
Testo Integrato del Dispacciamento Elettrico
Principali novità
Unità, programmazione e settlement, ottimizzazione

Per preservare il diritto di accendere la luce a piacimento, si deve costruire un nuovo mondo in cui spegnerla è un'opportunità

Milano, 8 febbraio 2023 – Roma, 14 febbraio 2023

Sezione 1

Struttura del documento

Versione, articoli, commi

SEZIONE 0-3



Contratti

ARTICOLO 0-3.1



Contratto di dispacciamento e contratto di trasmissione e distribuzione

0-3.1.1 *Stipula dei contratti*



I titolari delle risorse connesse al sistema elettrico, con l'eccezione di TERNA, sono tenuti a concludere con TERNA rispettivamente un contratto di dispacciamento di immissione e un contratto di dispacciamento di prelievo.

Le “TIDEBOX”

- scambi associati al controllo degli scambi programmati
- scambi nell’ambito del *coupling* del mercato di interconnessione associati al controllo degli scambi programmati

Rispetto a quanto previsto con la Deliberazione di riferimento ai punti di immissione e ai punti di prelievo, il mercato è nel frattempo evoluto con la presenza sempre più frequente di scambi misti tramite i quali possono avvenire sia immissioni che prelievi. Non sono rare situazioni in cui sotto il medesimo contratto di scambio si verificano contemporaneamente immissioni e prelievi.

Saranno pubblicate due versioni del TIDE:

- ▶ quella “ufficiale”, allegata al provvedimento di approvazione, **senza** le “TIDEBOX”
- ▶ quella **con** le “TIDEBOX” allo scopo di mantenere ed aggiornare anche in futuro uno strumento di ausilio per una migliore comprensione degli argomenti inclusi nel TIDE

I link ipertestuali



Si suggerisce di portare sulla barra degli strumenti di Acrobat Reader gli strumenti di navigazione pagine (Vista → Mostra/Nascondi → Elementi barra degli strumenti → Mostra strumenti navigazione pagine → Vista precedente e Vista successiva)

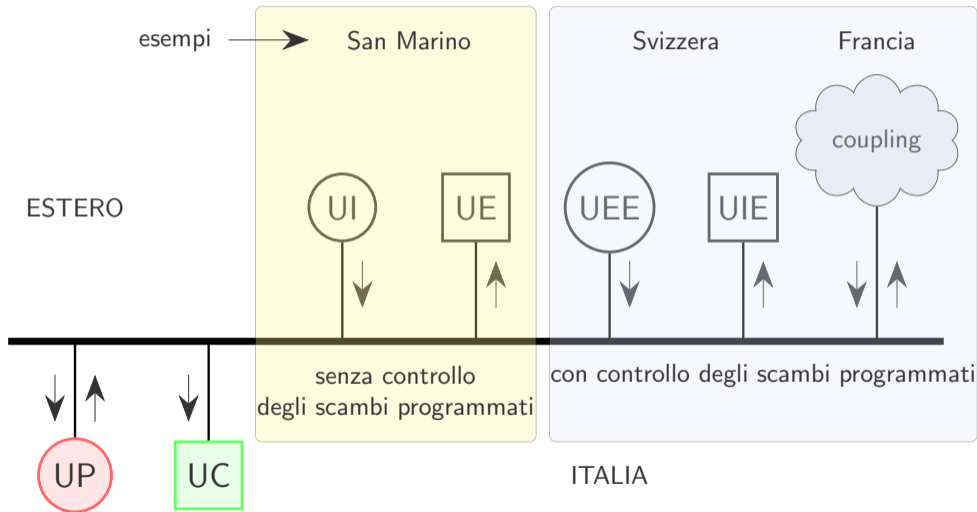
Sezione 2

Unità di produzione, unità di consumo e aggregazioni

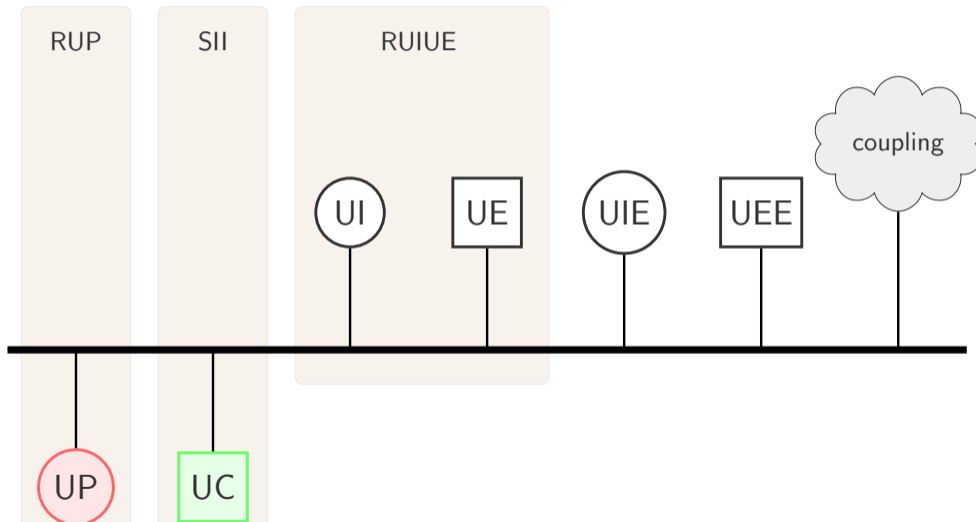
Sottosezione 1

Elementi atomici

Risorse che immettono e prelevano energia



Mappatura delle risorse che immettono e prelevano



Assegnazione alle UP di una tipologia

Per il dispacciamento, TERNA classifica le UP in una delle seguenti tipologie:

- ① UP alimentate da fonti rinnovabili¹ non programmabili
- ② UP alimentate da fonte rinnovabile programmabile idrica
- ③ UP alimentate da fonti rinnovabili programmabili diverse dalla fonte idrica
- ④ UP di cogenerazione ad alto rendimento alimentate da fonti non rinnovabili
- ⑤ UP diverse da quelle di cui ai punti precedenti, classificate per tecnologia²

¹Ciascuna UP appartenente ad una centrale ibrida è considerata alimentata da fonti rinnovabili qualora la produzione imputabile alle fonti rinnovabili risulta pari almeno al 50% della produzione complessiva; in caso contrario detta UP è considerata alimentata da fonti non rinnovabili

²Inclusi i sistemi di accumulo indipendenti, considerati alimentati da fonti non rinnovabili. Quelli collegati a impianti di produzione appartengono alla medesima categoria dell'impianto

UP diverse da fonti rinnovabili cogenerazione ad alto rendimento

Classificazione aggiornata:

- ① identificata da TERNA a partire dalle informazioni raccolte per il monitoraggio, sulla base delle prestazioni e dei costi di produzione
- ② utilizza criteri esclusivamente tecnologici (non per taglia o per regime commerciale o di incentivazione)³

³Come invece accadeva per le unità di produzione in ritiro dedicato, le UP in scambio sul posto e le UP con tariffa fissa onnicomprensiva o per le unità essenziali per la sicurezza

Sottosezione 2

Principi generali

Sottosezione 3

BRP e BSP

Ruoli di BRP e BSP

▶ Balancing Service Provider (BSP)

- ◇ aggregatore e intermediario commerciale, raccoglie le risorse (anche di tipo “retail”) e le offre sui mercati dei servizi
- ◇ responsabile dell’esecuzione delle movimentazioni sottese al cosiddetto “programma di movimentazione”, relativo alle modifiche disposte per l’erogazione dei servizi ancillari

▶ Balancing Responsible Party (BRP)

- ◇ responsabile della programmazione di immissioni e prelievi
- ◇ “trader” ossia il soggetto a cui è intestata la commercializzazione del quantitativo di energia definito nel cosiddetto “programma base”

Separazione dei ruoli di BRP e BSP

L'istituzione di due soggetti (potenzialmente ma non obbligatoriamente) separati:

- ▶ riflette il duplice ruolo delle unità citato sopra (quello “principale” di produrre/consumare energia e quello “ancillare” di prestare servizi)
- ▶ occorre garantire che l'utente possa scegliere il proprio BSP indipendentemente dal BRP e che l'azione del primo non ostacoli l'operatività del secondo⁴

⁴Come prescritto dalla Direttiva (UE) 2019/944

Remunerazione di BRP e BSP

- ▶ Il BSP è remunerato per il **servizio di movimentazione** di energia
- ▶ Il BRP è remunerato per il **servizio di compravendita** di energia
- ▶ BRP e BSP pagano per il mancato rispetto dei propri obblighi, ciascuno per la parte di cui è responsabile
- ▶ per garantire l'indipendenza tra i due soggetti, sono previste compensazioni economiche se l'attività di un soggetto influenza la remunerazione dell'altro soggetto

Sottosezione 4

Specifiche sulla nomenclatura

Sottosezione 5

Aggregazioni di unità di produzione e consumo per bilanciamento e ridispacciamento

Aggregazioni di UP e UC per bilanciamento e ridispacciamento¹

- ▶ unità abilitate singolarmente (UAS)
- ▶ unità virtuali abilitate (termine generico: UVA)
 - ◇ UVA nodali UVAN
 - ◇ UVA zonali UVAZ

1. I servizi ancillari non relativi alla frequenza e il servizio di modulazione straordinaria sono erogati esclusivamente dalle UP o UC, o UI o UE o risorse di emergenza appositamente qualificate per tale servizio. Non possono essere erogati dalle UIE e UEE.

