

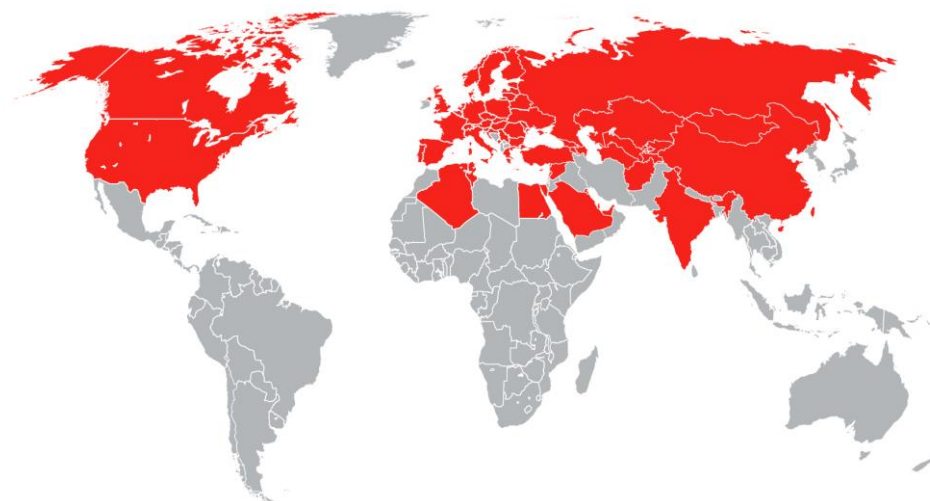
LA COGENERAZIONE



Prato, 16 giugno 2016

Rel.: Mauro Braga
Accademia Viessmann

IL GRUPPO VISSMANN



■ Nazioni con rete commerciale propria o partner

1917 Fondazione

11.500 Dipendenti

2,2 Fatturato 2014 (Mrd.€)

22 Siti Produttivi in 11 stati

49 Società del gruppo,
35 distributori in 58 stati,
uffici di rappresentanza in 85 stati

121 Filiali di vendita

56 Percentuale di fatturato all'estero

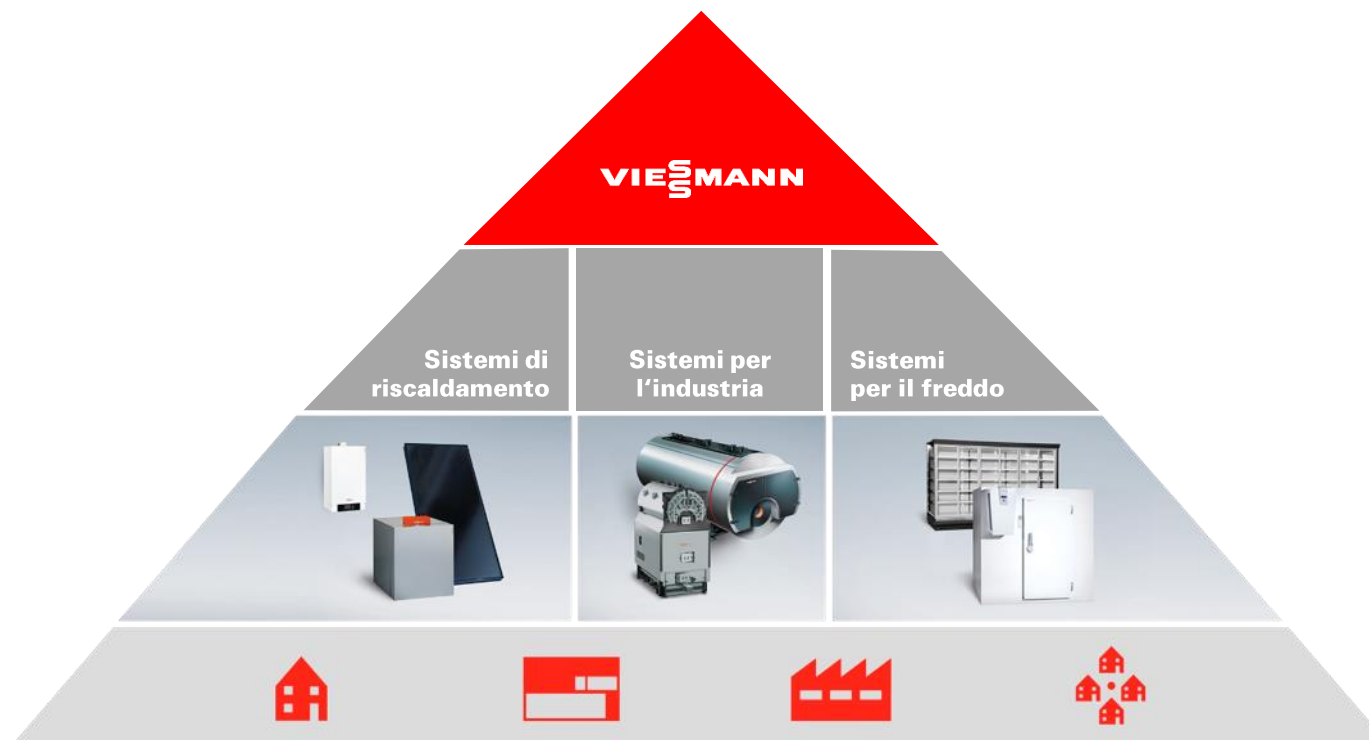
VISSMANN ITALIA



- **1992** in italia
 - 4 regioni commerciali
 - 13 filiali
 - Oltre 5.000 installatori termoidraulici
 - Oltre 2.000 termotecnici
 - 320 Centri Assistenza
- **250** collaboratori
 - 150 direttamente presenti dai clienti
 - 100 a supporto dei clienti (consulenza commerciale, tecnica e di prodotto, logistica, servizio tecnico, marketing, Accademia, amministrazione)
- **Nr. 1 in Italia** Viessmann è il marchio leader

PROGRAMMA COMPLETO

Prodotti e sistemi per ogni esigenza



- Tre divisioni: Sistemi per il riscaldamento, per l'industria, per il freddo
- Offerte complete per tutte le esigenze: condomini, attività commerciali, industrie e reti di teleriscaldamento

PROGRAMMA DELLA GIORNATA

- Definizioni e normative di riferimento
- Principi di funzionamento, definizione di PES e CAR
- Tecnologie utilizzate: ciclo Otto e motore Stirling
- Incentivi economici
- Defiscalizzazione del metano e TEE
- Soluzioni e accorgimenti per l'installazione
- Principi di dimensionamento

Introduzione cogenerazione

Definizione di cogenerazione (KWK)

Cogenerazione è la produzione contemporanea di energia meccanica solitamente trasformata subito in energia elettrica e di calore utilizzabile per riscaldamento



FLUSSI ENERGETICI

La cogenerazione mira a un più efficiente utilizzo dell'energia primaria - con interessanti vantaggi economici - in tutte quelle applicazioni laddove esiste una forte **contemporaneità di fabbisogni elettrici e termici**



DEFINIZIONI

Generazione centralizzata

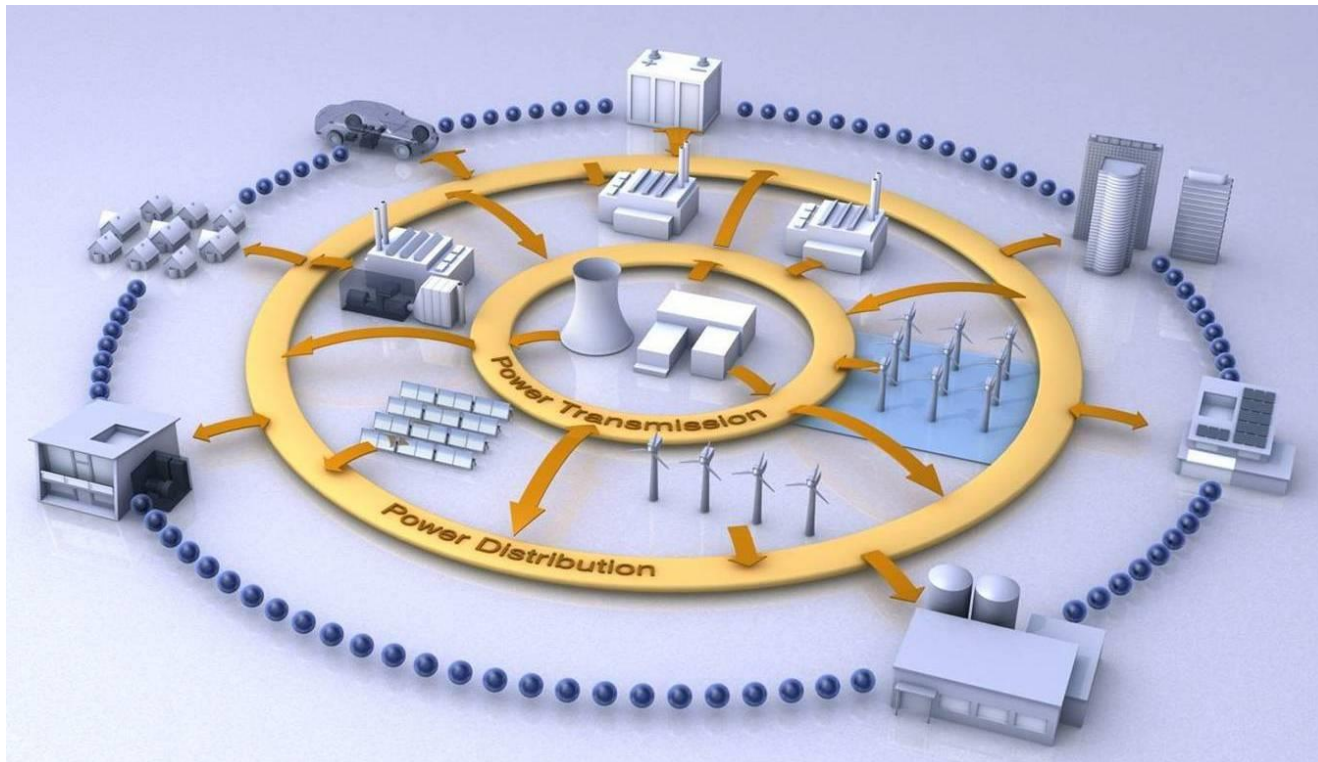
Gestione tradizionale della rete elettrica, con **poche grandi centrali** collegate alla rete di distribuzione ad altissima tensione



DEFINIZIONI

Generazione centralizzata

Generazione di energia elettrica in **unità di piccole dimensioni** localizzate in più punti del territorio



DEFINIZIONI

Generazione centralizzata/distribuita

Produzione di energia elettrica centralizzata



- Il calore prodotto deve essere dissipato
- Solo il 40% del combustibile viene trasformato in energia elettrica

Produzione di energia elettrica decentralizzata



- Il calore prodotto viene utilizzato direttamente nell'edificio
- Risparmio min. **20%** di energia primaria (PES)
- Economico ed ecologico

DEFINIZIONI

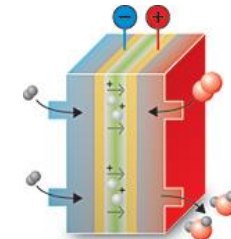
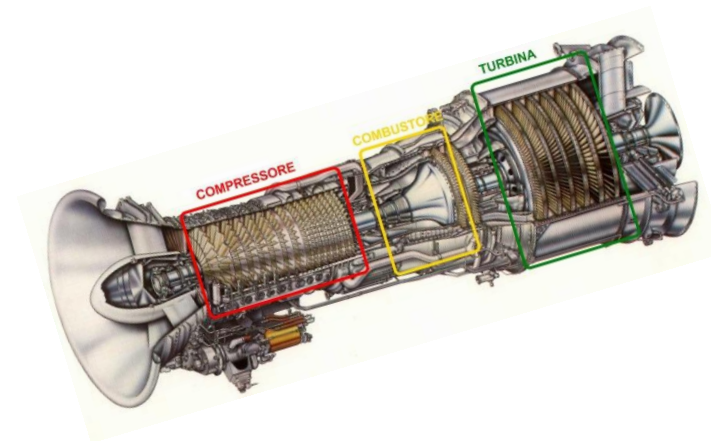
Classificazione impianti

- Microcogenerazione
 - Piccola cogenerazione
 - Media cogenerazione
 - Grande cogenerazione
- | | | |
|----------------------|--|--|
| | | $\text{Potenza}_{\max} < 50 \text{ kW}_e$ |
| $50 \text{ kW} \leq$ | | $\text{Potenza}_{\max} < 1 \text{ MW}_e$ |
| $1 \text{ MW} \leq$ | | $\text{Potenza}_{\max} < 10 \text{ MW}_e$ |
| | | $\text{Potenza}_{\max} \geq 10 \text{ MW}_e$ |

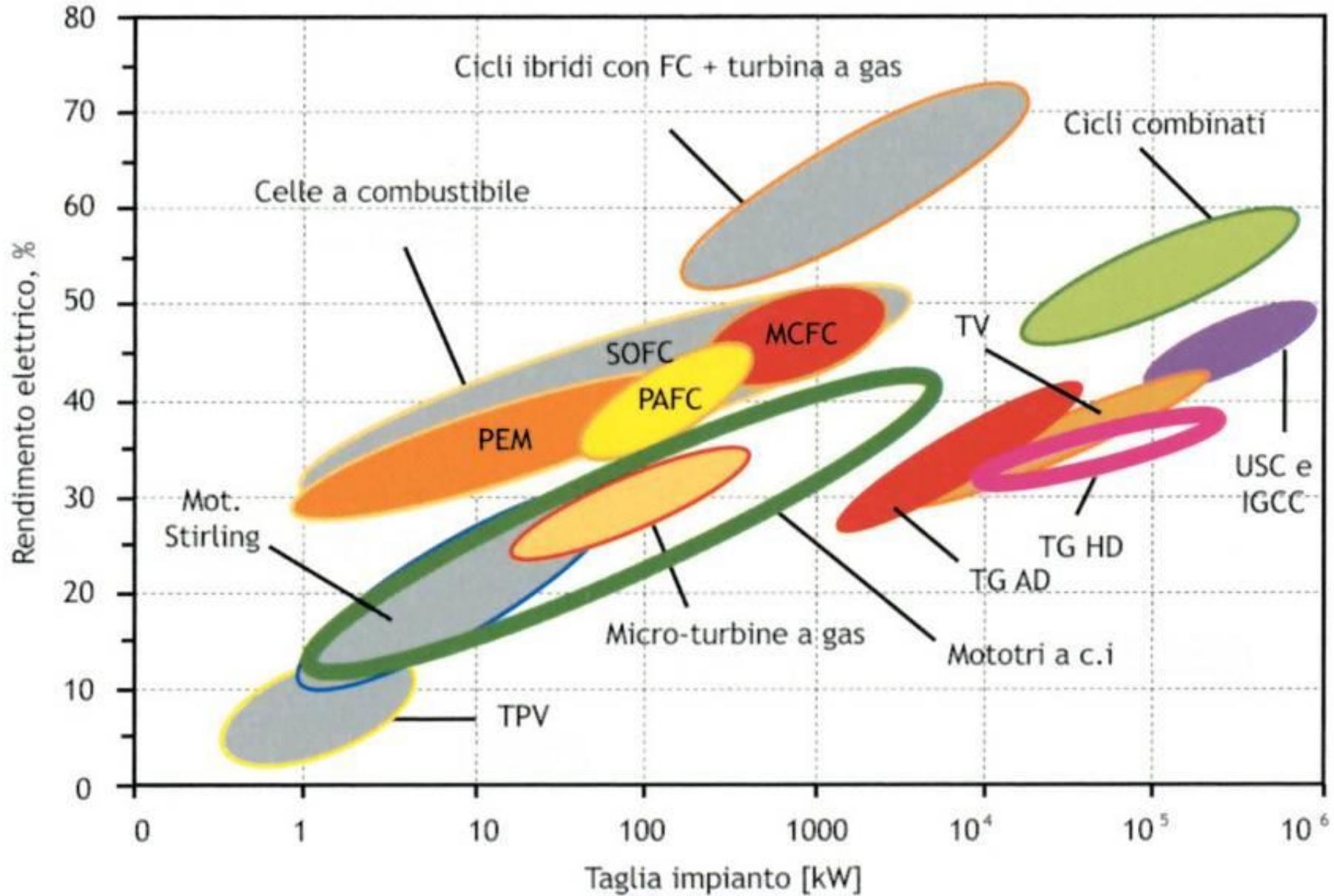
TECNOLOGIE PIÙ COMUNI

La cogenerazione utilizza sistemi di generazione diversificati:

- motori endotermici (ciclo Otto, ciclo Miller, ciclo Diesel)
- turbine a vapore, turbine a gas e microturbine, cicli combinati
- altro (motori Stirling, ORC, celle combustibili, ecc)



TECNOLOGIE APPLICATE ALLA COGENERAZIONE



SUDDIVISIONE SECONDO NORMATIVA



Motore Stirling
Celle combustibili
PEM
Celle combustibili
SOFC
da 0,75 a 1 a kW_{el}

Motore endotermico
6 - 9 - 20 - 50 kW_{el}
15 - 20 - 39 - 81 kW_{th}

Motore Endotermico
140 - 199 - 238 - 363 - 401 - 530 kW_{el}
207 - 263 - 363 - 498 - 549 - 660 kW_{th}



GERMANIA

Micro - coge
≤ 2kW_{el}

Piccola cogenerazione
2-50 kW_{el}

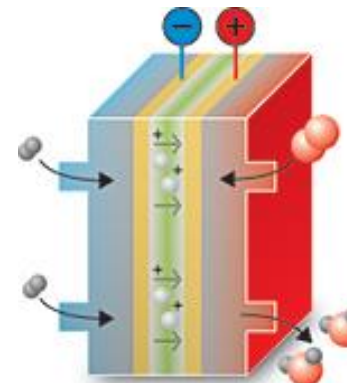
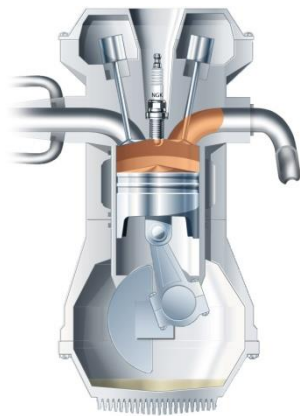
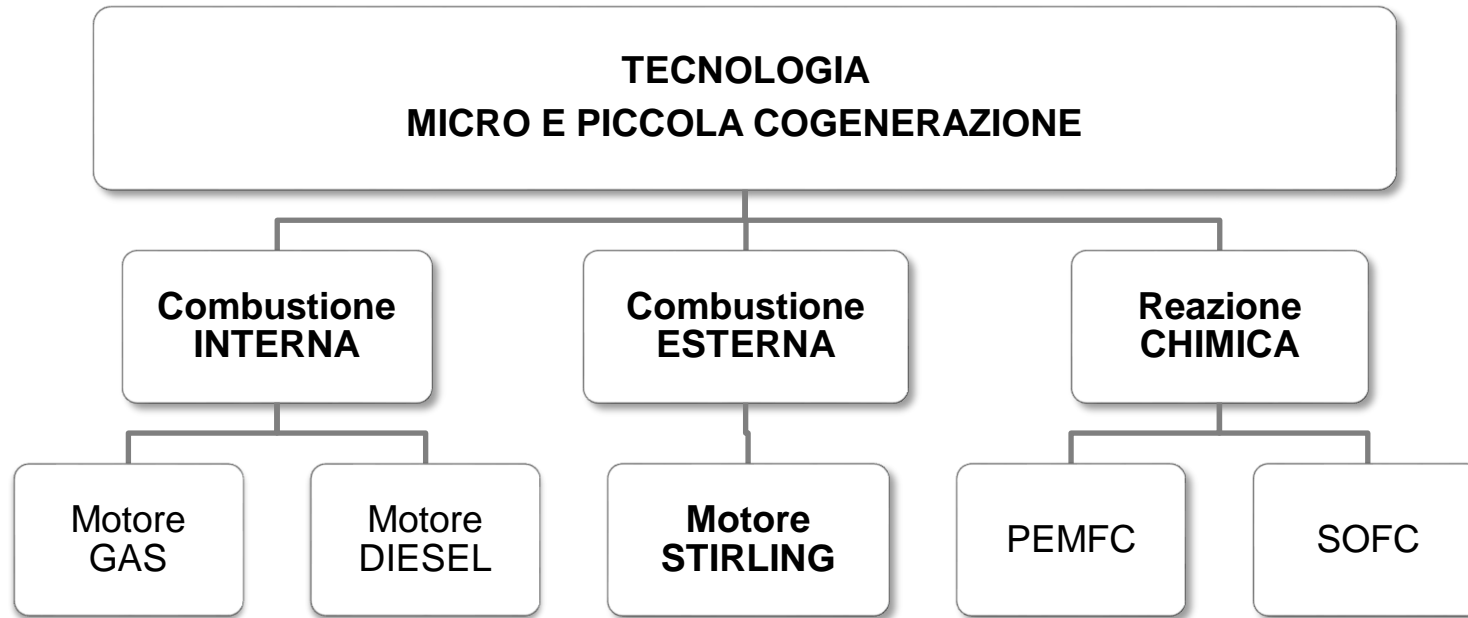
Cogenerazione
> 50 kW_{el}

ITALIA

Micro- cogenerazione
< 50 kW_{el}

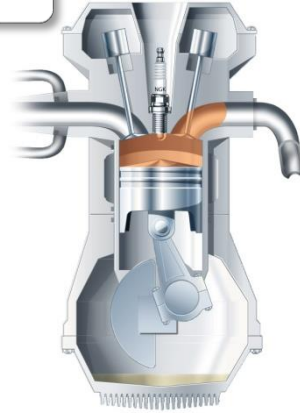
Piccola cogenerazione
< 1000 kW_{el}

PANORAMICA DELLE TECNOLOGIE PRESENTI SUL MERCATO



PANORAMICA DELLE TECNOLOGIE PRESENTI SUL MERCATO

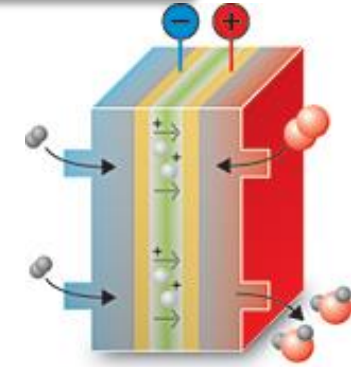
Combustione
INTERNA



Combustione
ESTERNA



Reazione
CHIMICA



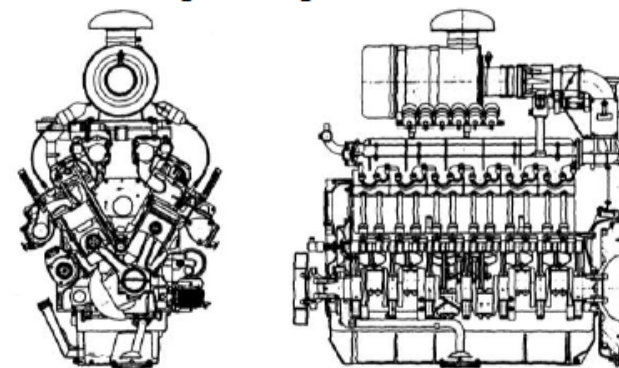
Rendimento complessivo:	< 90 %	> 95 %	> 90 %
Rendimento elettrico:	< 40 %	< 20 %	> 30 %
Efficienza a carico ridotto:	Media	Buona	Molto buona
Status della tecnologia:	Matura	Produzione di serie	Field Test
Manutenzione	Elevata	Nulla	Media

TECNOLOGIA CON MOTORE ENDOTERMICO - MCI

"Motori di tipo volumetrico in cui la combustione avviene all'interno della macchina (motori alternativi)" - sono detti **Motori a Combustione Interna (MCI)**

STORICAMENTE...

