

Efficienza energetica e digitalizzazione dell'energia: presente e futuro

Condizionamento: un punto di vista differente

Yanmar Europe BV, Energy Systems Division

Gabriele Antonioli



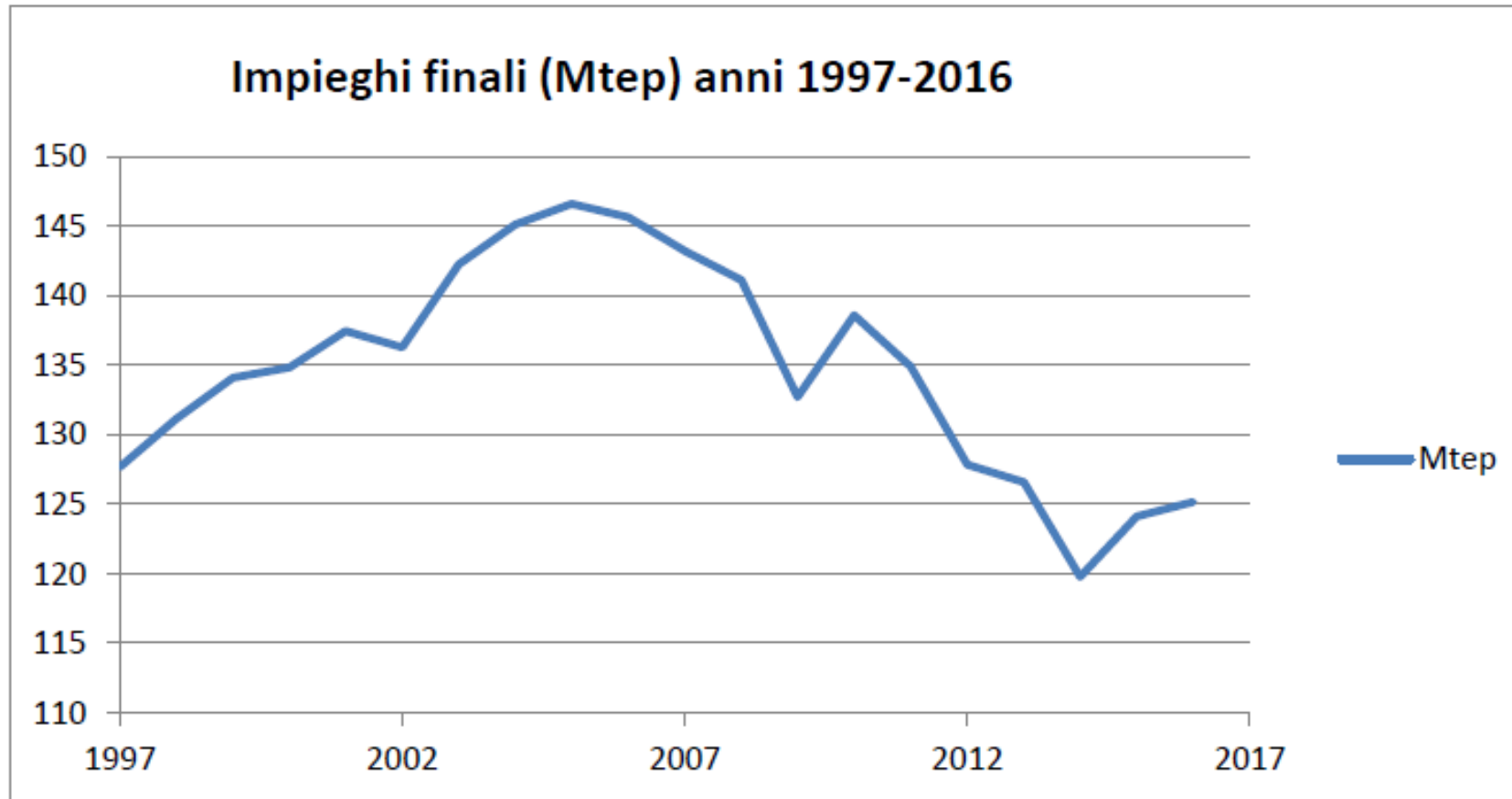
1. Consumi energetici nazionali
2. Tassazione gas metano e defiscalizzazione
3. Prodotti e applicazioni GHP
4. COP e GUE
5. Costi e ammortamento
6. Meccanismi di sostegno
7. Emissioni in atmosfera



Consumi energetici nazionali



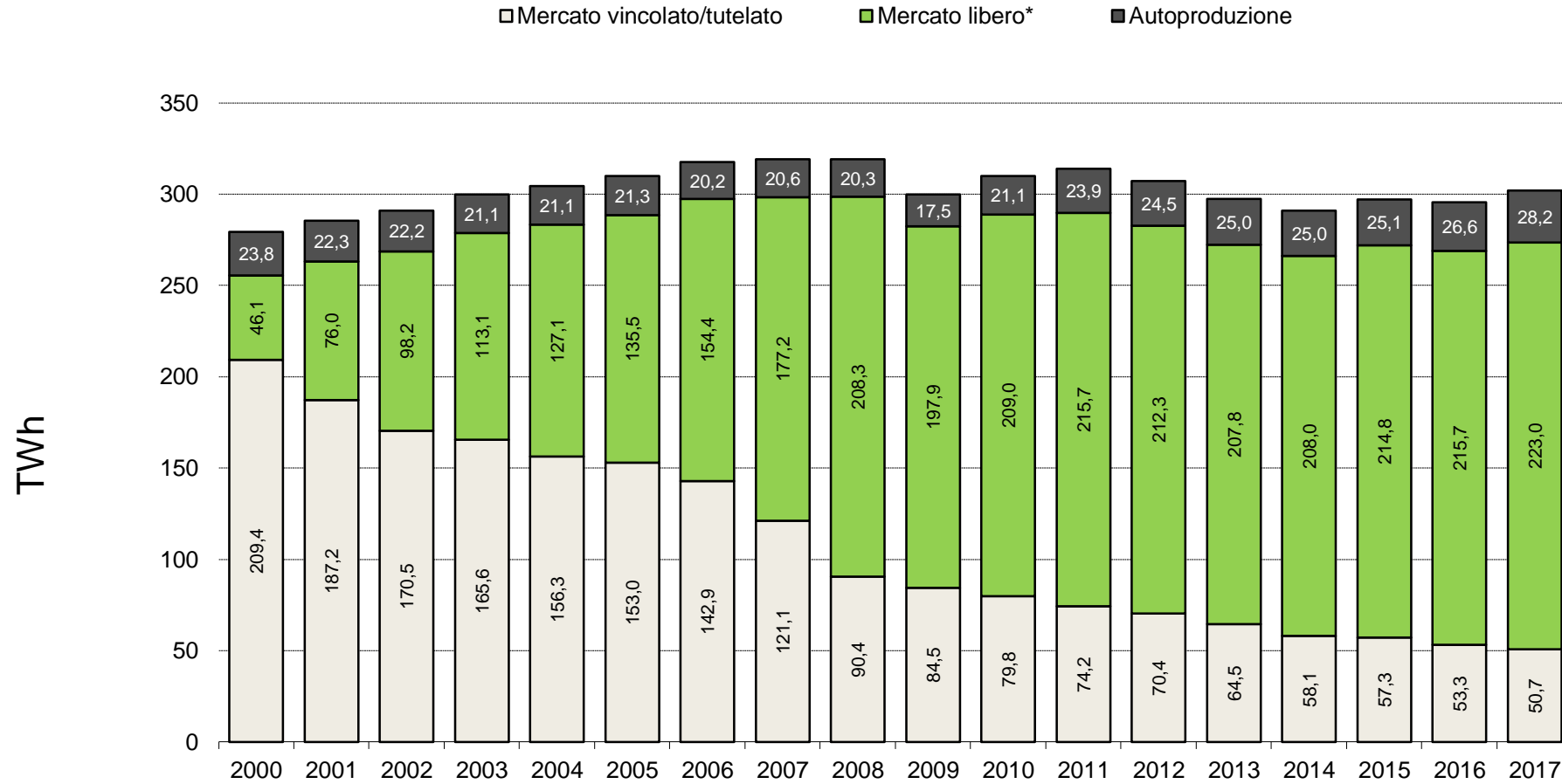
Statistica consumo energetico



Nel 2016 la domanda di energia è aumentata dello 0,9% proseguendo la tendenza positiva del 2015 (Dati MiSE)



