

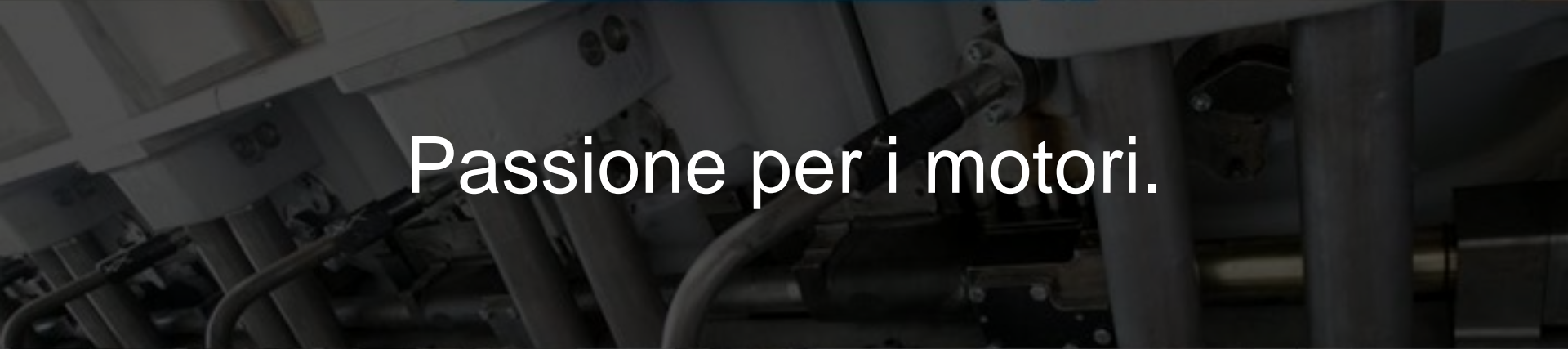
VI Conferenza Nazionale per l'efficienza energetica

Efficienza e flessibilità: il ruolo della cogenerazione nel mix produttivo

Dr. Marco Golinelli
Vice Presidente Wärtsilä Italia S.p.A.

Roma 9 Dicembre 2014

WÄRTSILÄ CORPORATION



Passione per i motori.





WÄRTSILÄ

Passione tesa ad ottimizzare il valore per i nostri clienti lungo tutto il ciclo vita con soluzioni di generazione di energia moderne e sostenibili





**POWER
PLANTS**



SHIP POWER



SERVICES



Questo è il nostro contributo al mercato




EFFICIENZA

**SOLUZIONI
AMBIENTALI**

**FLESSIBILITA'
COMBUSTIBILI**





Noi generiamo valore superiore per i nostri Clienti per mezzo delle nostre soluzioni altamente efficienti, flessibili ed ambientalmente compatibili, che permettono una transizione verso una infrastruttura energetica più moderna e sostenibile.

Italy's energy balance, Jan 1-Oct 31, 2014 (TWh)

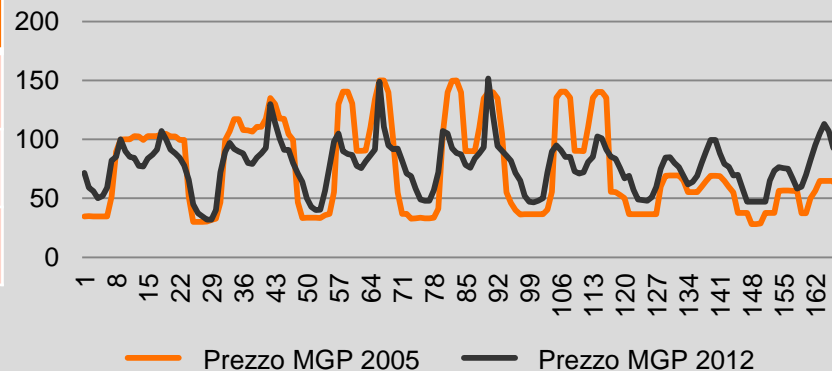
	Jan 1-Sep 30, 2014	Jan 1-Sep 30, 2013	% change 2014/2013
Hydro	49.573	45.892	8.0
Conventional thermal	136.771	151.393	-9.7
Geothermal	4.606	4.428	4.0
Wind	12.309	12.175	1.1
Solar PV	21.456	19.417	10.5
Net production total	224.715	233.305	-3.7
Imports	37.65	36.399	3.4
Exports	2.337	1.866	25.2
Trade balance	35.313	34.533	2.3
Pumped storage consumption	1.853	2.074	-10.7
Electricity demand	258.175	265.764	-2.9

Source: Terna

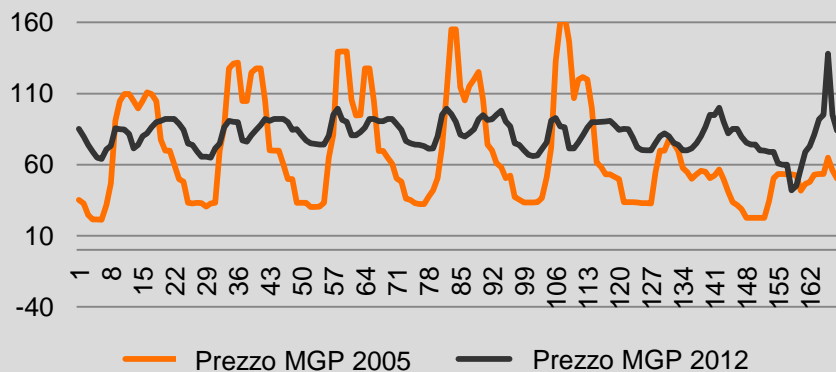
Sviluppo del Mercato Italiano 2005 vs. 2012

Correlazione%	Volume	Prezzo MGP
Settimana 2	98%	76%
Settimana 16	98%	60%
Settimana 28	98%	40%

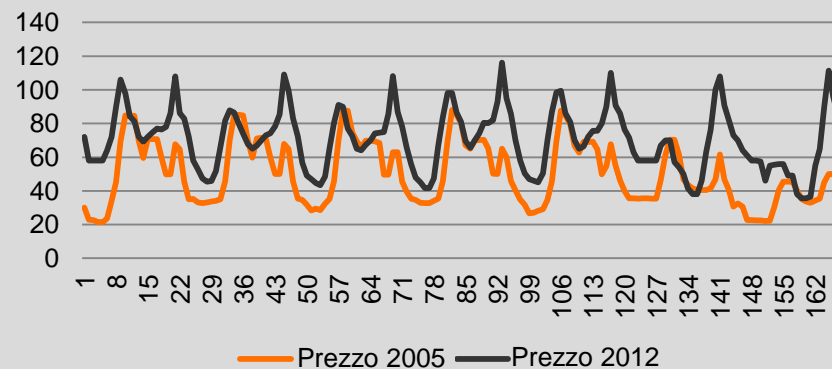
Prezzo 2005 vs. Prezzo 2012 settimana 2



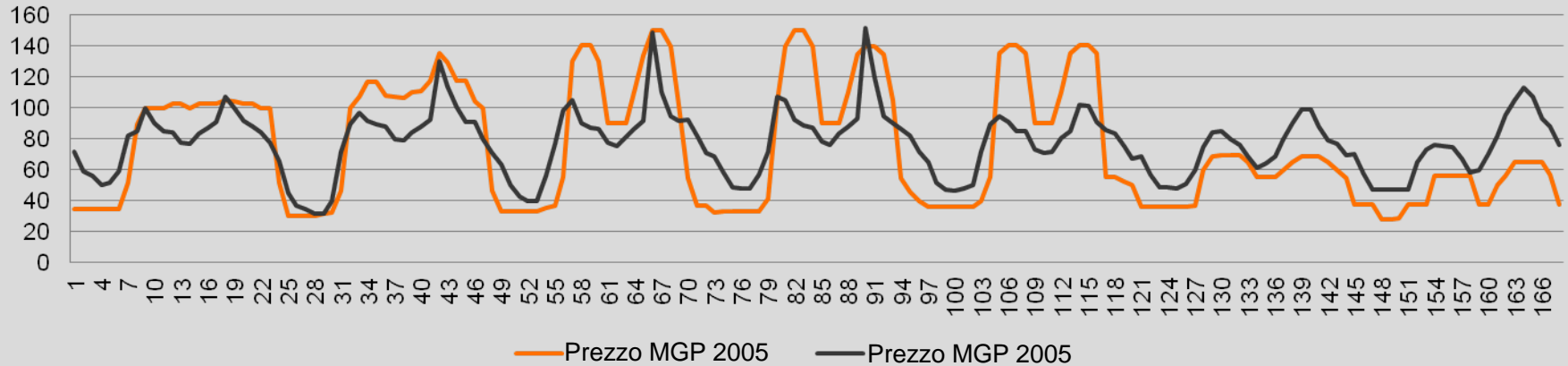
Prezzo 2005 vs. Prezzo 2012 settimana 28



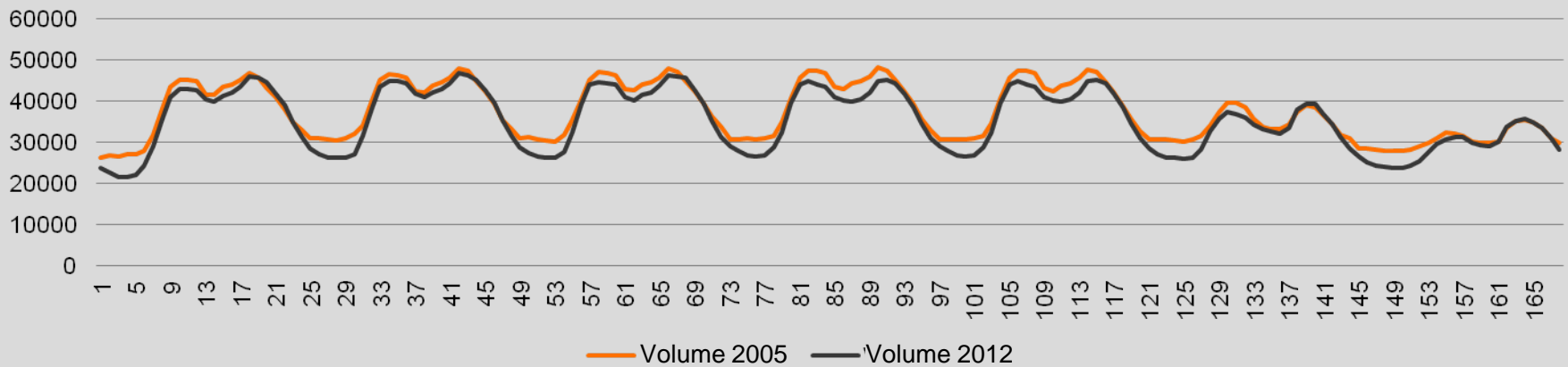
Prezzo 2005 vs. Prezzo 2012 settimana 16