- ✓ Applicati dalla fine dell'800;
- ✓ Forte sviluppo industriale grazie all'impiego su autoveicoli
- ✓ Impiegati anche in propulsione navale, trazione ferroviaria, applicazioni stazionarie...
- ✓ Da alcuni decenni anche per cogenerazione industriale ($>500 \text{ kW}_{el}$)
- ✓ Recente disponibilità di taglie adatte ai settori civile e terziario (da 1 a 500 kW_{el})



VANTAGGI

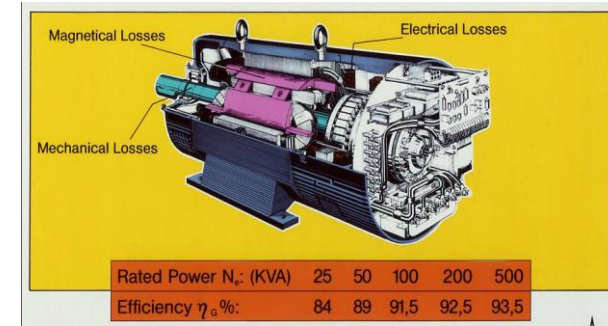
- ✓ Costi relativamente contenuti
- ✓ Elevata affidabilità
- ✓ Buoni rendimenti
- ✓ Elevata flessibilità

SVANTAGGI

- ✓ Costi di manutenzione elevati
- ✓ Emissioni specifiche elevate senza l'impiego di catalizzatori
- ✓ Rumorosità e vibrazioni

GENERATORE ELETTRICO

Con la cogenerazione si entra nel mondo della Power Generation (produzione di energia elettrica con generatore), due tecnologie applicabili alla cogenerazione:

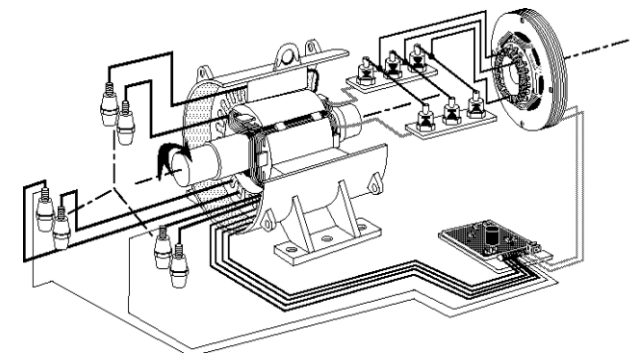


Motore asincrono

- è un tipo di motore elettrico in corrente alternata in cui la velocità di rotazione dell'albero è minore della velocità di rotazione del campo magnetico generato dagli avvolgimenti di statore, ovvero non c'è sincronismo tra le due velocità.
- tale motore viene utilizzato come generatore quando le potenze in gioco sono contenute

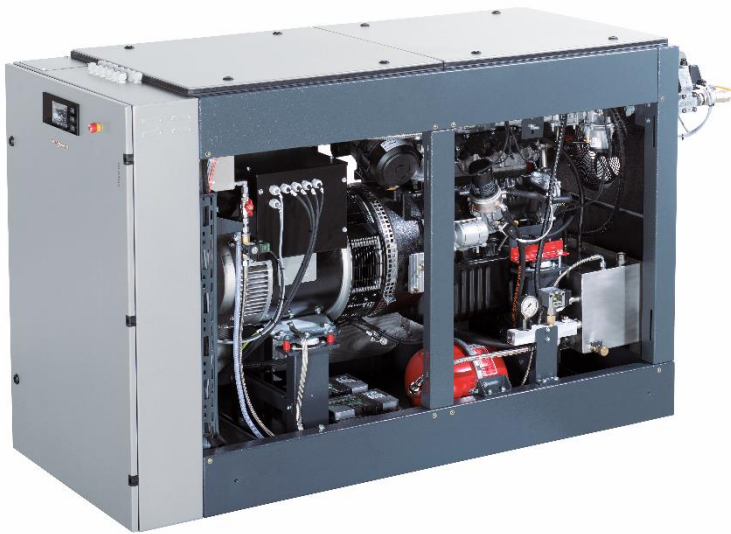
Motore sincrono

- è un tipo di motore elettrico in corrente alternata la cui velocità di rotazione è sincronizzata con la velocità di rotazione del campo magnetico rotante e quindi la frequenza elettrica

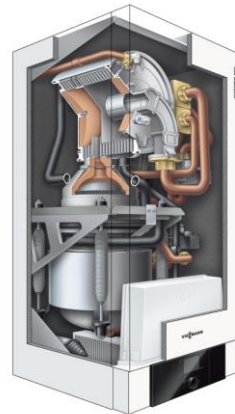


PANORAMICA DELLE TECNOLOGIE PRESENTI SUL MERCATO

Generazione contemporanea di energia elettrica e termica (energie secondarie)
partendo da un'unica fonte (energia primaria) attuata in un unico sistema



motore endotermico (MCI)



motore stirling



celle a combustibile



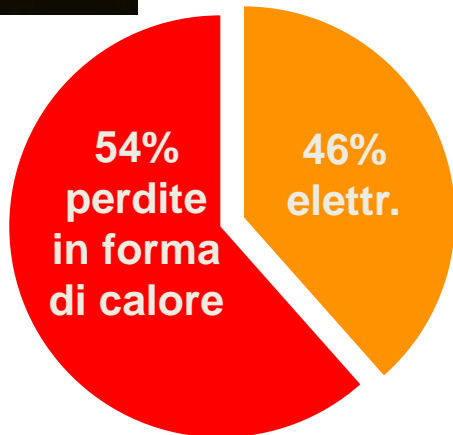


Microcogenerazione

Normativa

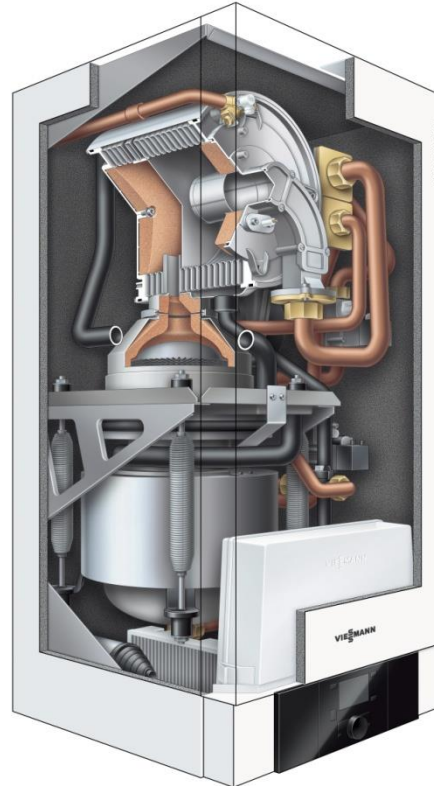
EFFICIENZA DI IMPIANTI DI COGENERAZIONE

Centrale elettrica



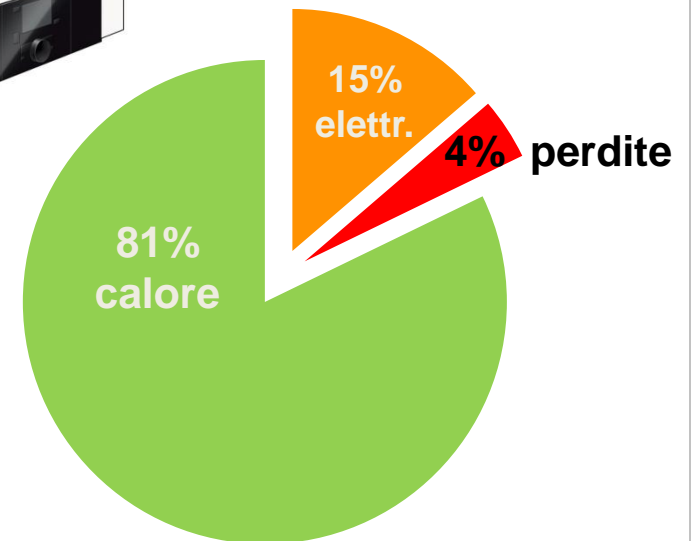
efficienza complessiva: 46%

Microcogeneratore Stirling – Vitotwin 300



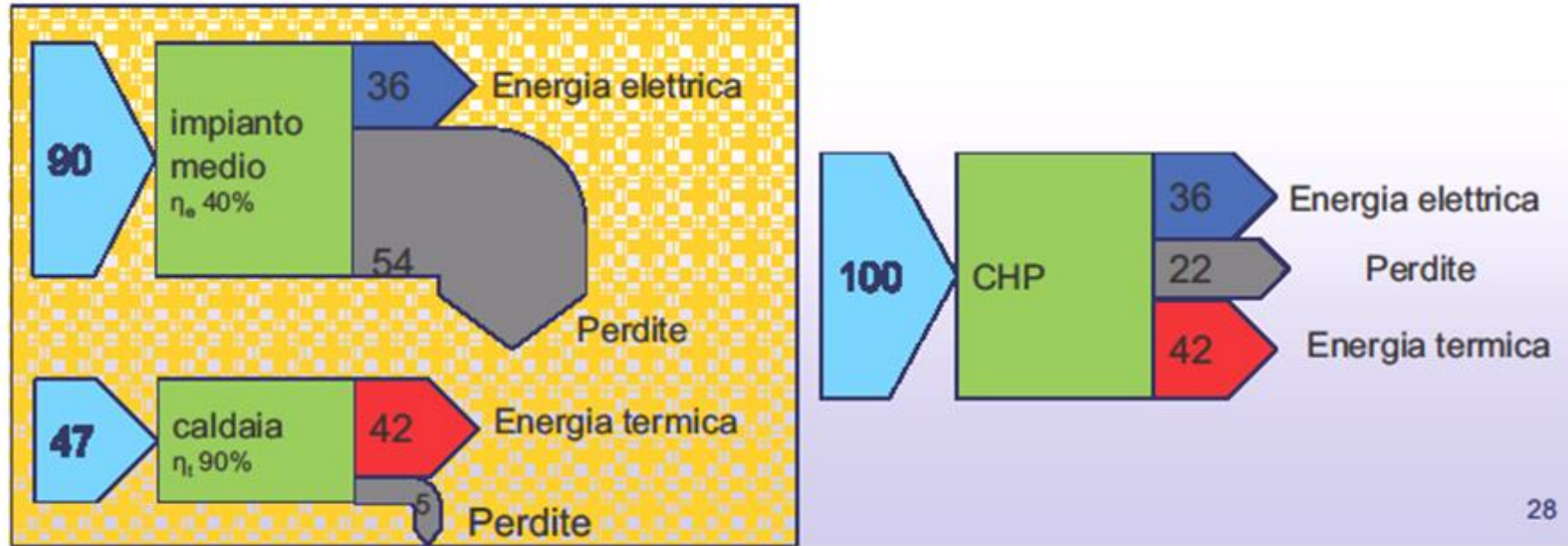
potenzialità:

- 0,99 kW_{el}
- 26 kW_{term}



efficienza complessiva: 96%

FLUSSI ENERGETICI



Soluzione tradizionale

Cogenerazione

Consumo di energia primaria:

137

Approvvigionamento tradizionale

100

COGENERAZIONE

In questo caso:

Risparmio di energia primaria (PES):

$$37/137 = 27\%$$

COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO

Conforme al DM 4 agosto 2011

Un sistema di cogenerazione viene definito in **assetto cogenerativo ad alto rendimento (CAR)** quando:

- MICROCOGENERAZIONE E PICCOLA COGENERAZIONE (< 1000 kW_{el}) PES > 0
- GRANDE COGENERAZIONE (>o uguale 1000 kW_{el}) PES > 10 %

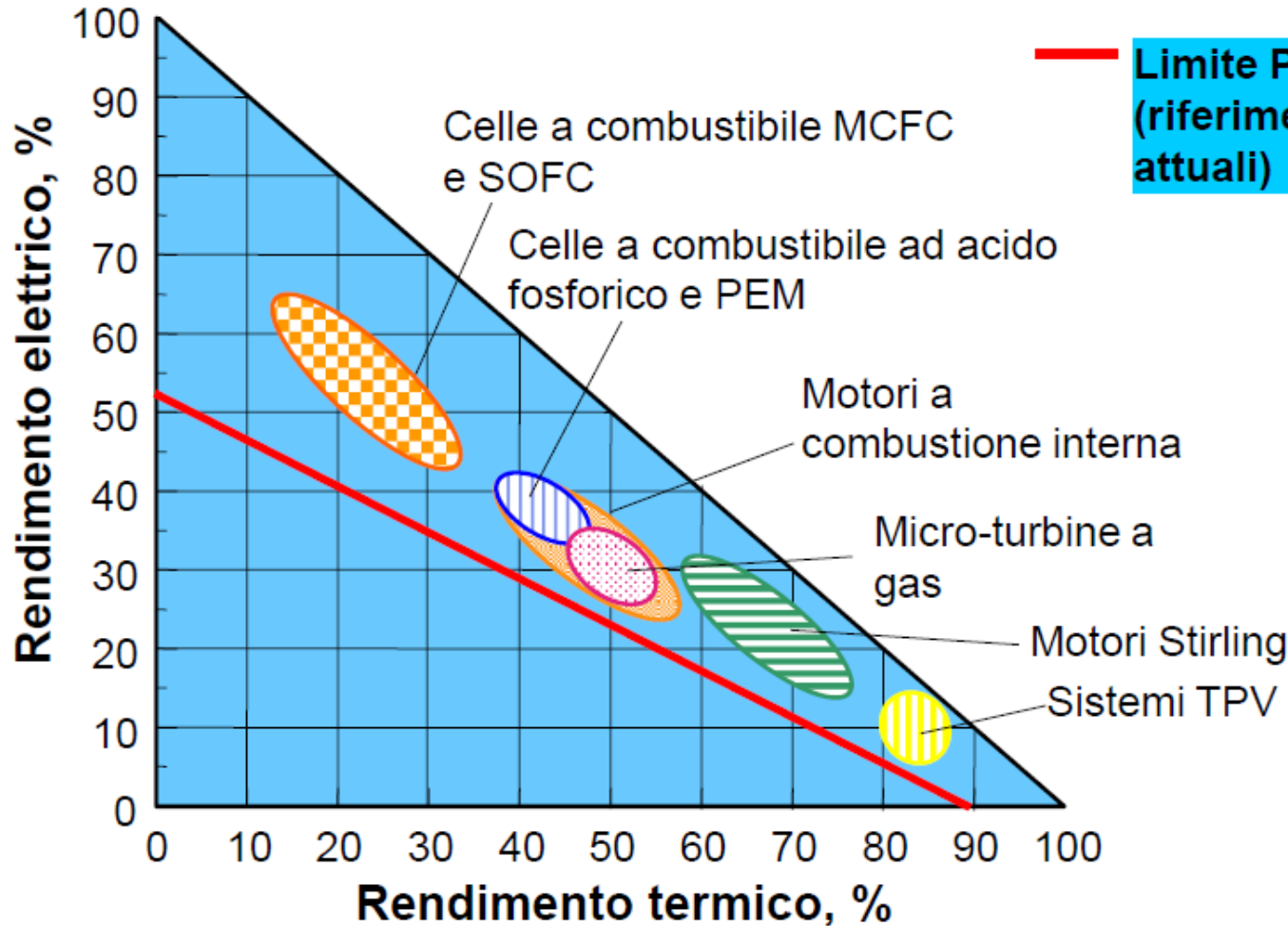
Rendimento globale di un unità di cogenerazione

$$\eta_{glob} = \frac{E + H_{CHP}}{F}$$

dove: E, H_{CHP}, sono le energie elettrica (al lordo degli usi di centrale) e termica utile (no energia da caldaie ausiliarie) prodotte nel periodo di riferimento

F è l'energia immessa con il combustibile nel periodo di riferimento

EFFICIENZA E RIPARTIZIONE FLUSSI ENERGETICI



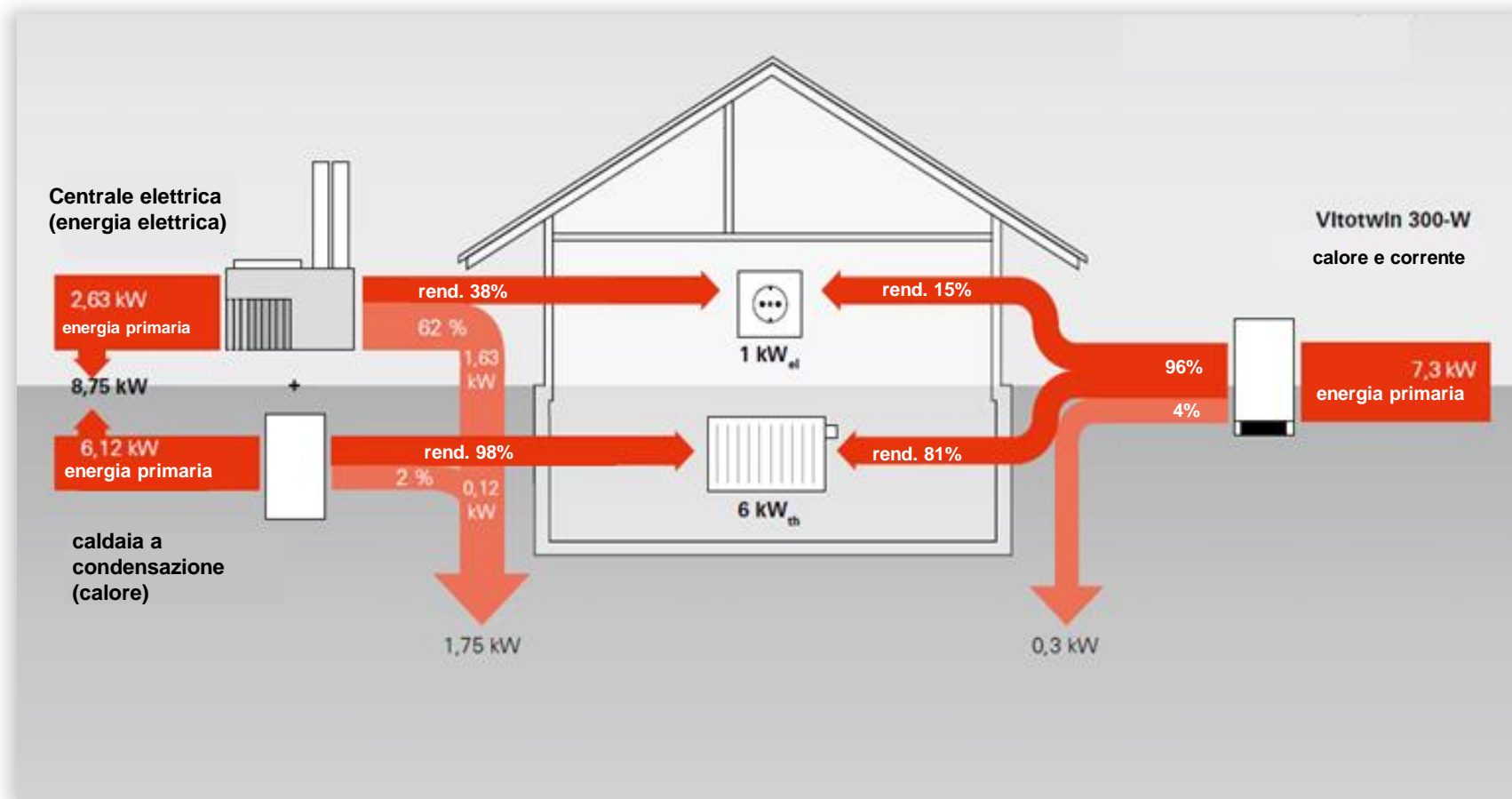
- **Tutte le tecnologie (anche con basso η_{el}) possono avere PES>0 se il recupero termico è buono**

