



Forum Internazionale sulle energie intelligenti
e lo sviluppo sostenibile della città e del porto

 POLITECNICO DI MILANO



Smart Grid. Tra normativa tecnica e regolazione: lavori in corso in Italia

Maurizio Delfanti
Politecnico di Milano
Dipartimento di Energia

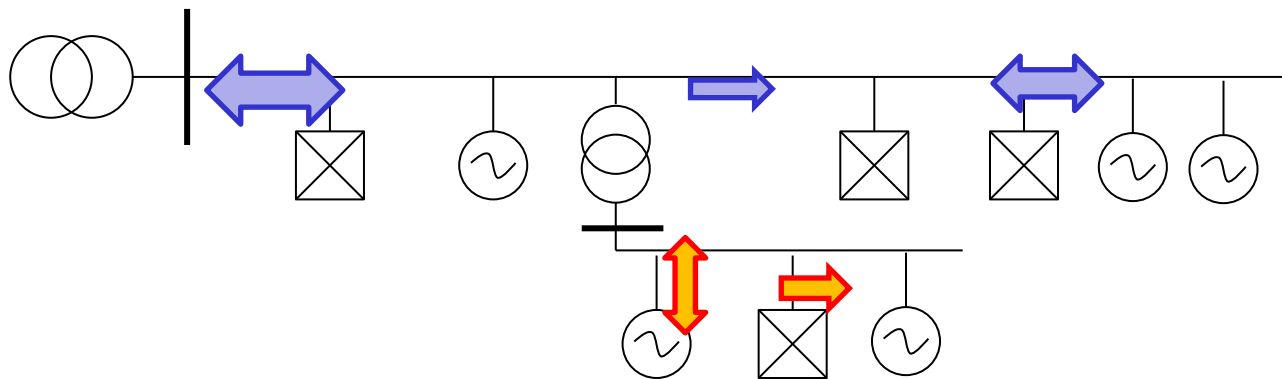
Genova, 30 Novembre 2012



Perché la GD complica la gestione delle reti elettriche?

2

- 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***:
 - ✓ a livello di trasformazione AT/MT (CP) → *problemi per SPI*
 - ✓ a livello di singola linea MT → *problemi per SPI* e *profilo di tensione*



- La GD altera l'esercizio in sicurezza del **sistema elettrico di trasmissione** → non è garantito il funzionamento continuativo a fronte di variazioni anche minime della frequenza nella rete AAT e AT



- Le modalità di protezione, controllo, gestione della rete di distribuzione non sono quindi adeguate: serve una RIVOLUZIONE CONCETTUALE
- **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.
- **Il caso Italia** → a livello nazionale, i progetti pilota (ARG elt 39/10) servono per provare nella realtà le soluzioni sinora studiate → *“field test” su scala ridotta (8 esemplari di una nuova specie)*...
...monitorare i risultati delle sperimentazioni darà la possibilità di acquisire conoscenze e esperienze per avviare un *“deployment esteso” nazionale*



- 10 Febbraio 2011: pubblicata la Delibera ARG/elt 12/11, ammissione al trattamento incentivante di otto progetti pilota smart grids.