Prezzo 2005 vs. Prezzo 2012

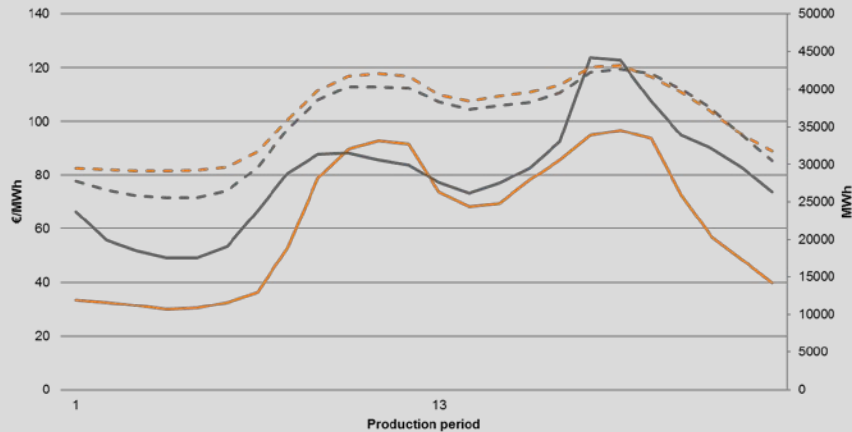


Volume 2005 vs. Volume 2012

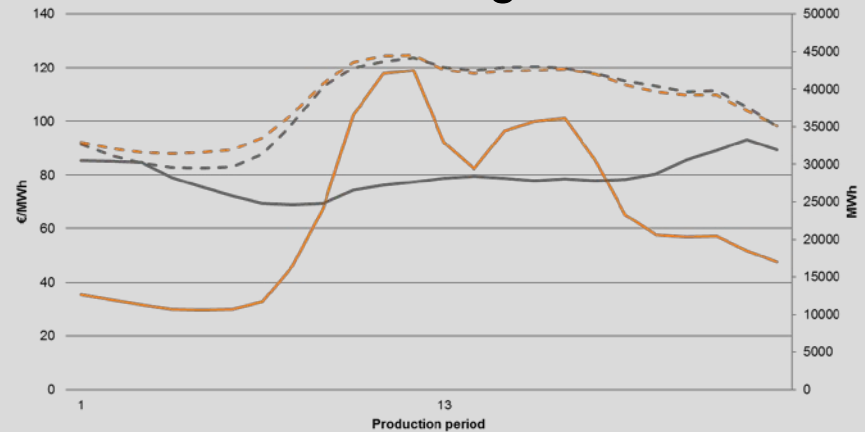


Profilo dei prezzi: 2005 vs. 2012

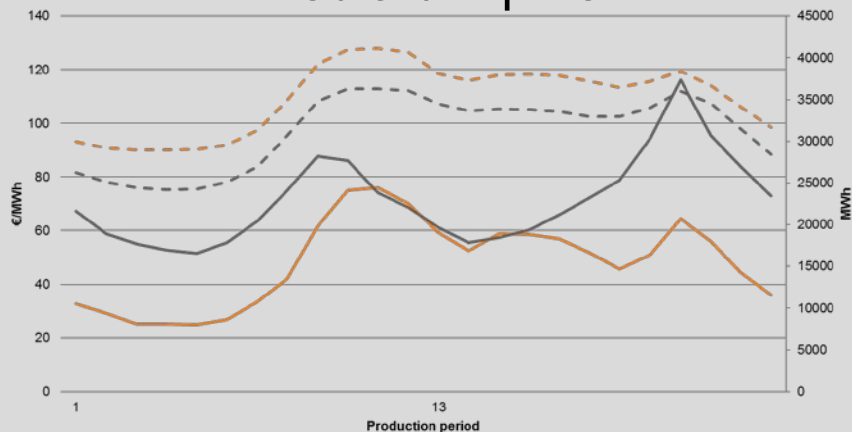
Media di Gennaio



Media di Luglio



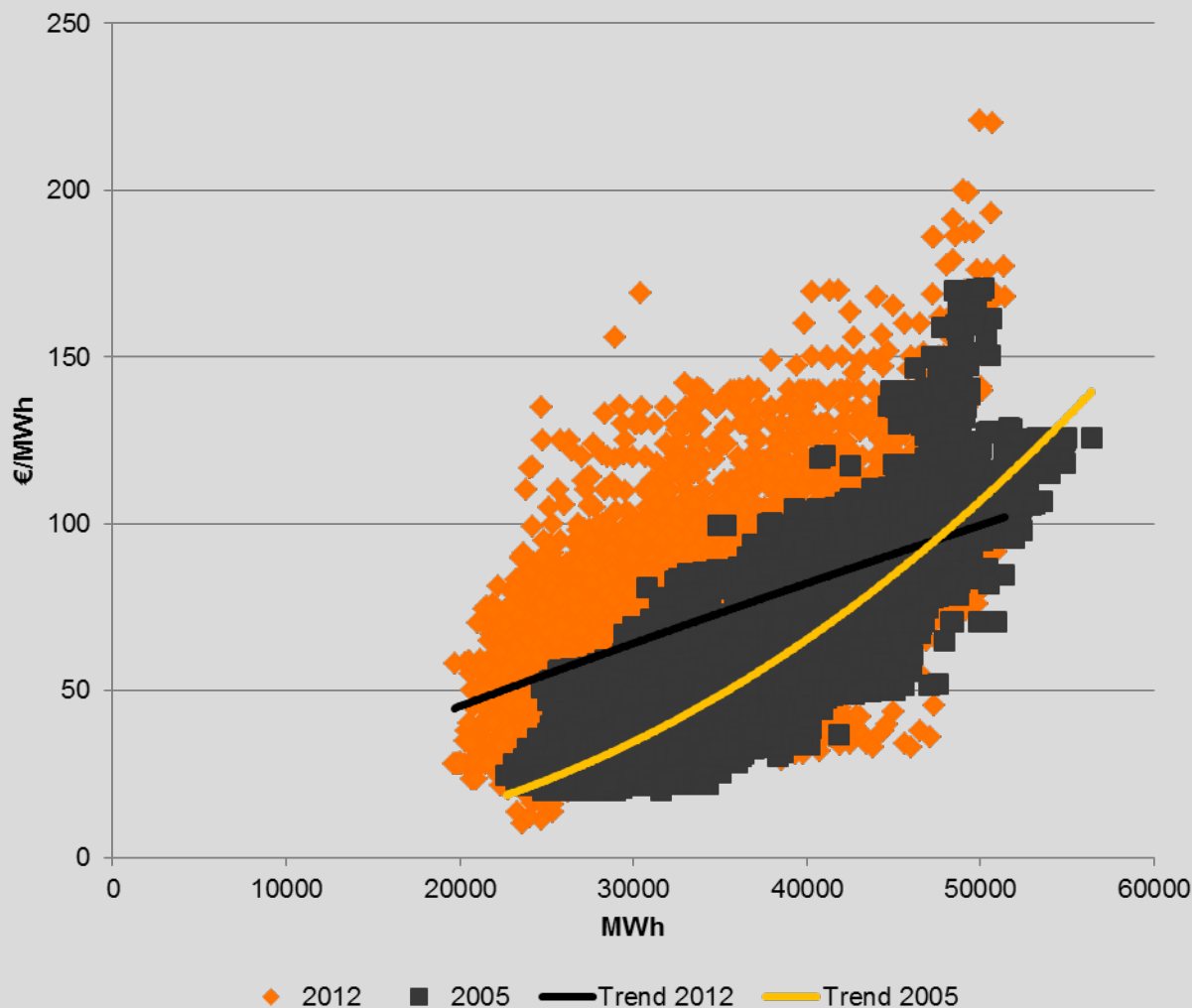
Media di Aprile



- Media Prezzi 2005
- Media Prezzi 2012
- - - Media dei Volumi 2005
- - - Media dei Volumi 2012

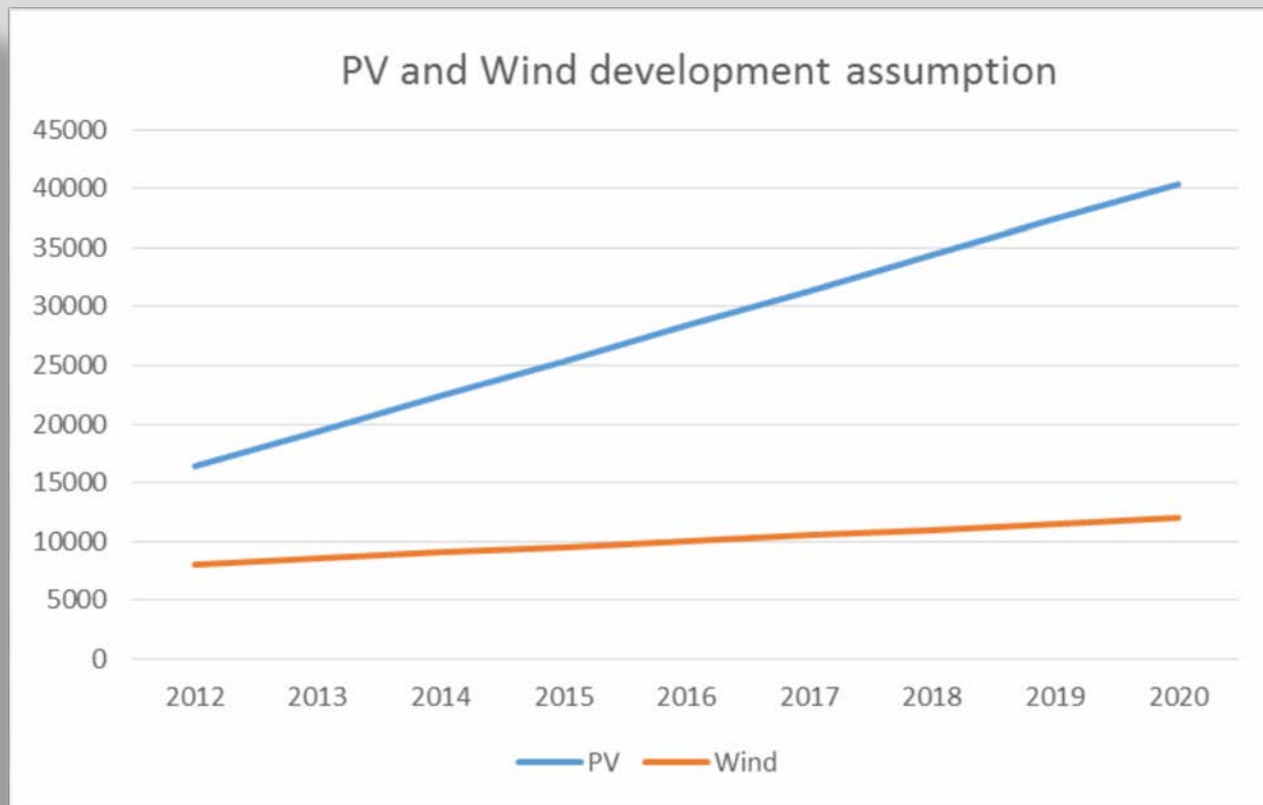
- La curva di carico è rimasta praticamente la stessa mentre la curva dei prezzi è cambiata drasticamente.
- I bassi prezzi durante il giorno sono compensati dai prezzi alti off peak.

