

# Inverter FV innovativi per l'implementazione di funzionalità di supporto alla rete

Siel S.p.A.

Eugenio Mascagni

Smart Grid: il progetto pilota di A.S.SE.M.

# MISSION di Siel

Energia e sicurezza.

È questa la missione di SIEL SpA, leader nella produzione di UPS, gruppi statici di continuità, sistemi fotovoltaici e sistemi di alimentazione di emergenza che garantiscono energia sicura e continua.

# Il Progetto Smart Grid A.S.SE.M. incentivato

Il Progetto pilota di A.S.SE.M. incentivato dall'Autorità (Delibera ARG/elt 39/10) è una delle *prime dimostrazioni di Smart Grid* direttamente indirizzate da un'autorità di regolazione

- Mira alla *ristrutturazione della rete elettrica* del Distributore A.S.SE.M. SpA di S. Severino Marche, attraverso tecnologie innovative che ne consentano una gestione attiva, minimizzando i costi
- *Prototipo di Smart Grid* basato sull'uso di nuovi sistemi per la protezione, il controllo e il monitoraggio delle reti, con un *uso intelligente dei vettori di comunicazione* fibra ottica, Wi-Fi e 3G

# Il Progetto Smart Grid A.S.S.E.M. incentivato

- Le evoluzioni prospettate rendono possibile un significativo *contributo della Generazione Distribuita* alla sicurezza e affidabilità dell'intero sistema, nonché alla qualità del servizio reso all'utenza finale.
- Funzionalità innovative quali la *gestione del Sistema di Protezione di Interfaccia degli Utenti da remoto* mediante lo scambio di segnali con le protezioni del Distributore.

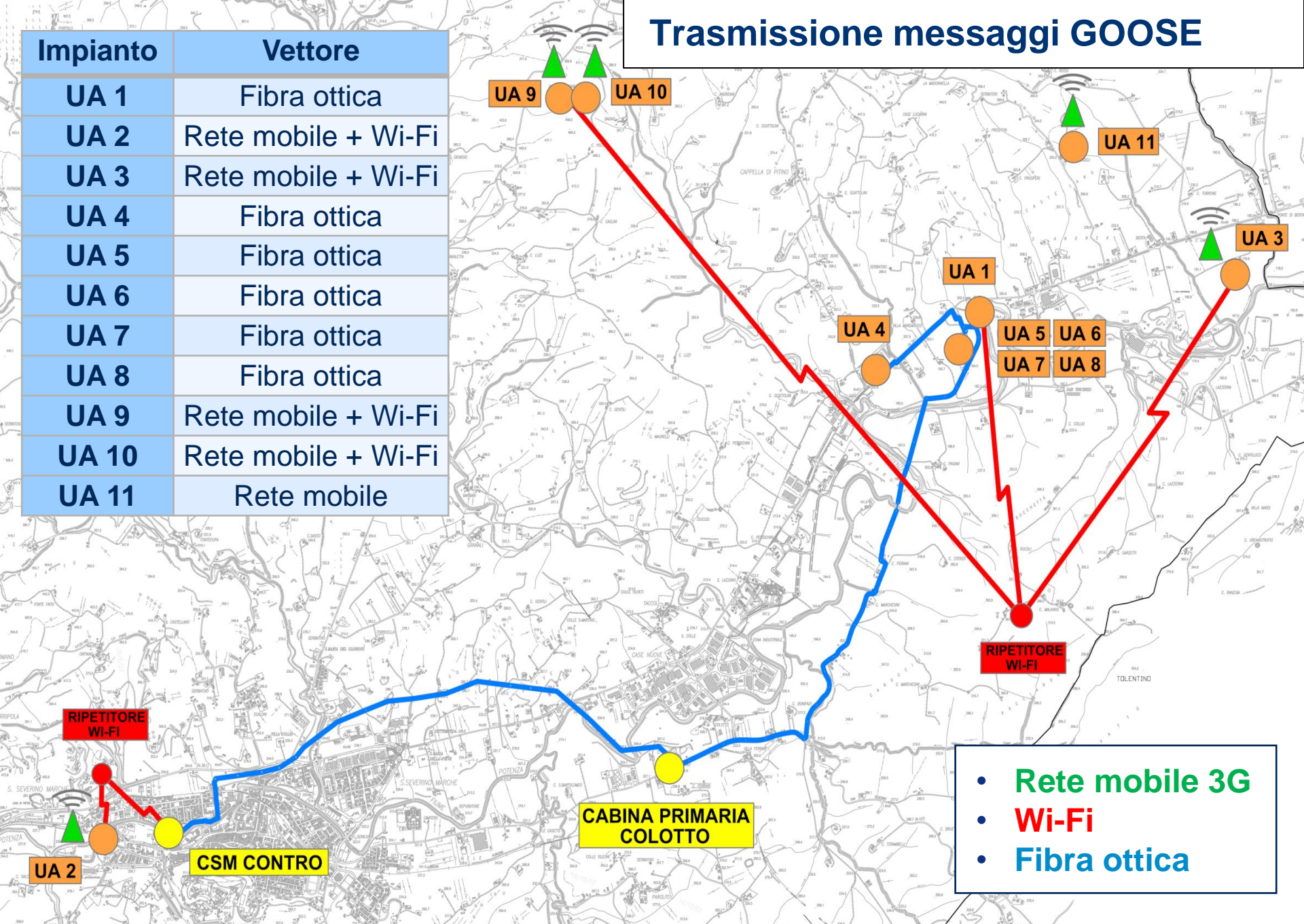
# Finalità del progetto Smart Grid A.S.S.E.M.