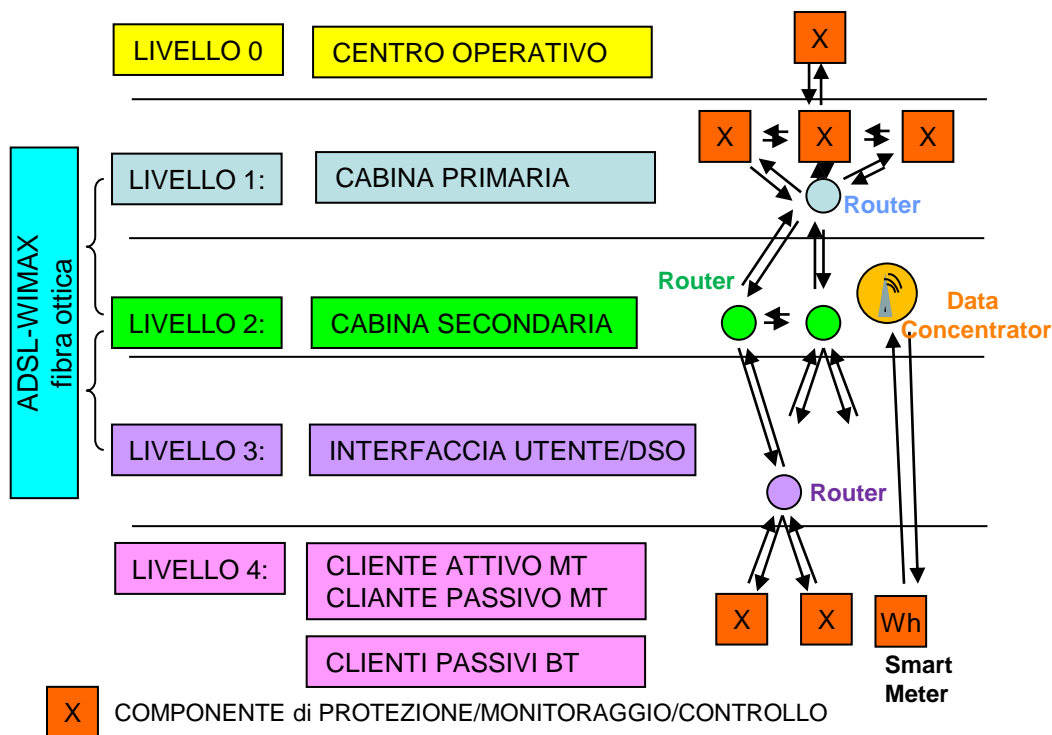
Pos.ne in classifica	Rete interessata (CP)	Impresa di distribuzione	Punteggio tecnico
1	A2A - CP Lambrate (MI)	A2A Reti Elettriche S.p.A.	65
2	ASM Terni (TR)	ASM Terni S.p.A.	68
3	A2A - CP Gavardo (BS)	A2A Reti Elettriche S.p.A.	65
4	ACEA Distr. (Roma)	Acea Distribuzione S.p.A.	73
5	ASSM Tolentino (MC)	Assm S.p.A.	66
6	ENEL Distr. - CP Carpinone (IS)	ENEL Distribuzione S.p.A.	96
7	Deval - CP Villeneuve (AO)	Deval S.p.A.	68
8	A.S.SE.M. S. Severino Marche (MC)	A.S.SE.M. S.p.A.	64

- In **rosso** i progetti per cui Il Politecnico di Milano (DE + DEI) ha operato come advisor



Architettura del sistema e protocollo di comunicazione

- I progetti includono componenti di controllo, automazione/protezione e comunicazione in CP, nelle CLL e presso la GD e gli utenti finali.



Le funzioni da implementare:

- selettività logica e telescatto;
- regolazione di tensione;
- regolazione potenza attiva;
- monitoraggio carico/GD;
- integrazione di infrastrutture di ricarica e sistemi di storage
- demand response

Comunicazione del tipo “**always on**” su

- ✓ rete internet pubblica con supporto DSL o Wi-Max
- ✓ Wi-Fi dedicata, fibra ottica, fibra ADSS



canale di comunicazione ad elevata affidabilità

Protocollo di comunicazione **IEC 61850**



Verso una regolazione output-based per lo sviluppo esteso delle smart grid (DCO 34/11)

6

Indicatore	Tipo di rete	Da usare per valutare l'ammissibilità dei progetti	Da usare per la regolazione output-based
<i>Inversione di flusso</i>	Distribuzione	Misura della criticità di esercizio di una rete dovuta alla GD	Filtro (insieme alla quantità di GD)
<i>P-smart</i>	Distribuzione	Misura diretta del beneficio di una smart grid	Possibile indicatore finale (per ottenere incentivo)
<i>Energia da GD non immessa in rete</i>	Distribuzione o Trasmissione	No (indicatore ex-post)	Possibile indicatore di penalità

- Prime ipotesi per lo sviluppo di un meccanismo output-based per le smart grid in Italia

