

Impianti alimentati a Fonti Rinnovabili e rete elettrica

Roma 9 Luglio 2016

Smart grid: la rete di distribuzione intelligente, adattiva ed integrata del futuro



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Prof. Alberto Geri

*Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica
Area Ingegneria Elettrica - Via delle Sette Sale n° 12/b, Roma
T 06 44585.534/540 F 06 4883235 alberto.geri@uniroma1.it*

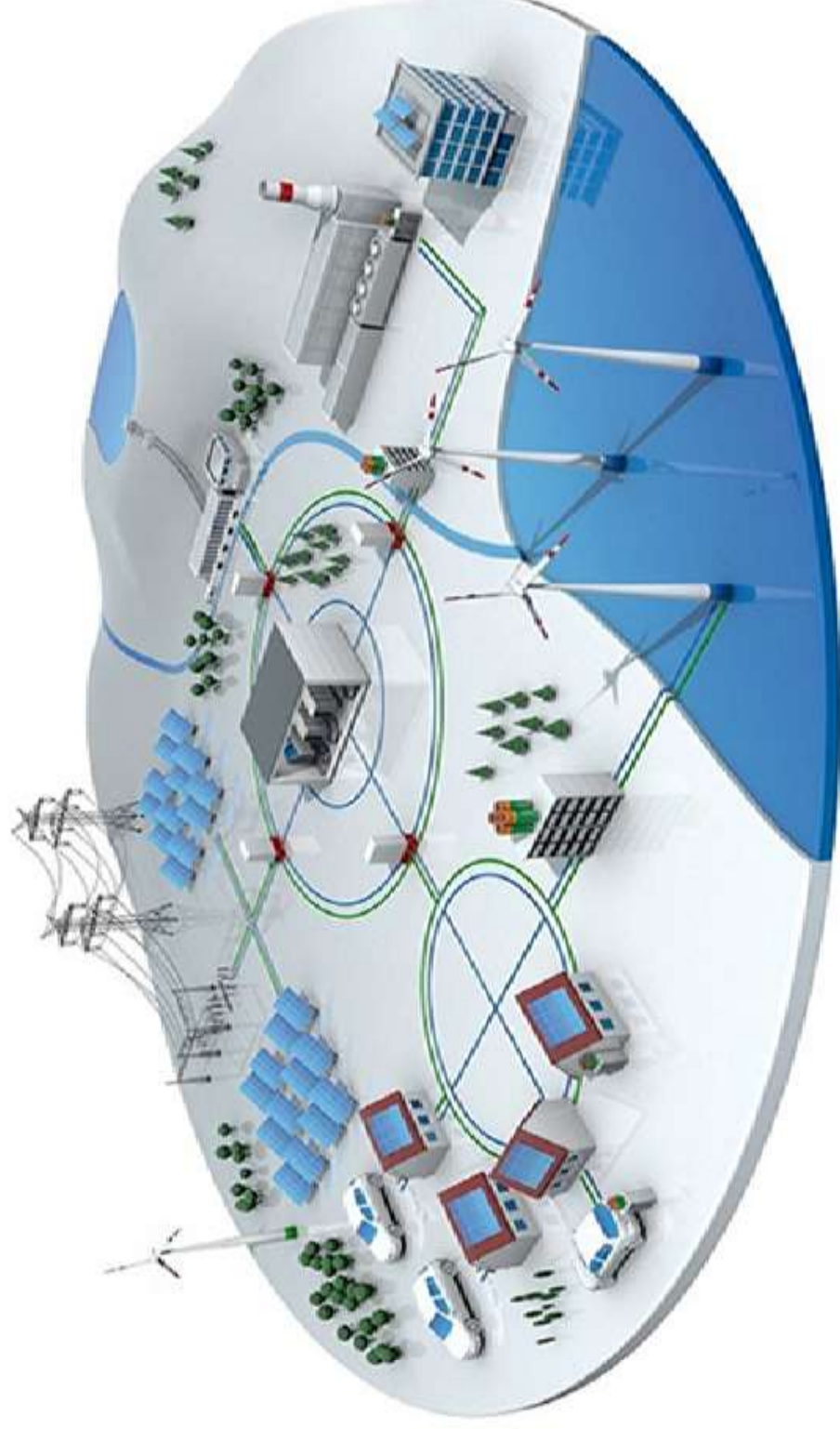
Indice dei contenuti

Smart grid: la rete di distribuzione intelligente, adattiva ed integrata del futuro

- **Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid**
 - *Le reti di distribuzione diventano attive*
 - *I problemi e la possibile soluzione*
 - *Le smart grid*
- **Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.**
 - *La delibera ARG/elt 39/10*
 - *Gli impianti pilota e gli studi di rete*
- **Uno sguardo verso il futuro**
 - *Il progetto Nobel Grid*
 - *Il progetto inteGRIDy*
 - *Ma quanto ci costeranno le smart grid ?*
- **Conclusioni**



