

Catania, 23 Novembre 2018

Gli obiettivi di decarbonizzazione e gli scenari di sviluppo del sistema elettrico nazionale

Michele Benini



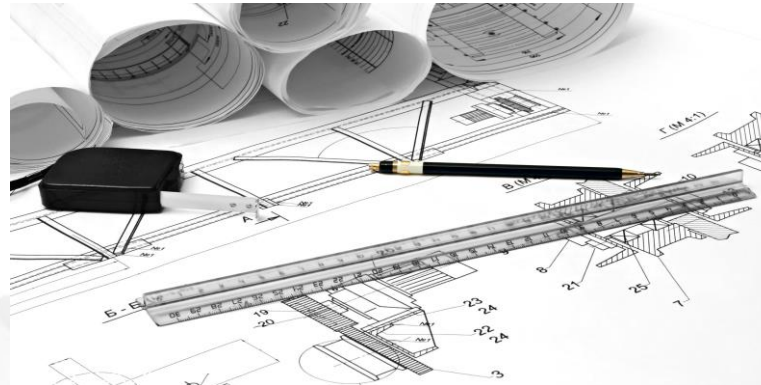
Obiettivi nazionali ed europei sul tema energia - clima



	UE 2020	ITALIA 2020	UE 2030	ITALIA 2030
Energie rinnovabili (FER)				
• Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	20%	17%	32%	??
• Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14% 3.5% bio.avanzati	14% 3.5% bio.avanzati
• Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1.3% annuo (indicativo)	+1.3% annuo (indicativo)
Efficienza Energetica				
• Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32.5%	
• Riduzione dei consumi finali tramite regimi obbligatori di efficienza energetica	-1,5% annuo (CF senza trasporti)	-1,5% annuo (CF senza trasporti)	-0.8% annuo 2021-2030	-0.8% annuo 2021-2030
Emissioni Gas Serra				
• Riduzione dei GHG rispetto ai livelli del 2005 per i settori ETS	-21%		-43%	
• Riduzione dei GHG rispetto ai livelli del 2005 per i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
• Riduzione complessiva dei GHG rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	

Obiettivi al 2030: come raggiungerli?

- Gli obiettivi della policy clima-energia europea sono particolarmente sfidanti: raggiungerli richiede di **pianificare, progettare** e cominciare a **costruire** il futuro

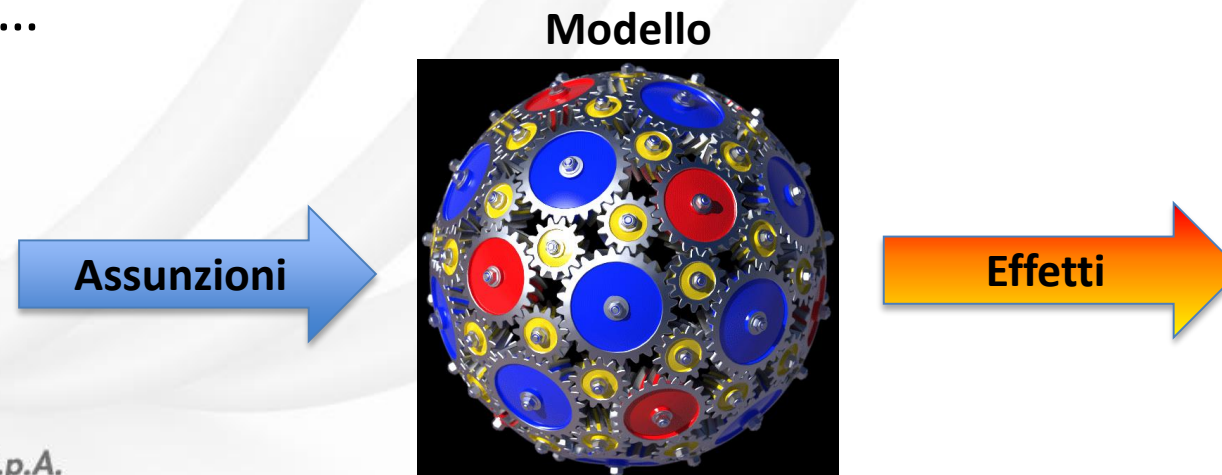


- Lo strumento più efficace per pianificare e progettare il raggiungimento di un obiettivo futuro è l'**analisi di scenario**