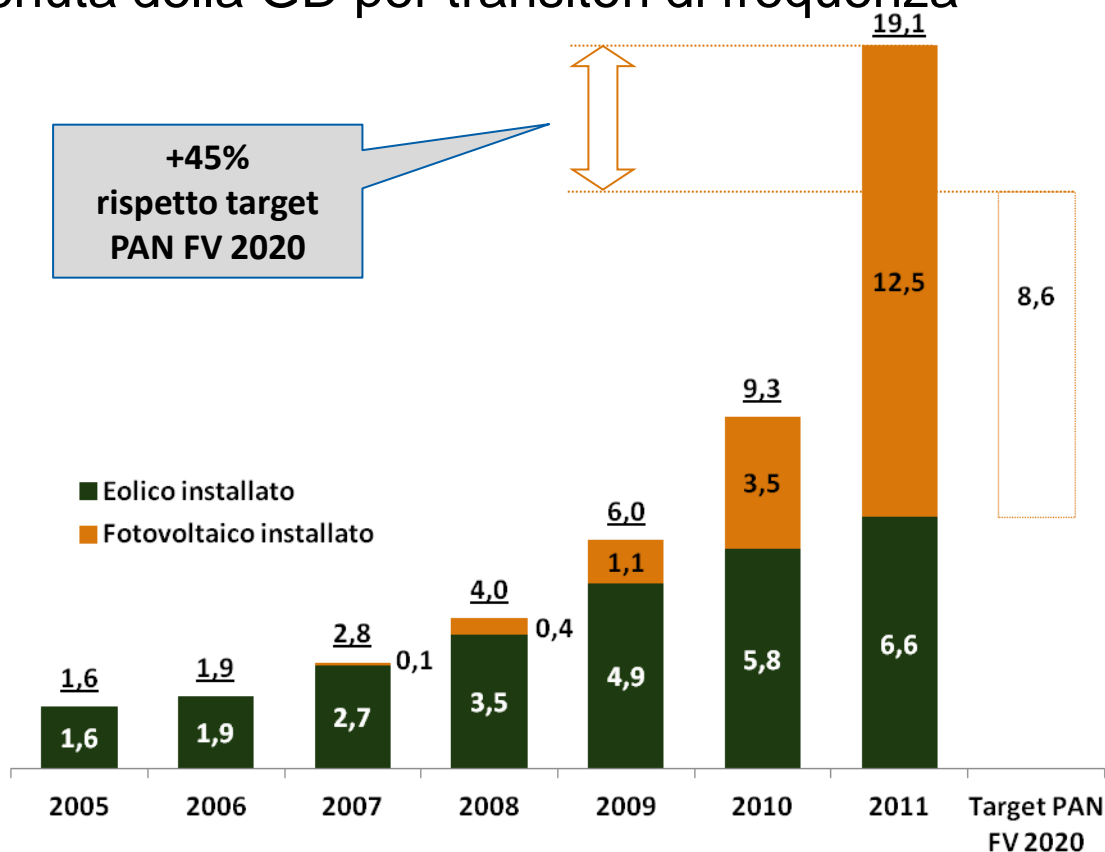
...nel frattempo però...





...la velocità con cui i sistemi elettrici evolvono è impressionante...

- Italia, Germania e Spagna al momento hanno i maggiori quantitativi di fotovoltaico installato
- Report ENTSO-E: Italia e Germania sono i paesi a maggior impatto che non garantiscono la tenuta della GD per transitori di frequenza
- L'incremento è esponenziale, con gradiente medio, per il fotovoltaico, di circa 50 MW/giorno (ITA)
- Previsioni per il 2015:
 - circa 23000 MW di fotovoltaico;
 - circa 9600 MW di eolico





...e queste grandi quantità di FER creano nuovi problemi (anche al TSO!)

8

- Ridotta la capacità regolante del sistema elettrico
- Modificato l'effetto dell'alleggerimento (EAC) tra notte e giorno (difficilmente quantificabile la quota sottoposta ad alleggerimento)
- GD non monitorata in tempo reale (DSO → Terna)
- Assente/difficile la previsione sul breve-medio termine (DSO → Terna)
- Non prevista la regolazione di P attiva in sovra (-sotto?) frequenza
- Non previsti criteri di riconnessione automatica
- Non prevista l'insensibilità a transitori di tensione
- Sistemi di protezione non compatibili con le esigenze di sistema
 - DSO → anti-islanding
 - TSO → stabilità del sistema
- **che hanno portato allo sviluppo di alcuni nuovi scenari...**



L'evoluzione delle regole a livello continentale: Grid Code ENTSO-E voluto dalla Commissione Europea