Variazione della distribuzione dei prezzi:2005 vs 2012



I prezzi si sono appiattiti come risultato dei prezzi molto bassi durante il giorno dovuti all'aumento della produzione da fotovoltaico. Per compensare i cicli combinati sono obbligati ad aumentare i prezzi nelle ore notturne

Le attese per eolico e solare

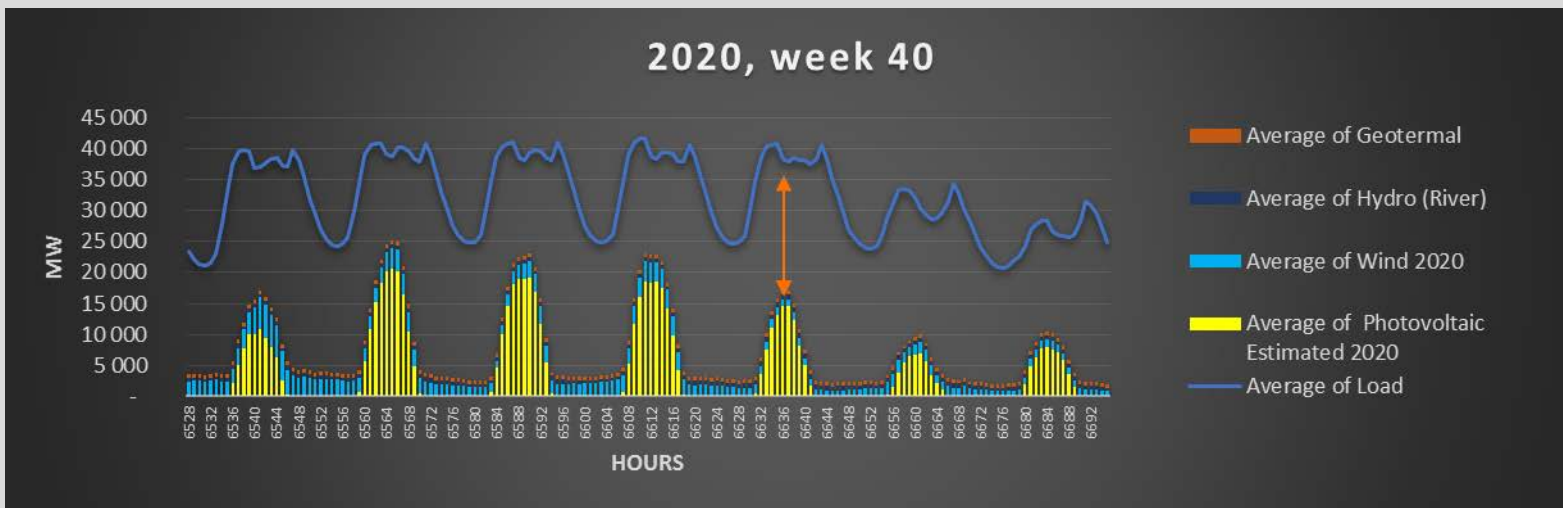
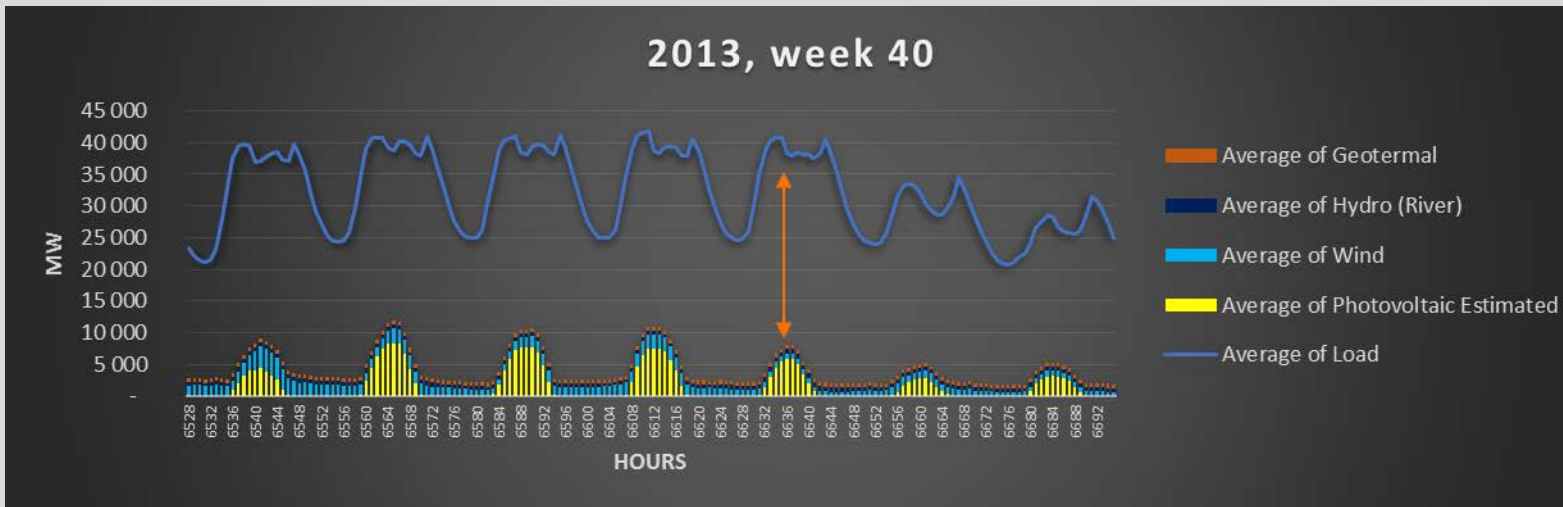


Le assunzioni fatte per il 2020 per l'italia si basano su, *Global market outlook 2013*, *EPIA* e *windpowermonthly.com* e portano ad un valore per il 2020 di

- Fotovoltaico, 40 GW
- Eolico, 12 GW

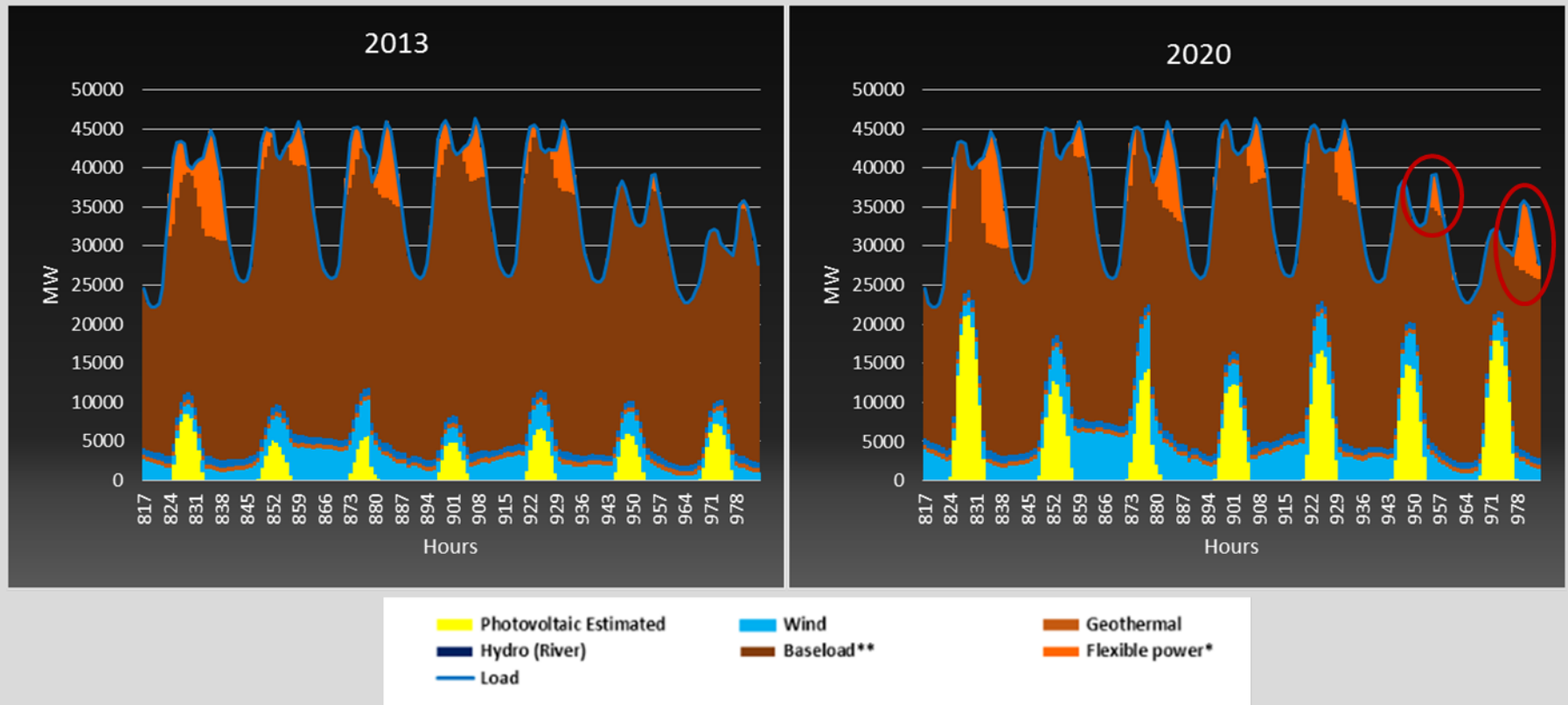
Impatto di eolico e fotovoltaico

Quando la produzione eolica e fotovoltaica aumenta, lo spazio per la generazione residua diminuisce



Mix di produzione (stima), settimana 6 6

Già oggi la generazione flessibile è necessaria su basi regolari. E' altresì chiaro che al crescere della produzione intermittente, la necessita di generazione flessibile crescerà



* Flexible power is the power that has the ability shut down/start an **unlimited** amount of times

Base load power has economic and technical **limitations in shutting down/starting