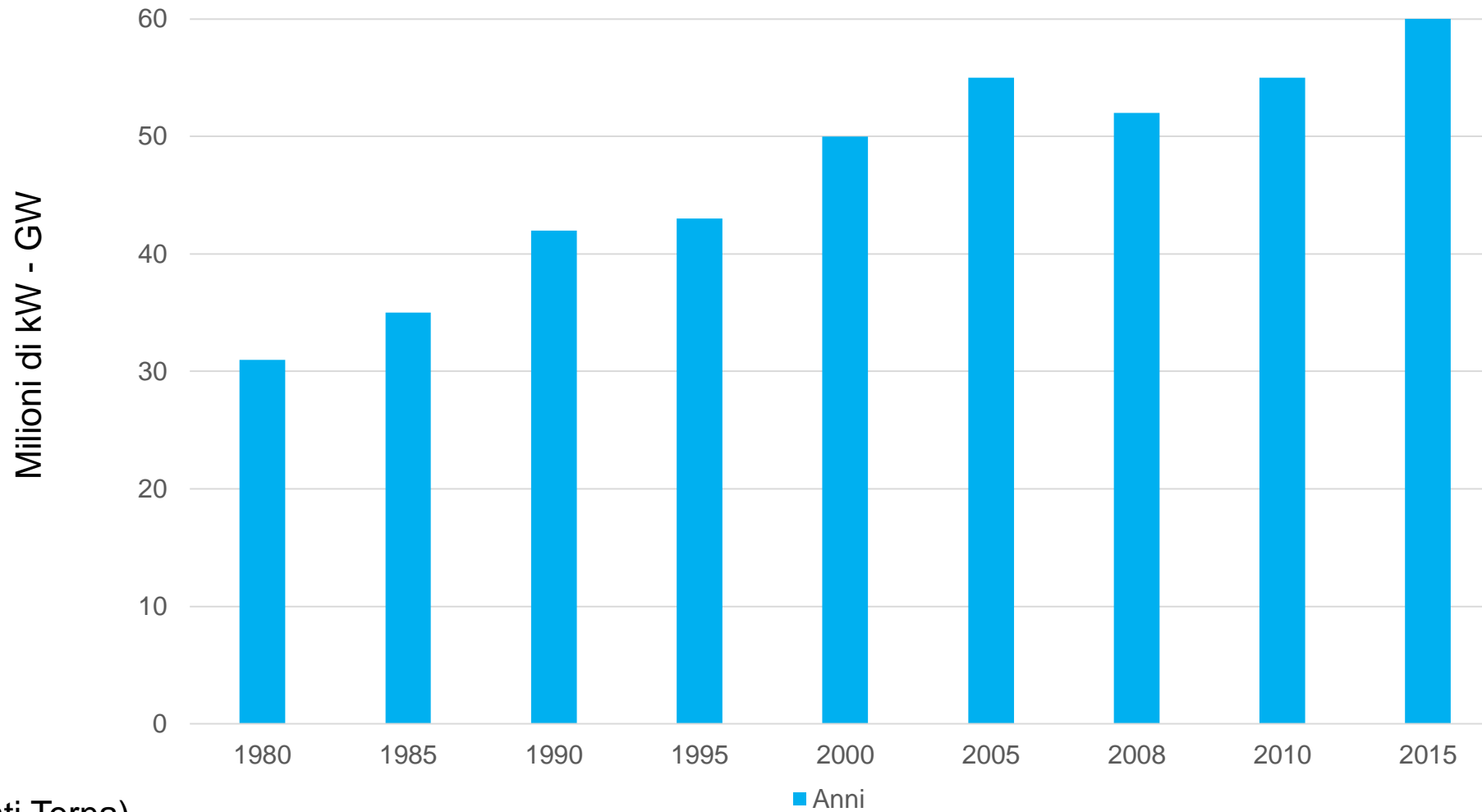
Statistica consumo energia elettrica



(Dati Terna)



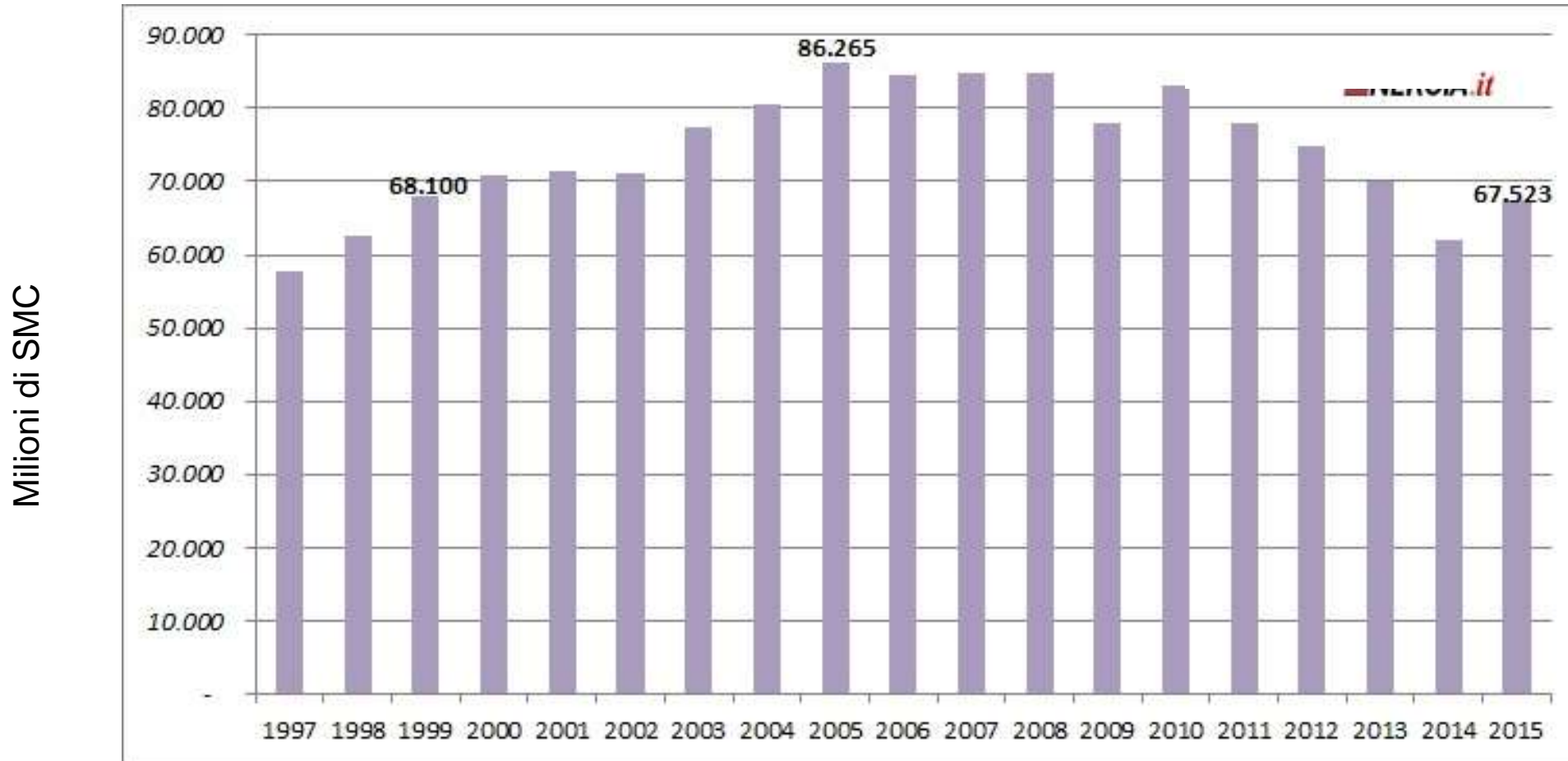
Statistica domanda elettrica in potenza di punta



(Dati Terna)



Statistica consumo interno lordo di gas naturale



(Dati Terna)



Tassazione gas metano e defiscalizzazione



Le imposte indirette che gravano sul consumo di gas naturale sono le seguenti:

- accisa erariale, ai sensi del D.Lgs. 504/1995
- addizionale regionale all'accisa, determinata autonomamente da ciascuna regione con proprio provvedimento, tenuto conto dei limiti imposti dalla normativa generale sulle imposte
- IVA, calcolata sulla somma di tutte le voci della bolletta, con aliquota del 10% o del 22%

Le imposte rappresentano fino al 39% della bolletta.



L'imposta di consumo attuale per il gas metano è di circa 0,173 €/mc

Le utenze che utilizzano il gas metano sia per riscaldamento che per altri usi annessi all'attività, beneficiano di una defiscalizzazione del gas corrispondente ad un'imposta pari a 0,012 €/mc.

Queste utenze sono:

- industrie
- aziende artigiane e agricole
- supermercati
- attività commerciali
- esercizi di ristorazione e alberghi
- ristoranti, trattorie, tavole calde e similari
- strutture sportive senza scopo di lucro
- attività ricettive per l'assistenza di anziani, disabili, orfani e indigenti.