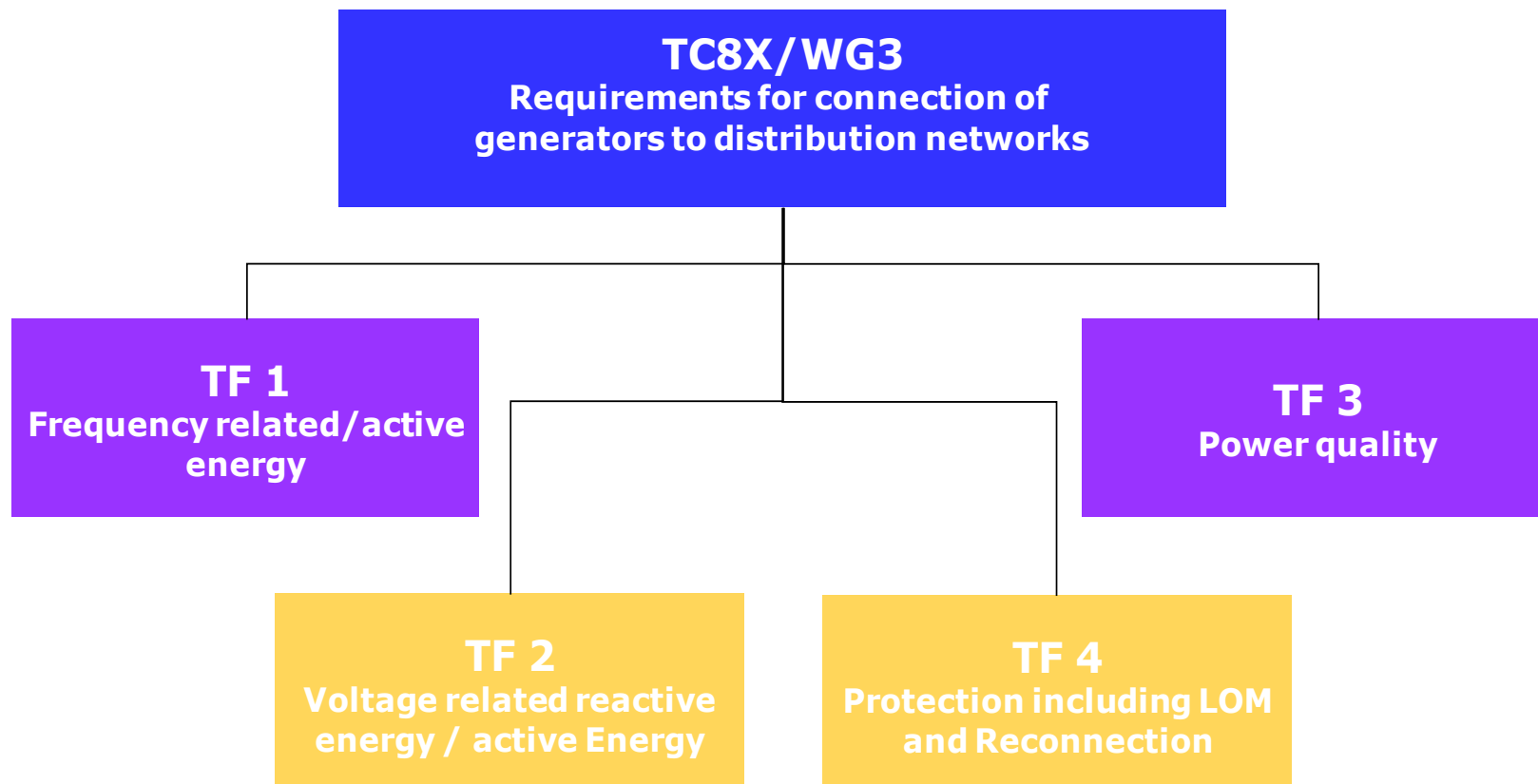
9

- Le iniziative nazionali hanno sinora prevalso rispetto a quelle a livello EU:
 - la Germania ha per prima introdotto un nuovo codice di rete per impianti in MT e AT (BDEW 2008), seguito da linee guida per la BT (VDE-AR-N 4105);
 - l'Italia ha seguito un percorso simile, partendo prima dalla BT (CEI 0-21);
 - la Spagna ha esteso anche al FV i requisiti di supporto alla rete adottati per le installazioni eoliche (P.O. 12.3);
 - altri paesi seguiranno a breve lo stesso percorso...
- Intanto, ENTSO-E il 13 Luglio ha sottoposto ad ACER un nuovo codice di rete europeo (RFG) “Requisiti per la connessione alla dei generatori”
- ACER, pur avendone riconosciuto l'importanza (sicurezza del sistema, mercato interno dell'energia e cross-border), il 14 Ottobre lo ha bloccato richiedendo maggiori approfondimenti (requisiti non esaustivi, ad es. LVFRT, reg. V, etc.)





