



Sistemi per acqua calda e vapore per processi industriali

Acqua calda e vapore nei processi industriali



Acqua calda

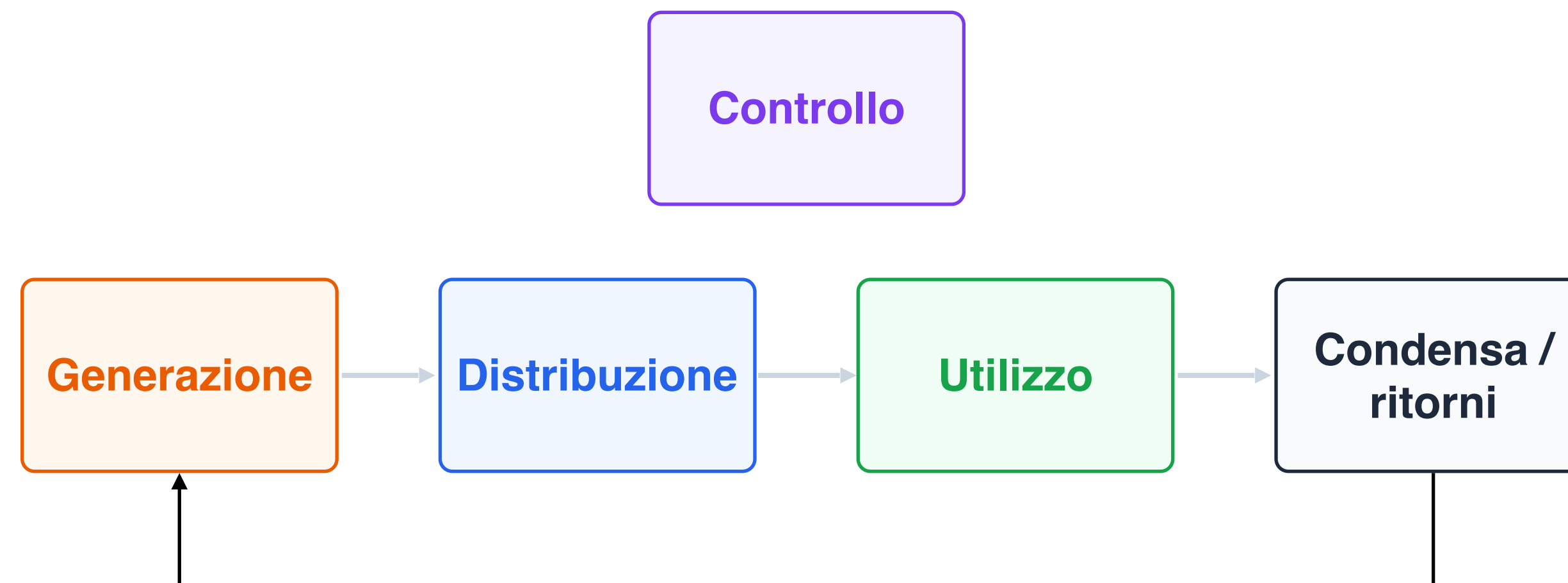
temperature medio-basse
distribuzione semplice
minori rischi operativi

Acqua surriscaldata/olio diatermico

temperature elevate senza cambio di fase
pressioni controllate
alternativa al vapore in alcuni processi

Vapore

alta densità energetica, tubazioni e scambiatori compatti
temperatura stabile di scambio termico
elevata potenza termica



Esempi di utenze

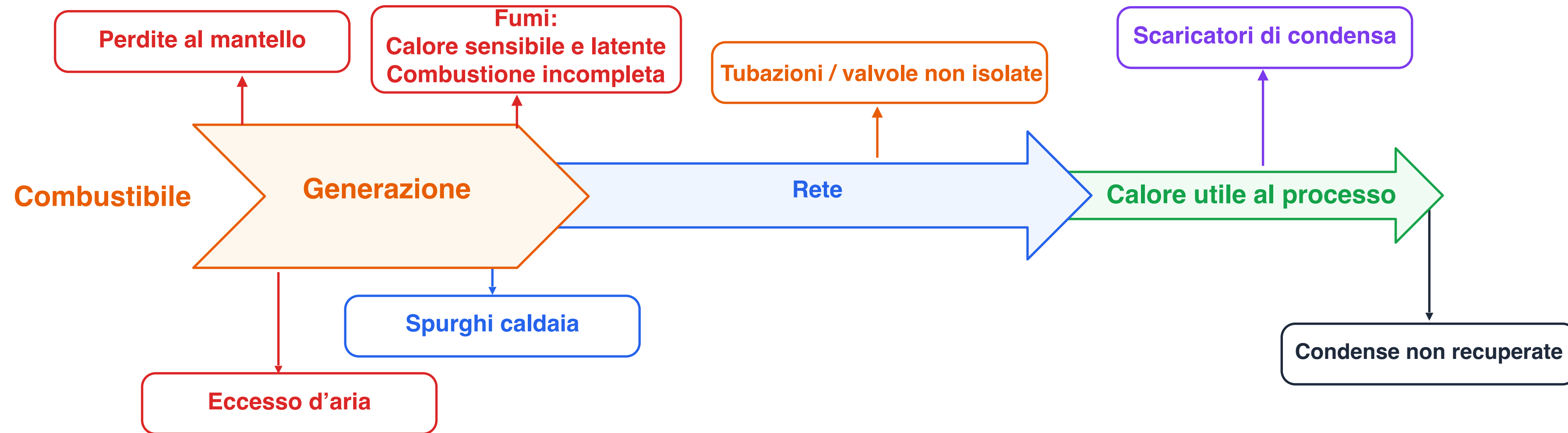
E tipici intervalli di temperature

Lavaggi 40÷80 °C	Essiccazione 80÷200 °C	Scambiatori 60÷180 °C
Cottura 70÷120 °C	Reazioni chimiche 80÷250 °C	Autoclavi 120÷180 °C
Sterilizzazione 120÷135 °C	Serbatoi riscaldati 50÷180 °C	Evaporatori 60÷120 °C