- incremento **dell'affidabilità del SPI della GD** mediante telescatto con logica fail-safe;
- **regolazione della tensione** con logica centralizzata;
- **monitoraggio innovativo buchi di tensione** Del. ARG/elt 198/11;
- **limitazione/modulazione** in emergenza della potenza attiva;
- **monitoraggio/controllo delle iniezioni da GD** da parte del DSO/TSO.

Comunicazione mediante **fibra ottica, Wi-Fi e rete mobile**

# Trasmissione messaggi GOOSE

Impianto	Vettore
UA 1	Fibra ottica
UA 2	Rete mobile + Wi-Fi
UA 3	Rete mobile + Wi-Fi
UA 4	Fibra ottica
UA 5	Fibra ottica
UA 6	Fibra ottica
UA 7	Fibra ottica
UA 8	Fibra ottica
UA 9	Rete mobile + Wi-Fi
UA 10	Rete mobile + Wi-Fi
UA 11	Rete mobile



- Rete mobile 3G
- Wi-Fi
- Fibra ottica



# Ruolo dell'Utente Attivo nell'architettura Smart Grid

La presenza di generatori/utenti attivi lungo le linee MT è potenzialmente in grado di innalzare la tensione nel punto di connessione oltre i limiti consentiti.

- Per rispettare tale limiti è necessario che le GD si distacchino dalla rete o
- In alternativa è compito del Distributore concordare con gli Utenti Attivi connessi alla rete MT i modi per contribuire alla limitazione della tensione tramite assorbimento o erogazione di potenza reattiva

# Requisiti inverter progetto Smart Grid

Agli Utenti Attivi si richiede di (CEI 0-16: 2012-12)

- regolare la **potenza reattiva** immessa in rete, ai fini del controllo della tensione
- regolare la **potenza attiva** prodotta, in condizioni di variazione della frequenza e della tensione (riduzione per piani di difesa)
- insensibilità alle variazioni di tensione (non nel progetto A.S.S.E.M.)