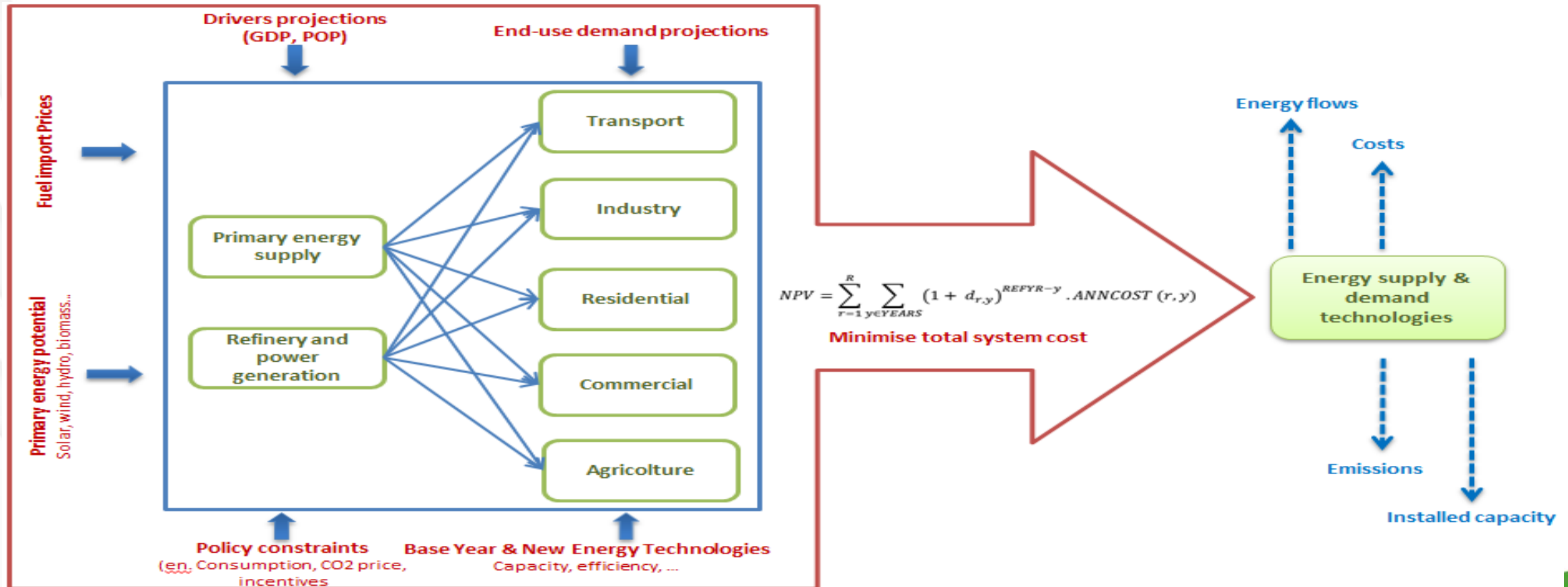
Scenari: cosa sono?

- Uno scenario è una descrizione autoconsistente, internamente coerente e riproducibile di **uno dei possibili modi in cui il futuro potrebbe evolvere**
- Gli scenari **non sono previsioni**, bensì descrizioni degli **effetti** di un certo insieme di **assunzioni**
- Gli scenari possono essere infatti assimilati a delle **traiettorie alternative** delle possibili evoluzioni di un sistema (analisi **what-if**)
- Come derivare gli effetti dalle assunzioni? Mediante un apposito **modello del sistema** oggetto di studio ...