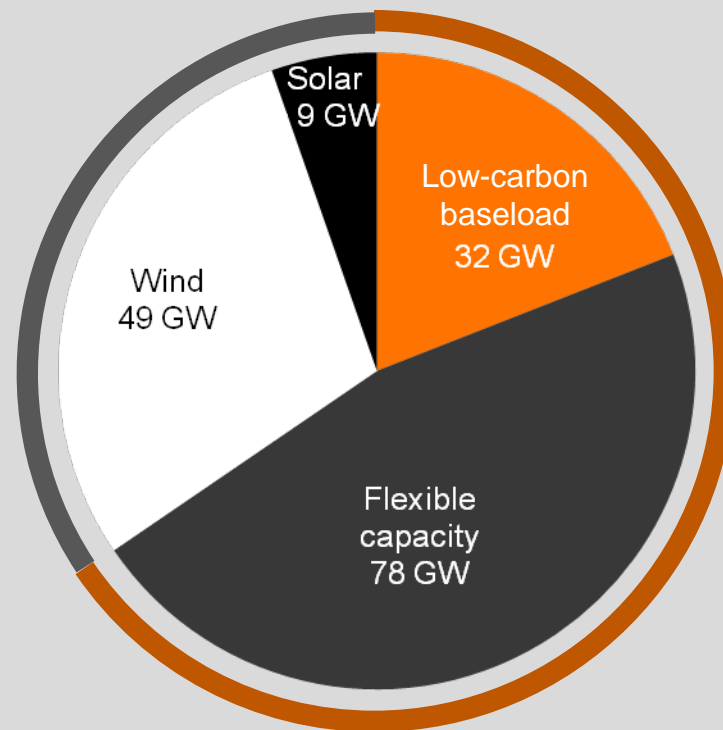
GW

Capacità di sistema, 20 % al 2020

- Domanda di picco 100 GW
- Riserva 10% (capacità totale 110 GW)
- 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili:
 - 49 GW Eolico (capacity factor 25%)
 - 9 GW Solare (capacity factor 20%)
- Capacità 8000h base load circa 32GW
- La differenza tra la capacità installata Base Load ed il picco di sistema deve essere coperta da 78 GW di capacità flessibile e dispacciabile

Capacità, il Sistema futuro

Capacità Variabile 58 GW



Capacità dispacciabile
110 GW

Wärtsilä – Smart Power Generation

Competitività e minimo impatto

- La più alta efficienza elettrica a ciclo semplice(>46%)
- La più alta efficienza in condizioni estreme
- Il più basso consumo di acqua
- Flexicycle™ (Ciclo combinato a MCI)
- Alta efficienza a carico parziale
- Alta efficienza di impianto a carico parziale grazie a modularità di impianto

Efficienza Energetica

Smart Power Generation

Flessibilità combustibili

Scelta continua dei combustibili più sostenibili

- Soluzioni per
 - Combustibili liquidi o gassosi
 - Fonti rinnovabili
- Protezione per il futuro
 - Impianti poli combustibili
 - Conversioni combustibili

Impianti *Multi tasking* pronti per i mercati futuri

- Illimitato, ultrarapido ed affidabile avviamento e spegnimento senza impatto sul programma manutentivo.
- Riserva Rapida, inseguimento del carico, *peaking* e *base load*
- Tutti i servizi ancillari
- Supporto alla rete, facilitatori delle fonti rinnovabili

Eccellenza Operativa

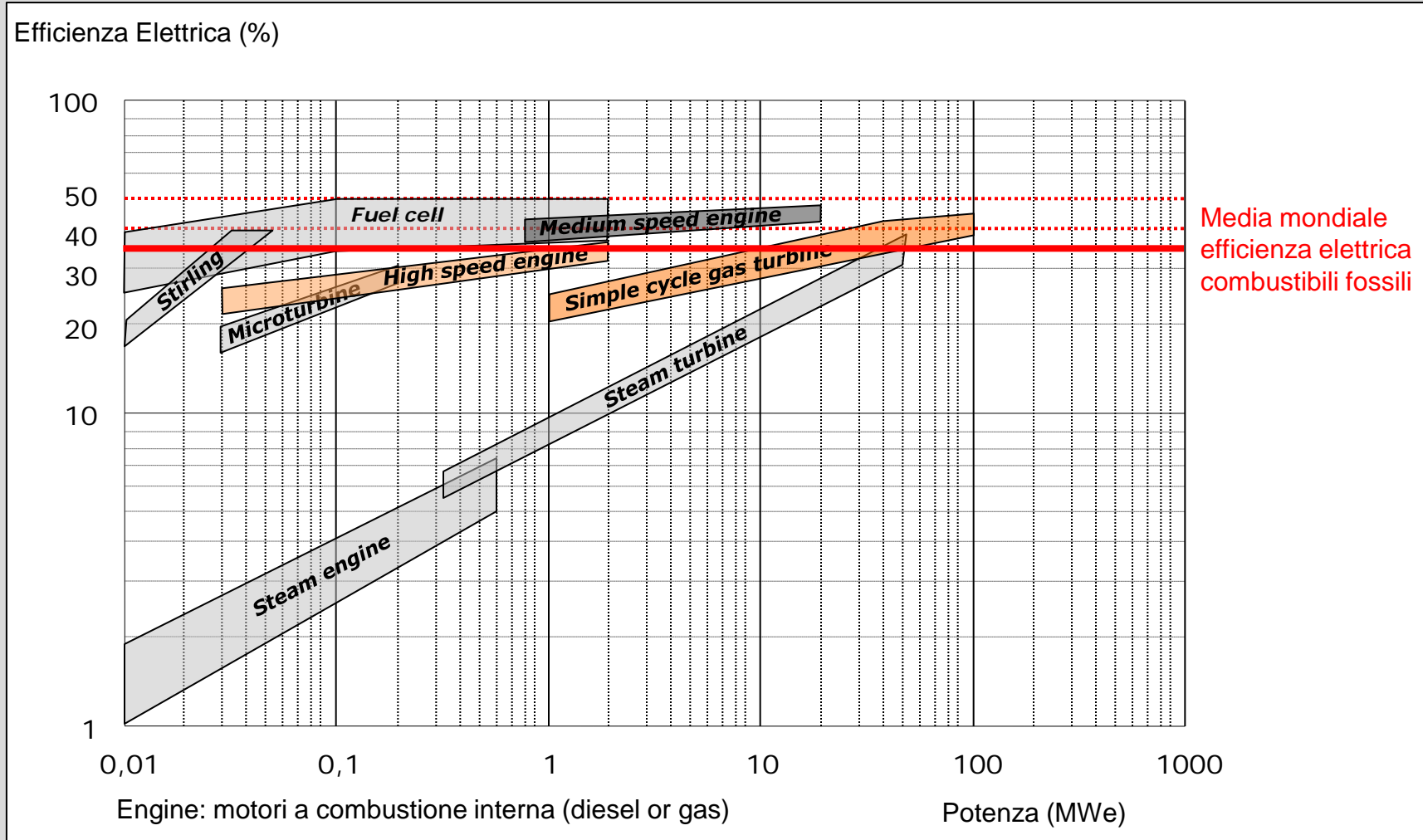
Caratteristiche della Smart Power Generation

- **Agilità di dispacciamento**
 - Megawatt alla rete in 1 minuto dall'avvio
 - Pieno carico in 5 minuti dall'avvio
 - Spegnimento rapido in 1 minuto
 - Veloce rampe di carico (up & down)
 - Numero cicli illimitato
 - Altissima affidabilità di avviamento
 - Controllo da remoto anche per start & stop
 - Capacità di avviamento Black start
- **Bassi costi di produzione**
 - Alta efficienza (46% in ciclo semplice e >50% in ciclo combinato)
 - Alto dispacciamento con bassa CO₂
 - Ampio spettro di carico redditizio
 - Unità multiple modulari
 - Ogni livello di produzione di impianto generato in alta efficienza
 - Nessun *derating* : capacità di dispacciamento in clima caldo e ad elevate altitudini
 - Basso costo manutentivo, non influenzato da frequenti avviamenti e spegnimenti e andamenti ciclici
 - Consumo di acqua basso o nullo
- **Alta affidabilità e disponibilità**
 - Unità multiple permettono disponibilità stabile pari a $(n-2) \times \text{capacità}$ (n=numero di unità installate)
 - Disponibilità tipica della singola unità > 96%
 - Affidabilità tipica della singola unità ~ 99%
 - Affidabilità di avviamento tipico > 99 %
- **Dimensioni e posizionamento di impianto ottimali**
 - Posizionamento in prossimità della domanda (load pockets) es. città
 - Modularità e flessibilità di impianto permettono investimenti dilazionati nel tempo
 - Minima pressione gas di alimentazione (5 bar)
- **Flessibilità combustibili**
 - Gas naturale e biogas con combustibile di back-up
 - Combustibili liquidi (LBF, LFO, HFO)
 - Conversioni combustibili
- **Basso impatto ambientale**
 - Basse emissioni di CO₂ ed emissioni locali anche in rampa di carico ed a carichi parziali
- **Facile manutenzione e conduzione**

A satellite view of Earth showing the Americas and surrounding oceans. The text "E LA COGENERAZIONE ?" is overlaid in white, bold, sans-serif font across the center of the image.