# Funzionalità di supporto rete dell'inverter Siel

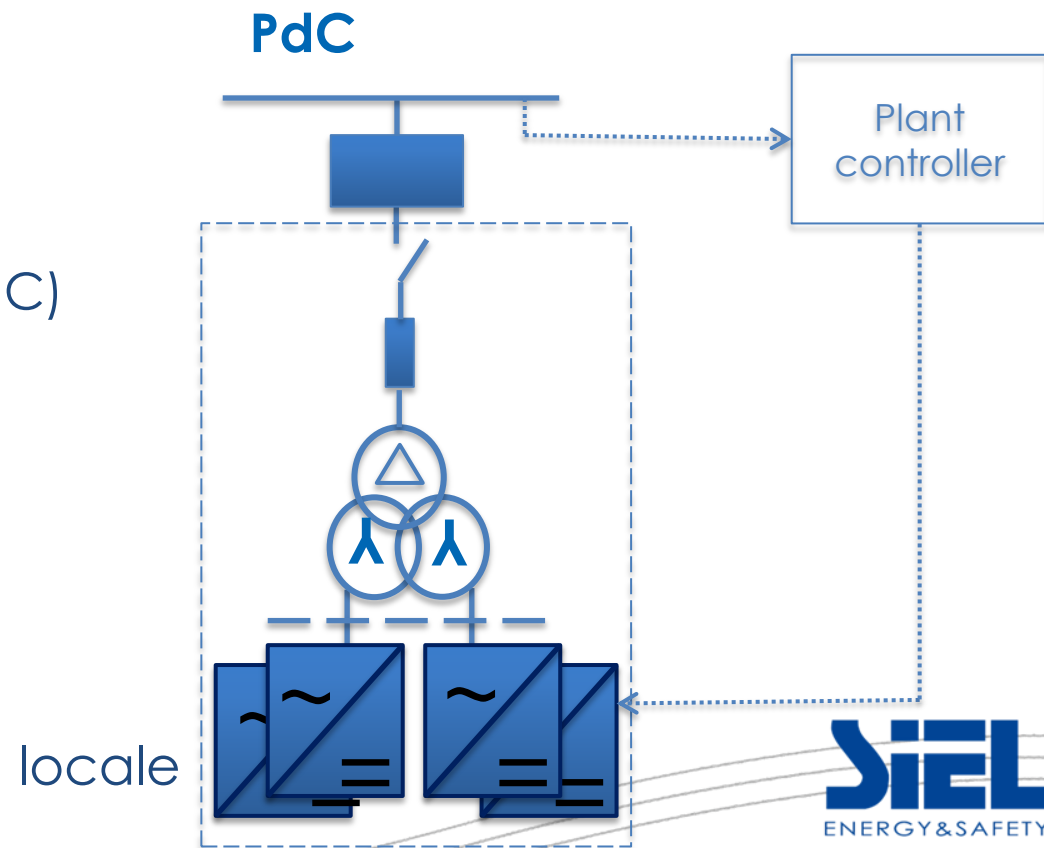
Gli inverter FV Siel implementano tutte le funzionalità richieste dalla normativa di connessione in rete BT CEI 0-21 e in rete MT/AT CEI 0-16 relativamente a

- regolazione della **potenza reattiva** immessa in rete
- regolazione della **potenza attiva** prodotta
- insensibilità alle variazioni di tensione

# Regolazione potenza Q e P

La regolazione della potenza reattiva Q e di quella attiva P è eseguita

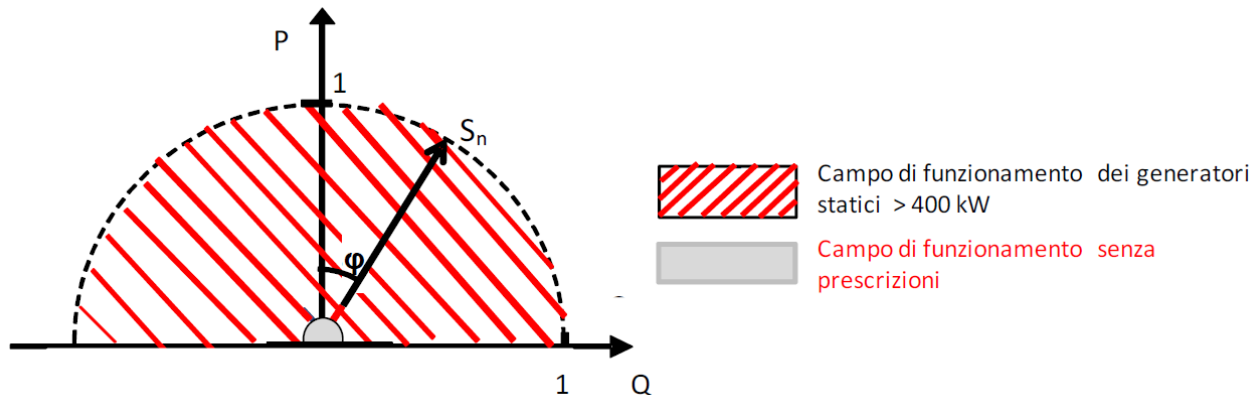
- in logica locale
- in logica centralizzata (per il controllo della tensione e frequenza al PdC) mediante riferimenti inviati attraverso *plant controller*)