Come ottenere la defiscalizzazione

La riduzione dell'imposta sul prezzo del gas non è sempre automatica, e quindi nel caso delle utenze menzionate in precedenza è opportuno verificare se l'agevolazione è stata applicata, in caso contrario sarà necessario inviare un'apposita domanda all'U.T.I.F. attraverso l'azienda erogatrice del gas (alcune aziende hanno già a disposizione appositi moduli prestampati).



Prodotti e applicazioni GHP



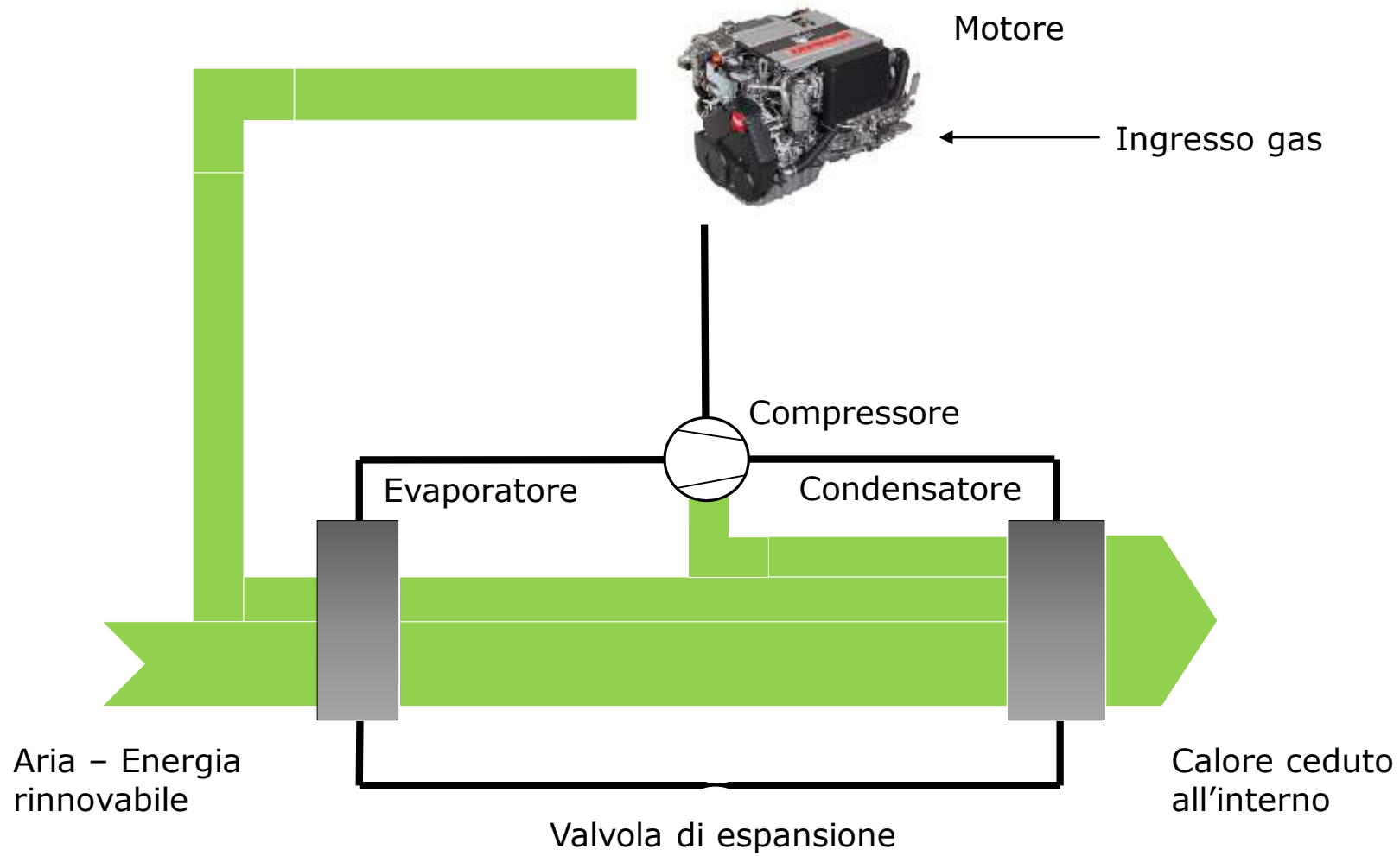
Sviluppo GHP

Nel 1981, su richiesta del governo giapponese si è iniziato a sviluppare le GHP in collaborazione con le società fornitrici di gas naturale, come soluzione per ridurre il carico di picco della rete elettrica giapponese. Soltanto 3 aziende sono riuscite nello sviluppo della tecnologia del GHP.

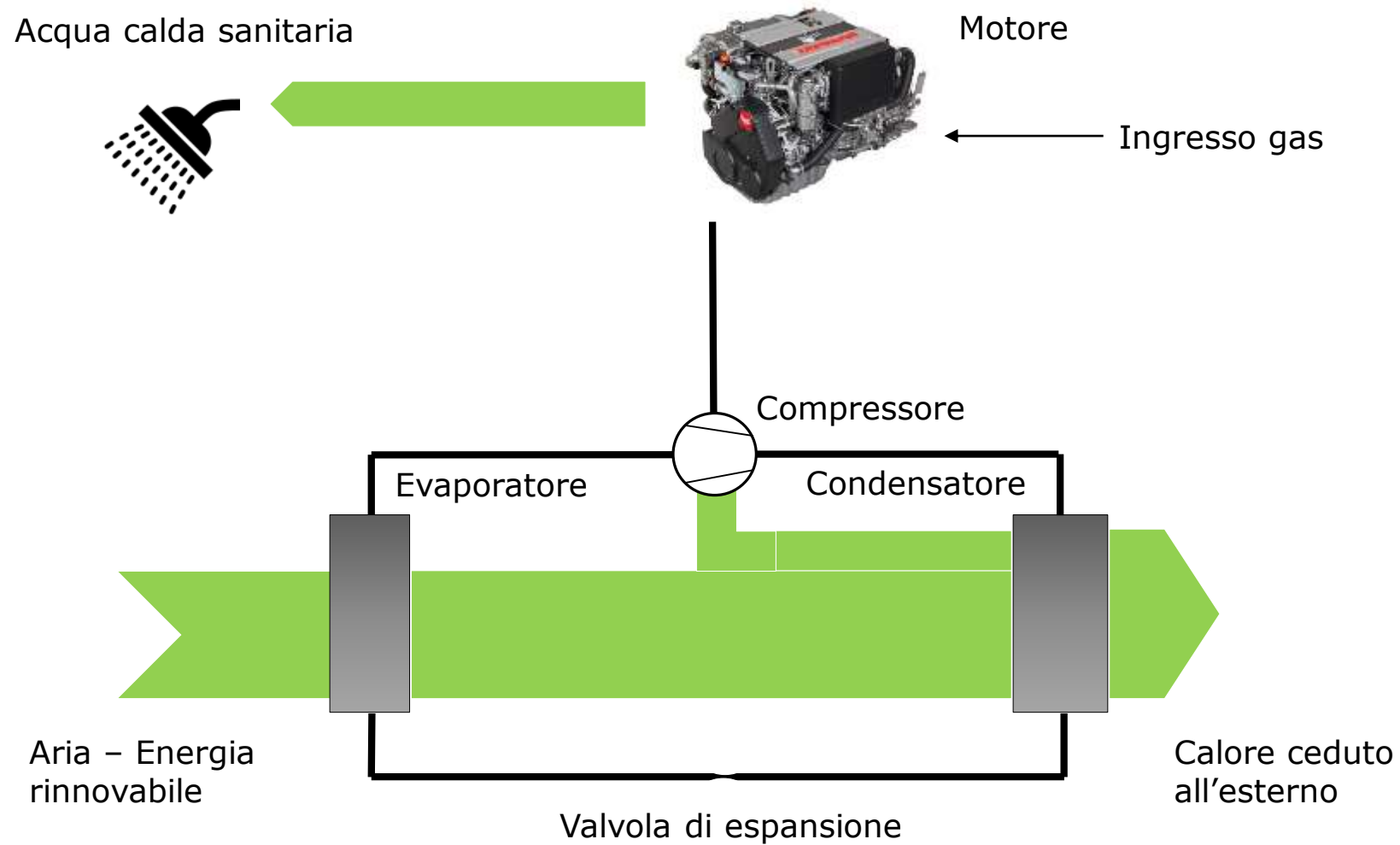
Anno	
1981	Inizio dello sviluppo di GHP
1987	Primo lancio di GHP
2000	Inizio delle vendite per il mercato estero
2017	Totale di 0,3 milioni di unità (300.000)



