

Metodologica per la valutazione delle Capacità Obiettivo

Ingg P. Capurso, C. Gadaleta, M. Migliori

Roma, 29 Maggio 2018

Agenda

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Scenari energetici e anno Studio

Scenari di rete

Simulatori utilizzati ed analisi

Proposta Metodologica

Costo Marginale

Beneficio Marginale

Individuazione della capacità obiettivo

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Scenari energetici:

Si utilizzeranno quali scenari di riferimento gli stessi adottati per il Piano di Sviluppo 2018 :

- Sustainable Transition (ST)
- Distributed Generation (DG)

c.d. contrasting scenarios ai sensi della Del. 627/2016/R/eel.

Anno studio:

In linea con quanto proposto nel documento di consultazione 542/2017/R/eel, l'analisi delle Capacità obiettivo **traggarda l'anno 2025**, anno studio già **analizzato nel PdS 2018**.



Struttura zonale:

Nell'ambito del processo di revisione delle zone di mercato italiane ai sensi dell' art. 32 del Regolamento CACM, è stato consultato il documento "**Revisione configurazione zonale**"; la consultazione si è chiusa lo scorso 16 Marzo 2018. Valutando gli indirizzi emersi dalla consultazione, nelle more dell'espressione finale di ARERA sull'argomento, si procederà ad effettuare le simulazioni con la **struttura zonale** che ha dimostrato la migliore performance denominata "**Alternativa Base**".



Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Scenari energetici e anno studio

Previsione Domanda Energia [TWh]



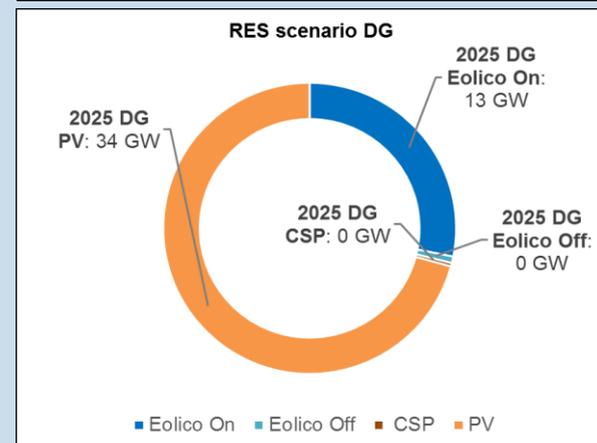
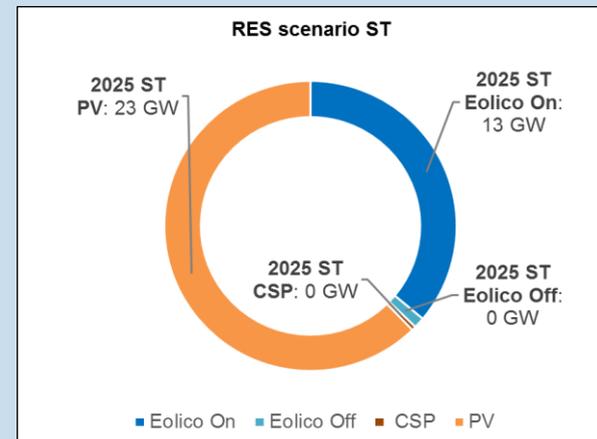
Negli scenari **ST e DG** il tasso di crescita della domanda è rispettivamente **1% e 1,3%**

Previsione Generazione [GW]



Negli scenari **ST e DG** persiste la presenza del **carbone** (nel 2025: **6 GW** nell'**ST** e **5 GW** nel **DG**)

FOCUS RES PV ed EOLICO



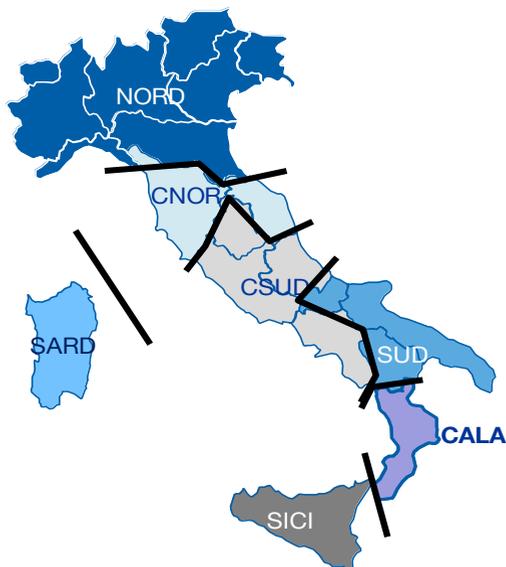
Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Struttura zonale e topologia di rete

Struttura zonale

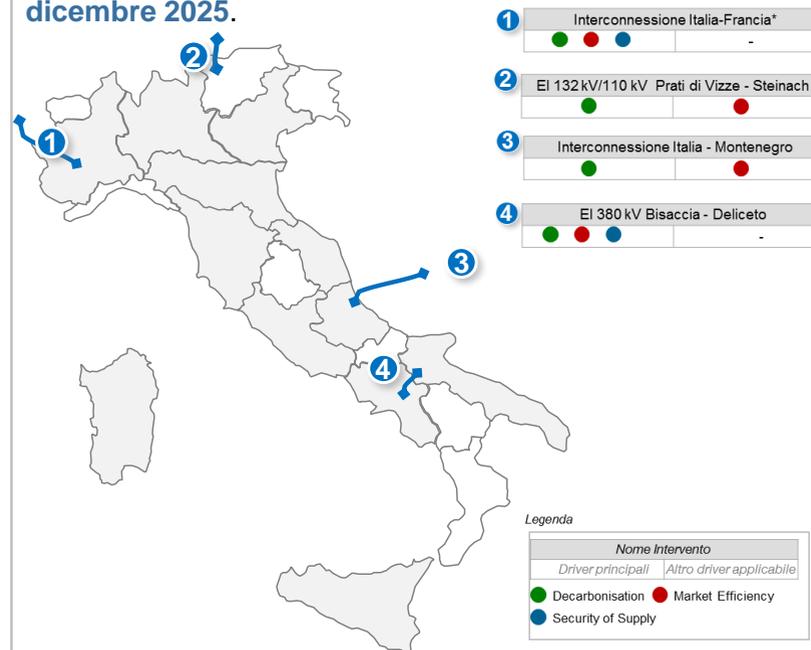
ELEMENTI DI NOVITA':

- ✓Nodo di Gissi da CS a Sud
- ✓Eliminati tutti i poli di produzione limitata
- ✓Regione Umbra da CN a CS
- ✓Nuova zona Calabria



Topologia di Rete

Include rispetto alla rete attuale **i soli progetti di sviluppo autorizzati**, inclusi nel Piano di Sviluppo 2018, ed il cui **completamento è previsto entro e non oltre il 31 dicembre 2025**.