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

Le reti di distribuzione diventano attive

A partire dal 1890 fino al primo decennio del terzo millennio il **sistema elettrico nazionale** si è sviluppato secondo uno schema classico che prevedeva

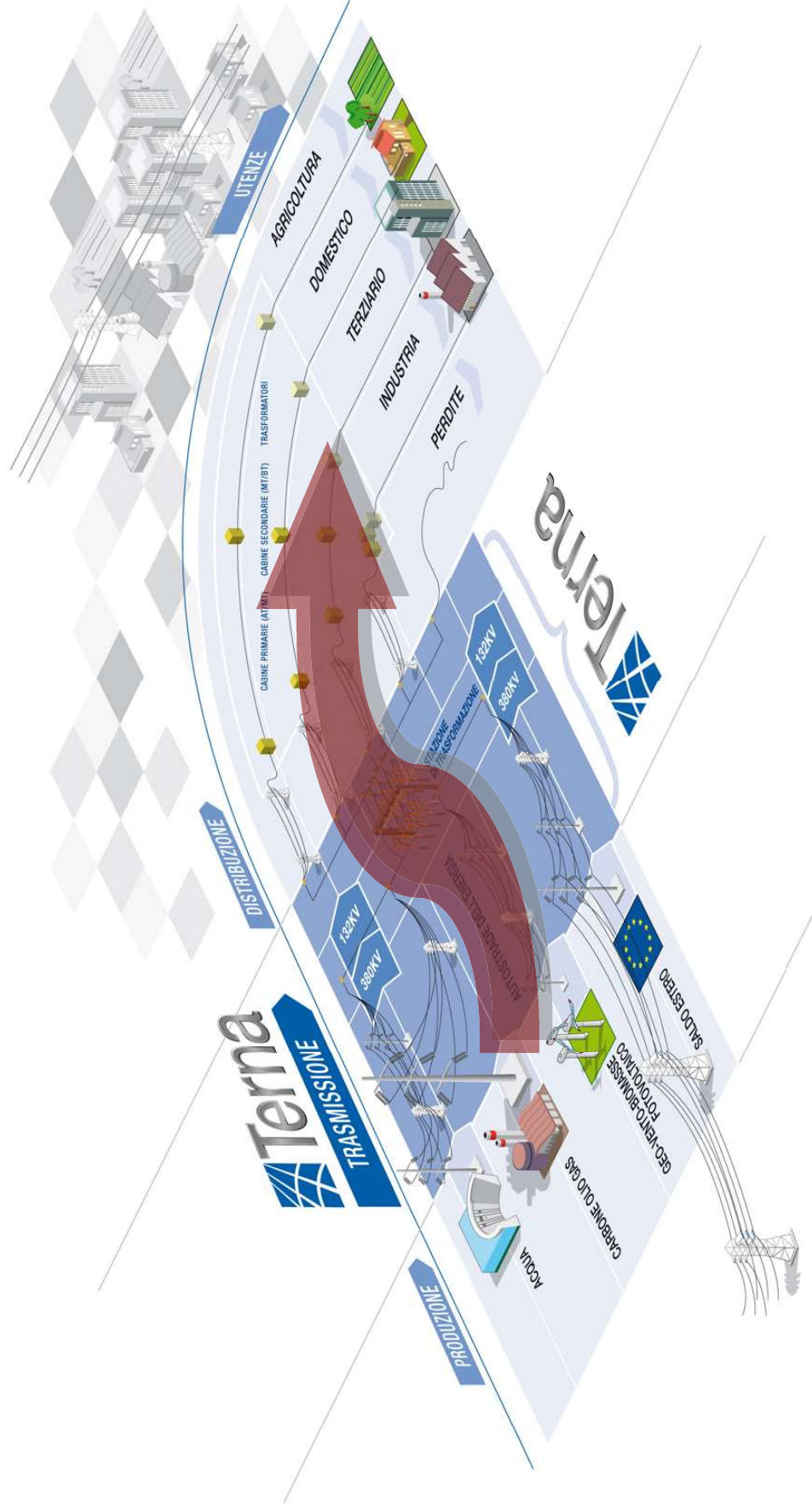
- la **produzione** dell'energia concentrata in grandi centrali elettriche opportunamente localizzate sul territorio nazionale
- la **trasmissione** dell'energia attraverso una rete in AAT ed in AT debolmente magliata e di estensione nazionale
- la **distribuzione** dell'energia alle utenze finali attraverso reti radiali in MT ed in BT, aventi raggi di azione, rispettivamente, di decine di chilometri e di centinaia di metri.