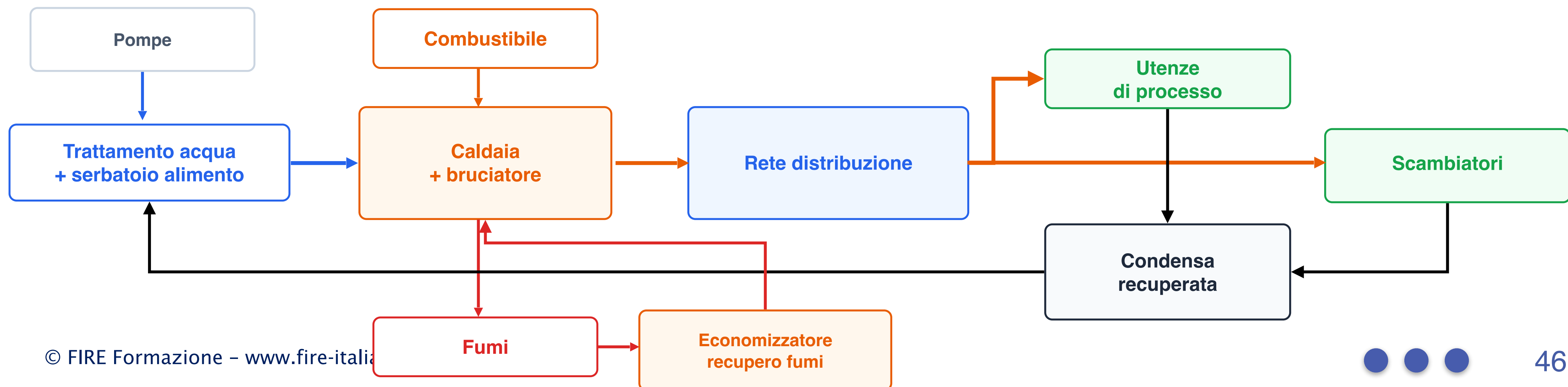
Sistema a vapore



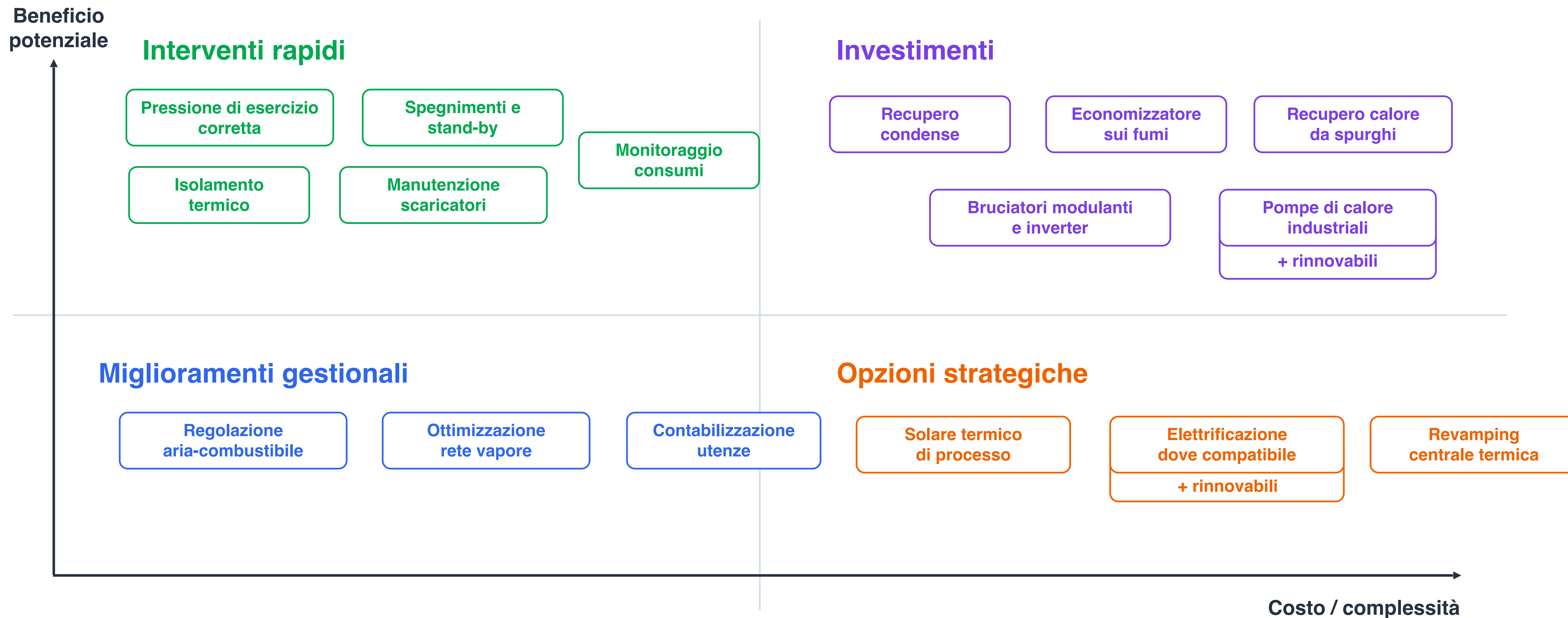
Perdite



Architettura



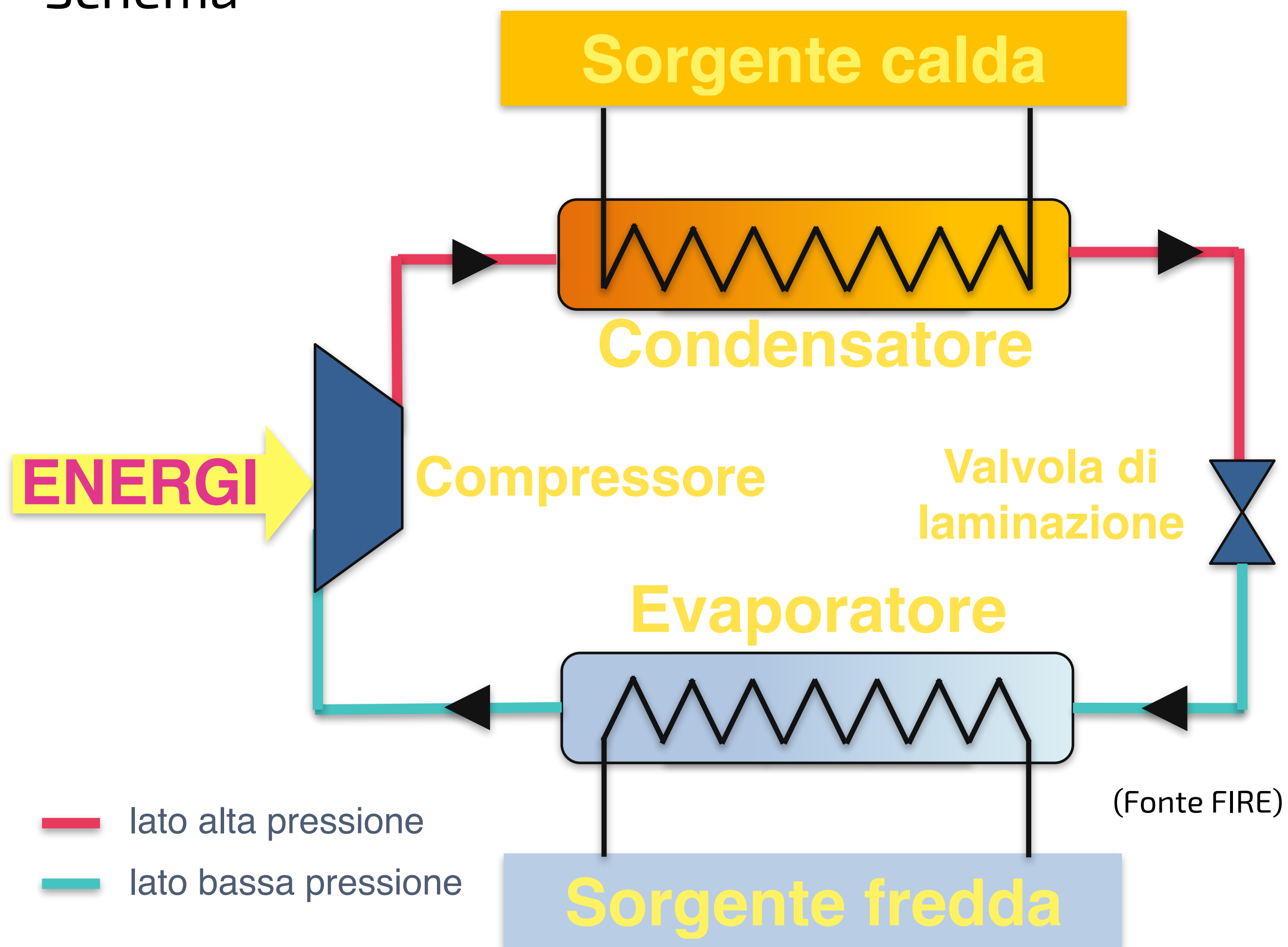
Soluzioni efficienti e recuperi termici



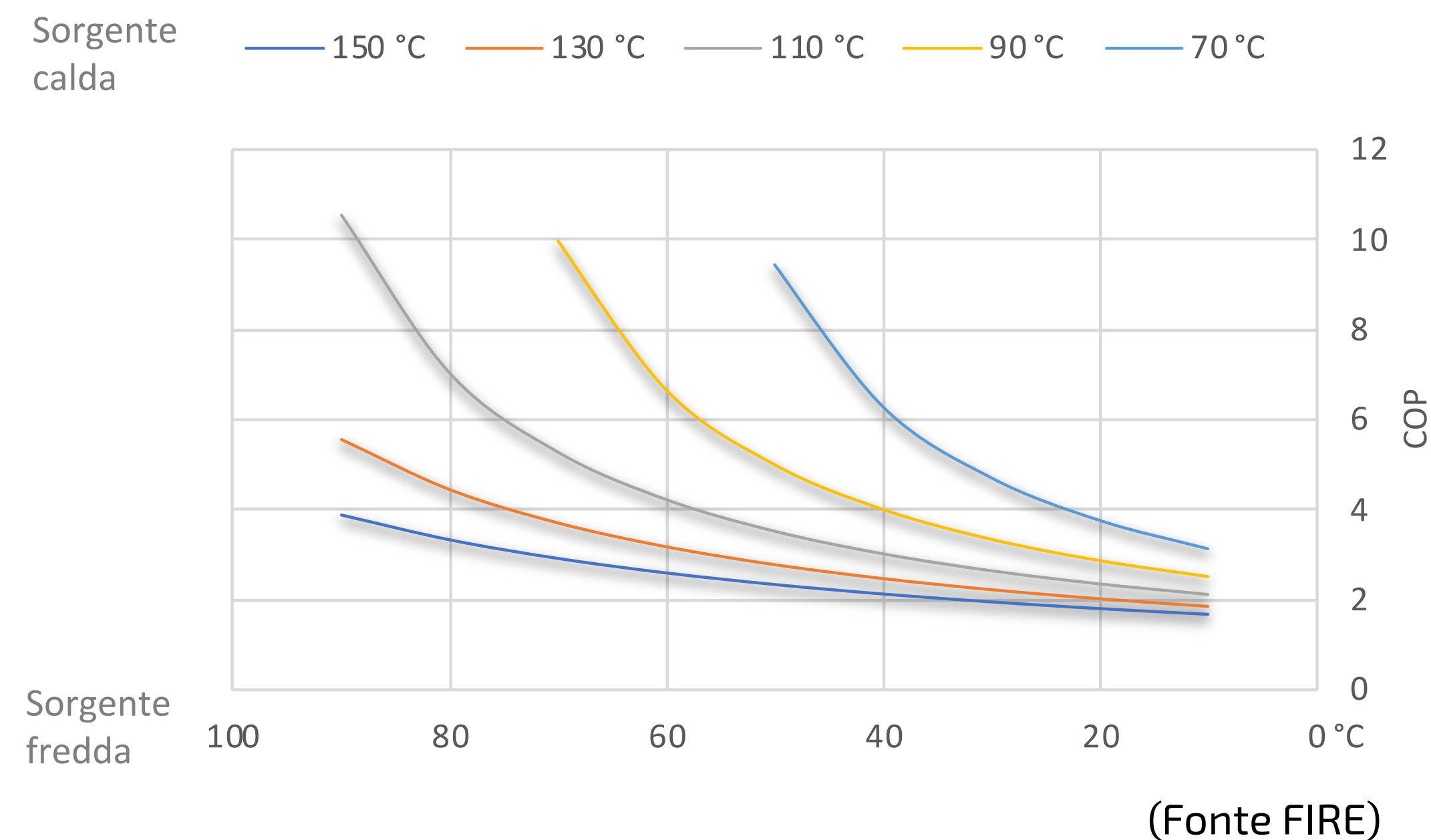
Pompe di calore



Schema



(S)COP e ΔT



Sorgente fredda: aria, acqua, suolo, recupero

Pompe di calore - refrigeranti



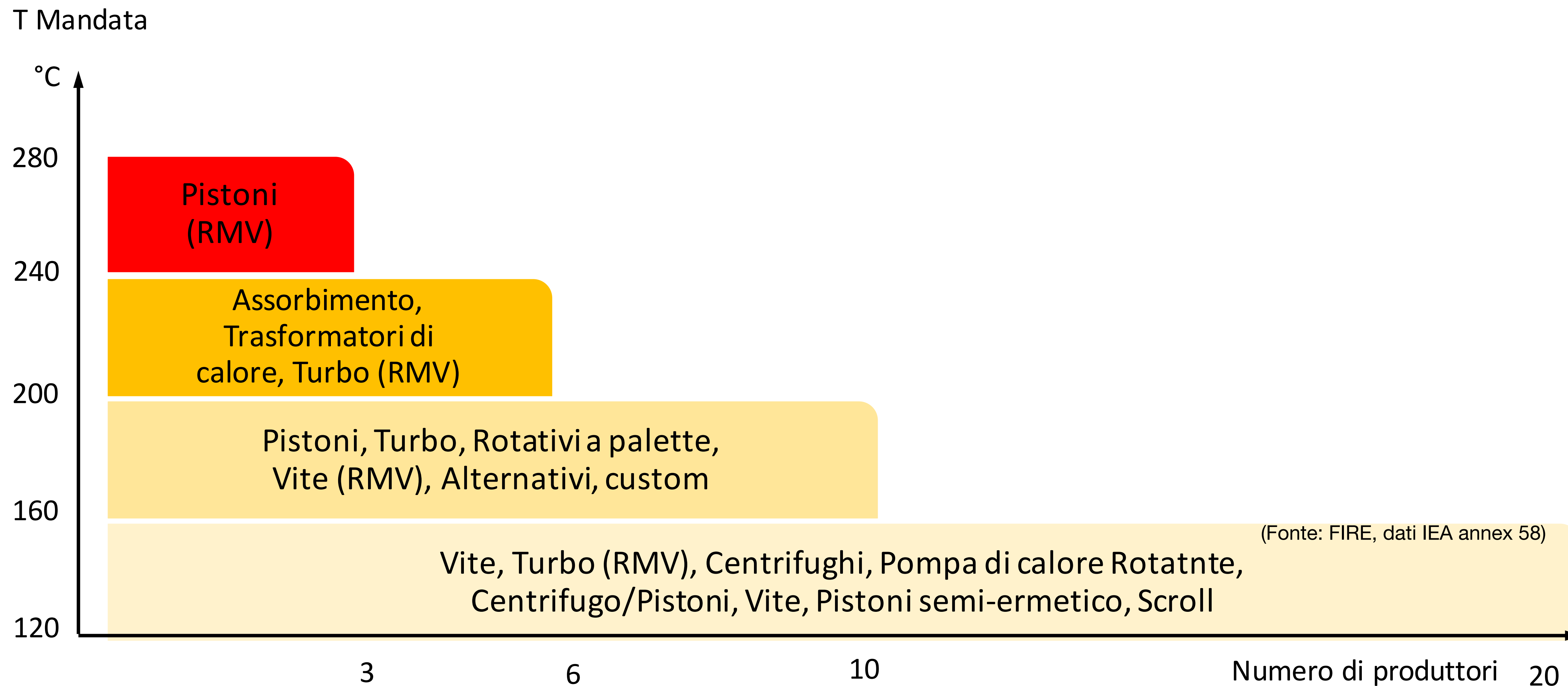
Il refrigerante utilizzato determina il campo operativo, le pressioni di lavoro, il COP e la compatibilità con i materiali, ma anche restrizioni di utilizzo (infiammabilità e tossicità) e limitazioni (alto GWP).

Fluido	Tipo	T cond. max (°C)	P cond. max (bar)	GWP	Infiammabilità	Tossicità	Applicazione tipica
R245fa	HFC	130	12	1030	A1 (nessuna)	Bassa	PdC AT 80–130°C, ORC
R1336mzz(Z)	HFO	160	8	2	A1 (nessuna)	Bassa	PdC AT 120–160°C
R1233zd(E)	HFO	140	6	1	A1 (nessuna)	Bassa	PdC AT 100–140°C, chiller
R600a (isobutano)	HC	110	8	3	A3 (alta!)	Nessuna	PdC AT < 110°C, zona Ex
R717 (NH ₃)	Naturale	130	28	0	B2L (tossico!)	Alta	Grandi imp. ind., PdC AT
R744 (CO ₂)	Naturale	160 (trans-crit.)	130	1	A1 (nessuna)	Nessuna	Trans-critico, alimentare
R290 (Propano)	Naturale	90–100	38	3	A3 (alta!)	Nessuna	PdC AT T < 100°C, zona Ex
R1234ze(Z)	HFO	150	10	1	A2L (lieve)	Bassa	PdC AAT R&D
R134a	HFC	90–100	28	1430	A1 (nessuna)	Bassa	PdC, phase-out F-Gas
R32	HFC	70–75	35	675	A2L (lieve)	Bassa	PdC riscald. civile/ind. leggero
R410a	HFC blend	60–70	35	2088	A1 (nessuna)	Bassa	PdC bassa T, phase-out F-Gas

⚠ Infiammabilità ASHRAE: A1 = nessuna · A2L = lieve · A3 = alta · B2L = tossico+lieve infiammabilità (2L velocità di fiamma bassa)

(Fonte FIRE)

Pompe di calore ad alta temperatura





Sistemi per la produzione di freddo per processi industriali

Il freddo nei processi industriali



Freddo positivo

sopra 0 °C

acqua refrigerata, aria, glicole

Freddo negativo

sotto 0 °C

congelamento, celle, salamoie

Raffreddamento di processo

continuità e qualità

controllo di temperatura e carico



Esempi di utenze

E tipici intervalli di temperature

Celle frigorifere

-30 ÷ +10 °C

Raffreddamento fluidi

0 ÷ 20 °C

Abbattimento rapido

-40 ÷ +5 °C

Cristallizzazione / congelamento

-40 ÷ 0 °C

Condensazione vapori

-20 ÷ +20 °C

Stampi, presse, estrusori

5 ÷ 25 °C

Utilities industriali

10 ÷ 30 °C

Processi alimentari

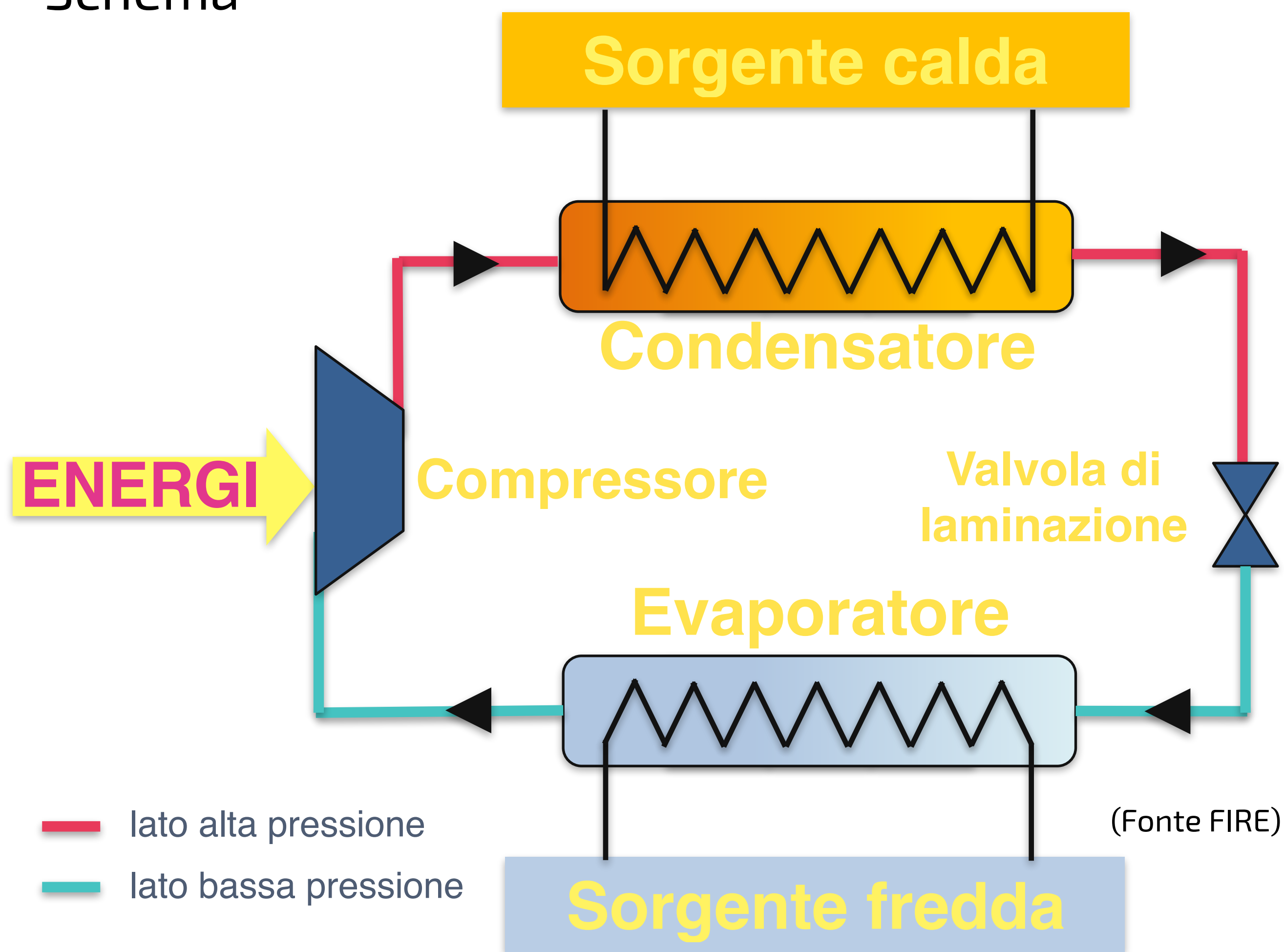
-30 ÷ +15 °C

Chimico / farmaceutico

-20 ÷ +25 °C



Schema



(S)EER aumenta se diminuisce il ΔT

Sorgente calda

- condensatore ad aria
- condensatore ad acqua
- torre evaporativa
- dry cooler
- recupero (es. acqua calda)

Sorgente fredda

- acqua refrigerata
- glicole
- salamoia
- aria
- refrigerante diretto

Chiller - tipici refrigeranti

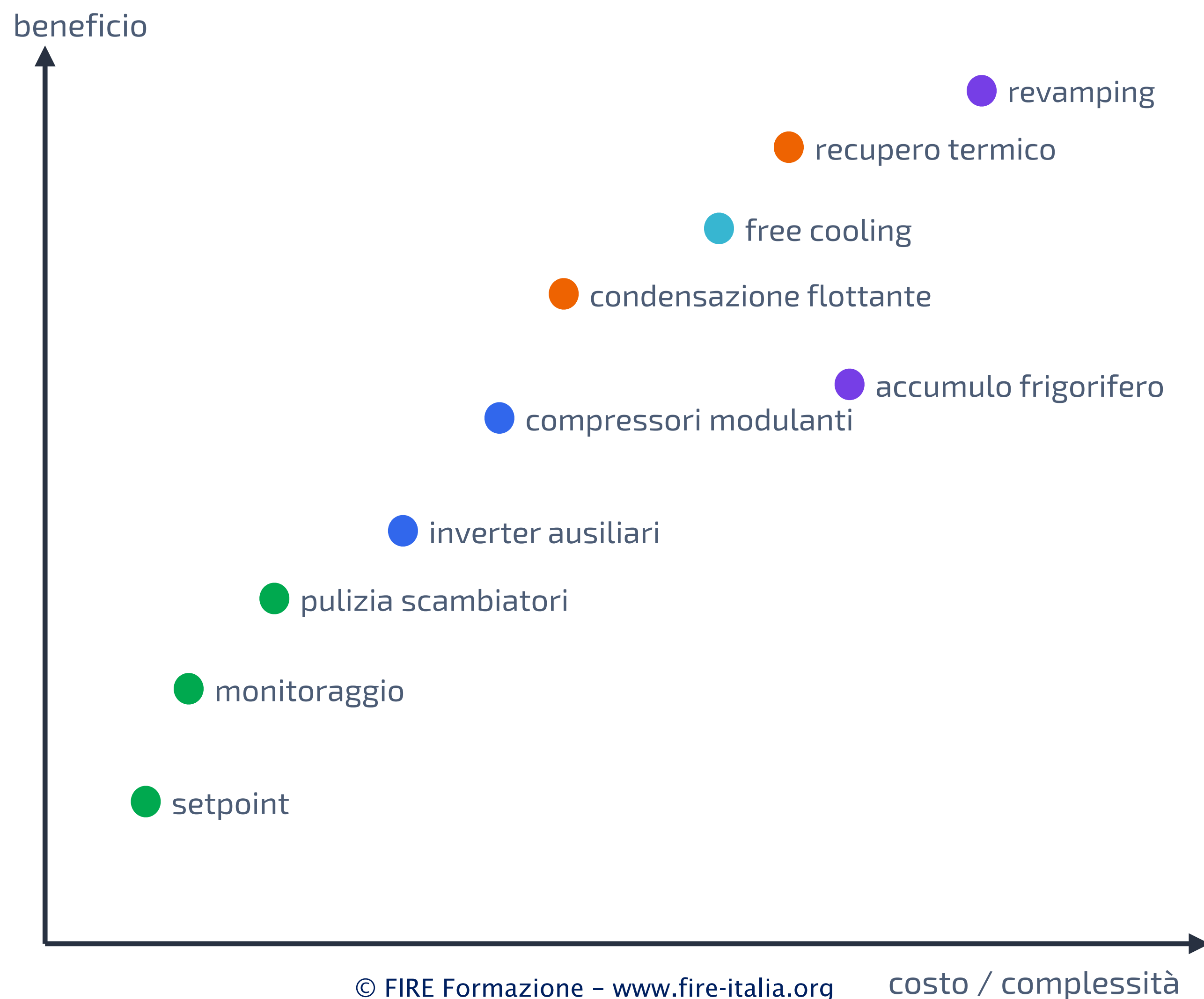


Il refrigerante utilizzato determina il campo operativo, le pressioni di lavoro, il COP e la compatibilità con i materiali, ma anche restrizioni di utilizzo (infiammabilità e tossicità) e limitazioni (alto GWP).