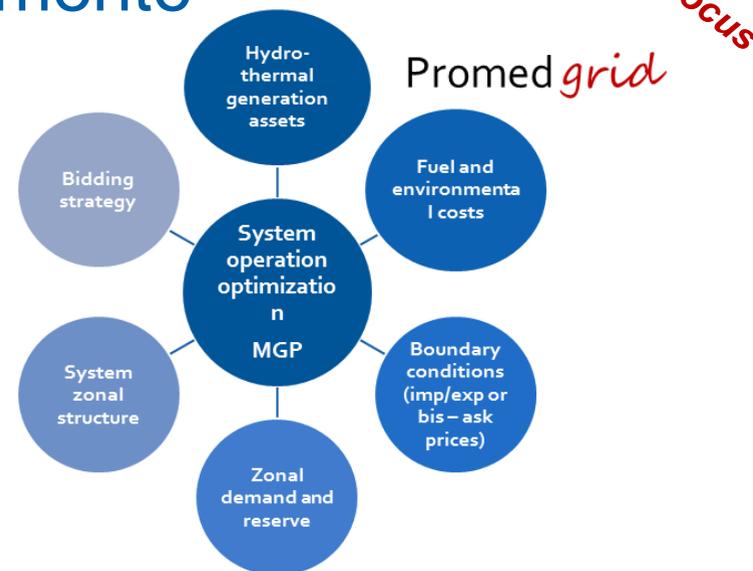
Scenario 2025 di minimo sviluppo

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

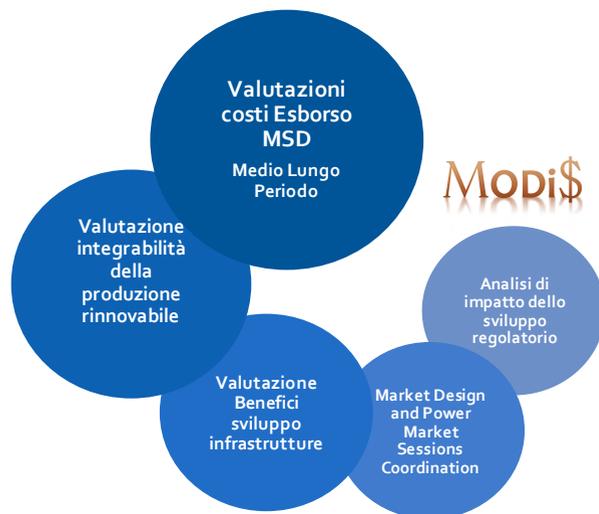
Simulatori utilizzati (*)

CARATTERISTICHE

- ✓ Valutazione e confronto dei benefici derivanti da diversi progetti di sviluppo della rete mediante simulazione **MGP**
- ✓ Previsione del prezzo orario in scenari di **medio/lungo termine** su un orizzonte temporale di un anno sotto differenti condizioni di mercato (scenari di sensitivity)
- ✓ Determinazione, per ciascuna zona di mercato, delle tre componenti del **Social Welfare**:
 - Consumer Surplus
 - Producer Surplus
 - Congestion Rents
- ✓ Valutazione dei **flussi attesi** di import/export.



SIMULATORI DI MERCATO



CARATTERISTICHE

- ✓ Modis è uno strumento ideato per la stima **dell'esborso** legato all'esercizio del **mercato dei servizi di dispacciamento**
- ✓ Strumento pensato per il medio **lungo termine**
- ✓ Si basa su **modello zonale** del mercato elettrico con orizzonte **annuale** e risoluzione temporale **oraria**
- ✓ Effettua lo Unit Commitment differenziale rispetto agli esiti del mercato del giorno prima
- ✓ Considera i **vincoli** che caratterizzano la gestione del **MSD**, mercato con il quale TERNA si approvvigiona delle risorse per:
 - risoluzione delle **congestioni**
 - costituzione degli adeguati margini di **riserva**
 - mantenimento **dell'equilibrio** tra immissioni e prelievi

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Simulatori utilizzati (*)

SIMULATORI DI MERCATO



- All'esito del MGP si predispose la simulazione MSD con i vincoli tecnici
- Dalla risoluzione del mercato dei servizi di dispacciamento attraverso MODIS si ottengono le movimentazioni delle unità termiche e idriche per il corretto bilanciamento del sistema e predisposizione degli adeguati margini di riserva
- Mediante la stima delle offerte a salire e scendere e costi di accensione è possibile stabilire il costo finale della sessione di mercato

CARATTERISTICHE

- Dispacciamento coordinato **idro-termoelettrico** mediante schema zonale magliato
- Calcolo automatico **mark-up** per il recupero dei costi di accensione e dei costi legati ai vincoli di permanenza in servizio
- Gestione dei nuovi sistemi di flessibilizzazione della **domanda** (*demand side response*)
- Gestione schema **zonale** magliato
- Soddisfacimento delle **riserve** zonali mediante mutuo soccorso
- Calcolo automatico **sbilanciamento**, riserve e prezzi di offerta Up/Dw sulla base dei principali driver di mercato
- Rispetto dei **vicoli** di **permanenza** in servizio
- Rispetto dei **vincolo** di accensione e spegnimento dei gruppi **termoelettrici**
- Modellizzazione di **pompaggi**, sistemi di **storage** complessi e demand side response.

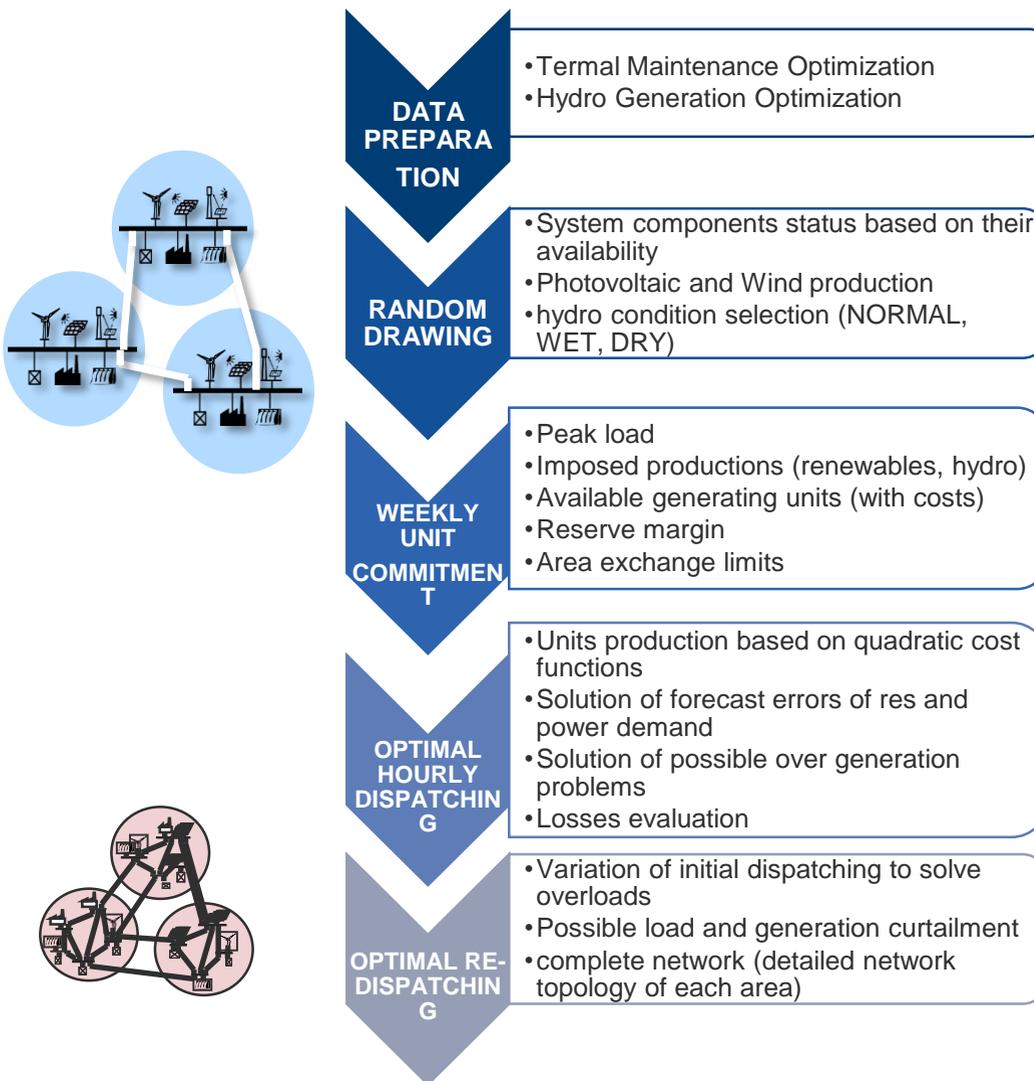
Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Simulatori utilizzati