# Capability di P e Q

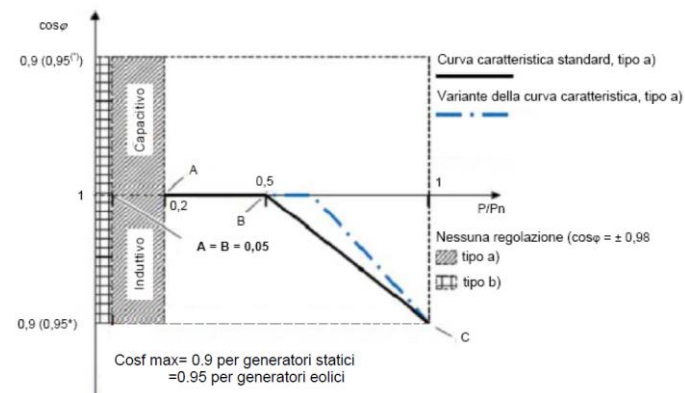
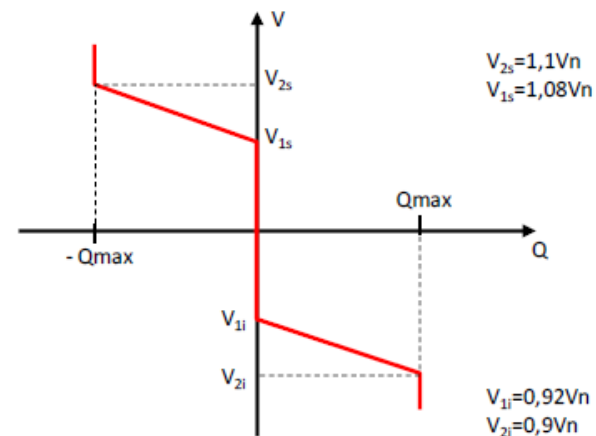
Come da norma CEI 0-16 per impianti > 400kW

- Inverter è in grado di funzionare con  $\cos\phi$  tra 0 e 1 in sovra- e sotto-eccitazione



# Generazione di Q in logica locale

- Generazione Q in funzione di V ai morsetti inverter
- Modifica del  $\cos\phi$  in funzione della P generata  $\cos\phi = f(P)$  e della V



# Generazione Q in logica centralizzata

L'inverter riceve il setpoint di  $\cos\phi$  da remoto come p.u. della potenza attiva generata

[es.  $\cos\phi$  richiesto 0.9

Spoint =  $\tan(\arccos 0.9) = 0.4843$ ]