Il **sistema di controllo e protezione**, attraverso il quale è stata garantita la sicurezza e l'affidabilità del sistema, è stato pensato con riferimento alla struttura del sistema stesso.



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

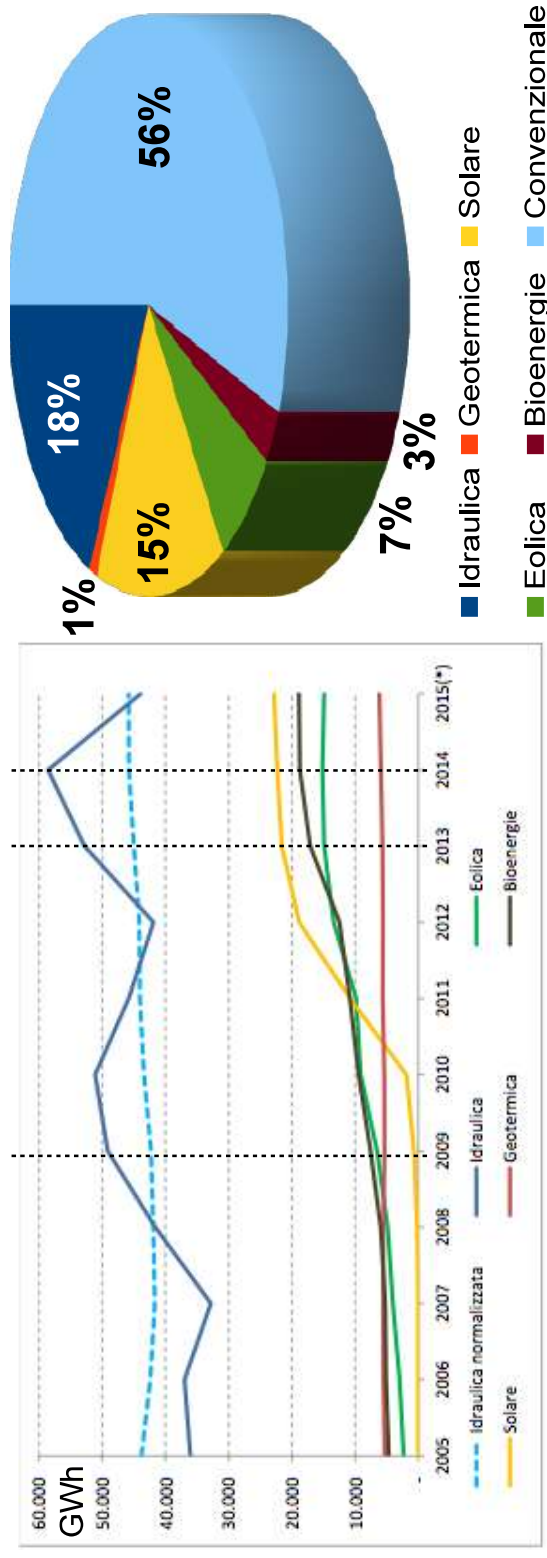
Le reti di distribuzione diventano attive



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

Le reti di distribuzione diventano attive

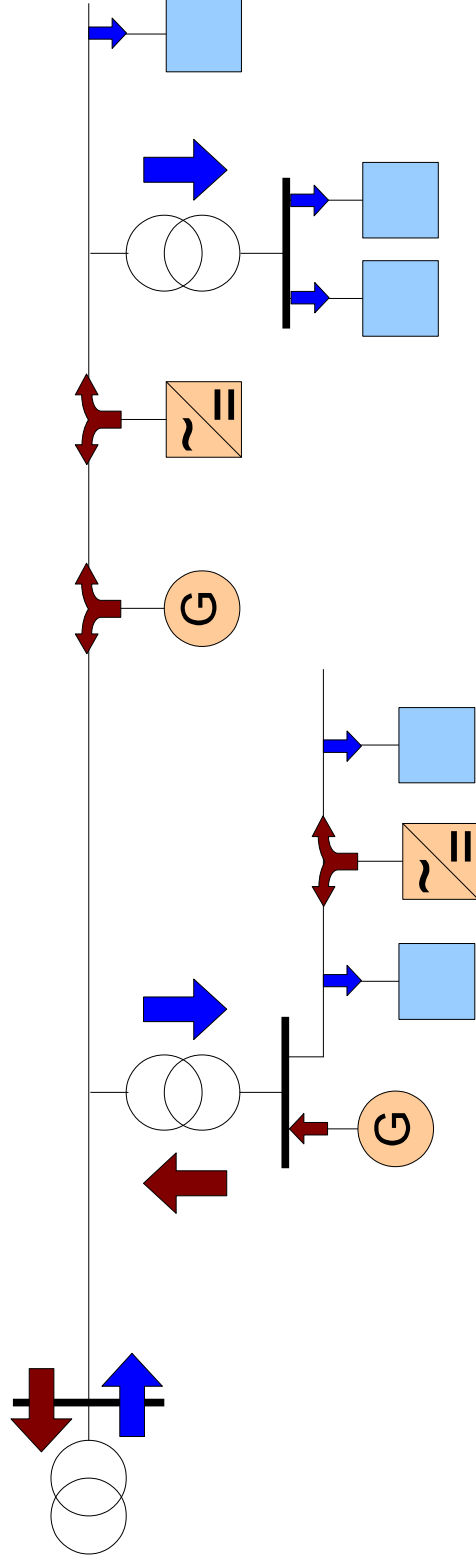
Il “**pacchetto clima/energia 20-20-20**” ha favorito una penetrazione **diffusa** ed **incontrollata** della **GD da FER** (che nel 2014 ha rappresentato il 44% della potenza efficiente lorda – 125.53 GW – ed ha coperto il 37.5% del CIL – 321.83 TWh –), prevalentemente allacciata alle reti di distribuzione MT/BT.