SIMULATORE DI RETE: GRARE

BUSBAR MODEL

NETWORK MODEL DETAIL



CARATTERISTICHE

- **Indici di Affidabilità** (EENS, LOLE, LOLP)
- **Analisi di Rete** (Analisi di sovraccarico di singoli collegamenti, Generation re-dispatching per risolvere criticità di rete, limiti di scambio tra aree)
- **Bilanciamento di Area e di Sistema** (Costi di sistema e di Area, Scambio di energia tra le aree, Generazione e costi per ciascuna unità di generazione)
- **Integrazione RES** (Taglio di generazione rinnovabile per overgeneration o violazioni di rete)

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Analisi

Rispetto allo **scenario 2025 di minimo sviluppo (caso base)**, i benefici sono calcolati con approccio:

TOOT (Take Out One at the Time):

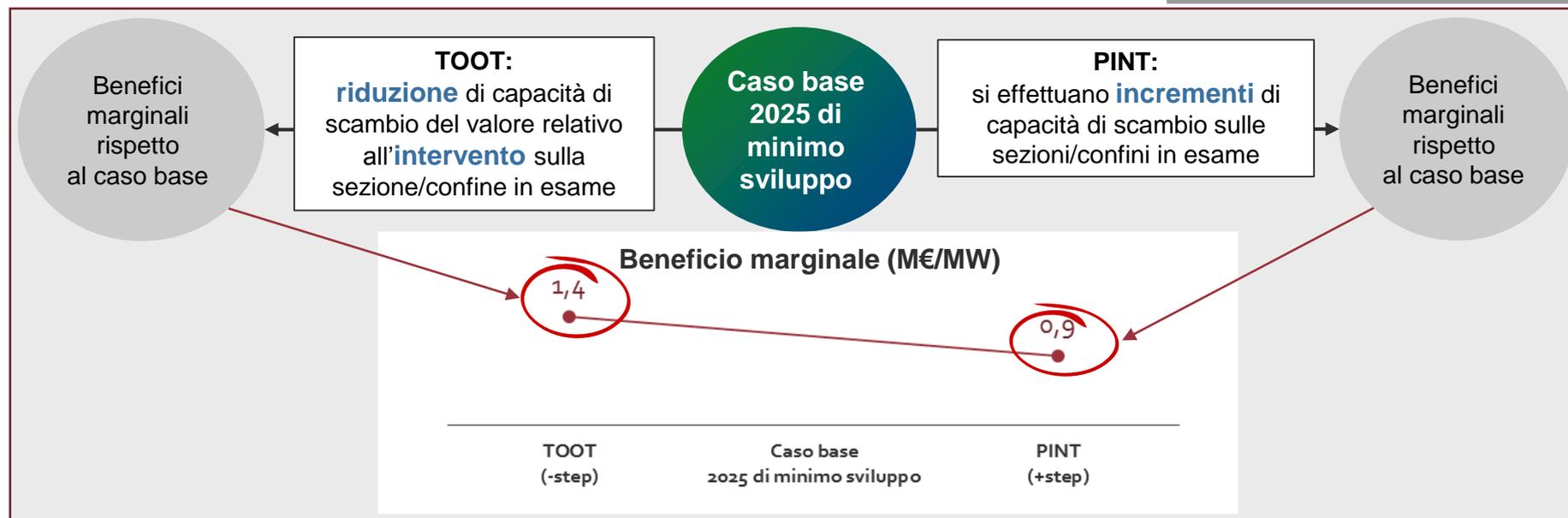
dal caso base si rimuovono uno per volta gli interventi sulla sezione/confine in esame e per differenza tra caso base e caso senza intervento di sviluppo, si ottengono i benefici da legare all'intervento.

PINT (Put IN one at Time):

si calcolano i benefici correlati all'incremento della capacità di scambio rispetto al caso base, aggiungendo unicamente incrementi sulle sezioni/confini in esame



Si ritiene condivisibile assumere come rete di riferimento (caso base), fermo restando l'uso di due scenari contrastanti all'anno studio 2025, una rete 2025 di minimo sviluppo ovvero comprensiva dei soli progetti autorizzati il cui completamento è previsto nel breve/medio termine tenendo conto della metodologia TOOT/PINT che poi si intende applicare?



Agenda

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Scenari analizzati e anno Studio

Scenari di rete

Simulatori utilizzati ed analisi

Proposta Metodologica

Costo Marginale

Beneficio Marginale

Individuazione della capacità obiettivo

Proposta Metodologica

Costo Marginale (1/2)

Ai sensi della delibera 129/2018/R/EEL del 8.03.2018, nel rapporto di identificazione delle capacità obiettivo si indicheranno le scelte adottate per la definizione del costo di riferimento ed i relativi valori ovvero la curva di costo marginale per ciascuna sezione/confine.

Il costo di costruzione di nuova capacità su sezione/confine varia in modo significativo tra i diversi progetti: i driver chiave sono la **tecnologia**, la **lunghezza** e la **capacità** del collegamento stesso; in assenza di ipotesi su come sarà realizzata tale capacità, tale stima è soggetta alla **massima aleatorietà**.

Ai fini della valutazione del costo marginale, per ciascuna sezione/confine, si ritiene necessario proporre quanto segue:

- per i **progetti già previsti nei Piani di Sviluppo** e **fino ai valori di capacità già pianificati** si utilizza la stima dei costi presente nel **Piano di Sviluppo 2018** dal momento che sul quel progetto si dispone di una conoscenza specifica*
- per incrementi di capacità **ulteriori rispetto a quelli già previsti nel Piano di Sviluppo 2018** si tengono presente le **ultime stime di costo** per i nuovi progetti previsti in Piano di Sviluppo e i **costi di riferimento/standard** anche riferendosi alla letteratura europea disponibile.