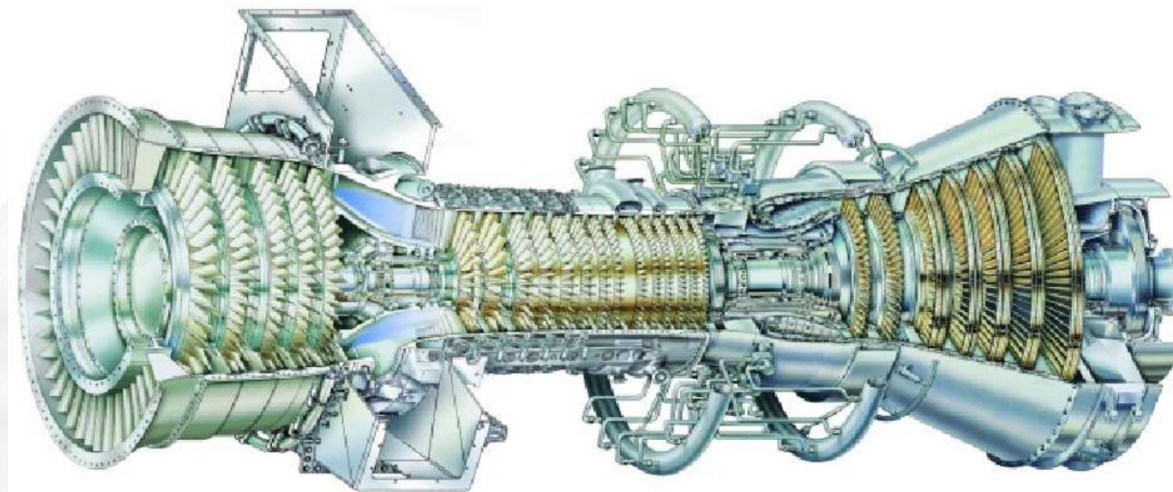
Il modello TIMES-Italia

Il modello **TIMES-Italia** è in grado di determinare l'evoluzione **ottima** (minimo costo totale sull'intero orizzonte temporale considerato) del **sistema energetico nazionale**, in funzione di **vincoli** di natura tecnica, fisica, ambientale e politica.