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

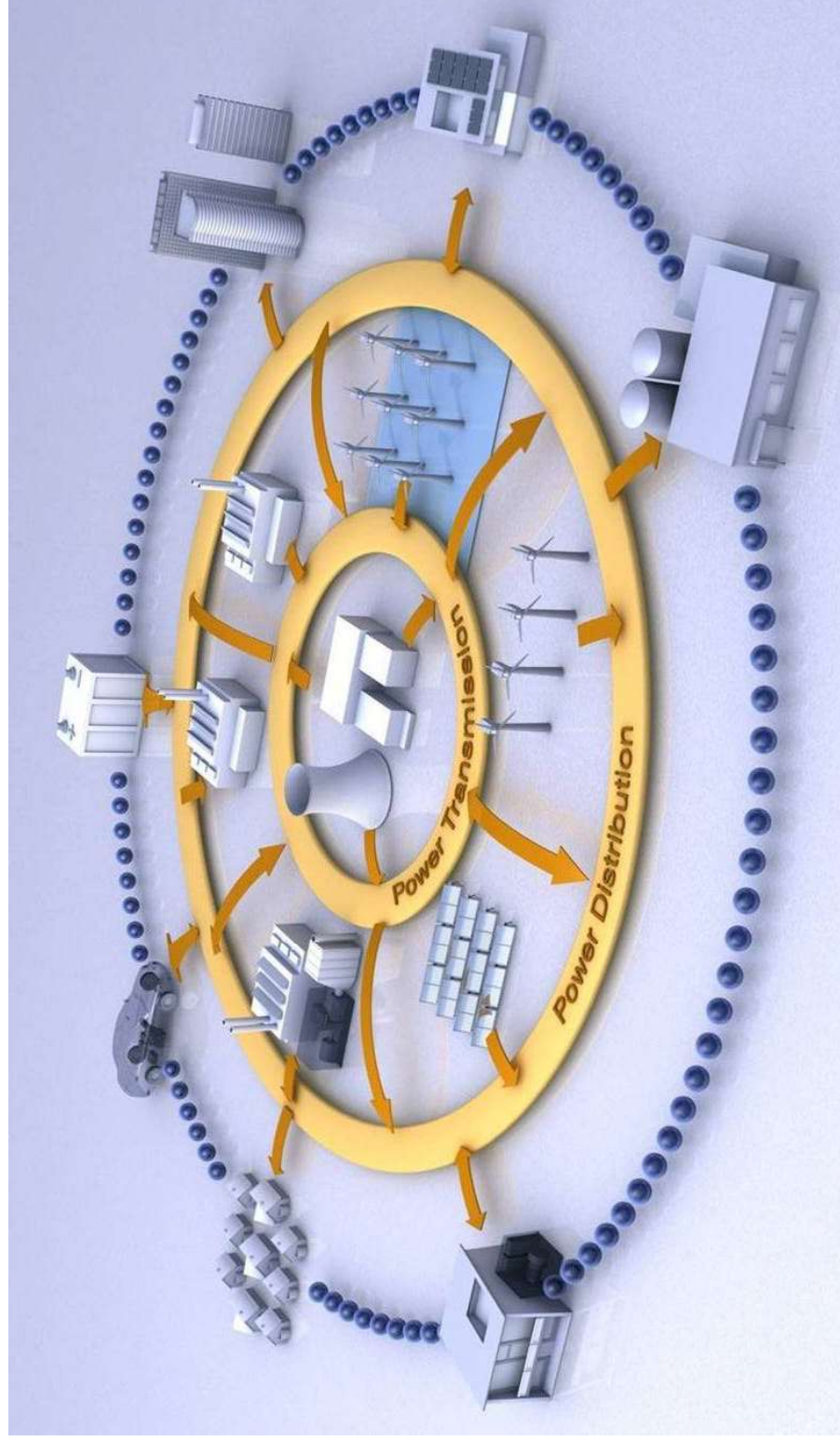
Le reti di distribuzione diventano attive