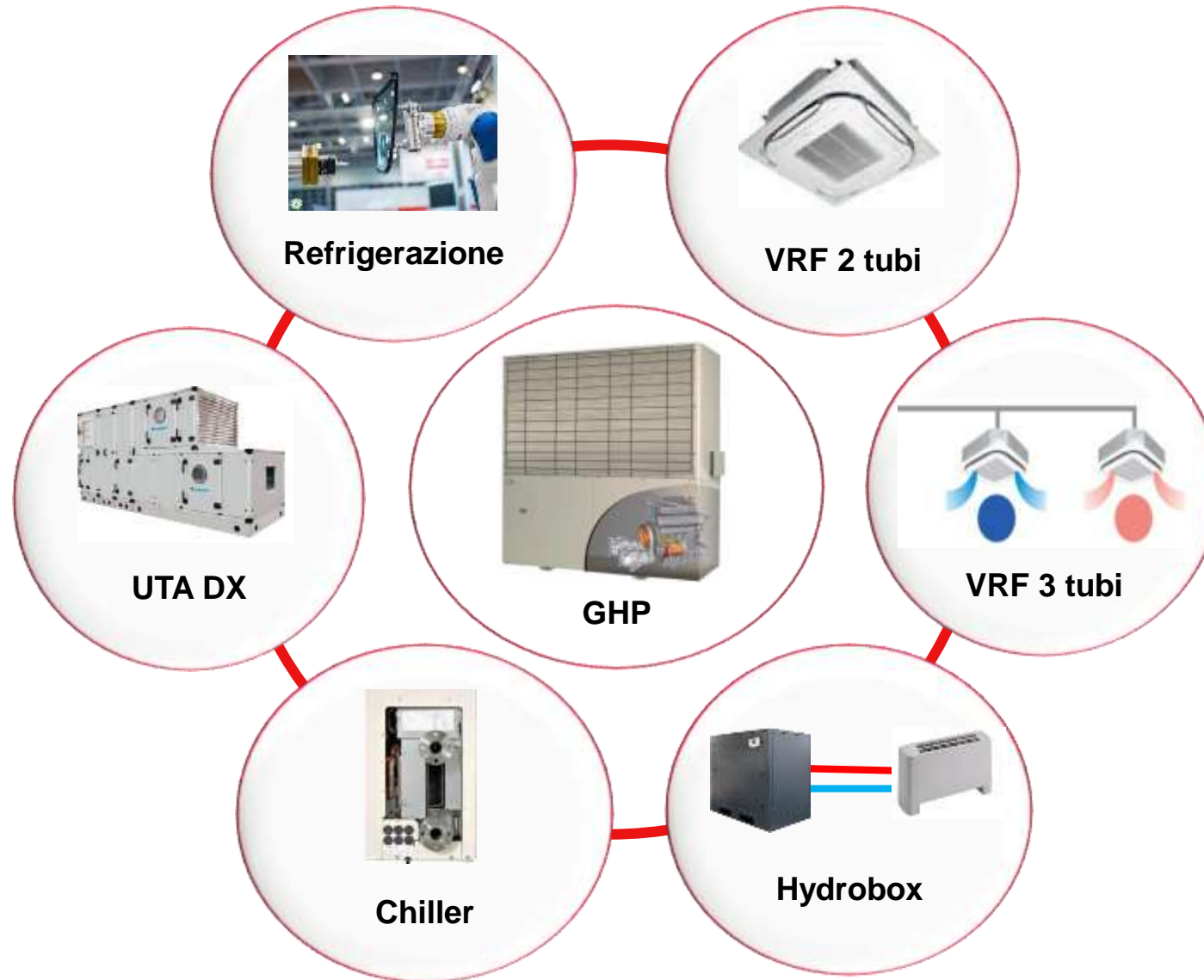
Funzionamento in riscaldamento



Funzionamento in condizionamento

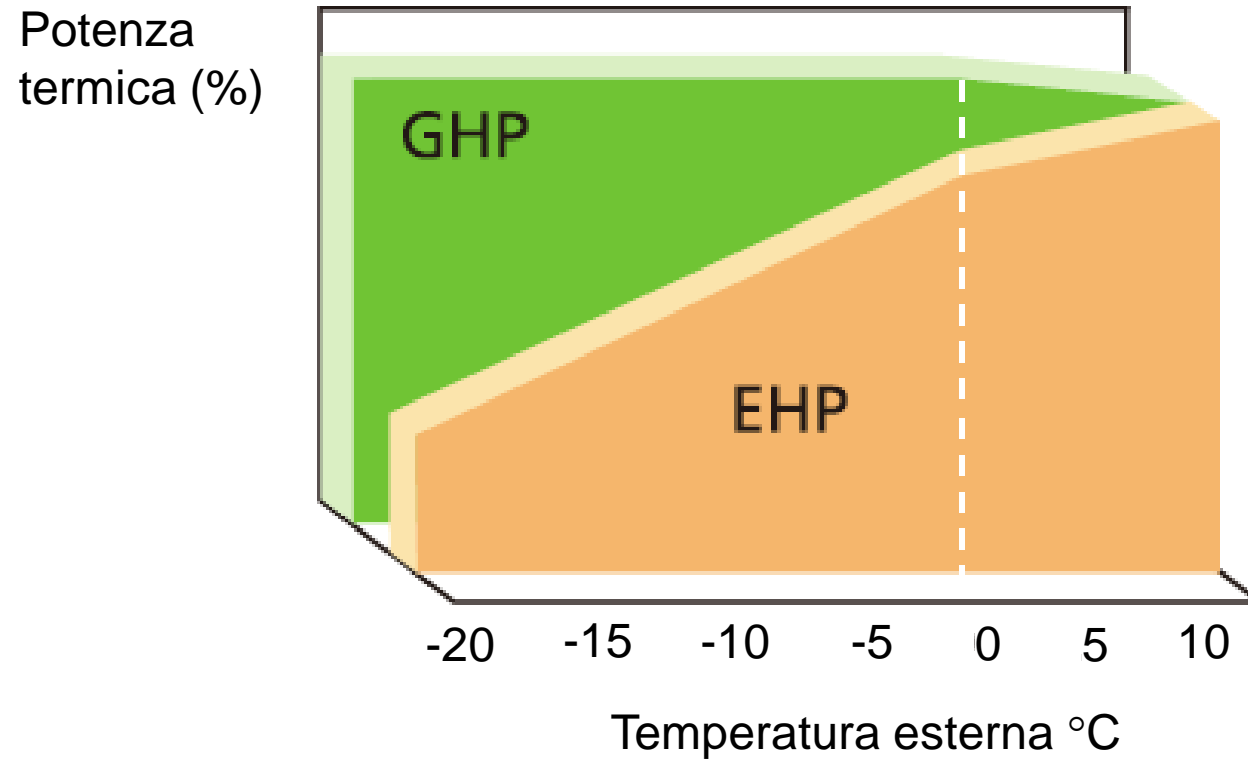


Gamma prodotti



Riscaldamento efficiente

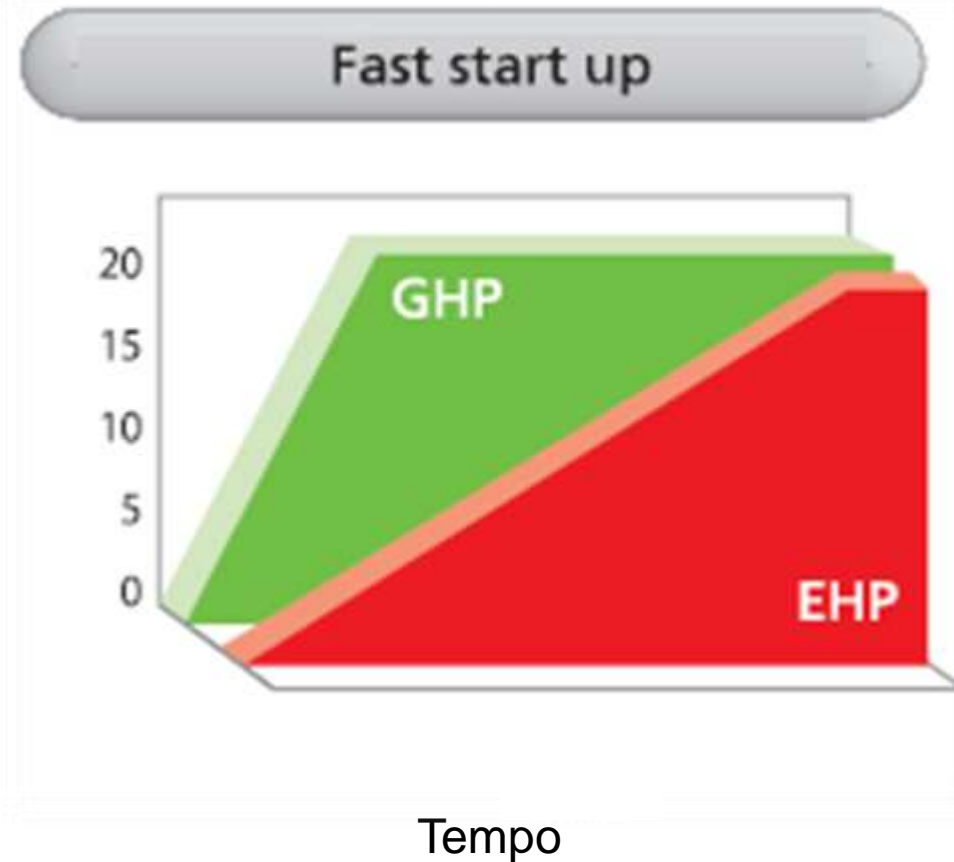
Un GHP utilizza il calore di raffreddamento del motore per l'efficienza in riscaldamento, erogando la potenza nominale (+7°) anche a temperature esterne basse (-20°)