Con particolare riferimento al costo marginale per ciascuno rinforzo sui confini, si assume che in assenza di maggiori informazioni il Paese **si faccia carico del 50% del costo complessivo del progetto**.

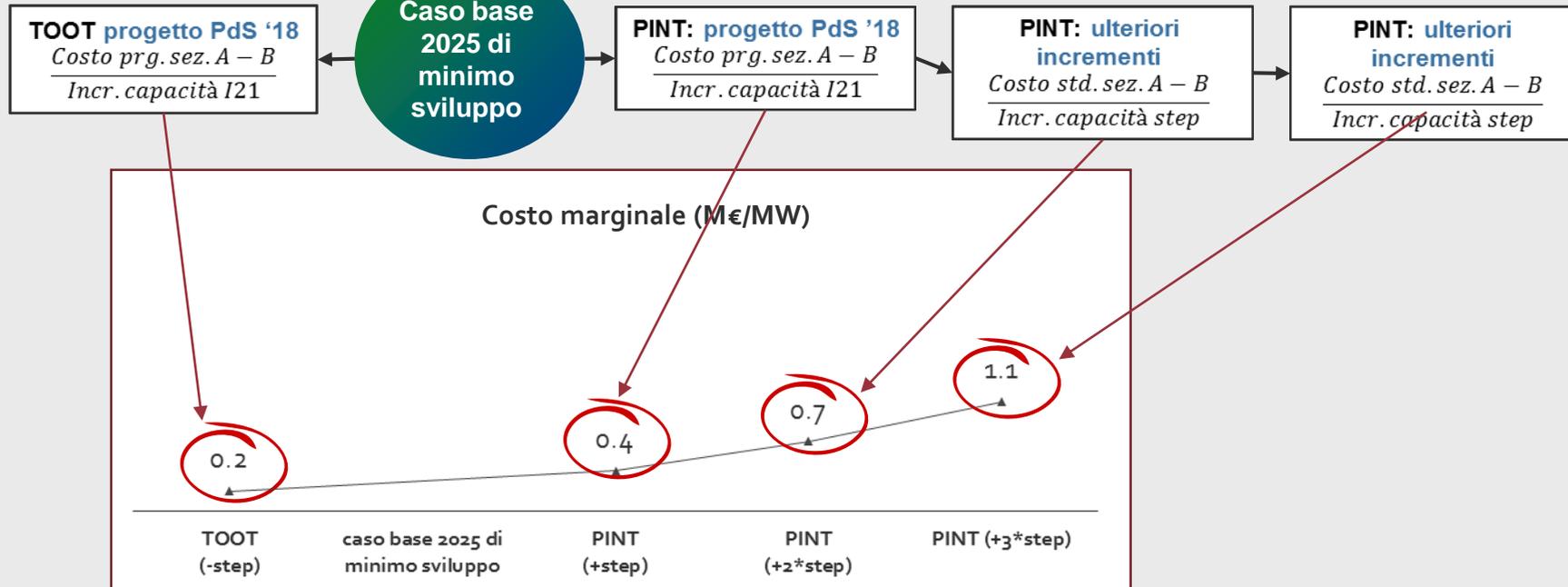
Fonti per determinare la curva di costo marginale:

- ❑ *i dati dei progetti già previsti nei **Piani di Sviluppo 2018** su sezioni/confini che incrementano la capacità di scambio*
- ❑ ***Delibera 14.12.2017 n. 856/2017/R/eel:** predisposta una nuova metodologia per la definizione dei costi standard per interventi non speciali i cui dati sono riportati nel **documento di analisi costi benefici di cui al PdS 2018***
- ❑ *report predisposto dalla **Agency for the Coordination of Electricity Regulators, ACER**, in esito ad una survey fornisce informazioni con una granularità sufficiente per differenziare i costi standard di connessione.*

Proposta Metodologica

Costo Marginale (2/2)

Esempio sezione A-B



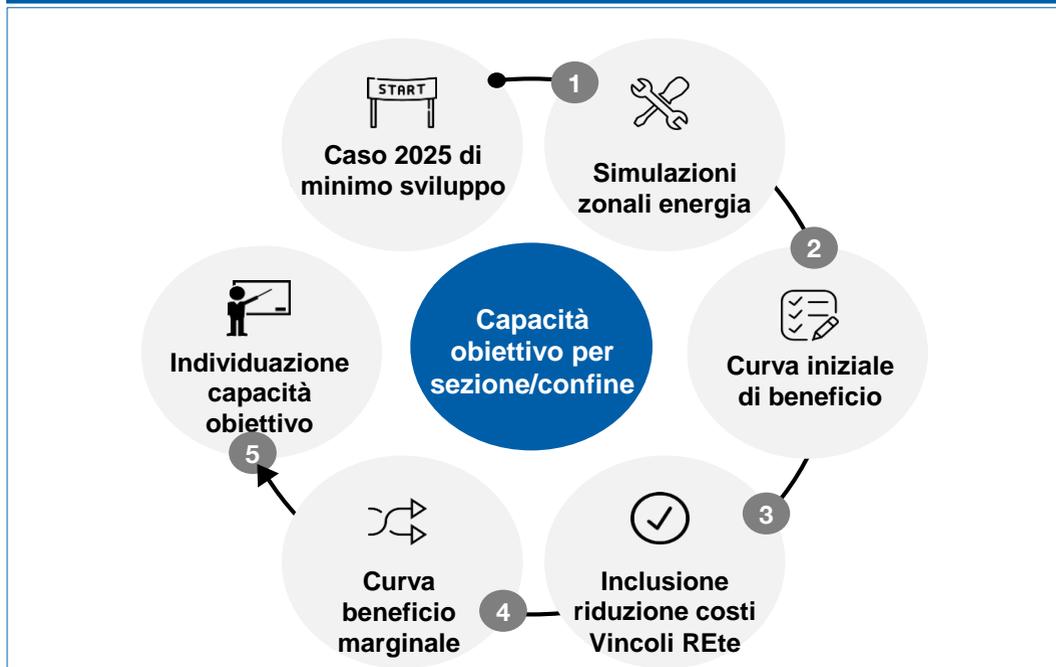
Si ritiene consono ipotizzare i seguenti valori di costo per la definizione del costo marginale:

- fino ai valori di capacità già pianificati nei Piani di Sviluppo, il costo dell'intervento nel suo complesso funzionale a incrementare la capacità di scambio sulla determinata sezione;
- oltre i valori di capacità obiettivo già pianificati nei Piani di Sviluppo, un costo standard di riferimento ovvero:
 - in presenza di analisi di prefattibilità di massima su possibili soluzioni allo studio, il costo standard di riferimento da PdS18, in alternativa si userà il costo standard di riferimento da letteratura;

Proposta Metodologica

Beneficio Marginale

Principali fasi per la valutazione del beneficio marginale



Richiami delibera 129/2018:

- ❑ sezione tra zone della rete rilevante di cui all'articolo 15 dell'Allegato A alla deliberazione 111/06 ovvero ogni singola sezione di cui alla struttura zonale interna al mercato elettrico italiano
- ❑ confine tra il sistema elettrico italiano e i **sistemi elettrici confinanti** ovvero, ai fini della capacità obiettivo, si ipotizza di definire il confine come aggregato di frontiere laddove le stesse risultino territorialmente confinanti e/o non riportino un disallineamento della stima dei differenziali di prezzo.

