

Lo sviluppo delle smart grid e il futuro dispacciamento della GD (DCO 354/2013/R/EEL)

M. Delfanti, G. Monfredini, V. Olivieri
Politecnico di Milano
Dipartimento di Energia

- Capitolo 1
 - INTRODUZIONE

- Capitolo 2
 - RISORSE PER IL DISPACCIAMENTO (ASSETTO ATTUALE)

- Capitolo 3
 - FRNP E DISPACCIAMENTO

- Capitolo 4
 - NUOVI SERVIZI PER IL DISPACCIAMENTO

- Capitolo 5
 - MODALITÀ INNOVATIVE DI APPROVVIGIONAMENTO DELLE
RISORSE PER IL DISPACCIAMENTO

- Per il funzionamento del sistema elettrico (sicurezza e qualità del servizio), Terna acquisisce tutti i dati relativi allo stato del sistema e, in base alle esigenze del momento, mette in atto le opportune azioni correttive.
- Terna si approvvigiona delle risorse necessarie alla gestione e al controllo del sistema tramite il MSD.
 - Sul MSD Terna stipula i contratti di approvvigionamento delle risorse per la risoluzione delle congestioni intrazonali, per la creazione della riserva, per il bilanciamento in tempo reale; le offerte accettate sono remunerate *pay as bid*.
- Le FRNP e la GD non sono abilitate a fornire servizi per il dispacciamento.
 - La loro presenza comporta però la necessità di predisporre margini di riserva incrementati, richiedendo azioni di controllo più stringenti rispetto a quanto effettuato di norma → la riduzione di risorse si oppone infatti alla necessità di far fronte ad aumentati fenomeni di imprevedibilità nel livello effettivo di produzione



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



FRNP e dispacciamento Alcune criticità nella gestione del sistema

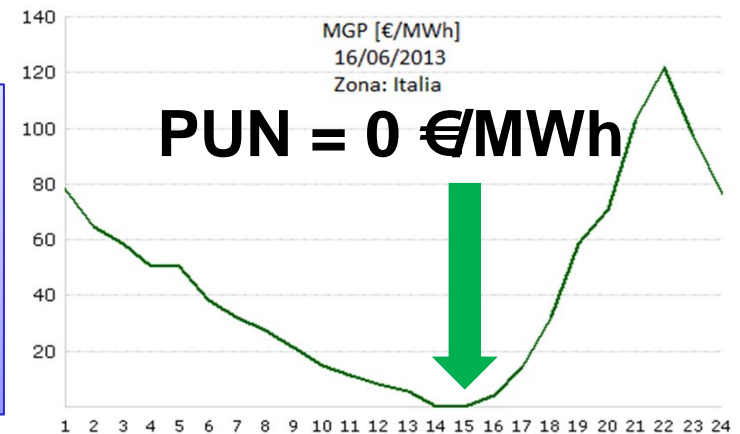
- Problemi di bilanciamento – surplus di produzione in ore di minimo carico (e in generale, diminuzione dei gruppi convenzionali in esercizio e decremento di fabbisogno):
 - sia a livello di rete AT/AAT, sia a livello locale in relazione ai profili di scambio all'interfaccia tra la rete di distribuzione e la rete di trasmissione
→ aumento inversione di flusso in CP (e anche lungo linea MT)

- 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;
- incrementare l'errore di previsione dei fabbisogni orari zionali residui da utilizzare per l'approvvigionamento di risorse su MSD.