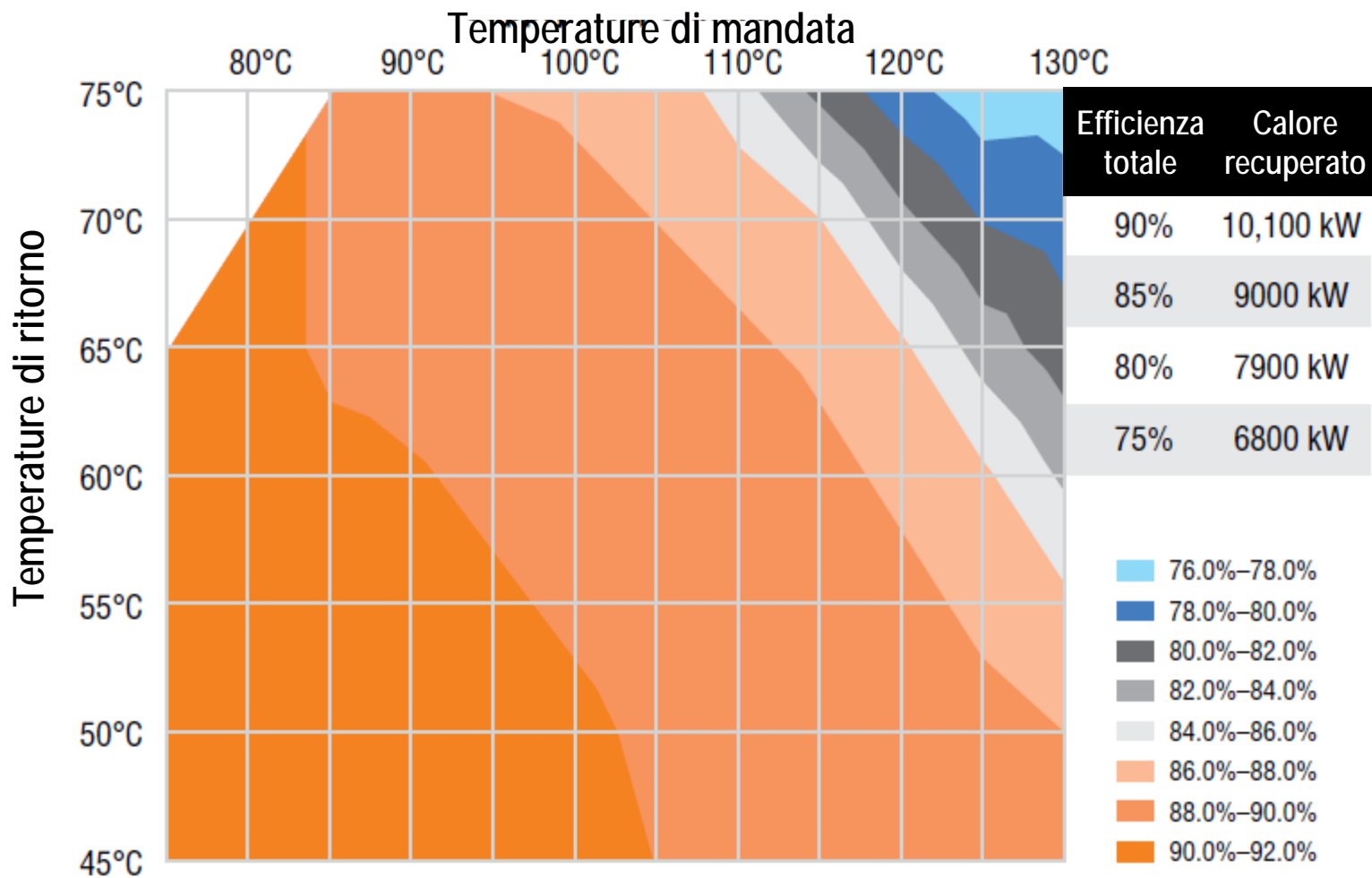
E LA COGENERAZIONE ?

Efficienza Elettrica



Alta efficienza totale

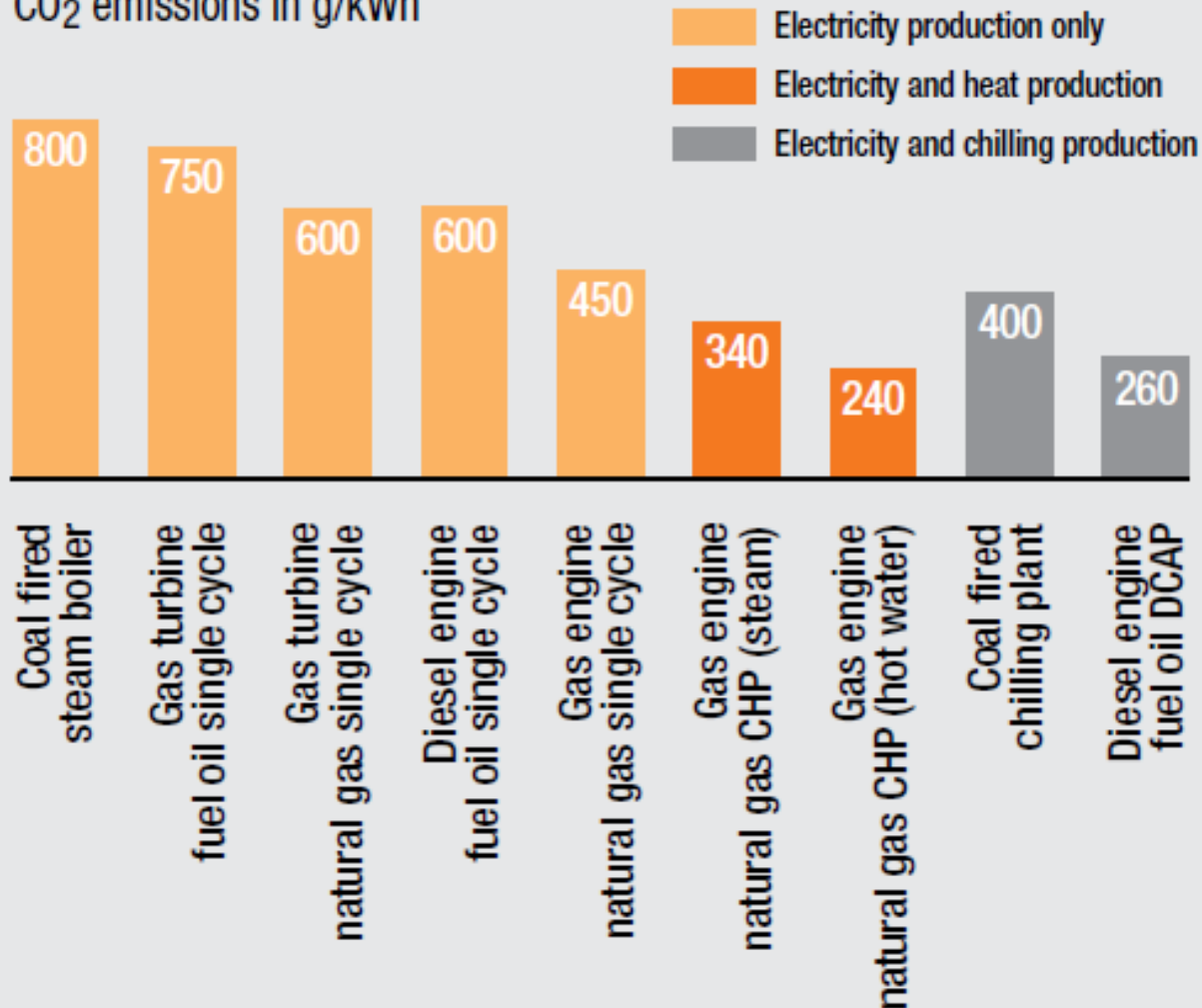
EFFICIENZA TOTALE DI IMPIANTO IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA ACQUA CALDA



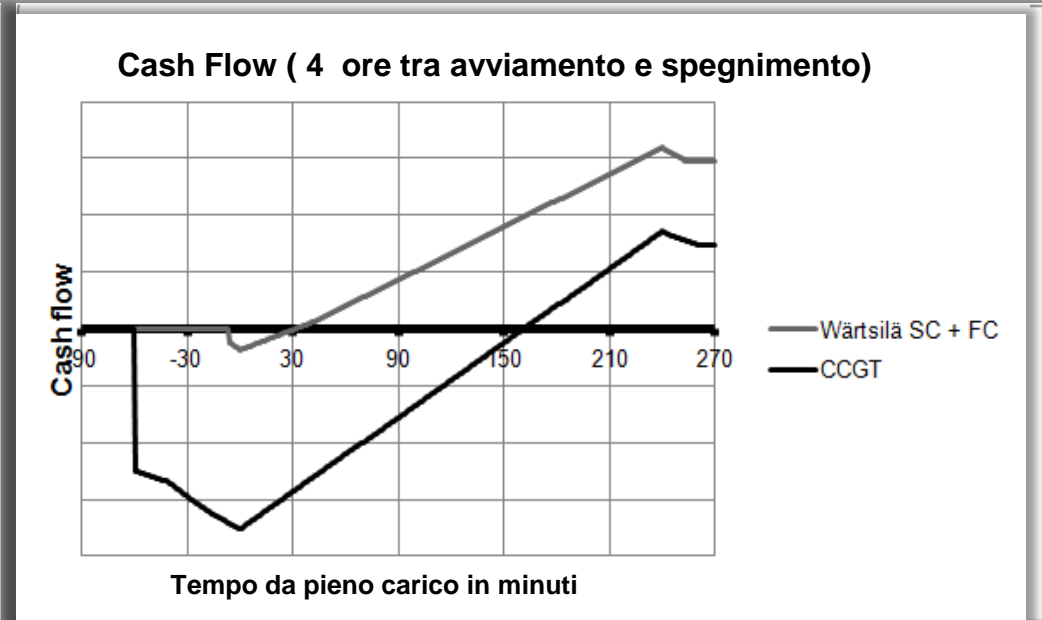
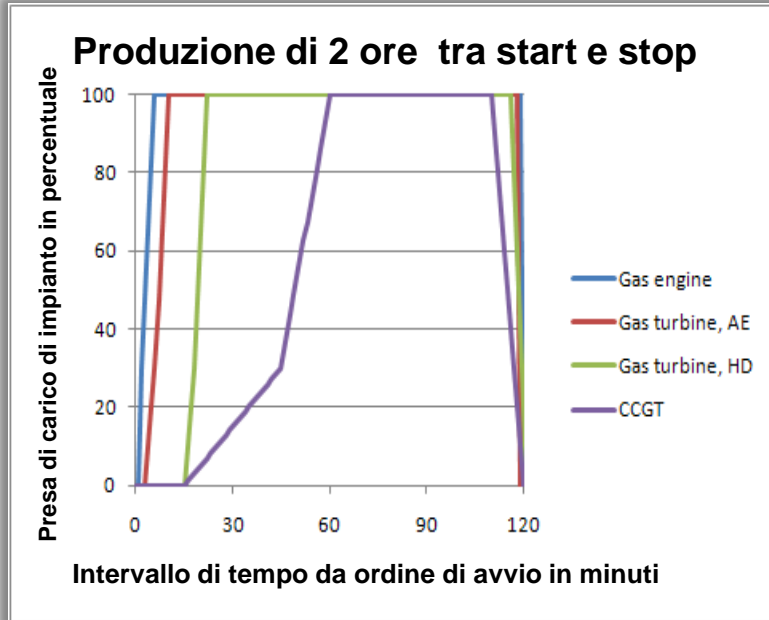
Basso impatto ambientale