Le simulazioni consentiranno di «**descrivere**» per ciascuna sezione/confine la curva di beneficio marginale [fasi 1-5] individuando i singoli punti che formano la curva marginale di beneficio nei due scenari (ST e DG, anno 2025).

Assunzioni e Ipotesi di riferimento

Analisi

Rispetto allo **scenario 2025 di minimo sviluppo (caso base)**, i benefici sono calcolati con approccio:

TOOT (Take Out One at the Time):

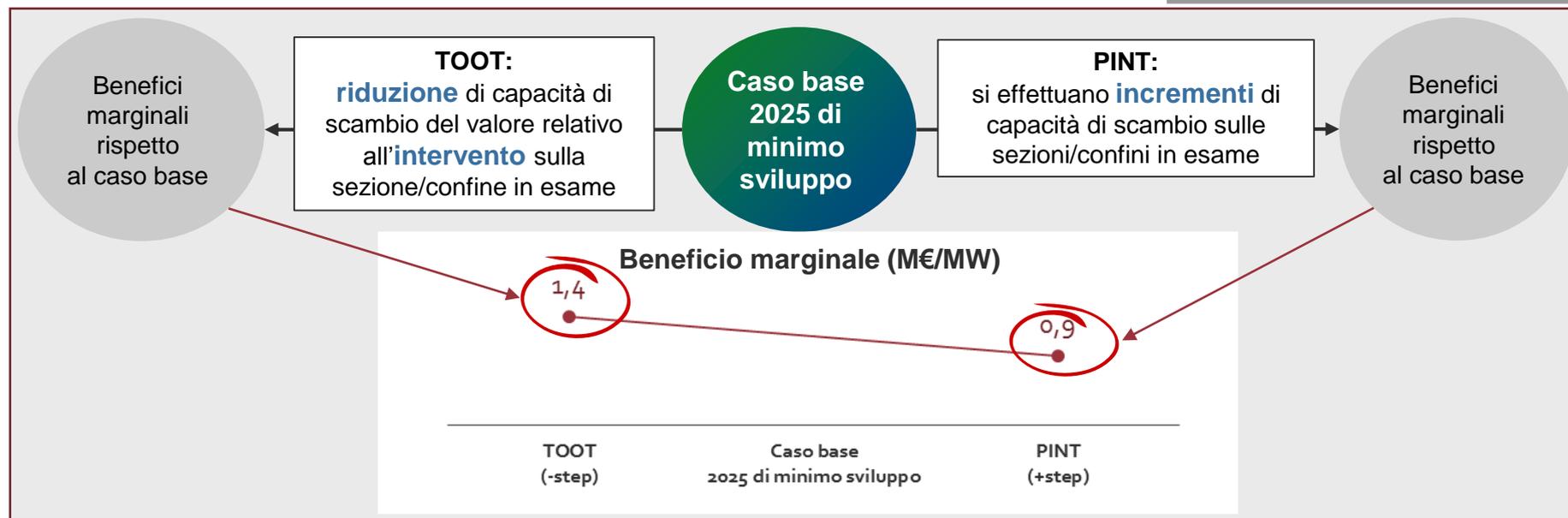
dal caso base si rimuovono uno per volta gli interventi sulla sezione/confine in esame e per differenza tra caso base e caso senza intervento di sviluppo, si ottengono i benefici da legare all'intervento.

PINT (Put IN one at Time):

si calcolano i benefici correlati all'incremento della capacità di scambio rispetto al caso base, aggiungendo unicamente incrementi sulle sezioni/confini in esame



Si ritiene condivisibile assumere come rete di riferimento (caso base), fermo restando l'uso di due scenari contrastanti all'anno studio 2025, una rete 2025 di minimo sviluppo ovvero comprensiva dei soli progetti autorizzati il cui completamento è previsto nel breve/medio termine tenendo conto della metodologia TOOT/PINT che poi si intende applicare?



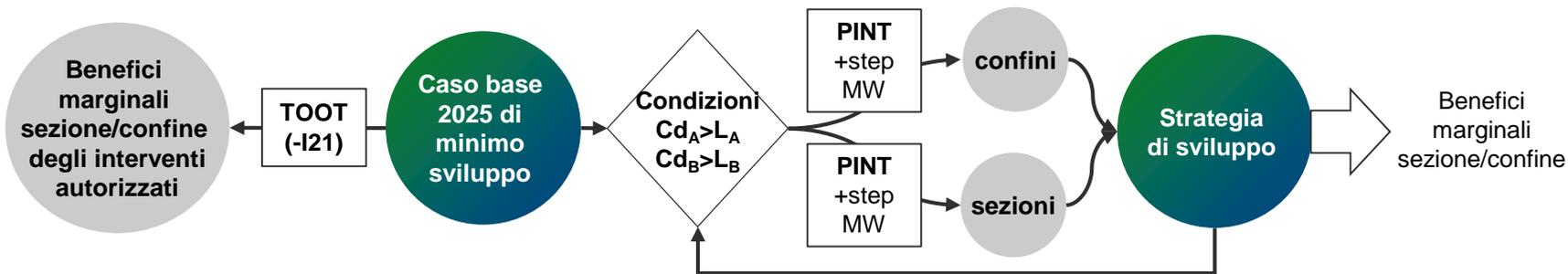
Proposta Metodologica

Beneficio Marginale – Fase 1

1

A partire dal caso base, la valutazione dei benefici marginali si sviluppa attraverso **simulazioni zonali di mercato dell'energia (SEW)** e **dei servizi di dispacciamento (MSDz)** con il seguente approccio:

1. simulazioni **TOOT** del valore di incremento di capacità di trasporto per i soli progetti **autorizzati** e la cui entrata in servizio è **prevista entro il 31.12.2025** sulle sole sezioni/confini oggetto di variazione della capacità di scambio rispetto ai valori attuali winter peak; per ciascuna simulazione TOOT, il valore di variazione della capacità di scambio è assunto pari al valore esplicitato in PdS (ed indicato con il codice I21*).
2. simulazioni **PINT** incrementi **contestuali** e/o consecutivi di capacità** tra una o più sezioni/confini di rete, verificando il confronto tra il beneficio marginale ed il costo marginale, e identificando le «**strategie di sviluppo**». Per costruire la strategia o le strategie di sviluppo e selezionare le sezioni ed i confini su cui effettuare degli incrementi di capacità (PINT) si analizzano per ciascuna sezione/confine i dati delle simulazioni di mercato verificando **due grandezze**:
 - **Cd_A**: il rapporto tra la **media dei valori assoluti dei differenziali orari di prezzo (dPz)** ed il **costo marginale** per incremento unitario di capacità per ciascuna sezione/confine;
 - **Cd_B**: il valore delle **ore di congestione totali** per ciascuna sezione/confine.