Fluido	Tipo	GWP	ODP	T min (°C)	Infiammab.	Tossicità	Applicazione
R717 (NH ₃)	Naturale	0	0	-60	B2L (tossico)	Alta	Ind. food, grandi imp.
R744 (CO ₂)	Naturale	1	0	-55	A1 (nessuna)	Asfissiante	Cascata, trans-crit.
R134a	HFC	1430	0	-30	A1 (nessuna)	Nessuna	HVAC, chiller
R1234yf	HFO	4	0	-40	A2L (lieve)	Nessuna	Automotive, HVAC
R290 (Propano)	Naturale	3	0	-45	A3 (alta!)	Nessuna	Piccola industria
R32	HFC	675	0	-52	A2L (lieve)	Nessuna	HVAC split, chiller
R410a	HFC blend	2088	0	-55	A1 (nessuna)	Nessuna	HVAC (fase out 2025)

△ Cl. ASHRAE: A = bassa tossicità · B = alta tossicità · 1 = no infiammab. · 2L = lieve · 3 = alta

Soluzioni efficienti e recuperi termici



Perdite e inefficienze tipiche

- setpoint eccessivamente cautelativi
- evaporatori e/o condensatori sporchi
- sbrinamenti non ottimizzati condensatore
- gestione carichi parziali non ottimale
- regolazione pompe e ventilatori non ottimale
- coibentazione reti mancante o rovinata / infiltrazioni d'aria

Interventi chiave

- revisione setpoint e stand-by
- evaporazione/condensazione flottante
- compressori, pompe e ventilatori inverter
- free cooling dove possibile
- isolamento reti e accumuli
- refrigeranti: GWP, infiammabilità, tossicità

Tecnologie ad adsorbimento e assorbimento



Se c'è disponibilità di calore rinnovabile, di recupero o a basso costo si può ricorrere ad assorbitori (i più diffusi utilizzano bromuro di litio o ammoniaca), che convertono l'energia termica in energia frigorifera. Ci sono però numerose altre soluzioni con cicli aperti o chiusi meno diffuse o pre commerciali.

Caratteristica	CICLI CHIUSI — Produzione acqua refrigerata				CICLI APERTI — Condizionamento aria diretto		
	Adsorbimento (solido)		Assorbimento (liquido)		Adsorbimento + evap.		LDAC
	Silicagel / Zeolite-H ₂ O	MOF / Composti avanz.	H ₂ O-LiBr (1 effetto)	H ₂ O-LiBr (2 effetto) NH ₃ -H ₂ O	Silicagel-H ₂ O + torre evap.	Zeolite / CaCl ₂ (rotore + UTA)	H ₂ O-LiCl H ₂ O-CaCl ₂ (LDAC)
Coppie sorbente	Silicagel-H ₂ O Zeolite-H ₂ O NH ₃ -Sali A.	MIL-101(Cr)-H ₂ O ALPO-18-H ₂ O MIL-53-H ₂ O	H ₂ O-LiBr NH ₃ -H ₂ O	H ₂ O-LiBr (doppio stadio) NH ₃ -H ₂ O	Silicagel-H ₂ O Zeolite-H ₂ O	Zeolite-H ₂ O CaCl ₂ -H ₂ O	LiCl-H ₂ O LiBr-H ₂ O
Potenza frigorifera	40-430 kW (silicagel) 50-1000 kW (zeolite)	2-50 kW (prototipale)	15 kW – 5 MW	100 kW – >10 MW	20-350 kW/modulo	500-80.000 m ³ /h (portata aria)	10-500 kW (prot.)
COP frigorifico	0.3-0.7 (tipico 0.5-0.6)	0.5-0.9 (potenziale R&S)	0.6-0.80 (singolo eff.)	1.0-1.45 (2 eff.) 1.5-1.9 (3 eff.)	0.5->1 (incl. evap.)	>1 (incl. evap.)	>1 (incl. latente)
T alimentazione tipica	60-95°C (silicagel) 100-200°C (zeolite)	50-80°C (MOF) 55-90°C	80-110°C	120-160°C (2 eff.) 180-220°C (3 eff.)*	45-95°C	45-95°C	45-70°C
T acqua refrig. / aria uscita	6-18°C (fino 3°C zeolite)	5-18°C	5-15°C	5-15°C	Aria 18-28°C UR < 50%	Aria deumid. UR < 40%	Aria trattata UR < 45%
Collettori solari compatibili	Sottovuoto, piani selettivi (60-95°C)	Sottovuoto (<90°C)	Sottovuoto, concentrazione per doppio effetto	Concentrazione, Fresnel parabolici (>130°C)	Piani, ad aria	Piani, ad aria	Piani, ad aria

(Elaborazione FIRE da varie fonti)



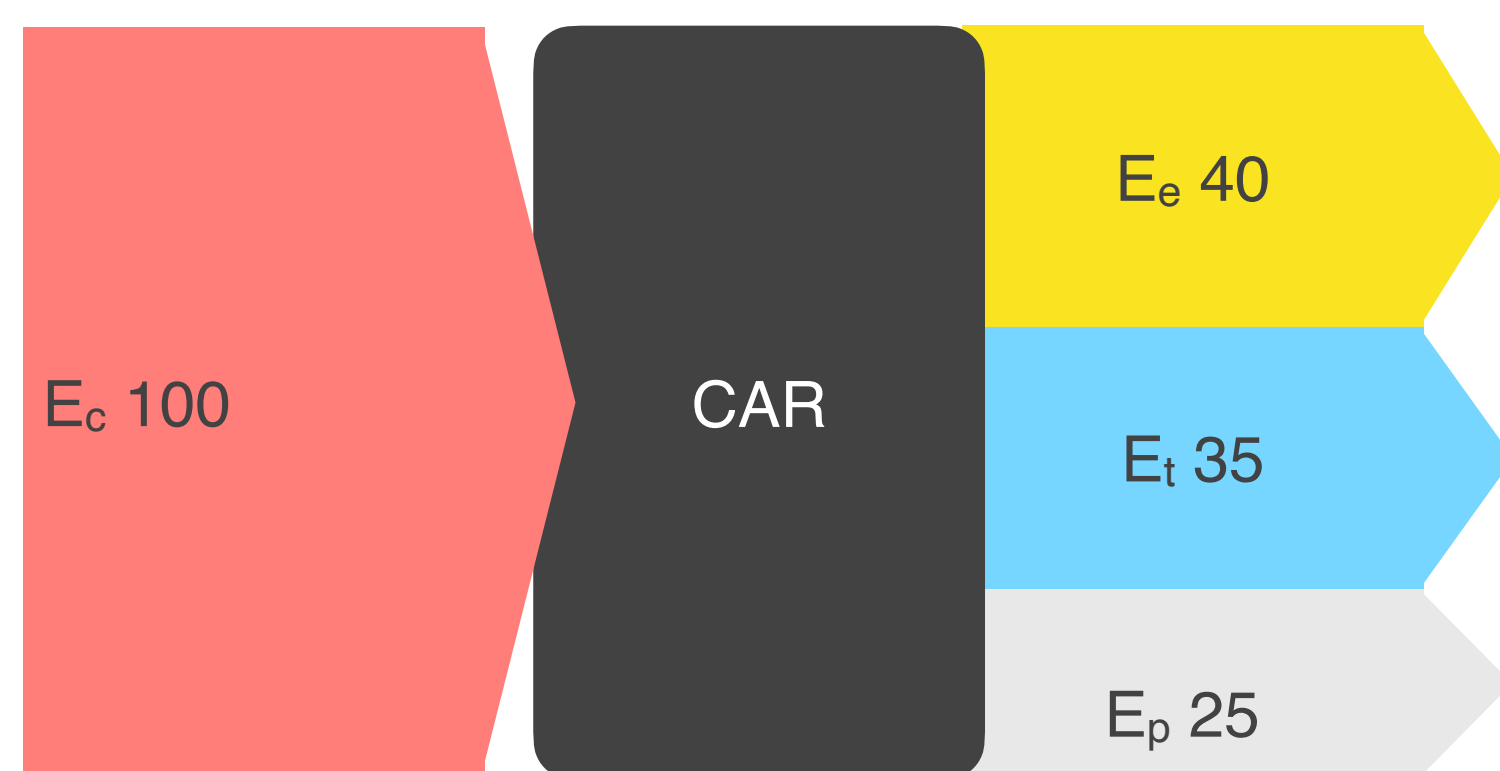


Soluzioni per le fonti rinnovabili e la cogenerazione

Cogenerazione: cos'è e perché è utile



Fonte: FIRE



La cogenerazione è la produzione combinata, in un unico processo, di energia elettrica - o meccanica - e calore.

La cogenerazione consente di risparmiare energia primaria (i.e. gas naturale, GPL, GNL, gasolio, biomassa, biogas, etc.) a parità di energia elettrica e termica fornite all'utente finale.

Un'unità di cogenerazione è definita ad alto rendimento (CAR) se il valore del risparmio di energia primaria (PES) che ne consegue è almeno del 10% oppure, nel caso di unità di micro-cogenerazione (< 50 kWe) o piccola cogenerazione (< 1 MWe), se assume un qualunque valore positivo.

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{\eta_{el,CHP}}{\eta_{el,Rif}} + \frac{\eta_{th,CHP}}{\eta_{th,Rif}}} \right) \times 100 \geq 10\% \text{ o } \geq 0$$



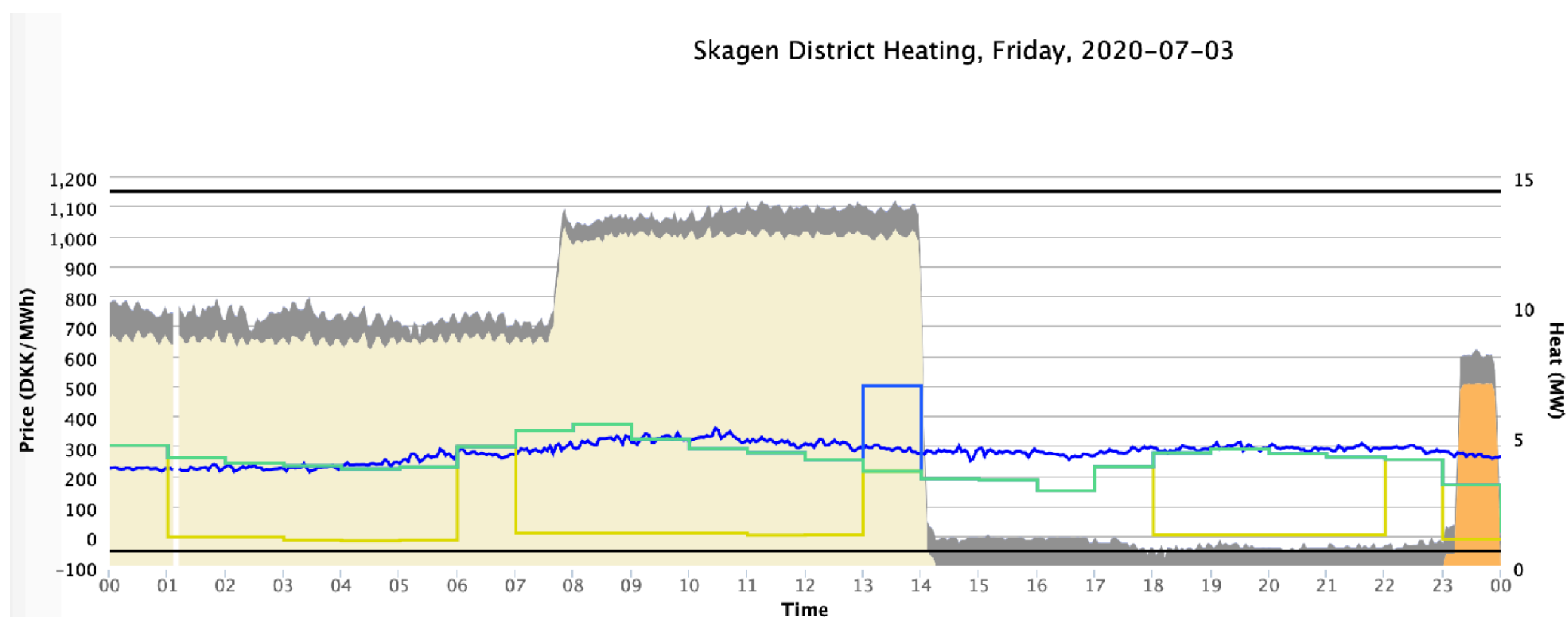
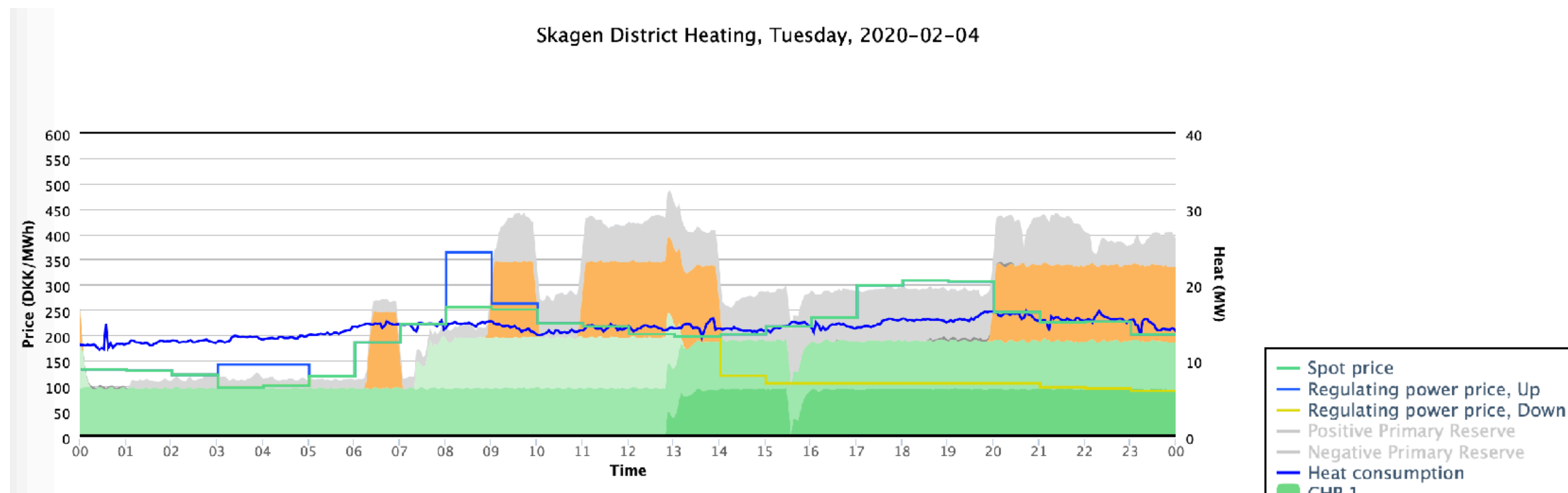
- ▶ Consente di migliorare il **fattore di utilizzo dell'energia primaria** del 10-15% in media;
- ▶ In termini di sfruttamento del combustibile per la produzione dell'energia termica è seconda solo alle pompe di calore;
- ▶ Riduce le **emissioni climalteranti** (GHG) rispetto alla generazione separata;
- ▶ Diminuisce i **flussi elettrici** sulle reti di trasporto e distribuzione;
- ▶ Può contribuire al miglioramento della **power quality** dell'utente e alla stabilizzazione delle reti.

Principali tecnologie per la cogenerazione



	Motori endotermici	Turbina a gas	Turbina a vapore	Celle a combustibile	Ciclo combinato
Range di potenza	0,1 MW – 5 MW	1 MW – 250 MW	0,5 MW – 200 MW	20 kW – 2 MW	5 MW – 350 MW
Rendimento elettrico	30% – 42%	30% – 35%	25% – 35%	40% – 60%	40% – 60%
Rendimento complessivo	75% – 85%	75% – 85%	75% – 85%	70% – 90%	75% – 85%
Combustibile	Gas naturale, gasolio, etc.	Gas naturale	Qualsiasi, calore di recupero	Idrogeno	TG + TV
Vantaggi	Alta flessibilità per carichi variabili, non risente di arresti giornalieri	Recupero termico ad alta temperatura, taglia piccola, alta potenza in volumi ridotti	Permette il recupero del calore disperso dai processi industriali per produrre elettricità	Dispositivo statico con scarsa manutenzione, emissioni azzerate	Elevato rendimento elettrico

Una soluzione flessibile



La cogenerazione può partecipare anche alla **regolazione di rete** e ai servizi di **demand response**.