Ritarda la riduzione dei prezzi su MGP (...cmq già in corso)

Aumento costi per approvvigionamento delle risorse su MSD





TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



L'influenza sull'approvvigionamento di risorse su MSD → gli interventi AEEG

- 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, già da gennaio → ora TAR...);
 - revisione del trattamento economico dell'energia erogata dalle UP nel 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)



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Risorse per il dispacciamento: partecipazione delle FRNP alla gestione del sistema

- Le risorse per il dispacciamento, oltre che dalle unità convenzionali, possono essere fornite direttamente da:
 - FRNP connesse alla RTN;
 - GD (FRNP e non) connessa alle reti di distribuzione;
 - (in prospettiva) dal carico MT e BT;
 - (in prospettiva) sistemi di accumulo dell'utente, del TSO o del DSO.
- Le risorse per il dispacciamento possono essere suddivise in:
 - *requisiti/obblighi di natura tecnica* → servizi che le FRNP e la GD dovrebbero garantire per connettersi alla rete, per un funzionamento del complessivo sistema sicuro ed affidabile → alcune prescrizioni già fornite (Grid Code; CEI 0-16; CEI 0-21);
 - *servizi di mercato* → servizi necessari a gestire le congestioni della rete rilevante, a predisporre adeguata capacità di riserva, e a garantire l'equilibrio tra immissioni e prelievi anche in tempo reale
- Possono essere utilizzate dal TSO o dal DSO gestire correttamente la rete e far fronte a
 - ✓ problemi di natura globale → *risorse di sistema*
 - ✓ problemi di natura locale → *risorse locali*



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Risorse per il dispacciamento: requisiti/obblighi di natura tecnica

Risorsa	Tipologia	Servizio di sistema (TSO)	Servizio locale (DSO)
Risorse per la riserva primaria di potenza	Requisito/obbligo di natura tecnica entro una certa banda Servizio di mercato per maggiore capacità	•Correggere lo squilibrio istantaneo tra produzione e carico (anche inerzia sintetica)	
Partecipazione alla rialimentazione del sistema elettrico	Requisito/obbligo di natura tecnica	•Piani di riaccensione	
Disponibilità all'utilizzo del telescatto	Requisito/obbligo di natura tecnica	•Ristabilire il funzionamento in sicurezza N-1	•Risolvere sovraccarichi di rete qualora le risorse per il bilanciamento non fossero sufficienti o sia necessaria un'azione più rapida
Funzionamento in isola di porzioni di rete	Requisito/obbligo di natura tecnica		•Migliorare esercizio di reti con frequenti interruzioni prolungate estese



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ



Risorse per il dispacciamento: servizi di mercato

Risorsa	Tipologia	Servizio di sistema (TSO)	Servizio locale(DSO)
Risorse in fase di programmazione	Servizio di mercato	<ul style="list-style-type: none"> Eliminare congestioni in fase di programmazione 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminare congestioni in fase di programmazione Garantire il profilo programmato in fase di programmazione
Risorse per la riserva primaria di potenza	Requisito/obbligo di natura tecnica entro una certa banda Servizio di mercato per maggiore capacità	<ul style="list-style-type: none"> Correggere lo squilibrio istantaneo tra produzione e carico 	
Risorse per la riserva secondaria (e terziaria) di potenza	Servizio di mercato (in prospettiva)	<ul style="list-style-type: none"> Compensare gli scarti tra fabbisogno e produzione del sistema 	
Risorse per il bilanciamento	Servizio di mercato	<ul style="list-style-type: none"> Garantire equilibrio tra immissioni e prelievi Risoluzione di congestioni di rete Ripristino dei margini di riserva secondaria 	<ul style="list-style-type: none"> Risoluzione di congestioni di rete Garantire il mantenimento del profilo programmato
Regolazione della tensione con scambio di potenza reattiva	Servizio di mercato	<ul style="list-style-type: none"> Contrastare le variazioni di tensione, soprattutto nelle ore notturne ("sole di notte") 	<ul style="list-style-type: none"> Controllare il profilo di tensione lungo linea
Regolazione della tensione con riduzione della potenza attiva	Servizio di mercato		<ul style="list-style-type: none"> Controllare il profilo di tensione lungo linea se la regolazione di potenza reattiva non è sufficiente
Servizio di demand response e di interrompibilità	Servizio di mercato (in prospettiva)	<ul style="list-style-type: none"> Garantire la sicurezza qualora le altre risorse non siano sufficienti 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentare la flessibilità nella gestione della rete anche rispetto al mantenimento di un profilo programmato