UAS una singola UP o una singola UC

- ▶ connessa o riconducibile ad un nodo n della rete rilevante
- ▶ che è in grado di essere movimentata nell'ambito del ridispacciamento⁶

⁶Ciò non esclude che possa essere abilitata all'erogazione dei servizi ancillari per il bilanciamento

UVAN e UVAZ

UVAN **più UP o più UC** oppure alternativamente **più UI o UE** che

- ▶ non costituiscono singolarmente una UAS
- ▶ connesse o riconducibili allo stesso nodo n della rete⁷
- ▶ considerate in modo aggregato, sono in grado di essere movimentate nell'ambito del ridispacciamento⁸

UVAZ **una o più UP o più UC** oppure alternativamente **una o più UI o UE** che

- ▶ non costituiscono singolarmente una UAS o che non sono incluse in una UVAN
- ▶ considerate in modo aggregato, sono in grado di erogare almeno uno dei servizi ancillari per il bilanciamento⁹ aventi perimetro di erogazione zonale o multizonale

⁷O a più nodi limitrofi raggruppabili da un punto di vista elettrico in un unico nodo

⁸Idem, come nota 6

⁹Non possono fornire il servizio di ridispacciamento

Sottosezione 6

Aggregazioni di unità di produzione e consumo per per il diritto e l'impegno a immettere e prelevare

UAS, UnAP e UVnA

- ▶ unità singole (termine generico: **UAS**)
 - ◇ UAS di immissione
 - ◇ UAS di prelievo

- ▶ unità non abilitate programmabili (termine generico: **UnAP**)
 - ◇ UnAP di immissione
 - ◇ UnAP di prelievo

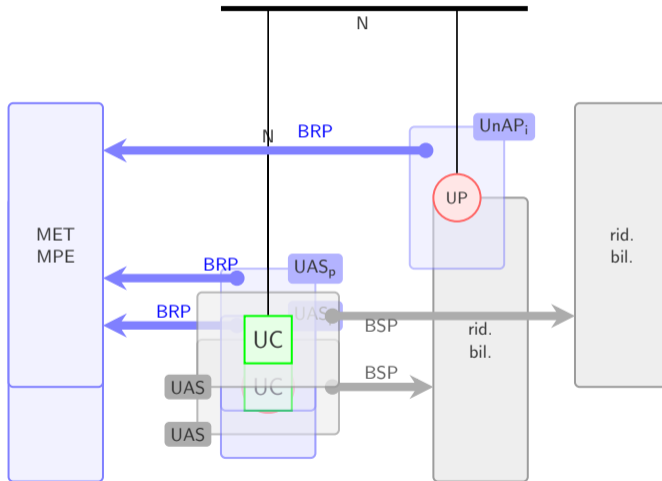
- ▶ unità virtuali non abilitate (termine generico: **UVnA**)
 - ◇ termine generico: **UVN** (sottoinsieme di UVAN dello stesso BRP)
 - UVN di immissione (solo UP)
 - UVN di prelievo (solo UC)
 - ◇ termine generico: **UVZ** (altre UP o UC non abilitate dello stesso BRP, eventualmente appartenenti a UVAZ)
 - UVZ di immissione (solo UP)
 - UVZ di prelievo (solo UC)

Sottosezione 7

Unità singole

Rappresentazione grafica

Unità singole

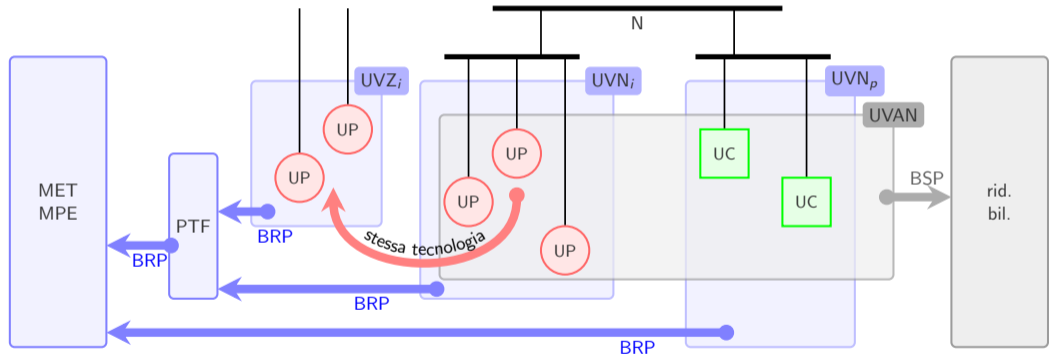


Sottosezione 8

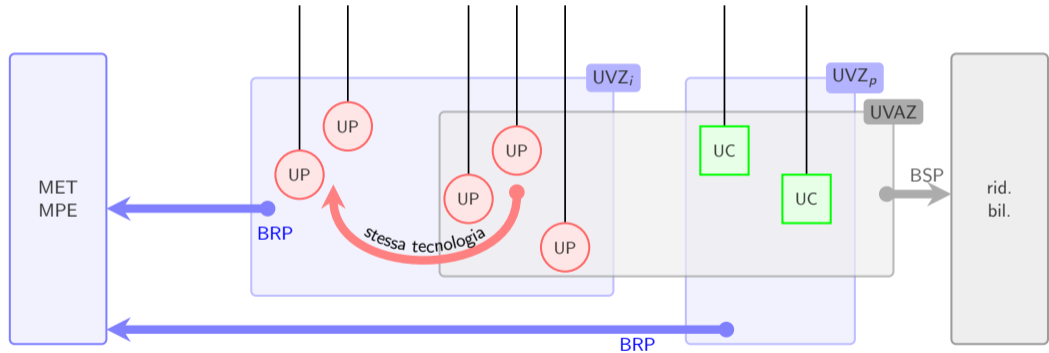
Aggregazioni

Rappresentazione grafica

UVAN, UVN e UVZ



UVAZ, e UVZ



Oggi vs. domani

Oggi

unità abilitata

UC offrono servizi su base sperimentale

UPR

UVAM dei progetti pilota

Domani

UAS

non tutte le UAS sono ex-unità abilitate

UC incluse nella regolazione a regime per l'erogazione dei servizi

diventano UAS O UVAZ (anche aggregata)

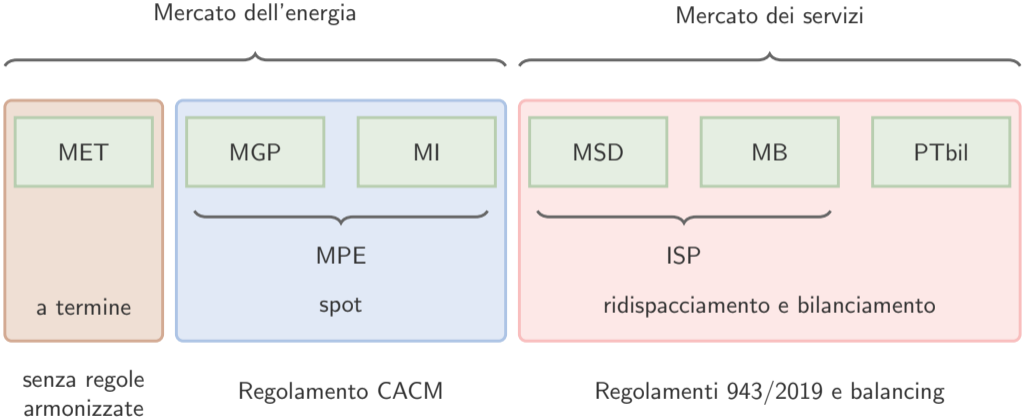
possono qualificarsi come UAS se rispettano i requisiti per l'abilitazione o come UVAZ (singola)

evolvono in UVAN o UVAZ

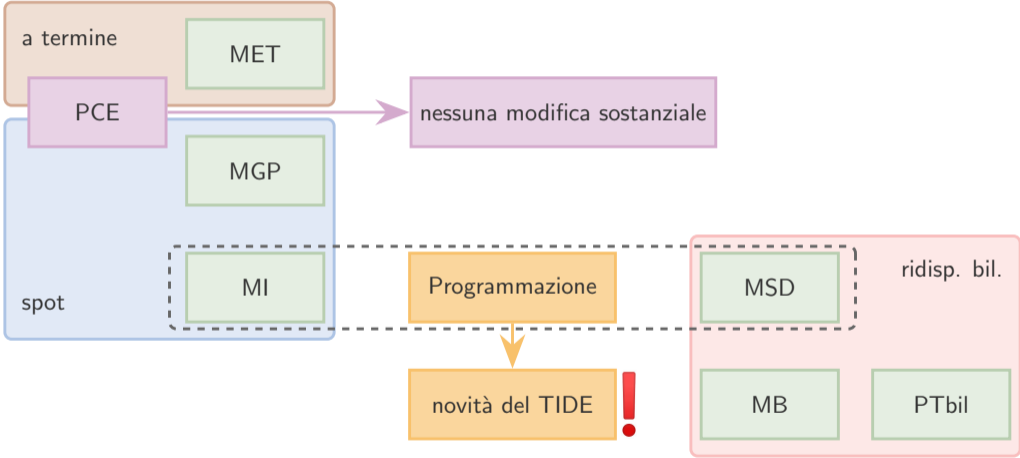
Sezione 3

Mercati

Articolazione dei mercati



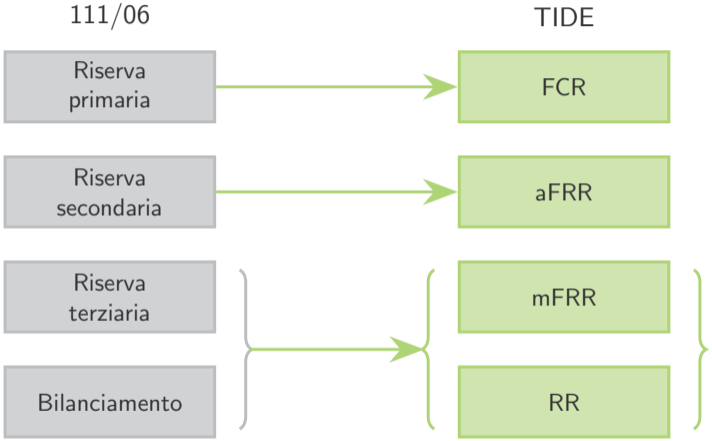
Sequenzialità dei mercati



Sezione 4

Servizi ancillari e ridispacciamento

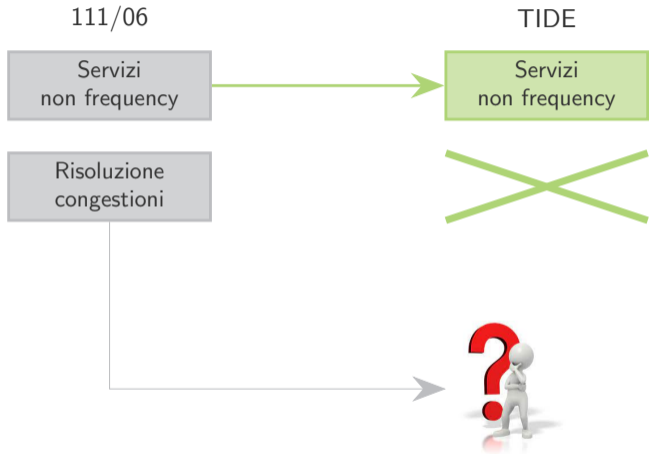
Servizi ancillari per la frequenza ex 111/06



Regolamento 943/2019
Il bilanciamento è l'attività
non il singolo servizio!