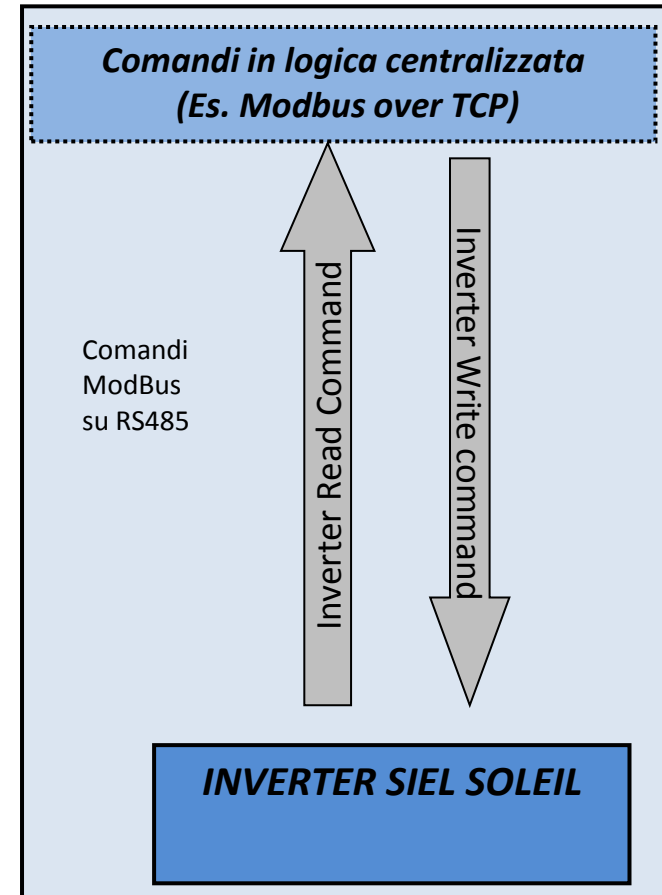
Spoint > 0 per sovraeccitazione

Spoint < 0 per sottoeccitazione

Q generata =  $P_{gen} \cdot \text{Spoint}$

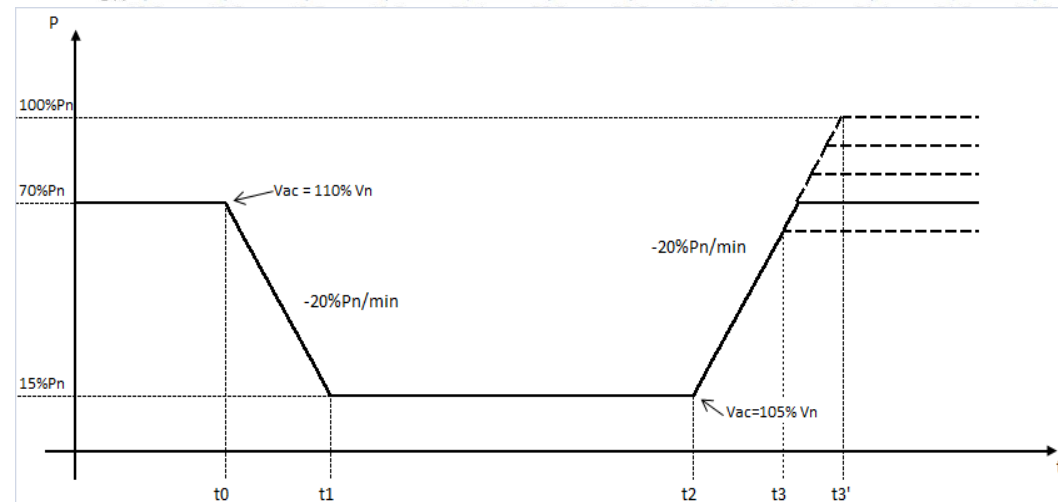
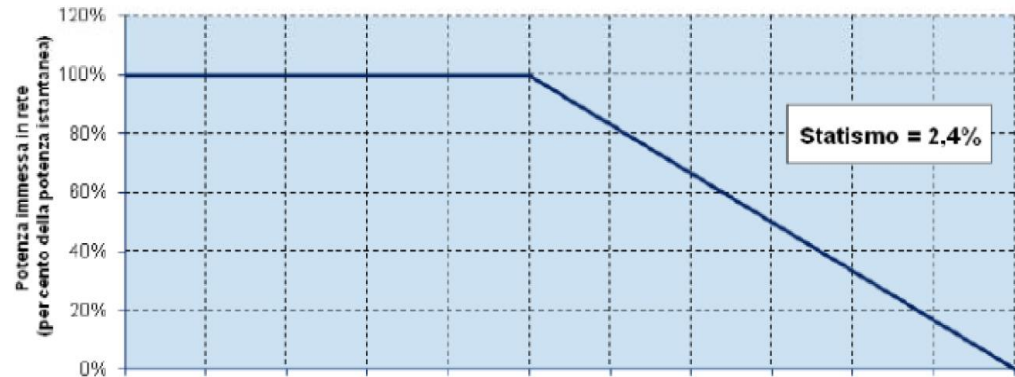
*Mancanza di comunicazione (DSO-GD) o sovra o sottotensione 90-110%:*

*inverter commuta in logica locale  $\cos\phi = f(P)$*



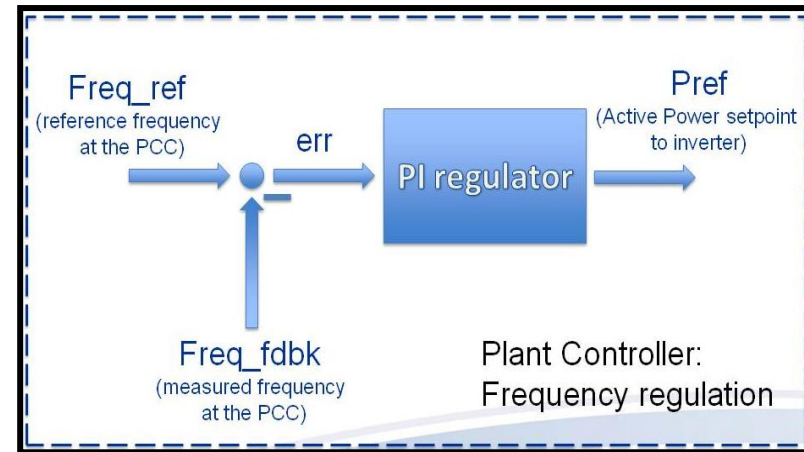
# Regolazione della potenza attiva P

- 1 Regolazione della potenza attiva immessa in rete in condizioni di sovralfrequenza (attiva ma escludibile, con soglia di freq. e statismo impostabili) <logica locale>
- 2 Limitazione della potenza attiva al superamento del limite di tensione (escludibile) <logica locale>



# Regolazione della potenza attiva P

- 3 Limitazione della P trasmessa dal DSO <logica centralizzata> (limite di potenza Pref all'inverter, p.es. in funzione della sovralfrequenza  $P=f(f)$  al PdC o per piani di difesa)  
In mancanza di comunicazione, il Pref dalla logica centralizzata è ignorato