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013

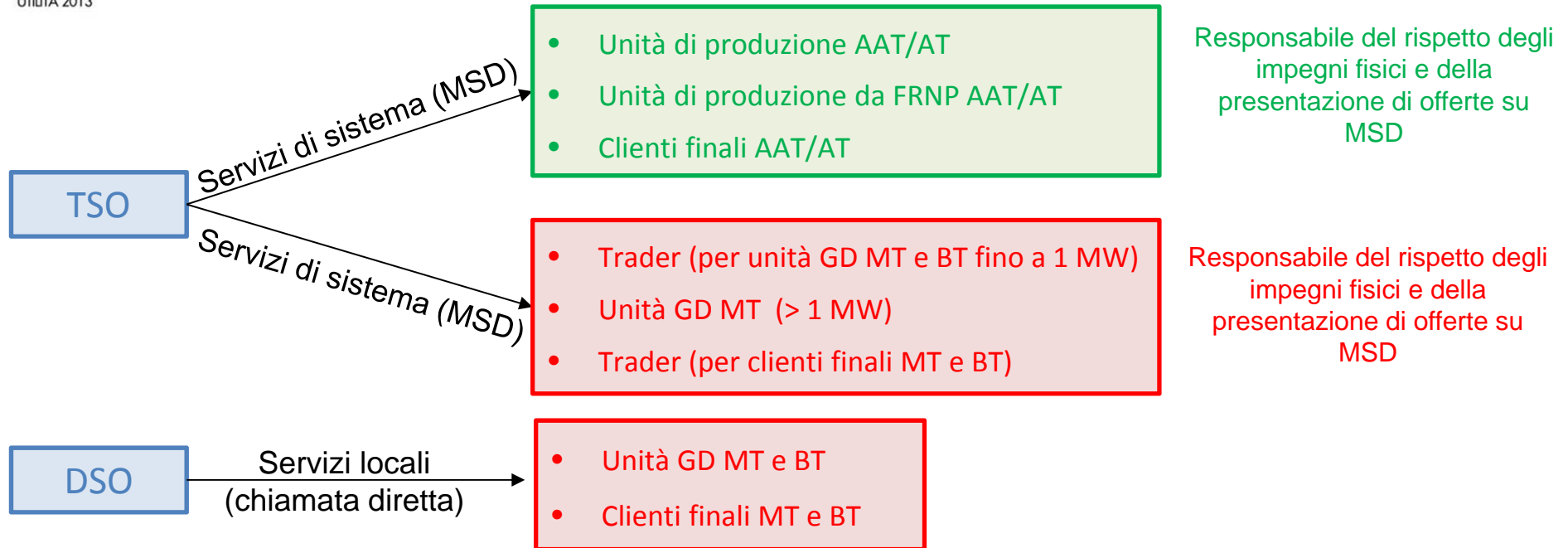


Alcuni possibili modelli di dispacciamento per l'approvvigionamento delle risorse

- **Dispacciamento Centralizzato Esteso (Modello 1)** → è effettuato a livello centrale nella responsabilità del TSO e l'utente (UP convenzionale e FRNP) è responsabile della presentazione di offerte sul MSD (direttamente, come singola UP, o tramite un eventuale trader).
- **Dispacciamento Locale del DSO (Modello 2)** → è effettuato a livello locale dal DSO che è responsabile nei confronti del TSO della presentazione di offerte sul MSD acquistando la capacità tramite un MSD_D a cui partecipa la GD (direttamente o per il tramite di un trader).
- **Profilo di scambio AT/MT Programmato (Modello 3)** → è effettuato a livello centrale dal TSO coinvolgendo le sole unità connesse alla RTN, mentre il DSO è responsabile di mantenere, nel tempo reale, lo scambio di energia con la RTN il più possibile simile a quello definito in fase di programmazione.