PES: RISPARMIO DI ENERGIA PRIMARIA

Confronto caldaia a condensazione - microgenerazione

produzione di calore ed energia elettrica separata

microgeneratore Vitotwin 300-W

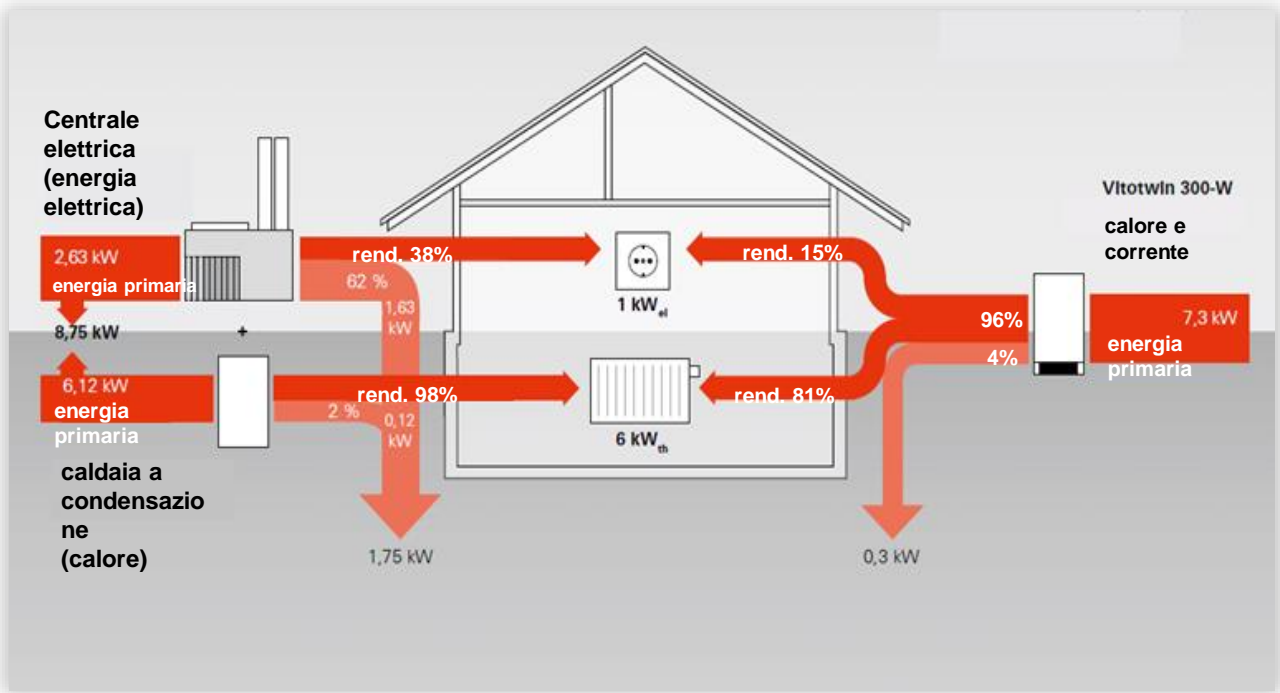


Energia introdotta Vitotwin 300-W = 100% (7,3 kW)
Energia introdotta produzione separata = 120% (8,75 kW)

DM 4 agosto 2011: PES

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{CHP H_{\eta}}{Ref H_{\eta}} + \frac{CHP E_{\eta}}{Ref E_{\eta}}} \right) \times 100\%$$

PES – Primary energy saving
Risparmio di energia primaria



DM 4 agosto 2011: PES

Rendimento di riferimento (baseline) termico

Ref $H\eta$

È il rendimento di riferimento per la produzione separata di energia termica

Varia in funzione del tipo di combustibile e di vettore termico utilizzato

Sezione di tabella relativa ai combustibili gassosi:

Combustibile	Vapore/acqua calda	Utilizzo diretto gas di scarico (min. 250 °C)
Gas naturale	92	84
Gas di raffineria/idrogeno	90	82
Biogas	80	72
Gas di processo	80	72

Regolamento 12 Ottobre 2015 - (2015/2402/UE) – Rendimenti di riferimento dal 2016.

DM 4 agosto 2011: PES

Rendimento di riferimento (baseline) elettrico

Ref E η

Dati in funzione del combustibile (categoria gassosa) per una nuova installazione

Combustibile	Anno costruzione 2006-2011
Gas naturale	53
Gas di raffineria/idrogeno	44,2
Biogas	42,0
Gas di processo	35

Tab. 1

Correzione in funzione del luogo di installazione

Zona climatica	Temperatura media (°C)	Fattore di correzione in punti percentuale
Zona A: Valle d'Aosta, Trentino Alto-Adige, Piemonte, Friuli- Venezia Giulia, Lombardia, Veneto, Abruzzo, Emilia-Romagna, Liguria, Umbria, marche, Molise, Toscana	11,315	+0,369
Zona B: Lazio, Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sardegna, Sicilia	16,043	-0,104

Tab. 2

DM 4 agosto 2011: PES

Rendimento di riferimento (baseline) elettrico

Livello di tensione di connessione	Fattore di correzione (all'esterno del sito)	Fattore di correzione (all'interno del sito)
≥ 345kV	1	0,976
≥ 200 — < 345kV	0,972	0,963
≥ 100 — < 200kV	0,963	0,951
≥ 50 — < 100kV	0,952	0,936
≥ 12 — < 50kV	0,935	0,914
≥ 0,45 — < 12kV	0,918	0,891
< 0,45kV	0,888	0,851

Esempio di η elettrico di riferimento (baseline)

Vitotwin 300-W Installato in Emilia Romagna con 90% autoconsumo elettrico

Valore tabella 1
(gas naturale)

Emilia Romagna
tabella 2

$$\text{Ref Eh} = (53 + 0,369) \cdot (0,888 \cdot 0,1 + 0,851 \cdot 0,9) = 45,61 \%$$

Immissione in rete
(bassa tensione)

Autoconsumo
(bassa tensione)

DM 4 agosto 2011: PES

VITOTWIN 300-W è in configurazione CAR (> PES 1)?

90% AUTOCONSUMO	
<i>Regione Emilia Romagna</i>	VITOTWIN 300-W
Potenza elettrica [kW]	0,99
Potenza termica [kW]	5,7
Potenza in ingresso [kW]	6,26
η_{el}	15,8%
η_{th}	91,1%
η_{tot}	106,9%
Ref elettrico	45,61%
Ref termico	92,0%
PES	?

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{CHP H_{\eta}}{Ref H_{\eta}} + \frac{CHP E_{\eta}}{Ref E_{\eta}}} \right) \times 100\%$$

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{91,1}{92,0} + \frac{15,8}{45,61}} \right) \times 100\%$$

Il dispositivo è in assetto cogenerativo ad alto rendimento



IL MECCANISMO DEI TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

In generale ogni TEE corrisponde ad 1 tep (tonnellata equivalente di petrolio) risparmiato a seguito di interventi di efficientamento realizzati dai soggetti obbligati o da soggetti volontari che possono partecipare al meccanismo.

$$1 \text{ TEP} = 1 \text{ TEE}$$

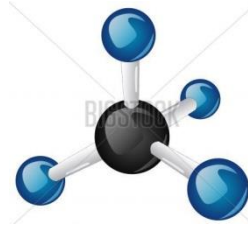


TEE - Tipologie

TEE di Tipo 1 – Titoli che certificano il conseguimento di risparmi di energia attraverso una riduzione dei consumi di energia elettrica.



TEE di Tipo 2 – Titoli che certificano il conseguimento di risparmi di energia attraverso una riduzione dei consumi di gas naturale.

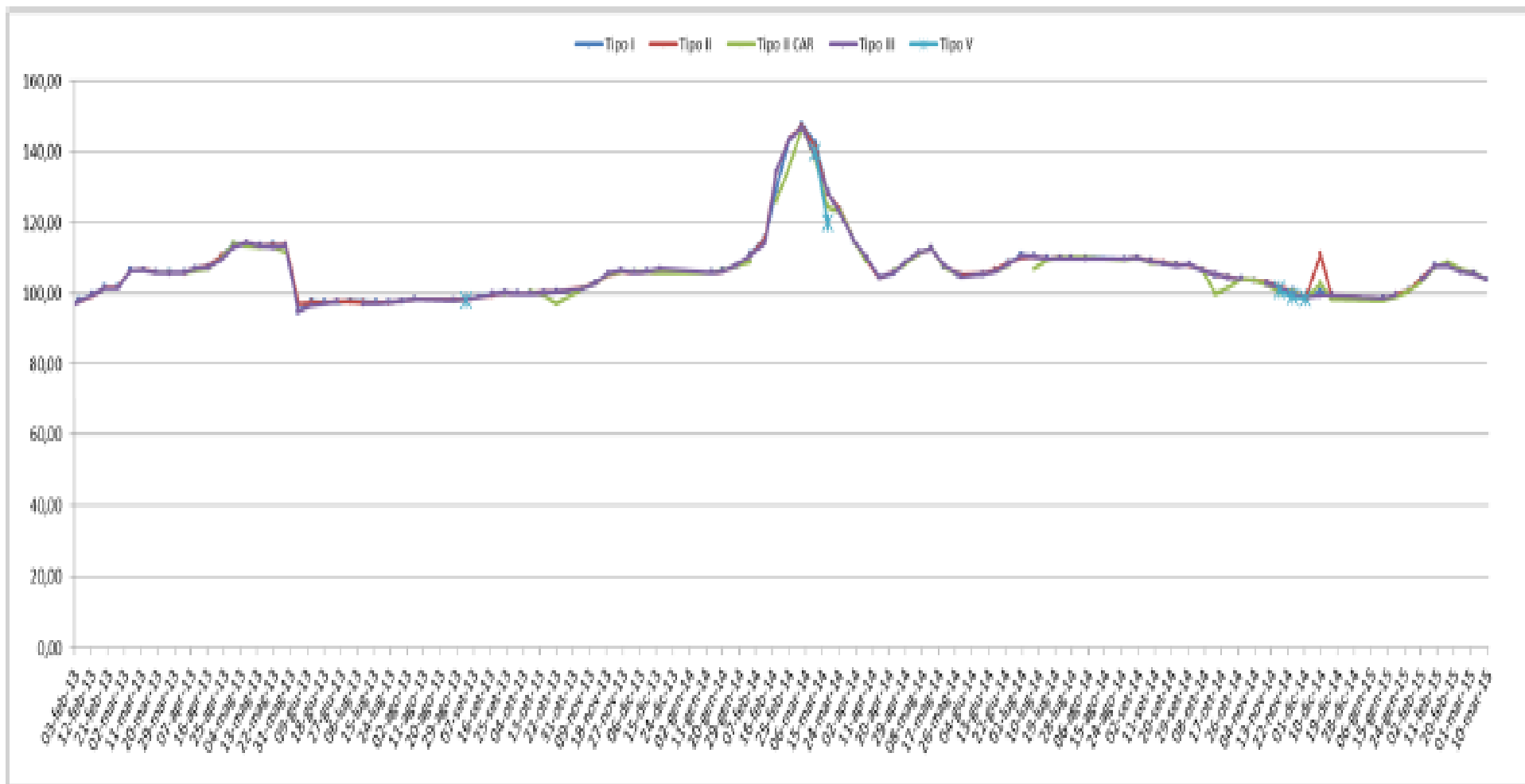


TEE di Tipo 3 – Titoli che certificano il conseguimento di risparmi di energia attraverso una riduzione dei consumi di altri combustibili fossili non utilizzati per l'autotrazione.



TEE di Tipo 4 – Titoli che certificano il conseguimento di risparmi di energia attraverso una riduzione dei consumi di altri combustibili fossili utilizzati per l'autotrazione.
(al momento equiparati al Tipo 2)

TEE – andamento mercato 2013-2015

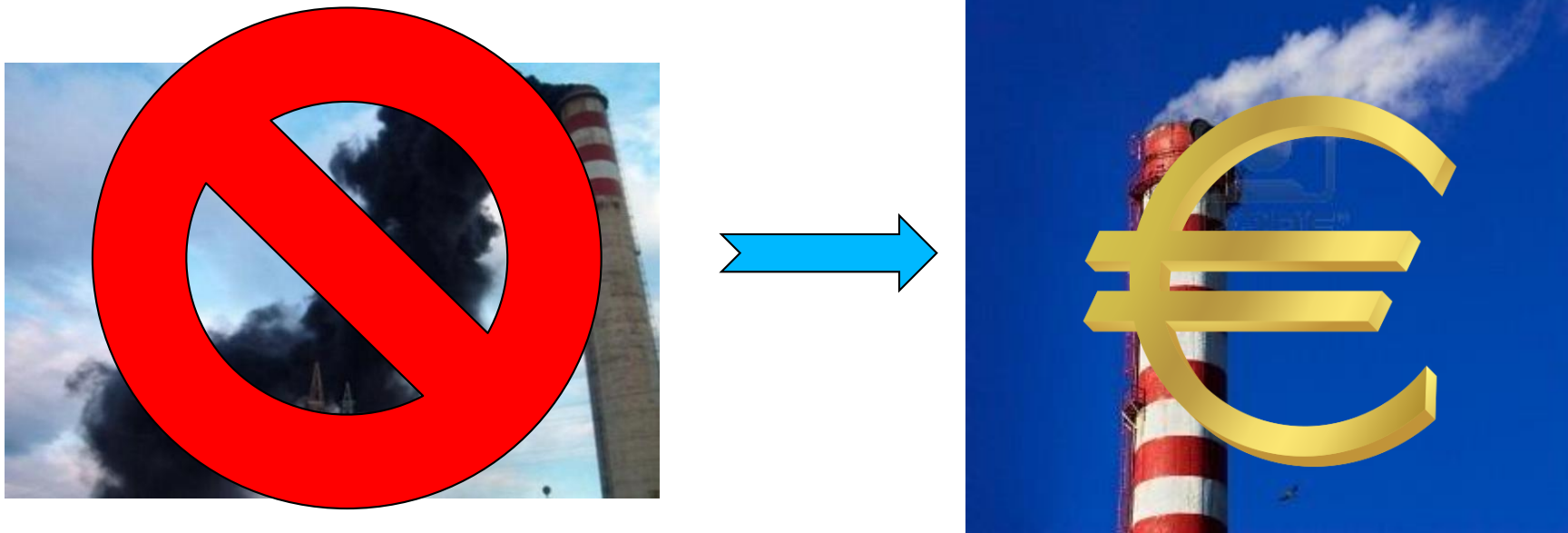


IL MECCANISMO DEI TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Principio di addizionalità

I risparmi conseguibili con ciascun intervento sono calcolati tenendo conto del “**principio di addizionalità**”.

Viene premiato solo il risparmio che l'intervento “**aggiunge**” rispetto alle tecnologie medie di uso già comune nel settore.



DM 5 SETTEMBRE 2011 – CERTIFICATI BIANCHI

Vengono riconosciuti CB sull'energia primaria risparmiata (espressa in MWh) nell'anno solare considerato. Questa energia è pari a:

Combustibile che sarebbe consumato da una centrale elettrica con rendimento pari a quello di baseline per produrre l'energia elettrica dell'impianto di cogenerazione

Combustibile che sarebbe consumato da una centrale termica con rendimento pari a quello di baseline per produrre l'energia termica dell'impianto di cogenerazione

$$RISP = \frac{E_{CHP}}{\eta_{E_RIF}} + \frac{H_{CHP}}{\eta_{T_RIF}} - F_{CHP}$$

Consumo dell'impianto di cogenerazione

46% da correggere a seconda della tensione di connessione e della quota di energia auto consumata (secondo D.M. 4 agosto 2011)

90% se c'è produzione di acqua calda o vapore
82% per utilizzo diretto dei gas di scarico

E_{CHP} (energia elettrica prodotta in cogenerazione),

H_{CHP} (energia termica utile prodotta in cogenerazione)

F_{CHP} (energia del combustibile utilizzato in cogenerazione)

calcolati con la procedura prevista da D.M. 4/8/2011

DM 5 SETTEMBRE 2011 – CERTIFICATI BIANCHI

L'energia primaria risparmiata (RISP(MWh)) nel periodo di riferimento considerato (**1 anno solare**) dà diritto ad un numero di certificati bianchi pari a :

$$CB = (RISP \times 0,086) \times K$$

K varia in funzione della potenza elettrica dell'impianto di cogenerazione:

- **K=1,4** se $Pe \leq 1$ MWe
- **K=1,3** 1 MWe $< Pe \leq 10$ MWe
- **K=1,2** 10 MWe $< Pe \leq 80$ MWe
- **K=1,1** 80 MWe $< Pe \leq 100$ MWe
- **K=1,0** se $Pe > 100$ MWe

CHI PUÒ RICHIEDERE I TEE

I Certificati bianchi possono essere richiesti dai dai seguenti soggetti*:

- a) Soggetti obbligati
- b) Distributori non soggetti all'obbligo
- c) Società controllate dai soggetti obbligati
- d) Società di servizi energetici
- e) Soggetti in regola con l'obbligo di nomina dell'energy manager ai sensi dell'art. 19 della legge 10/91
- f) Soggetti che nominano volontariamente un energy manager nei settori indicati dal D.M. 28/12/2012
- g) Soggetti con sistema di gestione dell'energia ISO 50001 negli stessi settori di cui al punto f), on alternativa alla nomina dell'energy manager

* Nel solo caso della cogenerazione il proprietario dell'impianto puo richiedere direttamente i TEE, salvo che poi per scelta si appoggi ad una ESCo

IL MECCANISMO DEI TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

In quali modi si possono ottenere i titoli?

- Schede standard
- Schede analitiche
- A consuntivo
- DM 5 Settembre 2011 (cogenerazione)



IL MECCANISMO DEI TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Dimensioni minime dei progetti (esclusi i coefficienti tau):

- 20 tep per progetti standard
- 40 tep per progetti analitici
- 60 tep per progetti a consuntivo

Non cumulabilità con:

- Detrazioni
- 6-7 Luglio 2012 (conto energia **e omnicomprensiva**)
- Incentivi statali



IL MECCANISMO DEI TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Il meccanismo dei TEE è implementabile su impianti nuovi o in fase di realizzazione.

Non si può più impiegare in **impianti Esistenti**.



DM 5 SETTEMBRE 2011 – CERTIFICATI BIANCHI

Il periodo di diritto all'emissione dei certificati bianchi, di tipo II CAR, è di:

- **10 anni per le unità nuove** entrate in esercizio dopo il 7 marzo 2007
- **15 anni per le unità nuove** entrate in esercizio dopo il 7 marzo 2007 allacciate ad impianti di **teleriscaldamento** ove l'intervento abbia comportato la realizzazione della rete



DETRAZIONI IRPEF

La cogenerazione rientra in tali agevolazioni se:

inserita all'interno di INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
GLOBALE DI EDIFICI ESISTENTI

(detrazione 65% - detrazione massima: 100.000 € in 10 anni)



IN ALTERNATIVA AI TEE!!! Non cumulabile

AGEVOLAZIONE FISCALE SULL'ACQUISTO DEL GAS

(D.Lgs. 504/1995 e s.m.i., Direttiva 2003/96/CE e D.Lgs. 26/07)

quota di combustibile defiscalizzato:

- 0,22 m³ di gas naturale per ogni kWh_e prodotto
- 0,221 kg di olio combustibile per ogni kWh_e prodotto
- 0,355 kg di carbone per ogni kWh_e prodotto

- *Accisa su GN per usi industriali e assimilati o civili : oscilla da 0.01 a 0.20 €/m³*
- *Accisa su GN per generazione elettrica ≈ 0.0005 €/Sm³*

Risparmio conseguibile (gas naturale):

da 3 ÷ 50 €/MWh_e in base all'accisa prevista per l'utenza

Un cogeneratore con rendimento elettrico del 40 % vedeva tutto il metano utilizzato dal cogeneratore essere defiscalizzato

ACCISA SU ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA E CONSUMATA PER GLI IMPIANTI DI COGENERAZIONE A GAS NATURALE.



a. per i consumi fino a 1.200.000 kWh mensili:

1. sui primi 200.000 kWh consumati nel mese si applica l'aliquota di euro 0,0125 per kWh;
2. sui consumi che eccedono i primi 200.000 kWh consumati nel mese e che non sono superiori a 1.200.000 kWh si applica l'aliquota di euro 0,0075 per kWh;

b. per i consumi superiori a 1.200.000 kWh mensili:

1. sui primi 200.000 kWh consumati nel mese si applica l'aliquota di euro 0,0125 per kWh;
2. sui consumi che eccedono i primi 200.000 kWh consumati nel mese si applica un'imposta in misura fissa pari a euro 4.820,00.

