

➤ POLITECNICO DI MILANO



## Sviluppo delle smart grid: opportunità per le aziende italiane del settore

Maurizio Delfanti, Valeria Olivieri  
Politecnico di Milano  
Dipartimento di Energia

Mercoledì 04 Dicembre 2013

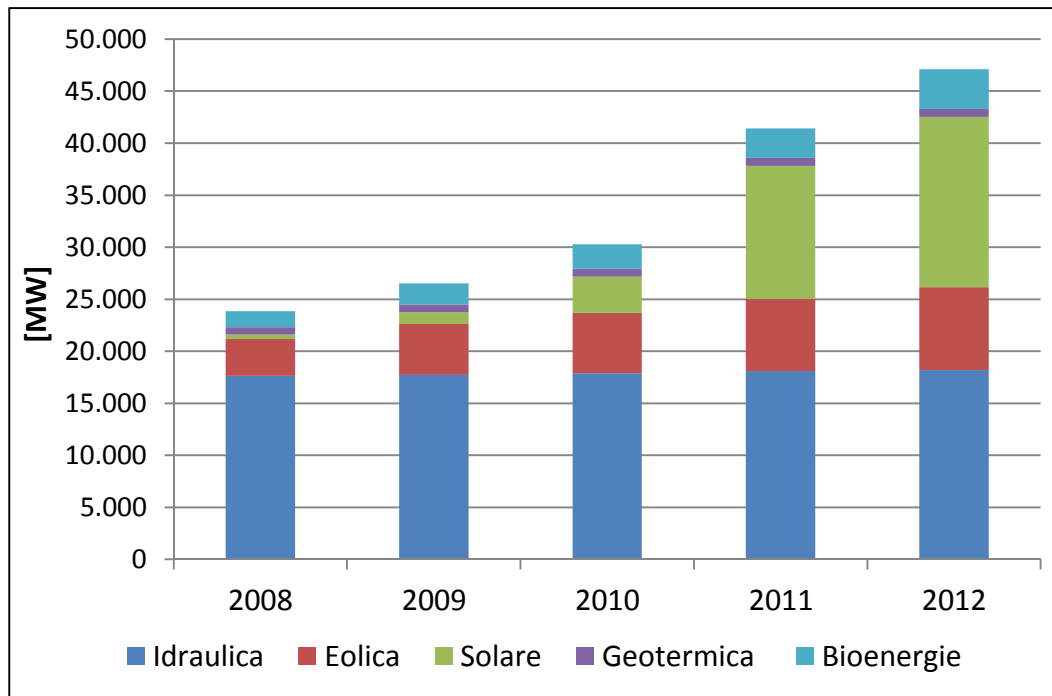


- Capitolo 1
  - INTRODUZIONE
- Capitolo 2
  - SMART GRID: VERSO LO SVILUPPO DELLE RETI ATTIVE
- Capitolo 3
  - L'IMPATTO DELLA GD SUL SISTEMA ELETTRICO
- Capitolo 4
  - IL QUADRO NORMATIVO E REGOLATORIO
- Capitolo 5
  - SMART GRID: EVOLUZIONE IN CORSO
- Capitolo 6
  - IL POTENZIALE DI INVESTIMENTO IN SOLUZIONI SMART DELLE AZIENDE ITALIANE

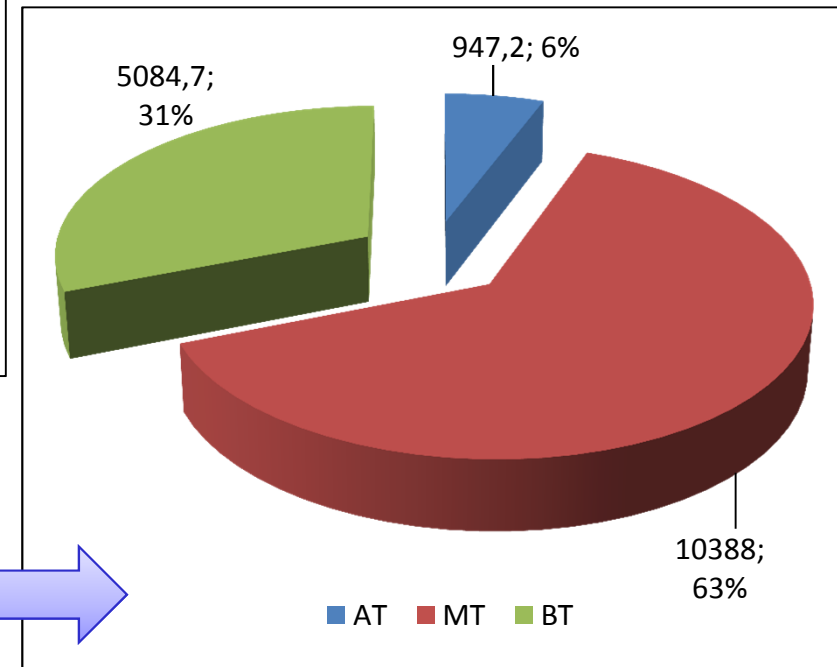


# La GD installata in Italia al 2012 qualche informazione

- Gli impianti FER in Italia al 2012 hanno una potenza complessiva di circa 47 GW a cui corrispondono circa 92 TWh prodotti (27,1% del Consumo Interno Lordo).



- Molti di questi impianti sono installati nelle regioni del Sud...
- ...e sulle reti di distribuzione MT e BT



- Il 92% degli eolici è connesso alle reti AT 150/132 kV
- Per il FV, circa 900 MW sulla AT e 17000 sulle reti MT BT

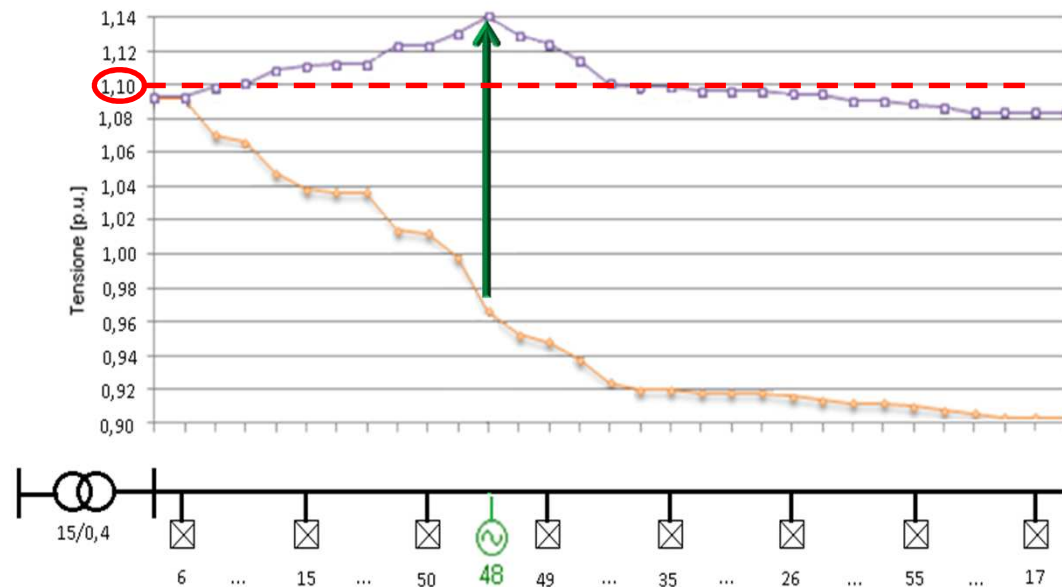




# Perché la GD complica la gestione del sistema? Influenza sull'esercizio delle reti di distribuzione

4

- La **rete di distribuzione** non è stata progettata per raccogliere energia della GD (energia 'dal basso verso l'alto': BT → MT → AT)
- Questa condizione può verificarsi per poche ore dell'anno:  
→ fino a quando la GD è poca, e il carico prevale, tutto funziona come prima
- Quando la GD supera il carico, si ha la cosiddetta ***inversione di flusso***:
  - ✓ problemi per SPI (stabilità del sistema elettrico e isola indesiderata → già risolti con sblocco voltmetrico);
  - ✓ regolazione di tensione:
    - uno o più impianti di GD portano la tensione a **valori eccessivi** nel punto di connessione (sono distaccati dalla rete per effetto del SPI)

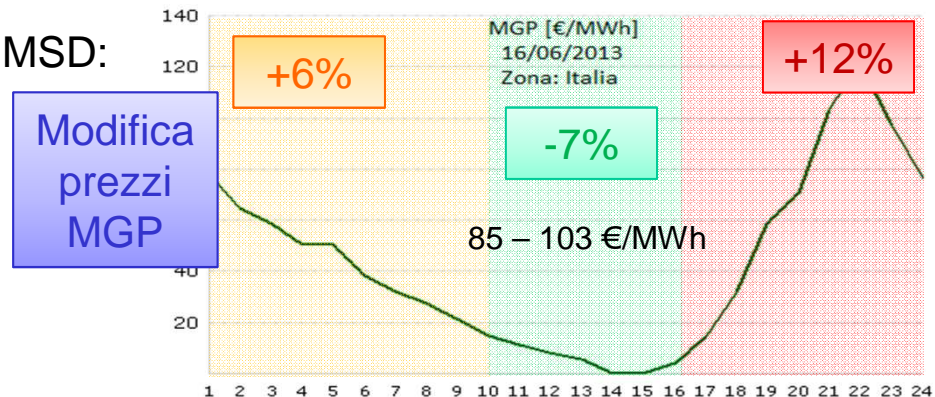




## ... a cui si aggiungono alcune criticità sull'approvvigionamento di risorse

5

- FRNP non monitorate in tempo reale (DSO-Terna) e assente/difficile previsione sul breve-medio termine → criticità su MGP e MSD:
  - sottostimare produzione da FRNP offerta su MGP (a prezzo nullo)
  - ridurre la capacità regolante (dei termoelettrici) → più complessa e onerosa la costituzione dei margini di riserva;
  - non prevedere adeguatamente i fabbisogni orari zonali residui per l'approvvigionamento di risorse su MSD
  - incrementare l'errore di previsione del carico residuo → aumento dei fabbisogni di regolazione f/P a salire (+11%) e a scendere (+1%).