In futuro si lavorerà sempre più su un mix di soluzioni: un insieme di elementi definirà il potenziale di una **cogenerazione più flessibile**.

Fonte figure: www.emd.dk live data.



Le fonti energetiche rinnovabili sono quelle fonti di energia il cui attuale utilizzo non ne pregiudica la disponibilità in futuro.

Possono coprire consumi elettrici e termici.

Riducono le emissioni e la volatilità dei prezzi.

Per le rinnovabili non programmabili (es. sole e vento) non sempre la produzione coincide con la domanda, ma accumuli, back-up e flessibilità possono aiutare.

- SOLE (impianti solari fotovoltaici, termici, termodinamici)
- VENTO (impianti eolici)
- ACQUA (impianti idroelettrici)
- TERRA (impianti geotermici a bassa ed alta entalpia)
- MARE (onde, maree, gradiente termico)
- BIOMASSE/BIOGAS (generatori di calore/vapore, carburanti, etc.)

Tecnologia	T processo (°C)	Intermittenza
Solare termico piano	50–90	Alta (diurna)
Solare termico sottovuoto	80–200	Alta (diurna)
Solare a concentrazione	150–400	Media (con accumulo)
Fotovoltaico	elettricità	Alta (diurna)
Biomasse/biogas	100–500	Bassa
Geotermia	80–180	Nulla



Consente di trasformare l'energia solare in energia elettrica direttamente ed istantaneamente.

- *Impianti stand alone*: l'energia prodotta e non utilizzata viene immagazzinata in accumulatori che, fino a quando non si scaricano, soddisfano la domanda non coperta dalla produzione;
- *Impianti grid connected*: l'approvvigionamento di energia è garantito dalla rete quando l'impianto non riesca a soddisfare la domanda;
- *Impianti ibridi (storage)*: coniugano le due precedenti tipologie.

Tecnologie di pannelli disponibili in commercio:

- *Silicio monocristallino* (rendimento 20-25%, durata elevata, vanno meglio ad alte T);
- *Silicio policristallino* (rendimento 18-20%, compromesso costo/efficienza);
- *Perovskite* (più economico, ma ancora non prodotto in grandi quantità).

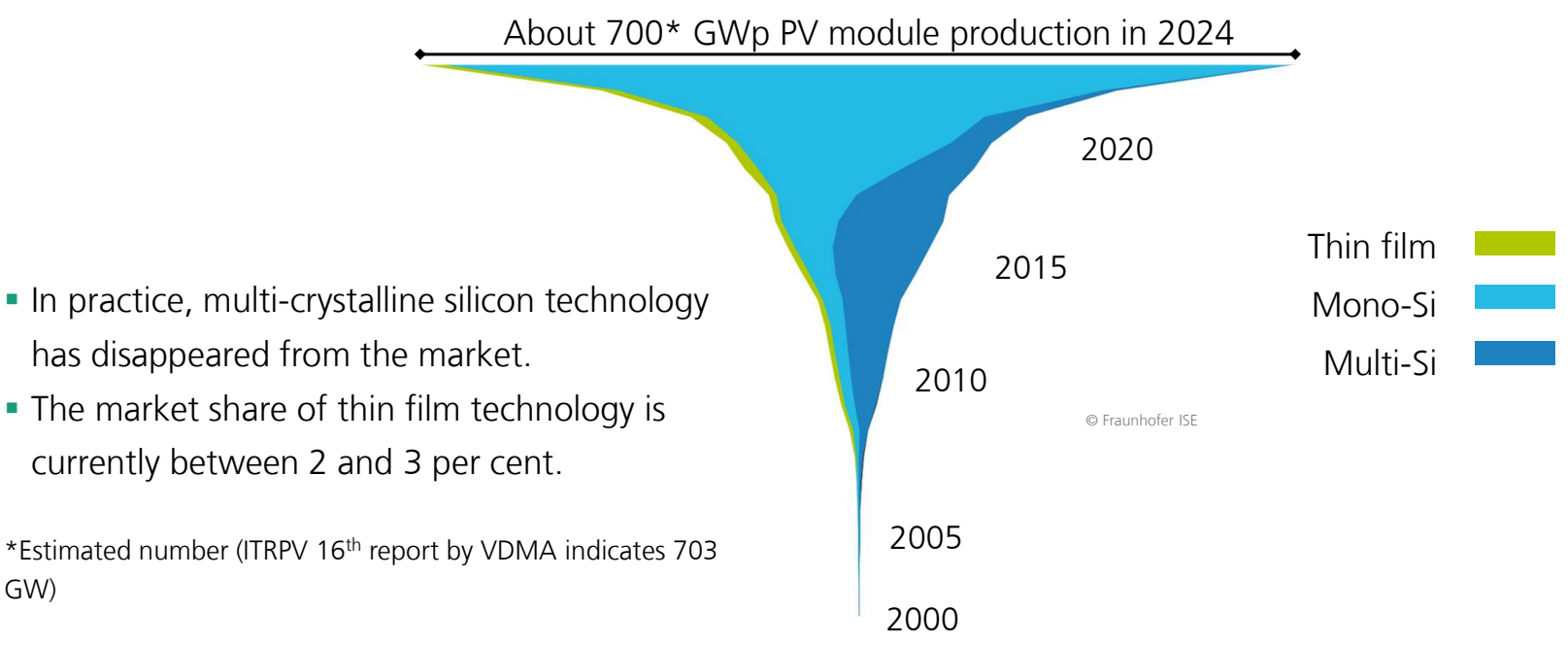
Orientamento e inclinazione dei pannelli, presenza inseguitori, ottimizzatori, caratteristiche pannelli e inverter, etc. influenzano la producibilità

Evoluzione del mercato e dell'efficienza



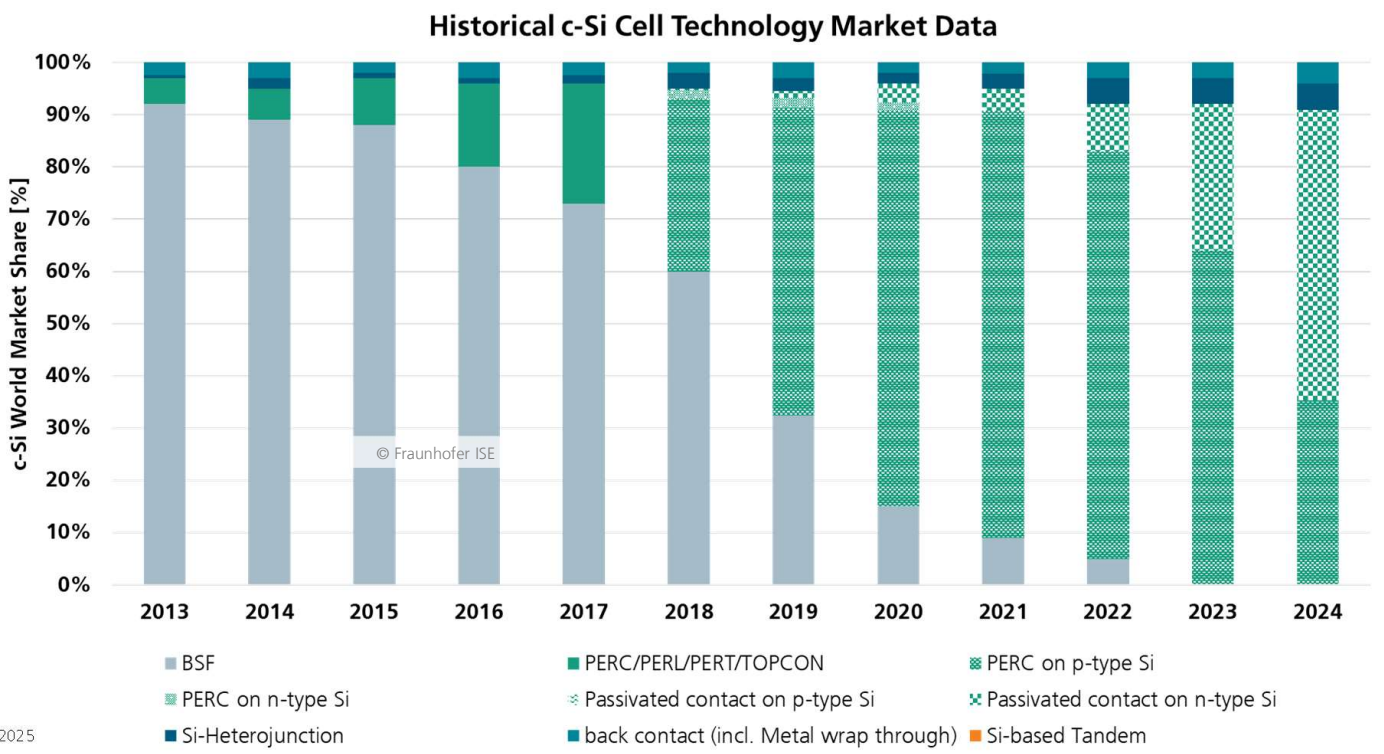
Annual PV Production by Technology

Worldwide (in GWp)