Proposta Metodologica

Beneficio Marginale – Fase1

1

Gli incrementi di scambio nelle simulazioni **PINT** a gradini sono effettuati se, per ciascuna **simulazione zonale** e per ciascuna sezione/confine, si verifica la **condizione A**:

- se Cd_A è maggiore del limite di attivazione L_A , unico valore per ciascuna iterazione X, si effettua un incremento di capacità di scambio (**step**); la simulazione zonale consente di stimare il beneficio incrementale in funzione dell'incremento capacità di scambio (**step**) andando a descrivere un punto sulla **curva di beneficio marginale**;

$$Cd_A > L_A$$

- altrimenti non si effettua alcun incremento di scambio.

A ciascuna **iterazione** corrisponde una **simulazione zonale** ed un punto sulla curva di beneficio marginale.

Nelle **iterazioni successive** si verifica nuovamente la **condizione A** eventualmente riducendo il limite di attivazione L_A laddove non dovesse attivarsi alcun incremento di scambio.

Nelle **iterazioni finali** laddove un eccessivo ribasso del limite di attivazione L_A non consenta alcun incremento di scambio, si valuta l'attivazione della **condizione B**:

- se Cd_B è maggiore del limite di attivazione L_B unico valore per ciascuna iterazione X, si effettua un incremento di capacità di scambio (**step**).

Precisazioni:

*Per le simulazioni delle strategie di sviluppo attraverso PINT, il singolo valore di incremento della capacità di scambio (definito **step**) è assunto pari ad un gradino di riferimento convenzionalmente di:*

- $step_{confine} = 500 \text{ MW}$ sulle frontiere (o minore in casi particolari, es. Malta/Corsica);
- $step_{sezione} = 400 \text{ MW}$ tra le zone interne .

Tale convenzione, adottata anche in ambito europeo, non esclude la possibilità di definire gradini differenti ed inferiori in funzione delle zone di mercato interessate e/o di informazioni di maggiore dettaglio.

Descritto sempre un punto nella curva di beneficio marginale

La condizione A consente di tener conto del differenziale di prezzo rispetto al costo realizzazione capacità.

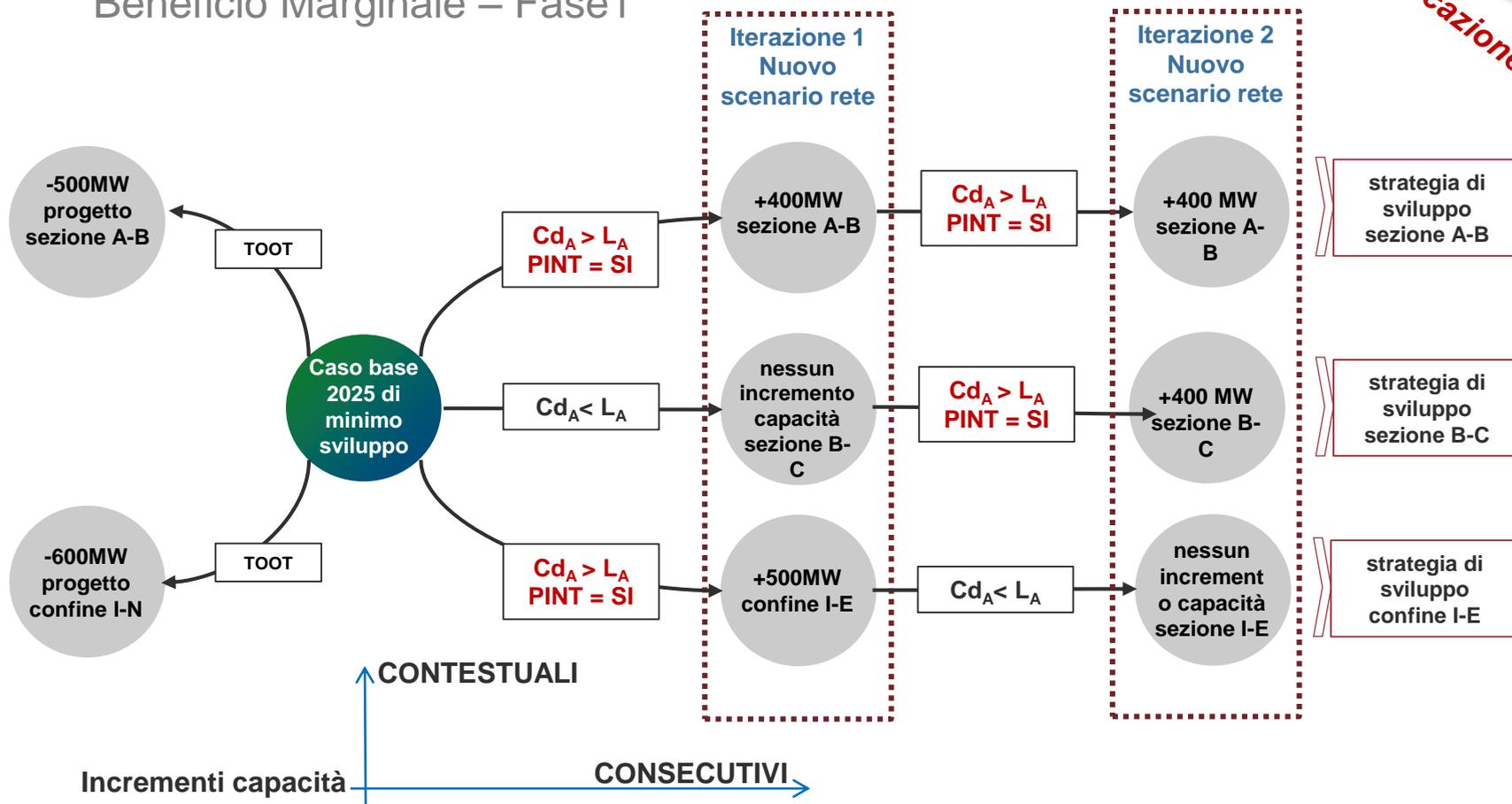
La condizione B consente di effettuare un incremento di scambio anche laddove il rapporto tra diff. prezzo e costo realizzazione capacità, **condizione A**, non dovesse attivarsi (es. costo elevato per realizzazione capacità).

Proposta Metodologica

Beneficio Marginale – Fase1

Applicazione

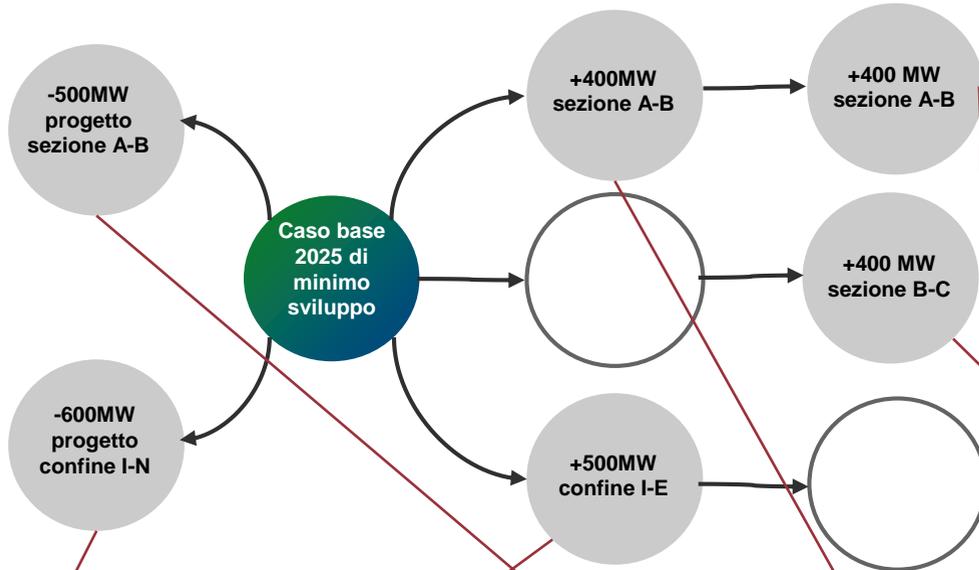
1



Le simulazioni (esempio) consentiranno di costruire una **serie di iterazioni** con i relativi benefici marginali per sezione/confine e conseguentemente di individuare i punti della **curva marginale di beneficio** nei due scenari “contrastanti” previsti in PdS all’anno studio 2025 (ST e DG). Per ciascuna sezione/confine è anche definita la **strategia di sviluppo**.