Scambio sul posto

Il servizio di scambio sul posto è una particolare forma di autoproduzione in sito che consente di compensare l'energia elettrica prodotta e immessa in rete in un'ora con quella prelevata e consumata in un'ora diversa da quella in cui avviene la produzione; nello scambio sul posto si utilizza quindi il sistema elettrico quale strumento per l'immagazzinamento virtuale dell'energia elettrica prodotta ma non contestualmente autoconsumata.

Lo scambio sul posto si concretizza all'atto dell'erogazione, da parte del GSE, di un contributo in conto scambio (di seguito: contributo CS) che garantisca, al più, l'equivalenza tra quanto pagato dall'utente per l'energia elettrica prelevata e il valore dell'energia elettrica immessa in rete.

Le eventuali eccedenze economiche possono essere liquidate ovvero mantenute a credito, presso il GSE, per compensazioni negli anni successivi, senza scadenza.

Il 26 Luglio 2012 sono state proposte dall'AEEG delle nuove procedure per il calcolo del contributo in conto scambio.

BIOGAS E BIOMASSA: COGENERAZIONE E FER

Il DM 6 Luglio 2012 "incentivazione delle rinnovabili elettriche diverse dal fotovoltaico" premia gli impianti alimentati a biogas/biomasse in assetto cogenerativo ad alto rendimento

Fonte	Tipologia	Potenza kW	Tariffa base	CHP	Biomasse Fillera tab 1 B	Riduz. gas serra	Emissioni	Rimoz. Azoto 40%	Rimoz. Azoto 60%	Teleriscald.	TOTALE €/MWh	
BIOGAS	Colture dedicate	1<P<300	180	40				15	30		235 / 250	
		300<P<600	160	40				15	30		215 / 230	
		600<P<1000	140	40					30		210	
		1000<P<5000	104	40					30		174	
		P<5000	91	40							161	
	Sottoprodotti	1<P<300	236	10				15	30			
		300<P<600	206	10				15	30			231 / 246
		600<P<1000	178	10					30			218
		1000<P<5000	125	10					30			165
		P<5000	101	10					30			141
BIOMASSE	Colture dedicate	1<P<300	229	40			30				299	
		300<P<1000	180	40			30				250	
		1000<P<5000	133	40	20	10	30				233	
		P<5000	122	40			30				192	
	Sottoprodotti	1<P<300	257	10			30			30	327	
		300<P<1000	209	10			30			30	279	
		1000<P<5000	161	10	20	10	30			30	261	
		P<5000	145	10			30			30	215	

ANALISI DI FATTIBILITÀ IMPIANTO DI COGENERAZIONE A METANO

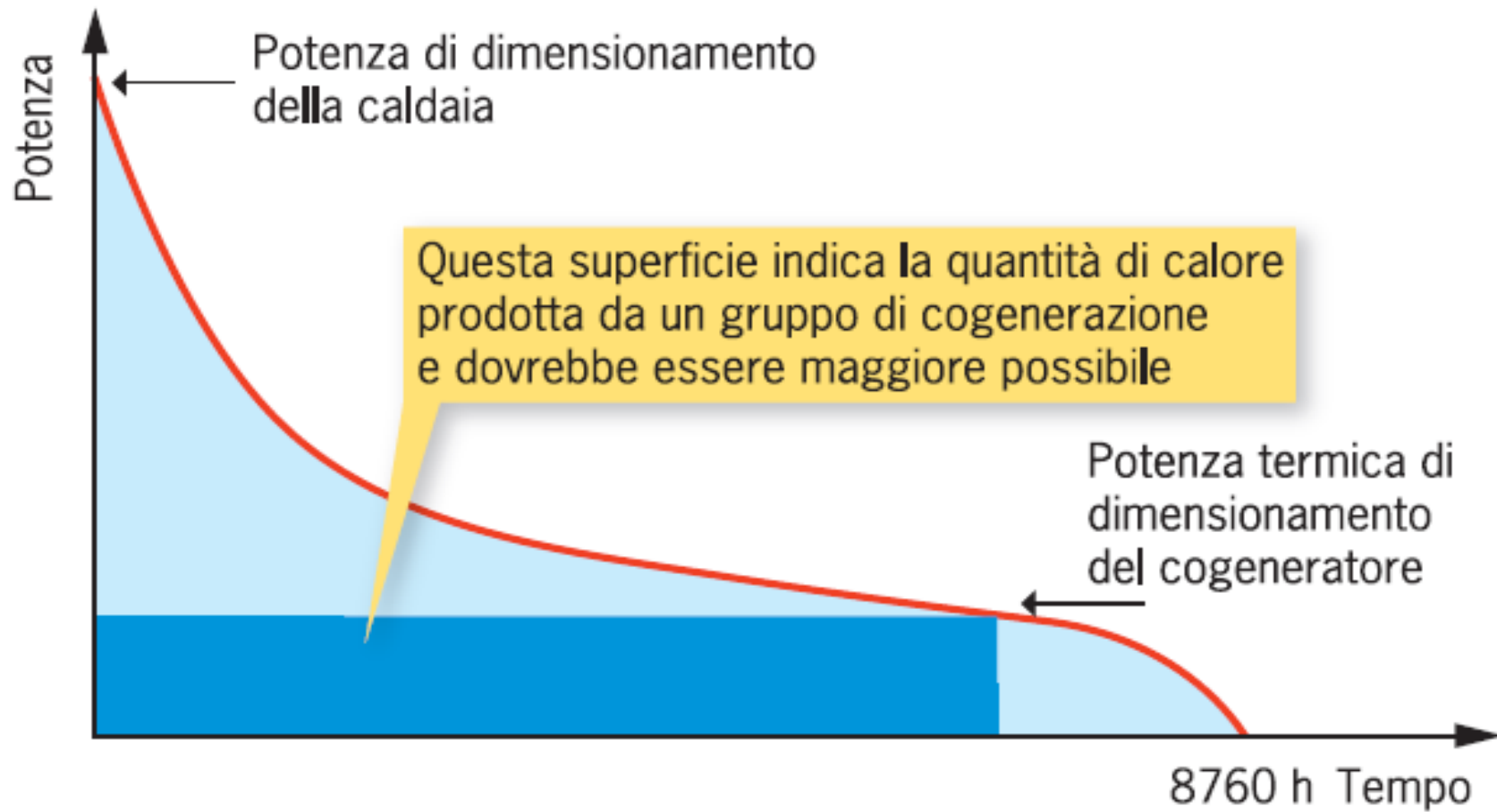
È importante reperire le seguenti informazioni minime per poter effettuare uno studio di fattibilità tecnico-economico:

- Tipologia di installazione e combustibile (hotel, centro sportivo, ospedale, casa di riposo, condominio, centro commerciale, azienda agricola...)
- Potenza elettrica installata ed assorbita
- Potenza termica installata ed assorbita
- Costo energia elettrica al kWh
- Costo gas al m³
- Luogo d'installazione; presenza di centrale termica; installazione in copertura; all'esterno
- Regione di installazione (controllo emissioni NO_x e CO)



DIMENSIONAMENTO IN RELAZIONE AI FABBISOGNI

La curva di funzionamento



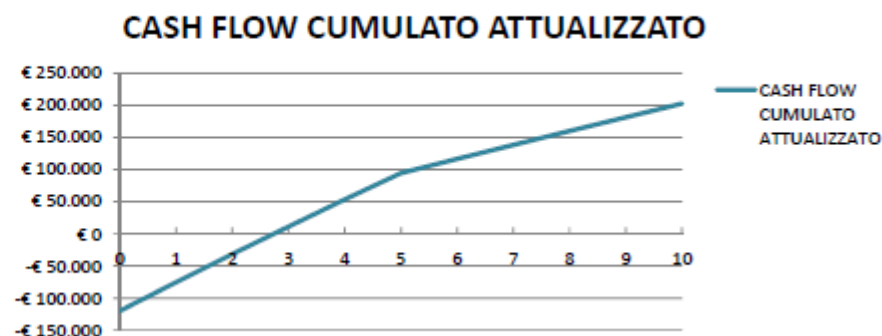
COME VALUTARE LE POSSIBILI SOLUZIONI?

I Business plans

Provare a fare il Business Plan con e senza gli incentivi

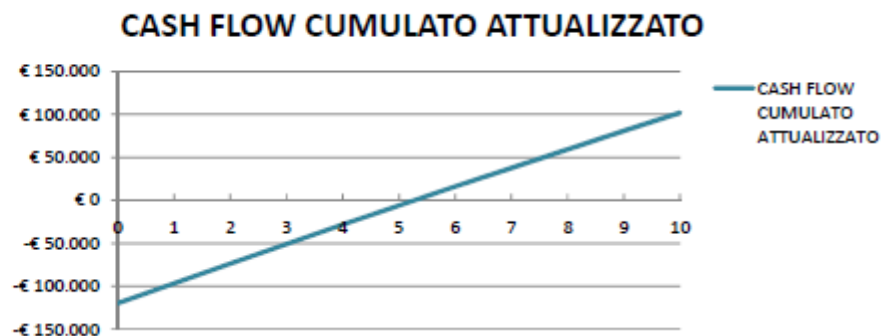
BP considerando i certificati bianchi

Tasso di sconto 3,0%
Tempo di payback 2,7 anni
NPV € 202.675
IRR 33,8%



BP non considerando i certificati bianchi

Tasso di sconto 3,0%
Tempo di payback 5,3 anni
NPV € 101.922
IRR 16,7%

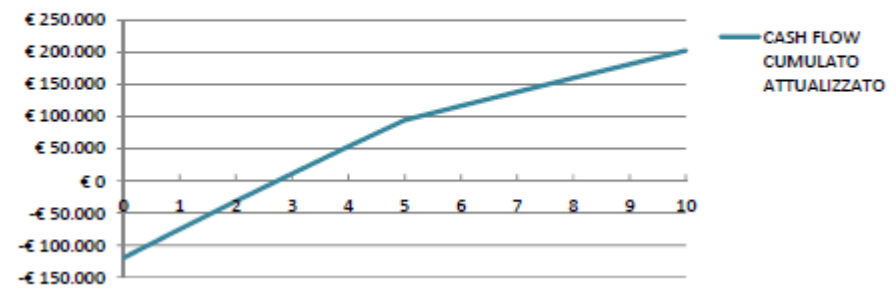


COME SI PUÒ FINANZIARE UN INVESTIMENTO?

Le strade sono molteplici quali:

- Capitale proprio
- Capitale di terzi
- Contratti di tipo FTT (finanziamento tramite terzi)

CASH FLOW CUMULATO ATTUALIZZATO



COME SI PUÒ FINANZIARE UN INVESTIMENTO?

Contratti di tipo FTT – EPC (Energy Performance Contract) – Gestione energia

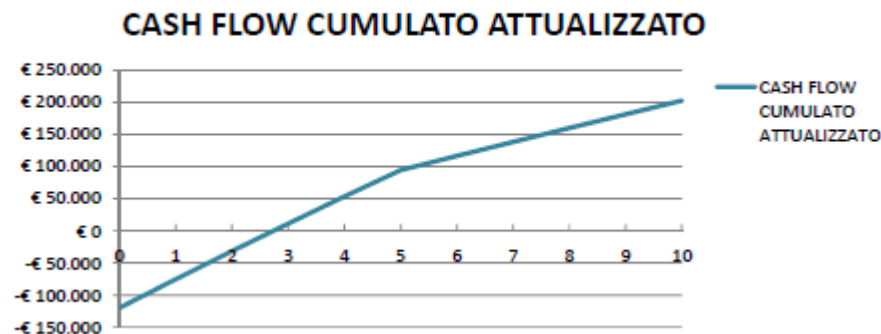
Alcuni soggetti (ESCo) possono essere disposti a finanziare direttamente o non, totalmente o in parte l'investimento

Alcuni dei vantaggi che l'applicazione del FTT offre al cliente-utente:

- l'investimento è realizzato senza oneri finanziari per il cliente-utente
- rischi tecnici e finanziari sono a carico della ESCo, poiché il recupero dei costi è legato all'entità dei risparmi ottenuti
- la ESCo offre esperienza e competenza specialistica.

Alcuni dei punti critici da tenere sempre presente sono

- la **durata** del contratto;
- la valutazione dei **consumi di riferimento**;
- il monitoraggio dei risultati conseguiti in corso d'opera
- la **complessità** del contratto stesso



Galvanotecnica – Pollenzo (CN)

Case history

Situazione iniziale

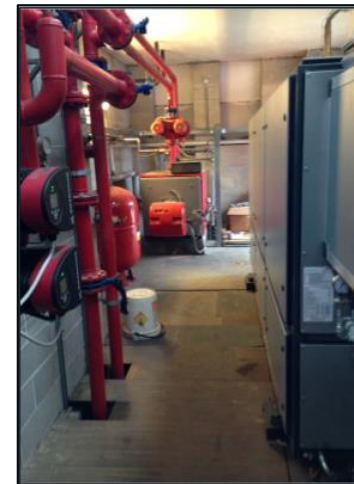
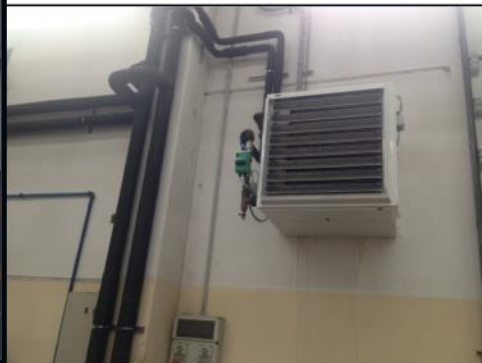


- Una caldaia da 230 kW dedicata al **riscaldamento dell'acqua delle vasche di processo**. Temperature tra i 25°C e i 70°C.
- Riscaldamento invernale: **5 aerotermini a fiamma diretta** da 100kW/cad
Tot. 500 kW installati
- Impianto fotovoltaico da 199 kWep
- Consumi annui:
 - Gas: 105.000 Sm_c
 - Energia elettrica residua (**al netto del FV**): 650.000kWh
- Costi totali annui energia: 160.000€

Galvanotecnica – Pollenzo (CN)

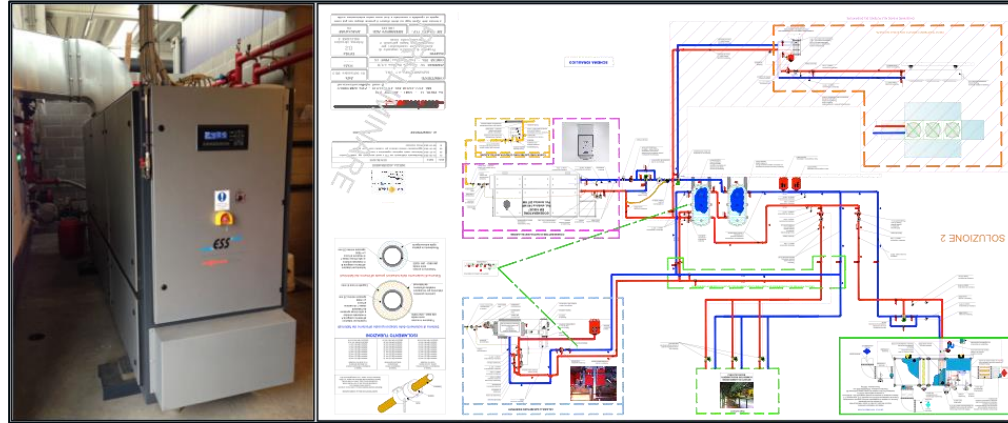
(in servizio da Agosto 2013)

- Installazione, a integrazione dell'impianto esistente, di un cogeneratore Viessmann Vitobloc 200EM da $140\text{kW}_{\text{el}}/207\text{kW}_{\text{th}}$ (6.500ore/anno)
- **funzione di back-up e copertura dei picchi** con caldaia esistente
- Installazione di **2 serbatoi da 5.000l/cad** con funzione di compensazione e di un dissipatore per l'eventuale calore in eccesso.
- Il cogeneratore svolge anche **funzione di Gruppo Elettrogeno** in mancanza di energia elettrica ed è stato collegato ad un quadro di utenze privilegiate
- Sostituzione dei 5 aerotermi a fiamma diretta (500kW) **con termoconvettori ad acqua a bassa temperatura** (tot. 375kW)



Galvanotecnica – Pollenzo (CN)

(in servizio da Agosto 2013)



Risultati **ottenuti:**

- Valore dell'investimento (incluso riscaldamento): **360.000 €**
- Nuovi costi dell'energia annui (incluso costi gestione cogeneratore):

79.500€ (**riduzione annua = 80.500€**)

- Copertura fabbisogno elettrico: 85%
- Dispersione annuale calore: 17%
- **Ricavi da certificati bianchi: 5.900€/anno**
- **Pay-back period: 4,5 anni (3,4 anni solo cogeneratore)**
- R.O.I. (return on investment) a 10 anni: **19,55%**
(incluso manutenzioni straordinarie)



Celle a combustibile e motore Stirling

MICRO-Cogenerazione STRATEGIA



Vitovalor 300-P-Galileo 1000
PEMFC- SOFC Technologie

<10.000 kWh



Vitotwin 300-W
Stirlingmotor

>20.000 kWh

Fabbisogno di calore

-
Nuove strutture



+
Esistente



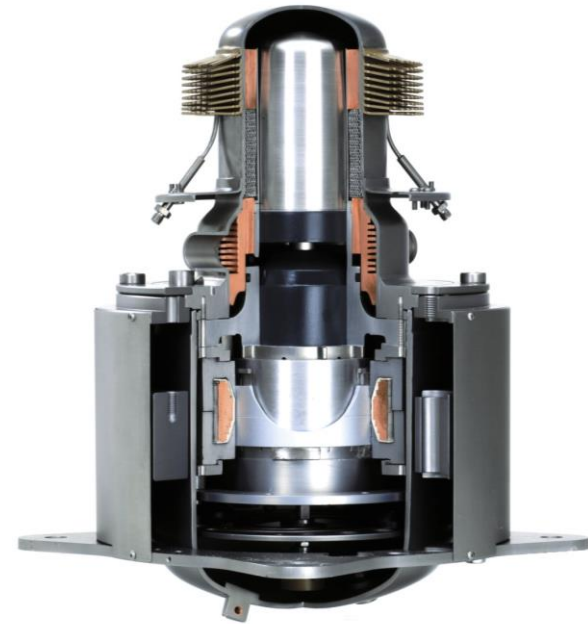
Confronto celle combustibili PEM e SOFC



	PEM	SOFC
carburante	Gas metano	Gas metano, Biogas
Elettrolita	Membrana polimerica	Ossido solido
Temperatura d'esercizio	80-120°C	700-1000°C
Reformer	SI	No
Catalizzatore	Platino	Nickel
Rendimento	30-40 %	45-60 %
Comportamento Start-Stop	Nessuna limitazione	(max. 10/anno)
Tempo di messa a regime	breve (< 1 h)	Alcune ore
Comportamento dinamico	Cambio di carico veloce grazie a basse temperature di esercizio	Moderato (alte temperature)

Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici



Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici

Caratteristiche tecniche

- Prestazioni dello Stirling: da 3,6 a 5,3 kW_t
0,6 a 1 kW_e
- Prestazioni del generatore: da 4,8 a 20 kW_t
- Dimensioni: A x L x P 900x480x480 mm
- Rendimento complessivo 96% (H_s) 107% (H_i)
- Alimentazione a gas metano e GPL
- Rumorosità 46 db(A)
- Tensione 230 V, 50 Hz
- Collegamento in parallelo alla rete