Prodotti standard
Prodotti specifici

Altri servizi ancillari ex 111/06

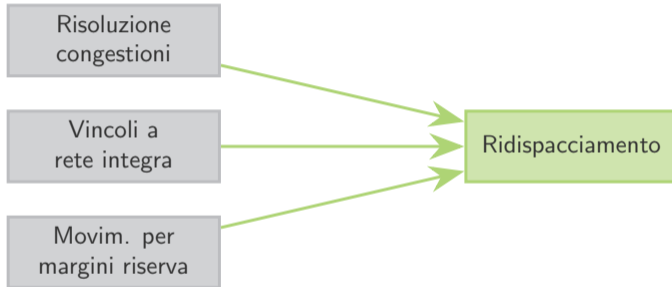


Regolamento 943/2019
La risoluzione delle congestioni
non è un servizio ancillare!

Ridispacciamento

111/06

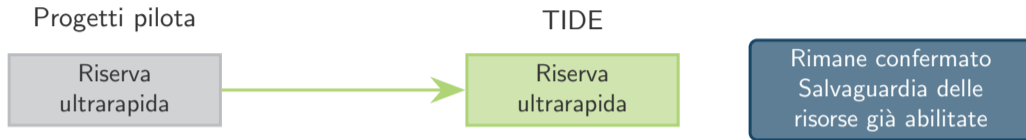
TIDE



Ridispacciamento ex
Regolamento 943/2019



Servizi ancillari per la frequenza ex 300/2017



I progetti pilota UPR, UVAM, UPI e regolazione secondaria termineranno con l'avvio del TIDE

Servizi di modulazione

CDR 2022

TIDE

Interrompibilità
del carico

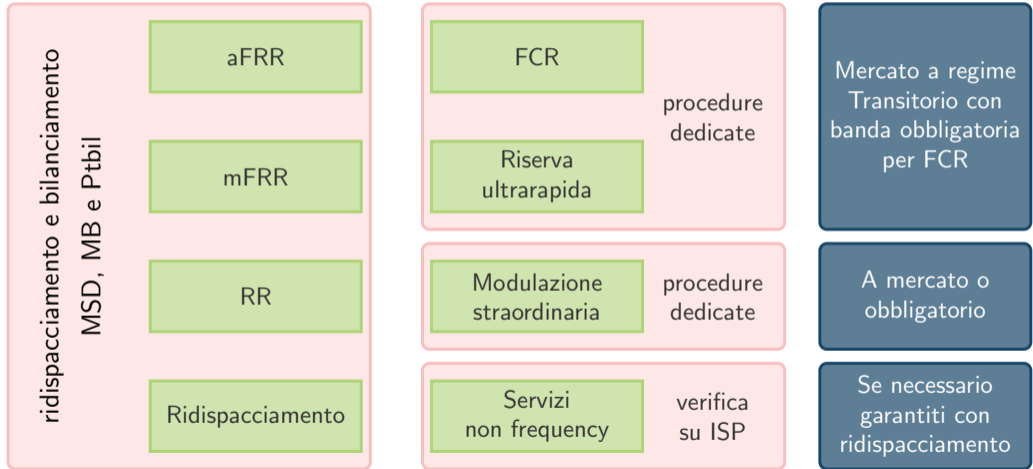
Modulazione
prod. eolica

Riduzione
gen. distr.

Modulazione
straordinaria

Nuovi servizi
in ottica
neutralità tecnologica

Approvvigionamento



Sottosezione 1

Elementi generali

Tipologie di programmi

Programmi base

- ▶ definiti nell'ambito della piattaforma di nomina
- ▶ responsabilità dei BRP

Programmi di movimentazione

- ▶ risultanti dall'esito del mercato per il ridispacciamento e il bilanciamento
- ▶ responsabilità dei BSP

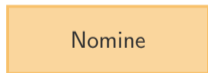
Sottosezione 2

Programmi base e nomine

Principi base per le nomine



- ▶ primo dispacciamento
- ▶ posizioni zonali
- ▶ scambi zonali vincolanti in assenza di ulteriori movimentazioni

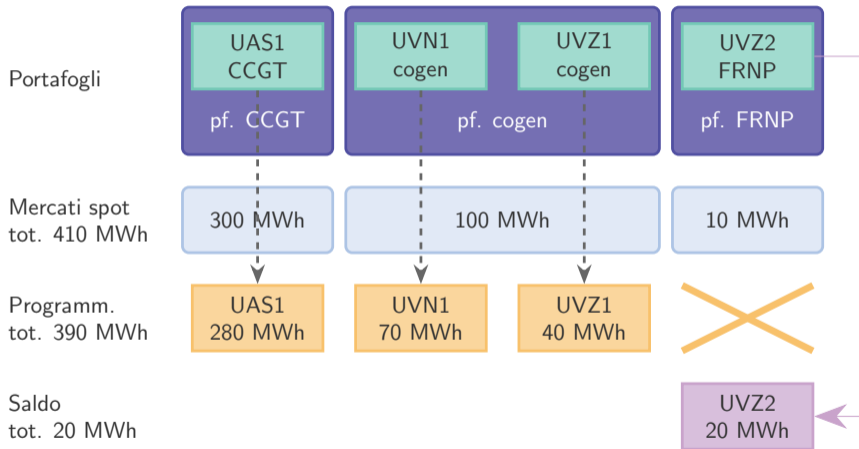


- ▶ flessibilità
- ▶ diligenza

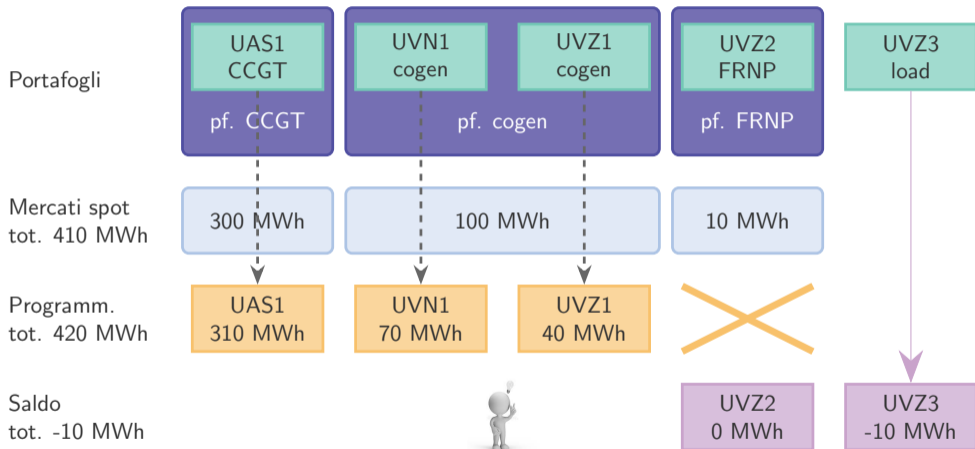


- ▶ programmazione svincolata da esito mercati
 - ◇ per UAS, UnAP, UVN
 - ◇ per UVZ di immissione diverse da tipologia FRNP
- ▶ programma base calcolato a saldo su posizione zonale BRP
 - ◇ per UVZ di immissione di tipologia FRNP
 - ◇ per UVZ di prelievo