Il bilanciamento richiede azioni rapide tramite impianti programmabili con elevate capacità di modulazione, tempi rapidi di risposta e minori vincoli di permanenza in servizio

Aumento costi per approvvigionamento delle risorse su MSD (componente energia uplift +280 M€ rispetto al 2010)

- Situazioni più critiche nei periodi diurni estivi → basso carico e PV elevato.
- Difficoltà aumentate da carenze infrastrutturali delle zone in cui le FRNP sono disponibili.



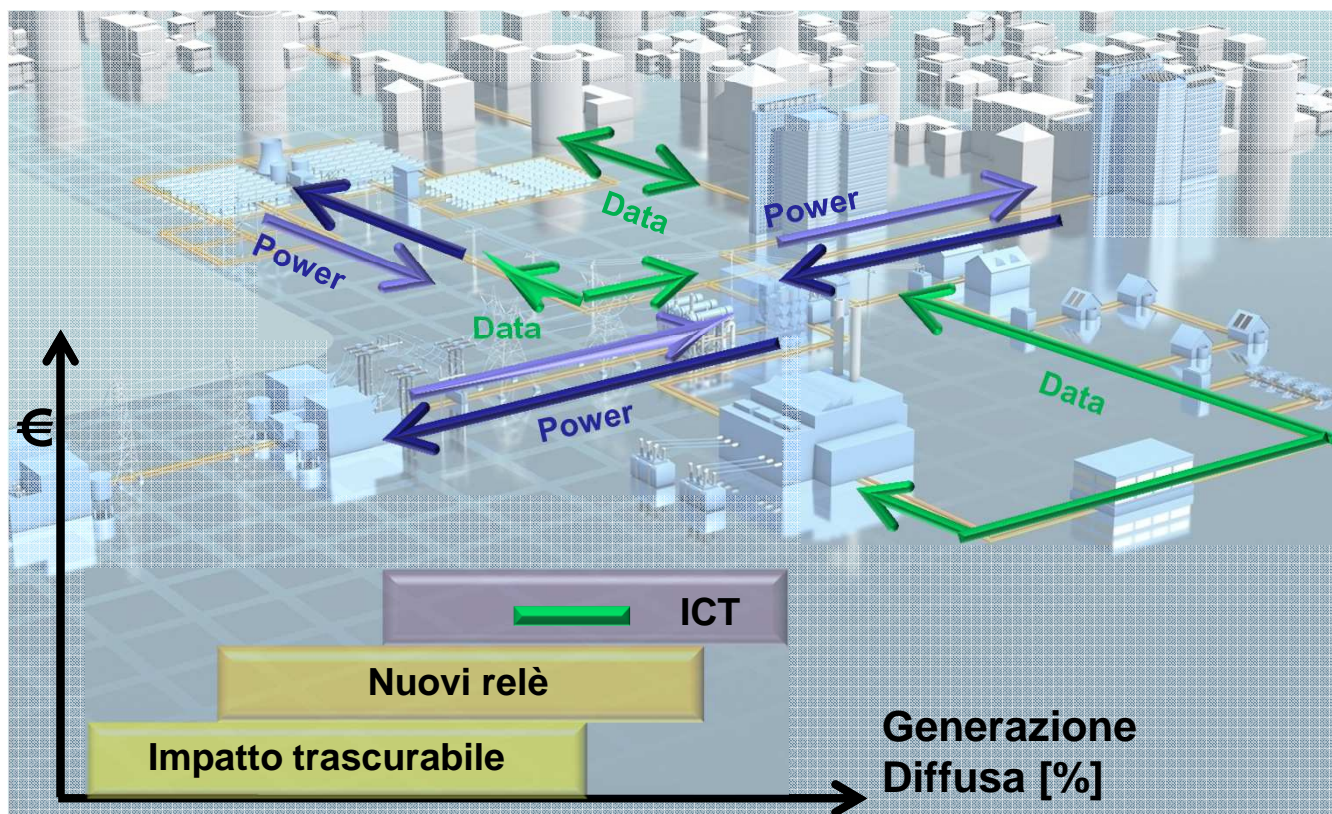


## L'unica soluzione possibile...

6

## ...il passaggio alle smart grid: ICT per la rete di distribuzione

- **Smart grid** → strutture e procedure operative innovative in grado di:
  - mantenere un elevato livello di sicurezza e affidabilità del sistema;
  - migliorare la gestione della GD e il controllo del carico;
  - promuovere l'efficienza energetica e un maggiore coinvolgimento degli utenti finali (anche VE) nel mercato elettrico.





## L'impatto delle FRNP: gli interventi AEEG – gestione in sicurezza del sistema

7

- Per risolvere i problemi di variabilità e non programmabilità delle FRNP, l'AEEG ha avviato una revisione della disciplina del dispacciamento.
  - Delibera ARG/elt 5/10 e s.m.i → prevede per gli eolici AAT/AT:
    - ✓ *prestazione di alcuni servizi di rete* (tra cui riduzione di potenza in emergenza e insensibilità ai buchi di tensione, A.17)
    - ✓ monitoraggio, telemisura e telesegnale da parte di Terna.
  - Delibera 84/2012/R/eel e s.m.i → prevede per gli impianti GD:
    - ✓ installazione di dispositivi per *prevenire la disconnessione a seguito di variazioni della frequenza di rete* e per consentire la prestazione di *servizi di rete* (approvazione A.70);
    - ✓ *retrofit* per gli impianti esistenti MT e BT > 6 kW
    - ✓ approvazione A.72 *RIGEDI* → riduzione GD qualora è a rischio la sicurezza del sistema elettrico nazionale e non sono possibili altre azioni (tale Allegato è ora in corso di nuova revisione).



## L'evoluzione delle regole in **Italia**: le azioni intraprese dal **CEI** (durante il 2012)

8

- Regole Tecniche di Connessione MT e BT: aggiornate (su mandato AEEG) per includere le prestazioni dell'A.70, dell'A.72 e del IV e V Conto Energia (in uscita a breve nuove varianti per includere i sistemi di accumulo).
- CEI 0-16:2012: funzioni innovative basate anche su reti TLC tra DSO e GD:
  - **SPI** con **soglie larghe**, sblocco voltmetrico, segnale di telescatto;
  - **LVRT & OVRT**;
  - limitazione della potenza attiva per transitori di sovra-frequenza **LFSM-O**;
  - limitazione della GD su comando del TSO/DSO con un **modem GSM/GPRS che apre il DDI** (applicazione A.72 in tempo quasi-reale!) in situazioni critiche
  - **regolazione di tensione** attraverso unità di GD, basata su logica locale o su comando del DSO (logica centralizzata, set-point di Q);
  - aumento della potenza attiva per transitori di sottofrequenza (allo studio);
  - sostegno alla tensione durante un cortocircuito (allo studio).





## L'impatto delle FRNP: gli interventi AEEG – approvvigionamento di risorse

9

- Per risolvere i problemi di variabilità e non programmabilità delle FRNP, l'AEEG ha avviato una revisione della disciplina del dispacciamento → considerare il nuovo contesto strutturale e di mercato e le maggiori esigenze di flessibilità del sistema (Delibera ARG/elt 160/11).
  - maggiore responsabilizzazione delle FRNP in relazione alla previsione dell'energia immessa in rete → nuova disciplina sugli **sbilanciamenti** (Delibera 281/2012/R/efr);
  - revisione del trattamento economico dell'energia erogata dalle UP nell'ambito del servizio di **regolazione primaria** → (Delibera 231/2013/R/eel)
  - revisione delle regole per il dispacciamento in modo da consentire alle FRNP e alla GD di fornire le risorse necessarie al sistema → **dispacciamento locale** da sviluppare nell'ambito delle smart grid e nell'ottica di una progressiva evoluzione verso un mercato nodale (DCO 354/2013/R/eel...vedi anche più recente DCO 368/2013/R/EEL)