- Le **FRNP** connesse alla RTN e la **GD** connessa alle reti MT e BT hanno l'obbligo di fornire una *previsione al giorno prima* (come singolo UdD) e *servizi di dispacciamento*.
- Il mercato è gestito come ad oggi abilitando i punti di dispacciamento di produzione e consumo, come nuovamente definiti con l'introduzione delle FRNP e della GD, ad immettere/prelevare energia elettrica e a fornire servizi per il dispacciamento → Terna è sempre responsabile del dispacciamento e del mantenimento in sicurezza della rete
- I **servizi di dispacciamento** offerti in questo modello sono solo quelli **di sistema** → il TSO può acquistare le risorse necessarie a garantire il bilanciamento in fase di programmazione e in tempo reale, oltre che dagli impianti convenzionali, anche dalle FRNP connesse alla RTN e dalla GD connessa alle reti MT e BT.
- FRNP e GD potranno partecipare direttamente al MSD o potranno farlo per tramite di un trader che presenta le offerte per i servizi di dispacciamento delle relative unità di produzione (...inizialmente per impianti di taglia inferiore a 1 MW?).

Dispacciamento Centralizzato Esteso (Modello 1)



- Il DSO verifica che i limiti di transito in fase di programmazione e in tempo reale dovuti alla partecipazione della GD su MSD siano compatibili con la capacità della rete locale:
 - concede (o meno) l'abilitazione alla fornitura delle risorse per la GD di una CP;
 - ... ma non si verifica mai se rete dimensionata in fit&forget
- Il DSO può richiedere alla GD, su chiamata diretta (a prezzo fisso?), alcuni servizi locali (es. regolazione tensione, non sempre in conflitto con i servizi di sistema)





TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Dispacciamento Centralizzato Esteso (Modello 1)

- La reale implementazione dipende dalle modalità di gestione della rete di distribuzione.
 - La partecipazione al MSD delle FRNP connesse alla RTN comporta la definizione dei requisiti tecnici/obblighi di fornitura delle risorse e delle modalità di approvvigionamento
 - La partecipazione al MSD della GD connessa alle reti di distribuzione, qualora abilitata, richiede la verifica dei limiti di funzionamento anche della rete MT e BT
- **FASE a:** *Rete di distribuzione fit&forget*
 - la potenza offerta su MSD dalla GD può essere immessa in rete (...la rete è sempre capace di accoglierla);
 - non sono necessari servizi locali per il corretto funzionamento della rete MT e BT
- **FASE b:** *Smart grid* → per garantire il corretto funzionamento della rete, il DSO deve acquistare alcuni servizi locali.
 - La GD, oltre a fornire servizi di sistema al TSO per tramite del MSD, può anche fornire servizi locali al DSO → i servizi locali hanno la precedenza rispetto a quelli di sistema (...ma può anche accadere che non siano sempre in conflitto, ad es. reg V)
 - Il DSO potrebbe acquistarli tramite chiamata diretta con prezzo amministrato.