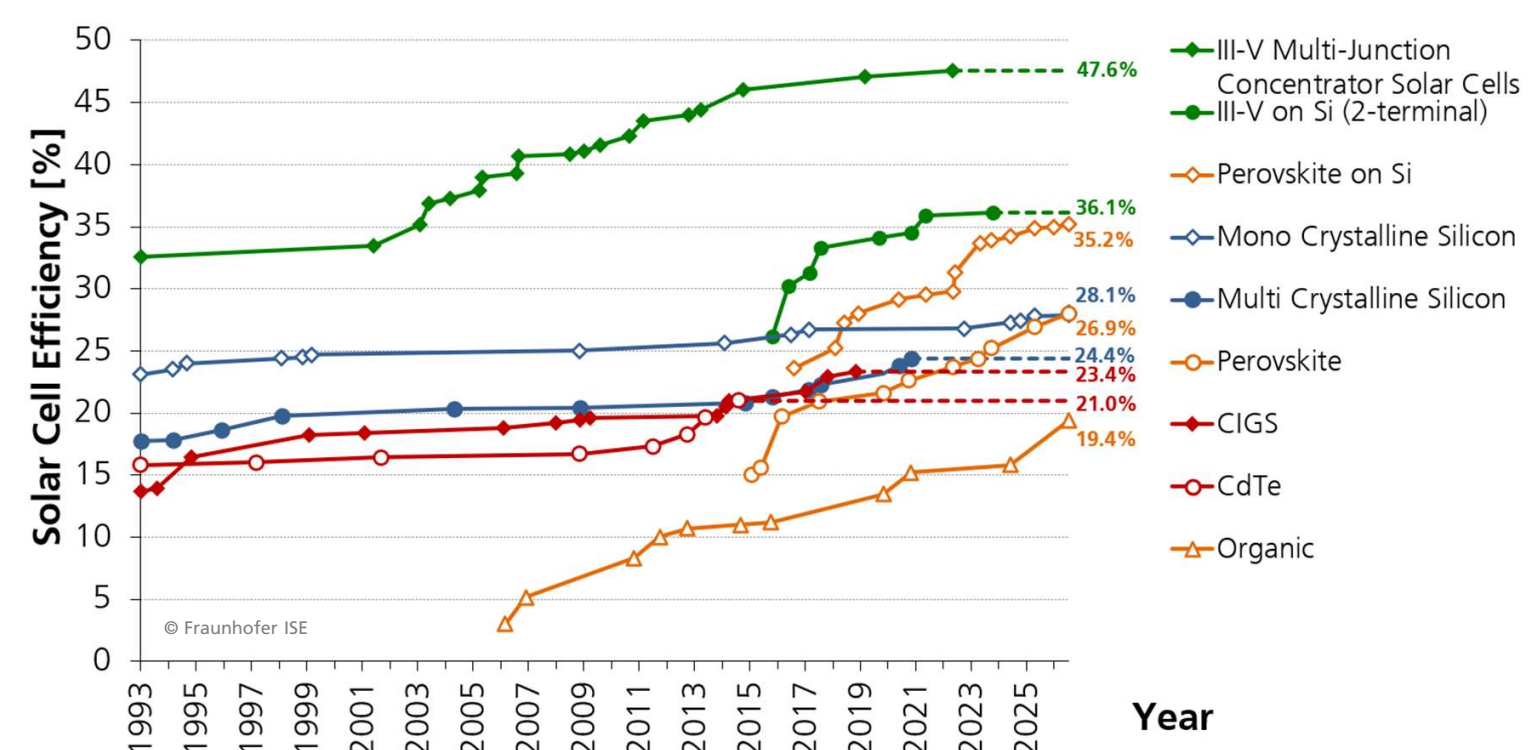


Technology Overview

Different crystalline-Silicon Cell Technology Market Shares

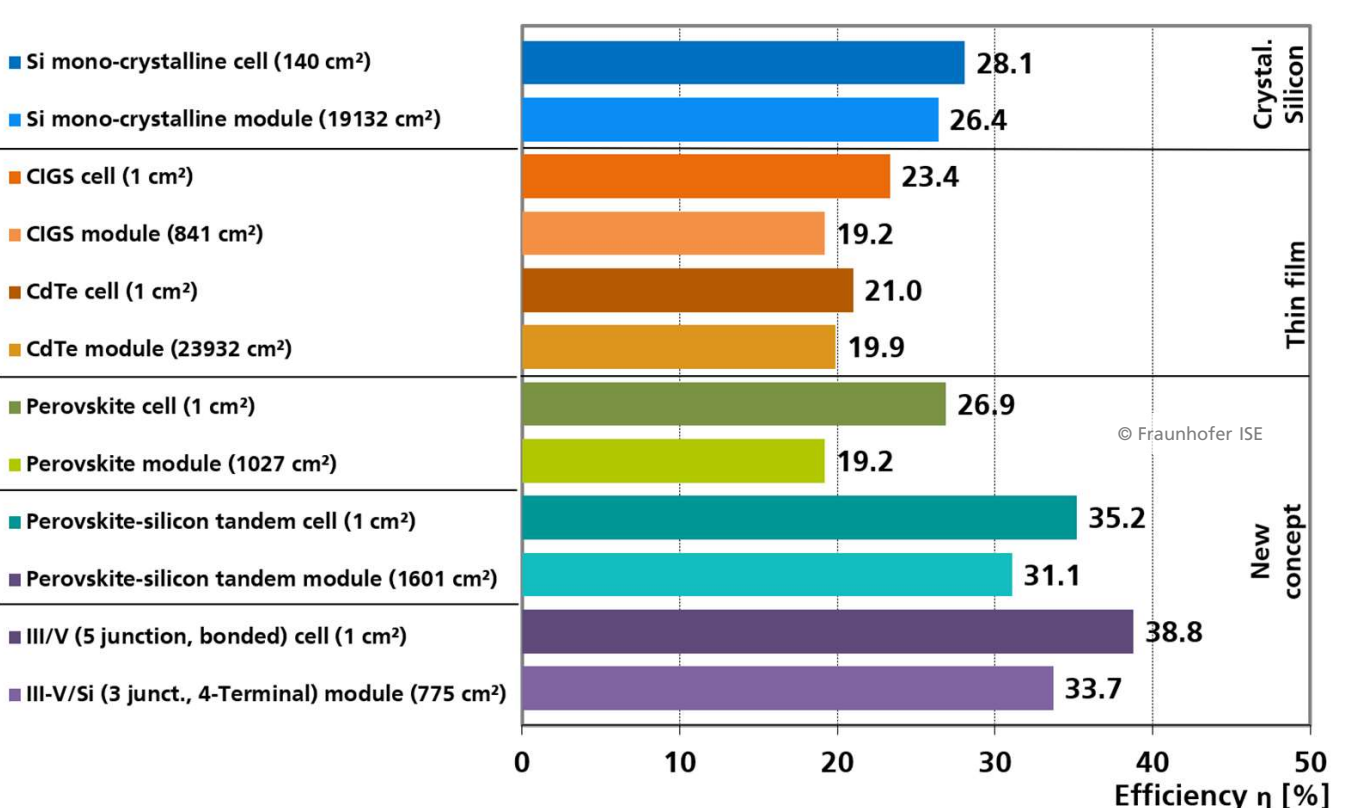


Development of Laboratory Solar Cell Efficiencies



Efficiency Comparison of Technologies

Best Lab Cells vs. Best Lab Modules

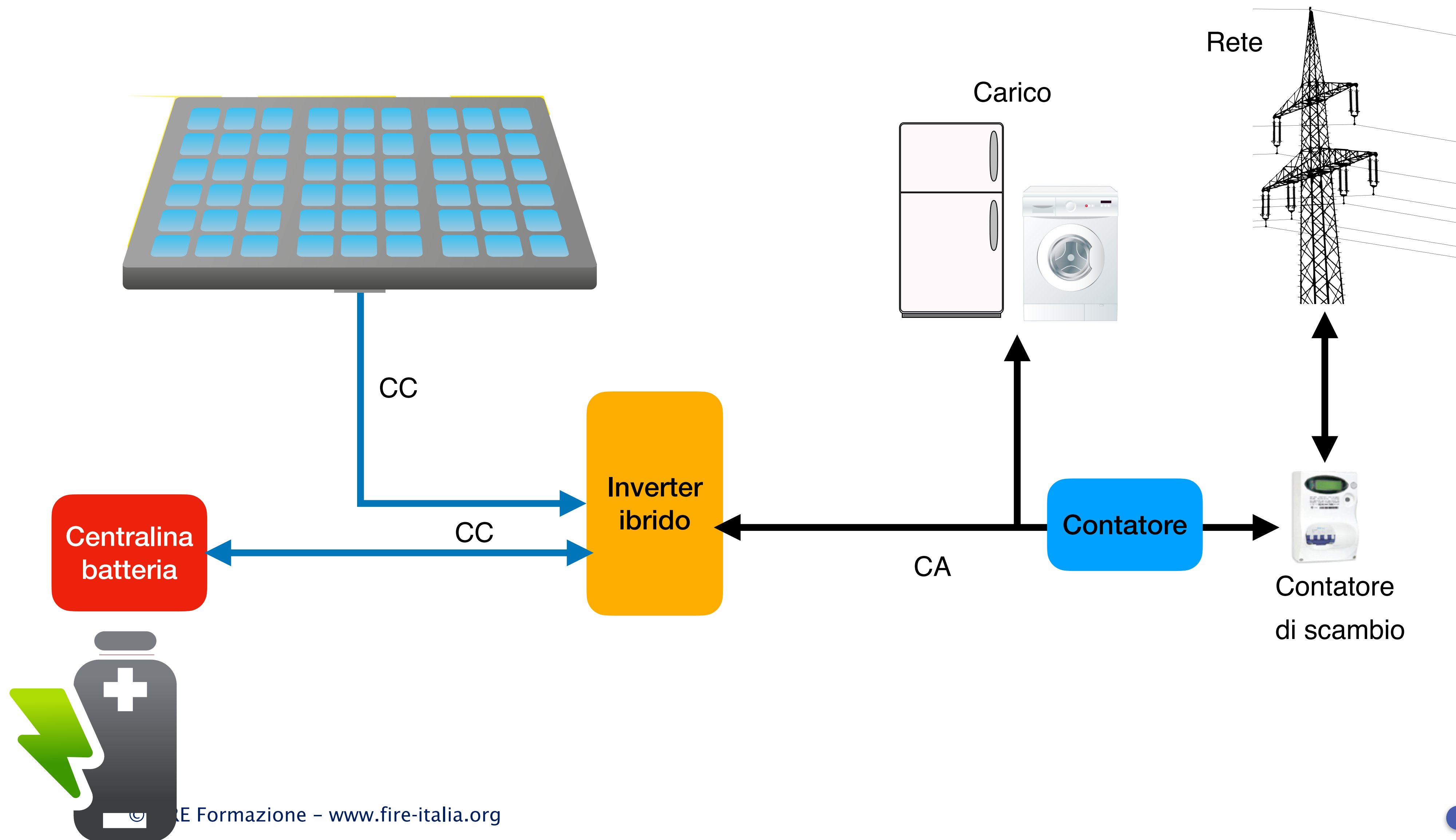


Note: In mass production, the cell-to-module ratio (CTM) improved in past years by reducing losses and using possible gains when integrating solar cells in modules.

Fraunhofer ISE provides the software suite SmartCalc.CTM for determining precise Cell-to-Module (CTM) power loss analyses. Geometrical losses, optical losses and gains as well as electrical losses are considered in the analysis.

www.cell-to-module.com

Energia elettrica dal sole



Energia elettrica dal sole - sistemi di accumulo

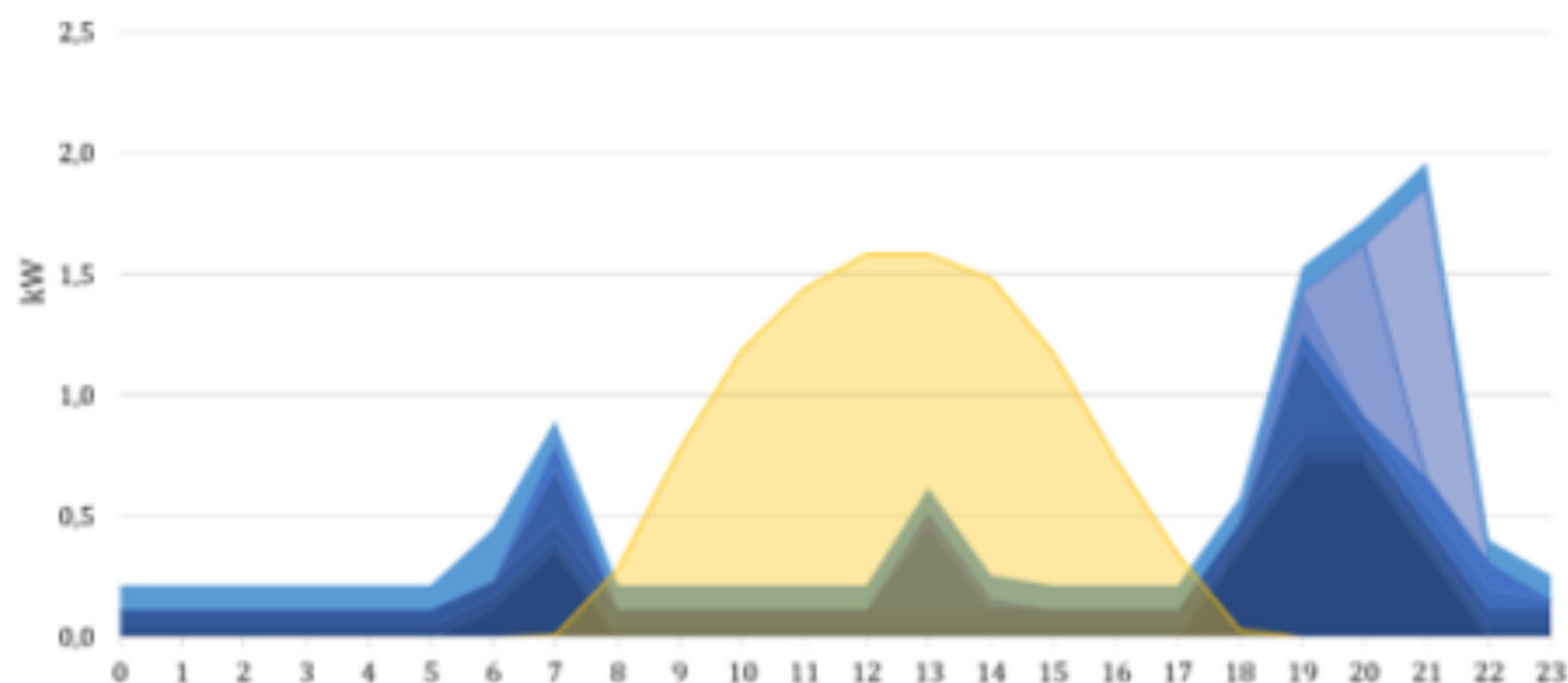


Principio di funzionamento

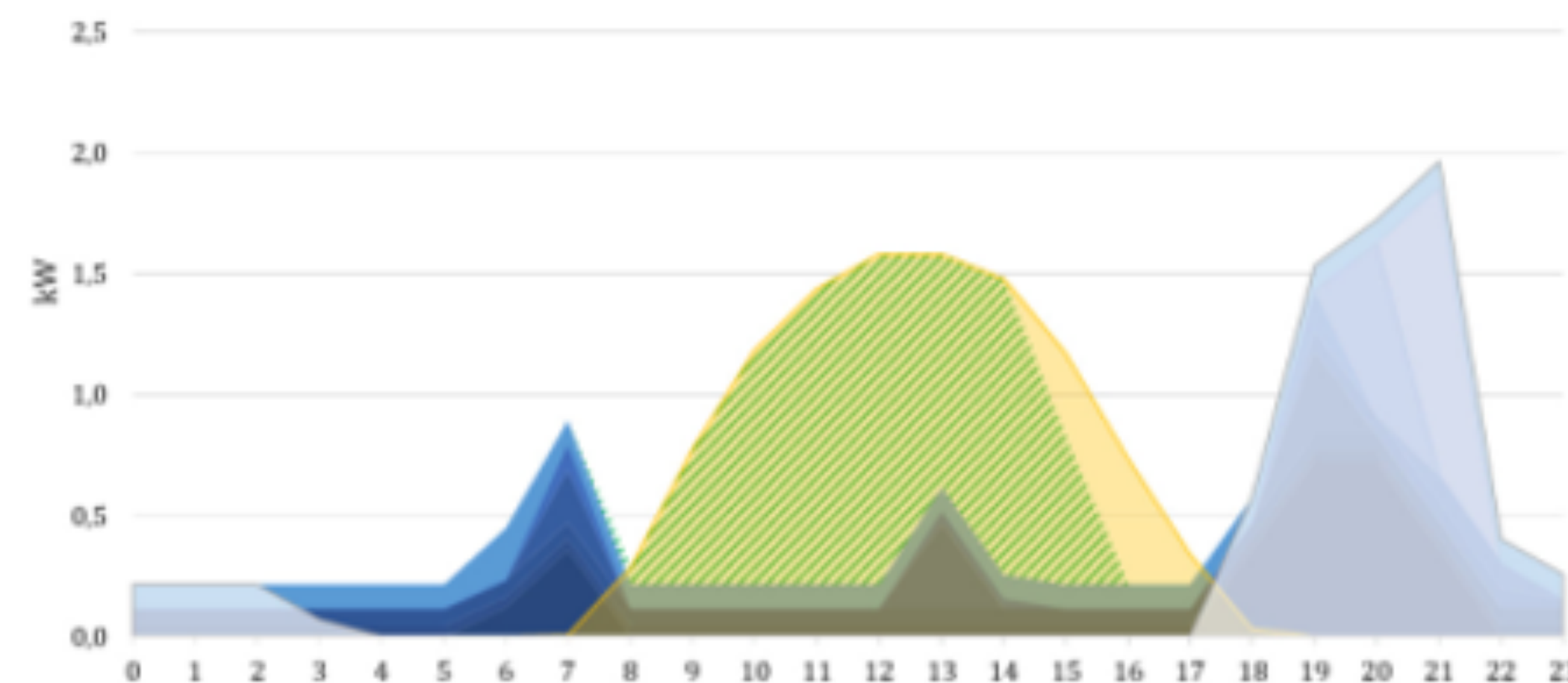
La **produzione fotovoltaica** avviene in maniera **intermittente** in funzione dell'irraggiamento solare, risultando quindi **concentrata nelle ore diurne** in maniera spesso **differenziata rispetto ai consumi** delle utenze (es. abitazioni).

L'**energia** prodotta e **non consumata** istantaneamente può essere **immessa o scambiata con la rete** (RID / SSP), comportando una perdita del valore economico rispetto all'autoconsumo diretto che evita il prelievo differito da rete. Il sistema di accumulo permette di **aumentare sensibilmente la quota di autoconsumo** dell'energia elettrica prodotta a **copertura dei consumi differiti** nelle ore di bassa o nulla produzione (es. notte) con conseguente **risparmio in bolletta**.

Esempio: impianto domestico da 3 kW senza accumulo elettrico.



Esempio: impianto domestico da 3 kW con batteria da 6,5 kWh.



Nel contesto residenziale, la quota di **autoconsumo** da fotovoltaico è **attorno al 25÷35%**, con batterie si può **arrivare anche oltre all'80%**.



Il produttori elettrici italiani titolari di un **impianto fotovoltaico sopra i 20 kWp di potenza** sono soggetti ad alcuni adempimenti obbligatori, il cui numero dipende da potenza dell'impianto, n. Conto Energia, tipologia di convenzione sottoscritta col GSE. L'omissione o un'errata compilazione di queste pratiche possono dare origine a sanzioni economiche di grave entità fino alla sospensione o alla revoca degli incentivi e dei contributi per il Ritiro Dedicato o lo Scambio Sul Posto.

Gli enti coinvolti con i relativi adempimenti sono i seguenti:

Agenzia delle Dogane (AdD): dichiarazione di consumo, pagamento del diritto annuale di licenza, vidimazione del registro letture contatori

Gestore Servizi Energetici (GSE): dichiarazione di consumo, fuel-mix disclosure, liquidazione eccedenze

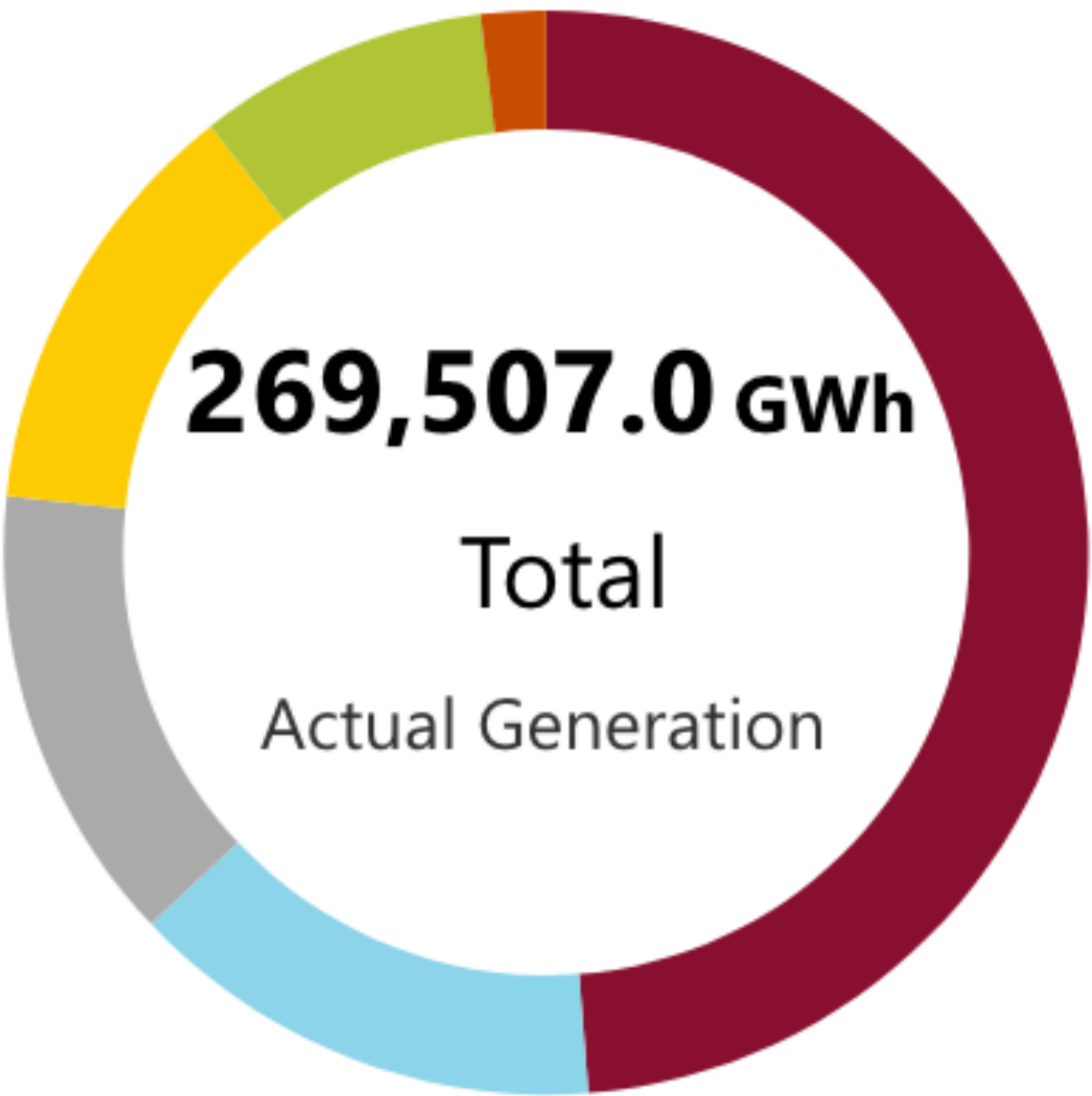
Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA): indagine produttori e autoproduttori, unbundling, raccolta dati ricavi annuali, pagamento del contributo