# L'impatto delle FRNP: gli interventi AEEG – progetti pilota

10

1. Smart grid – progetti pilota (Delibera ARG/elt 39/10)
  - rappresentino una **concreta dimostrazione** in campo su reti MT in esercizio;
  - interessino una porzione di rete MT attiva: linee MT con **inversione dei flussi** per almeno l'1% dell'anno;
  - prevedano un sistema di **controllo/regolazione della tensione** della rete e un sistema di registrazione automatica degli indicatori rilevanti;
  - utilizzino **protocolli di comunicazione non proprietari**;
  - garantiscano il rispetto delle normative vigenti, in particolare circa la QoS.
2. Auto elettriche – progetti pilota (Delibera ARG/elt 242/10)
  - modello distributore
  - modello service provider in esclusiva
  - modello service provider in concorrenza
3. Sistemi di accumulo (Delibera ARG/elt 199/11):
  - sulle reti di trasmissione (→ TERNA, già approvati)
  - sulle reti di distribuzione (→ DSO)



- Capitolo 1
  - INTRODUZIONE
- Capitolo 2
  - SMART GRID: VERSO LO SVILUPPO DELLE RETI ATTIVE
- Capitolo 3
  - L'IMPATTO DELLA GD SUL SISTEMA ELETTRICO
- Capitolo 4
  - IL QUADRO NORMATIVO E REGOLATORIO
- Capitolo 5
  - SMART GRID: EVOLUZIONE IN CORSO
- Capitolo 6
  - IL POTENZIALE DI INVESTIMENTO IN SOLUZIONI SMART DELLE AZIENDE ITALIANE



## Le funzioni innovative da realizzare (nel perimetro dello studio)

12

### Rete di distribuzione

Telecontrollo e gestione in tempo reale della rete di distribuzione MT e BT tramite scambio informativo tra tutti gli elementi del sistema (connessione “always on” tra il sistema centrale e le cabine secondarie)

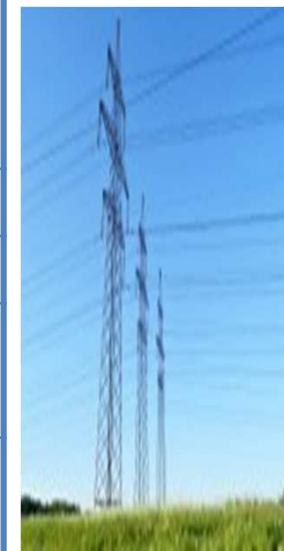
Visualizzazione misure e valori di forecasting in tutti i nodi di rete

Ottimizzazione in tempo reale e in fase predittiva delle risorse di rete

Riduzione delle perdite mediante individuazione dinamica dell’assetto di rete  
MT ottimale

Automazione avanzata di rete (selettività logica lungo linea, controalimentazione automatica) in assetto radiale (o ad anello)

Telecontrollo interruttori BT con richiusura automatica condizionata all’assenza tensione a valle



### Generazione diffusa

Incremento dell’affidabilità del SPI mediante telescatto con logica fail-safe

Regolazione innovativa della tensione MT

Limitazione/modulazione in emergenza della potenza attiva immessa da ciascuna unità GD

Monitoraggio delle iniezioni da GD in tempo reale e in fase predittiva

Previsione e controllo della produzione da GD nella prospettiva di un dispacciamento locale

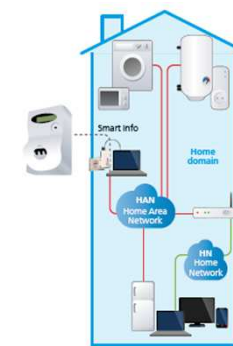




# Le funzioni innovative da realizzare (fuori dal perimetro delle stime)

### Clienti finali

- Controllo del carico, comunicazione dei dati all'interno della rete domestica e abilitazione di strategie di demand response
- disponibilità dei dati anche da remoto (mobile, web)
- analisi ed elaborazione dei dati per fornire feedback efficienza energetica e previsioni di consumo/produzione
- ottimizzazione consumi attraverso il controllo degli elettrodomestici



### Infrastrutture di ricarica dei VE

- Integrazione in rete di infrastrutture di ricarica dei VE
- localizzazione stazioni e prenotazione ricarica con ricerca ottimizzata
- integrazione sistemi car-sharing
- abilitazione pagamento diretto delle ricariche
- interfacce utente web/mobile
- alert via sms di completamento / disponibilità ricarica
- integrazione con i sistemi di gestione della rete, previsione della produzione da fonti rinnovabili e controllo dinamico delle ricariche



### Sistemi di accumulo

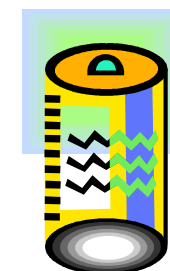
Controllo e gestione dei sistemi di accumulo

### Smart city

Gestione multifunzionale degli apparati installati presso gli utenti finali

Controllo e gestione dei sistemi di illuminazione pubblica

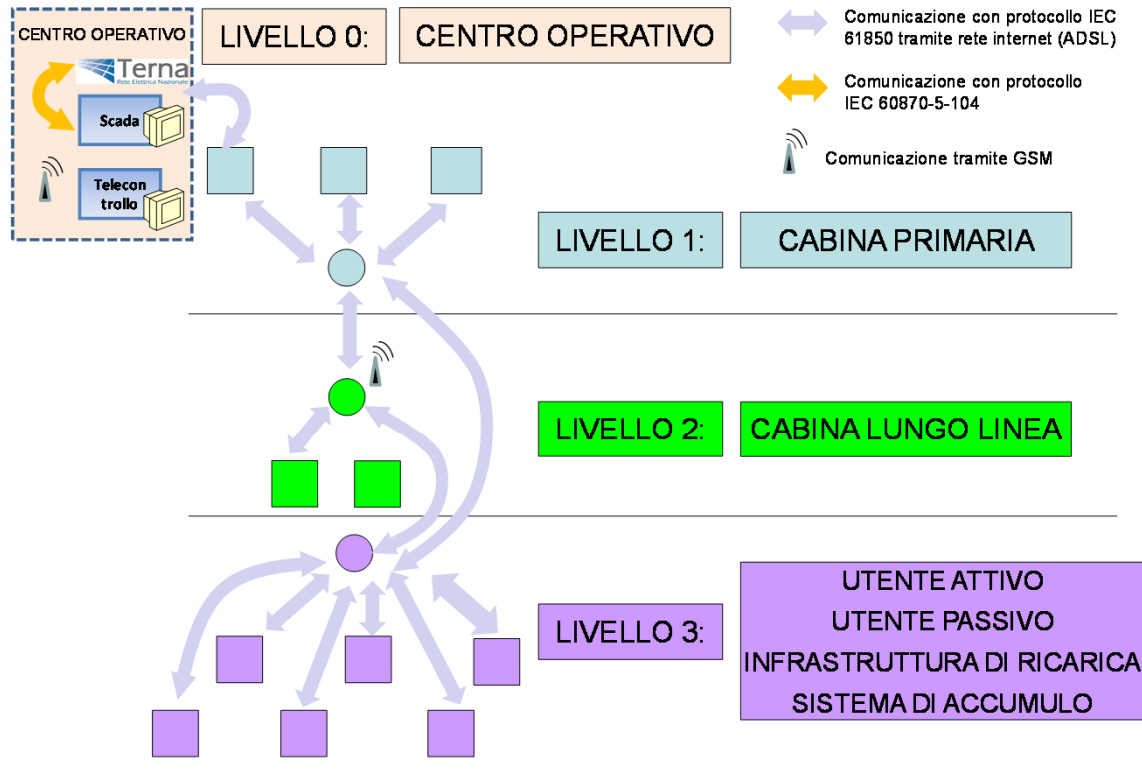
Controllo e gestione dei sistemi di trasporto pubblico