Typical specific CO₂ emissions by different power plant types

CO₂ emissions in g/kWh



Caratteristiche dinamiche - 2h di produzione start & stop

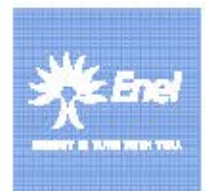


Modern power plants

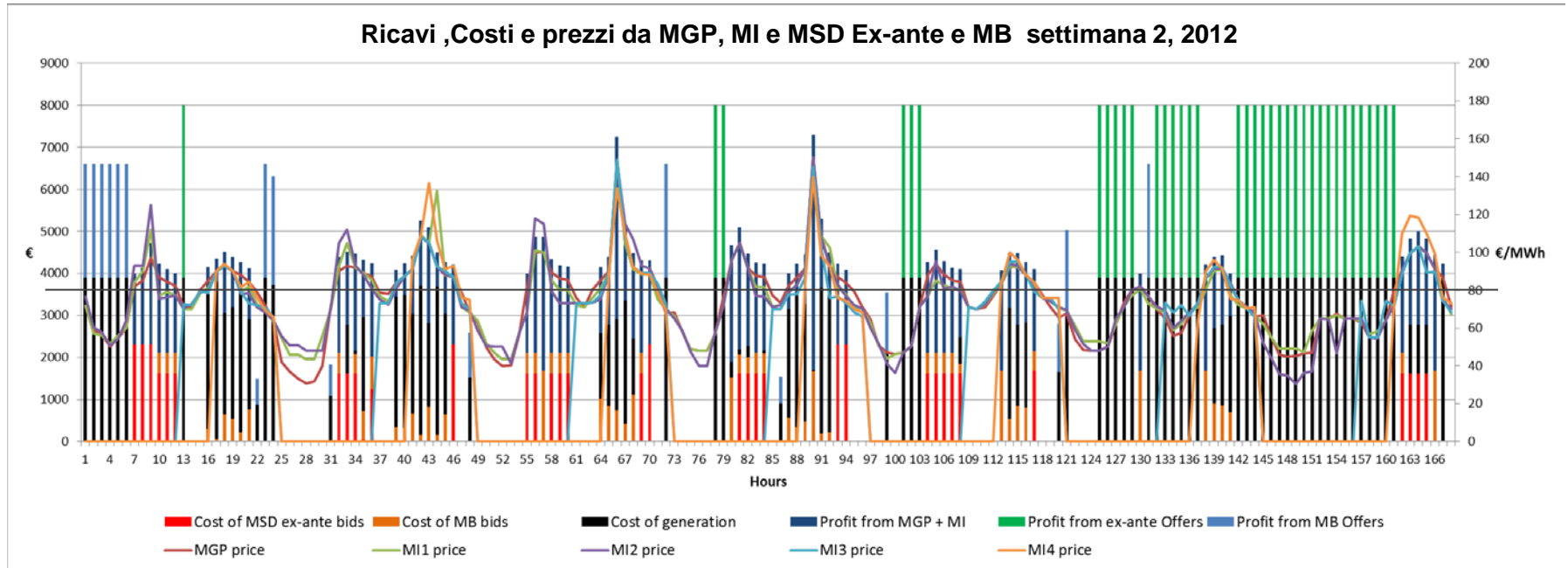
Starting and stopping time

Type of Plants	Nuclear	Thermal power	Gas Turbine Combined Cycle	Heavy Duty Gas Turbine	Areod. Gas Turbine	Electrochemical batteries utility scale	Smart Power Gen.	Hydro power	Pump Hydro
Start up to synchronization (minutes)	>1400	>50	6-13	6	6	Instantaneous	0,5	<1	<1
Start to full load (minutes)	>2000	>180	50-90	13-30	8	-	3-5	<2	<2
Stop from full load (minutes)	30-60	10	5	1	<1	-	<1	-	-
Ramp – up rate (%/minutes)	3	3	2	3-5	3 - 5	-	>20	>50	>50

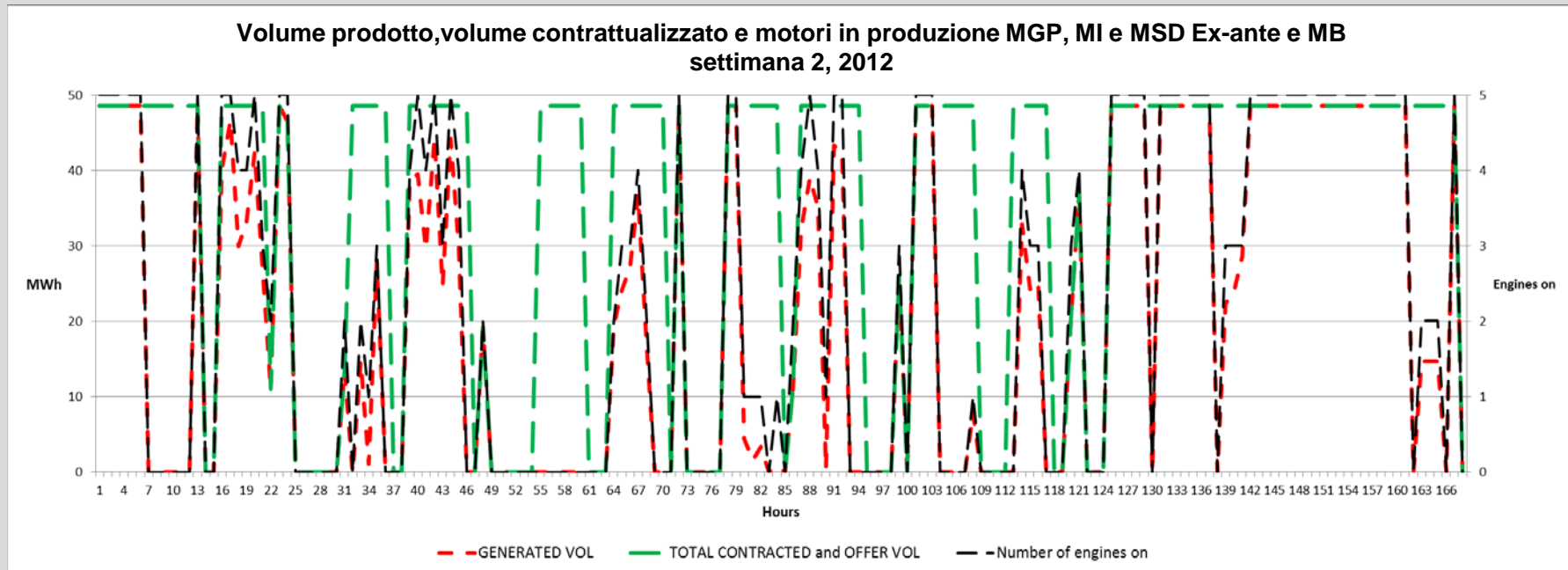
SOURCE: ENEL CONFERENCE WIEN 2012



MGP+MI+MSD Ex-ante+MB – ricavi, costi e prezzi -Settimana 2, 2012



Profilo operativo – Settimana 2, 2012



- Numero di ore: 5 386 h
- Numeri di avviamenti: 4 936
- Numeri di avviamenti con carico $\geq 90\%$: 673
- Numeri di avviamenti con carico $\geq 10\%$: 389

Cogenerazione: value proposition

- L'eolico genera volatilità della fornitura con grandi e rapide variazioni del carico; il fotovoltaico riduce la presenza dei picchi delle ore diurne centrali.
- L'alta produzione di eolico e di fotovoltaico rende non profittevole la generazione anche quando il carico termico deve essere soddisfatto;
- La capacità convenzionale non è adeguata ad inseguire queste rapide variazioni senza costi ulteriori (costi di avviamento, costi di spinning etc) e questo riduce la profittabilità di questi impianti e rende impossibile soddisfare la domanda termica.
- Ciò di cui il sistema ha bisogno è una capacità che possa inseguire il carico rapidamente a basso costo, produrre con alta efficienza, rimanere in standby a basso costo ed allo stesso tempo sia in grado di soddisfare la domanda termica anche se temporalmente disaccoppiata da quella elettrica.



Wärtsilä SPG CHP

- Illimitato numero di avviamenti e spegnimenti
 - Nessun costo ulteriore di ore equivalenti EOH o di manutenzione
- Rapida presa di carico da 0% ta 100% in 5 minuti e spegnimento da 100% a 0% in 1 minuto
- Ampio range operativo
 - Alta efficienza ad ogni carico
 - Efficienza elettrica 46 % + xx% in cogenerazione
- Minimo carico tecnico 0MW. Costo di stand by per avviamento rapido 0 €/MWh (incluso costo combustibile)
- Accumulatori termici per ottimizzare la produzione energetica
- Caldaie elettriche rapide per produzione termica in presenza di basso prezzo dell'energia



Profilo operativo Wärtsilä SPG CHP

- Alta produzione eolico, bassa domanda
 - Impianto in standby (0% del carico), nessun costo accumulato.
 - Domanda termica coperta da Caldaie elettrica (in particolar modo se il prezzo diventa negativo).
 - Rapido avviamento per servizi di bilanciamento ed ausiliari.
 - Calore cogenerato immagazzinato in accumulatori.
- Bassa produzione eolico, domanda elevata
 - Avviamento rapido ed produzione efficiente al salire dei prezzi o quando il mercato è corto.
 - Calore cogenerato immagazzinato in accumulatori
 - Rapido spegnimento se i prezzi scendono o il mercato diventa lungo.



Profilo operativo Wärtsilä SPG CHP

- Alta produzione fotovoltaico, picchi giornalieri
 - Avviamento rapido ed produzione efficiente durante i picchi mattutini e serali.
 - Rapido avviamento per servizi di bilanciamento ed ausiliari
 - Calore cogenerato immagazzinato in accumulatori .
 - Domanda termica coperta da Caldaie elettrica (in particolar modo se il prezzo diventa negativo).
- Alta produzione fotovoltaico , off-peak
 - Domanda termica coperta da Caldaie elettrica (in particolar modo se il prezzo diventa negativo).
 - Rapido avviamento per servizi di bilanciamento ed ausiliari se il prezzo è basso o I prezzi intra day crescono.
 - Calore cogenerato immagazzinato in accumulatori .