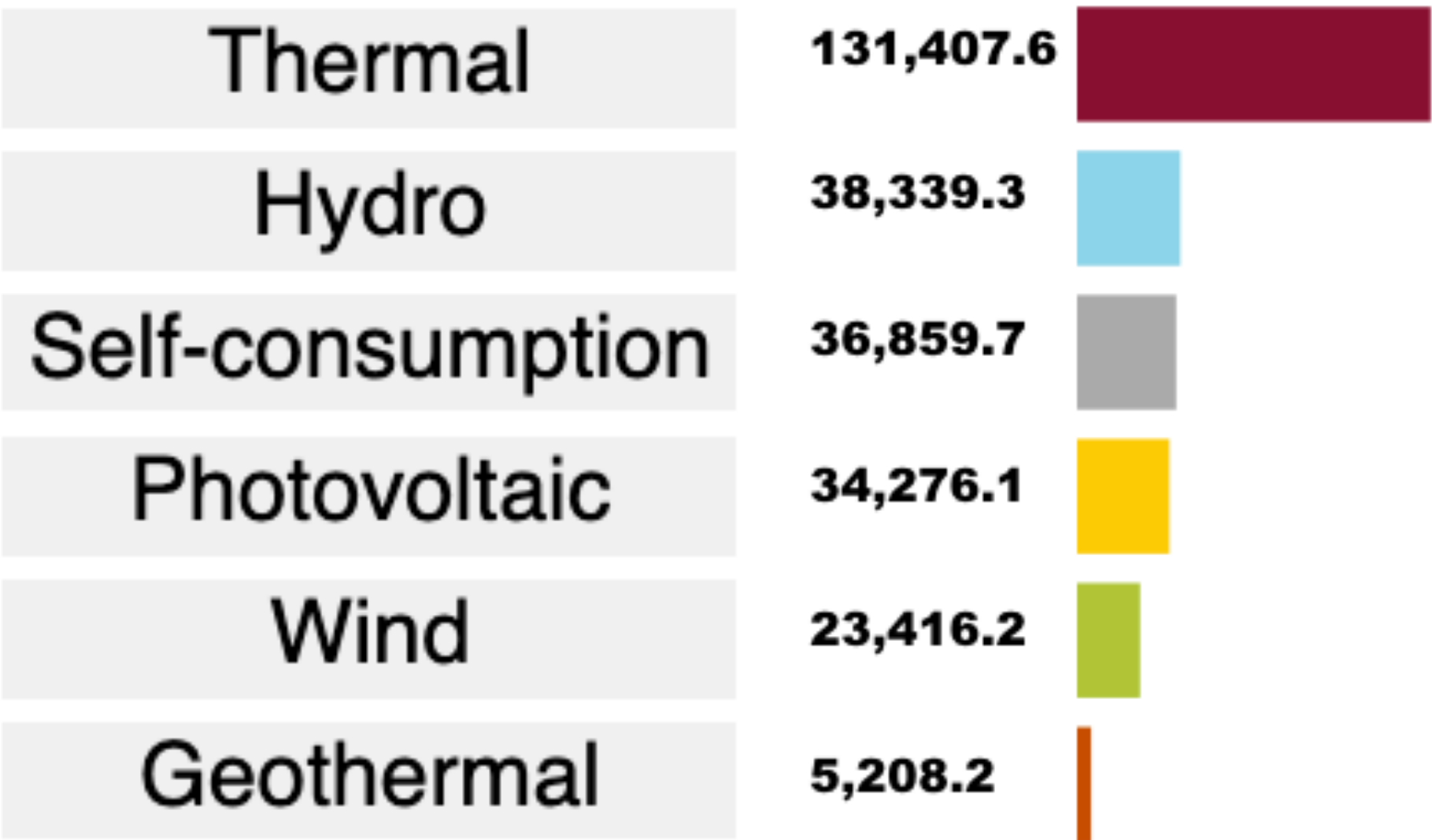
Dati Terna Actual generation

From: **24/06/2025** To: **24/06/2026**

Last update: 24/06/2026 21:45



Actual Generation per primary source [GWh]





Accumuli elettrici e termici



Gli accumuli disaccoppiano la produzione dal consumo dell'energia.

Sono spesso richiesti per esigenze impiantistiche, pensiamo agli UPS nei datacenter e ai serbatoi per l'acqua calda degli scaldi acqua elettrici, solare termico, pompe di calore, caldaie a biomassa, etc.

C'è oggi un forte interesse negli accumuli sia elettrici che termici per consentire una migliore integrazione delle rinnovabili, per ridurre e/o spostare i picchi, sfruttare le differenze orarie di prezzo dell'energia e/o partecipare a meccanismi che remunerano la flessibilità.

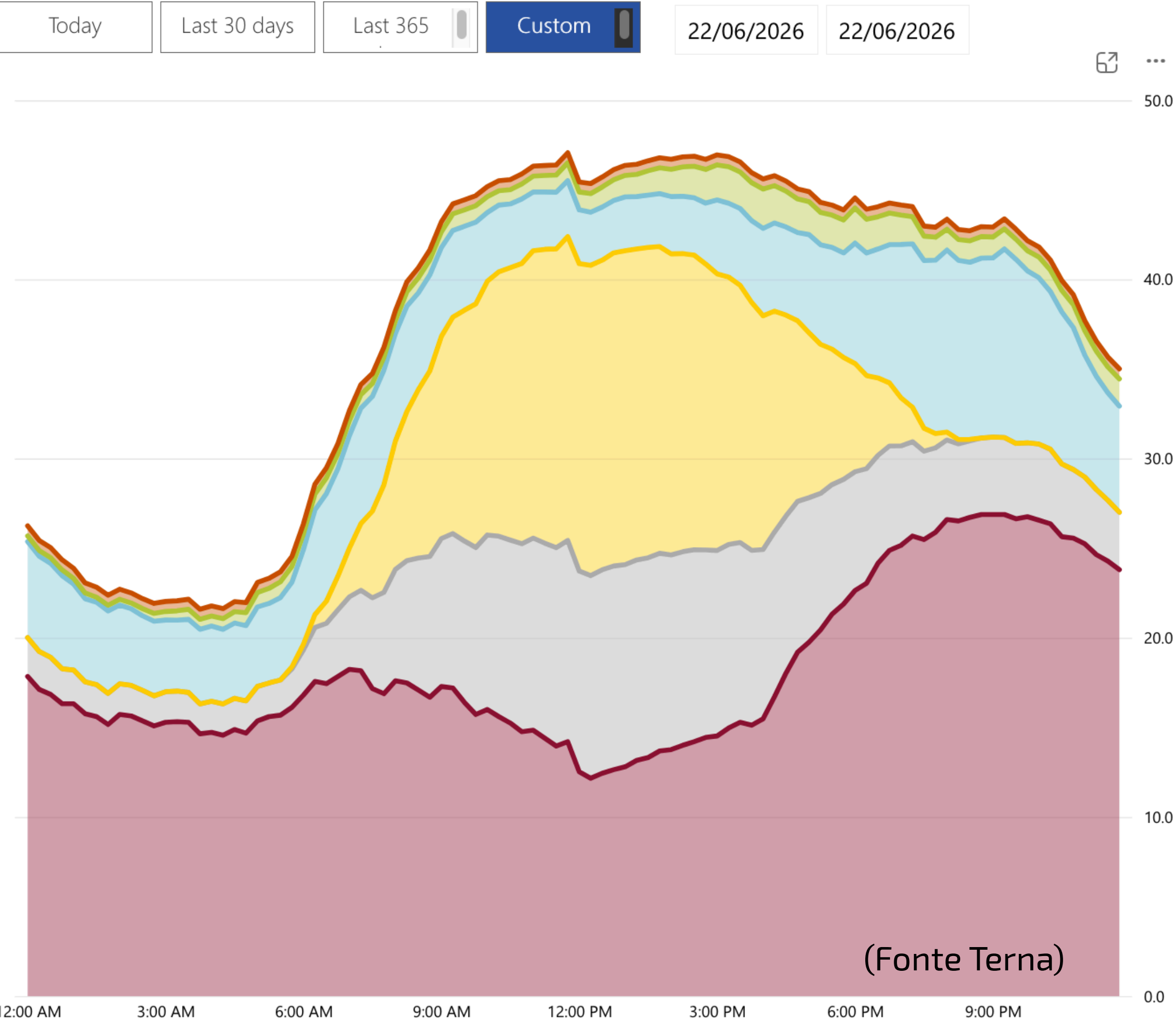
A seconda della tipologia di utenza, l'accumulo può essere di energia elettrica, più duttile ma più costoso o di energia termica o frigorifera, più legato allo specifico processo ma più economico.

Oltre alle valutazioni economiche vanno considerati anche i volumi occupati ed eventuali altri vincoli (es. prevenzione incendi, etc.).

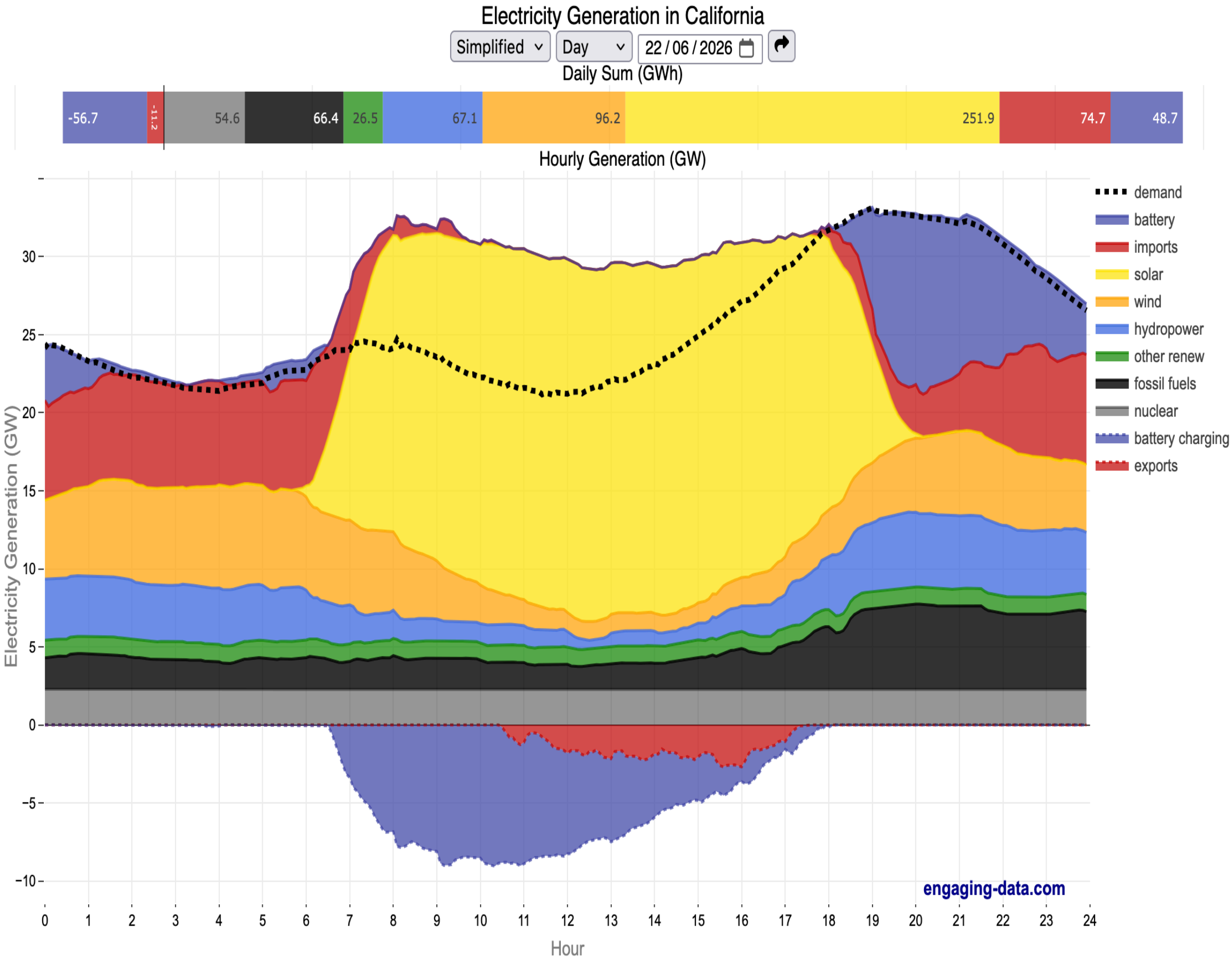
Mix di generazione elettrica



Italia



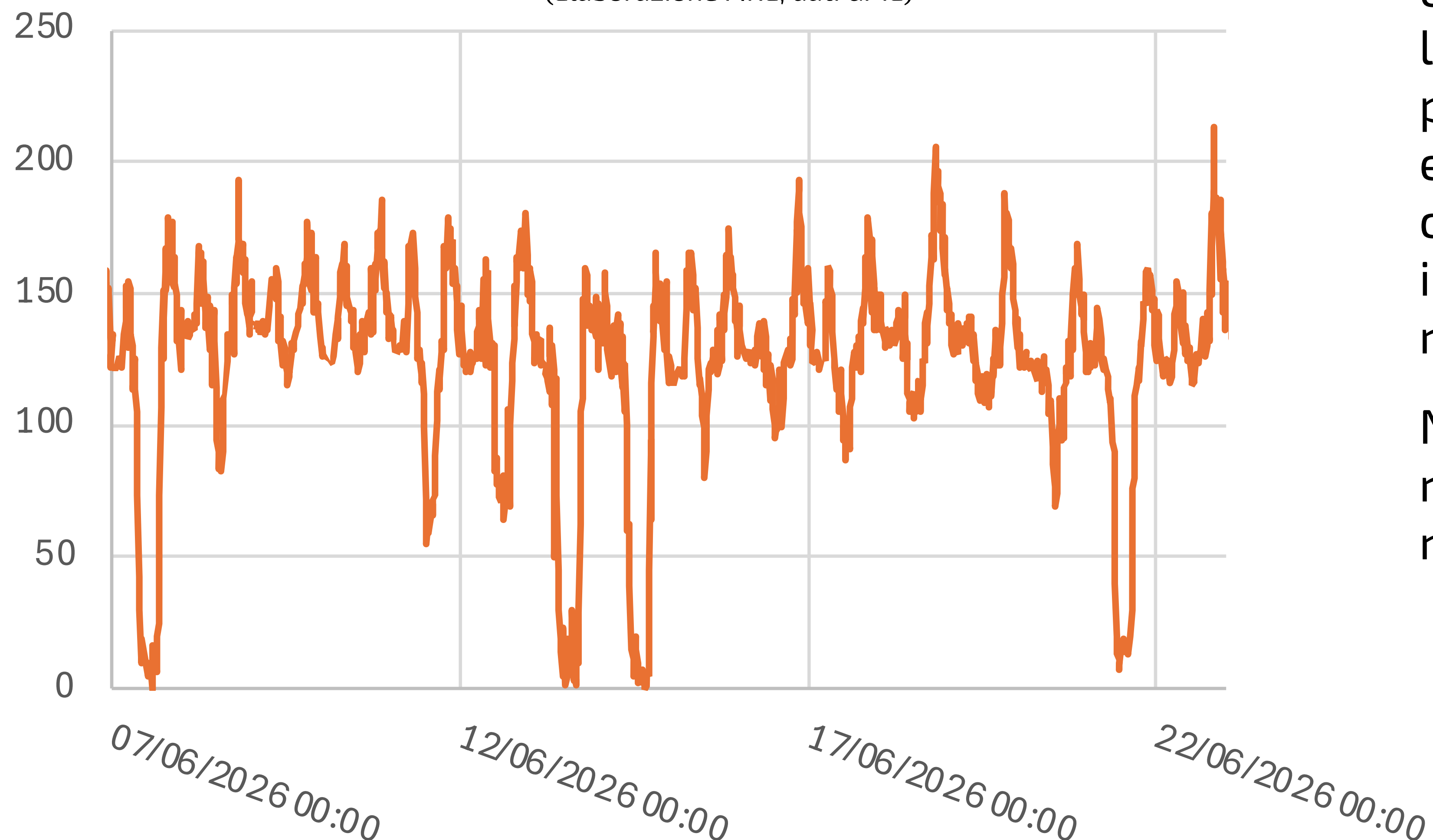
California





Prezzo zona Nord (€/MWh)

(Elaborazione FIRE, dati GME)



L'andamento del prezzo orario (zonale) segue l'andamento del mix produttivo, con picchi mattina e sera quando la domanda cresce e non vi è un importante contributo delle rinnovabili.