Queste reti, originariamente **passive**, sono diventate **attive**, ed i DSO si sono trovati a dover fronteggiare un radicale ripensamento del paradigma di esercizio, poiché le tradizionali modalità di protezione, controllo e gestione si sono rivelate inadeguate a garantire la sicurezza e l'affidabilità di queste reti nelle nuove condizioni di esercizio.



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

Le reti di distribuzione diventano attive



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

I problemi e la possibile soluzione

I principali **problemi** derivanti da una forte penetrazione della GD da FER sono legati a:

- ✓ qualità della tensione (sovratensioni e variabilità dei profili)
- ✓ aumento delle correnti di c.to c.to
- ✓ aumento delle perdite in rete
- ✓ basso f.d.p. all'interfaccia con il TSO
- ✓ selettività delle protezione
- ✓ interventi intempestivi delle SPI (sist. di prot. di interfaccia)
- ✓ islanding

ed una **possibile soluzione** può essere ottenuta attraverso l'aumento del telecontrollo e dell'automazione della rete, ovvero attraverso un'evoluzione della attuali reti verso le **SMART GRID**



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

Le smart grid

SMART METER PHOTOVOLTAIC PANEL STORAGE SYSTEM ACTIVE DEMAND
RESPONSE POWER FLOW ANTICIPATION DOMESTIC PROSUMER ESCO
AGGREGATOR DISTRIBUTION SCADA RECHARGE ELECTRICAL VEHICLES
INTERNET OF THINGS RETAILER DISTRIBUTED GENERATION WIND FARM LOAD
SYSTEM FUTURE INTERNET RENEWABLE SOURCE DATA ACQUISITION
SHEDDING ELECTRICAL MARKET TSO INDUSTRY PROSUMER FLEXIBLE
DISTRIBUTED RENEWABLE ENERGY SERVICE COMPANY
THINGS RETAILER DISTRIBUTED GENERATION SUPERVISORY CONTROL AND
DATA ACQUISITION FUTURE INTERNET RENEWABLE SOURCE DISTRIBUTED
STORAGE CONSUMER SMART TRANSPORT INTEGRATION MARKET OPERATION



