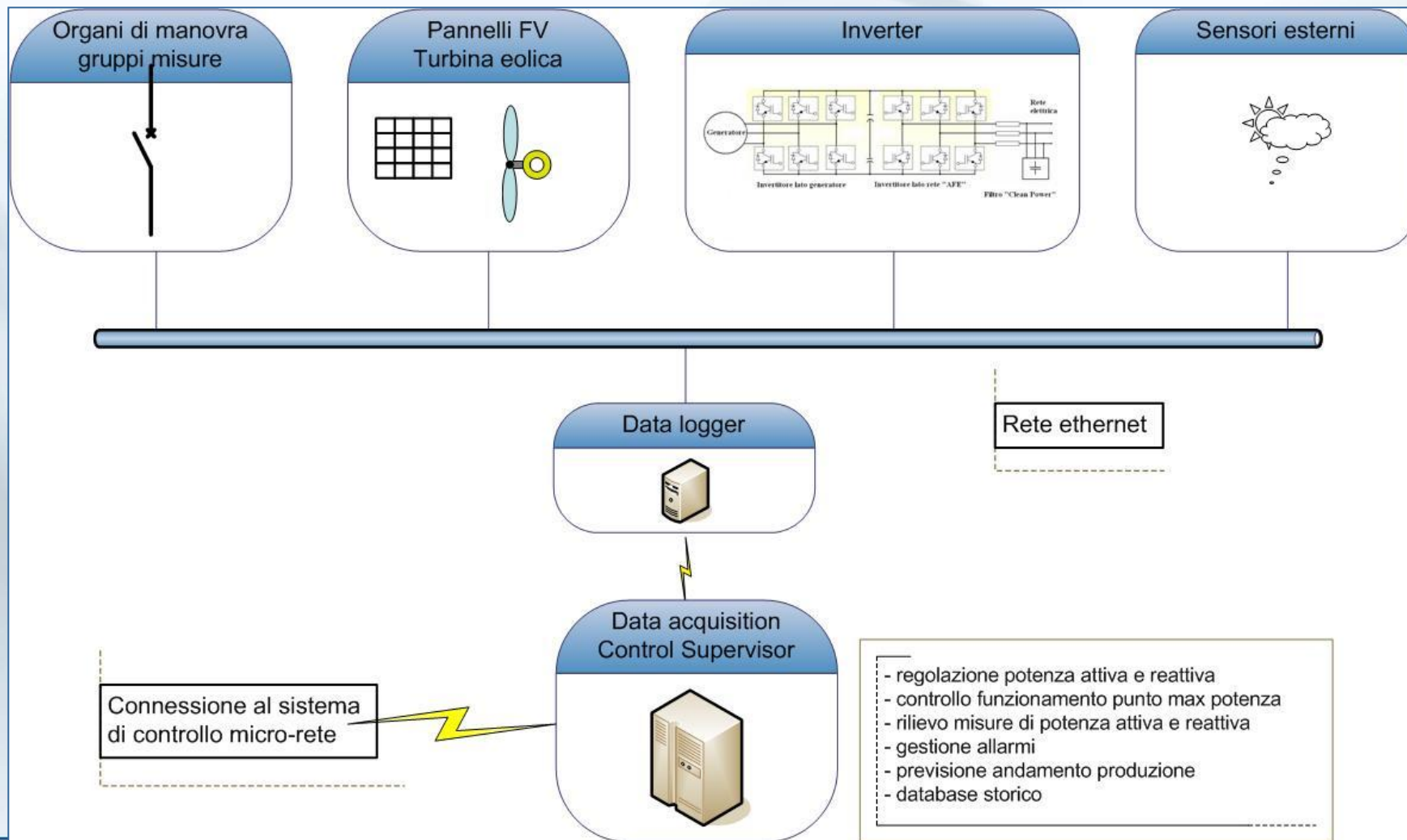
FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Il controllo dei generatori distribuiti



Il controllo dei carichi della micro-rete

- Raggruppare i carichi per ordine funzionale o di installazione
- Gestione della priorità
- Gestione degli allarmi
- Calcolo di previsione per consumi nel breve e medio periodo
- Data-base storico