Nei week-end e festivi si registrano prezzi quasi nulli nelle ore centrali.



Macro-tecnologia	Dimensione tipica	Costo indicativo	Densità volumetrica	Efficienza
Calore sensibile	0,5–100 MWh _{th}	Acqua calda/fredda: 10–80 €/kWh _{th} Sali fusi (CSP/ind.): 15–120 €/kWh _{th} Solidi: 10–130 €/kWh _{th}	Acqua (ΔT 40°C): ~50 kWh _{th} /m ³ Sali fusi: 50–250 kWh _{th} /m ³ Solidi: 30–200 kWh _{th} /m ³	Acqua/sali fusi: 80–95% Solidi: 75–92%
Cambiamento di fase	0,5–10 MWh _{th}	PCM: 50–200 €/kWh _{th} Ghiaccio: 40–130 €/kWh _{th}	PCM: 50–150 kWh _{th} /m ³ Ghiaccio: 70–120 kWh _{th} /m ³	PCM: 75–90% Ghiaccio: 80–90%
Termochimico e assorbimento*	0,5–10 MWh _{th}	100–400+ €/kWh _{th}	Teorico: 100–500 kWh _{th} /m ³	Teorico: 80–95%
* Semi-commerciale		(Elaborazione FIRE da varie fonti)		

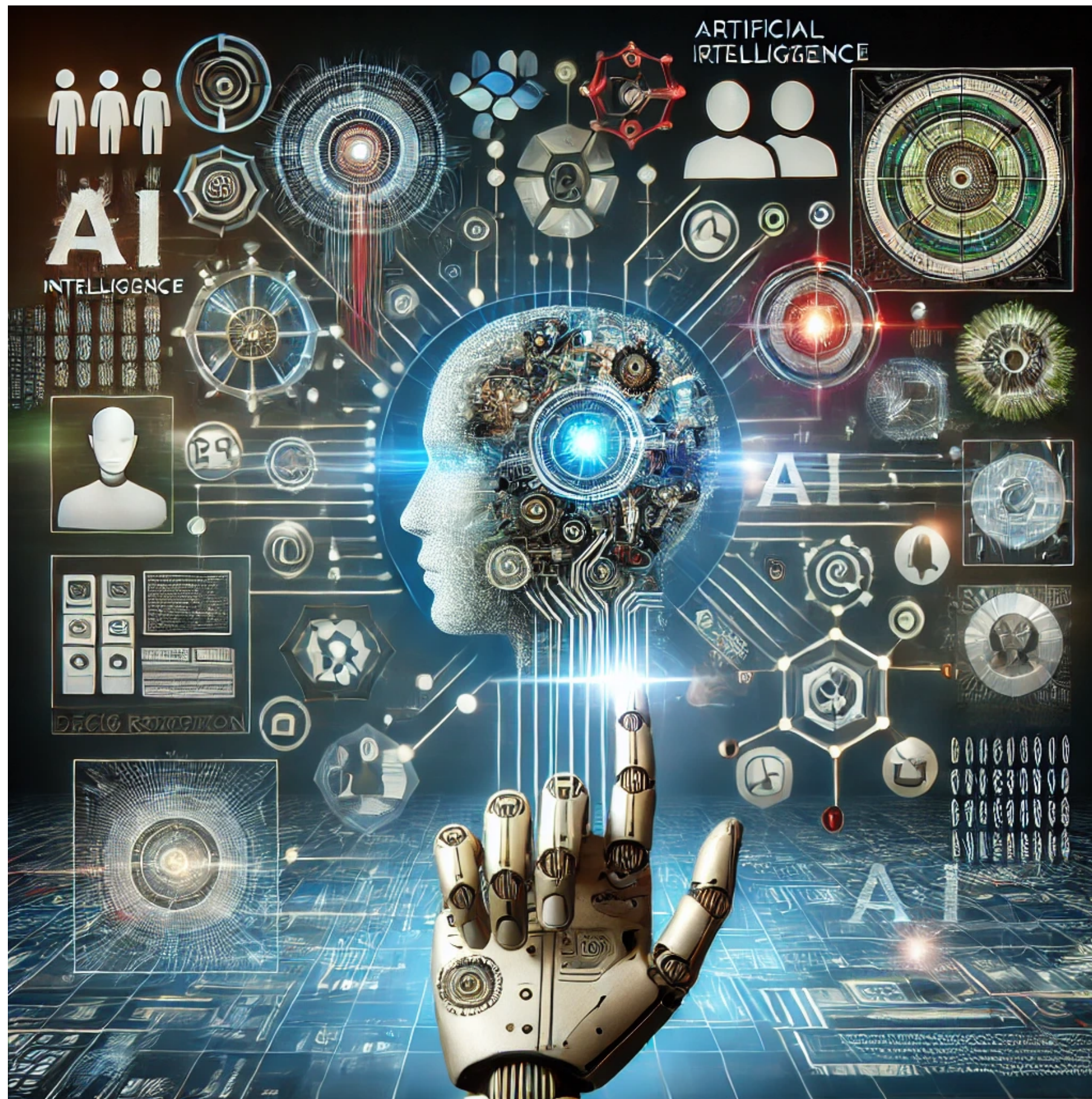


Macro-tecnologia	Dimensione tipica	Costo indicativo	Densità volumetrica	Efficienza
Elettro-chimico	100 kWh – >100 MWh	LFP: 120–350 €/kWh _e Piombo-carbonio: 140–280 €/kWh _e VRFB: 250–650 €/kWh _e	Sistema LFP standard: 30–50 kWh _e /m ³ (avanzato fino a 200 kWh _e /m ³) Piombo: 25–40 kWh _e /m ³	Li: 90–95% Piombo: 70–85% Flusso al vanadio: 65–80%
Gravitazionale	Pompaggio: 100 MWh–GWh Masse solide: 10–100 MWh (target)	Pompaggio idroelettrico: 50–250 €/kWh _e (dipende dal sito e dal salto) Masse solide: 50–200 €/kWh _e (target)	Pompaggio: 0,22 kWh/m ³ d'acqua con h=100m Masse: 0,5 kWh/m ³ di calcestruzzo con h=100m	Pompaggio: 70–85% Masse solide: 80–90% (target, solo mecc.)
Pneumatico (CAES)	50–500 MWh	Diabatico (caverna): 50–150 €/kWh _e Adiabatico: 100–250 €/kWh _e	3–24 kWh _e /m ³	Diabatico: 40–55% Adiabatico: 60–70% Isotermico: 70–80% (target)
Criogenico / Termo-meccanico (LAES, Carnot)*	10–500 MWh	100–700 €/kWh _e	Serbatoio liquido: 120–200 kWh _e /m ³ Sistema completo: 40–100 kWh _e /m ³	LAES autonomo: 50–60% Ibrido (recupero di calore): fino al 90% Batteria di Carnot: 40–65%
Chimico (H ₂ , NH ₃ , sint. CH ₄ , ecc.)*	10 MWh – GWh	Fortemente dipendente dal sito	H ₂ 700 bar: ~1,300 kWh/m ³ ~500 kWh _e /m ³ NH ₃ 10 bar: ~3,500 kWh/m ³ ~1,000 kWh _e /m ³	H ₂ + cella a combustibile: 25–45% H ₂ + turbina: 30–50% NH ₃ /CH ₄ + ciclo: 20–40%



Al per l'efficienza energetica

La definizione dell'AI



L'Intelligenza Artificiale (AI) è un campo della tecnologia che permette a macchine e computer di svolgere compiti che solitamente richiedono l'intelligenza umana. Questi compiti includono il riconoscimento delle immagini, il linguaggio, il processo decisionale e l'apprendimento da esperienze.

Fonte: Immagine creata con l'assistenza di un generatore di immagini AI, specificamente per questa presentazione.

L'IA può supportare le attività di gestione dell'energia



L'intelligenza artificiale può aiutarci a mettere in atto quello che ci serve per ridurre i consumi e le emissioni climalteranti.

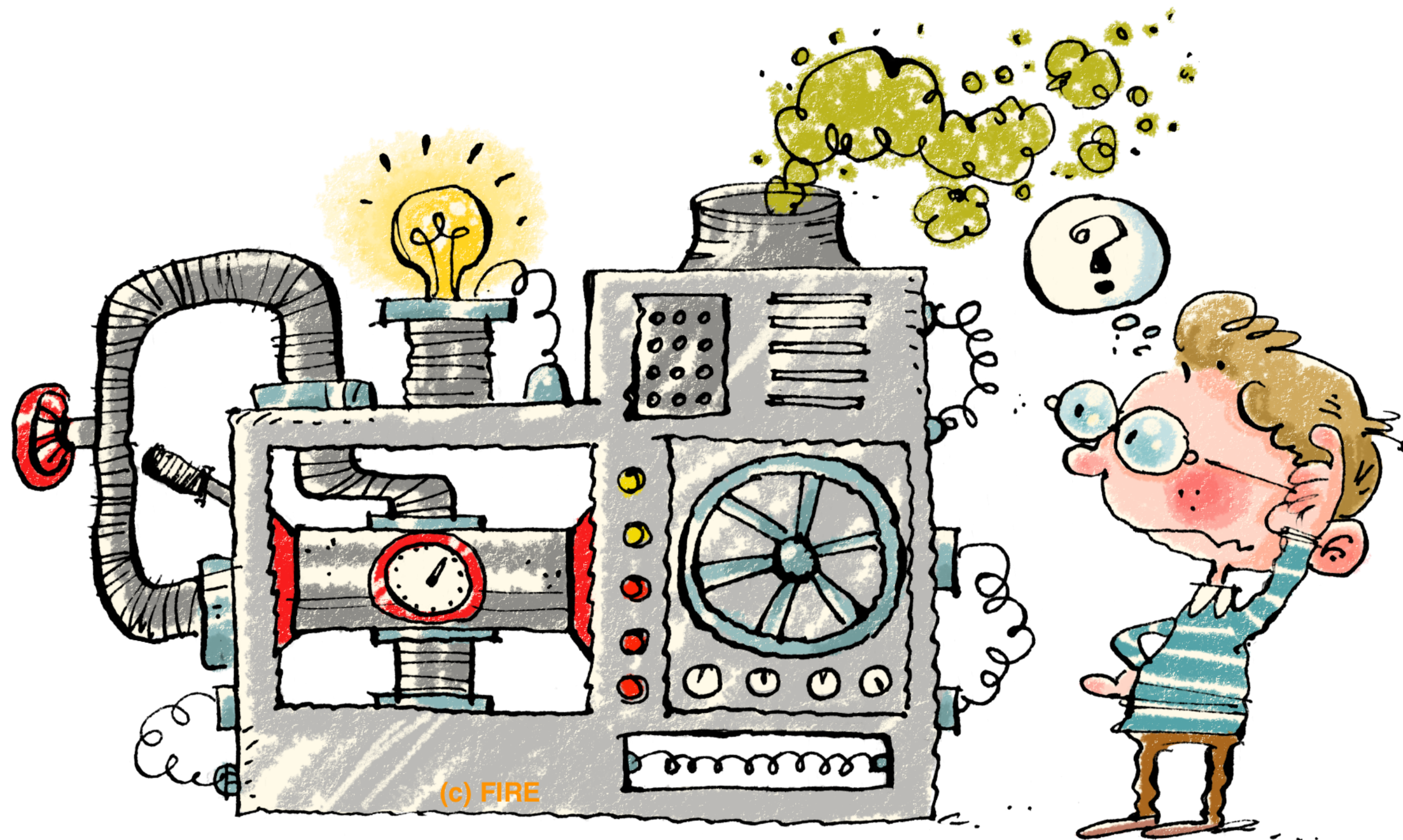
D'altra parte, può aumentare i consumi energetici e commettere errori, quindi va usata con... intelligenza umana.

Per usare bene l'IA servono due cose:

- persone preparate e formate;
- dati affidabili e "puliti".



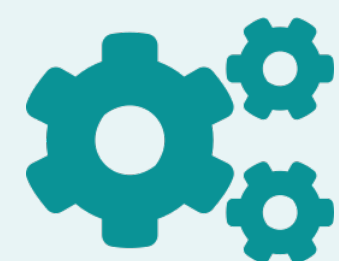
Possibili usi dell'IA applicata all'energy management



Nelle sue varie declinazioni l'IA può essere utile per:

- ▶ raccogliere e gestire i dati;
- ▶ fare previsioni e produrre scenari;
- ▶ rendere più efficienti le attività di base della gestione energetica;
- ▶ supportare le strategie e la pianificazione di impresa;
- ▶ ottimizzare e automatizzare edifici (BEMS*), processi e servizi, anche grazie a gemelli digitali;
- ▶ aiutare nella gestione di sistemi complessi.

Le due grandi famiglie dell'IA



IA 'classica'

Integrata nei sistemi, invisibile all'utente

- Controllo predittivo HVAC (Model Predictive Control)
- Anomaly detection nei contatori smart
- Ottimizzazione in tempo reale dei carichi industriali
- Manutenzione predittiva di motori, compressori, chiller
- Forecast della domanda per trading e bilanciamento



IA generativa

Interazione in linguaggio naturale, nuova interfaccia

- Analisi di audit energetici e contratti EPC
- Generazione automatica di report ISO 50001
- Assistente per energy manager (interroga dati SCADA)
- Sintesi normativa su TEE, PNIEC, EED, EPBD
- Simulazione scenari di investimento (VAN, LCC)

Esempio di applicazioni di IA generativa

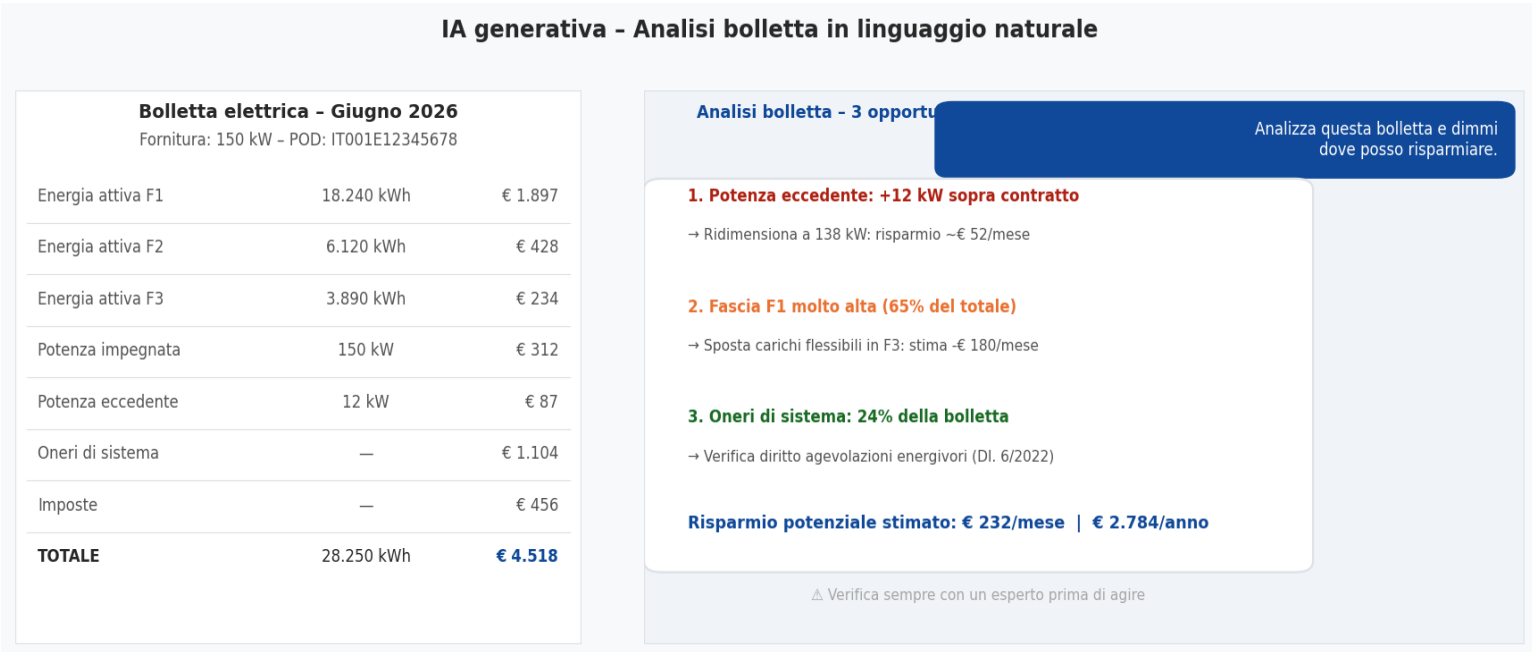
Tutti realizzabili oggi, gratis o a costo minimo (ChatGPT, Claude, Copilot)



1

Analisi bolletta in linguaggio naturale

Carica la bolletta in PDF e scrivi: "Trova le voci di costo anomale e dimmi dove posso risparmiare." L'IA risponde in 30 secondi con un'analisi strutturata per voce, stima di risparmio e azioni concrete.