Riscaldamento efficiente

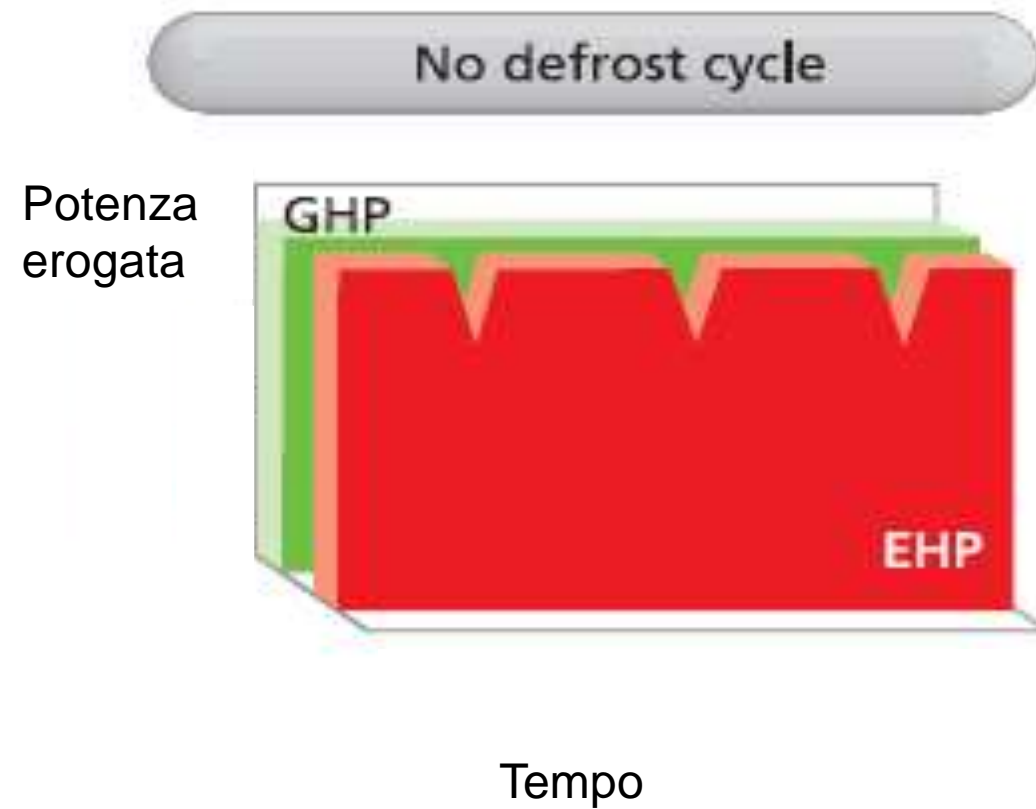
Un GHP utilizza il calore di raffreddamento del motore per l'efficienza in riscaldamento, riducendo i tempi di messa a regime in fase di accensione dell'impianto

Temperatura ambiente

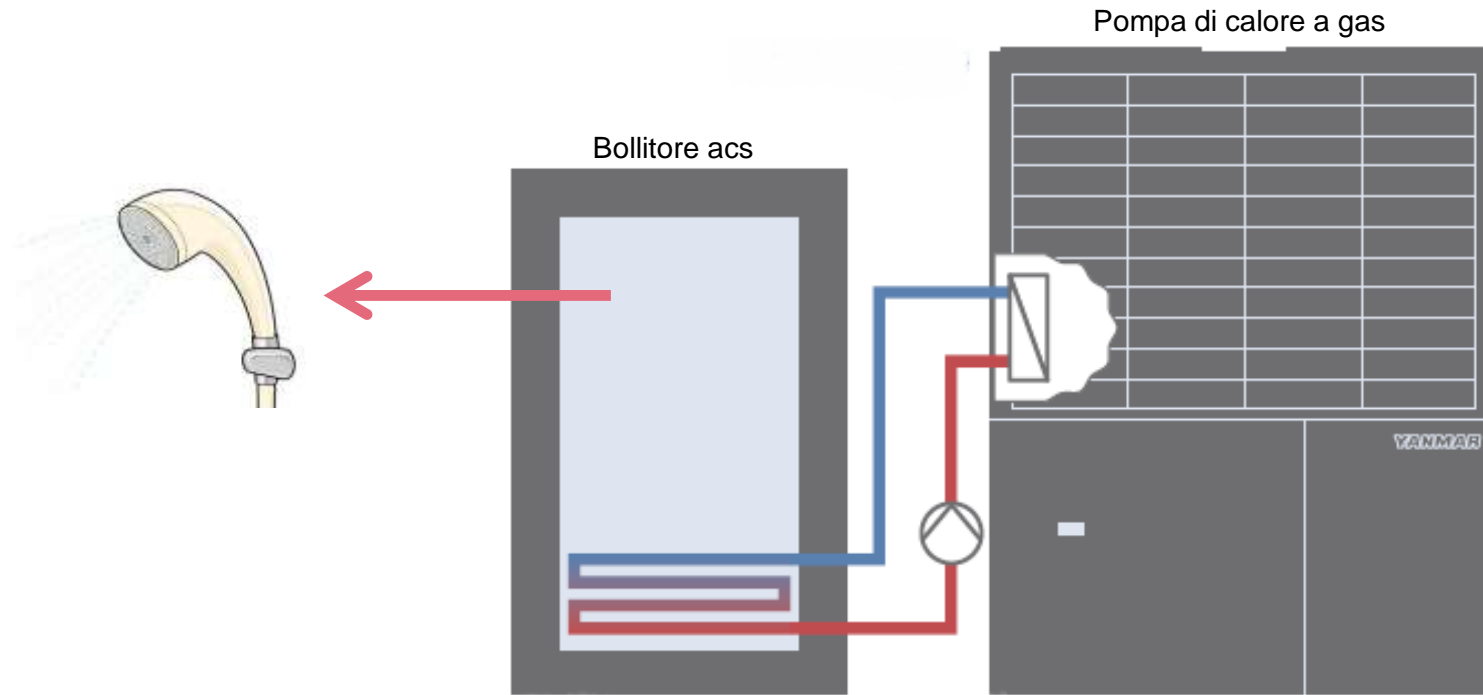


Riscaldamento efficiente

Un GHP utilizza il calore di raffreddamento del motore per l'efficienza in riscaldamento, riducendo i tempi di sbrinamento e mantenendo il comfort ideale negli ambienti anche a temperature esterne basse