Esempio 1: BRP con solo immissione



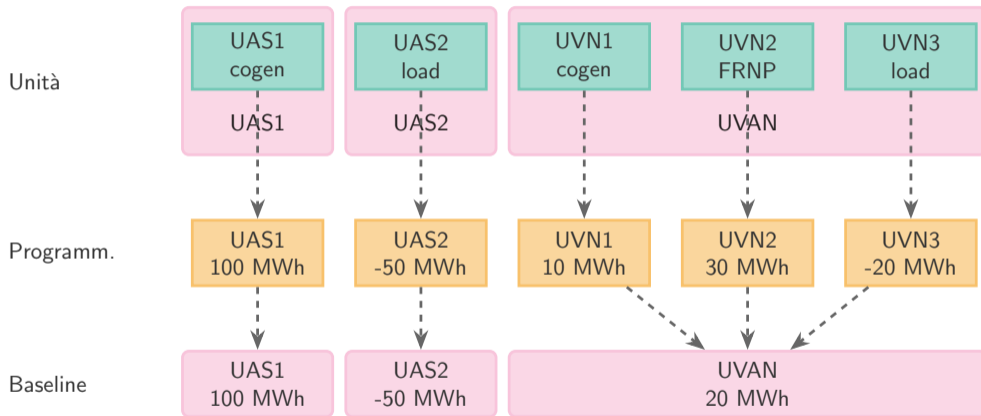
Esempio 2: BRP con solo immissione



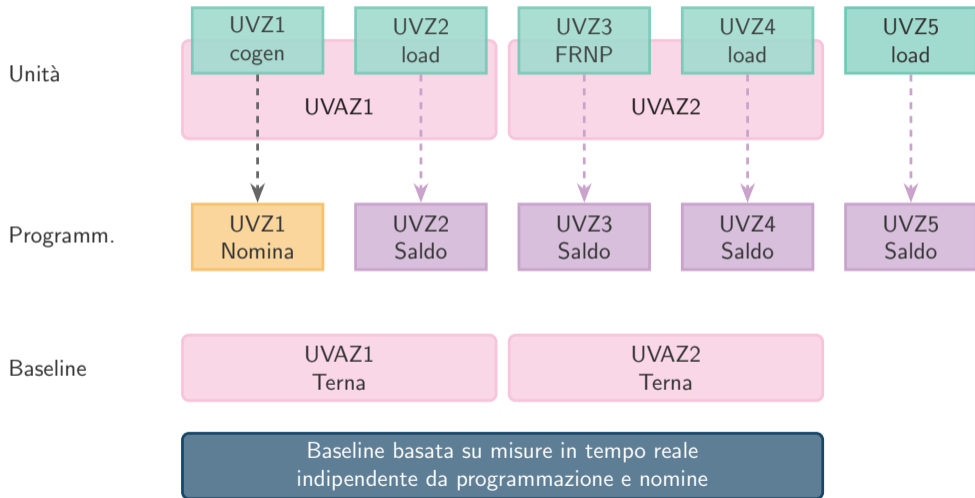
Sottosezione 3

Programmi di movimentazione

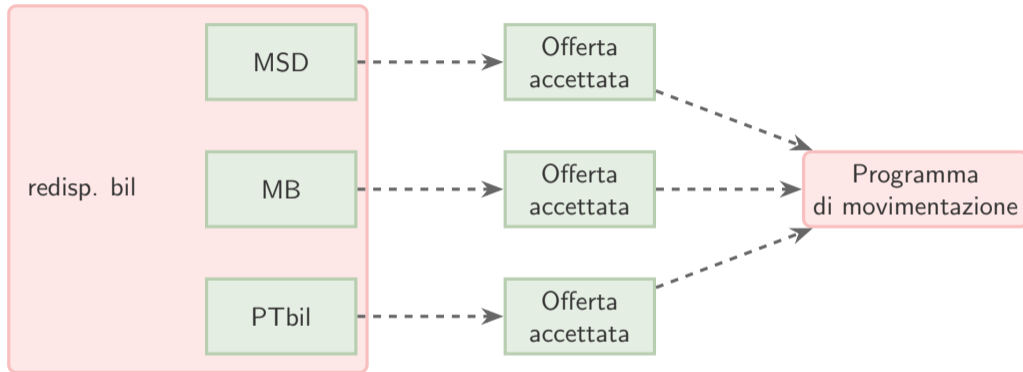
Baseline di riferimento - UAS e UVAN



Baseline di riferimento - UVAZ



Movimentazioni e programmi



Sottosezione 4

Responsabilità

Chi presenta le nomine

rilevanti per la baseline

- ▶ UAS di immissione e di prelievo
- ▶ UVN di immissione e di prelievo

} competenza
dei BSP

non rilevanti per la baseline

- ▶ UnAP di immissione e di prelievo
- ▶ UVZ di immissione diverse da tipologia FRNP

} competenza
dei BRP

Valutazioni sulla diligenza

Singole unità

BRP

- ▶ UnAP di immissione e di prelievo
- ▶ UVZ di immissione diverse da tipologia FRNP

BSP

- ▶ UAS di immissione e di prelievo
- ▶ UVN di immissione e di prelievo

A livello zonale

BRP

- ▶ posizione netta in ciascuna zona di offerta

Sezione 6

Settlement

Sottosezione 1

Elementi generali

Perimetro del focus

Argomenti affrontati

- ▶ sbilanciamenti
- ▶ mancate movimentazioni
- ▶ compensazioni

Argomenti esclusi

- ▶ corrispettivi di neutralità (CCT, non arbitraggio)
- ▶ partite economiche emergenti dai mercati
- ▶ corrispettivi di dispacciamento ex 111/06 e ex TIS

Corrispettivi e relativi destinatari

111/06
523/2021

novità
TIDE

BRP

- ▶ **corrispettivi di sbilanciamento**
- ▶ **corrispettivi aggiuntivi per il mancato rispetto degli intervalli di fattibilità**
- ▶ **corrispettivi di compensazione delle movimentazioni**
- ▶ **corrispettivi di compensazione delle modulazioni straordinarie**

Corrispettivi e relativi destinatari

111/06
523/2021

novità
TIDE

BSP

- ▶ corrispettivi **addizionali per il mancato rispetto delle movimentazioni**
- ▶ corrispettivi di mancata movimentazione
- ▶ corrispettivi di compensazione

Corrispettivi di sbilanciamento

Sbilanciamento dell'unità

- ▶ correlato al programma base
- ▶ applicato a UAS, UnAP, UVN, UVZ, UVI e UVE

Aggiustamento dello sbilanciamento

- ▶ correzione per tenere conto delle effettive movimentazioni
- ▶ fondamentale per tenere neutrali i BRP
- ▶ esteso anche ai servizi di modulazione straordinaria

Movimentazioni non eseguite

Corrispettivi di mancata movimentazione

- ▶ duale dei corrispettivi di sbilanciamento lato BSP
- ▶ correlati al programma di movimentazione
- ▶ applicati a UAS, UVAN e UVAZ

Corrispettivi aggiuntivi di mancato rispetto

- ▶ applicati ex delibera 523/2021
- ▶ differenziati fra
 - ◇ BSP (mancate movimentazioni)
 - ◇ BRP (mancato rispetto degli intervalli di fattibilità)

Corrispettivi di compensazione

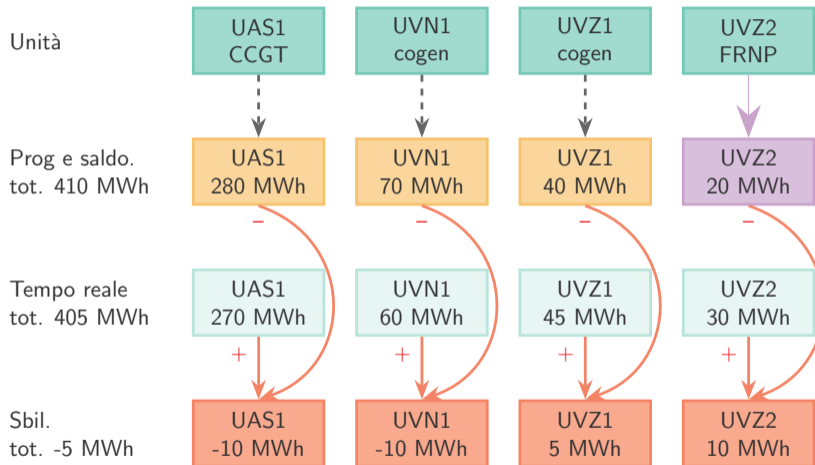
BSP

- ▶ basati sulle movimentazioni effettive
- ▶ applicati direttamente alle UAS, UVAN e UVAZ

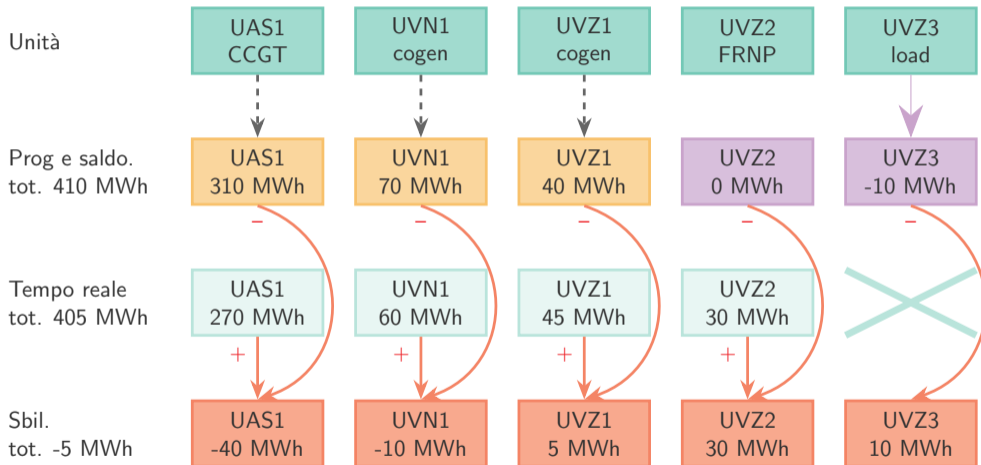
BRP

- ▶ basati sulle movimentazioni effettive attribuite a ciascuna UAS, UVN, UVZ, UVI e UVE
- ▶ necessaria la ripartizione delle movimentazioni fra le UVN, le UVZ, le UVI e le UVE

Esempio 1: BRP con solo immissione



Esempio 2: BRP con solo immissione



Gli esempi ci insegnano che...

BRP

- ▶ con *single pricing* conta lo sbilanciamento complessivo in ciascuna zona
- ▶ sbilanciamento complessivo indipendente da programmazione delle singole unità
- ▶ la neutralità rispetto alle attività del BSP è garantita

BSP

- ▶ la sua programmazione non rileva ai fini dello sbilanciamento del BRP

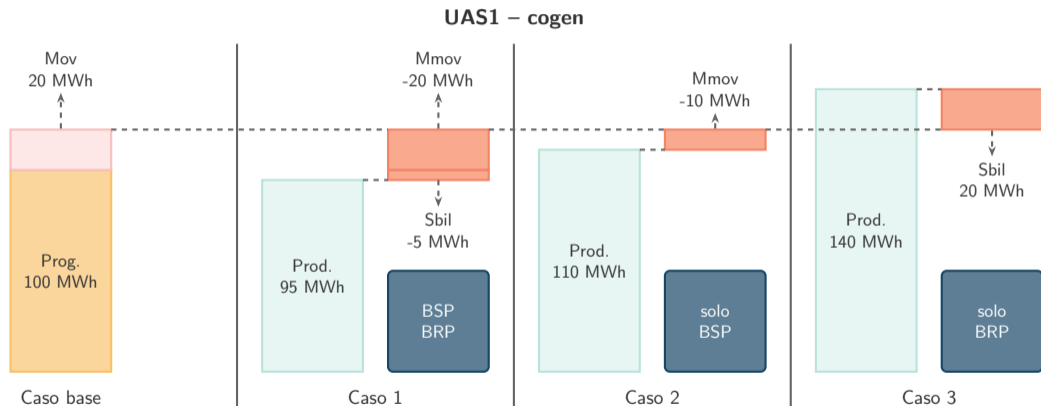
Nota bene

- ▶ rimangono comunque attivi i corrispettivi di mancato rispetto degli intervalli di fattibilità per le UAS