TC8X WG3 Organization



- Una prima versione della Technical Specification (non vincolante a livello nazionale) sarà a breve al voto dei vari Comitati Tecnici



L'evoluzione delle regole in **Italia**: le azioni intraprese dal **TSO** (già da fine 2011)

11

Due nuovi **Allegati** al **Codice di Rete** sono dedicati alla GD:

- **Allegato A.70** (approvato da AEEG, Del. 84/2012/R/eel – 8 Marzo 2012);
 - estende alcune prescrizioni previste per gli impianti connessi in AT anche alla GD (fotovoltaico ed eolico) connessa alle reti MT e BT;
 - nuovo SPI con soglie larghe e sistema di discriminazione tra eventi di sistema ed eventi locali (relè a sblocco voltmetrico);
 - prevede il retrofit per la GD esistente (MT, $P > 50$ kW)
- **Allegato A.72** (approvato da AEEG, Del. 344/2012/R/eel – 2 Agosto 2012);
 - **disconnessione**, per motivi di sicurezza del SEN, della GD (fotovoltaico ed eolico MT, $P > 50$ kW, solo immissione) su **comando del TSO**
 - DG_TEL: GDR connessa con linee dedicate il cui distacco è attuabile da remoto dal DSO, su richiesta di Terna, in < 30 min;
 - DG_PRO: il distacco è attuabile dal Titolare su richiesta...
 - ...qualche novità nella CEI 0-16:2013...

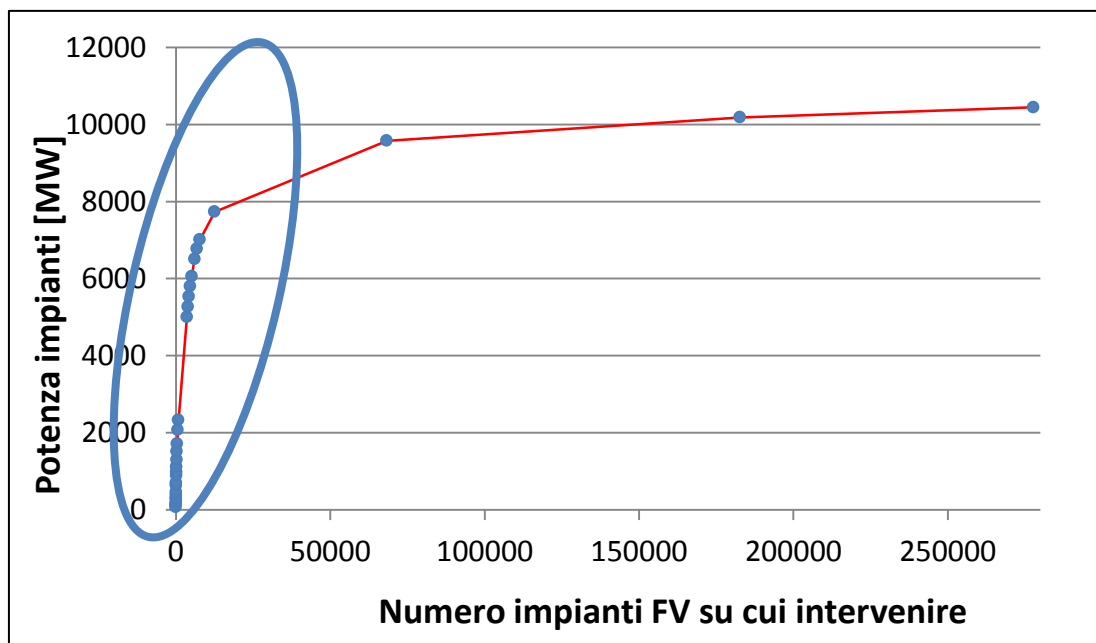


Delibera 84/2012/R/EEL dell'8 Marzo 2012 AEEG: adeguamento degli impianti esistenti (retrofit)