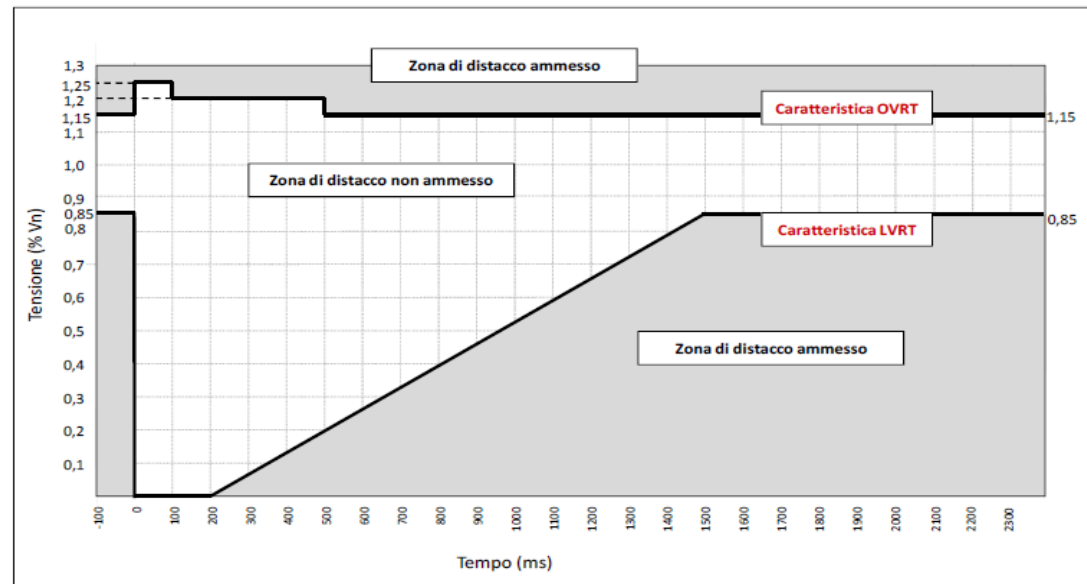
**La potenza attiva P dell'inverter si porta al valore minore tra i tre determinati dalle condizioni precedenti (sovralfrequenza o sovratensione o Pref)**



# Insensibilità alle variazioni di V

- Inverter può rimanere connesso a rete secondo caratteristiche di tensione/tempo in modo da evitare indebita separazione da rete per buchi e sovra-elevazioni di V
- Possibilità di generazione corrente reattiva durante buco di rete per sostenerne la tensione

(Caratteristica (V - t): LVRT e OVRT, non nel progetto A.S.SE.M.)



# Elementi protocollo ModBus (1/2)

- Inverter acquisisce:
  - $\text{Cos}\phi_{\text{ref}}$
  - $P_{\text{lim}}$
  - Segnale 'Keep-alive' (integrità comunicazione da remoto)
- Inverter trasmette:
  - $P_{\text{prodotta}}$
  - $Q_{\text{prodotta}}$



Interfaccia seriale  
RS-485



**Logica  
Centralizzata**

Linea di comunicazione  
parametri ModBus

# Elementi protocollo ModBus (2/2)

- Ulteriori parametri presenti:
  - Abilit/disabilitazione  $P = f(\text{freq})$
  - Abilit/disabilitazione curve  $Q = f(P)$ 
    - $\cos\phi = f(P)$
    - $\cos\phi \text{ max } (0.9)$
    - $\cos\phi \text{ costante (mediante attuazione di un setpoint)}$
    - Funzionamento in logica centralizzata )
  - Acquisizione all'inverter delle misure di tensione al Pdc (da MT o AT o AAT)
  - Abilit/disabilitazione curve  $Q = f(Vac)$
  - Allarmi inverter
  - Tensione stellata morsetti inverter
  - Correnti uscita inverter
  - Temperatura interna
  - .....

## Gestione segnale 'keep-alive'

- Il segnale di keep-alive è utilizzato per verificare che la comunicazione tra il DSO e l'inverter è attiva
- La mancanza del segnale di keep-alive per 20sec consecutivi determina la commutazione dell'inverter in logica locale per mancanza comunicazione, interrompendo l'attuazione
  - della limitazione di potenza  $P$  da remoto
  - del riferimento di potenza  $Q$  da remoto

# Conformità inverter Siel a normative di connessione a rete

Gli inverter FV Siel risultano conformi a:

- Requisiti funzionali richiesti dal progetto Smart Grid A.S.S.E.M.
- Funzionalità richieste dalla normativa di connessione in rete MT/AT CEI 0-16 (nonché BT CEI 0-21)
- Allegati Terna A70, A68
- Ulteriori requisiti già presenti in normative relative al grid-code di altri Paesi (per es. Cile e Romania)

# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

1983

Sotto l'egida del suo fondatore e attuale Presidente, Enrico Pensini, nasce SIEL, per la progettazione e produzione di gruppi di continuità UPS.