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

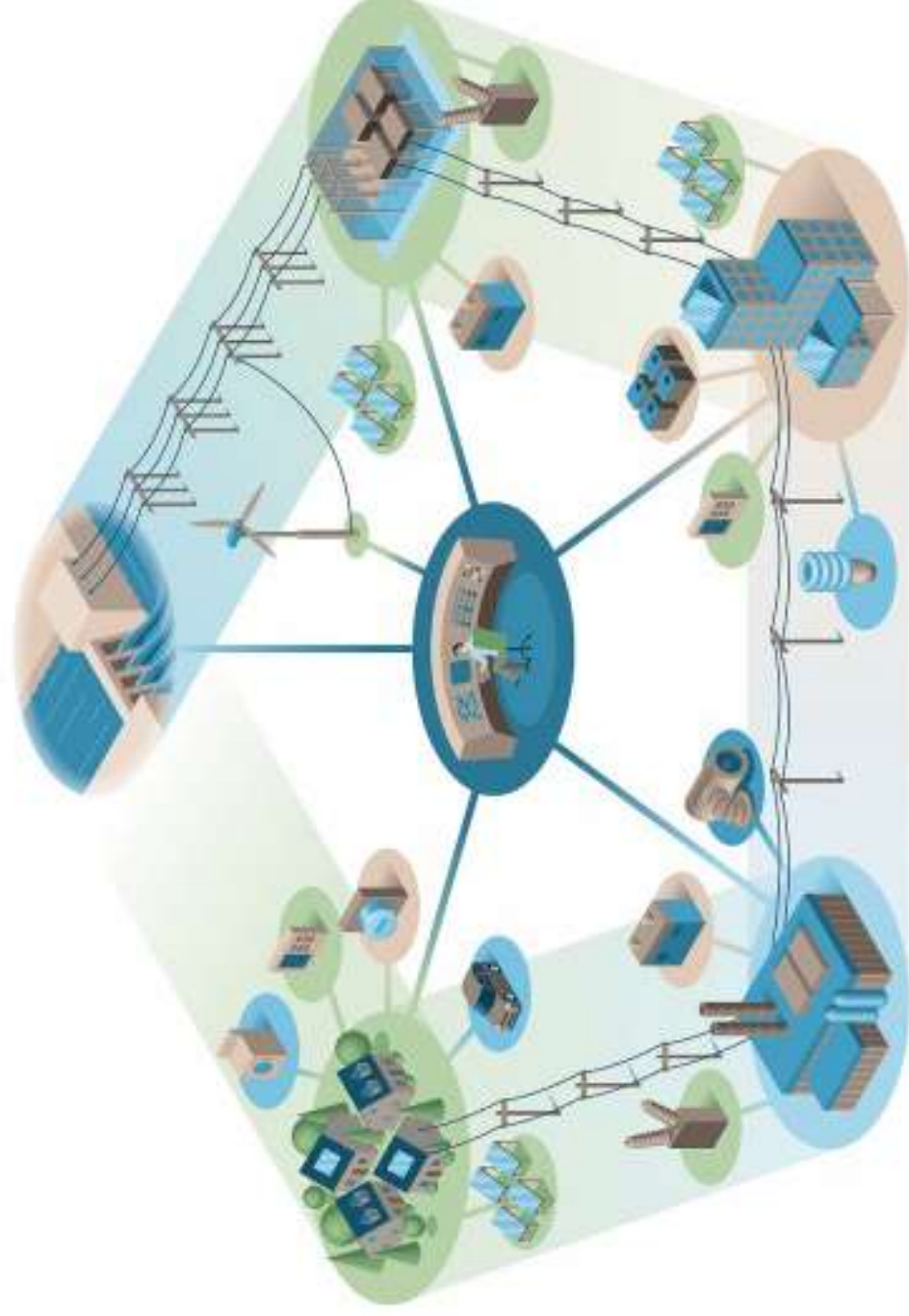
Le smart grid

- Una “smart grid” ...
 - è una rete elettrica in grado di gestire in modo efficiente e sicuro flussi bidirezionali di potenza
 - si ottiene sovrapponendo alla tradizionale rete elettrica di potenza una rete di trasmissione e di elaborazione dati
 - costituisce una piattaforma di calcolo distribuito di grandi dimensioni e potenzialità.
- e nasce con l'obiettivo di ...
 - favorire l'integrazione della GD da FER
 - rendere la rete ed il servizio di fornitura più affidabile e sicuro nel rispetto dei vincoli imposti dall'Autorità
 - migliorare il controllo del carico elettrico anche attraverso una gestione economica dello stesso (*“mercato elettrico”*).



Dalle attuali reti di distribuzione alle smart grid

Le smart grid



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

La delibera ARG/elt 39/10 (2010-2014)

L'AEEG ha avviato un processo di selezione di *progetti pilota* in modo tale che:

- rappresentino una **concreta dimostrazione** in campo su reti di distribuzione MT;
- interessino una **porzione di rete MT attiva**, ovvero con 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**.

Il percorso, avviato nel marzo 2010 (Del. ARG/elt 39/10), si è concluso a febbraio 2011, con la selezione dei Progetti ammessi al trattamento incentivante (Del. ARG/elt 12/11).



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

La delibera ARG/elt 39/10 (2010-2014)

“PROGETTO PILOTA SMART GRIDS”