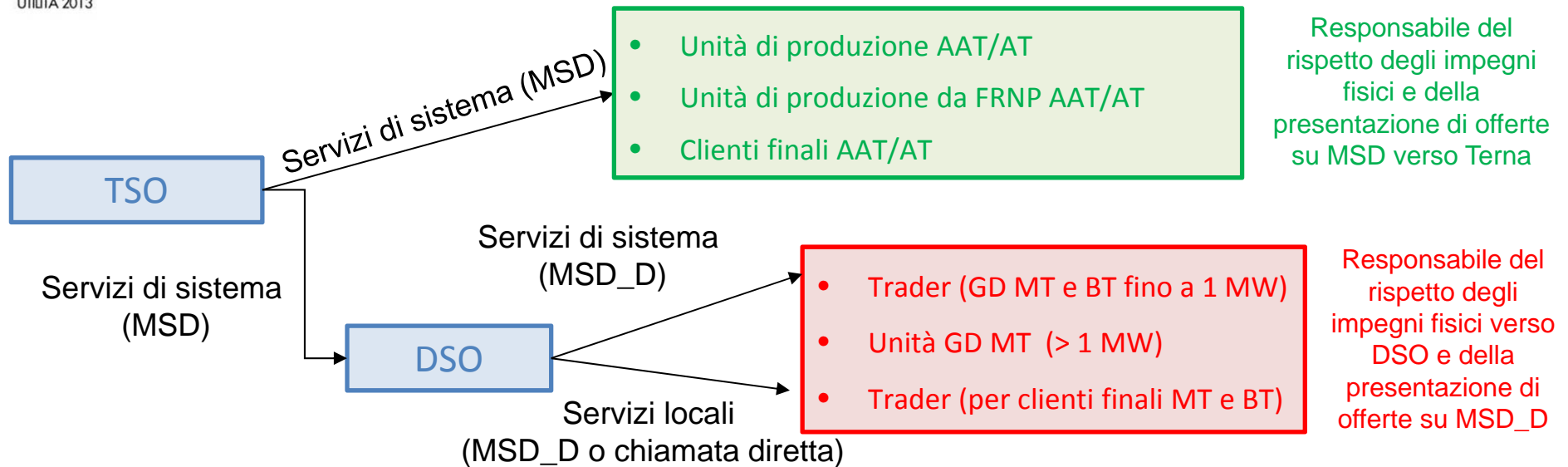
TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Dispacciamento Locale del DSO (Modello 2)

- Il TSO acquista le risorse necessarie a garantire il bilanciamento in fase di programmazione e in tempo reale (risorse di sistema):
 - dagli impianti convenzionali;
 - dalle FRNP connesse alla RTN;
 - dal DSO che a sua volta le acquista, tramite un MSD_D, dalla GD insieme con le risorse necessarie alla risoluzione dei problemi che si verificano a livello locale.
- Il DSO assume un duplice ruolo, diventando:
 - *un UdD per il MSD* → assume il diritto e l'impegno vincolante nei confronti del TSO ad immettere/prelevare l'energia corrispondente al programma vincolante modificato corretto di immissione/prelievo e di presentare offerte su MSD;
 - *il soggetto responsabile del dispacciamento locale* → identifica e seleziona gli impianti GD per la fornitura dei servizi di sistema attraverso un "mercato per i servizi di dispacciamento specifico per le reti di distribuzione" MSD_D. Sul MSD_D, il DSO stipula contratti di acquisto e vendita per l'approvvigionamento delle risorse (locali e di sistema) e agisce come controparte delle negoziazioni verso gli utenti sottesi.

Dispacciamento Locale del DSO (Modello 2)



- Il DSO acquista sul MSD_D le risorse di sistema per il TSO per:
 - singola CP (nodale) → ciascun impianto GD (> 1 MW?) dovrà essere responsabile del rispetto dei propri impegni fisici verso il DSO
 - area di riferimento (zonale, comprende più CP) → la GD (in una stessa area) confluisce in un unico PdD (nella responsabilità di un trader?).
- Il DSO, responsabile del corretto funzionamento delle reti di distribuzione, può acquistare su MSD_D anche servizi locali per garantire il corretto funzionamento della rete di distribuzione → anche tramite chiamata diretta con prezzo amministrato.