# Architettura del sistema: livelli funzionali

14

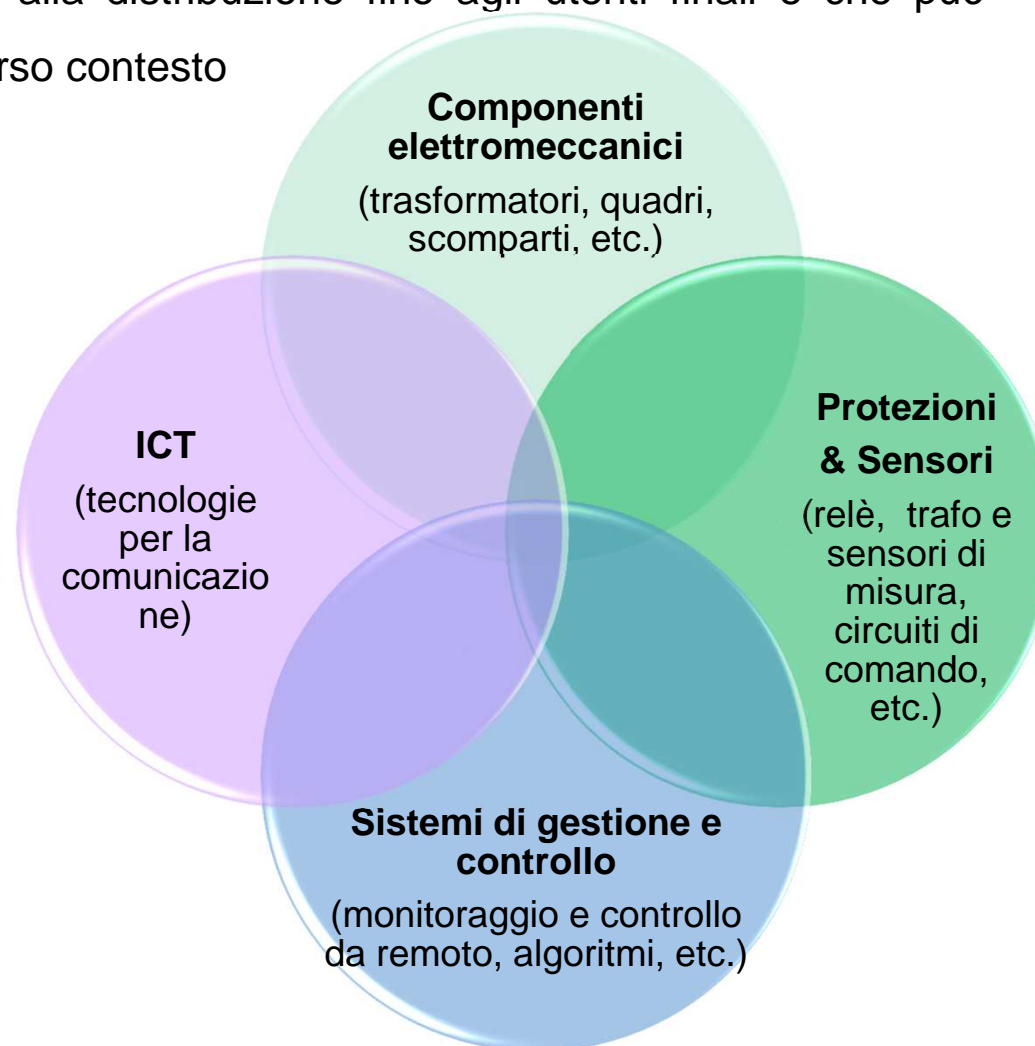


- Possono svilupparsi due logiche di controllo:
  - centralizzata (comunicazione attiva) → comandi e segnali sono inviati dal DSO agli utenti attivi che devono poi implementarli
  - locale (comunicazione assente) → logiche di controllo sono direttamente elaborate dai dispositivi presenti all'interno dell'impianto stesso.
- Livelli funzionali SSE:
  0. centri operativi evoluti;
  1. cabina primaria smart;
  2. cabina secondaria smart;
  3. utente attivo e passivo; infrastrutture di ricarica VE; sistemi di accumulo
- L'intelligenza è distribuita sia sulla rete del DSO sia all'interno dell'impianto utente





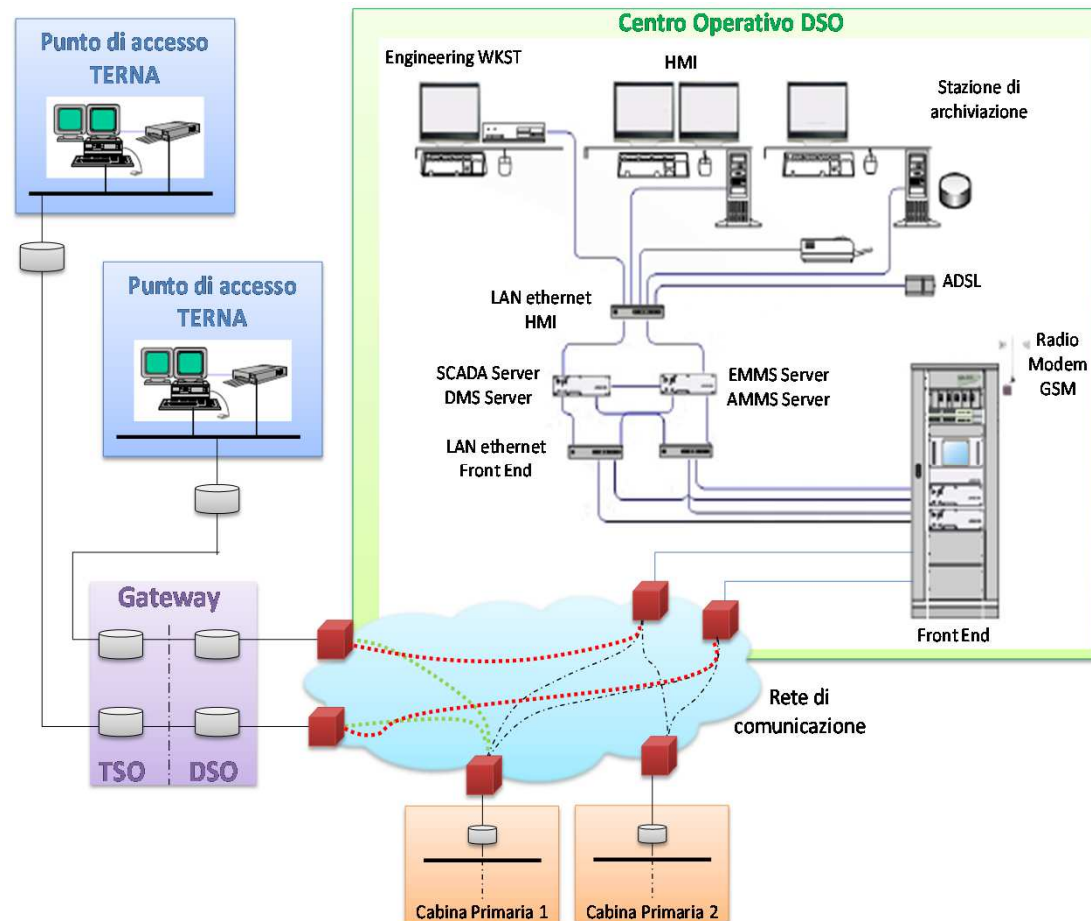
- La realizzazione di una rete smart NON può avvenire tramite lo sviluppo di un'unica soluzione integrata dalla trasmissione, alla distribuzione fino agli utenti finali e che può applicarsi indifferentemente in ogni diverso contesto
  - le smart grid sono un insieme di varie soluzioni differenti che devono essere personalizzate, sviluppate e implementate a seconda delle diverse esigenze in modo da realizzare una gestione e un controllo ottimale di tutti i componenti di rete.
- Quattro categorie di **componenti innovativi** per ciascun livello funzionale





Componenti HW e SW innovativi e sistemi di comunicazione avanzati:

- SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)
- Distribution Management System
- Applicazioni WEB Based (Sistemi GIS, Cruscotti informativi, Gestione misure, Forecasting per la GD, sistema di gestione dei contatori elettronici, sistema di gestione infrastruttura di ricarica)
- Work Force Management system
- Interfaccia verso TSO
- Rete di comunicazione IP

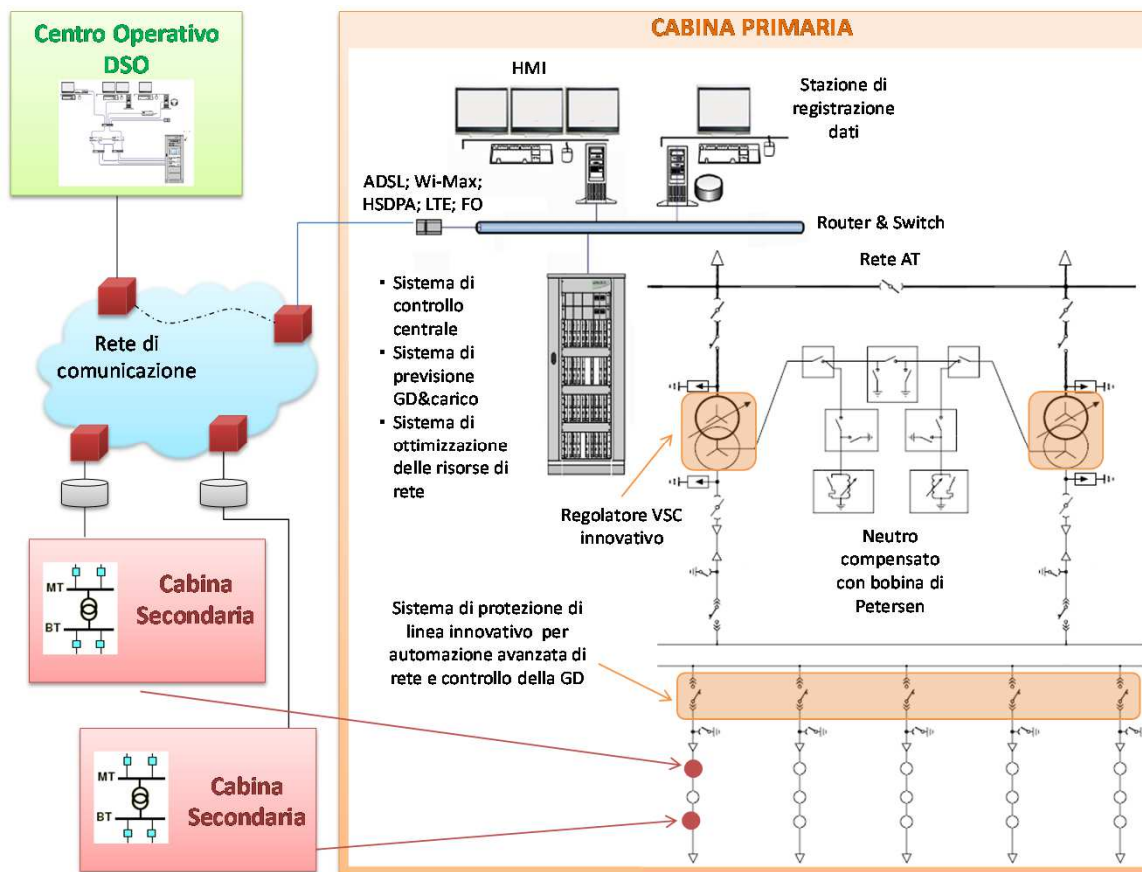




# Cabina primaria smart: componenti e architettura

17

- Sistema di Controllo Centrale
- Sistemi di Previsione della GD e/o del carico
- Sistemi di Ottimizzazione delle Risorse di Rete
- Sistemi di Protezione di linea innovativi
- Nuovo pannello integrato per trasformatore AT/MT (con integrazione delle funzioni degli attuali pannelli lato AT e MT e regolatore di tensione)