Recupero di calore



Capacità acs a 65°

16HP 16kW

20HP 20kW

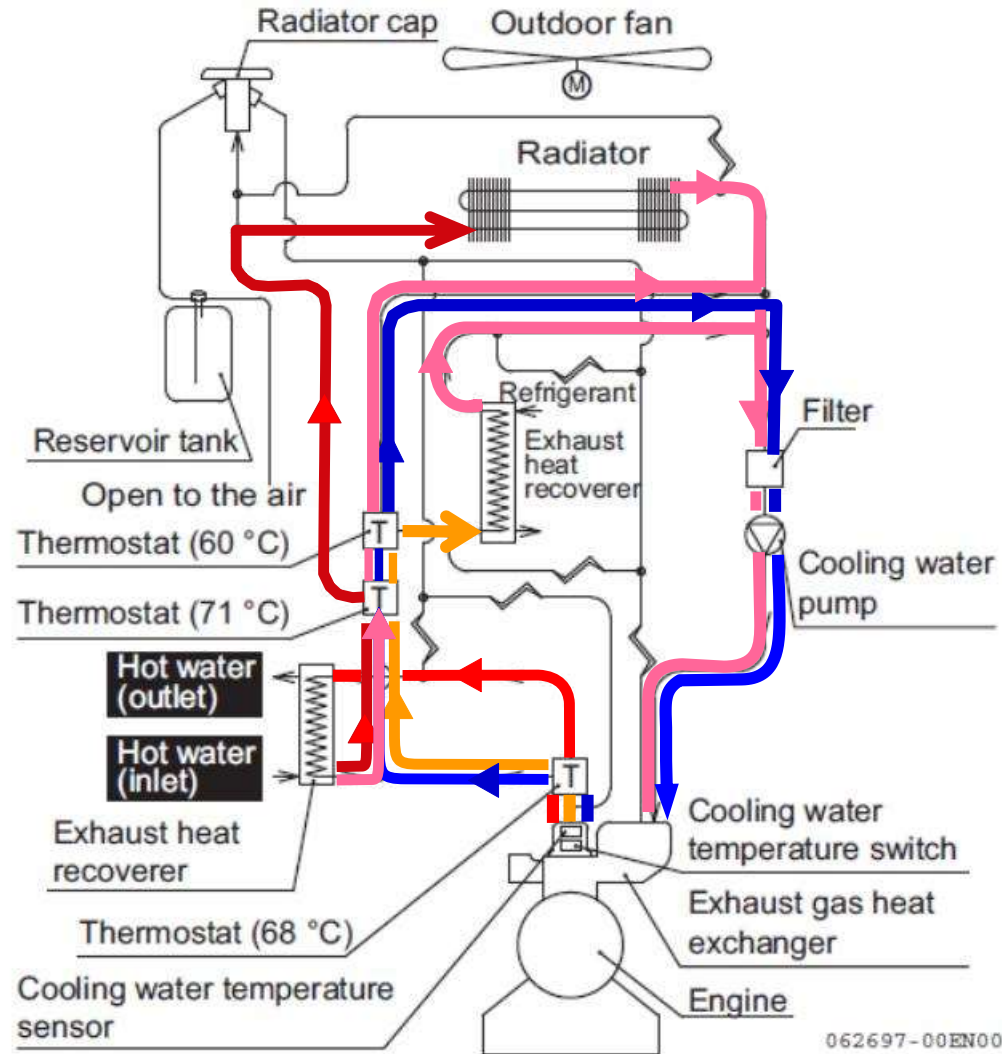
25HP 25kW

30HP 30kW

Produzione gratuita di acs grazie al calore di raffreddamento del motore



Recupero di calore funzionamento



- ➔ T minore di 60°
- ➔ T compresa tra 60° e 68°
- ➔ T maggiore di 68°
- ➔ T maggiore di 71°



COP e GUE



Definizione

COP = Coefficient of performance

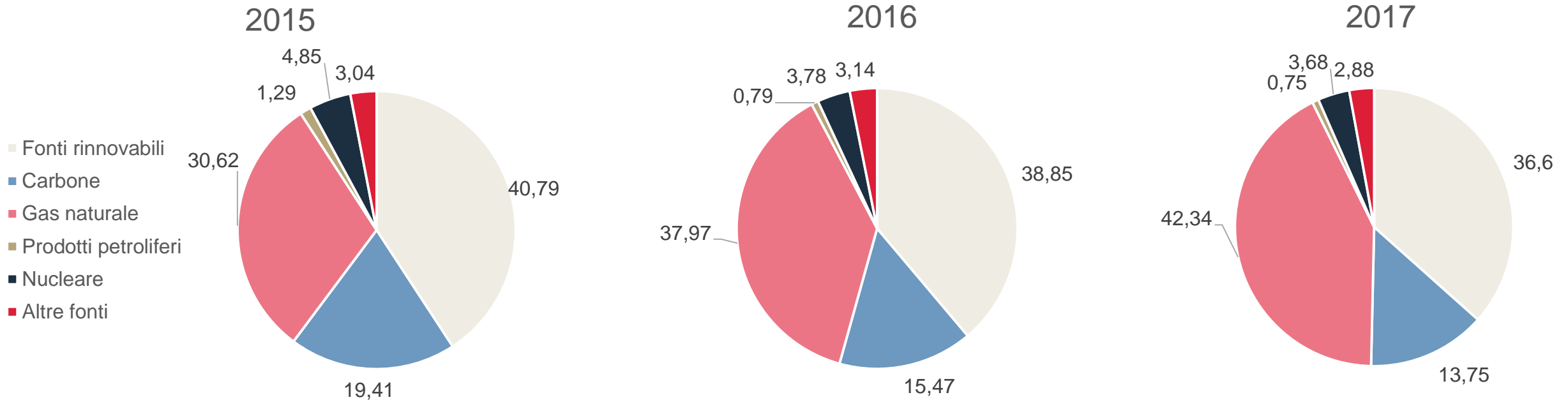
GUE = Gas utilization efficiency

$$COP - GUE = \frac{Q}{L}$$

- Entrambi rappresentano il rapporto tra l'energia erogata e l'energia utilizzata per svolgere il lavoro
- Il COP considera come energia l'elettricità, che non è una fonte primaria
- Il GUE considera come energia il gas metano, che è una fonte primaria



Composizione produzione energia elettrica nazionale

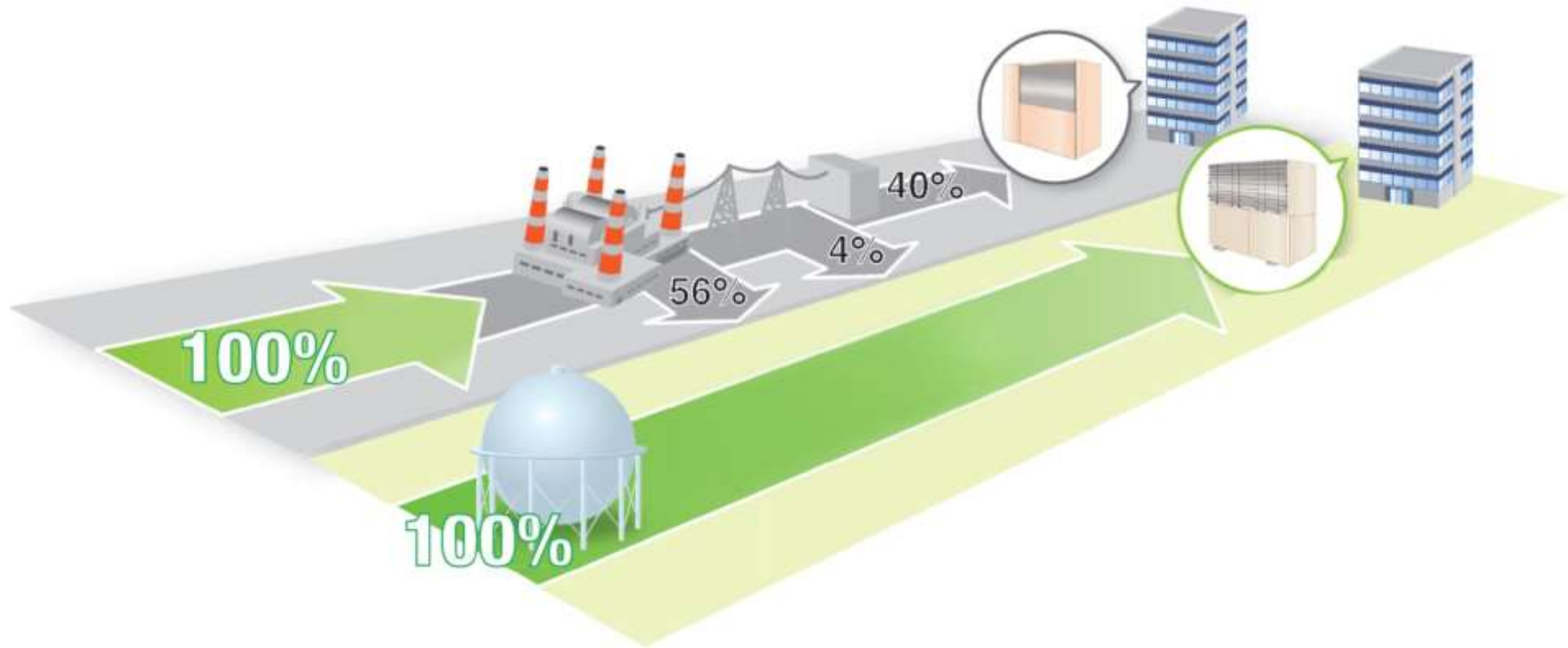


(Dati GSE)