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ



Modello 2: doppio mercato per i servizi di sistema

Risorsa	Tipologia	Mercato	UdD abilitato	Mercato	UdD abilitato
Risorse in fase di programmazione	<ul style="list-style-type: none"> Eliminare congestioni in fase di programmazione 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Risorse per la riserva primaria di potenza	<ul style="list-style-type: none"> Correggere lo squilibrio istantaneo tra produzione e carico 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Risorse per la riserva secondaria (e terziaria) di potenza	<ul style="list-style-type: none"> Compensare gli scarti tra fabbisogno e produzione del sistema 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Risorse per il bilanciamento	<ul style="list-style-type: none"> Equilibrio immissioni / prelievi Risoluzione di congestioni di rete Ripristino margini riserva sec. 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Regolazione della tensione con scambio di potenza reattiva	<ul style="list-style-type: none"> Contrastare le variazioni di tensione, soprattutto nelle ore notturne ("sole di notte") 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Servizio di demand response e di interrompibilità	<ul style="list-style-type: none"> Garantire la sicurezza qualora le altre risorse non siano sufficienti 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> Clienti finali AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> Trader (Clienti finali MT e BT)
Partecipazione alla rialimentazione del sistema elettrico	<ul style="list-style-type: none"> Piani di riaccensione 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Disponibilità all'utilizzo del telescatto	<ul style="list-style-type: none"> Ristabilire il funzionamento in sicurezza N-1 	MSD	<ul style="list-style-type: none"> UP AAT/AT UP FRNP AAT/AT DSO 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)



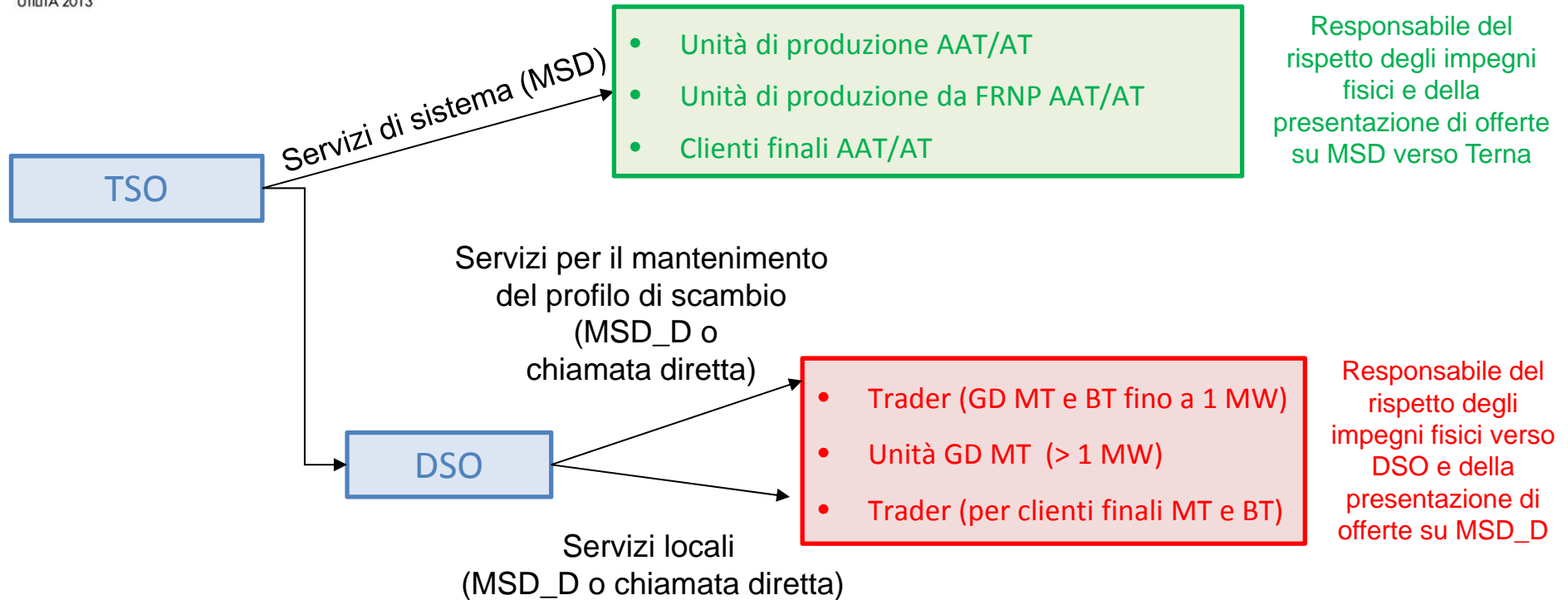
TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Profilo di scambio AT/MT Programmato (Modello 3)