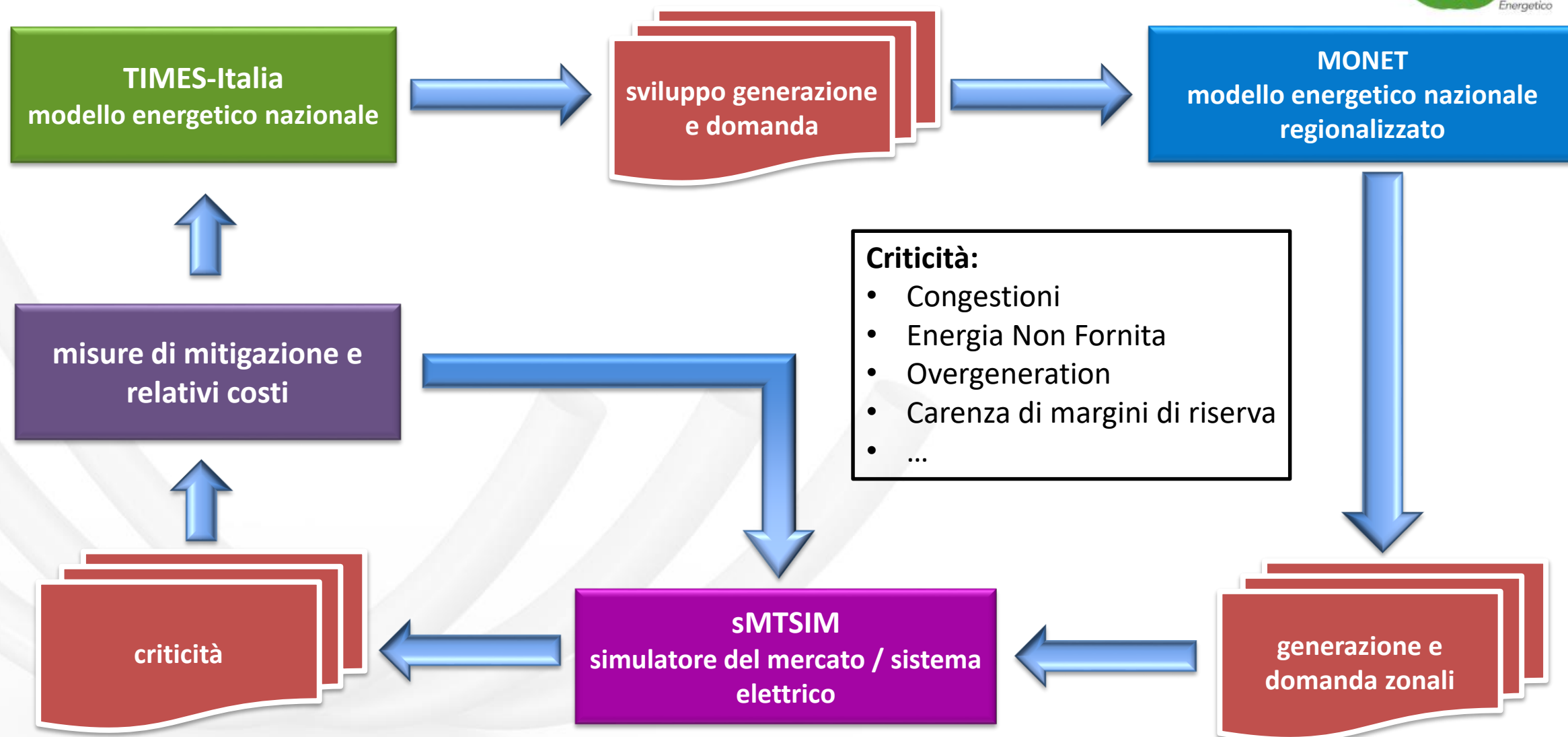


Un modello del sistema energetico non basta ...

- Un modello dell'intero **sistema energetico**, per le sue **complessità**, non è in grado di catturare dettagli fondamentali del funzionamento di importanti sotto-sistemi, quali il **sistema elettrico**, caratterizzato da **dinamiche temporali molto più veloci** (millisecondi ÷ ore vs anni) e da **vincoli tecnici** specifici (tempi di start-up e shut-down, vincoli di rampa, capacità di trasporto della rete, margini di riserva necessari, ecc.)
- Occorre quindi predisporre una **catena di modelli**, in grado di consentire una **valutazione** approfondita delle eventuali **criticità** derivanti dagli sviluppi determinati dal modello energetico e delle **misure** per farvi fronte



Un modello del sistema energetico non basta ...



Scenari a supporto della politica energetica



Ad ogni Stato Membro dell'Unione è richiesta la predisposizione del **Piano Nazionale Integrato Energia Clima**, che deve contenere:

- uno **scenario di riferimento** basato sulle politiche e sulle misure già in vigore a livello nazionale e comunitario (dà per scontato il conseguimento degli obiettivi al 2020)
- uno o più **scenari di policy** basati sulle politiche e misure supplementari necessarie a conseguire gli obiettivi fissati per il 2030

La Commissione Europea ha predisposto lo scenario di riferimento **EU Reference 2016**, i cui driver principali devono essere utilizzati per la realizzazione degli scenari nazionali

Uno scenario di riferimento costituisce il **benchmark** rispetto al quale valutare costi, impatti e benefici delle politiche e misure supplementari contenute negli scenari di policy

Il ruolo di RSE a supporto delle istituzioni



RSE, con le sue competenze nel campo dei sistemi energetici in generale ed elettrici in particolare:

- ha fornito supporto alla Presidenza del Consiglio dei Ministri per la definizione dello **scenario di riferimento** nazionale e per l'interlocuzione con la Commissione Europea nel contesto della definizione dello scenario **EU Reference 2016**
- ha fornito supporto al Ministero dello Sviluppo Economico per la definizione dello scenario alla base della **Strategia Energetica Nazionale**
- sta fornendo supporto al Ministero dello Sviluppo Economico per la definizione degli scenari alla base del **Piano Nazionale Integrato Energia Clima**

I driver degli scenari

Alla base di qualsiasi analisi di scenario vi è la costruzione delle ipotesi sull'evoluzione nell'orizzonte temporale considerato dei **driver socio-economici** che guidano il cambiamento del sistema energetico:

- **Sviluppo economico** (PIL e Valori Aggiunti nei diversi settori)
- **Costi dell'energia** (prezzi delle commodity energetiche primarie convenzionali)
- **Dinamica demografica** (numero di abitanti, numero e dimensione media delle famiglie)
- **Intensità energetica degli stili di vita** (evoluzione degli standard di benessere)

Fondamentali anche le politiche energetico-ambientali nazionali o europee in vigore o già programmate (es. Emissions Trading System - ETS ed evoluzione del **prezzo dei permessi di emissione di CO₂**)

I driver degli scenari

Driver macro-economici

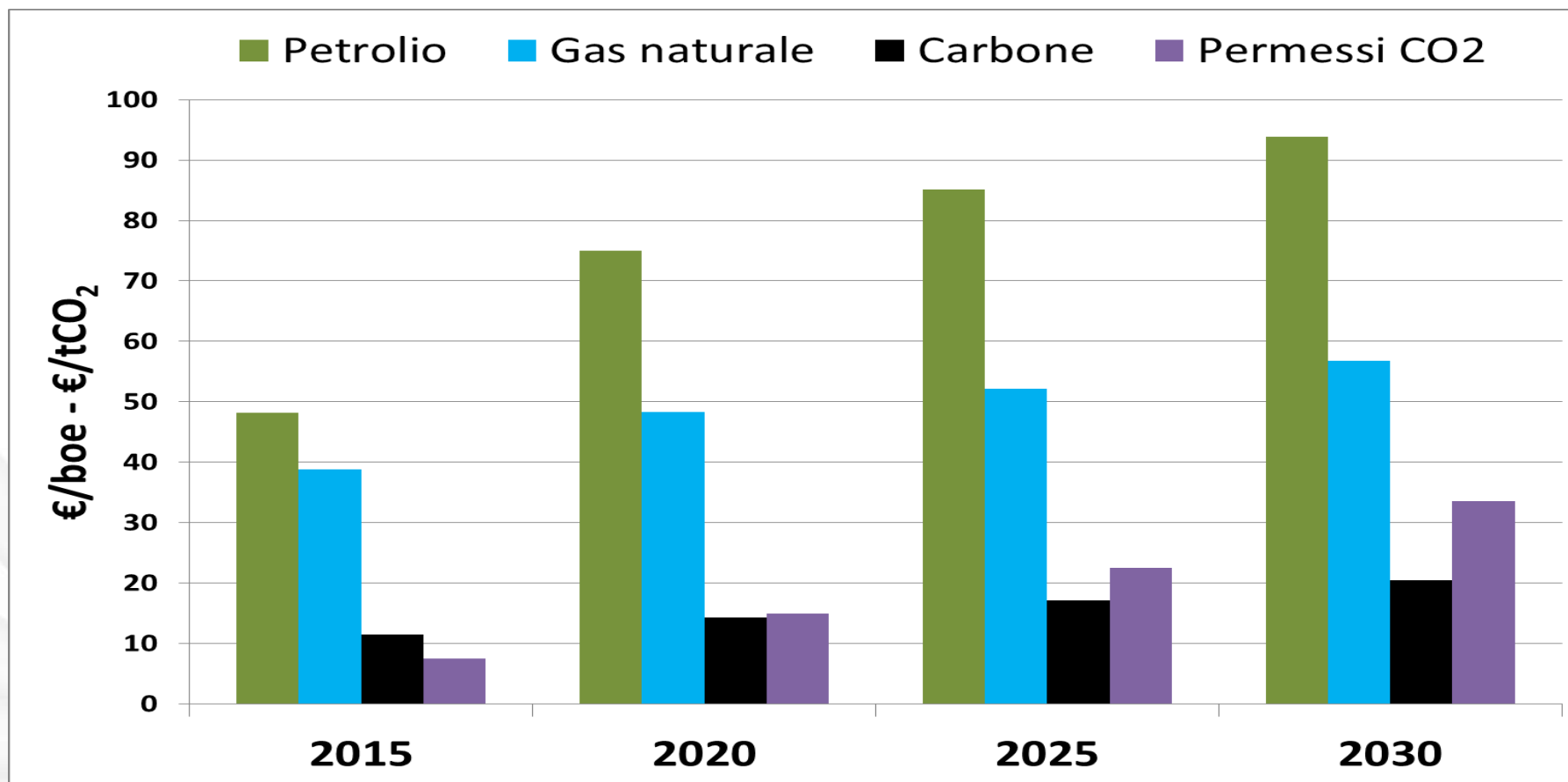
Valori utilizzati nello scenario EU Reference 2016 della Commissione Europea