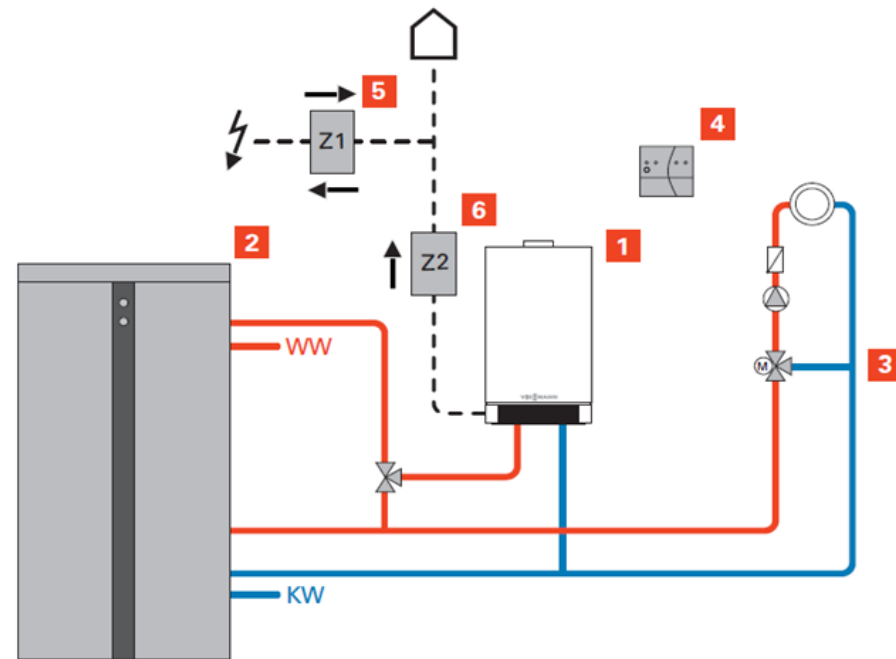


Micro-cogeneratore Stirling

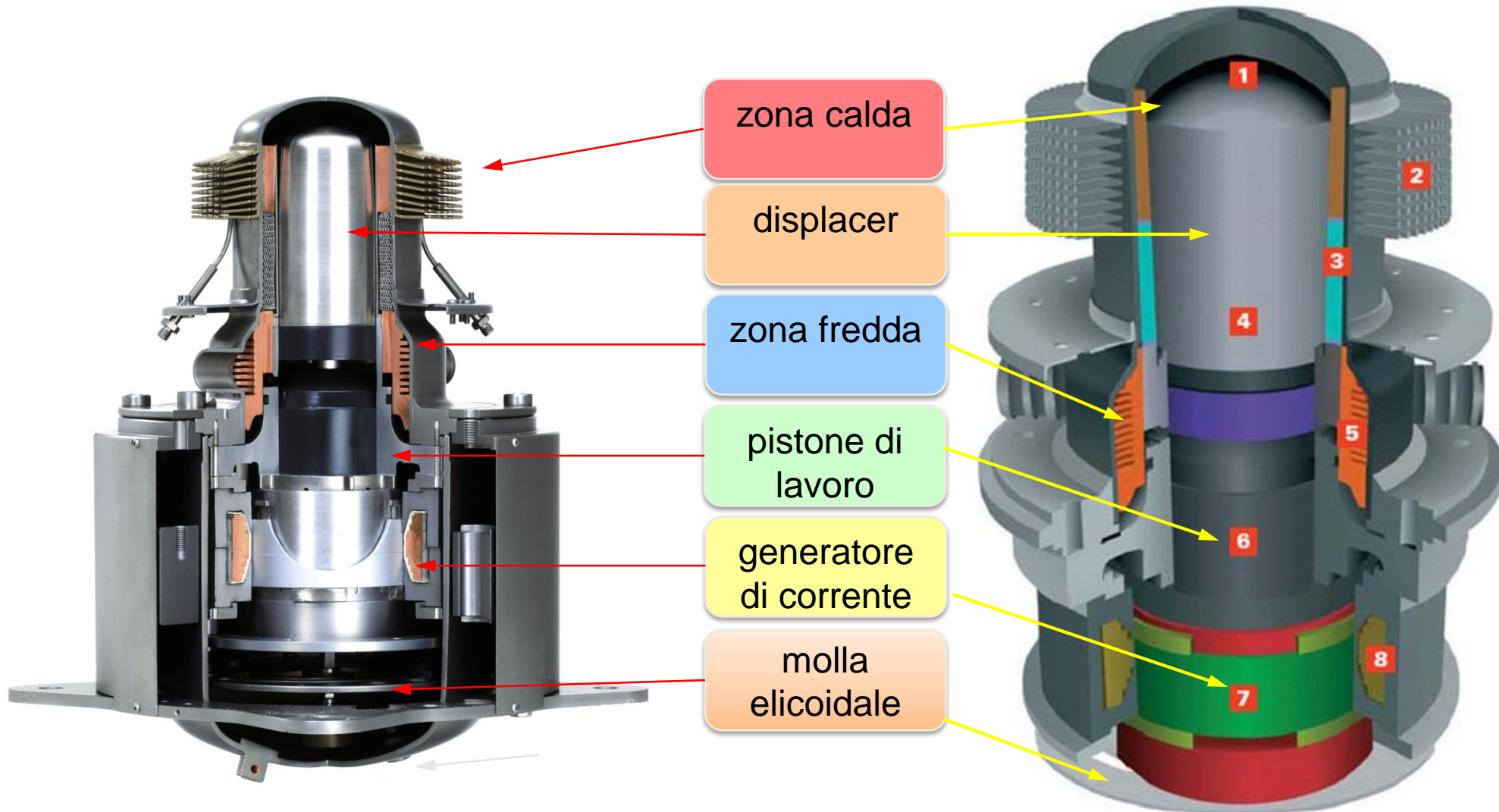
cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici

I vantaggi del Sistema

- Ideale in edifici con consumo annuale di energia termica > 20.000 kWh, o con elevato fabbisogno di ACS
- Produzione di energia elettrica per autoconsumo
- Riduzione del 20% di energia primaria utilizzata
- Accede alle detrazioni fiscali del 65%



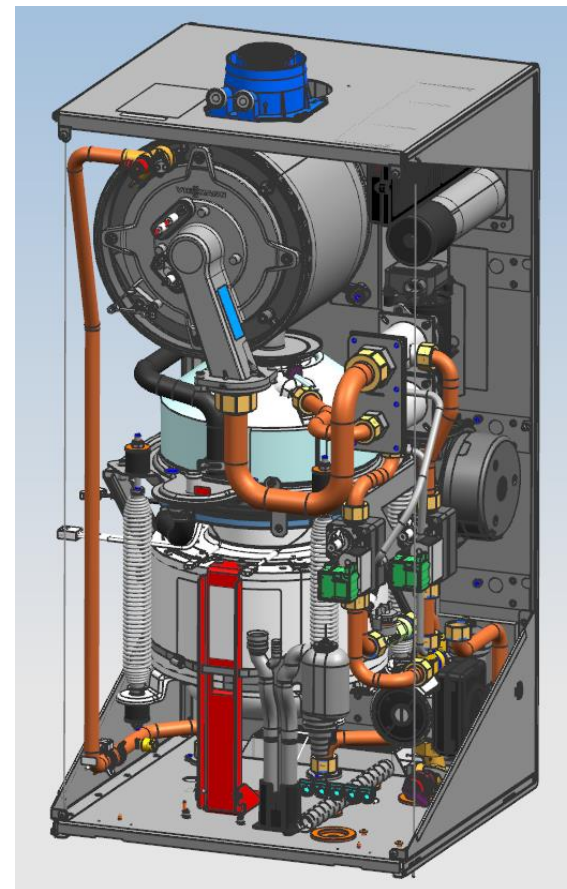
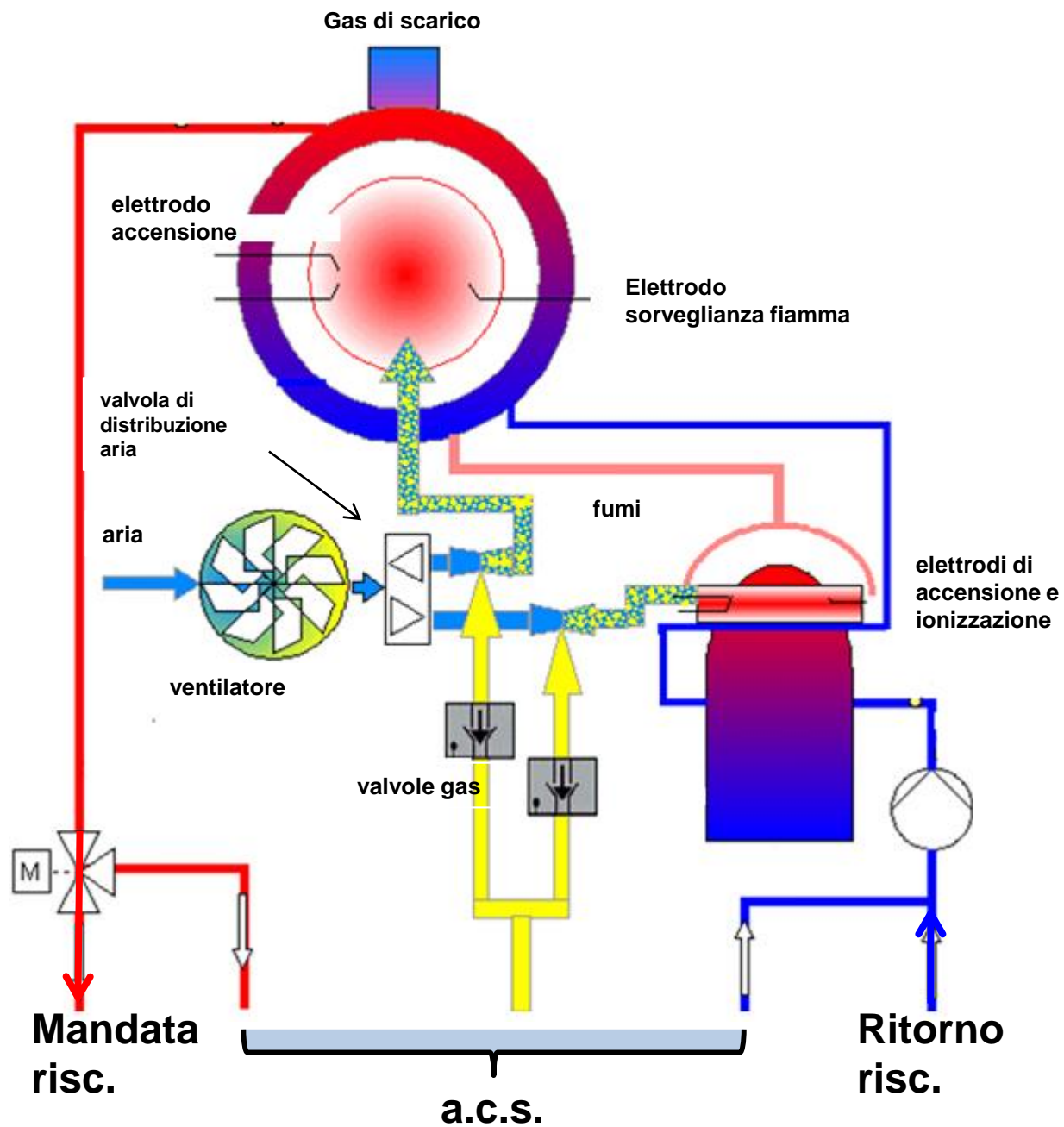
Motore Stirling Sezione



Micro-cogeneratore Stirling

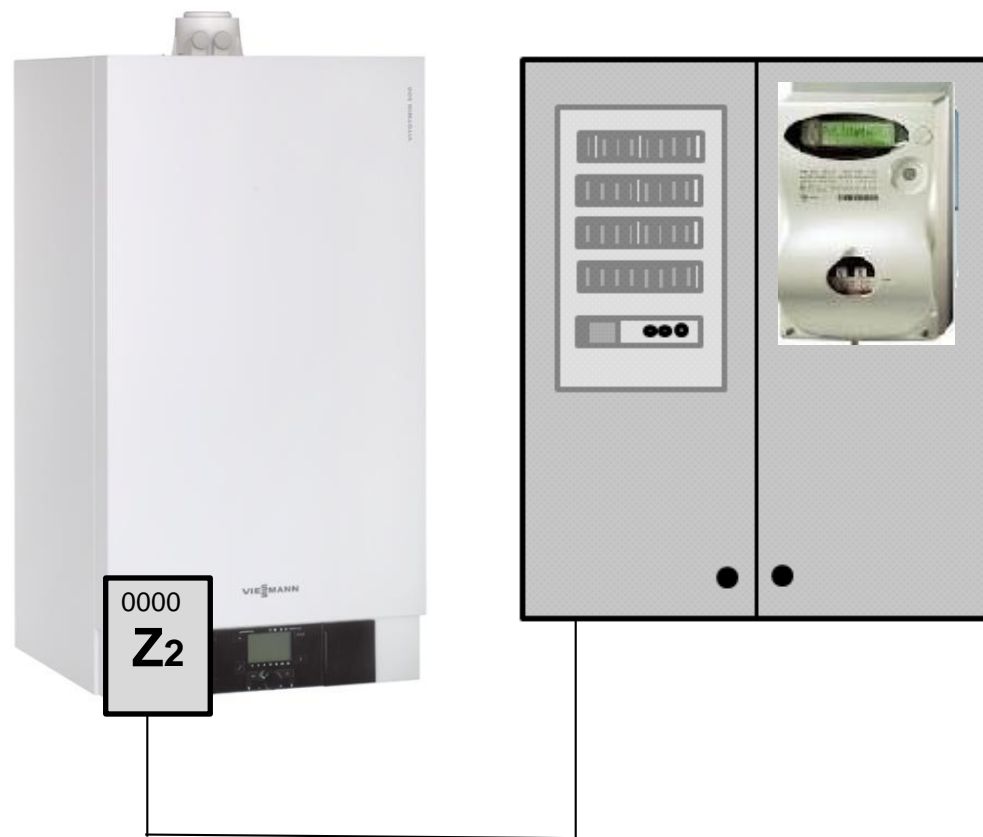
cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici

Schema di funzionamento



Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici



Cavo 3 x 2,5 mm²

Un contatore di energia elettrica è inserito nell'apparecchio

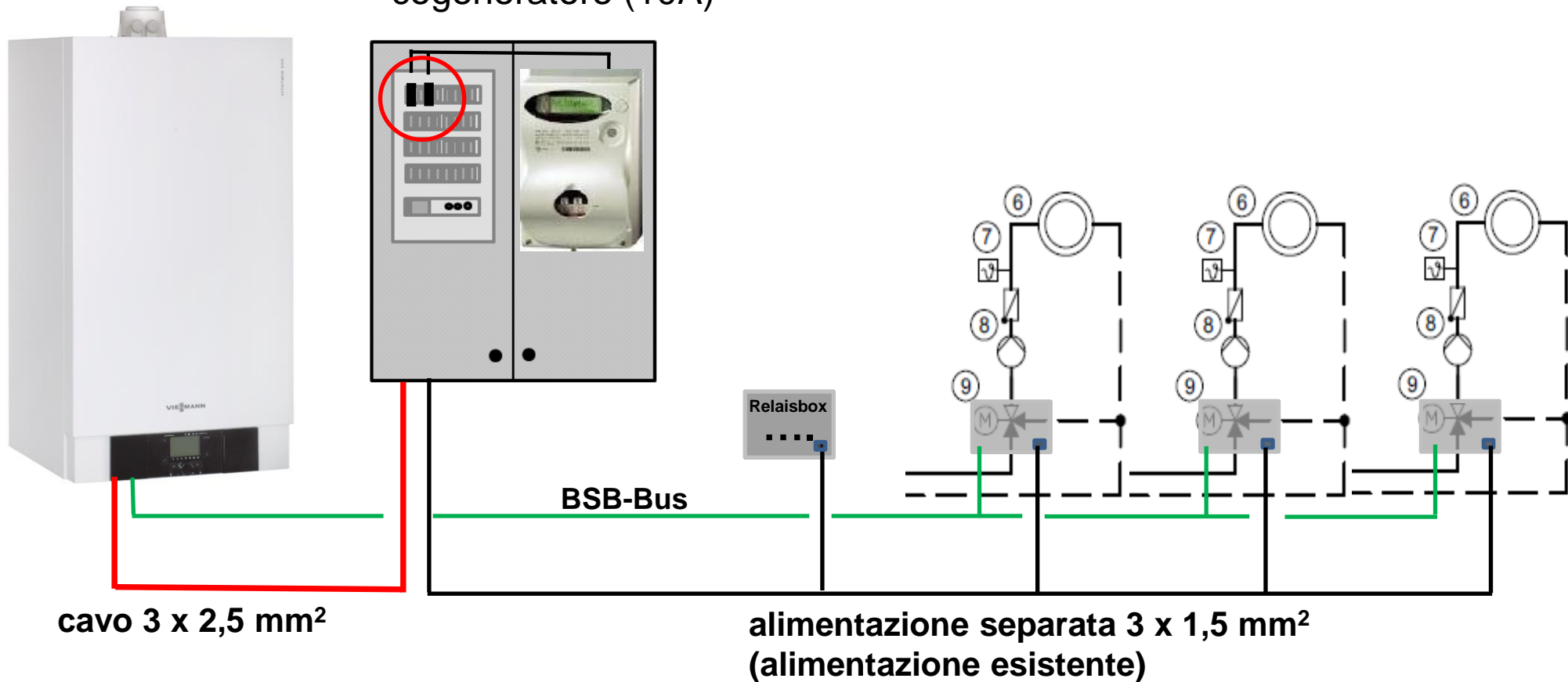


Vitotwin 300-W omologato a 0,99 kW è compatibile con la norma CEI-021 ed è considerato alla stregua di un'utenza passiva (elettrodomestico)

Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici

Interruttore differenziale dedicato al cogeneratore (10A)



Evitare il collegamento di altri utilizzatori al cavo di alimentazione del cogeneratore

Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici



Bilanci Energetici

Dati ricavati dalla bolletta di luce e gas

Consumo di gas/annuo:	3.500m ³ ± 35.000 kWh
Consumo corrente:	3.000 kWh
Prezzo del gas/kWh	circa 0.09 €
Prezzo della corrente/kWh	circa 0.24 €

Costi energetici annui

Gas:	35.000 x 0.09 €/kWh = 3150 €
Energia elettrica:	3.000 x 0.24 €/kWh = 720 €
	TOT = 3870 €

Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici



Carico termico dell'edificio

Caldaia a gas a basamento $\eta \pm 80\%$ $35.000 \times 0.8 = 28.000 \text{ kWh (Hs)}$

Spese annue dopo rammodernamento con Vitotwin

Tempo ipotetico funzionamento Stirling 3.000 h 3.000 kWh

Quantità di calore prodotto dallo Stirling $3.000 \times 5.3 = 15.900 \text{ kWh}$

Quantità di calore prodotto dalla caldaia $28.000 - 15.900 = 12.100 \text{ kWh}$

Consumo di gas Stirling $\eta = 96\%$ (Hs) $3.000 \times 6.3 / 0.96 \sim 19.690 \text{ kWh}$

Consumo di gas della caldaia $\eta = 98\%$ (Hs) $12.100 / 0.98 \sim 12.350 \text{ kWh}$

Consumo complessivo di gas $\sim 32.000 \text{ kWh}$

Spesa di gas con Vitotwin $32.000 \text{ kWh} \times 0.09 \text{ €/kWh} = 2.880 \text{ €}$

Spesa di gas con vecchio generatore $35.000 \text{ kWh} \times 0.09 \text{ €/kWh} = 3.150 \text{ €}$

Micro-cogeneratore Stirling

cogeneratore a condensazione per integrazione dei carichi termici



Spesa di gas con Vitotwin $32.000 \text{ kWh} \times 0.09 \text{ €/kWh} = 2.880 \text{ €}$

Spesa di gas con vecchio generatore $35.000 \text{ kWh} \times 0.09 \text{ €/kWh} = 3.150 \text{ €}$

Energia elettrica prodotta $3.000\text{h} \times 1\text{kW} = 3.000 \text{ kWh}$

$3.000 \times 0.24\text{€} = 720 \text{ €}$

Ipotesi di autoconsumo $\sim 60/70\%$ dell'energia prodotta = 468 € (65%)

Ricapitolando:

3.870 € totale dei consumi (gas 3.150 € + 720 € elettrico)

Con Vitotwin: totale consumi $2.880 + (720 - 468) = \text{€ } 3.132$

Risparmio in bolletta: $3.870 - 3.132 = 738 \text{ €}$



Micro e piccola cogenerazione

Una questione di costi

Ideale: rapporto corrente elettrica prezzo combustibile $\geq 2,5$

Rapporto costi
Energia el / Combustibile \geq 1 1,5 2 2,5 3

Quali valori sono rilevanti ?