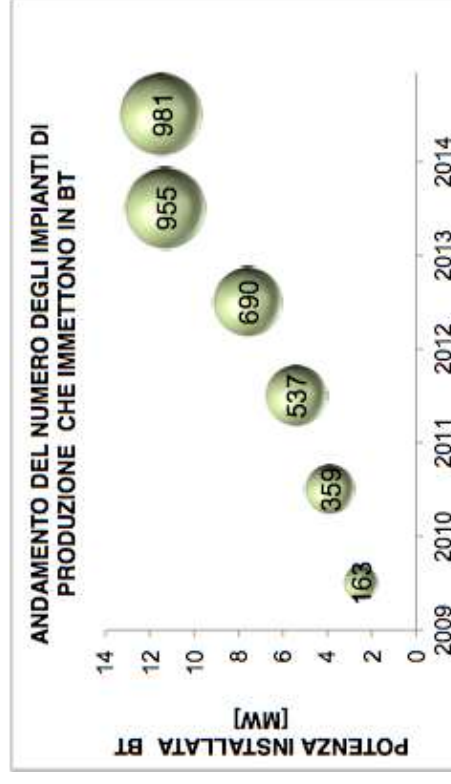
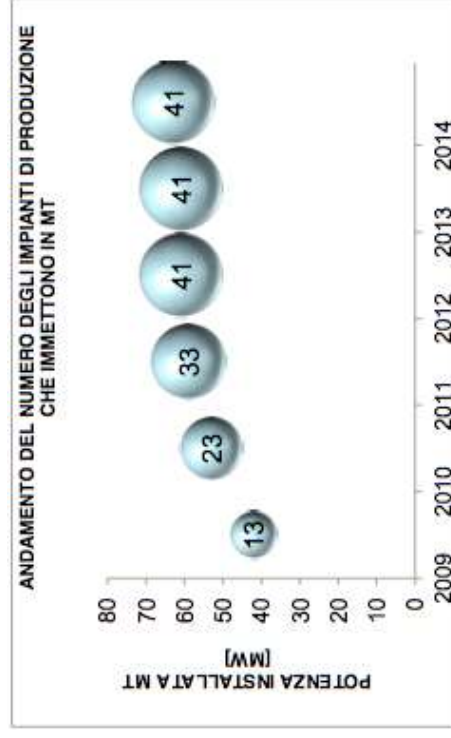
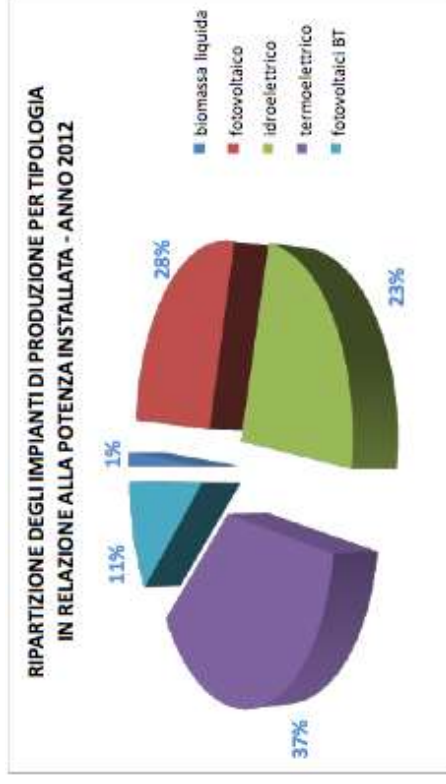
Pos.ne in classifica	Rete interessata (CP)	Impresa di distribuzione
1	A2A – CP Lambrate (MI)	A2A Reti Elettriche S.p.A.
2	ASM Terni (TR)	ASM Terni (TR)
3	A2A – CP Gavardo (BS)	A2A Reti Elettriche S.p.A.
4	ACEA Distr. (Roma)	Acea Distribuzione S.p.A.
5	ASSM Tolentino (MC)	Assm S.p.A.
6	ENEL Distr. - CP Carpi (IS)	ENEL Distribuzione S.p.A.
7	Deval – CP Villeneuve (AO)	Deval S.p.A.
8	A.S.S.E.M. S. Severino Marche (MC)	A.S.S.E.M. S.p.A.



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

La delibera ARG/elt 39/10 (2010-2014)

ANNO	ENERGIA PRELEVATA DA ALTRE RETI [GWh]	ENERGIA IMMESSA DA PRODUTTORI NELLA RETE DI ASM [GWh]	ENERGIA CONSEGNERATA AD ALTRE RETI [GWh]	ENERGIA CONSUMATA DALLA RETE ASM [GWh]
2009	282	143	40	385
2010	316	116	42	390
2011	338	77	35	380
2012	330	84	33	381
2013	265	140	42	363
2014	222	178	53	347



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

La delibera ARG/elt 39/10 (2010-2014)

Obiettivi del progetto ...

- ✓ aumentare l'Hosting Capacity della rete (sia rispetto alla GD da FER che rispetto ai sistemi di ricarica dei VE)
 - ✓ prevenire la formazione di isole indesiderate
 - ✓ migliorare la qualità del servizio (attraverso la riduzione della durata e del numero delle interruzioni, la limitazione delle sovratensioni e l'appiattimento del profilo di tensione)
 - ✓ migliorare il f.d.p. all'interfaccia con il TSO
 - ✓ ridurre le perdite in rete
- da ottenere attraverso l'installazione di un **sistema SCADA** e la **gestione di flussi di potenza reattiva** in rete mediante un coordinamento fra il produttore ed il distributore.