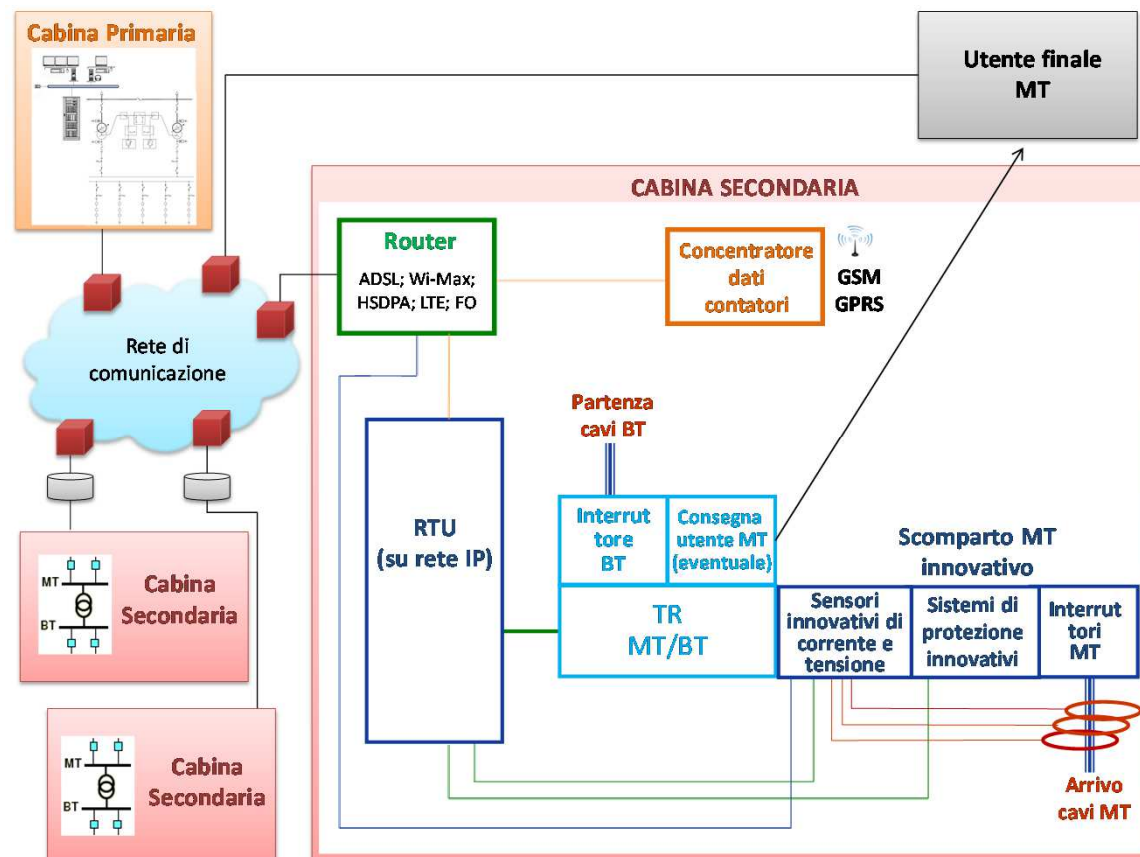
- Router e Switch di Comunicazione, modem/radio/antenne, switch per F.O.
- Apparecchiature di monitoraggio della qualità della tensione
- Sensori modulari su interruttori di potenza per manutenzione predittiva



# Cabina secondaria smart: componenti e architettura

18

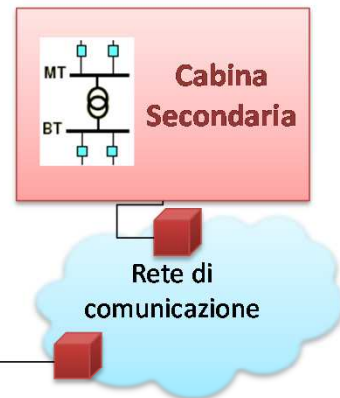
- RTU su rete IP
- Scomparti MT con interruttori
- Trasformatori a basse perdite (contatore di bilancio su TR)
- Scomparto TR con sezionatore sottocarico
- Sistemi di Protezione innovativi
- Sensori di Corrente e Tensione (rilevatori di guasto di nuova generazione)
- Interruttori BT motorizzati con richiusura automatica
- Interfaccia utente
- Concentratori dati dei contatori di energia di nuova generazione
- Router di Comunicazione, modem/radio/antenne
- Sensori...



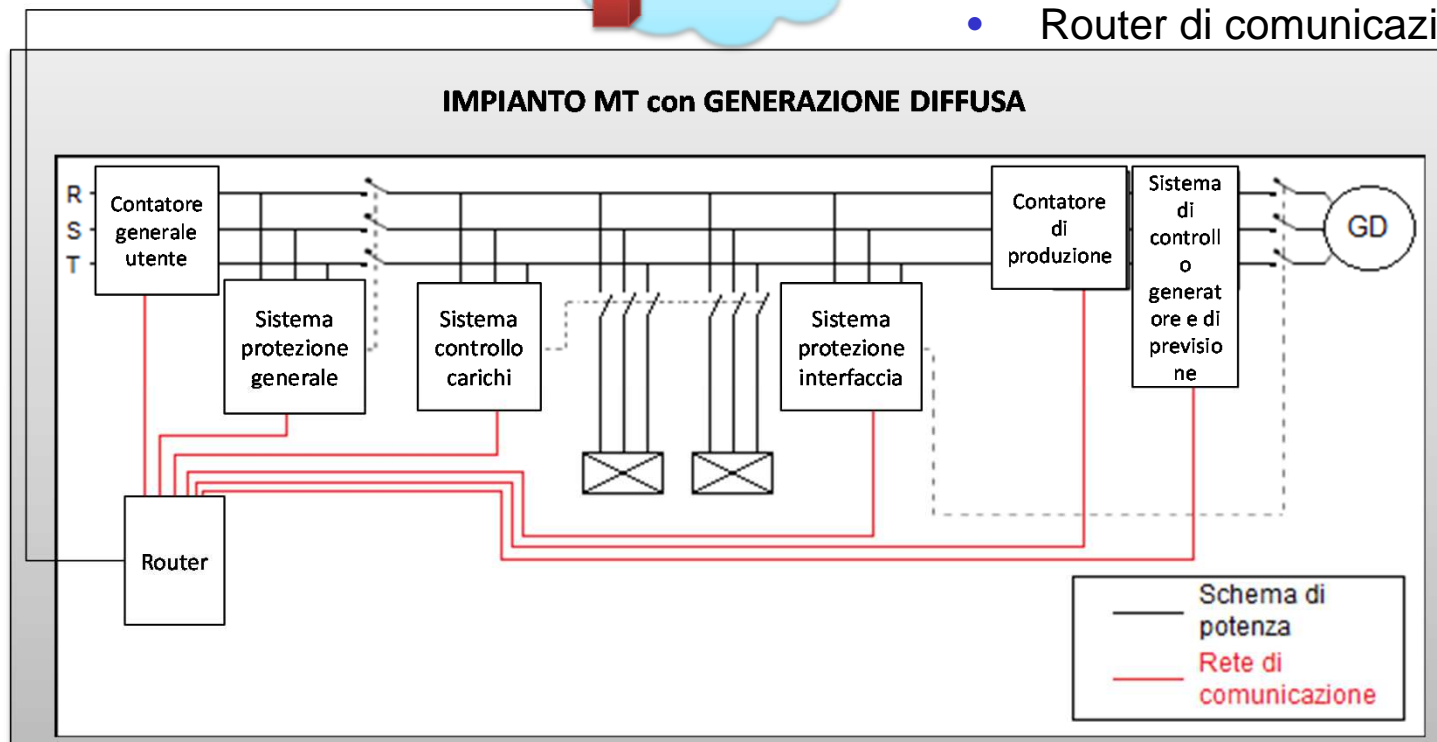


# Utente attivo: componenti e architettura

19



- Sistema di Protezione Generale innovativo
- Sistema di Protezione di Interfaccia innovativo
- Sistema di Controllo del Generatore
- Sistema di Controllo dei Carichi
- Sistemi di previsione della produzione da GD
- Contatori o analizzatori di rete
- Router di comunicazione