1990

Nuova sede di Trezzano Rosa, Milano

1991

Nasce Siel Energy System, UK, azienda che si occupa della distribuzione e mantenimento degli UPS Siel nel mercato anglosassone.

1993-95

SIEL guarda al mercato delle telecomunicazioni, sviluppa la gamma UPS di grande potenza e introduce nella produzione il controllo a microprocessore.



# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

1997-98

SIEL consolida la propria immagine, vince l'appalto di Malpensa 2000 e dota tutti i prodotti di semiconduttori di potenza IGBT.

1999

Nel settore delle macchine di grande potenza SIEL conquista il primato con unità singole fino a 1000 kVA  
SIEL acquisisce SIAC.

2000

Grazie al dinamismo del gruppo, l'azienda entra nel settore delle energie rinnovabili, sviluppando la linea Soleil: inverter per applicazioni fotovoltaiche e soluzioni di grossa potenza fino a 500 kWp.





# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

2005

L'azienda conquista il mercato internazionale con i propri inverter trifase per impianti fotovoltaici.

2006

SIEL è tra i soci fondatori di Assosolare, Associazione Nazionale dell'Industria Solare Fotovoltaica.

2007

Nasce la nuova linea Wind Wave: dopo il fotovoltaico, viene introdotto l'eolico con la progettazione e produzione di inverter adatti a tale applicazione.

2008

SIEL partecipa alla realizzazione di impianti di rilevanza mondiale per un totale di oltre 100 MW di potenza, fra i quali in Spagna gli impianti di Luzentia, 22 MW, Murcia; Argasol, 10 MW, Ciudad Real, Castilla La Mancha; Lorca, 14 MW, Murcia.

2009

Viene presentato Soleil PS 1000, il nuovo sistema di applicazione fotovoltaica "Plug & Play" da 1MW. Vengono inoltre installati 20 MW di potenza, es. impianti di Poggiorsini (BA) da 6 MW e Galatina (LE) da 5,5 MW



# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

2010

SIEL partecipa all'applicazione di nuove tecnologie come l'impianto eolico e presenta i nuovi sistemi termico-fotovoltaico e a micro cogenerazione civile e fuel cell.

2011

Il quartier generale di Trezzano Rosa raddoppia la sua superficie con la nuova costruzione adiacente. Concepito secondo i più avanzati criteri logistici e organizzativi, è alimentato da 3 impianti fotovoltaici da 2, 18 e 80 kWp, all'insegna dello sviluppo sostenibile.

Novità anche tra i prodotti: nasce Sunsiel, linea di inverter fotovoltaici, appositamente concepiti per il mercato americano.



# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

2012

Costituita Siel America, nuovo insediamento produttivo a Parsippany, New Jersey (USA).

Nella sede americana viene prodotta l'intera linea di inverter certificati UL per il mercato americano

2013

Per ovviare alle richieste da parte del mercato Latino Americano, nasce Siel Energy, filiale situata a Valencia, Spagna.

In occasione degli eventi INTERSOLAR a Monaco e Solar Power International di Chicago, SIEL presenta IDROSOLEIL, un inverter fotovoltaico trifase, progettato per l'utilizzo in abbinamento con elettropompe. SIEL lancia i nuovi prodotti della linea Soleil DSPX, la nuova serie PV- STRING BOX e gli inverter di stringa monofase e trifase, che soddisfano tutte le esigenze del mercato.



# OLTRE 30 ANNI DI PROFESSIONALITA' E SUCCESSI

2014

L'attività espansionistica di Siel prosegue con installazioni di inverter, Power Station e Delivery Station a livello internazionale, fornendo uno dei maggiori EPC per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico di 36MW di potenza situato a Diego De Almagro (deserto dell'Atacama), Chile.