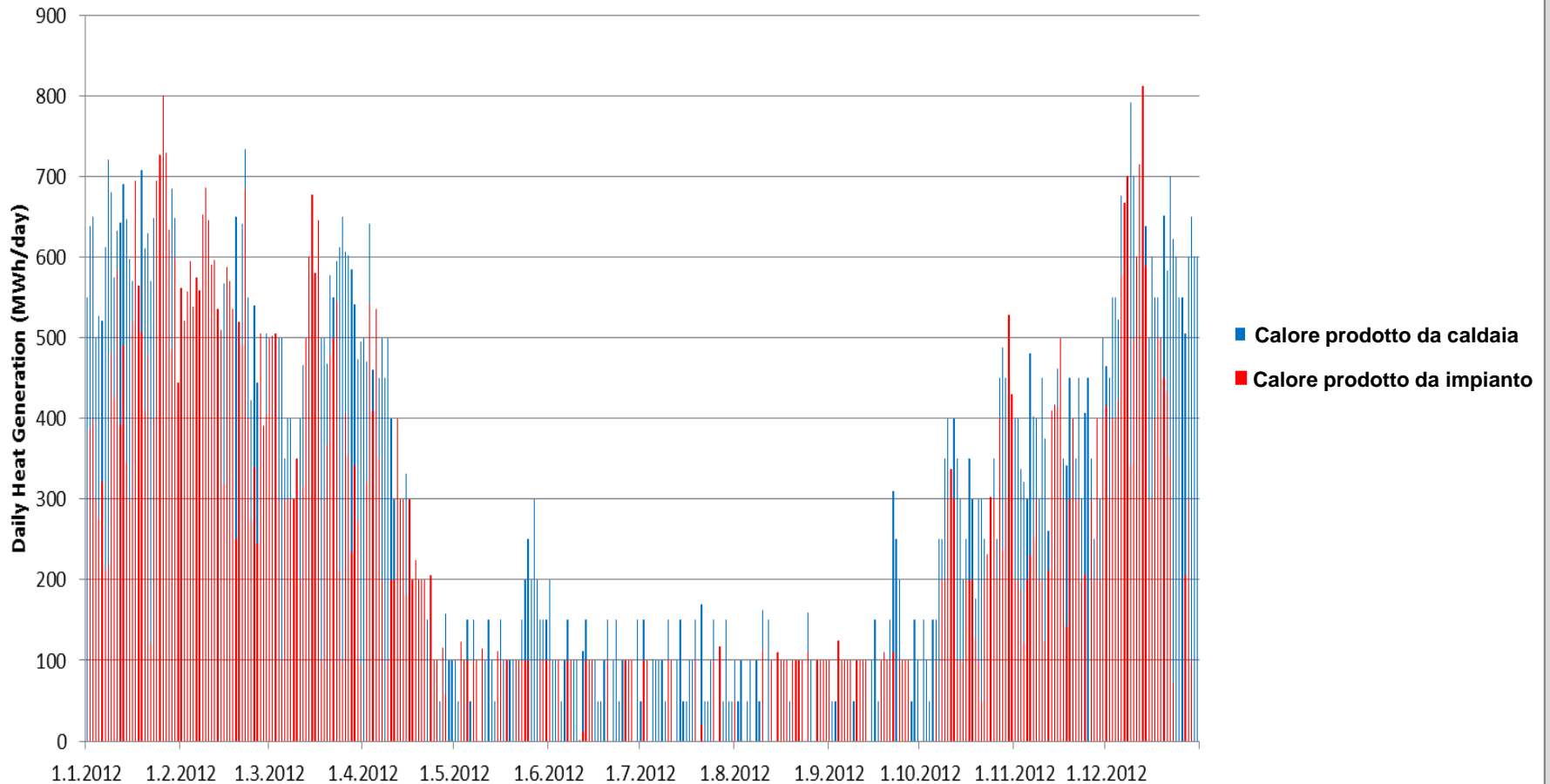


Diventare SMART

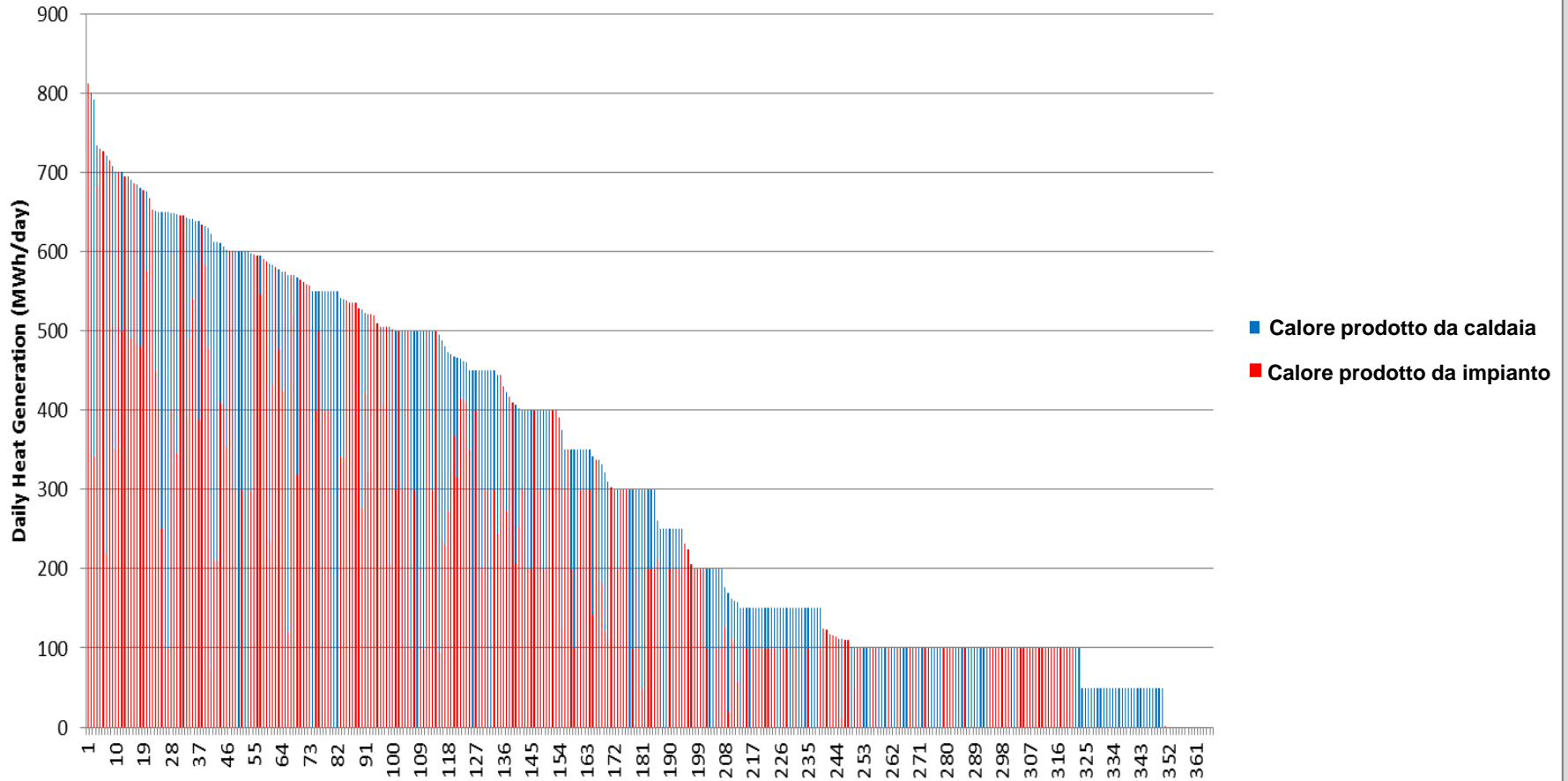
- Il modello si basa su un impianto con Wärtsilä 18V50SG (100MW).
- La configurazione include caldaie elettriche (50MW) e serbatoi di stoccaggio per il calore (500 MWh)
- Rapporto calore elettricità = 1 (10MWh_e → 10 MWh_{th})
Nessuna perdita di calore
Il Calore viene ceduto dai serbatoi
- Quando l'impianto produce elettricità è sempre in assetto cogenerativo
 - Se i serbatoi sono pieni non si può produrre elettricità
 - Se i serbatoi si svuotano (sotto 10MWh o domanda di calore in crescita) l'impianto produce energia anche sotto il costo marginale per l'elettricità.
- Se il prezzo del gas è troppo alto, si produce calore con le caldaie elettriche (acquisto elettricità da mercato)



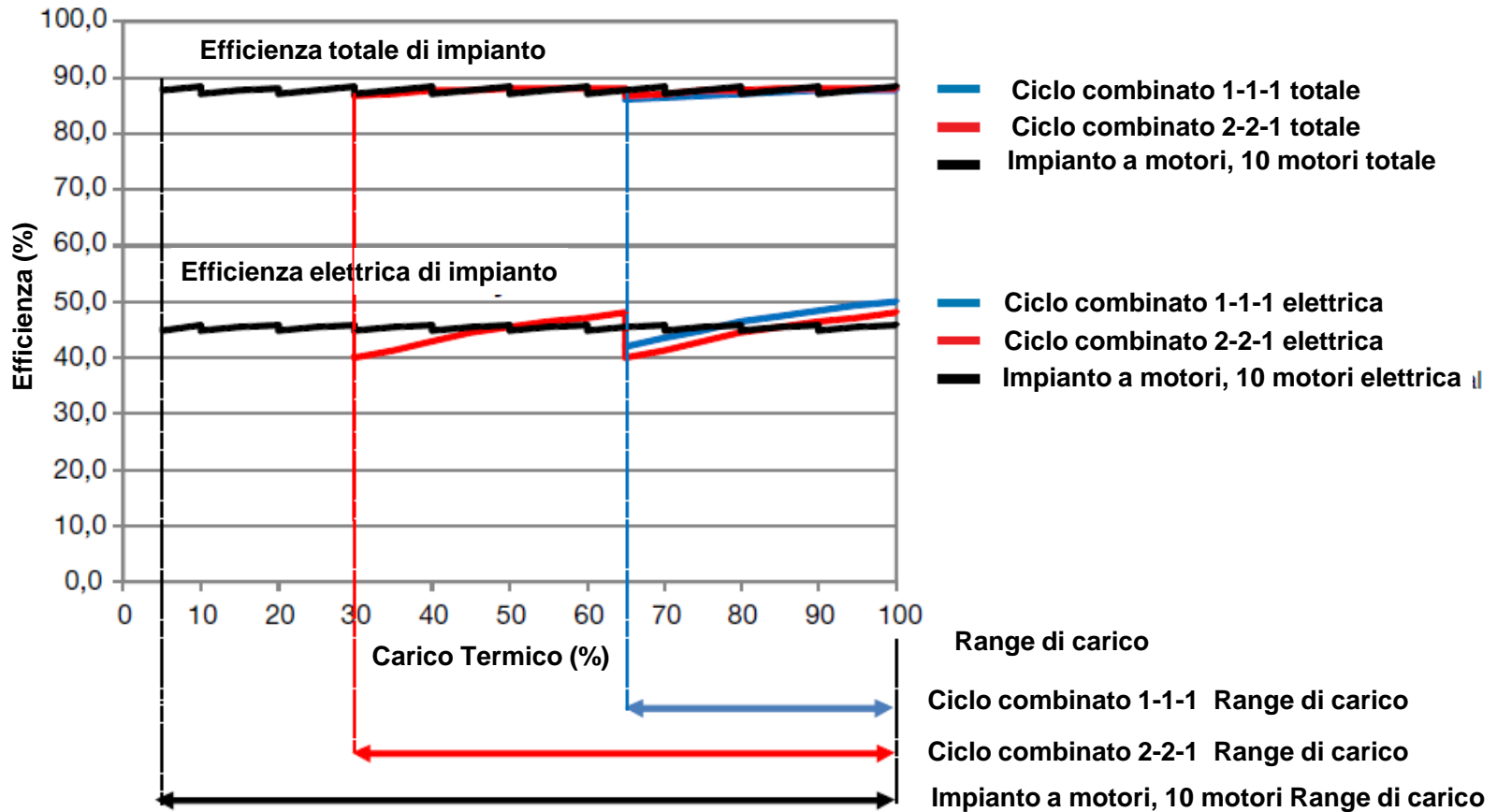
Produzione di calore per tipo



Curva di durata calore per tipo



Curva di carico ed efficienza

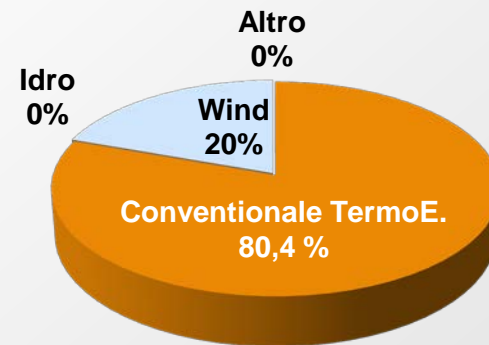
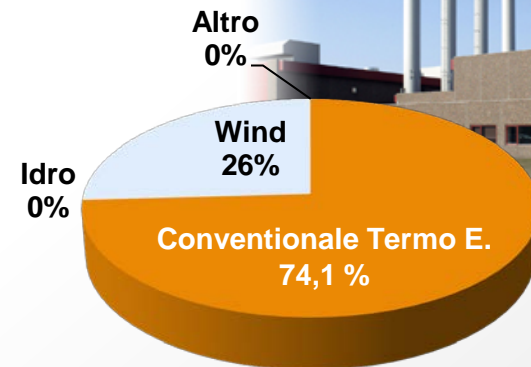