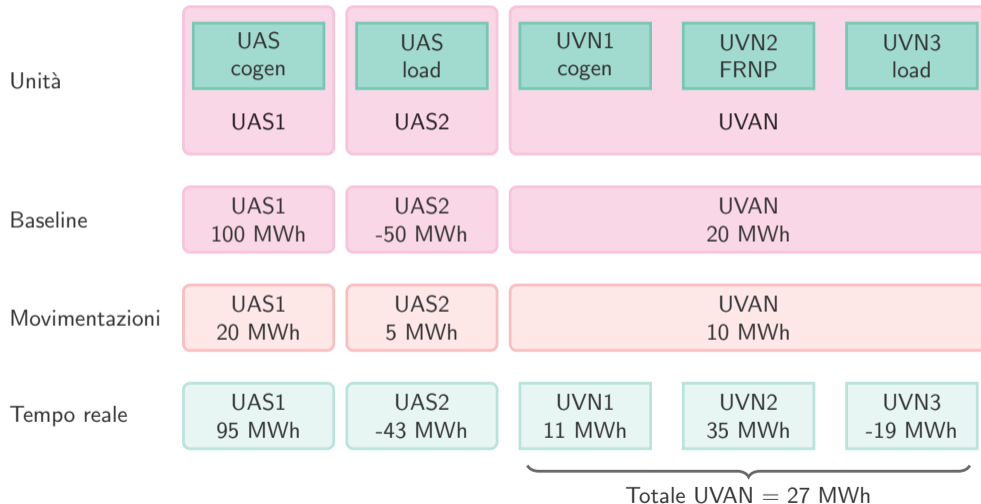
Sottosezione 3

Settlement delle movimentazioni

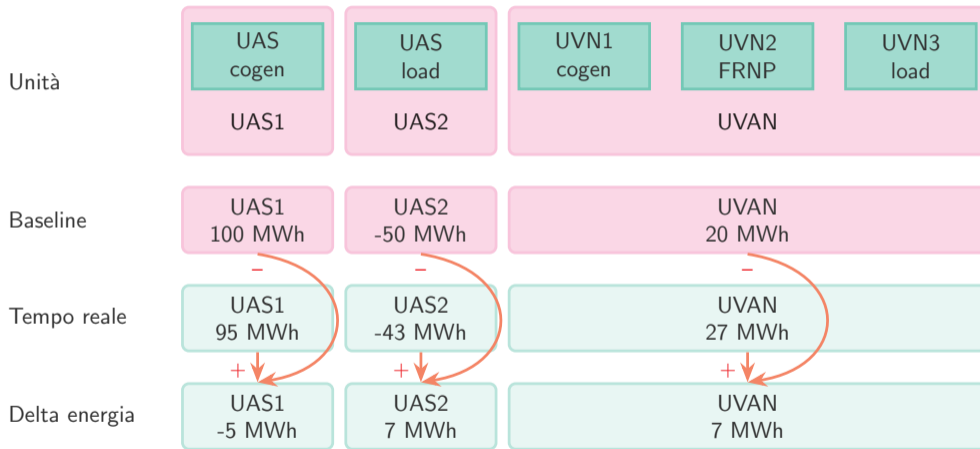
Dal delta energia alle movimentazioni effettive



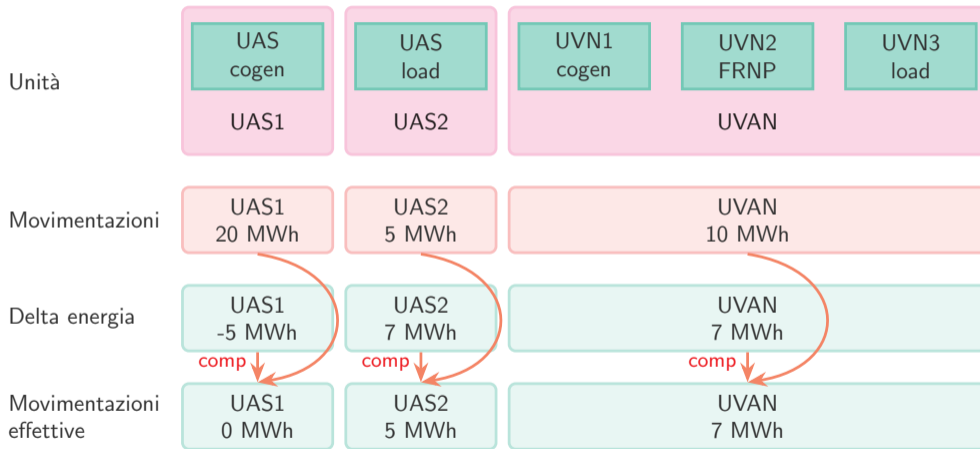
Esempio 1 - UAS e UVAN



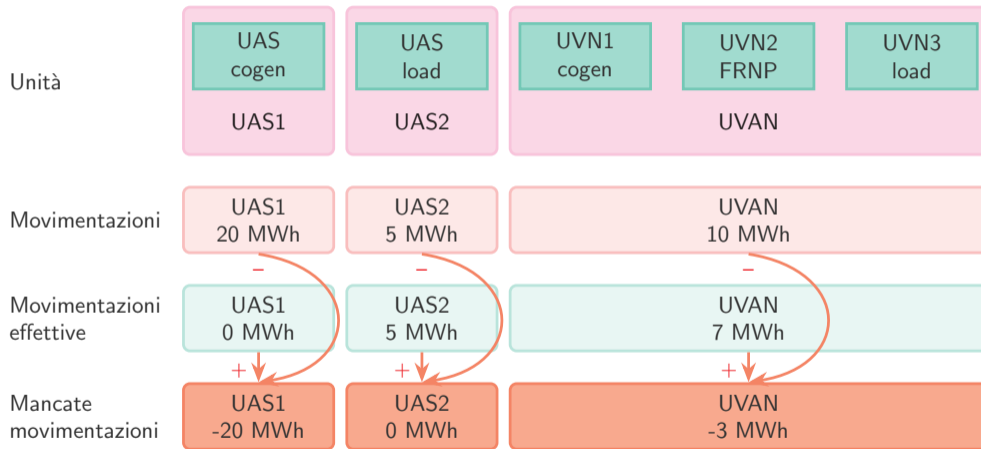
Esempio 1 - UAS e UVAN



Esempio 1 - UAS e UVAN



Esempio 1 - UAS e UVAN



Sottosezione 4

Compensazioni e aggiustamenti dello sbilanciamento

Esempio 1 - UAS e UVAN

Unità	UAS cogen UAS1	UAS load UAS2	UVN1 cogen UVAN	UVN2 FRNP UVAN	UVN3 load UVAN
Program.	UAS1 100 MWh	UAS2 -50 MWh	UVN1 10 MWh	UVN1 30 MWh	UVN1 -20 MWh
Tempo reale	UAS1 95 MWh	UAS2 -43 MWh	UVN1 11 MWh	UVN2 35 MWh	UVN3 -19 MWh
Movim. eff. aggiust. sbil.	UAS1 0 MWh	UAS2 5 MWh	UVN1 3 MWh	UVN2 4 MWh	UVN3 0 MWh
			} Totale UVAN = 7 MWh		

Esempio 1 - UAS e UVAN - BRP

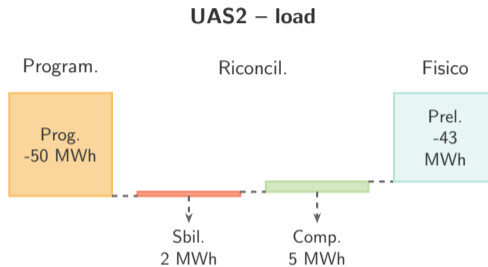
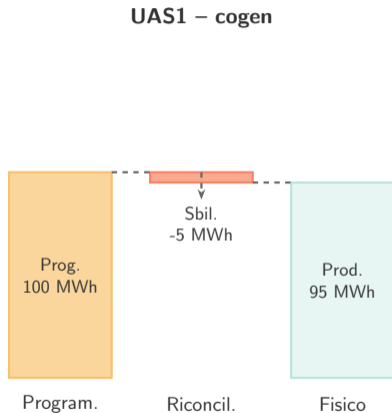
Unità	UAS cogen	UAS load	UVN1 cogen	UVN2 FRNP	UVN3 load
Program.	UAS1 100 MWh	UAS2 -50 MWh	UVN1 10 MWh	UVN2 30 MWh	UVN3 -20 MWh
Tempo reale	- UAS1 95 MWh	- UAS2 -43 MWh	- UVN1 11 MWh	- UVN2 35 MWh	- UVN3 -19 MWh
Aggiustamento sbilanciamento	+ UAS1 0 MWh	+ UAS2 5 MWh	+ UVN1 3 MWh	+ UVN2 4 MWh	+ UVN3 0 MWh
Sbil.	- UAS1 -5 MWh	- UAS2 2 MWh	- UVN1 -2 MWh	- UVN2 1 MWh	- UVN3 1 MWh

Totale UVAN = 0 MWh

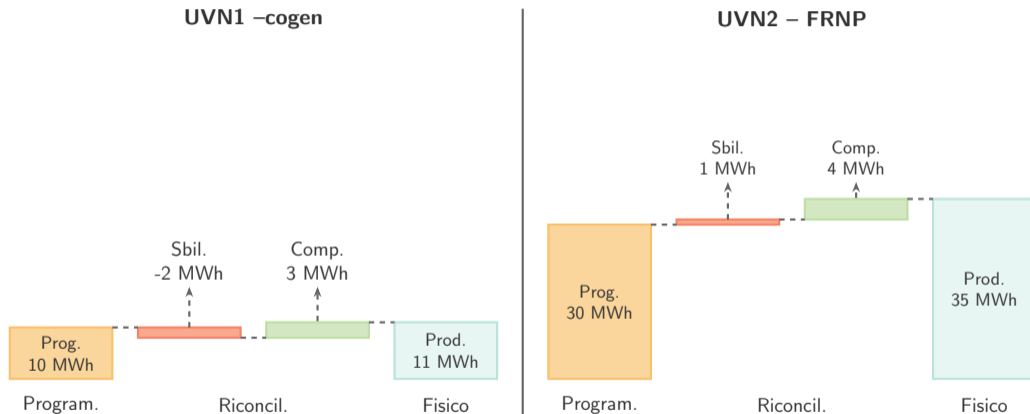
Esempio 1 - UAS e UVAN - Compensazioni

Unità	<div style="border: 1px solid pink; padding: 5px;"><div style="border: 1px solid teal; padding: 5px; text-align: center;">UAS cogen</div><div style="text-align: center;">UAS1</div></div>	<div style="border: 1px solid pink; padding: 5px;"><div style="border: 1px solid teal; padding: 5px; text-align: center;">UAS load</div><div style="text-align: center;">UAS2</div></div>	<div style="border: 1px solid pink; padding: 5px;"><div style="border: 1px solid teal; padding: 5px; text-align: center;">UVN1 cogen</div><div style="border: 1px solid teal; padding: 5px; text-align: center;">UVN2 FRNP</div><div style="border: 1px solid teal; padding: 5px; text-align: center;">UVN3 load</div><div style="text-align: center;">UVAN</div></div>		
Movim. eff comp. BSP	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UAS1 0 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UAS2 5 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UVAN 7 MWh</div>		
Movim. eff comp. BRP	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UAS1 0 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UAS2 5 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UVN1 3 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UVN2 4 MWh</div>	<div style="border: 1px solid lightgreen; padding: 5px; text-align: center;">UVN3 0 MWh</div>

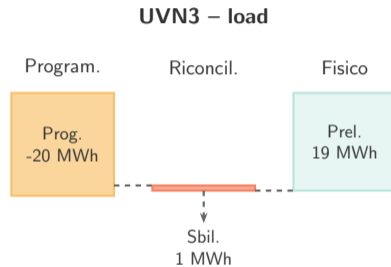
Esempio 1 - UAS e UVAN - Riconciliazione



Esempio 1 - UAS e UVAN - Riconciliazione



Esempio 1 - UAS e UVAN - Riconciliazione



Gli esempi ci insegnano che...