- Il TSO continua ad effettuare il dispacciamento centrale a livello di sistema.
- Il DSO è responsabile verso il TSO del mantenimento di un profilo di scambio programmato per singola CP (nodale) o per area di riferimento che comprende più CP appartenenti ad una stessa zona di un DSO (zonale)
 - Minore variabilità della differenza tra carico e generazione dovuta alla GD che equivale ad una minore riserva di regolazione che il TSO approvvigiona sul MSD
 - non sono però forniti servizi a mercato validi per il TSO (servizi di sistema).
- Il DSO dovrà:
 - in fase di programmazione, elaborare i piani di esercizio sulla base delle previsioni (di domanda e produzione) sia a livello di ciascuna CP sia a livello zonale.
 - in tempo reale, in caso di variazioni, inviare ai singoli impianti un nuovo setpoint di potenza attiva (da impostare sulla GD o eventualmente su carico/accumulo) in modo da ridurre/azzerare lo sbilanciamento all'interfaccia tra la CP (o le CP) e la rete AT
- Il DSO potrà acquistare anche servizi locali necessari per il corretto funzionamento della rete di distribuzione.

Profilo di scambio AT/MT Programmato (Modello 3)



- Per approvvigionarsi di tutte le risorse necessarie, il DSO può identificare e selezionare i gli impianti di GD attraverso un MSD_D → anche tramite chiamata diretta con prezzo amministrato.
- A questo mercato possono partecipare direttamente gli impianti di GD (magari impianti di taglia superiore a 1 MW) o un trader responsabile di presentare le offerte (magari impianti di taglia inferiore a 1 MW).



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



AUTOMAZIONE

Servizi locali su MSD_D Modello 3

Risorsa	Tipologia	Mercato	UdD abilitato
Risorse in fase di programmazione	<ul style="list-style-type: none"> Garantire il profilo programmato in fase di programmazione 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Risorse per il bilanciamento	<ul style="list-style-type: none"> Risoluzione di congestioni sulla rete di distribuzione Garantire il mantenimento del profilo programmato 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Regolazione della tensione mediante assorbimento/erogazione di potenza reattiva	<ul style="list-style-type: none"> Controllare il profilo di tensione lungo linea 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Regolazione della tensione mediante riduzione della potenza attiva	<ul style="list-style-type: none"> Controllare il profilo di tensione lungo linea se la regolazione di potenza reattiva non è sufficiente 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Servizio di demand response e di interrompibilità del carico	<ul style="list-style-type: none"> Aumentare la flessibilità nella gestione della rete anche rispetto al mantenimento di un profilo programmato 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> Trader (Clienti finali MT e BT)
Disponibilità all'utilizzo del telescatto	<ul style="list-style-type: none"> Risolvere sovraccarichi di rete qualora le risorse per il bilanciamento non fossero sufficienti o sia necessaria un'azione più rapida 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)
Funzionamento in isola di porzioni di rete	<ul style="list-style-type: none"> Migliorare esercizio di reti con frequenti interruzioni prolungate estese 	MSD_D	<ul style="list-style-type: none"> UGD MT e BT (> 1 MW) Trader (UGD MT e BT fino a 1 MW)