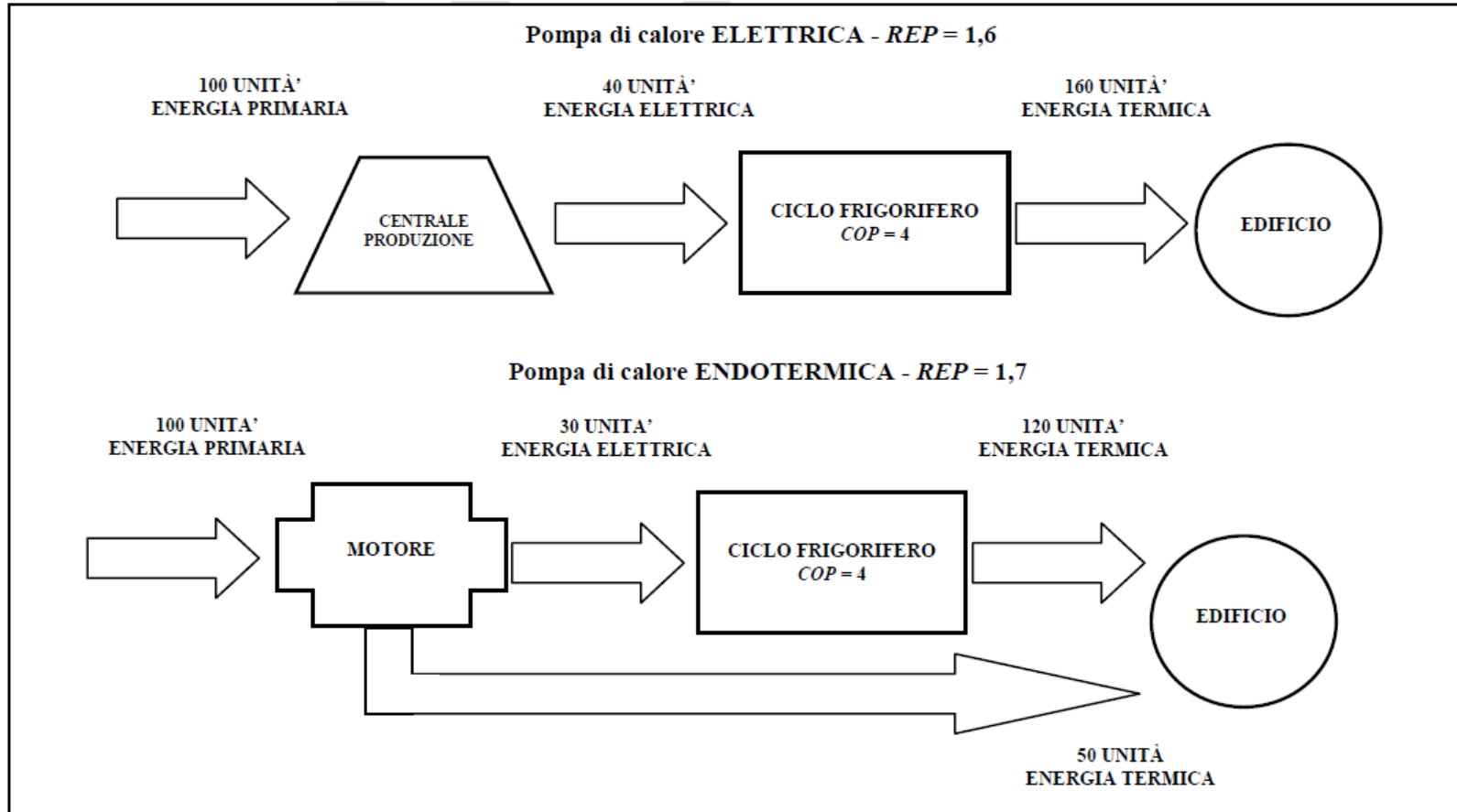


Rendimento sistema elettrico nazionale

Il rendimento del sistema elettrico nazionale è pari al 40%



Calcolo REP



Esempio come previsto da DLgs 28/2011:

$$E_{res} = E_{pdc} \left(1 - \frac{1}{spf}\right) = 100.000 \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 75.000 \text{ kWh}$$

- E_{res} = Energia rinnovabile
- E_{pdc} = Energia fornita dalla pdc
- SPF_{pdc} = Fattore di prestazione stagionale



L'energia rinnovabile estratta (catturata) dalle pompe deve essere calcolata secondo la formula dell'allegato 1, paragrafo 4, D.lgs. 28/11:

$$ERES = Q_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

dove:

- per le pompe di calore elettriche: $SPF = SCOP$.

SCOP è la prestazione media stagionale della pompa di calore ottenuta tramite la UNI/TS 11300-4;

- per le pompe di calore a gas: $SPF = SPER$.

SPER è il rapporto tra la prestazione media stagionale della pompa di calore ottenuta tramite la UNI/TS 11300-4 e il rendimento η assunto pari a 0,46, come indicato all'allegato 2, §2.1.b del DM 16/02/2016 ("Conto Termico")

- SPER deve essere calcolato secondo UNI/TS 11300-4
- Il fattore di conversione viene determinato in 0.46 (come per il Conto termico)

Esempio con nuovo metodo di calcolo approvato:

$$E_{res} = E_{tot} \left(1 - \frac{1}{SPFc, Sist}\right) = E_{tot} \left(1 - \frac{\eta}{REPs, Sist}\right) = 100.000 \left(1 - \frac{1}{1,7}\right) = 100.000 \left(1 - \frac{1}{3,7}\right) = 72.973 \text{ kWh}$$

- Eres = Energia rinnovabile
- Etot = Energia fornita dalla pdc
- REPs, sist / SPFc, sist = Rapporto energia primaria stagionale per l'intero sistema



Costi e ammortamento



Analisi costi di realizzazione

La differenza di costo d'installazione ΔK tra una macchina alimentata a metano ed una macchina elettrica è:

$$\Delta K = M_G - M_E + A_G - \Delta A_E + I_G - I_E + E_G - E_E - C_T$$

M_G = Costo della macchina a gas

M_E = Costo della macchina elettrica

A_G = Costo dell'allacciamento del metano

ΔA_E = Maggior costo per l'allacciamento elettrico rispetto a quanto richiesto dall'edificio

I_G = Costo dell'impianto collegato alla macchina a metano

I_E = Costo dell'impianto collegato alla macchina elettrica

E_G = Costo delle opere edili connesse all'installazione della macchina a metano

E_E = Costo delle opere edili connesse all'installazione della macchina elettrica

C_T = Costo dell'eventuale cabina di trasformazione per l'installazione della macchina elettrica

Se ΔK è positivo è necessario avere un risparmio dei costi di esercizio del sistema a metano

(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Confronto costi energetici

C'è un criterio semplice per verificare la convenienza nell'uso tra energia elettrica e metano, si calcola il costo unitario del kWh termico prodotto con le 2 tipologie di combustibili:

$$\textit{Metano: } CU_{gas} = \frac{C_g}{GUE p_c}$$

C_g = costo del metano in €/mc

GUE = coefficiente di utilizzo del combustibile

P_c = potere calorifico inferiore del combustibile

$$\textit{Esempio: } \frac{0.6}{1.7 * 9.5} = 0.037 \text{ €/kWh}$$

(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Confronto costi energetici

$$\textit{Elettricit\`a}: CU_{ee} = \frac{C_e}{COP}$$

C_e = costo dell'energia elettrica in €/kWh
 COP = efficienza della macchina elettrica

$$\textit{Esempio}: \frac{0.2}{4} = 0.05 \text{ €/kWh}$$

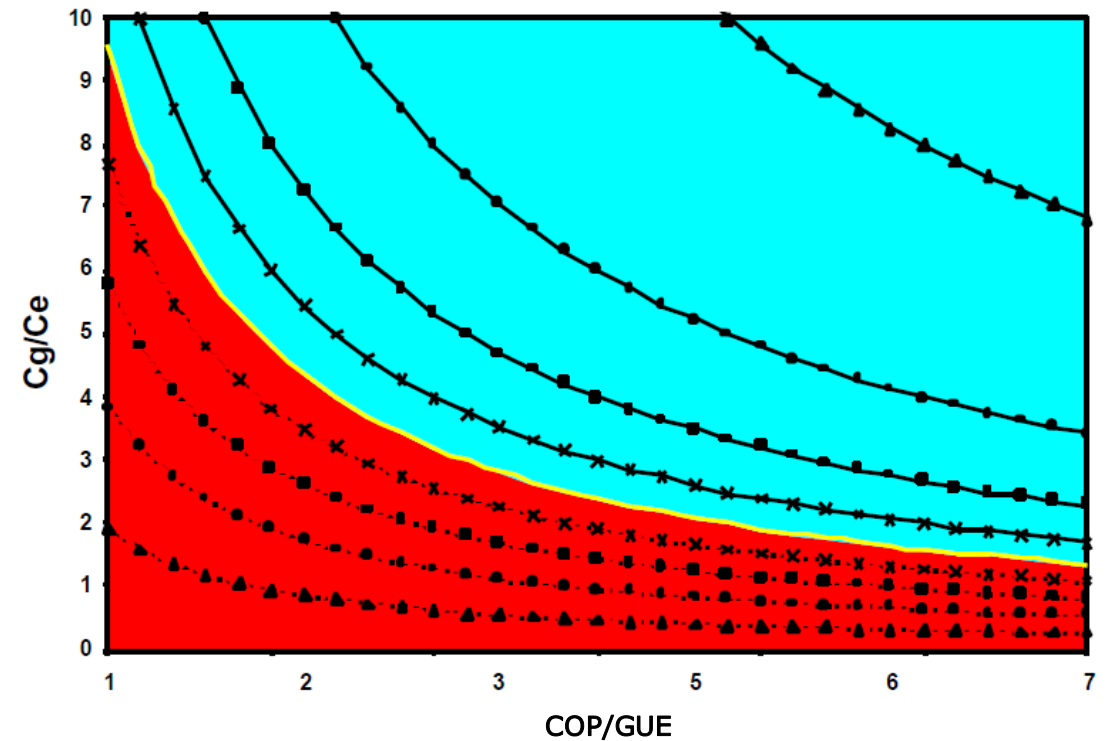
(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Confronto costi energetici