Costo energia elettrica

Utilizzo in kWh/a

► consumo annuale kWhe

Costo combustibile

Combustibile kWh/a

► fabbisogno annuale kWhth

Una questione di costi

Ideale: rapporto corrente elettrica prezzo combustibile $\geq 2,5$

Rapporto Corrente : Gas	Economicità
1 : 1	Poco probabile
2 : 1	Possibile con sovvenzioni
3 : 1	Probabile
4 : 1	Molto probabile

Possibili applicazioni



Settore pubblico/privato

- Ospedali
- Centri scolastici
- Piscine
- Case di riposo
- Uffici
- Caserme
- Aeroporti
- Carceri
- Università

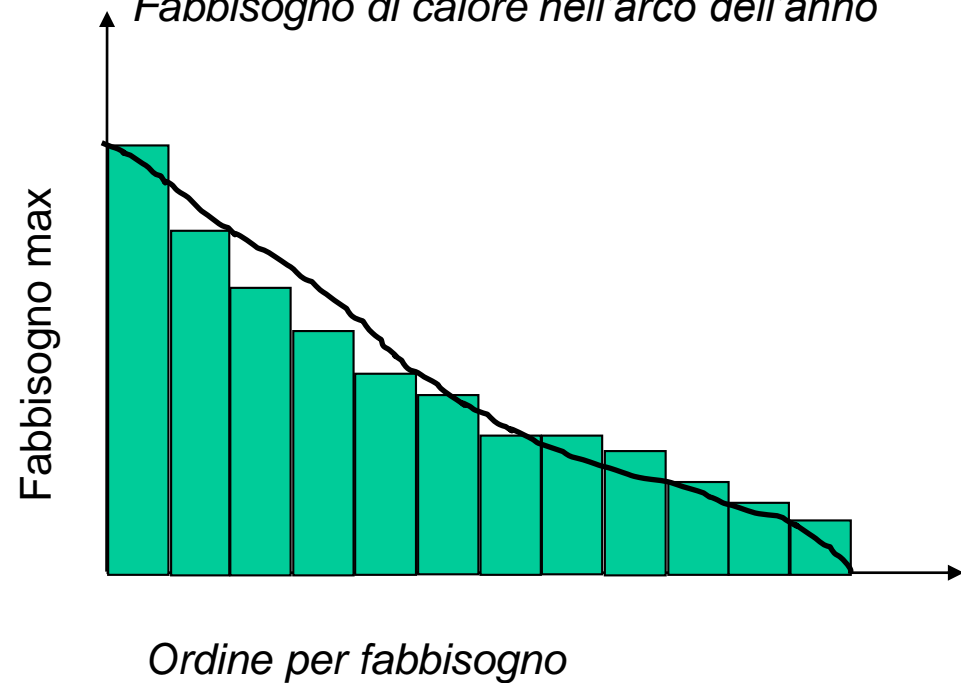
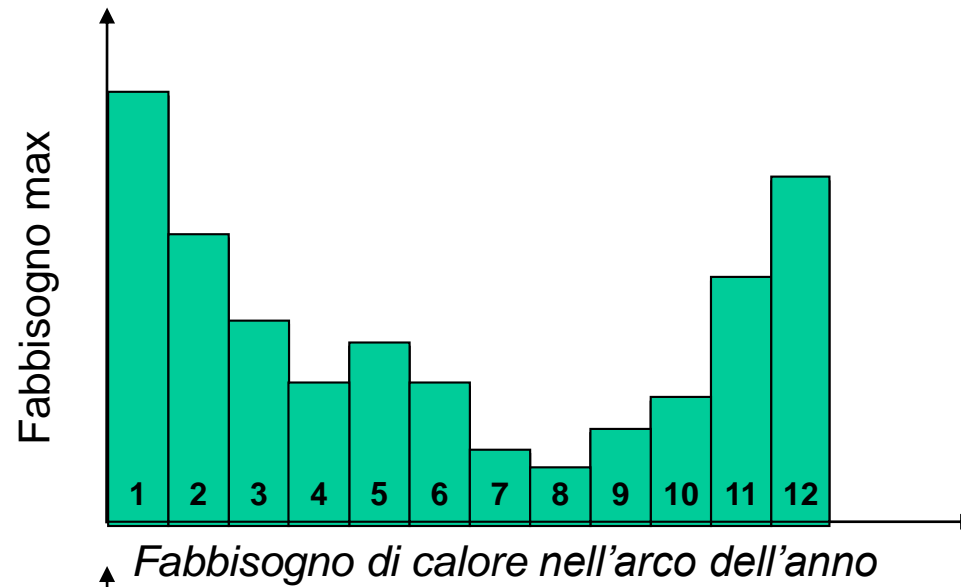


Industria commercio

- Amministrazioni
- Produzione
- Settore galvanico
- Birrerie
- Malterie
- Vivai
- Centri commerciali
- Parchi divertimento
- Alberghi
- Centri residenziali

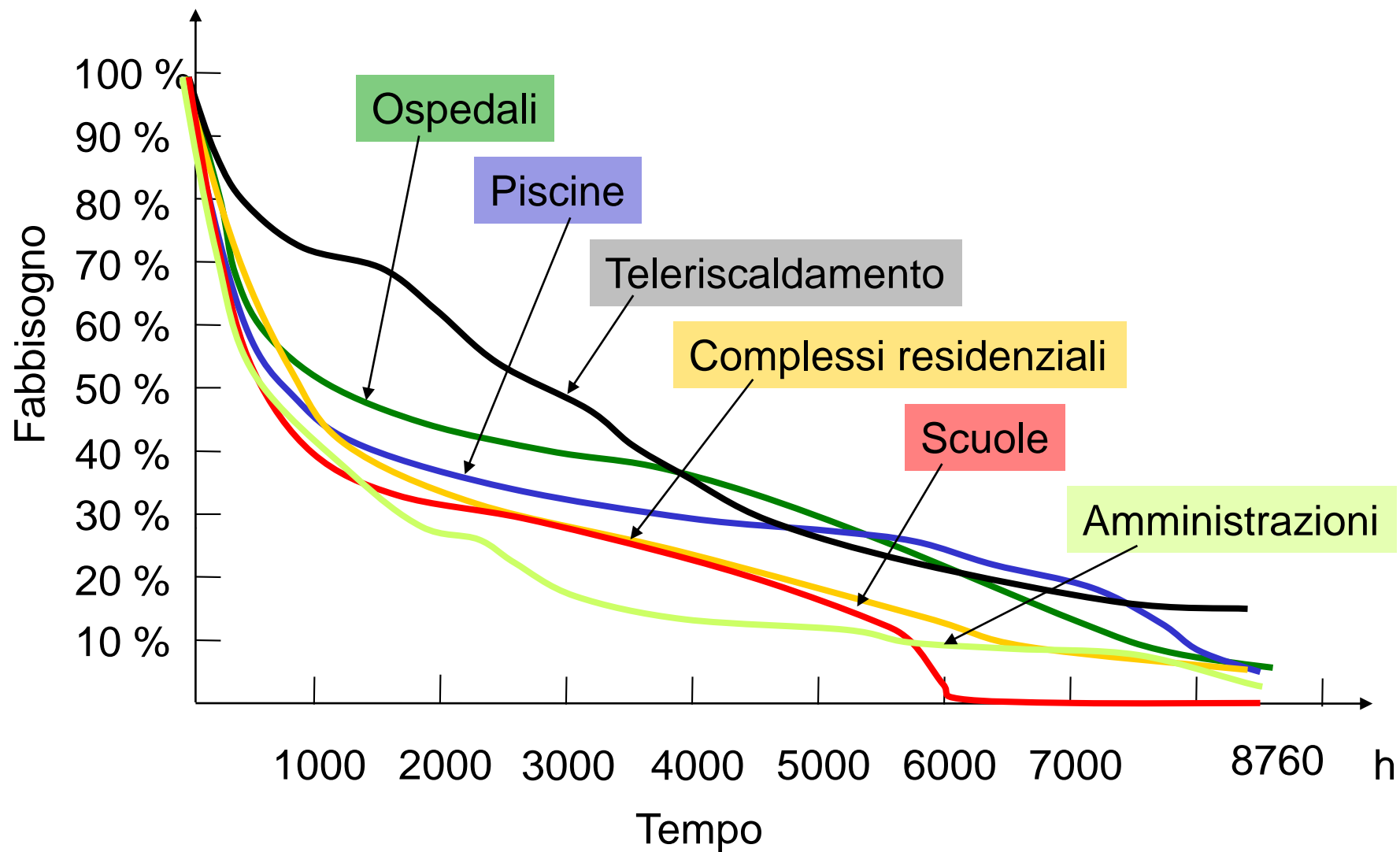
Calcolo del fabbisogno termico

Letture dei consumi in bolletta

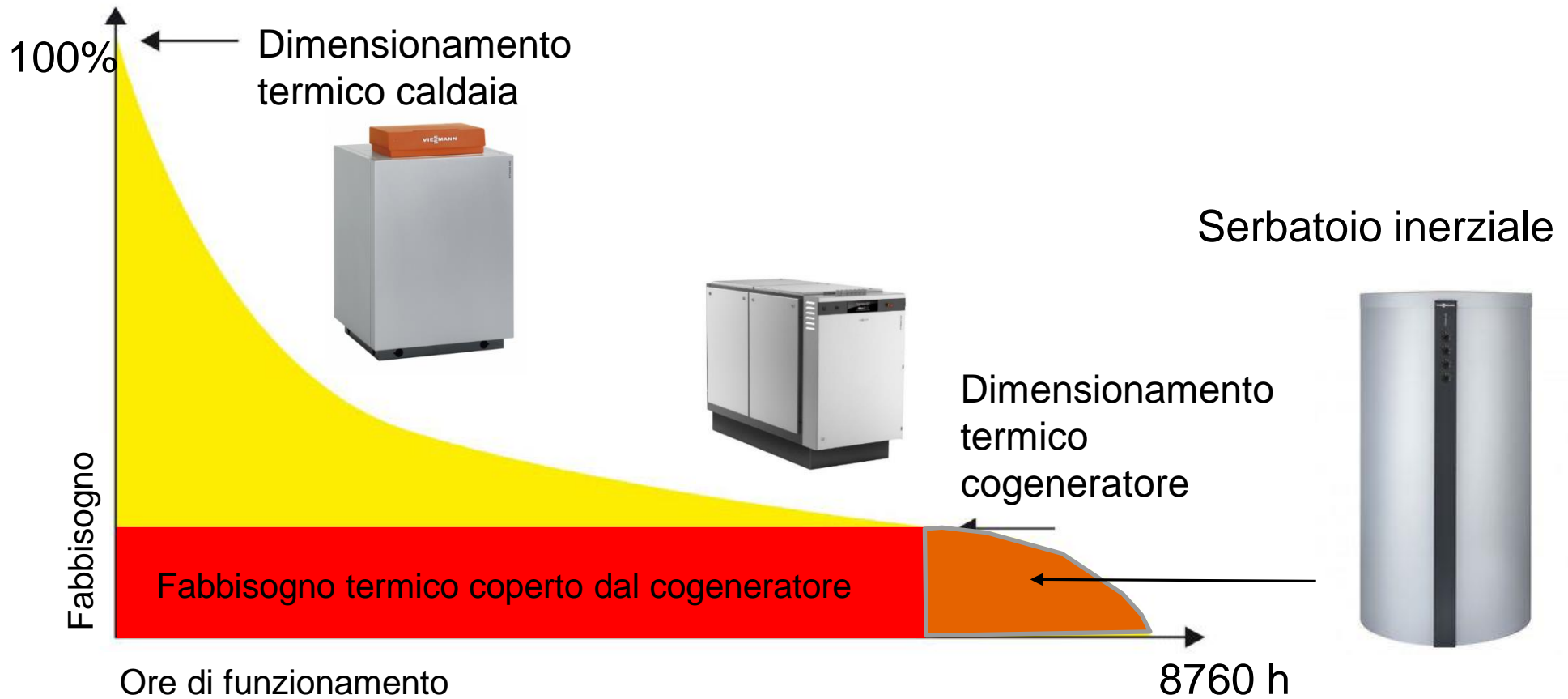


Calcolo del fabbisogno termico

Profili di carico

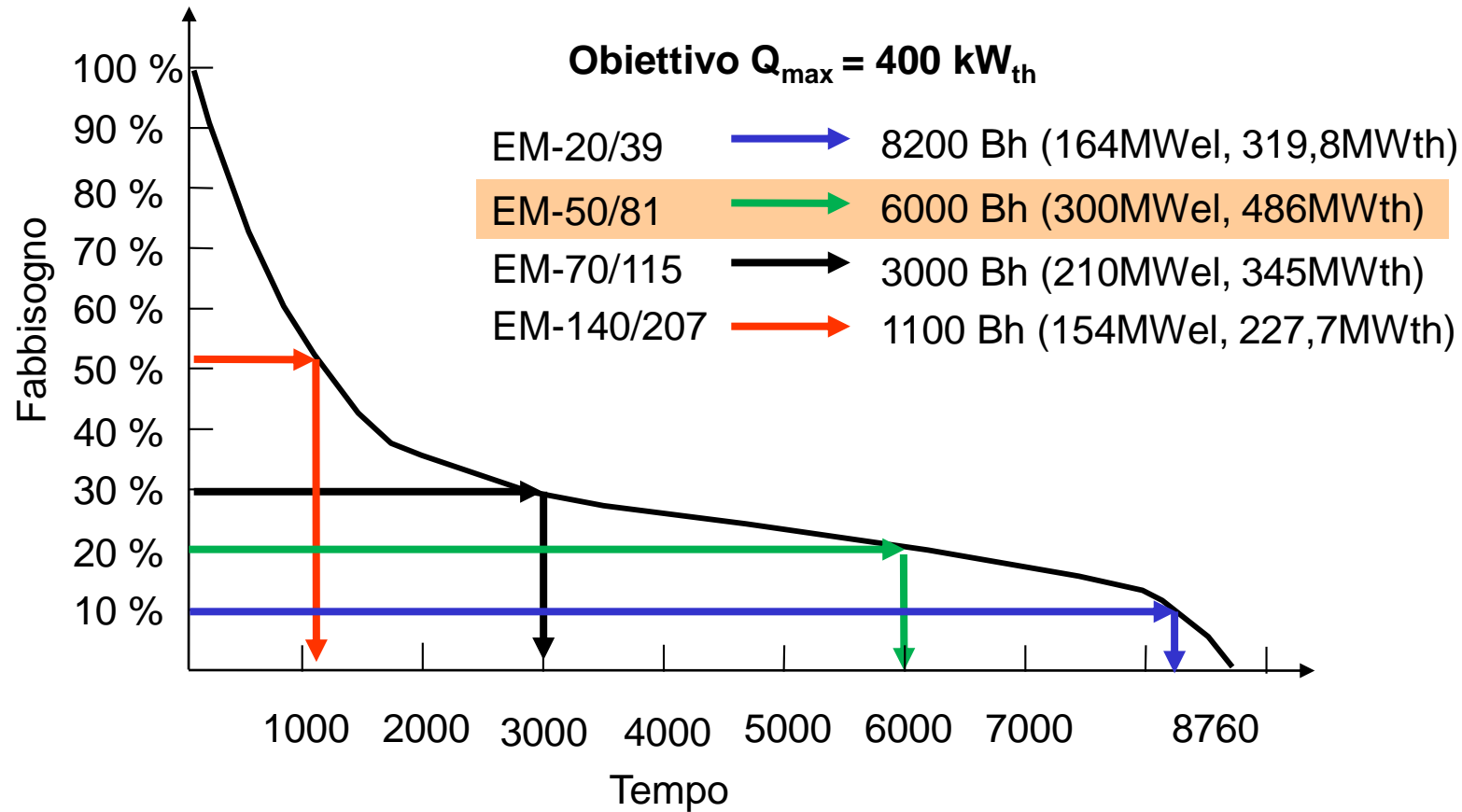


Dimensionamento del cogeneratore



Dimensionamento del cogeneratore

Dimensionamento – affinché l'impiego del cogeneratore sia economicamente conveniente si dovrebbero avere più di 4.500 ore di esercizio



Dimensionamento del cogeneratore

Temperatura e altitudine

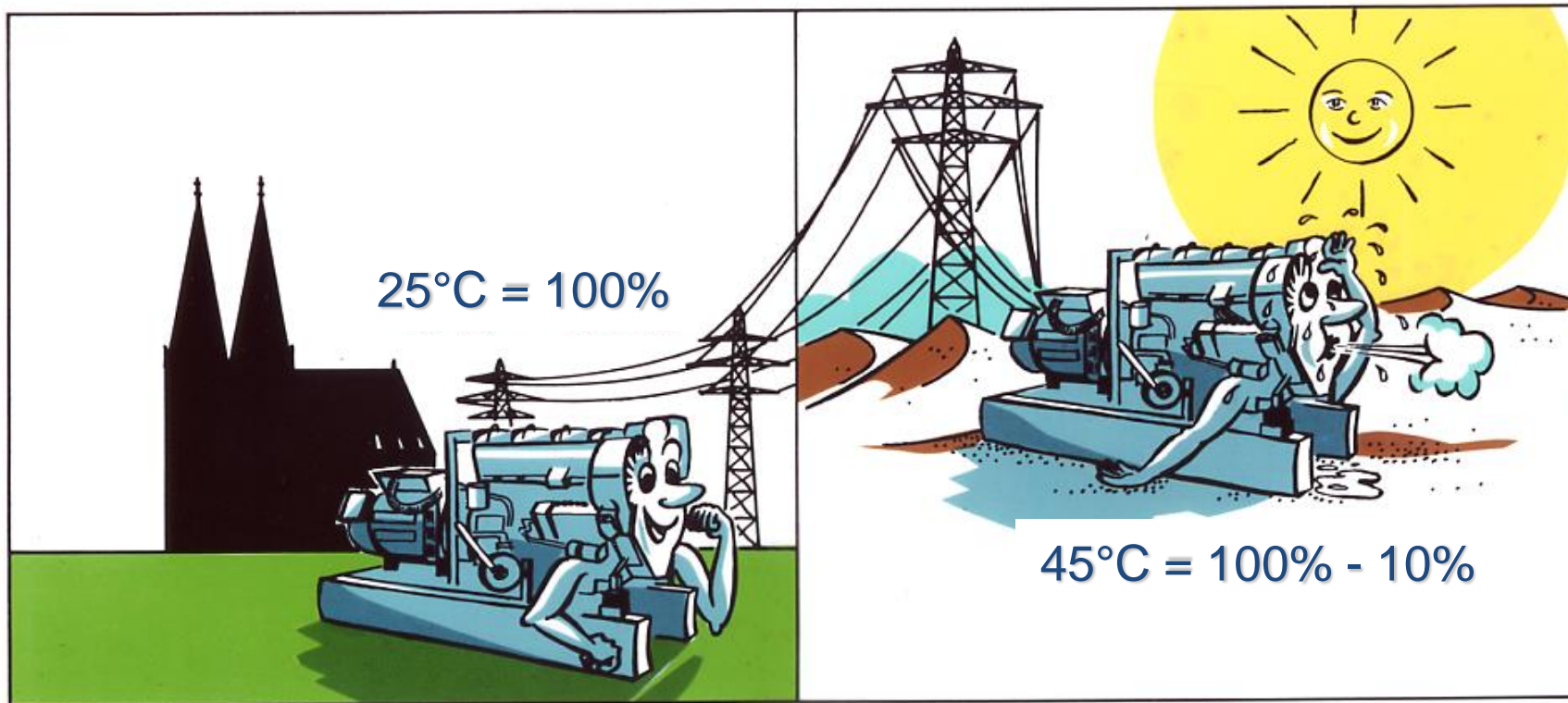
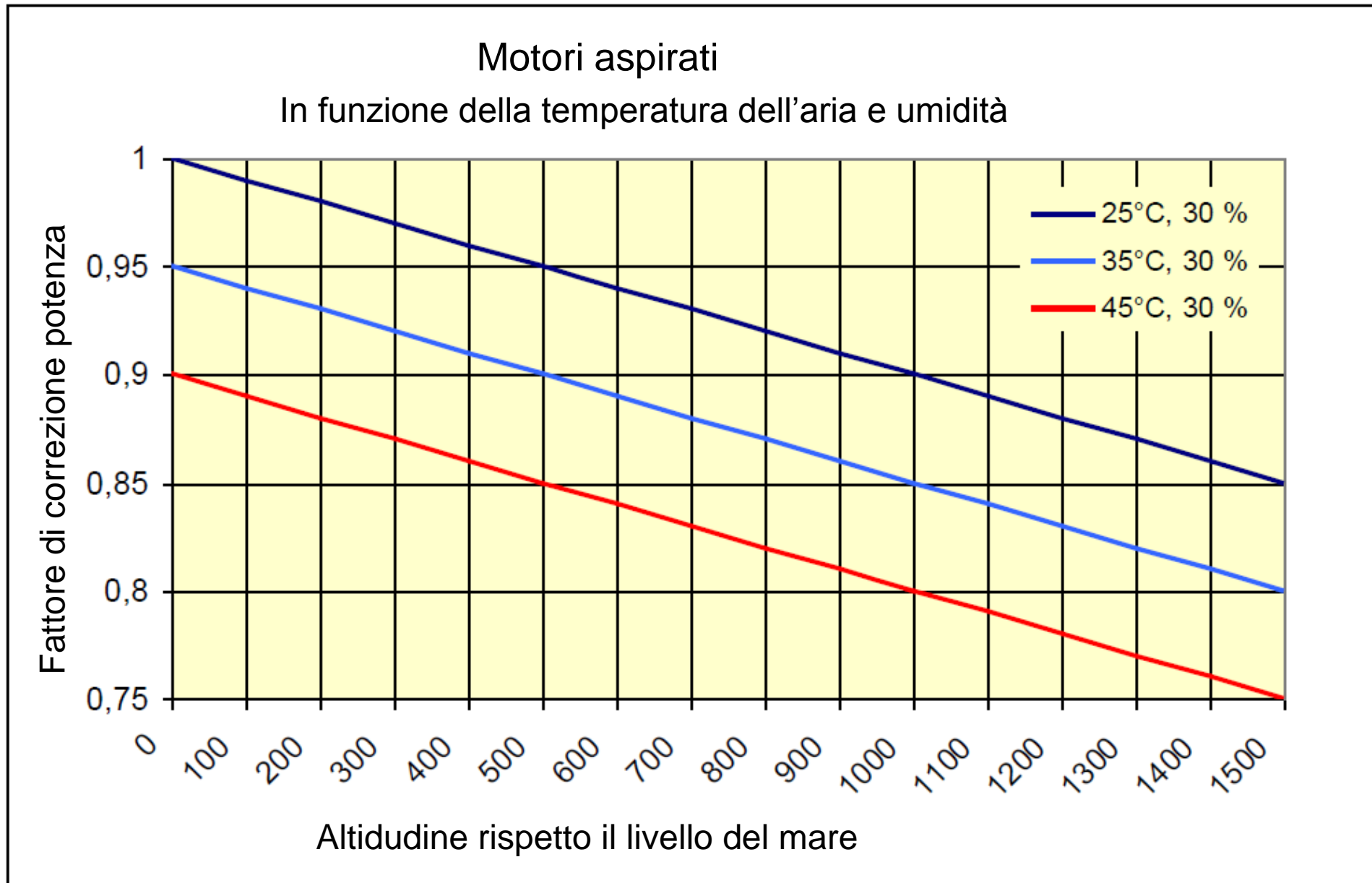
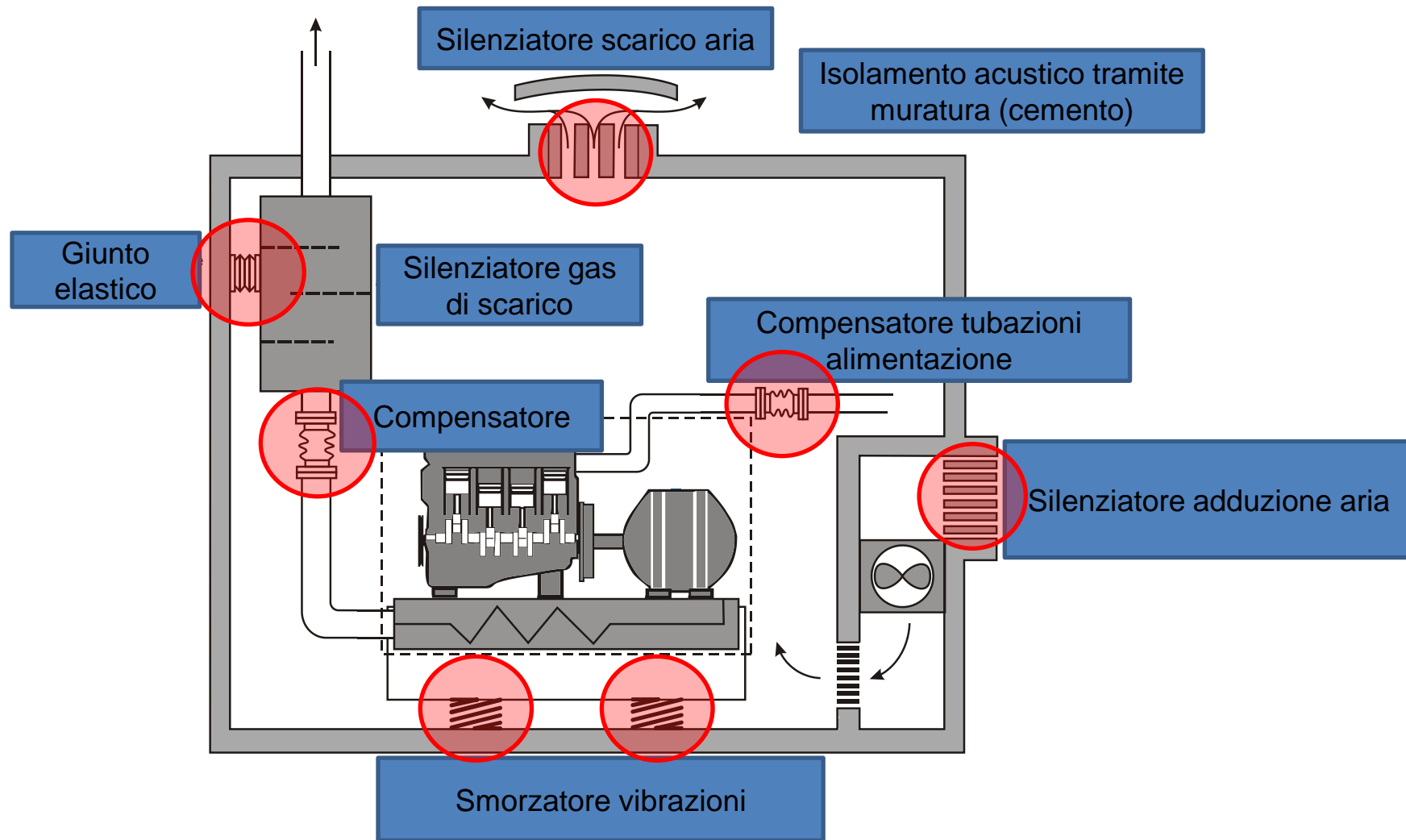