BRP

- ▶ in assenza di apposita compensazione avrebbe degli squilibri
- ▶ la compensazione neutralizza i volumi legati alle movimentazioni

BSP

- ▶ in assenza di compensazioni si ritroverebbe a movimentare energia non di sua competenza
- ▶ la movimentazione risolve questi aspetti

Nota bene

- ▶ i volumi sono riconciliati; in termini di prezzo la compensazione avviene a prezzi MGP!

Sezione 7

Principi per la definizione di nuovi modelli e algoritmi da parte di TERNA ai fini dell'ottimizzazione del dispacciamento

Sottosezione 1

Aspetti di contesto e proposte

Aspetti di contesto

- ▶ i MSD/MB si traducono in problemi di ottimizzazione complessi, formulati e risolti da TERNA. MSD/MB non sono *reliability assessment*.
- ▶ Nel rapporto di " *monitoraggio del mercato per il servizio di dispacciamento*" del 2020, Delibera 282/2020/E/eel e Allegato A, si analizzò il modello di ottimizzazione descritto da TERNA e si immaginarono possibili miglioramenti.
- ▶ Di conseguenza già nel primo DCO TIDE, 322/2019/R/eel, si definirono delle indicazioni generali (3.36-3.39) e più specifiche (3.40 e Appendice-5) su come formulare i modelli.
- ▶ Si ritiene quindi opportuno che, nella regolazione a regime, il contenuto di alcuni comma degli attuali articoli 59 e 60 (59.3, 59.4 e 60.2) dell'Allegato A alla Deliberazione 111/06 sia ripreso e rafforzato.

Proposte

Proposte contenute nel corrente provvedimento (con precise definizioni nel Glossario):

- ▶ Specificare le informazioni (preliminari) da pubblicare.
- ▶ Specificare la classe di modelli di rete da usare per la rete rilevante.
- ▶ Specificare che sono ammessi *solo* vincoli rigidi nella formulazione del *modello* complessivo (si veda dopo).
- ▶ Specificare la classe di *algoritmi* da usare.

Sottosezione 2

Informazioni al mercato che devono essere pubblicate

Informazioni al mercato

Almeno 30 minuti prima del termine di presentazione delle offerte per ciascuna sottofase di MSD, TERNA pubblica per ciascun ISP oggetto della sottofase:

- ① TERNA rende disponibile sul proprio sito internet la rappresentazione della rete rilevante fornendo almeno le seguenti informazioni statiche . . . , 0-27.2.2;
- ② l'elenco delle linee e dei trasformatori presenti nel modello della rete rilevante pubblicato ai sensi della Sezione 0-27.2.2 che sono fuori servizio;
- ③ la stima delle immissioni e dei prelievi di potenza attiva e reattiva in ciascun nodo del modello della rete rilevante pubblicato ai sensi della Sezione 0-27.2.2;
- ④ il fabbisogno in MW separatamente per aFRR, mFRR e RR come determinato in coerenza con le disposizioni del LFC Block Agreement relativo al Load Frequency Control block (LFC block) Italia;

Classi di modelli di rete da utilizzare

- ▶ In MSD TERNA rappresenta la rete rilevante utilizzando un modello matematico di rete di trasmissione elettrica con un modello di rete in Corrente Alternata (CA)
- ▶ Qualora non fosse possibile utilizzare un modello di rete in CA, è ammesso l'utilizzo di un modello di rete di tipo CA Convessificato (CCA)¹⁰. In MSD non sono invece ammessi modelli di rete in Corrente Continua (CC)
- ▶ Su MB sono ammessi modelli di rete in CA, modelli di rete di tipo CCA o modelli di rete in CC.

Motivazioni:

- ▶ Ad oggi risulta che il fabbisogno di reattiva (per regolazione tensione) sia approvvigionato fuori linea nei modelli di risoluzione MSD proprio perché si usa un modello in CC che trascura le componenti della potenza reattiva

¹⁰ *un modello di rete in CA Convessificato (CCA), o comunque semplificato, è una qualsiasi formulazione, delle equazioni stesse che, pur non essendo completamente aderente al modello in CA, consideri in maniera integrata le componenti attive e reattive dei flussi di potenza e i relativi profili di tensione considerati come variabili*

Sottosezione 4

Un aspetto specifico del modello di ottimizzazione da utilizzare: 0–14.5.3

Un aspetto specifico

- ▶ Tutti i vincoli sono espressi come vincoli rigidi. TERNA può prevedere l'utilizzo di vincoli elastici dandone opportuna evidenza e giustificazione nel Codice di Rete (CdR).

Motivazioni:

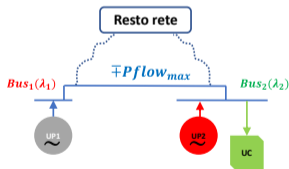
- ▶ Maggiore trasparenza.
- ▶ Evitare possibili alterazioni (arbitrarie) dell'esito di mercato.

A) Modello vincolo rigido

$$\min(FO)$$

$$|Pflow| \leq Pflow_{max}$$

+Altri vincoli: bilancio etc.



B) Modello vincolo elastico

$$\min[(FO) + \psi^\uparrow(SlackVar)]$$

$$|Pflow| \leq Pflow_{max} + SlackVar$$

$$|SlackVar| \leq SlackVar_{max} (??)$$

+Altri vincoli: bilancio etc.

Un aspetto specifico: esempio 1

A) Modello vincolo rigido ammissibile

$$\min(100P_{up1} + 150P_{up2})$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50$$

$$P_{up1} + P_{up2} = 60(\equiv \delta_{uc})$$

$$\Downarrow \qquad \Downarrow$$
$$P_{up1}^* = 50; P_{up2}^* = 10$$

B) Modello vincolo elastico

$$\min(100P_{up1} + 150P_{up2} + 5 \cdot SlackVar)$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50 + SlackVar$$

$$P_{up1} + P_{up2} = 60(\equiv \delta_{uc})$$

$$\Downarrow \qquad \Downarrow$$
$$P_{up1}^* = 60; P_{up2}^* = 0$$

Un aspetto specifico: esempio 2a

A) Modello vincolo rigido NON ammissibile

$$\min(100P_{up1} + 150P_{up2})$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50$$

$$P_{uc1} + P_{uc2} = 110(\equiv \delta_{uc})$$

⇓

$$S = \emptyset$$

B) Modello vincolo elastico

$$\min(100P_{up1} + 150P_{up2} + 5 \cdot SlackVar)$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50 + SlackVar$$

$$P_{up1} + P_{up2} = 110(\equiv \delta_{uc})$$

⇓

$$P_{up1}^* = 100; P_{up2}^* = 10$$

⇓

Un aspetto specifico: esempio 2b

A) Modello vincolo rigido NON ammissibile

$$\min(100P_{up1} + 150P_{up2})$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50$$

$$P_{uc1} + P_{uc2} = 110(\equiv \delta_{uc})$$

$$\Downarrow \\ S = \emptyset$$

B) Modello vincolo elastico

$$\min[100P_{up1} + 150P_{up2} + (50 + \varepsilon) \cdot SlackVar]$$

$$0 \leq P_{up1} \leq 100$$

$$0 \leq P_{up2} \leq 50$$

$$P_{flow}(\equiv P_{up1}) \leq 50 + SlackVar$$

$$P_{up1} + P_{up2} = 110(\equiv \delta_{uc})$$

$$\Downarrow \qquad \Downarrow \\ P_{up1}^* = 60; P_{up2}^* = 50$$

Sottosezione 5

Aspetti dell'algoritmo di ottimizzazione da utilizzare: 0-14.5.3

Aspetti dell'algoritmo: (1/2)

Premessa:

- ▶ **Modello di ottimizzazione:** *"una formalizzazione astratta costruita per rispondere ad una domanda data relativa all'uso ottimale di risorse. Esso è costituito dall'insieme di: ..."*.
- ▶ **Algoritmo:** *"un algoritmo di risoluzione di un modello matematico ..., è una qualsiasi procedura automatica atta a determinare, relativamente alla specifica istanza in input, o una (o la) soluzione ottima ..."*.
- ▶ **Algoritmo euristico:** *"un algoritmo di risoluzione euristico primale di un modello matematico di ottimizzazione ..., è un algoritmo di soluzione che non è in grado di fornire un certificato di ottimalità"*.
- ▶ **Algoritmo esatto:** *"un algoritmo di risoluzione esatto primale di un modello matematico di ottimizzazione ..., è un algoritmo di soluzione che fornisce un certificato di ε -ottimalità" ..."*.

Aspetti dell'algoritmo: (2/2)

Prescrizione:

- ▶ TERNA utilizza un algoritmo di soluzione *esatto*. Questo può in ogni caso prevedere un tempo massimo per il raggiungimento di una soluzione. Non sono ammessi, invece, algoritmi di soluzione *euristici*.

Motivazioni:

- ▶ certificazione sulla (ε) -ottimalità della soluzione di mercato ottenuta;
- ▶ replicabilità della soluzione.