- La maggiore innovazione nella struttura della rete di distribuzione consiste nell'integrazione di una opportuna rete di comunicazione.
  - In Cabina Primaria le connessioni wired verranno sostituite per la maggior parte dalla fibra ottica, con eliminazione dei connettori verso la RTU.
  - In Cabina Secondaria le RTU saranno connesse al centro tramite rete IP.
  - La generazione diffusa, le infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici, i sistemi di accumulo (e in prospettiva anche i clienti finali) saranno connessi al centro tramite rete IP.
- Comunicazione “always on” su
  - rete internet pubblica con supporto DSL o Wi-Max
  - Wi-Fi dedicata, fibra ottica, fibra ADSS

Protocollo di comunicazione  
IEC 61850





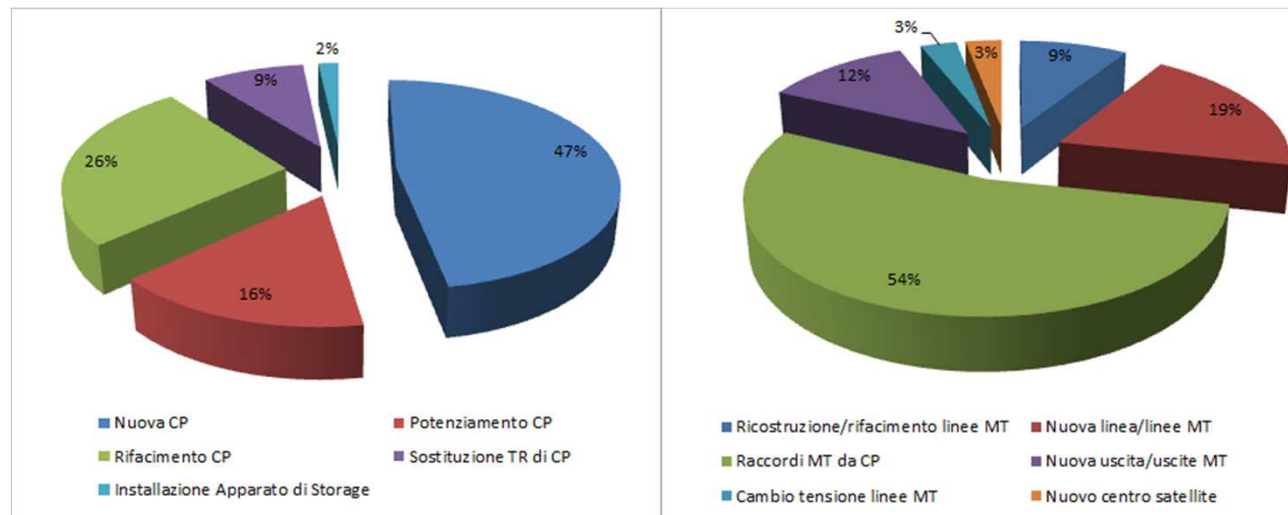
- Capitolo 1
  - INTRODUZIONE
- Capitolo 2
  - SMART GRID: VERSO LO SVILUPPO DELLE RETI ATTIVE
- Capitolo 3
  - L'IMPATTO DELLA GD SUL SISTEMA ELETTRICO
- Capitolo 4
  - IL QUADRO NORMATIVO E REGOLATORIO
- Capitolo 5
  - SMART GRID: EVOLUZIONE IN CORSO
- Capitolo 6
  - IL POTENZIALE DI INVESTIMENTO IN SOLUZIONI SMART DELLE AZIENDE ITALIANE



- In Italia, le stime sulla domanda sono effettuate dal TSO → correlando i dati storici di carico, gli indicatori economici e l'indice di intensità elettrica
  - sulla base di queste stime i DSO elaborano i propri piani di sviluppo rete.
- In aggiunta, devono essere considerate anche le **linee guida** indicate nella **SEN**.
- Obiettivi SEN sull'efficienza energetica → risparmio di 20 Mtep/anno di energia primaria (15 Mtep/anno di energia finale) con una diminuzione dei consumi dell'80% per il settore termico e dei trasporti e del 20% per il settore elettrico.
  - L'evoluzione del carico sulle reti di distribuzione prevede un **aumento dei consumi di energia elettrica** pari a circa l'**1-2% all'anno**.
- Obiettivi SEN sulle FER (per il settore elettrico) → sviluppare impianti fino a raggiungere il 36-38% dei consumi finali al 2020, con una produzione di 130 TWh/anno.
  - Con una taglia media tra 100 - 200 kW, il **numero di nuovi impianti GD** che saranno connessi alle reti MT e BT da qui al 2020 è pari a circa **200.000 - 100.000** (di cui il 90% sulla BT e il 10% sulla MT).



- Sulla base dei dati di evoluzione di carico e GD, è possibile individuare le percentuali di sviluppo (numero di interventi in uno specifico settore rispetto al numero di interventi totali) dei principali investimenti sulle reti di distribuzione nei prossimi anni



- In valore assoluto, con riferimento alla sola realizzazione di nuove CP e CS, il numero di progetti da realizzare da qui al 2020 è stimabile (sulla base dei dati storici degli ultimi anni e sulla base dei piani di sviluppo rete degli operatori) in (**minimo** - **massimo** sviluppo rete):
  - circa **100 – 200 nuove CP**
  - di **25.000 – 50.000 nuove CS**



- Gli investimenti in progetti di innovazione sono influenzati dal quadro regolamentare, dallo stato della rete e dalla struttura della produzione e del consumo, nonché dalla volontà di intervenire e dalle nuove esigenze dei soggetti investitori.
- Questi parametri giocano un ruolo importante nelle scelte di investimento, paesi con:
  - elevate quantità di GD → investiranno in progetti per l'aumento della hosting capacity;
  - elevata regolazione della QoS → investiranno in automazione avanzata di rete;
  - quantità di domanda flessibile → investiranno in progetti di demand response.

Il JRC nell'*inventory smart grid project* ha catalogato circa 281 progetti smart grid e circa 90 progetti di smart metering → in Italia si contano 40 progetti:

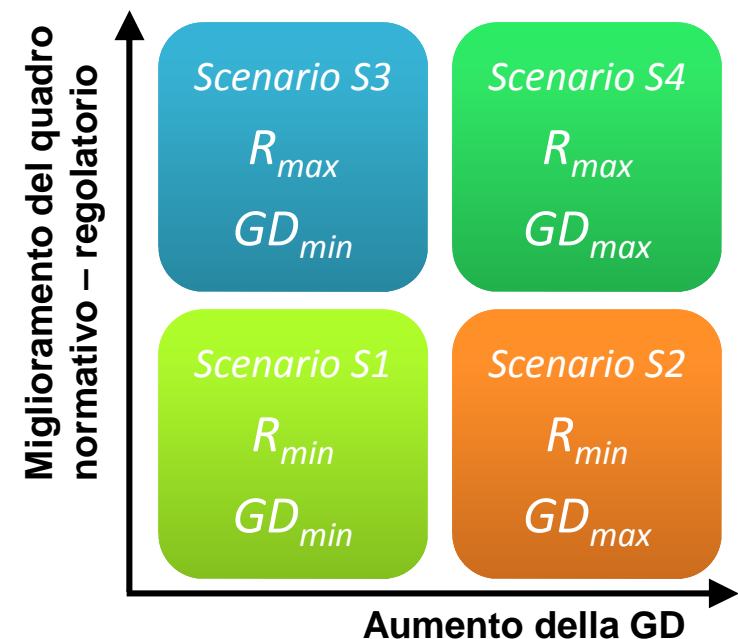
- integrazione della GD → 66,51 M€;
- smart network management → 65,3 M€;
- smart customers e smart home → 4,78 M€;
- aggregation (demand response, VPP) → 6,84 M€;
- electric vehicles e vehicle2grid applications → 29,62 M€;
- integrazione delle FER → 10,38 M€;
- smart metering avanzati → 4,46 M€;





Per considerare la forte variabilità dei fattori che influenzano gli investimenti in Italia, è necessario definire **scenari di sviluppo** rispetto ai quali valutare il potenziale operativo di diffusione delle diverse soluzioni e la relativa forchetta di investimenti.

- **Scenario S1**: bassa penetrazione della GD e quadro normativo e regolatorio che pone barriere (non crea condizioni favorevoli) allo sviluppo di tecnologie innovative
- **Scenario S2**: elevata penetrazione della GD e quadro normativo e regolatorio che pone barriere di tecnologie innovative
- **Scenario S3**: bassa penetrazione della GD e quadro normativo-regolatorio che garantisce il max sostegno alle smart grid
- **Scenario S4**: elevata penetrazione della GD e quadro normativo-regolatorio che garantisce il max sostegno alle smart grid





- Poiché in Italia la quantità di GD ha ormai raggiunto livelli elevati (potenzialmente maggiori con la grid parity) NON si sono sviluppati gli scenari S1 e S3.
  - A seconda dei diversi componenti analizzati, si potrà ricadere con maggiore possibilità nello **scenario S2** o nello **scenario S4**
- Non sono esaminate le apparecchiature per la ricarica dei VE, la demand response, l'accumulo e le smart city (traiettorie di evoluzione incerte e/o in corso di definizione).
- Per determinare il valore monetario del mercato potenziale delle soluzioni smart in Italia sono stati individuati i costi di ciascuna tecnologia:
  - esposti con un possibile range (per considerare le incertezze relative all'innovazione, sperimentazione, e sviluppo di nuovi componenti)
  - riferiti ad una situazione standard (soluzioni più complesse hanno costi più elevati)
  - non considerato il possibile effetto scala (volumi maggiori, ammontare ridotto)
  - verificati tramite interviste ai principali stakeholder del settore
- Il potenziale di investimento in soluzioni smart grid in Italia da qui al 2020 è riferito a:
  - uno dei due scenari (S2 e S4), nella configurazione di minimo e massimo sviluppo rete;
  - alle nuove installazioni e/o alle installazioni esistenti.