Diagramma di correzione



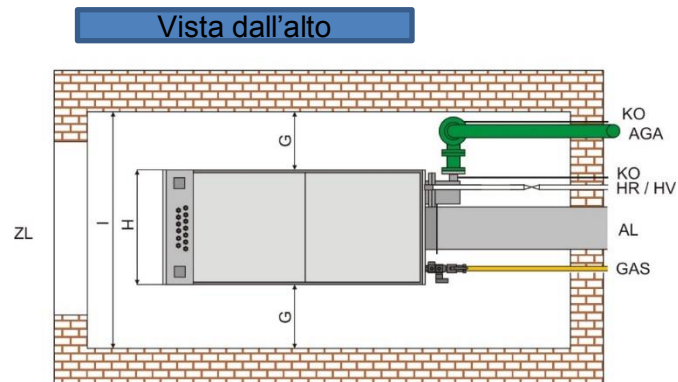
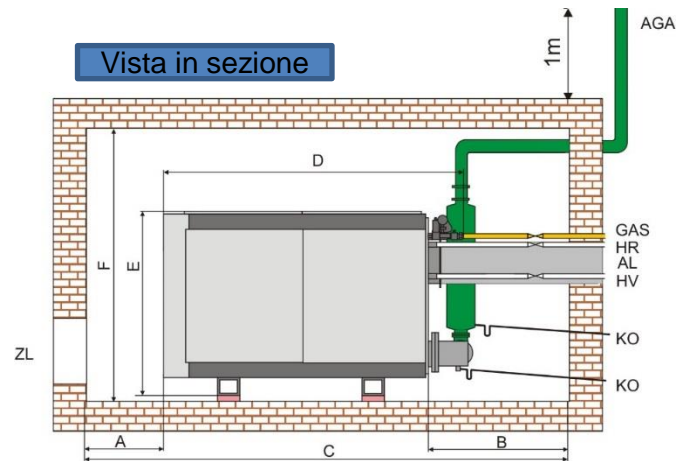
Progettazione di impianti di cogenerazione

Isolamento acustico



Progettazione di impianti di cogenerazione

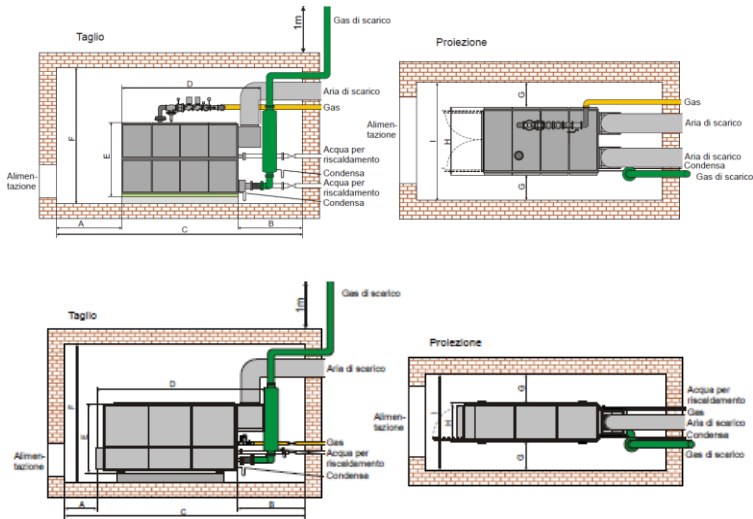
Locale d'installazione



- 0,5 – 1,2 m spazio intorno e sopra il modulo
- Non installare macchine a adsorbimento funzionanti ad ammoniaca nello stesso locale
- Aria di aspirazione pulita nel locale d'installazione
- Sufficiente ricambio d'aria
- Nessun bruciatore atmosferico nello stesso locale

Progettazione di impianti di cogenerazione

Locale d'installazione



- Dimensioni minime
- Aerazione del locale
- Ventilazione Macchina
- Possibilità di introduzione
- Accessibilità per operazioni di manutenzione
- Resistenza statica pavimento
- Pulizia locale
- Assenza di inquinanti chimici nell'aria di aspirazione

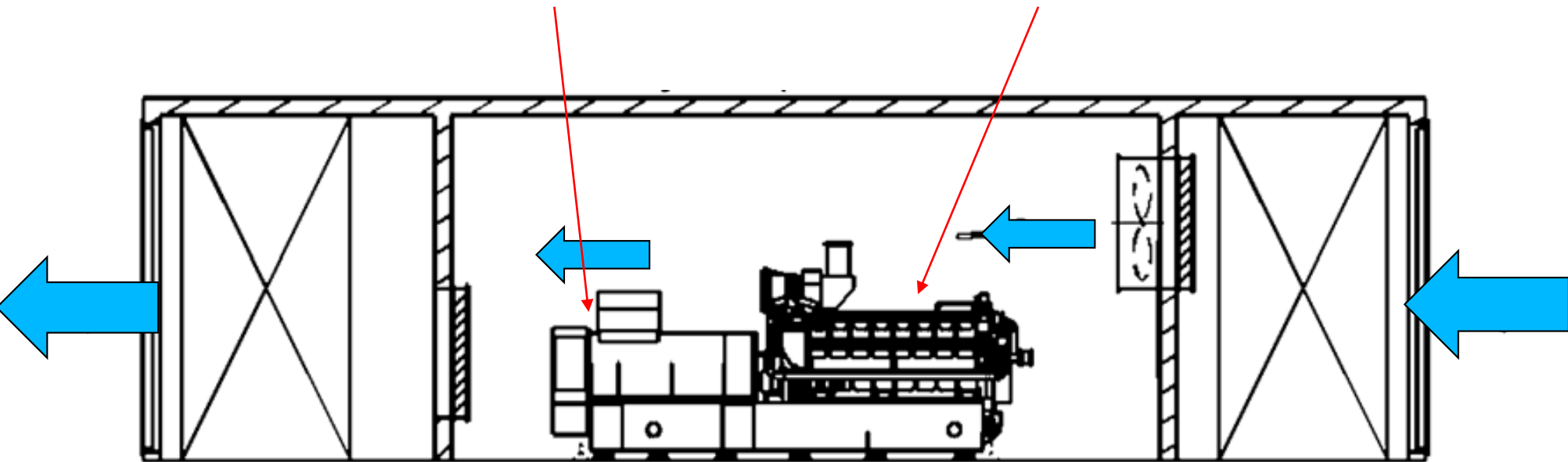
	Vitobloc 200					
	EM-20/39	EM-50/81 EM-70/115	EM-140/207	EM-199/263 EM-199/293	EM-238/363	EM-401/549 EM-363/498
A	1.000 mm	1.000 mm	1.000 mm	1.000 mm	1.000 mm	1.000 mm
B	1.200 mm	1.400 mm	1.600 mm	2.000 mm	2.000 mm	2.000 mm
C	4.140 mm	5.240 mm	6.040 mm	6.600 mm	6.600 mm	7.000 mm
D	2.250 mm	3.390 mm	4.250 mm	4.320 mm	4.320 mm	4.700 mm
E	1.300 mm	1.800 mm	1.800 mm	2.070 mm	2.070 mm	2.070 mm
F	2.000 mm	2.800 mm	2.800 mm	3.500 mm	3.500 mm	3.500 mm
G	800 mm	800 mm	800 mm	1.100 mm	1.500 mm	1.500 mm
H	880 mm	900 mm	940 mm	1.650 mm	1.650 mm	1.650 mm
I	2.480 mm	2.500 mm	2.540 mm	3.850 mm	4.650 mm	4.650 mm

Progettazione di impianti di cogenerazione

Ventilazione

Generatore elettrico

Motore endotermico



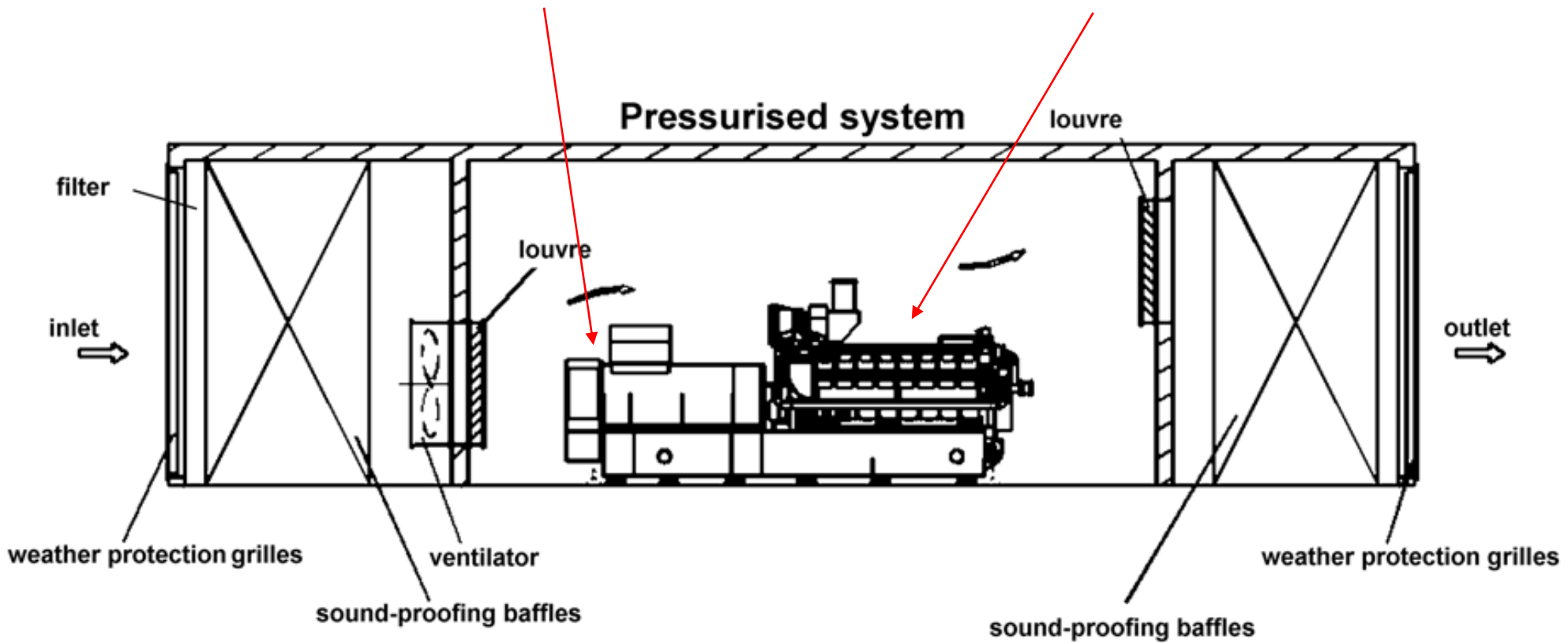
VENTILAZIONE SBAGLIATA

Progettazione di impianti di cogenerazione

Ventilazione

Generatore elettrico

Motore endotermico

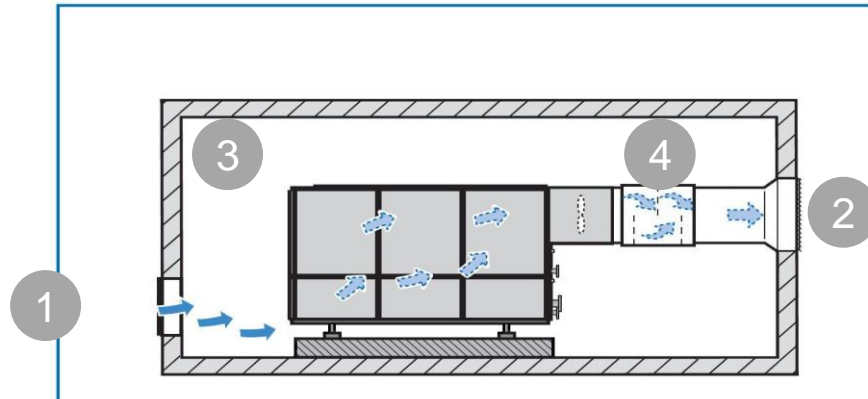


VENTILAZIONE CORRETTA

Progettazione di impianti di cogenerazione

Aria di combustione e ventilazione

1. Portata adduzione aria
2. Portata scarico aria
3. Temperatura aria aspirazione 10 - 25 °C
4. Rumori legati al flusso d'aria
5. 2 - 3 m/s



$$A_{zu} = \frac{\dot{V}_v}{3600 \cdot v_s}$$

$$m^2 = \frac{m^3/h}{3600 \text{ s/h} \cdot m/s}$$

Calcolo

A_{zu} = Diametro apertura adduzione aria libero in m^2

\dot{V}_v = Quantità aria (Potenza ventilatore) in m^3/h (→ si veda gamma)

v_s = Velocità massima flusso aria ca. 2 - 3 m/s

Progettazione di impianti di cogenerazione

Ventilazione

- Collegamento privo di tensioni meccaniche
- L'aria per la combustione e per il raffreddamento vengono aspirati dall'esterno del locale d'installazione, i valori di potenza nominali si ottengono con temperatura da 10°C a 25°C
- Non utilizzare aria preriscaldata, contenente polvere e gas alogeni (Cl, FI), il raffreddamento e l'aria comburente devono essere garantiti.
- La portata di aria „fresca“ deve essere sufficiente, mentre l'aria „calda“ deve essere velocemente allontanata
- I modelli possono essere dotati di serie con cuffia afonica e ventilatore.