OGGI

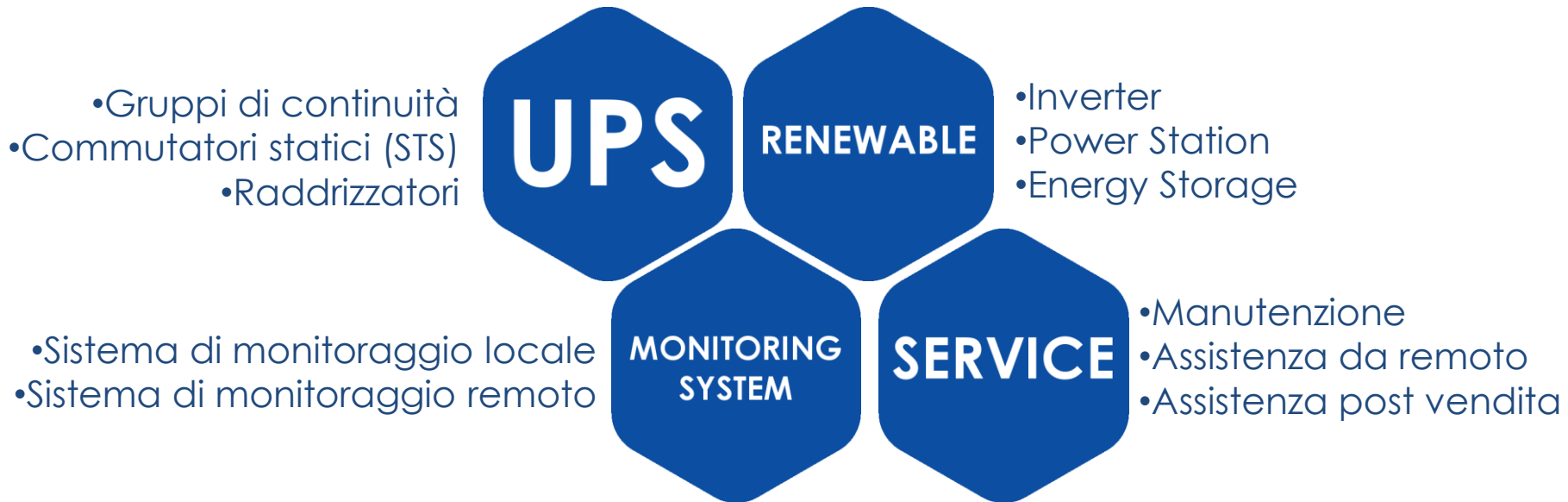
SIEL, con i suoi 1,8GW di applicazioni per FV installate in tutto il mondo, prosegue la sua attività nel campo delle rinnovabili, certificando i propri prodotti per vari mercati internazionali.

Nel campo dell'energia in continuità, Siel presenta la nuova gamma di UPS ad altra prestazione con tecnologia Modulare per grandi Data center.





# Prodotti e Servizi



# UPS

Dal privato al pubblico, SIEL costruisce gli strumenti più adatti per ogni cliente e gestisce la sua energia in materia di sicurezza: vantaggi fondamentali per zone altamente critiche come quelle di finanza, salute, data center, impianti industriali e le telecomunicazioni.



**MTR**  
da 16 a 1000 kVA



**Green Point  
Rack&Tower**  
da 1 a 10 kVA



**Safepower S**  
da 10 a 40 kVA



**Safepower Evo HF**  
da 10 a 200 kVA



**Safepower Evo**  
da 20 a 1000 kVA



**Safepower Modular (SPM)**  
da 100 a 1560 kVA

# RINNOVABILI

Dal 2000 SIEL è un produttore di inverter. I suoi prodotti sono sviluppati per applicazioni fotovoltaiche, collegamenti alla rete, pompaggio di acqua in applicazione stand alone o per immagazzinare l'energia per un uso successivo.



**Inverter di Stringa**  
da 2 a 30 kVA



**Idrosoleil**  
da 10 a 50 kVA



**Soleil DSPX:**  
TRL da 10 a 250 kVA  
TRH da 80 a 250 kVA  
TLH – 280 da 460 a 1000 kVA  
TLH – 380 da 560 a 1000 kVA

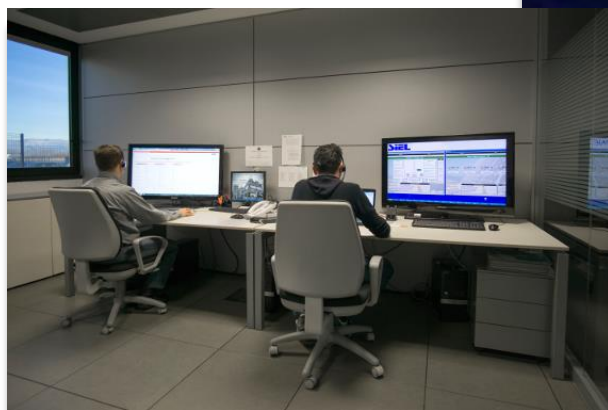


**Soleil DSPX  
OUTDOOR**  
da 500 a 1000 kVA



# Assistenza

Acquistare un prodotto SIEL significa circondarsi di una squadra pronta a seguire e proteggere il tuo investimento. Dall'installazione alla manutenzione ordinaria, dall'assistenza telefonica al pronto intervento sul posto, il personale tecnico sempre aggiornato è in grado di supportare la tua attività con l'efficacia straordinaria di chi mette energia nel suo lavoro.



*Grazie della vostra attenzione!*