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

La delibera ARG/elt 39/10 (2010-2014)

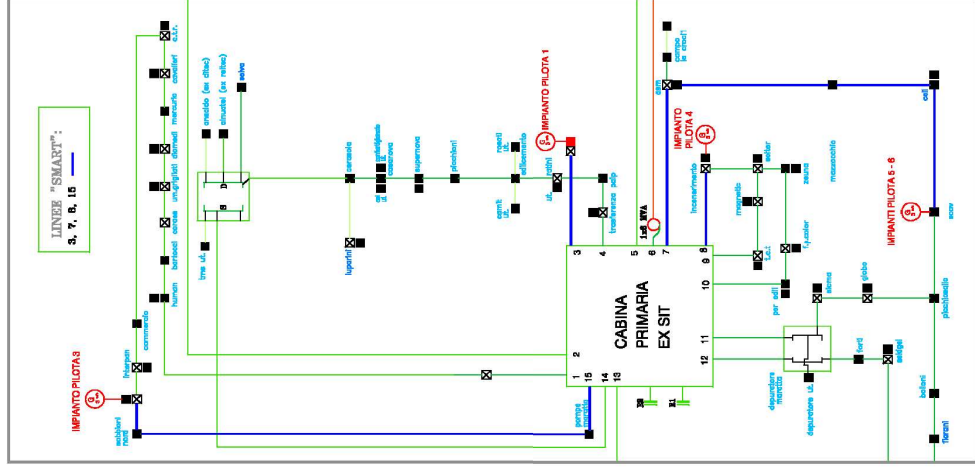
Costi stimati del progetto ed ammessi dall'Autorità al trattamento incentivante previsto dalla Delibera ARG/elt 12/11

VOCE PROGETTO	Valore Totale		Forniture		Ricerca e sviluppo		Personale interno o Prestazioni Terzi	
	k€	%	k€	%	k€	%	k€	%
Descrizione								
Raccolta dati per modellazione della rete	100	0	0	0%	0	0%	100	100%
Gare d'appalto per le apparecchiature ed emissione ordini	30	0	0	0%	0	0%	30	100%
Campagna di misura degli indicatori dei benefici attesi	30	24	80%	0	0%	0%	6	20%
Analisi flussi di potenza	20	0	0%	14	70%	6	30%	
Modellazione della rete su Software d'analisi	30	15	50%	15	50%	0	0%	
Ampliamento sistema SCADA	310	100%	0	0%	0	0%	0	0%
RTU	70	70	100%	0	0%	0	0%	
Sistema di comunicazione	50	50	100%	0	0%	0	0%	
Revisione dei criteri di taratura delle protezione	20	20	100%	0	0%	0	0%	
Modifica dell'assetto della rete	50	50	100%	0	0%	0	0%	
Campagna di misura di verifica dei risultati	20	20	100%	0	0%	0	0%	
Hot commissioning	20	0	0%	0	0%	20	100%	
Analisi degli scenari per la diffusione stazioni di ricarica rapida	50	30	60%	10	20%	10	20%	
Totale Progetto	800	589	74%	39	5%	172	22%	



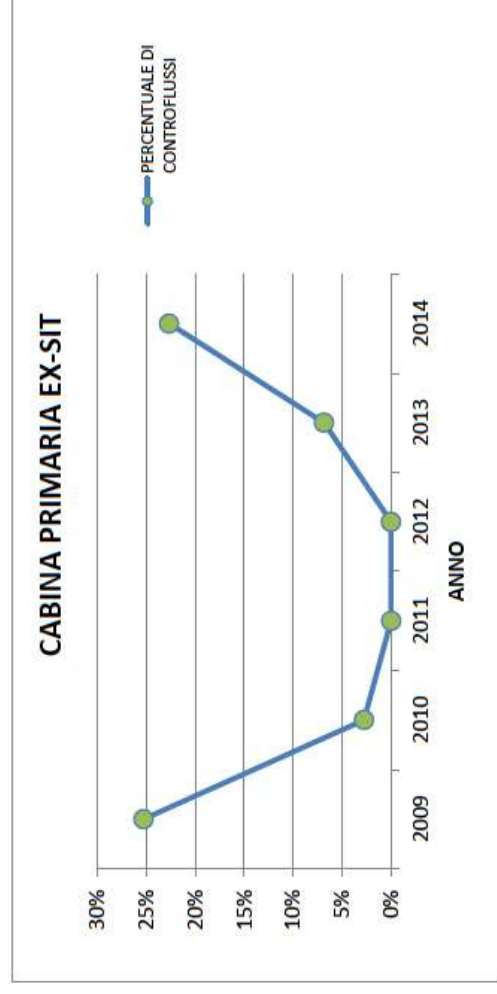
Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

Gli impianti pilota e gli studi di rete



Impianti pilota CP Ex-Sit

- 1 Utenza attiva MT - termovalorizzatore
- 3 Utenza attiva MT - fotovoltaico
- 4 Utenza passiva MT - compensatore
- 5 Utenza attiva BT - fotovoltaico
- 6 Utenza passiva BT - ricarica veloce



Un caso studio: la rete dell'A.S.M. Terni S.p.A.

Gli impianti pilota e gli studi di rete