12

- Impianti in esercizio alla data del 31 marzo 2012 connessi in MT e di potenza > 50 kW devono essere adeguati entro il 31 marzo 2013 → perdita incentivo
- I DSO devono gestire questo processo di adeguamento (informare i produttori dell'obbligo; inviare nuovo RdE;..)
- Il retrofit è fondamentale per diminuire il **rischio di instabilità**...
→ ma è un punto critico per tutti

Country	Installed capacity in CE TSOs	Disconnection Settings			New installations compliant?	Retrofitting program?
		50,2	50,3 Hz	50,5 Hz		
Germany	14000	14000			yes	yes
Italy	11500	0	11500		from 1 April 2012**	yes
Spain	3900	0	0		yes	no
France	2500	2500	0		under preparation	no
Czech Republic	1900	950*	950*		no	no
Belgium	1600	960	0		yes	no
Greece	600			600	no	no
Slovakia	512	512	0		no	no





- Le Regole Tecniche di Connessione MT e BT (CEI 0-16 & CEI 0-21) sono in corso di revisione (su mandato AEEG) per includere le prestazioni richieste dall'A.70, dall'A.72 e dal IV e V Conto Energia.
- La CEI 0-16:2013 (ora in inchiesta pubblica) prevede funzioni innovative basate anche su comunicazione tra DSO e GD:
 - SPI con soglie larghe, sblocco voltmetrico, segnale di telescatto;
 - **regolazione di tensione** attraverso unità di GD, basata su logica locale o comando del DSO (logica centralizzata, set-point di Q);
 - regolazione frequenza/potenza **LFSM-O**;
 - **LVRT & OVRT**;
 - limitazione della GD su comando del TSO/DSO con un modem **GSM/GPRS che apre il DDI** (applicazione A.72 in tempo reale!)



- Ma esistono anche altre criticità che richiedono ulteriori esigenze di sviluppo sulla RTN (ma anche sulle reti dei **DSO**):
 - connessione e riduzione vincoli rete per FER;
 - regolazione tensione;
 - oneri di sbilanciamento per la GD (Del. 281/2012/R/EFR);
 - avvento dei veicoli elettrici (ormai sul mercato!!!), sperimentazione di 5 progetti pilota (Del. ARG/elt 242/10)



**SVILUPPO E INSTALLAZIONE DI SISTEMI DI ACCUMULO DIFFUSO
SULLE RETI DI TRASMISSIONE & DISTRIBUZIONE**



Rete di trasmissione:

- a) siano inseriti nel Piano di sviluppo;
- b) abbiano la caratteristica di amovibilità;
- c) siano necessari a garantire l'immissione in rete di energia prodotta da FRNP, nelle more dei necessari potenziamenti di rete;
- d) siano complementari a un sistema di controllo dinamico delle reti;
- e) siano dimensionati per l'accumulo di energia prodotta e non altrimenti assorbibile e per la regolazione istantanea della frequenza...

Rete di distribuzione

- a) garantiscano l'immissione in rete di energia da FER non programmabili;
- b) siano inclusi in progetti di trasformazione delle reti di distribuzione esistenti in reti smart grid;
- c) garantiscano **la regolazione dei profili di scambio** di energia elettrica con la rete di trasmissione.



- Le reti di distribuzione mutano profondamente, verso le smart grid: i progetti pilota servono per indirizzare lo sviluppo estensivo
- La velocità di evoluzione dei sistemi elettrici in questo periodo storico è decisamente elevata («unprecedented»)
 - **ENTSO-E, codice europeo per i generatori (RfG)**
 - **avvento dei veicoli elettrici (ormai sul mercato...)**
 - **regole di gestione delle reti e di connessione (Del. 84; allegato A.70; CEI 0-21 da luglio 2012; CEI 0-16 a fine 2012):**
 - **sperimentazione di sistemi di accumulo (Del. 199/11)**
 - **nuove prospettive per il dispacciamento delle FER**
- La capacità di reazione mostrata dal sistema Italia rispetto alla tempesta in atto ha condotto a una situazione di assoluta avanguardia
- Verso un nuovo ruolo delle imprese di distribuzione nella gestione delle reti con massiccia presenza di GD

dimensione internazionale

dimensione nazionale



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!
(***ogni commento è benvenuto***)
maurizio.delfanti@polimi.it



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