Tassi di crescita medi annui	2015-2020	2020-2025	2025-2030
GDP	1.37	1.18	1.19
V.A. Agriculture	0.78	0.55	0.34
V.A. Construction	1.49	0.93	1.22
V.A. Services	1.47	1.34	1.31
V.A. Industry	0.93	0.61	0.70
Iron and steel	0.43	0.04	0.04
Non ferrous metals	1.13	0.59	0.30
Chemicals	1.40	0.96	0.91
Non metallic minerals	1.83	1.51	1.36
Pulp, paper and printing	1.17	1.00	0.83
Other industries	0.80	0.49	0.67

I driver degli scenari

Prezzi delle fonti fossili e dei permessi di emissione di CO₂

Valori utilizzati nello scenario EU Reference 2016 della Commissione Europea



I driver degli scenari

Driver demografici

Valori utilizzati nello scenario **EU Reference 2016** della Commissione Europea

	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Popolazione (x1000)	61048	62065	63118	64229	66296	67044
Numero componenti famiglie	2,46	2,44	2,42	2,40	2,35	2,29
Numero famiglie (x1000)	24807	25485	26131	26804	28265	29247

La **popolazione** e il **numero di famiglie** sono il principale driver delle domande di servizio energetico del settore **Residenziale** (si assume che ad ogni famiglia corrisponda una abitazione)

Obiettivo rinnovabili 2030: alcuni scenari ...



Quota FER su consumi finali lordi	17,4% (2016)	28%	30%	32%
Quota FER elettriche	34% (2016)	55%	56%	60%
Quota FER termiche	18,9% (2016)	30%	32%	36%
Quota FER trasporti	7,2% (2016)	20,6%	24%	25%
Produzione FER elettriche	104 TWh (2017)	184 TWh	190 TWh	203 TWh
Fotovoltaico	19,7 GW (2017)	50 GW	50 GW	56 GW
Eolico	9,8 GW (2017)	18 GW	18 GW	18,8 GW
Tasso di crescita FV 2018-2030		2,33 GW/anno	2,33 GW/anno	2,8 GW/anno

Esempio: impatto scenario SEN sul sistema elettrico

Caratteristiche principali dello scenario **SEN 2030**:

- Richiesta sulla rete = **325 TWh**
- Picco estivo stimato = **64 GW**
- Saldo import/export = **28,5 TWh**
- **Phase-out totale** degli impianti di generazione a **carbone**
- Completa realizzazione del **Piano di Sviluppo della RTN 2017** di TERNA
- **12 GW di FV** equipaggiati con **sistemi di accumulo** per massimizzare l'autoconsumo
- Prezzi combustibili fossili = **EU Reference 2016**
- Prezzo permessi di emissione di CO₂ = **27 €/t (EUCO30)**