- *Scada, DMS (e ICT)* sono già in esercizio in circa il 40% dei CO
  - Scenario S2: entro il 2020 questi componenti saranno in esercizio in circa l'**80%** dei centri operativi.
  - Scenario S4 (con evoluzione verso dispacciamento locale a cura del DSO): al 2020 la percentuale di CO interessati dall'installazione di questo tipo di tecnologie potrebbe essere **pari al 100%**.
- *Applicazioni Web Based (e ICT)* sebbene siano in parte già ad oggi disponibili, per funzionare correttamente, richiedono la presenza di altre soluzioni smart (nuovi SCADA e DMS) e di apparecchiature di controllo periferiche (in CP e in CS)
  - Scenario S2: lo sviluppo avverrà solo in corrispondenza di quei CO che sottendono CP con inversione del flusso  $\geq 1\%$  che ad oggi è pari a circa il 20% e che si può ipotizzare aumenti fino **al 30% nel 2020**.
  - Scenario S4: (con evoluzione verso dispacciamento locale a cura del DSO): al 2020 la percentuale di CO interessati dall'installazione di questo tipo di tecnologie potrebbe essere **pari al 100%**.



## Potenziale di sviluppo dei componenti da installare nei Centri Operativi

28

- Il potenziale legato alle soluzioni da sviluppare nei CO esistenti nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO	POTENZIALE CO	Minimo costo	Massimo costo
S2	SCADA e DMS – 80% Applicazioni Web based – 30%	22,00 M€	33,00 M€
SCENARIO	POTENZIALE CO	Minimo costo	Massimo costo
S4	SCADA e DMS – 100% Applicazioni Web based – 100%	44,00 M€	66,00 M€

- Non si prevede la creazione di un numero significativo di nuovi CO fino al 2020 ma la sola modifica di quelli esistenti.



- *Sistema di Controllo Centrale*: lo sviluppo non è regolato, ma l'installazione rientra nei programmi di innovazione degli apparati di telecontrollo delle CP adottati dai DSO per utilizzare piattaforme digitali abbandonando quelle analogiche (non più supportate). Relativamente alla gestione della rete passiva, sono già in esercizio praticamente in quasi il 100% delle CP, mentre in circa il 50% delle CP sono già installate apparecchiature per il controllo della rete attiva.
  - Scenario S2: questo componente sarà in esercizio in **circa l'80%** delle CP esistenti e sul **100%** delle nuove CP.
  - Scenario S4 (con evoluzione verso dispacciamento locale a cura del DSO): questo componente sarà in esercizio nel **100%** delle CP nuove ed esistenti.
- *Apparecchiature di monitoraggio della qualità della tensione*: la delibera ARG/elt 198/11 prevede la messa in esercizio delle apparecchiature di misura della qualità della tensione sulle reti MT sul 25% delle semisbarre MT di CP entro il 30 giugno 2013 e sul **100%** delle semisbarre MT di CP entro il 31 dicembre 2014.



- *Sistema di protezione innovativo, sensori e ICT*: non esiste una normativa che favorisca l'adozione da parte dei distributori di queste soluzioni (TIQE solo per lunghe e brevi). È facoltà del DSO prevedere l'installazione di questi componenti nei programmi di innovazione tecnologica degli apparati di protezione delle CP.  
Non esistono barriere tecnologiche all'adozione, in quanto l'integrazione non costituisce un'attività critica per gli operatori che offrono questo tipo di soluzione.
  - Scenario S2: il 100% delle nuove CP avrà sistemi di protezione innovativi, mentre le CP esistenti su cui saranno installati questi dispositivi coincideranno con le CP critiche che presentano inversione di flusso per un numero sostanziale di ore all'anno (oggi pari a circa il 20%, stimate al **30%** nel 2020).
  - Scenario S4 (con evoluzione verso dispacciamento locale a cura del DSO): al 2020 la percentuale di CP (nuove ed esistenti) interessate dall'installazione di questo tipo di tecnologia potrebbe essere pari al **100%**.



## Potenziale di sviluppo dei componenti da installare nelle CP nuove ed esistenti

31

- Il potenziale legato alle soluzioni per le CP (**nuove installazioni**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO S2	POTENZIALE NUOVE CP	Minimo costo	Massimo costo
	100 NUOVE CABINE PRIMARIE	150,00 M€	300,00 M€
	200 NUOVE CABINE PRIMARIE	300,00 M€	600,00 M€

- Il potenziale legato alle soluzioni per le CP (**installazioni esistenti**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO S2	POTENZIALE CP ESISTENTI	Minimo costo	Massimo costo
	30% CABINE PRIMARIE ESISTENTI		126,00 M€
SCENARIO S4	POTENZIALE CP ESISTENTI	Minimo costo	Massimo costo
	100% CABINE PRIMARIE ESISTENTI	420,00 M€	840,00 M€



- *RTU, trasformatore MT/BT, Scomparto MT con Interruttore, Sistemi di Protezione innovativi, Sensori di corrente e tensione, ICT:* negli anni sono state intraprese misure volte al miglioramento dell'automazione di rete, ma esistono ancora zone dove i valori registrati sono al di sopra dei livelli obiettivo.

Anche per quanto riguarda la parte elettromeccanica il TIT prevede una maggiorazione del WACC pari al 2% per 8 anni per investimenti di sostituzione/installazione di trafo MT/BT a basse perdite.

Con lo sviluppo della GD sulle reti di distribuzione, le CS dovranno essere dotate di tecnologie per il controllo e la regolazione dei generatori e di sistemi per la gestione della rete BT e di tutti gli elementi ad essa sottesi

- Scenario S2: la percentuale di CS (nuove ed esistenti) su cui installare componenti innovativi è pari **al 25%** (sulle esistenti esclusi costi del trafo MT/BT già presente).
- Scenario S4: la percentuale di CS (nuove ed esistenti) su cui installare componenti innovativi è pari **al 33%**.





## Potenziale di sviluppo dei componenti da installare nelle CS nuove ed esistenti

33

- Il potenziale legato alle soluzioni per le CS (**nuove installazioni**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO S2	POTENZIALE NUOVE CS	Minimo costo	Massimo costo
	25% NUOVE CS	156,25 M€	312,50 M€
25% NUOVE CS	312,50 M€	625,00 M€	

SCENARIO S4	POTENZIALE NUOVE CS	Minimo costo	Massimo costo
	33% NUOVE CS	208,33 M€	416,67 M€
33% NUOVE CS	416,67 M€	833,33 M€	

- Il potenziale legato alle soluzioni per le CS (**installazioni esistenti**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO S2	POTENZIALE CS ESISTENTI	Minimo costo	Massimo costo
	25% CABINE SECONDARIE ESISTENTI	2.265,62 M€	4.531,25 M€

SCENARIO S4	POTENZIALE CS ESISTENTI	Minimo costo	Massimo costo
	33% CABINE SECONDARIE ESISTENTI	3.020,83 M€	6.041,67 M€



- *Sistema di Controllo Generatore, ICT:* nell'ipotesi di realizzare logiche di gestione centralizzate, è necessario prevedere un sistema di controllo e un sistema di comunicazione capace di trasferire segnali istante per istante tra il DSO e l'utente attivo al fine di impostare i set point di potenza attiva e reattiva.
  - Scenario S2: questi componenti potrebbero essere installati su tutti gli impianti di utenti attivi (nuovi ed esistenti) con **taglia superiore a 1÷3 MW**.
  - Scenario S4: al 2020 questi componenti potrebbero essere installati su tutti gli impianti di utenti attivi (nuovi ed esistenti) con **taglia superiore a 20 kW**.
- *Componenti elettromeccanici e protezioni:* con l'Allegato A.70, la delibera 84/2012/R/eel e l'aggiornamento della Norma CEI 0-21 e CEI 0-16 si è di fatto posto l'obbligo ai generatori connessi sulle reti di distribuzione MT e BT di installare SPI innovativi.
  - Scenario S4: questi componenti saranno installati **sul 100%** dei nuovi impianti GD (sull'esistente questa installazione è assumibile pari a zero, in quanto il processo di retrofit è in gran parte già stato compiuto).