Il caso Danimarca – efficiente, flessibile ed economica

Produzione energia –Danimarca 2009

Tipologia	Capacità installata		Produzione annua GWh/a	Percentuale produzione %	Indice di utilizzo %
	GW	%			
Convenzionale TermoE.	9,14	74,1	27 708	80,4	34,6
Nucleare	-	-	-	-	-
Idro	0,01	0,1	19	0,1	19,7
Eolica	3,18	25,8	6 721	19,5	24,1
Altro - incl. Solar, bio.,etc.	0,00	0,0	3	0,0	22,8
Totale	12,34	100,0	34 451	100,0	31,9

La sfida dell'eolico è già presente



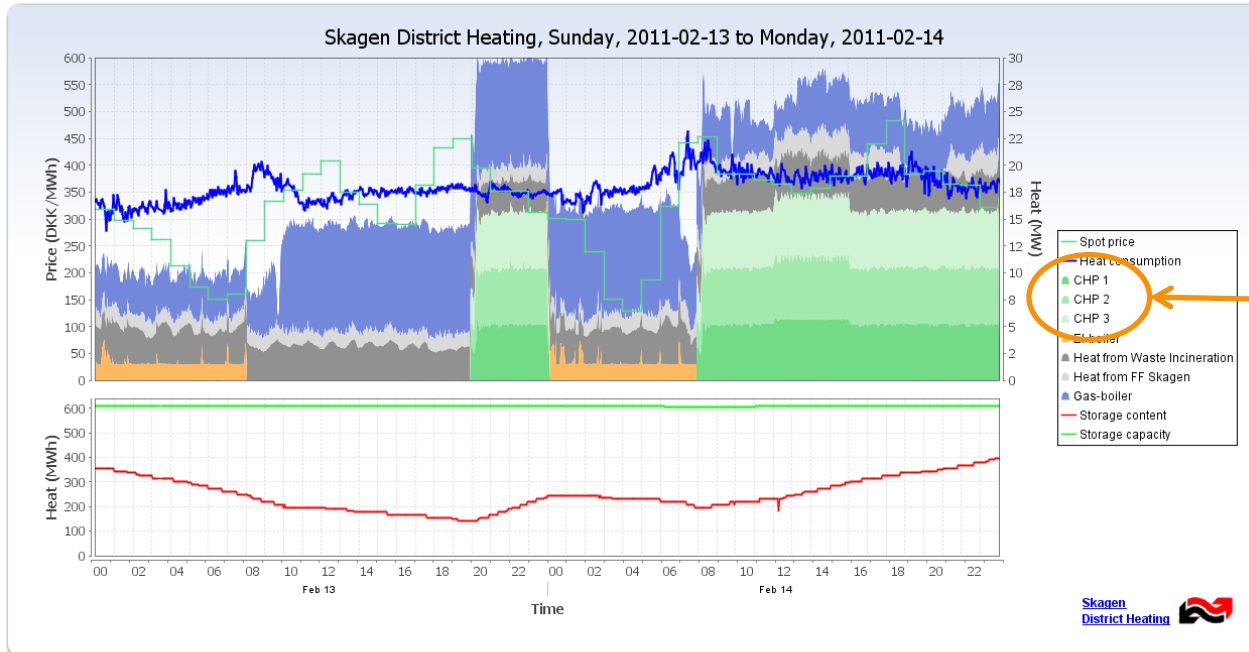
Il caso Danimarca – efficiente, flessibile ed economica

- La Danimarca ha un elevato livello di consapevolezza del valore dell'efficienza energetica ed un forte impegno alla implementazione del concetto di Smart Grid per l'intero comparto energia.
- Elevato utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia (eolico)
- Altissimo grado di flessibilità della produzione di energia dagli impianti cogenerativi che permette lo sviluppo delle fonti rinnovabili
- La produzione elettrica è molto bilanciata tra le varie fonti con investimenti principalmente orientati verso le rinnovabili



Cogenerazione SPG

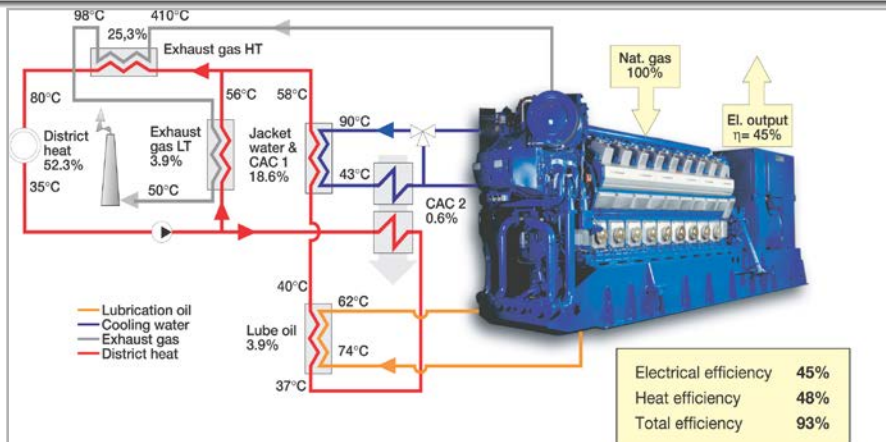
Il caso Danimarca – efficiente, flessibile ed economica



Skagen, Denmark

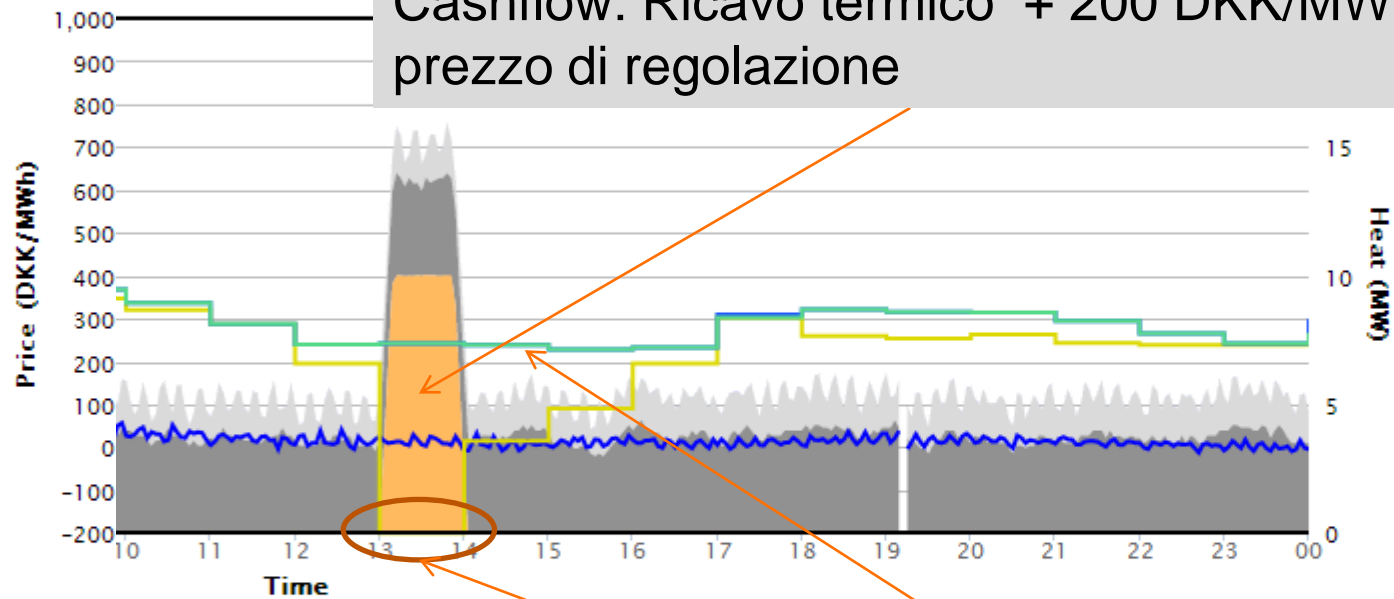
**CHP-plant
(Teleriscaldamento)
3 x Wärtsilä 18V28SG
12.9 MWe / ~17-18 MWth**

Source: EMD international A/S



Skagen District Heating, Friday, 2013-09-06

11 MW Caldaie producono per 1 ora.
 Cashflow: Ricavo termico + 200 DKK/MWh
 prezzo di regolazione



Prezzo per la regolazione passa da +200 DKK/MWh a -200 DKK/MWh (linea gialla)

La caldaia elettrica ha più bassa efficienza di una pompa di calore ma reagisce molto più rapidamente – Capacità Flessibile

Smart Power Co-Generation

- Flessibilità
- Efficienza
- Servizi ausiliari alla rete
- Bilanciamento
- Peaking
-



Smart
Power
CO-Generation



Conclusioni

Conclusioni

Il futuro è della efficienza, della flessibilità e del Mix delle fonti.

Sarà ancora Overcapacity?



Programmare il futuro

Wärtsilä crede che rendere visibili e supportare i benefici di flessibilità ed efficienza eliminerebbe la necessità di ogni tipo di Capacity Mechanism.

Wärtsilä auspica misure che permettano di investire in generazione e cogenerazione adeguata al presente e futuro sistema elettrico nazionale



Conclusioni

La Smart Power Generation è la capacità che ci permette di massimizzare l'efficienza complessiva del sistema elettrico e che ci permette una transizione ad un sistema elettrico più sostenibile, con una riduzione dei costi e di emissioni di CO2

La cogenerazione è un tassello importante della Smart Power Generation ed elemento essenziale per l'efficienza complessiva di sistema



**La Cogenerazione:
Una occasione da non perdere!**



Grazie !



WÄRTSILÄ