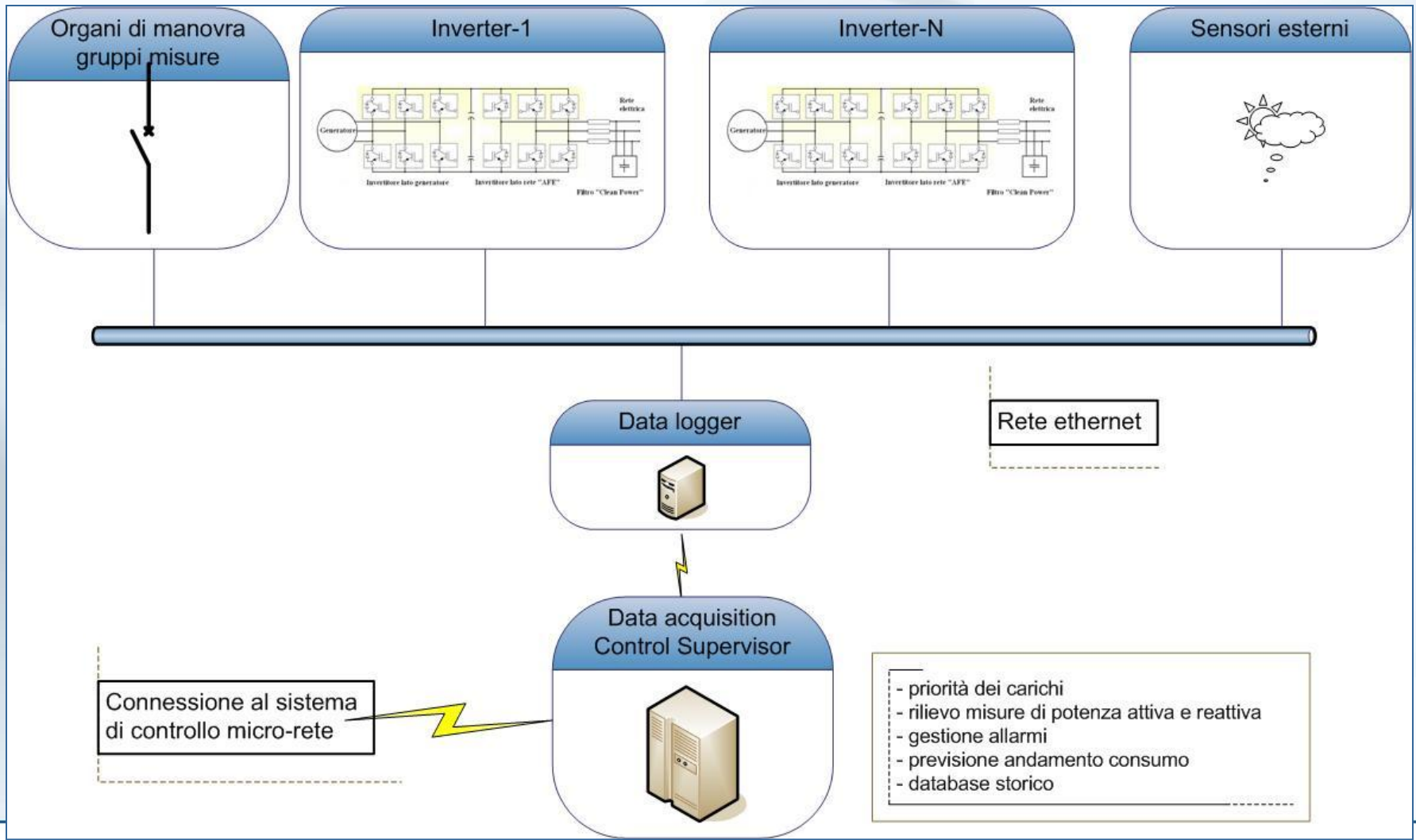
FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura



Il controllo dei carichi della micro-rete



Conclusione

- La micro-rete tramite le più moderne tecniche di controllo della potenza garantisce:
 - Qualità dell'energia
 - Utilizzo estensivo fonti rinnovabili
 - Sicurezza e ridondanza di servizio
 - Efficienza energetica
- Il modello è applicabile sia in contesti già serviti dalle normali reti che in zone dove questa non è presente.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