2

Orientarsi su normativa e incentivi

Carica il testo di un decreto o un bando e chiedi: “Quali impatti ha questo decreto sulla nostra impresa manifatturiera, considerato che   nel settore cartario?” oppure “Che tipologia di interventi potrei realizzare sfruttando questo nuovo incentivo considerando la nostra diagnosi energetica?” — in 60 secondi hai un riassunto operativo.

3

Automatizzare report e comunicazioni

Incollate i dati di consumo mensili o allegate le bollette e chiedete: "Scrivi il report energetico mensile per il management, evidenzia trend, scostamenti > 5% rispetto al mese precedente, max 500 parole." Quello che prima richiedeva 2 ore si fa in 5 minuti.

Esempio: analisi bollette



Carica le bollette elettriche o/o del gas (anche in PDF) e chiedi:

- ▶ «Non sono un esperto di energia. Spiegami questa bolletta e dimmi quali sono le informazioni più importanti per un'impresa.»
- ▶ «Quanto sto pagando mediamente l'energia?»
- ▶ «Quali componenti dipendono dai miei consumi e quali no?»
- ▶ «Quali informazioni aggiuntive ti servirebbero per capire se posso ridurre i costi?»
- ▶ «Confronta le voci della bolletta con le condizioni contrattuali allegate e segnala eventuali scostamenti o elementi che non riesci a verificare.»
- ▶ «Fammi una relazione con i trend di consumi e costi e con una tabella che riporti tutte le voci di costo, per un controllo rapido insieme all'ufficio amministrazione.»

1. ANALISI DELLE BOLLETTE





FIRE ha realizzato nel 2025 un'indagine sull'uso dell'intelligenza artificiale per l'energy management.

L'indagine è stata finanziata tramite la Bette Mebane Fellowship.

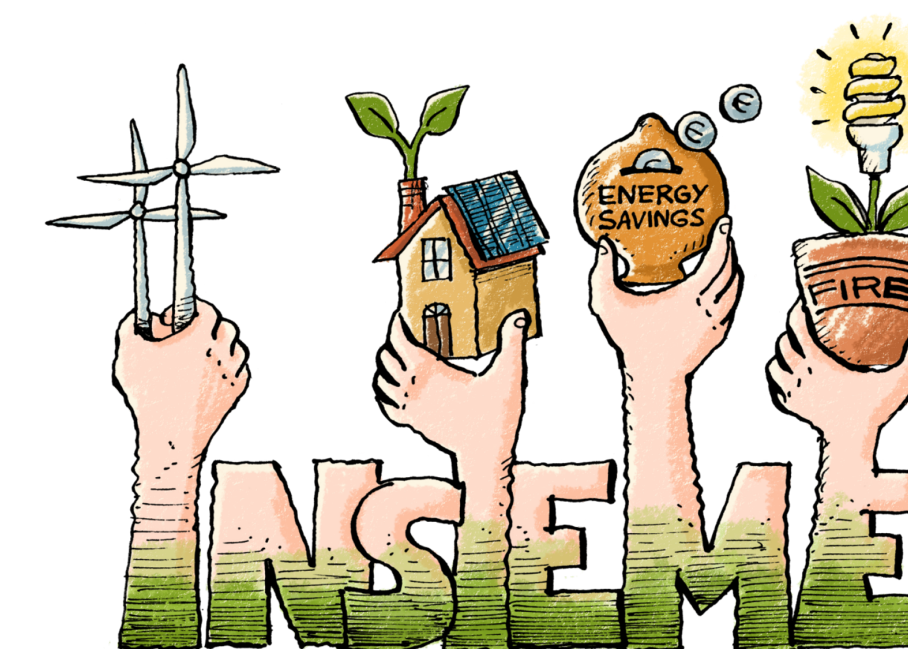
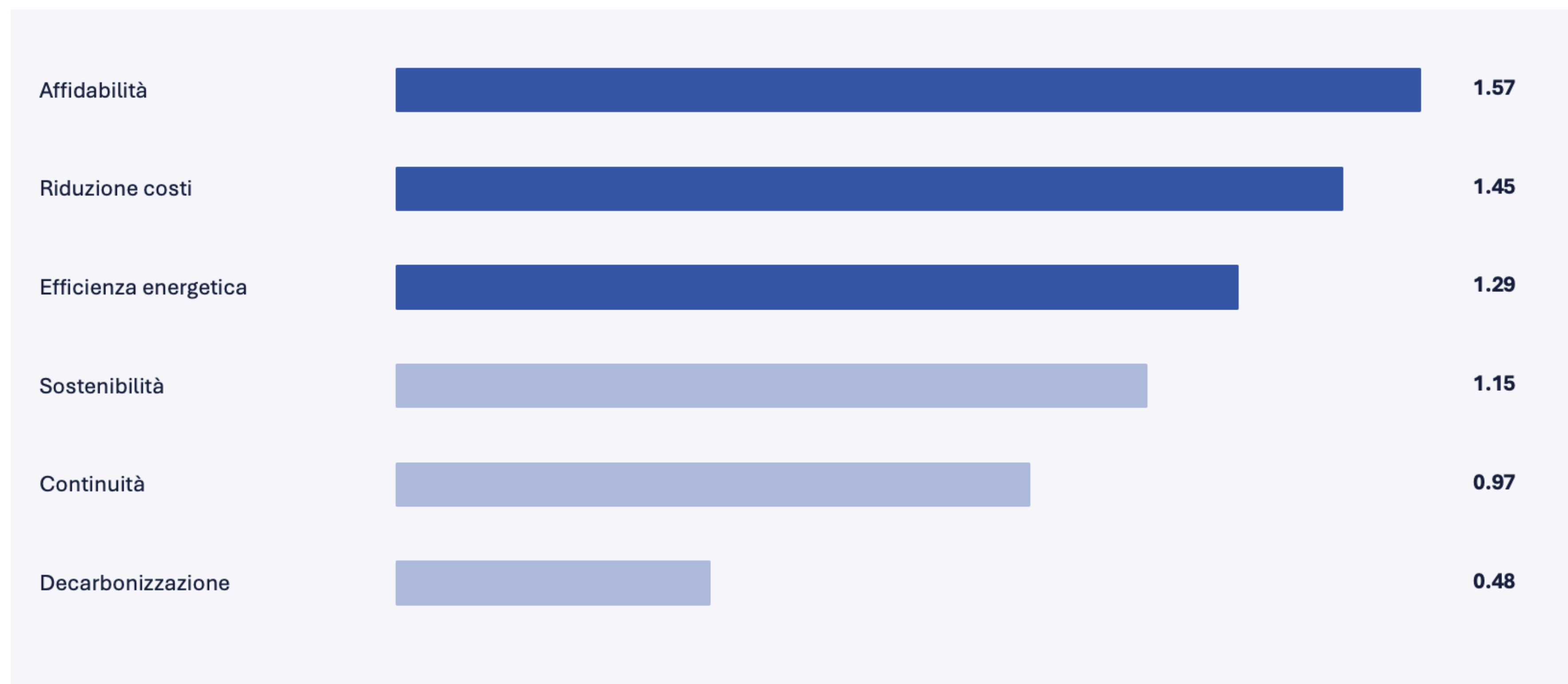
Obiettivi:

- definire lo stato dell'arte
- raccogliere il parere degli stakeholder
- fare proposte per un utilizzo efficace

Cosa ci dice lo studio FIRE: risultati dell'indagine

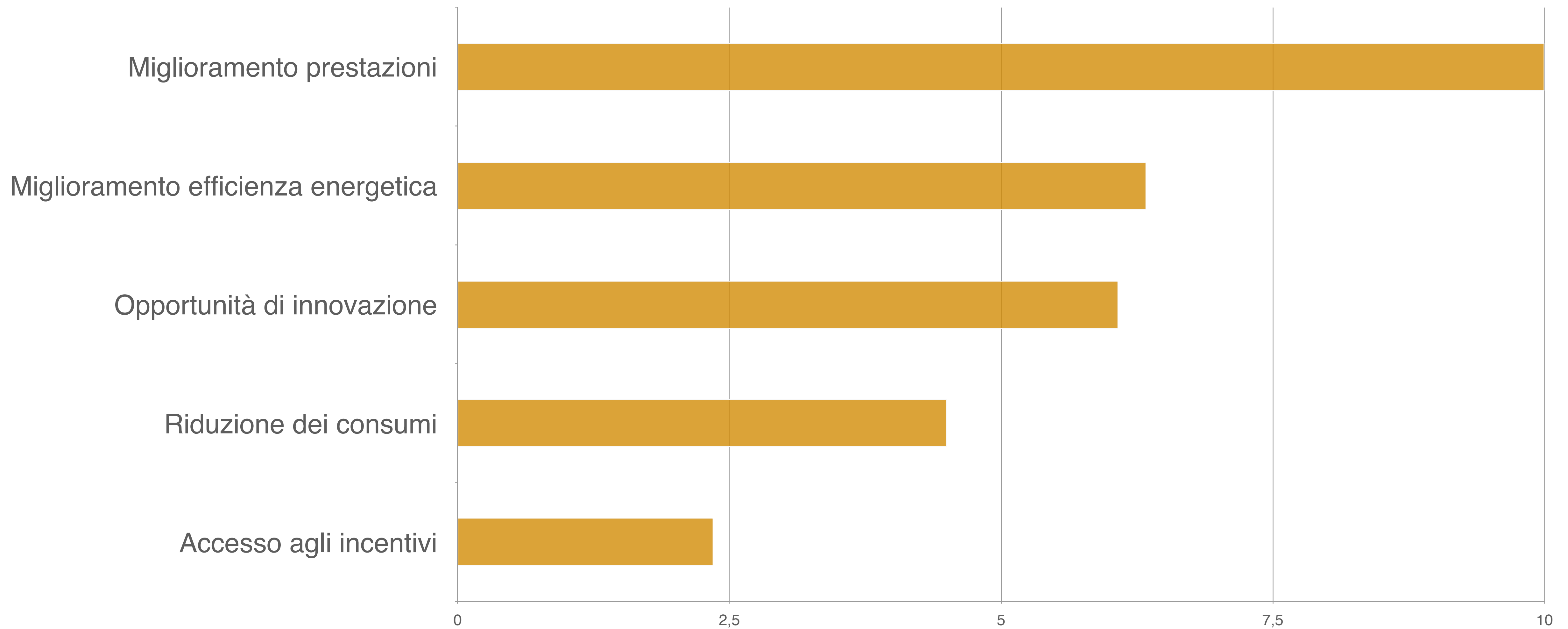


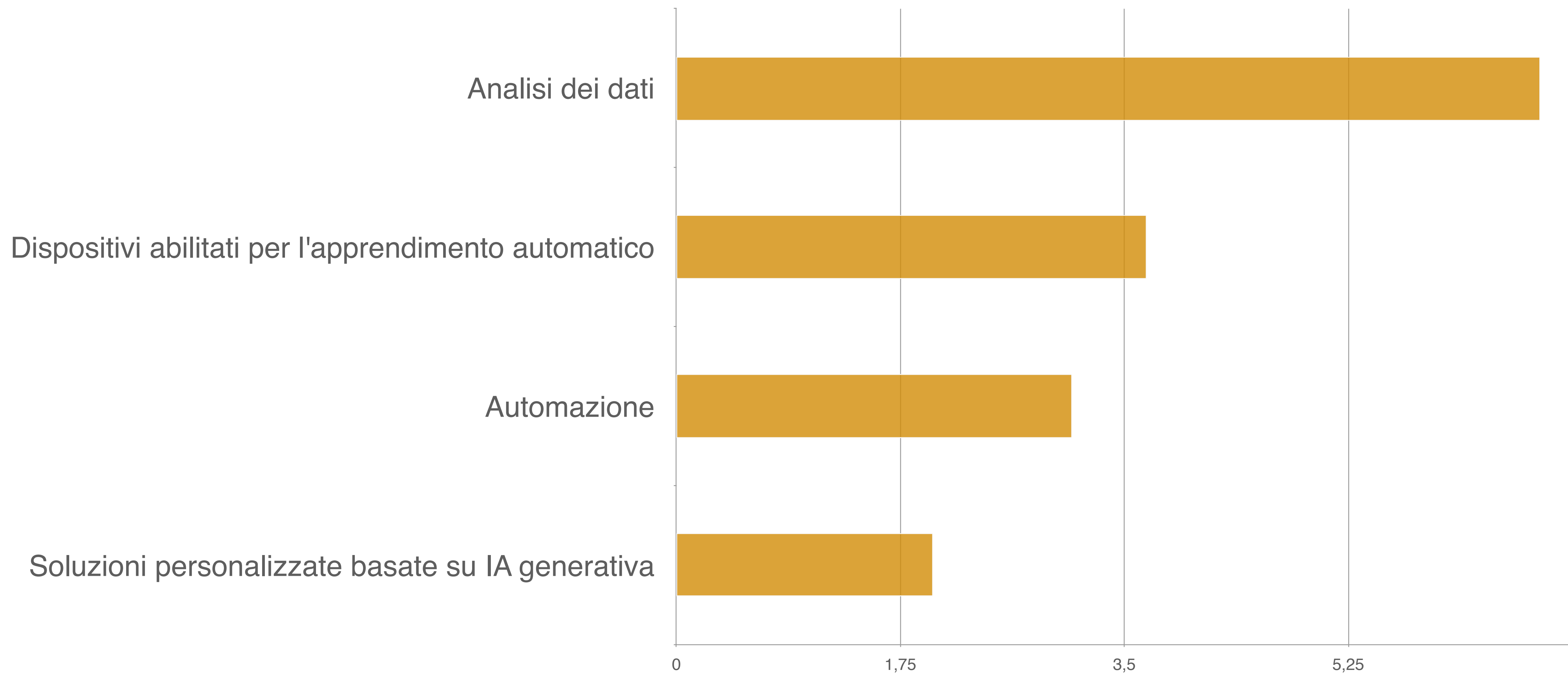
Dalle imprese: L'AI è percepita soprattutto come leva per migliorare affidabilità, ridurre i costi e aumentare l'efficienza energetica.



Messaggio: partire dal valore operativo, non dalla tecnologia.

Indagine FIRE: miglioramenti conseguiti







FIRE promuove l'efficienza energetica, le fonti rinnovabili e la sostenibilità ambientale dal 1987.

Associarsi consente di:

- ▶ entrare in una rete di imprese, enti ed esperti
- ▶ rimanere aggiornati sull'evoluzione del settore
- ▶ partecipare a tavoli di lavoro
- ▶ accedere a un ampio programma formativo
- ▶ contribuire a progetti di settore
- ▶ e altro ancora

UNISCITI A NOI!



FEDERAZIONE ITALIANA PER
L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA



Grazie!



<https://blog.fire-italia.org>



www.facebook.com/FIREenergy.manager



www.linkedin.com/company/fire-federazione-italiana-per-l'uso-razionale-dell'energia



www.x.com/FIRE_ita

PER UN QUADRO COMPLETO
DELLE ATTIVITÀ **FiRE**,
VISITA IL SITO!





UNIONCAMERE



DINTEC
CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE
TECNOLOGICA

GRAZIE



DINTEC
CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE
TECNOLOGICA