Sezione 8

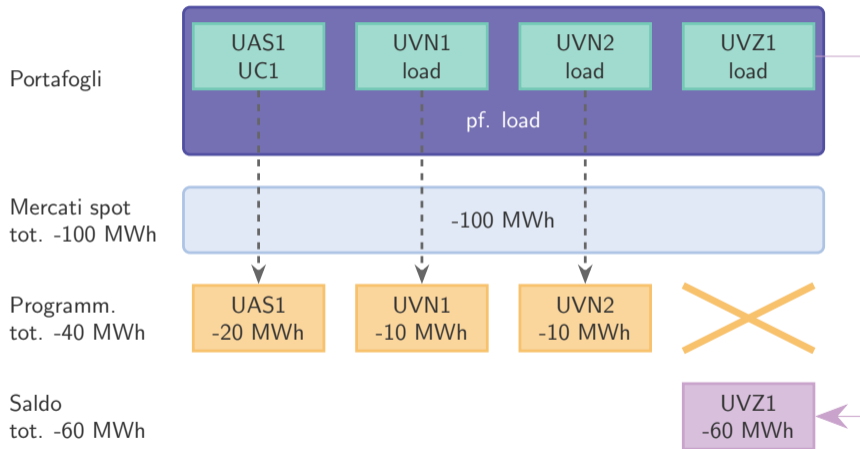
Backup



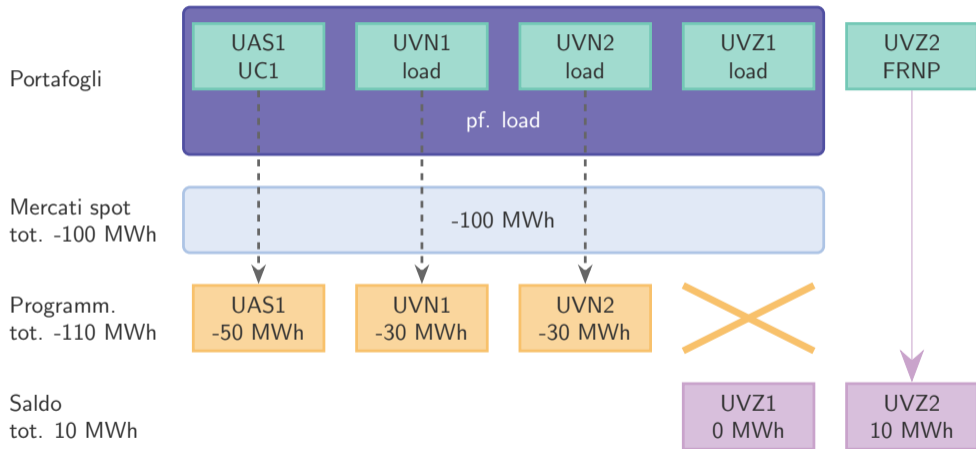
Sottosezione 1

Esempi programmazione

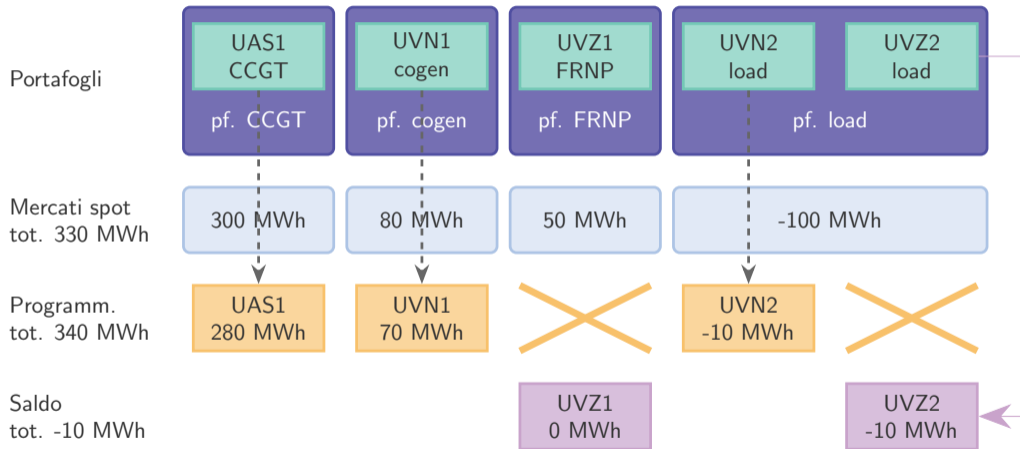
Esempio 3: BRP con solo prelievo



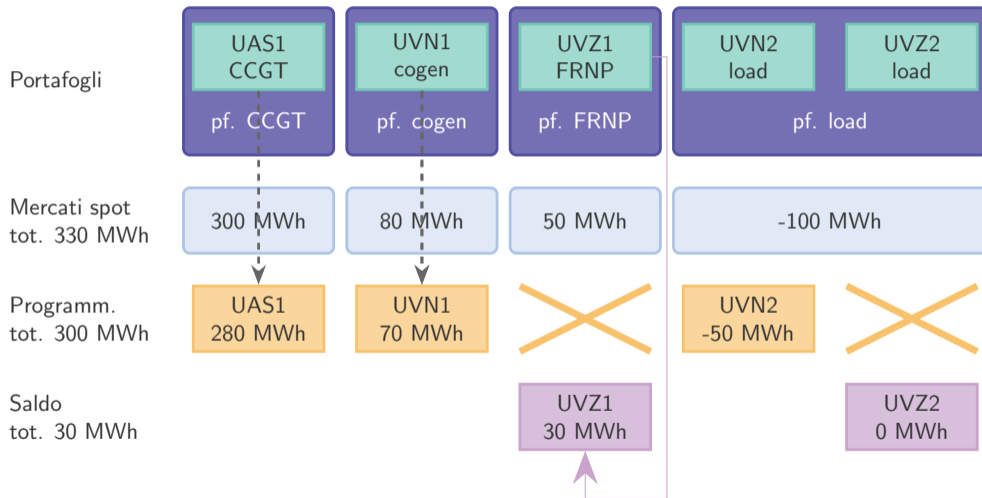
Esempio 4: BRP con solo prelievo



Esempio 5: BRP con immissione e prelievo



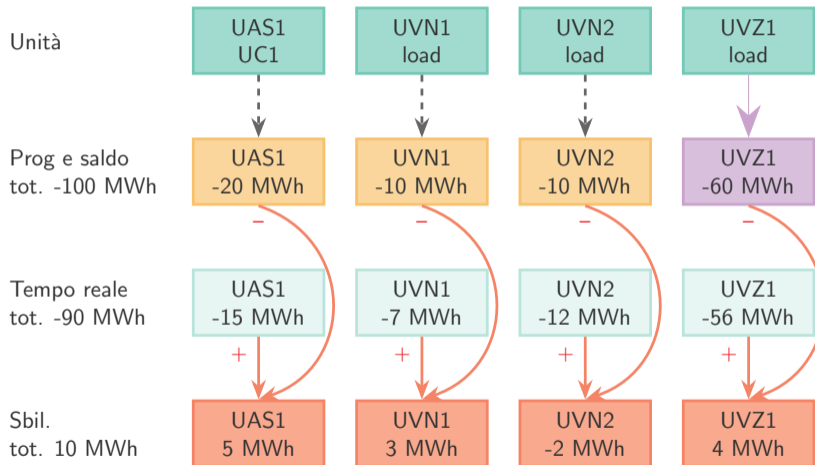
Esempio 6: BRP con immissione e prelievo