Fonti rinnovabili	SEN 2030	
	GW	TWh
Fotovoltaico	50,0	68,7
CSP	0,85	3,0
Eolico on-shore	17,0	37,6
Eolico off-shore	0,85	2,5
Geotermico	0,9	7,1
Idroelettrico	18,4	50,1
Biomassa e rifiuti	3,2	14,9
TOTALE Rinnovabili		183,9

Elementi principali di indagine sul sistema elettrico



L'indagine, mediante opportune simulazioni del sistema, si focalizza su:

- **Prezzi** sul Mercato del Giorno Prima (PUN e distribuzione zonale)
- **Congestioni** interzonalì sulla **rete di trasmissione**
- **Overgeneration / Energia Non Fornita** per carenza di flessibilità nel sistema
- Disponibilità di adeguati **marginì di riserva**

allo scopo di individuare eventuali criticità e le misure necessarie per farvi fronte.

Gli sviluppi richiesti sulle reti di distribuzione sono effettuate mediante valutazioni extra-modello.

Prezzi sul Mercato del Giorno Prima e congestioni

Prezzi medi	PUN ^[1]	PUN ^[2]	Prezzo NO	Prezzo CN	Prezzo CS	Prezzo SU	Prezzo SI	Prezzo SA
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
SEN 2030	69,0	68,1	74,3	65,4	58,2	57,3	56,1	57,7

[1] Media pesata sulla domanda dei PUN orari

[2] Media aritmetica dei PUN orari

Numero ore di congestione	CN → NO	CS → CN	SU → CS	SI → SU
	n° ore	n° ore	n° ore	n° ore
SEN 2030	3800	4400	260	330

Delta prezzo	CN → NO	CS → CN	SU → CS	SI → SU
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
SEN 2030	8,9	7,2	0,9	1,2

Overgeneration e disponibilità margini di riserva

	Overgeneration simulazione MGP	Overgeneration simulazione riserva	Riserva non disponibile	ENF
	TWh	TWh	GWh	GWh
SEN 2030	4,6	10,4	223	0

Al fine di mitigare le **criticità** emerse dalle simulazioni, ossia:

- eccessiva frequenza di congestioni interzonalì in determinate sezioni,
- overgeneration,
- carenze di disponibilità di riserva in determinati periodi,

si ipotizzano specifici **interventi di mitigazione**:

- ulteriori sviluppi della RTN rispetto al Piano di Sviluppo 2017 di Terna, preso a riferimento nello scenario
- partecipazione delle Fonti Rinnovabili Non Programmabili - FRNP alla fornitura di servizi di riserva a scendere
- installazione di nuovi impianti idroelettrici di pompaggio e di sistemi di accumulo elettrochimici per aumentare la flessibilità del sistema

Interventi di mitigazione delle criticità evidenziate



- **Sviluppo ulteriore della RTN:** +1000 MW sulle sezioni CentroSud – CentroNord e CentroNord – Nord
- **Partecipazione delle FRNP alla riserva a scendere:** contributo vincolato a non più del 50% della domanda di riserva, per ciascuna ora e per ciascuna zona
- **Nuovi pompaggi:** rapporto capacità/potenza di 8 ore, contributo anche alla riserva terziaria
- **Sistemi di Accumulo elettrochimici:** rapporto capacità/potenza di 2 ore, contributo anche alla riserva secondaria

	Sistemi di Accumulo elettrochimici	Nuovi pompaggi	Localizzazione
Casi	GW	GW	
SdA_1.5	0,75	0,78	SdA: 500 MW Sud, 150 MW Sicilia, 100 MW Sardegna Pompaggi:+640 MW Sud, +140 MW Sardegna
SdA_3.0	1,25	1,75	+ SdA: +500 MW Sud + Pompaggi: +570 MW CentroSud, +215 MW Sicilia, +180 MW Sardegna
SdA_5.0	1,25	3,7	+ Pompaggi: +450 MW CentroSud, +1000 MW Sud, +500 Sicilia