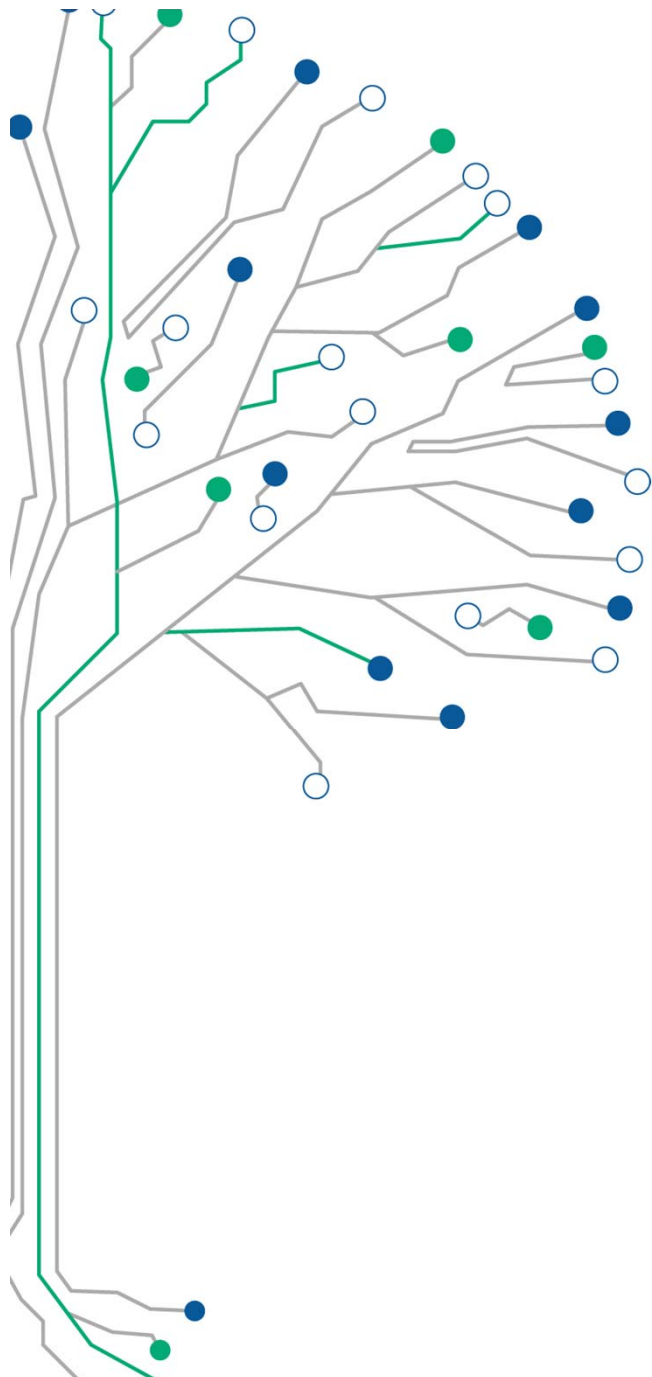


TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



Qualche spunto di riflessione: prospettive per le reti di distribuzione

- Le reti di distribuzione mutano profondamente, verso le smart grid: i progetti pilota servono per indirizzare lo sviluppo estensivo e un **reale impiego**
- Le risorse per il dispacciamento potranno essere implementate ed utilizzate solo a seguito dello **sviluppo delle smart grid**, integrando sistemi di comunicazione “always-on” e sistemi di previsione, monitoraggio e controllo da remoto della GD.
 - Con i dati disponibili sarà possibile intervenire sulla produzione di potenza attiva e reattiva, con l’invio di opportuni set point da implementare attraverso appositi **sistemi di controllo e regolazione**.
- Superamento dell’attuale modello di gestione delle reti di distribuzione secondo un **modello fit&forget** → reti non più dimensionate per garantire il funzionamento della GD alla potenza max in tutte le condizioni di carico, ma esercite considerando che la **GD offra risorse** per risolvere congestioni o situazioni critiche (ottimizzazione del servizio di dispacciamento vs sviluppo rete).
- Sono possibili altri modelli? → **partecipare al «pubblico dibattito...»**



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE!

(comments are welcome)

maurizio.delfanti@polimi.it



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