Proposta Metodologica

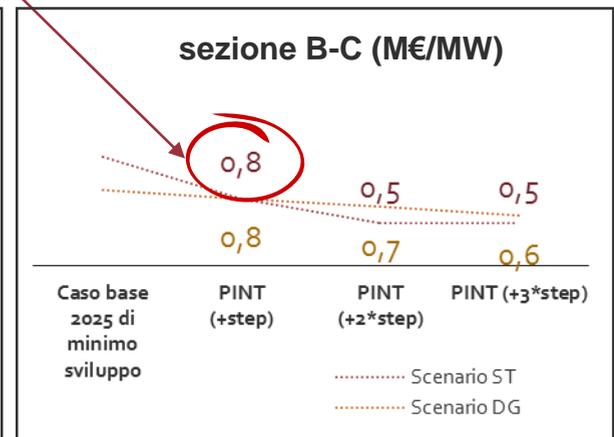
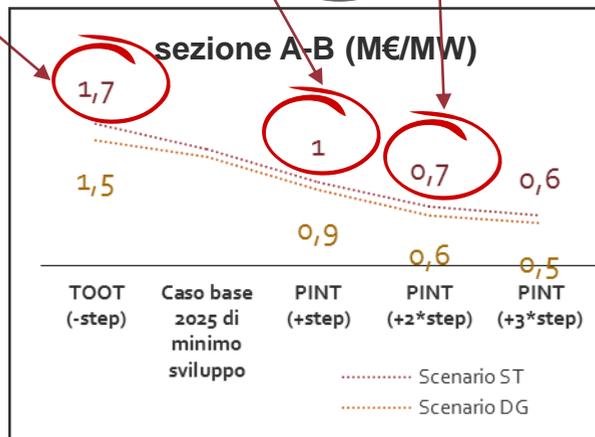
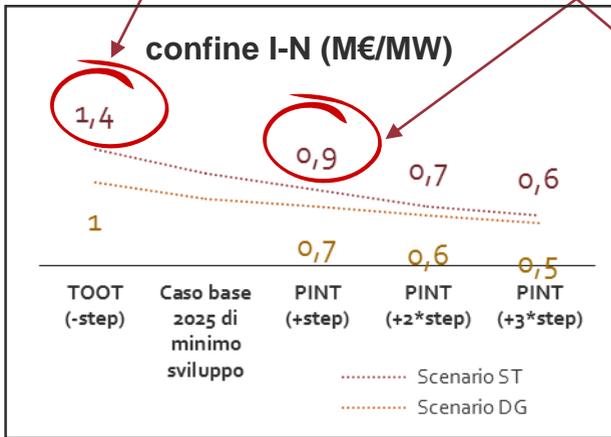
Beneficio Marginale – Fase2



Precisazioni:

Nella fase 2 si costruisce, per ciascuno scenario e per ciascuna sezione, la curva iniziale di beneficio. Difatti, ogni iterazione in esito alle simulazioni di mercato, restituisce il beneficio annuale sui due scenari ST e DG, beneficio che attualizzato (con tasso al 4% per 25 anni) e rapportato all'incremento di capacità associato, determina il beneficio iniziale marginale sotteso all'incremento di capacità.

Al termine della fase 2, ogni sezione ed ogni confine sarà caratterizzato dalle proprie curve iniziali di beneficio (scenario ST e scenario DG)

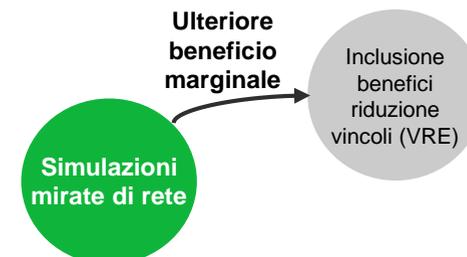


Proposta Metodologica

Beneficio Marginale – Fase3

3

- Nella fase 3 sono condotte le analisi di rete che costituiscono un passaggio importante per il consolidamento delle curve di beneficio. Difatti, le analisi svolte in fase 1 e fase 2 fanno riferimento alle sole simulazioni zonali di mercato; a partire dagli esiti di tale simulazioni vengono anche svolte analisi di rete in linea con l'approccio europeo volte a **valorizzare gli altri benefici** (Energia non fornita, fonte rinnovabili liberata, etc.) necessari ad **evitare una sottostima dell'entità dei benefici**. Pertanto nelle curve di beneficio vengono inclusi anche gli altri benefici denominati convenzionalmente "**Benefici di riduzione vincoli di rete**" (VRE) già previsti nella deliberazione 627/16/R7eel e s.m.i.
- Le analisi di rete (anche di tipo probabilistico) sono state già **condotte nell'ambito del Piano di Sviluppo 2018** ed i relativi risultati sono stati pubblicati a livello di intervento. Laddove tali dati siano **conciliabili con gli scenari e le strategie di sviluppo ipotizzate**, i benefici a livello di intervento (già definiti nel PdS 2018) sarebbero **utilizzati in quota potenza** nella curva di beneficio marginale; laddove invece tali dati non fossero conciliabili, si eseguiranno simulazioni mirate di rete.



Si ritiene opportuno includere nelle valutazioni delle Capacità Obiettivo oltre ai benefici di mercato anche i benefici di rete come peraltro effettuato in ambito europeo? Quali altri indicatori si ritiene debbano essere considerati?