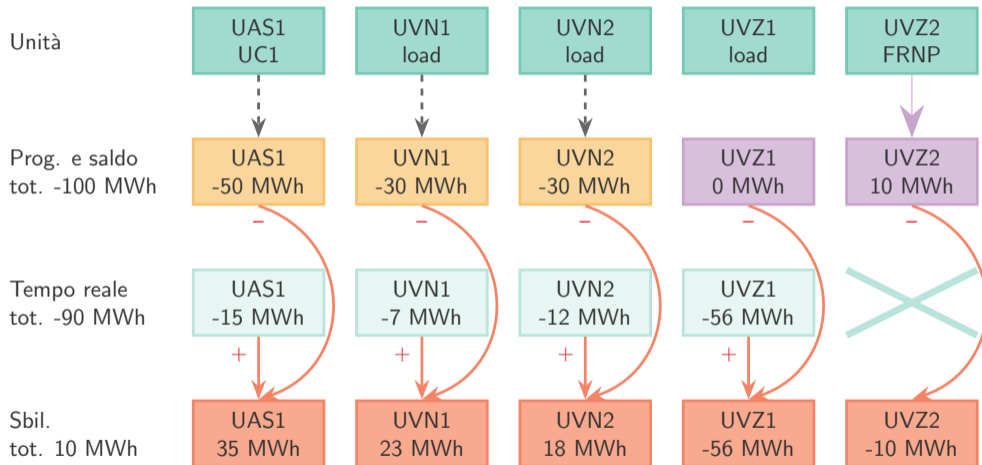
Sottosezione 2

Esempi settlement in assenza di movimentazioni

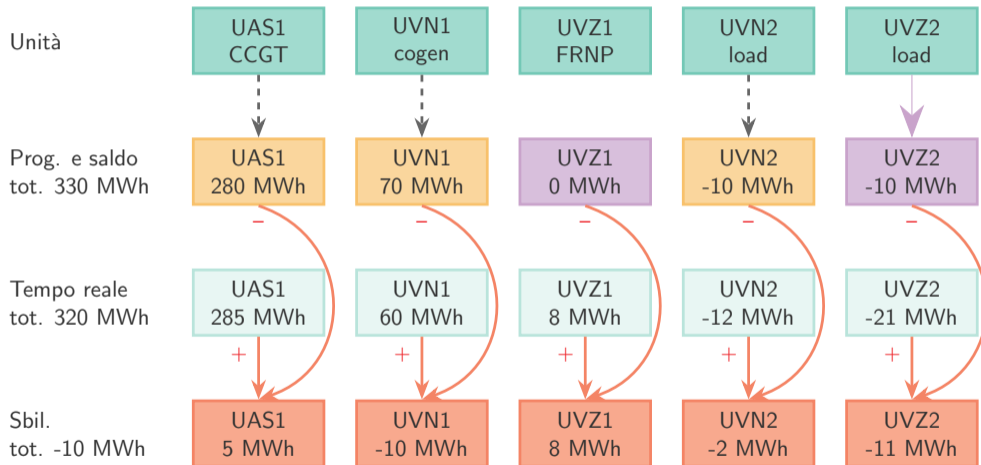
Esempio 3: BRP con solo prelievo



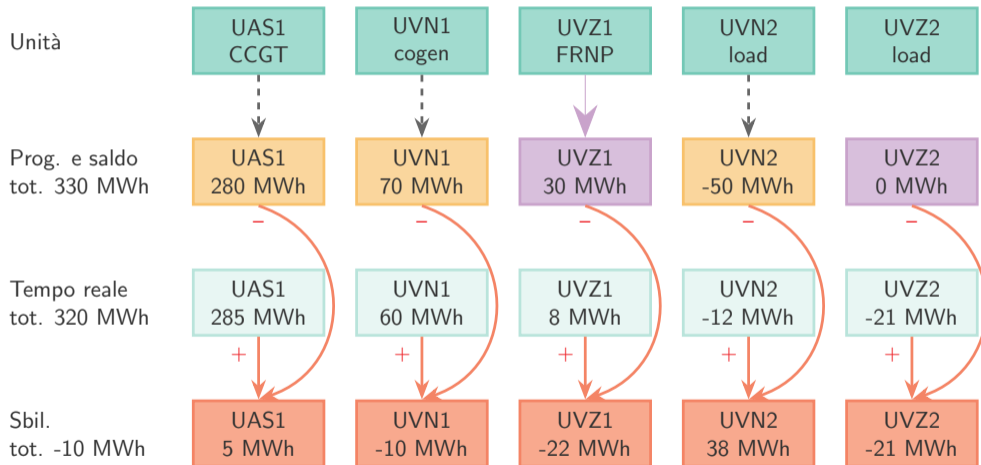
Esempio 4: BRP con solo prelievo



Esempio 5: BRP con immissione e prelievo



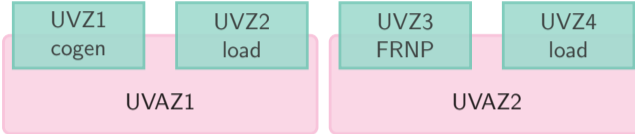



Esempio 6: BRP con immissione e prelievo



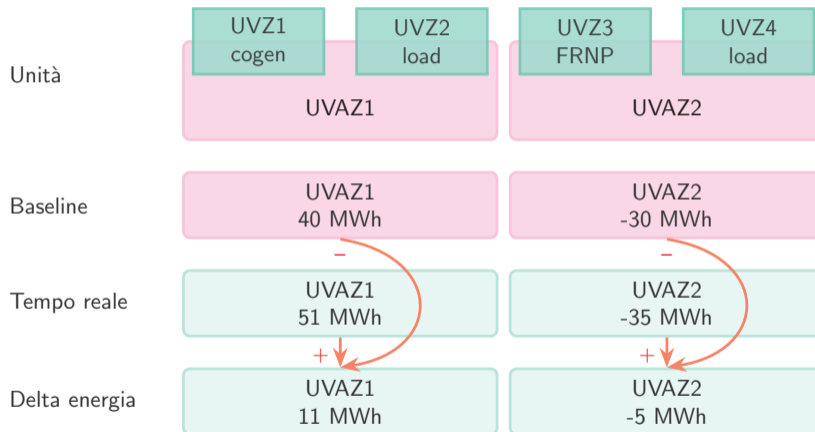
Sottosezione 3

Esempi settlement movimentazioni

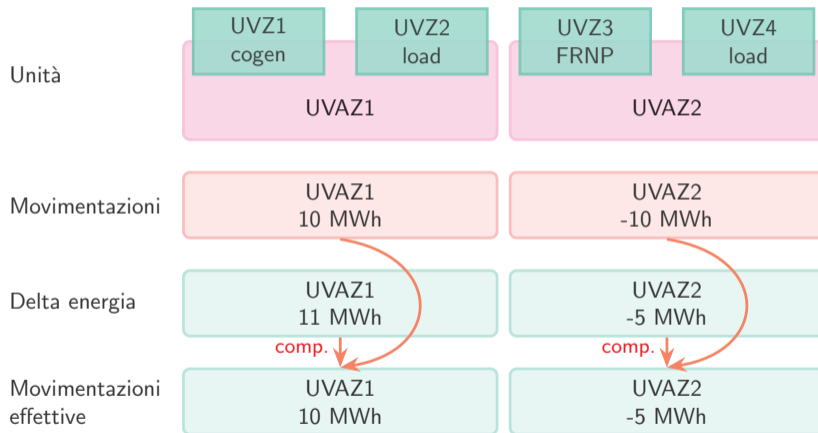
Esempio 2 - UVAZ

Unità	
Baseline da Terna	
Movimentazioni	
Tempo reale	

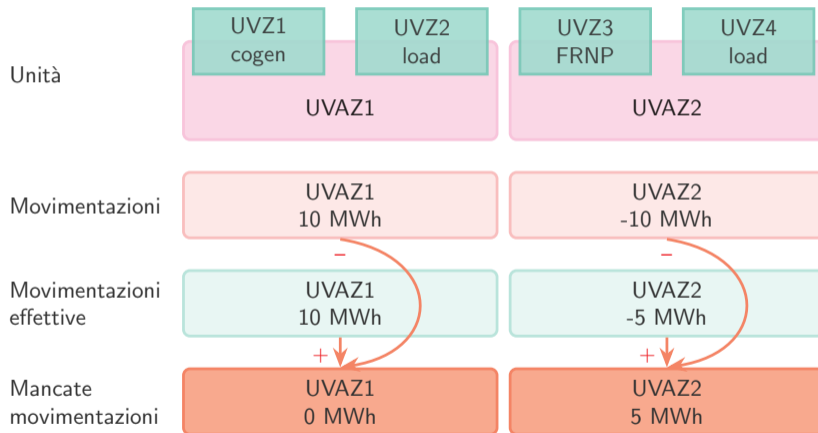
Esempio 2 - UVAZ



Esempio 2 - UVAZ



Esempio 2 - UVAZ



Sottosezione 4

Esempi compensazioni

Esempio 2 - UVAZ

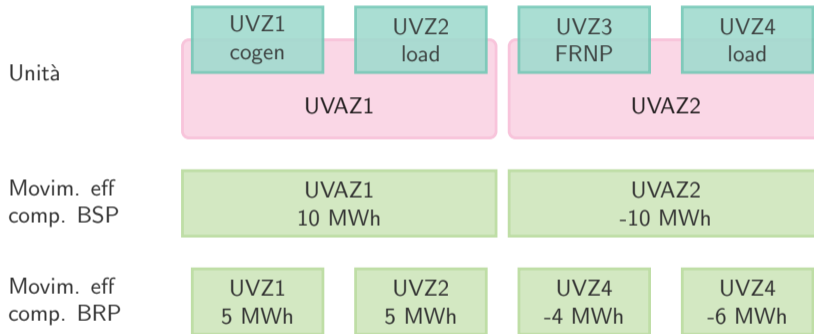
Unità	UVZ1 cogen	UVZ2 load	UVZ3 FRNP	UVZ4 load
	UVAZ1		UVAZ2	
Program.	UVZ1 80 MWh	UVZ2 -70 MWh	UVZ3 40 MWh	UVZ4 -30 MWh
Tempo reale	UVZ1 75 MWh	UVZ2 -55 MWh	UVZ3 35 MWh	UVZ4 -33 MWh
Movimentazioni effettive	UVZ1 5 MWh	UVZ2 5 MWh	UVZ3 -4 MWh	UVZ4 -6 MWh
	Totale UVAZ1 = 10 MWh		Totale UVAZ2 = -10 MWh	

Esempio 2 - UVAZ - BRP

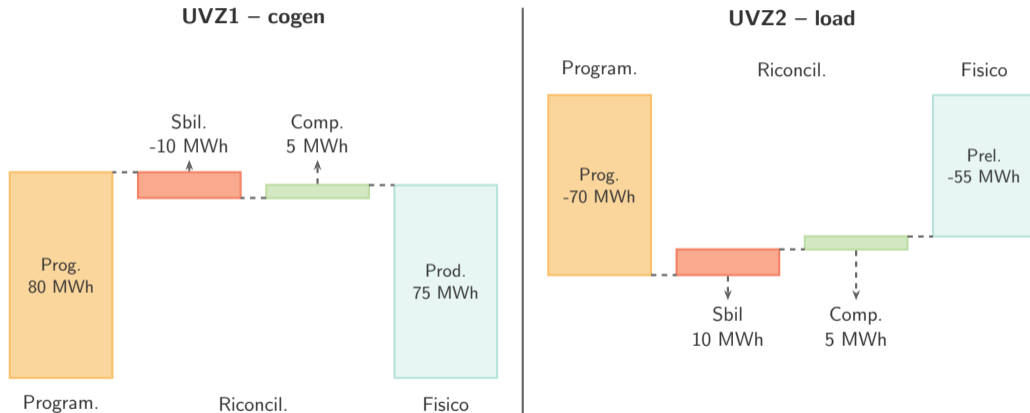
Unità	UVZ1 cogen	UVZ2 load	UVZ3 cogen	UVZ4 load
Program.	UVZ1 80 MWh	UVZ2 -70 MWh	UVZ3 40 MWh	UVZ4 -30 MWh
Tempo reale	UVZ1 75 MWh	UVZ2 -55 MWh	UVZ3 35 MWh	UVZ4 -33 MWh
Movim. eff. Aggiust. sbil.	UVZ1 5 MWh	UVZ2 5 MWh	UVZ3 -4 MWh	UVZ4 -6 MWh
Sbil.	UVZ1 -10 MWh	UVZ2 10 MWh	UVZ3 -1 MWh	UVZ4 3 MWh

Diagram illustrating the flow of energy and adjustments between units (UVZ1, UVZ2, UVZ3, UVZ4) across different stages: Unità, Program., Tempo reale, Movim. eff. Aggiust. sbil., and Sbil. Red arrows indicate adjustments between the 'Tempo reale' and 'Sbil.' rows for each unit.

Esempio 2 - UVAZ - Compensazioni



Esempio 2 - UVAZ - Riconciliazione



Esempio 2 - UVAZ - Riconciliazione