Effetti degli interventi di mitigazione delle criticità

	Overgeneration simulazione riserva	Riserva non disponibile
	TWh	GWh
SEN 2030	10,4	223
+ sviluppo rete + FRNP a scendere	5,4	141
+ sviluppo rete + FRNP a scendere + SdA_1.5	3,8	6,5
+ sviluppo rete + FRNP a scendere + SdA_3.0	2,8	0,3
+ sviluppo rete + FRNP a scendere + SdA_5.0	1,5	0,3

Effetti degli interventi di mitigazione delle criticità

Prezzi medi	PUN [1]	PUN [2]	Prezzo NO	Prezzo CN	Prezzo CS	Prezzo SU	Prezzo SI	Prezzo SA
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
SEN 2030	69,0	68,1	74,3	65,4	58,2	57,3	56,1	57,7
+interventi	71,8	70,9	73,6	70,4	67,3	64,9	62,9	66,4

[1] Media pesata sulla domanda dei PUN orari

[2] Media aritmetica dei PUN orari

Numero ore di congestione	CN → NO	CS → CN	SU → CS	SI → SU
	n° ore	n° ore	n° ore	n° ore
SEN 2030	3800	4400	260	330
+interventi	2800	3500	920	315

Delta prezzo	CN → NO	CS → CN	SU → CS	SI → SU
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
SEN 2030	8,9	7,2	0,9	1,2
+interventi	3,2	3,1	2,4	2,0

Conclusioni

- Gli **obiettivi** della policy europea energia-clima per il **2030** sono particolarmente **sfidanti**
- Il **sistema energetico** è estremamente **complesso** ed interconnesso ed i **driver** che ne guidano lo sviluppo sono **difficilmente prevedibili** nel lungo termine
- È quindi necessario ricorrere ad **analisi di scenario** per pianificare l'evoluzione del sistema verso gli obiettivi desiderati, in modo da raggiungerli in maniera efficiente, ma robusta rispetto alle incertezze
- Per effettuare analisi di scenario **non basta un modello generale del sistema energetico**, ma occorre una **catena modellistica** in grado di analizzare più **nel dettaglio** i sotto-sistemi in cui peculiarità rilevanti non possono essere catturate dal modello generale
- Molto significativi sono gli **impatti sul sistema elettrico** degli obiettivi della policy europea energia-clima: al 2030 dobbiamo aspettarci un **raddoppio della produzione rinnovabile**, in gran parte da **fonti non programmabili**: fotovoltaico (crescita di 2,5 volte) ed eolico (quasi raddoppio)

- Uno sviluppo così rilevante di **fonti rinnovabili non programmabili** e distribuite pone grosse **sfide alla gestione in sicurezza del sistema**:
 - overgeneration
 - congestioni sulle reti di trasmissione e distribuzione
 - inversione dei flussi dalla distribuzione alla trasmissione
 - riduzione della capacità regolante e dell'inerzia del sistema
 - ripide rampe e de-rampe della domanda residua
 - problemi di qualità della tensione
 - problemi di adeguatezza della capacità di generazione
 - ...

- Per far fronte a tali sfide sono indispensabili **soluzioni** sia di tipo **tecnologico** che **regolatorio** in grado di introdurre un più elevato grado di **flessibilità** nel sistema, favorendo:
 - la flessibilizzazione della generazione convenzionale e della domanda
 - lo sviluppo di sistemi di accumulo, anche distribuiti ed accoppiati ad impianti a fonti rinnovabili non programmabili
 - la partecipazione di tutte le risorse (generazione, carico, sistemi di accumulo), anche distribuite e non programmabili, eventualmente in forma aggregata, alla fornitura di servizi di sistema
 - l'integrazione di nuove risorse, quali i veicoli elettrici ed i relativi servizi V2G
 - la trasformazione delle reti in ottica «smart grid»
 - lo sviluppo di un efficiente «capacity market»



*Thank you for
your attention!*

michele.benini@rse-web.it