Proposta Metodologica

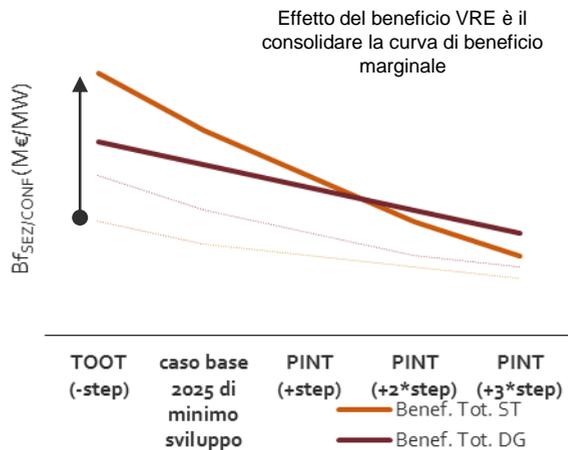
Beneficio Marginale – Fase4

- Nella fase 4 si consolida la curva di beneficio a partire da quella iniziale (inclusiva di **SEW** e **MSDz**) verso quella finale (inclusiva del beneficio riduzione **Vincoli di Rete**).
- Le analisi di rete consentono di stimare con **maggiore dettaglio** i benefici correlati ad un incremento di capacità di scambio tra sezione/confini.
- In tale contesto, si è ipotizzato quindi di definire il beneficio VRE (riduzione vincoli rete) come la somma delle seguenti categorie di beneficio: **rischio Energia non Fornita, integrazione rinnovabile e MSDn a livello nodale**

Precisazioni:

La corrispondenza con le categorie di beneficio oggetto di analisi nel Piano di Sviluppo 2018 è la seguente:

- Social Economic Welfare perimetro Italia = B1;
- Energia non Fornita = B3;
- integrazione rinnovabili B5;
- MSDz = quota del B7 relativo alle movimentazioni finalizzate alla risoluzione di congestioni a livello di sistema;
- MSDn = quota del B7 relativo alle movimentazioni finalizzate alla risoluzione di congestioni a livello nodale.

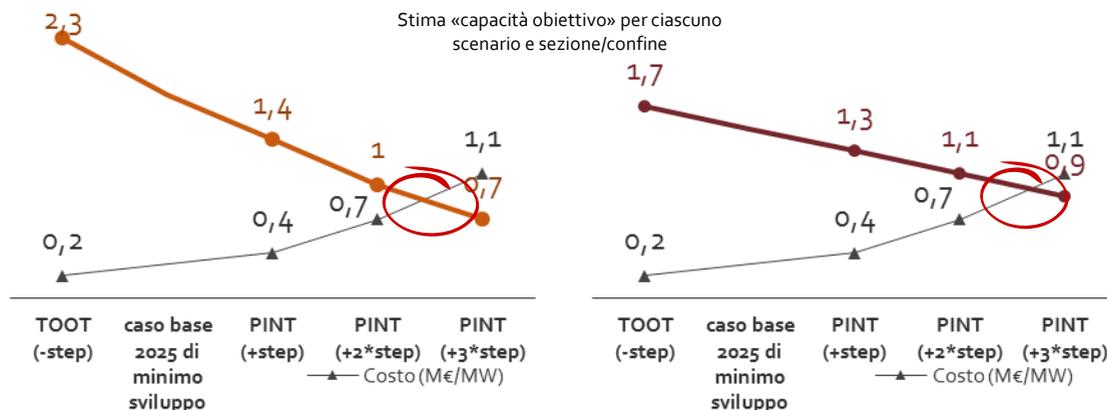


Si ritiene consono il processo su menzionato consistente in “numerose” simulazioni zonali e “mirate” simulazioni di rete atte a completare il bagaglio di dati calcolati nell’ambito del Piano di Sviluppo 2018?

Proposta Metodologica

Individuazione Capacità obiettivo– Fase5

- A seguito dell'individuazione del **costo** e **beneficio marginale**, per **ciascuna sezione/confine** e per gli **scenari ST e DG**, si individua l'**incrocio fra le relative curve di beneficio marginale totale e di costo marginale**. Il punto di intersezione fra le curve rappresenta la **capacità obiettivo per quella sezione/confine** sulla base della sequenza di incrementi di capacità (**strategia di sviluppo**), e viene denominato **C_{X,Y}** ove X è la sezione/confine ed Y è lo scenario considerato.
- Per ciascuna sezione/confine la metodologia proposta produce **due valori di capacità obiettivo**: uno per ciascuno degli scenari considerati.



BACK UP

Proposta metodologica per la valutazione delle Capacità Obiettivo

Criteri generali

Dal Piano di Sviluppo ...

- Agli **interventi pianificati nel Piano di Sviluppo 2018** che contribuiscono ad incrementare la capacità di scambio tra zone o al confine è **applicata l'Analisi Costi Benefici (ACB*)**.
- L'ACB dimostra il **contributo positivo per il sistema Paese** in due scenari contrastanti, attraverso l'**Indice di Utilità del Sistema (IUS)** ed il **Valore Attualizzato Netto (VAN)**. Tale ACB abilita l'intervento proposto nel Piano.
- La proposta metodologica per la valutazione delle Capacità Obiettivo **non sostituisce/supera la ACB** e non costituisce una ulteriore metodologia finalizzata a verificare l'utilità del singolo intervento, ma si pone l'obiettivo di **individuare la capacità addizionale ottima** tra due zone di mercato (sezioni) o con i paesi confinanti (confini)

... alla capacità addizionale ottima



definisce le necessità di sviluppo in uno scenario di più lungo termine rispetto agli interventi già inclusi nel Ten Year Development Plan



verifica la necessità di individuare nuova capacità di scambio tra Paesi addizionale al fine del raggiungimento dei target del 15%

- La capacità obiettivo su una sezione/confine è **“la capacità di trasporto addizionale che è economicamente efficiente realizzare, perché i benefici marginali sono maggiori dei costi marginali”**.



Si ritiene condivisibile trarre spunto dalle metodologie per la valutazione delle Capacità Obiettivo tra i diversi Paesi in ambito europeo?

L'approccio proposto ha l'obiettivo di definire la Capacità obiettivo ottima per ciascuna sezione/confine, svincolandosi dai singoli interventi di sviluppo e puntando verso un ottimo di sistema.

Proposta Metodologica

Individuazione Capacità obiettivo– Fase5

- L'indicatore Social Economic Welfare, la cui funzione obiettivo prevede la **massimizzazione del welfare di sistema** (somma del surplus dei consumatori, del surplus dei produttori e delle rendite da congestione), potrebbe fornire indicazioni non corrette ai fini del calcolo della capacità obiettivo.
- Appare evidente che il **beneficio del consumatore** ed il **beneficio del produttore** sono tipicamente in antitesi (il beneficio per uno rappresenta un non beneficio per l'altro); pertanto si ritiene che la valutazione dei **solli benefici per il consumatore** (il soggetto che in ultima istanza finanzia gli investimenti sulla rete) unitamente alle **rendite da congestione** darebbero indicazioni più allineate rispetto all'obiettivo di **contenimento dei costi complessivi ricadenti sugli utenti finali**.
- Se l'obiettivo è individuare un **unico valore di capacità obiettivo per ciascuna sezione/confine**, si potrebbe ipotizzare di indirizzare la scelta verso un valore di capacità obiettivo che tenga conto della media pesata dei benefici per il consumatore e delle rendite da congestione nei due scenari ST e DG (esempio in tabella)

$$C_x = C_{x,ST} * x_{ST} + C_{x,DG} * x_{DG}$$

ove x_{ST} e x_{DG} sono il peso rispettivamente sullo scenario ST e sullo scenario DG della somma dei benefici lato consumatore (consumer surplus + congestion rent)

	C_{x,y} (MW)	SEW consumatore + rendite (M€)	xy peso (%)	C_x (MW)
Scenario ST	300	25	63%	375
Scenario DG	500	15	38%	