Eguagliando i due costi unitari si ottiene la curva di indifferenza economica tra i due sistemi, purché si introducano i costi del metano per mc e il costo dell'energia elettrica per kWh:

$$\frac{C_g}{C_e} = \frac{GUE \cdot pc}{COP}$$



(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Confronto costi energetici

Dato il GUE della macchina a metano, per ogni valore del rapporto C_g/C_e si può calcolare il valore del COP della macchina elettrica per ottenere il pareggio:

$$COP_{par} = \frac{GUE_{pc}}{\frac{C_g}{C_e}}$$

$$Esempio: \frac{1.7 * 9.5}{\frac{0.6}{0.2}} = COP 5.38$$

(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Dai valori del COP di pareggio si può ricavare anche il risparmio percentuale della macchina elettrica rispetto una a metano, utilizzando la relazione:

$$Risp = \left(1 - \frac{COP_{par}}{COP_{eff}}\right) 100$$

Valori negativi di risparmio testimoniano un vantaggio nell'utilizzo della macchina a metano

$$Esempio: = \left(1 - \frac{5.38}{4}\right) 100 = - 34.5\%$$

(CdA Marzo 2002, Michele Vio)



Meccanismi di sostegno



Applicazione

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale, anche combinati per la produzione di acqua calda sanitaria, dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica, unitamente all'installazione di sistemi per la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW (intervento 2.A - art. 4, comma 2, lettera a)

Soggetti che possono richiedere l'incentivo

Le amministrazioni pubbliche e i soggetti privati, direttamente o indirettamente tramite una ESCo.

Nel primo caso il soggetto responsabile dell'intervento è l'amministrazione pubblica o il soggetto privato, mentre nel secondo caso il soggetto responsabile è la ESCo.

Requisiti di efficienza

Pompe di calore a gas: coefficienti di prestazione minimi

[Tabella 4 – Allegato I - DM 16.02.16]			
Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	GUE
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20	1,46
aria/acqua	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30(*)	1,38
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20	1,59
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30(*)	1,47
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20	1,60
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30(*)	1,56

Nel caso di pompe di calore dotate di variatore di velocità (inverter o altra tipologia), i pertinenti valori del GUE previsti devono essere ridotti del 5%



Esempio di calcolo per ECWP710J (Chiller) zona climatica E

$$I_{a\ tot} = E_i * C_i$$

$$E_i = Q_u * [1 - 1 / (GUE / 0,46)]$$

$$Q_u = P_n \cdot Q_{uf}$$

$$81.5 * 1700 = 138.550\ kWh$$

$$138.550 * [1 - 1 / (1,53 / 0,46)] = 96.894,44\ kWh$$

$$96.894,44 * 0.045 = \text{€/anno } 4.360,25 \times 5\ \text{anni}$$

$$Tot = \text{€ } 21.801,25$$



Requisiti tecnici specifici dell'intervento

- La detrazione è applicabile ai fini della determinazione delle imposte sul reddito (IRPEF, Imposta sul reddito delle persone fisiche, o IRES, Imposta sul reddito delle società)
- L'intervento deve configurarsi come sostituzione integrale o parziale del vecchio impianto termico e non come nuova installazione
- Le pompe di calore oggetto di installazione devono garantire un coefficiente di prestazione (COP) e, qualora l'apparecchio fornisca anche il servizio di climatizzazione estiva, un indice di efficienza energetica (EER) almeno pari ai pertinenti valori minimi, fissati nell'allegato I al DM 06.08.09;
- Qualora siano installate pompe di calore elettriche dotate di variatore di velocità (inverter), i pertinenti valori di cui all'allegato I sono ridotti del 5%.



Detrazione massima e limite massimo di spesa per singolo intervento

- Sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale, detrazione fiscale 65% per un massimo di € 30.000, limite di spesa € 46.153
- Riqualificazione energetica degli edifici esistenti, detrazione fiscale 50% per un massimo € 48.000, limite di spesa € 96.000
- Durata della detrazione fiscale anni 10



Requisiti di efficienza

Pompe di calore a gas: coefficienti di prestazione minimi

[Tabella 4 – Allegato I - DM 16.02.16]			
Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	GUE
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20	1,46
aria/acqua	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30(*)	1,38
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20	1,59
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30(*)	1,47
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20	1,60
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30(*)	1,56

Nel caso di pompe di calore dotate di variatore di velocità (inverter o altra tipologia), i pertinenti valori del GUE previsti devono essere ridotti del 5%



Emissioni in atmosfera



Nel caso si tratti di motori a combustione interna i valori di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'affluente gassoso anidro sono:

Potenza termica nominale installata (MW)		
	≤ 3 MW	> 3 MW
carbonio organico totale (COT)	150 mg/Nmc	100 mg/Nmc
monossido di carbonio (CO)	800 mg/Nmc	650 mg/Nmc
ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	500 mg/Nmc	450/Nmc



Nel caso si tratti di motori a combustione interna i valori di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'affluente gassoso anidro sono:

	fascia 1	fascia 2
carbonio organico totale (COT)	-	-
monossido di carbonio (CO)	100 mg/Nmc	100 mg/Nmc
ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	75 mg/Nmc	150 mg/Nmc

A partire dal 1/1/2021 il limite dovrà essere pari a 75 mg/Nmc su tutto il territorio regionale



Qualora tale tipologia di pompe di calore utilizzino direttamente, come motore primo, un motore a combustione interna, devono essere rispettati i valori limite dei parametri FEet(NOx) e FEet(PM) indicati nell'Allegato 1. In questo caso il parametro FEet è definito come segue:

$$\mathbf{FEet = FEcomb * Pcomb / Ptp}$$

Ptp = potenza termica cedibile al pozzo caldo in condizioni nominali in kW

Pcomb = potenza termica introdotta nel sistema in condizioni nominali sotto forma di combustibile (portata di combustibile * p.c.i.) in kW

FEcomb = fattore di emissione rispetto al combustibile (135 mg/kWh)



Articolo 2 - Definizioni

19. «condizioni nominali standard»: condizioni di funzionamento dei chiller per la climatizzazione d'ambiente, dei condizionatori d'aria e delle pompe di calore alle quali questi sono collaudati per determinarne la capacità nominale di riscaldamento, la capacità nominale di raffreddamento, il livello di potenza sonora e/o le emissioni di ossidi di azoto. **Per i prodotti che fanno uso di motori a combustione interna, si tratta del numero di giri equivalente del motore (*Erpmequivalent*).**

Allegato 1 - Definizioni

116. «equivalente rpm» (*Erpmequivalent*): il numero di giri al minuto del motore a combustione interna calcolati sulla base di un numero di giri del motore al 70 %, 60 %, 40 % e 20 % del coefficiente di carico parziale per il riscaldamento (o per il raffreddamento se la funzione riscaldamento non è offerta) e ponderati rispettivamente per i fattori di 0,15, 0,25, 0,30 e 0,30.



Articolo 2 - Definizioni

19. «condizioni nominali standard»: condizioni di funzionamento dei chiller per la climatizzazione d'ambiente, dei condizionatori d'aria e delle pompe di calore alle quali questi sono collaudati per determinarne la capacità nominale di riscaldamento, la capacità nominale di raffreddamento, il livello di potenza sonora e/o le emissioni di ossidi di azoto. **Per i prodotti che fanno uso di motori a combustione interna, si tratta del numero di giri equivalente del motore (*Erpmequivalent*).**

Allegato 1 - Definizioni

116. «equivalente rpm» (*Erpmequivalent*): il numero di giri al minuto del motore a combustione interna calcolati sulla base di un numero di giri del motore al 70 %, 60 %, 40 % e 20 % del coefficiente di carico parziale per il riscaldamento (o per il raffreddamento se la funzione riscaldamento non è offerta) e ponderati rispettivamente per i fattori di 0,15, 0,25, 0,30 e 0,30.



Pompe di calore a motore endotermico alimentato a gas – Parte 1: Termini e definizioni

3.4.19

Equivalent engine speed

$Erpm_{\text{equivalent}}$

Weighted average of the engine speed used for the measurement of NOx