## Potenziale di sviluppo dei componenti da installare presso la GD nuova ed esistente

35

- Il potenziale legato alle soluzioni per la GD (**nuove installazioni**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO	POTENZIALE NUOVI IMPIANTI GD	Minimo costo	Massimo costo
	S2	NUOVI IMPIANTI GD (100.000) $\geq$ 1 MW	474,60 M€
NUOVI IMPIANTI GD (200.000) $\geq$ 1 MW		949,20 M€	1.409,28 M€
SCENARIO	POTENZIALE NUOVI IMPIANTI GD	Minimo costo	Massimo costo
	S4	NUOVI IMPIANTI GD (100.000) $\geq$ 20 kW	504,50 M€
	NUOVI IMPIANTI GD (200.000) $\geq$ 20 kW	1.009,00 M€	1.495,60 M€

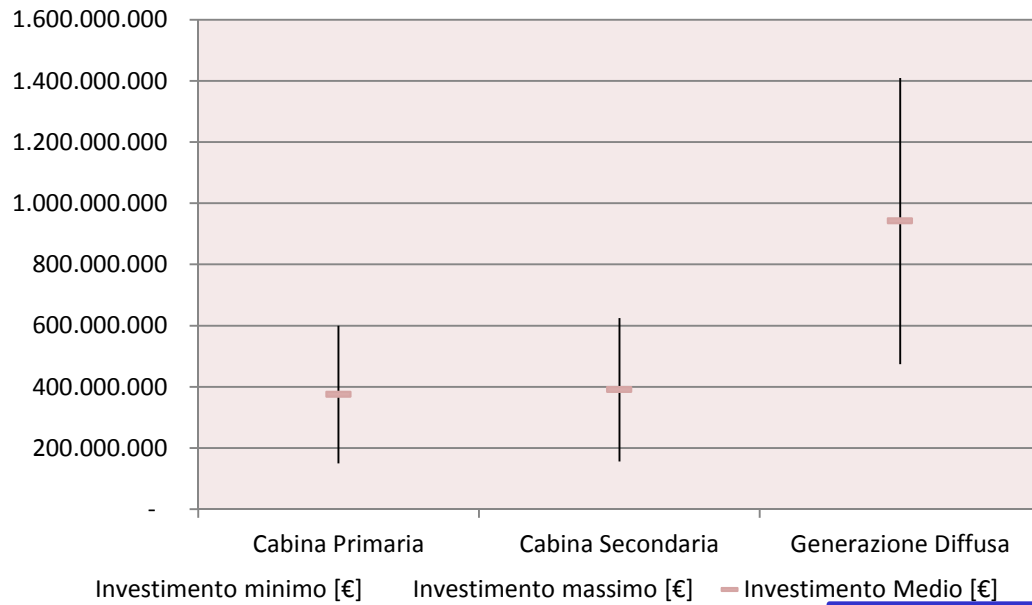
- Il potenziale legato alle soluzioni per la GD (**installazioni esistenti**) nei prossimi anni è pari a:

SCENARIO	POTENZIALE IMPIANTI GD ESISTENTI	Minimo costo	Massimo costo
	S2	IMPIANTI GD ESISTENTI $\geq$ 1 MW	23,00 M€
SCENARIO	POTENZIALE	Minimo costo	Massimo costo
	S4	IMPIANTI GD ESISTENTI $\geq$ 20 kW	172,50 M€



# Investimenti smart sulle reti di distribuzione

## Scenario S2



**Nuovi Impianti**

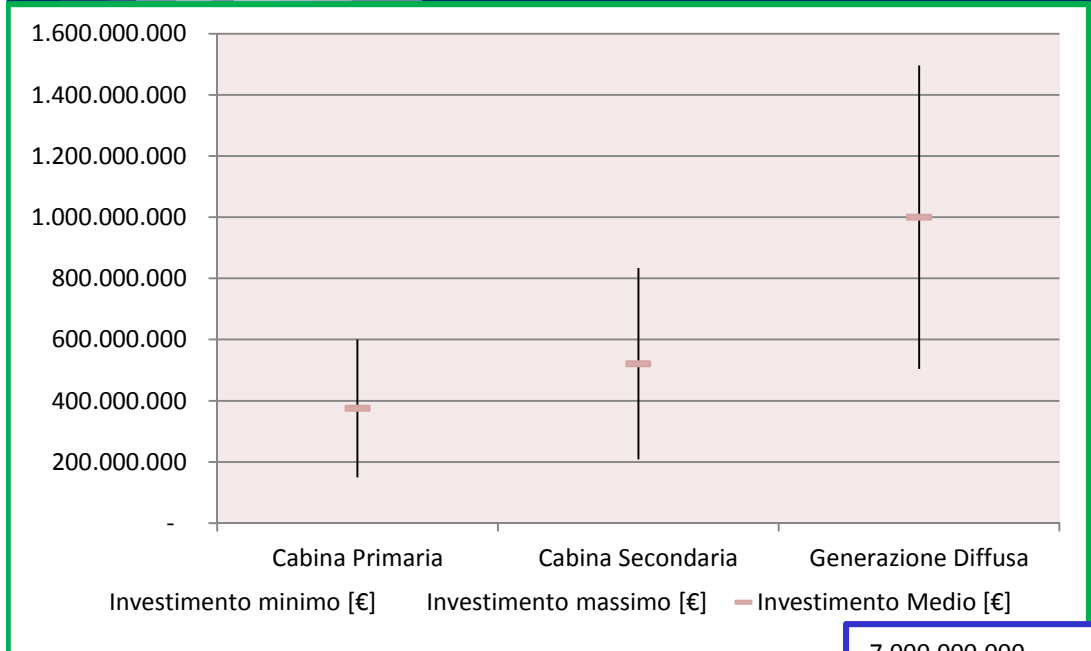
**Impianti esistenti**





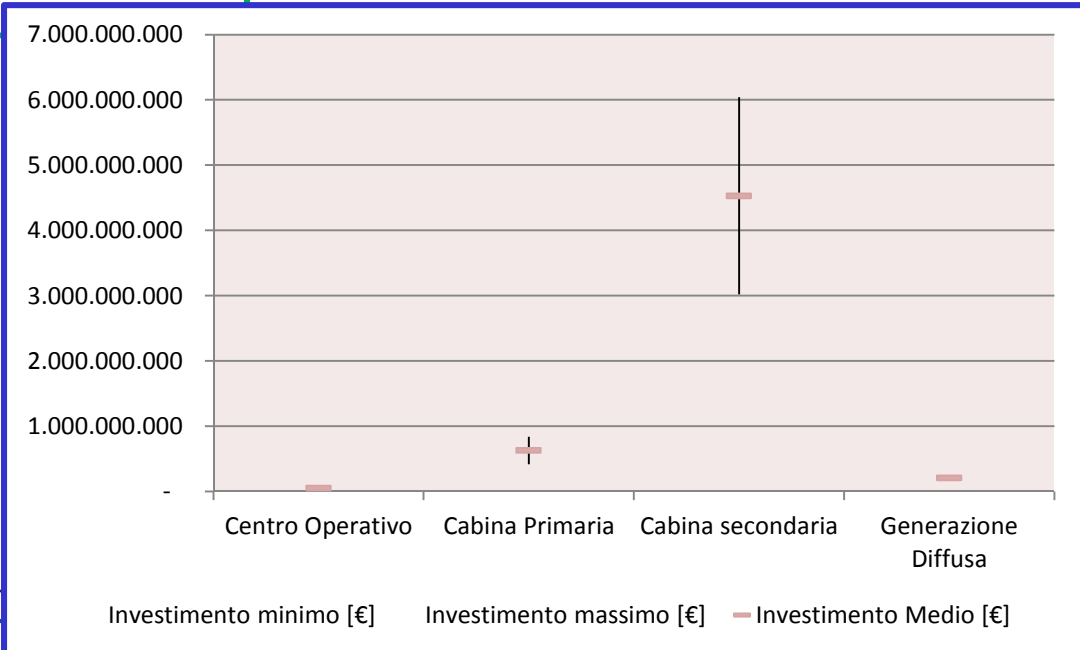
# Investimenti smart sulle reti di distribuzione

## Scenario S4



**Nuovi  
Impianti**

**Impianti  
esistenti**





# Investimenti smart sulle reti di distribuzione

## Scenario S2 e Scenario S4

SCENARIO S2 - TOTALE	
POTENZIALE AL 2020	
Componente di rete	
Centro Operativo	
Cabina Primaria	
Cabina Secondaria	
Generazione Diffusa	
<b>TOTALE</b>	

SCENARIO S4 - TOTALE	
POTENZIALE AL 2020	
Componente di rete	
Centro Operativo	
Cabina Primaria	
Cabina Secondaria	
Generazione Diffusa	
<b>TOTALE</b>	



## Qualche spunto di riflessione: come andare verso le smart grid?

39

- La capacità di reazione mostrata dal sistema Italia rispetto alla tempesta in atto ha condotto a una situazione di assoluta avanguardia
- La velocità di evoluzione dei sistemi elettrici in questo periodo storico è decisamente elevata, e rende difficili le previsioni («unprecedented»)
  - Cosa resta da fare a livello di normazione tecnica?
  - Cosa resta da fare a livello di regolazione?
  - Come affrontare gli investimenti necessari?
- Le reti di distribuzione mutano profondamente, verso le smart grid:
  - Quale prospettiva si può immaginare per l'industria italiana?
  - Quali sono le priorità per i DSO?
- Verso un nuovo ruolo (del DSO; dei produttori) nella gestione delle reti con massiccia presenza di GD/FER
  - Quali opportunità dal dispacciamento locale?



**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE!**  
*(comments are welcome)*  
[maurizio.delfanti@polimi.it](mailto:maurizio.delfanti@polimi.it)



<http://www.energia.polimi.it>