Progettazione di impianti di cogenerazione

Antivibranti

Importanza della scelta degli antivibranti



Progettazione impianti di cogenerazione

Antivibranti

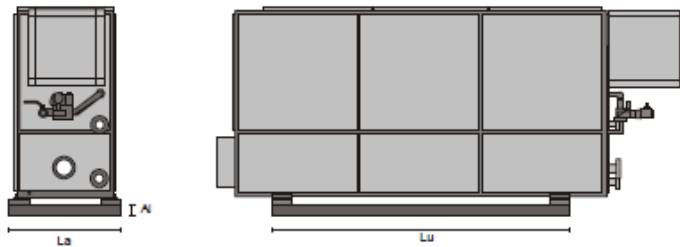
Importanza della scelta degli antivibranti



Progettazione impianti di cogenerazione

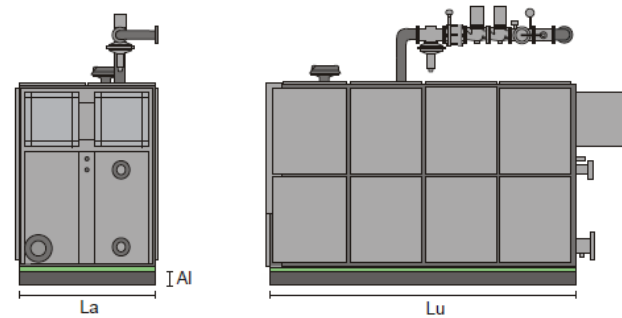
Antivibranti

- Cogeneratore montato su silent block e piedini antivibranti
- Cogeneratore montato su bande fonoassorbenti in loco



Misura minima per lo zoccolo
Vitobloc 200 EM-140/207

Lu	2.670 mm
La	1.030 mm
AI	150 mm

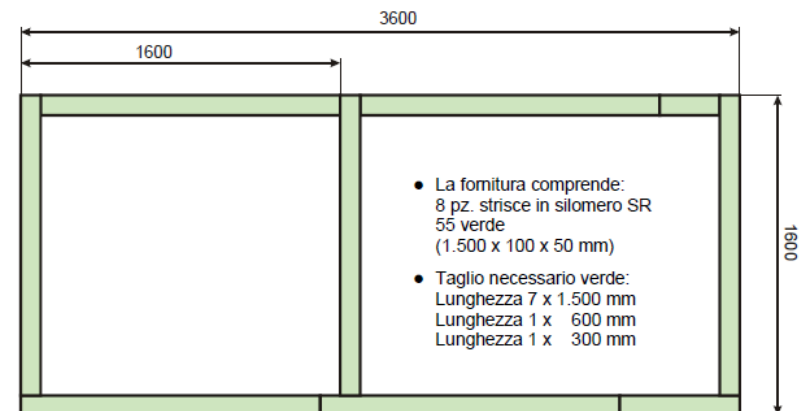


Misura minima per lo zoccolo
Vitobloc 200 EM-238/363

Lu	3.600 mm
La	1.600 mm
AI	150 mm



Lato
pannello
comandi



Progettazione di impianti di cogenerazione

Locale di installazione – **Cosa non bisogna fare!**

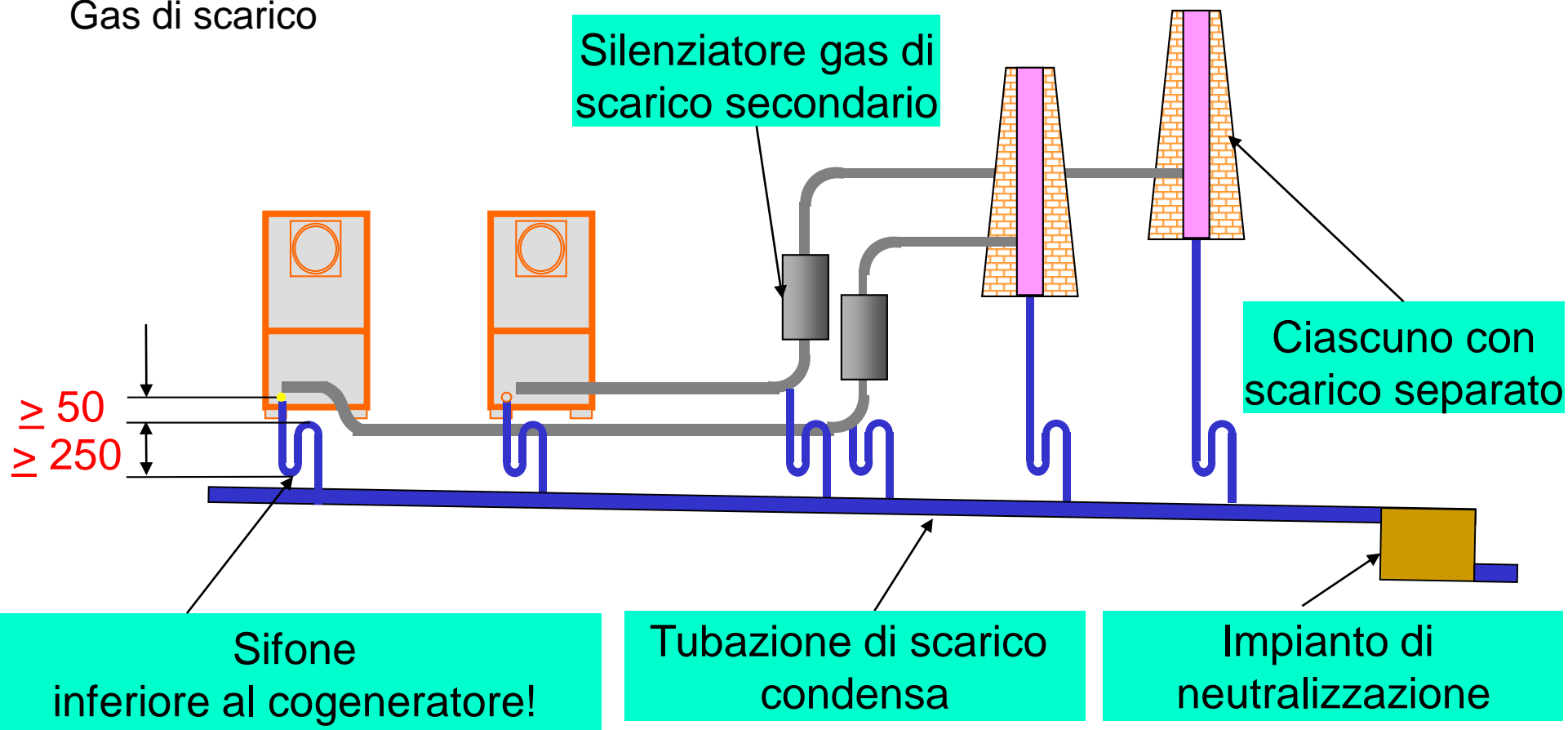


Errori ricorrenti:

- Spazio insufficiente per la manutenzione
- Pessima ventilazione
- Temperatura troppo elevata, perchè lo scarico aria è nello stesso locale

Progettazione di impianti di cogenerazione

Gas di scarico

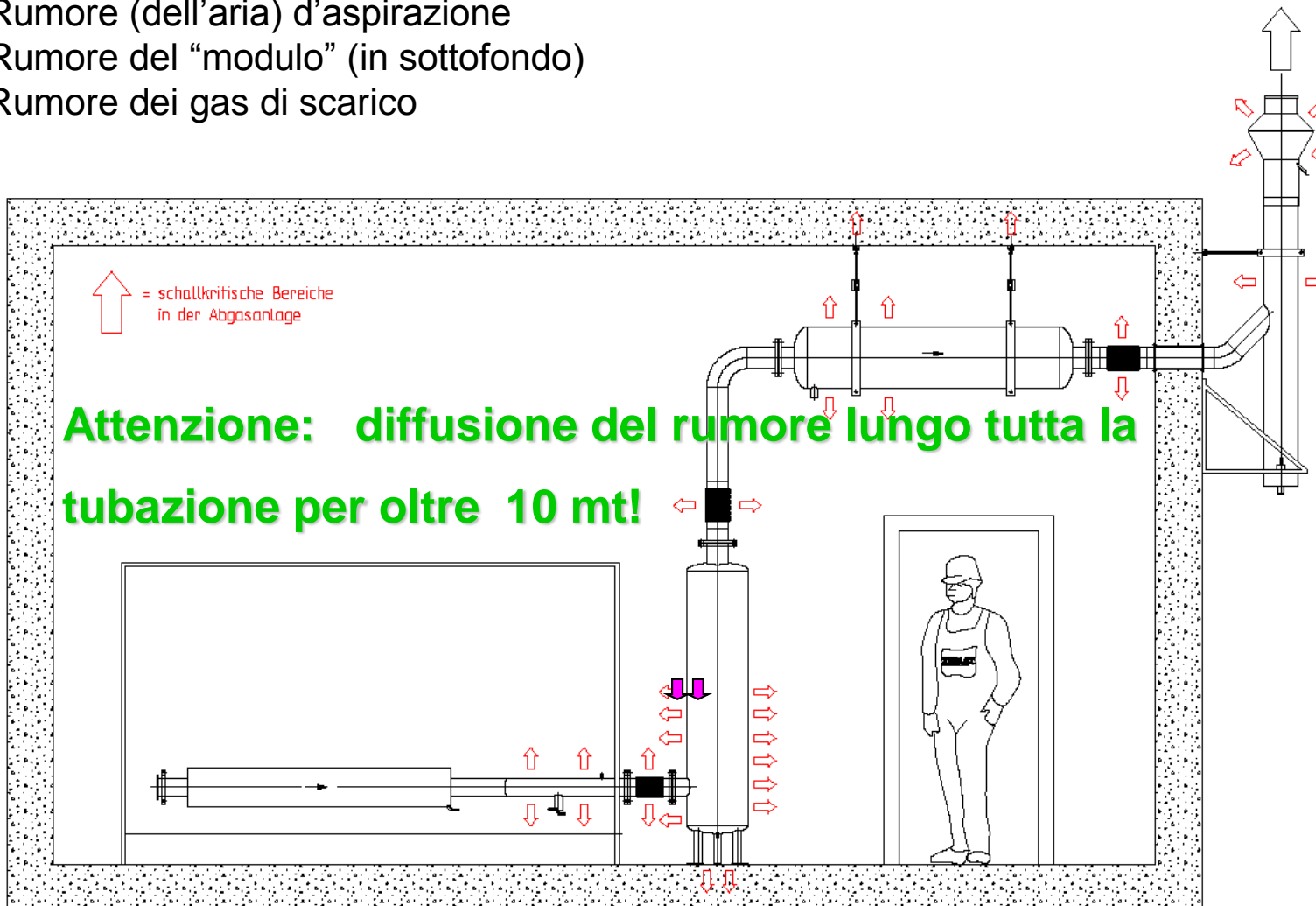


Impiegare solo idonee tubazioni di collegamento,
Spessore parete minimo 1 mm in Acciaio INOX 1.4571 (Aisi 316Ti)
Collegamenti resistenti alla pressione per pulsazioni fino a 5.000 Pa

Progettazione di impianti di cogenerazione

Gas di scarico

- Rumore (dell'aria) d'aspirazione
- Rumore del "modulo" (in sottofondo)
- Rumore dei gas di scarico



Progettazione di impianti di cogenerazione

Installazione:

- Installare senza tensioni meccaniche
- Tubazione in pendenza per lo scarico condensa
- Canna fumaria omologata H1 per funzionamento in umido

Rumore:

- Velocità max. gas di scarico ≤ 10 m/s
- Silenziatore di scarico

Corrosione:

- A causa dell' NO_x durante la fase di avviamento il valore di pH della condensa scende a 2-3 (acidi forti) tubazioni gas di scarico resistenti alla corrosione
- In impianti a più moduli prevedere un singolo scarico per ogni modulo, altrimenti attraverso ritorni di flusso e condensa nei gas di scarico è possibile che si verifichino danni da corrosione nei moduli non in funzione.
- Al fine di proteggere l'impianto dalla corrosione i due silenzianti in acciaio INOX non devono venire collegati tra di loro con tubazioni in acciaio nero!
Collegare alla tubazione di scarico tutte le condense separatamente.
- Se necessario prevedere un'impianto di neutralizzazione condense

Progettazione di impianti di cogenerazione

Dimensionamento accumulatore (puffer)

Se non vi sono altri criteri per il dimensionamento dell'accumulatore il volume dovrebbe assorbire il calore di almeno **un ora di esercizio** del cogeneratore a potenza termica massima

$$V_{\min} = \frac{\dot{Q}_{\text{BHKW}} \cdot t}{c \cdot \Delta T}$$

$$V_{\min} = \frac{\dot{Q}_{\text{BHKW}} \cdot 860}{20}$$

Misure di calcolo

V_{\min} = volume minimo del puffer

Q_{BHKW} = potenza termica del cogeneratore in kW

t = tempo di accumulo in h ($t = 1$ ora)

c = capacità termica specifica dell'acqua (1/860 kWh/l·K)

ΔT = salto termico del BHKW in K ($\Delta T = 20$ K)

Progettazione di impianti di cogenerazione

Il comando dei moduli viene avviato da un segnale esterno ed eventualmente da un secondo segnale nel campo di carico elettrico da 50% fino a 100%

- Esercizio in funzione termico guida
- Esercizio in funzione elettrico guida
- Funzionamento ad isola (opzionale)

Modalità di funzionamento

Termico guida

Il criterio di attivazione e disattivazione dipende dal fabbisogno termico dell'impianto, il modulo copre il carico termico di base in funzione del fabbisogno momentaneo. La caldaia riceve il consenso in funzione di un fabbisogno termico crescente.

Il modulo viene regolato in base alla temperatura del ritorno dell'acqua di riscaldamento, al livello di temperatura dell'accumulo o in alternativa in base ad un segnale esterno.

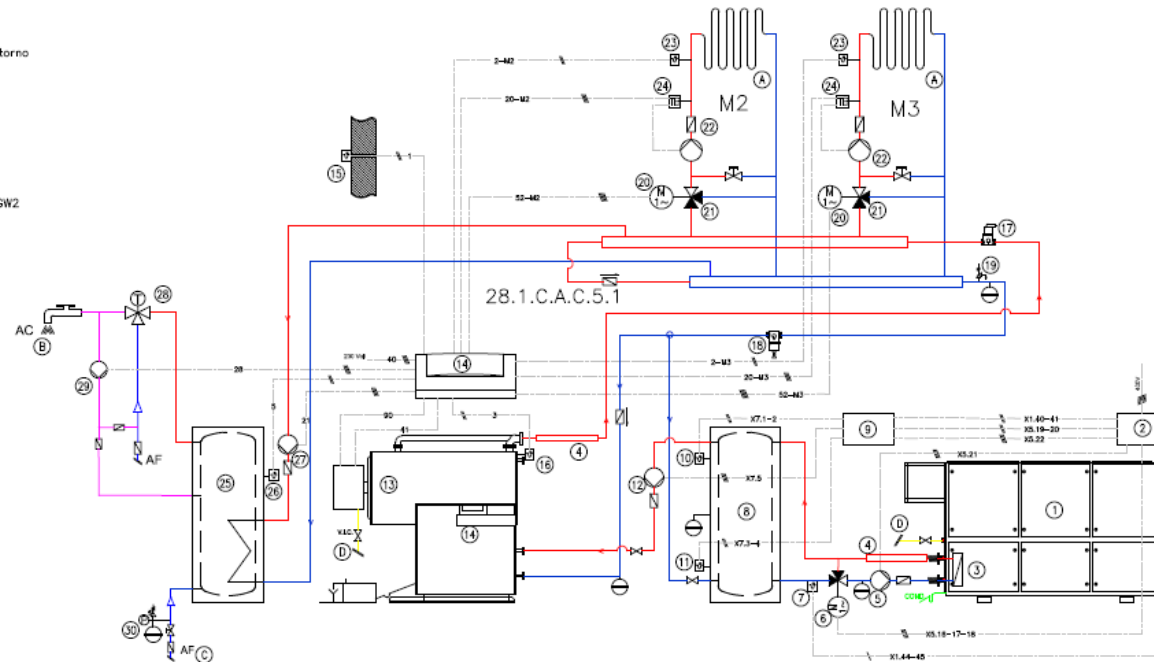


Progettazione di impianti di cogenerazione

Collegamento al circuito idraulico con caldaie a condensazione

Vitobloc 200 in abbinamento ad impianto con Vitocrossal 300 CT3 con regolazione climatica Vitotronic 300 GW2 per la gestione di due circuiti miscelati ed un circuito bollitore

- ① Cogeneratore Vitobloc 200 EM
 - ② Quadro di comando a bordo macchina
 - ③ Scambiatore a piastre interno
 - ④ Collettore sicurezze
 - ⑤ Pompa di circolazione sistema Vitobloc
 - ⑥ Valvola a tre vie per innalzamento temperatura di ritorno
 - ⑦ Sonda temperatura ritorno
 - ⑧ Puffer di accumulo Vitobloc
 - ⑨ Regolatore accumulo SFR
 - ⑩ Sonda alta puffer
 - ⑪ Sonda bassa puffer
 - ⑫ Pompa di scarico puffer
 - ⑬ Vitocrossal 300 CT3 con regolazione Vitotronic 300 GW2
 - ⑭ Regolazione climatica Vitotronic 300 GW2
 - ⑮ Sonda temperatura esterna
 - ⑯ Sonda temperatura caldaia
 - ⑰ Separatore aria impianti
 - ⑱ Defangatore impianti
 - ⑲ Sicurezze impianti
 - ⑳ Servomotore tre punti 230 V 50 Hz
 - ㉑ Valvola a tre vie di miscelazione impianti
 - ㉒ Pompe di circolazione impianti
 - ㉓ Sonda di mandata impianti
 - ㉔ Termostato di blocco impianti a pavimento
 - ㉕ Bollitore monovalente
 - ㉖ Sonda temperatura bollitore
 - ㉗ Pompa carico bollitore
 - ㉘ Valvola termostatica per ACS
 - ㉙ Pompa di ricircolo ACS
 - ㉚ Gruppo sicurezze ACS
- A Circuito di riscaldamento a bassa temperatura
 - B Utilizzi acqua calda sanitaria
 - C Ingresso acqua fredda sanitaria
 - D Ingresso gas metano



* Lo schema rappresenta un'indicazione del principio di funzionamento e non può in nessun modo sostituire un progetto eseguito da un tecnico abilitato, responsabile solo e unico del calcolo, del dimensionamento e della rispondenza alle normative vigenti.
 ** Nello schema non vengono rappresentati tutti i componenti e le sicurezze necessarie per il funzionamento dell'impianto.
 *** Viessmann S.r.l. declina ogni responsabilità sull'applicazione pratica del suddetto.

VIESMANN							
Nome: Schema di principio Vitobloc 200	Dis. n.: 28.1.C.A.C.5.1						
Vitocrossal 300 CT3 con Vitotronic 300 GW2							
Progetto: n°2 circ. mix e un circ. ACS	<table border="1"> <tr> <th>Data</th> <th>Nome</th> </tr> <tr> <td>creato 10.01.11</td> <td>MerG</td> </tr> <tr> <td>modificato</td> <td></td> </tr> </table>	Data	Nome	creato 10.01.11	MerG	modificato	
Data	Nome						
creato 10.01.11	MerG						
modificato							

Modalità di funzionamento

Elettrico guida

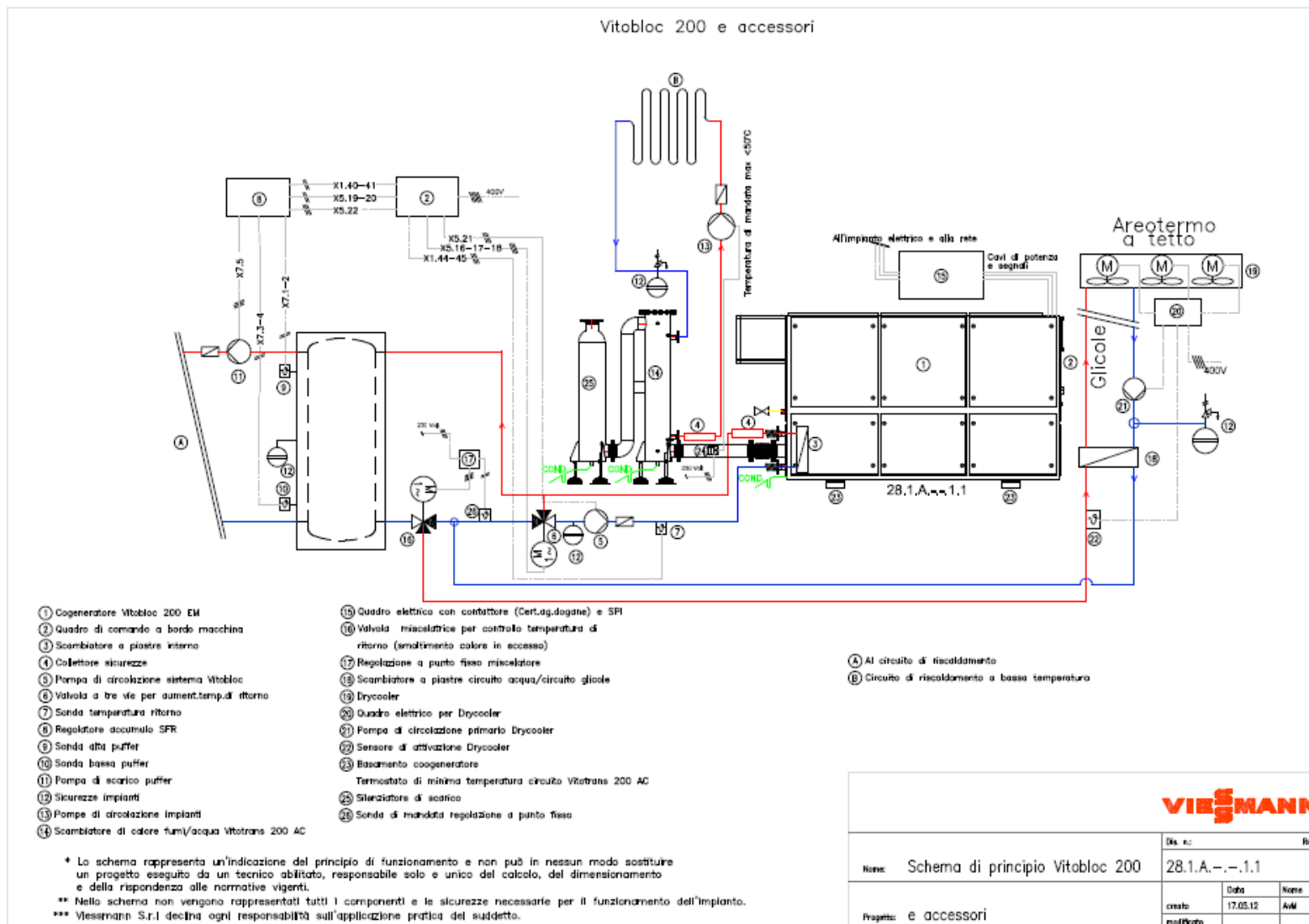
E' necessario verificare che il calore prodotto dal modulo venga assorbito completamente, vanno eventualmente previsti dispositivi di raffreddamento del ritorno impianto.

Tramite apparecchiatura esterna la potenza elettrica prelevata dalla rete viene misurata e trasformata in un segnale analogico 0 – 20 mA (> 50 - 100%)

I valori di potenza e temporizzazione per l'avviamento e l'arresto sono tarabili



Modalità di funzionamento



Modalità di funzionamento

Ad isola

Un disturbo della rete viene registrato dai dispositivi di protezione, se persistente la regolazione apre l'interruttore di rete. Il generatore si arresta, inizia a funzionare in isola e i carichi vengono inseriti in progressione (facendo attenzione a non superare la corrente massima ammessa)

E' necessario verificare che il calore prodotto dal modulo venga assorbito completamente, prevedendo dispositivi di raffreddamento del ritorno impianto.

Al ripristino delle condizioni di rete il modulo tornerà al funzionamento in parallelo



Progettazione di impianti di cogenerazione

In sostituzione alla rete

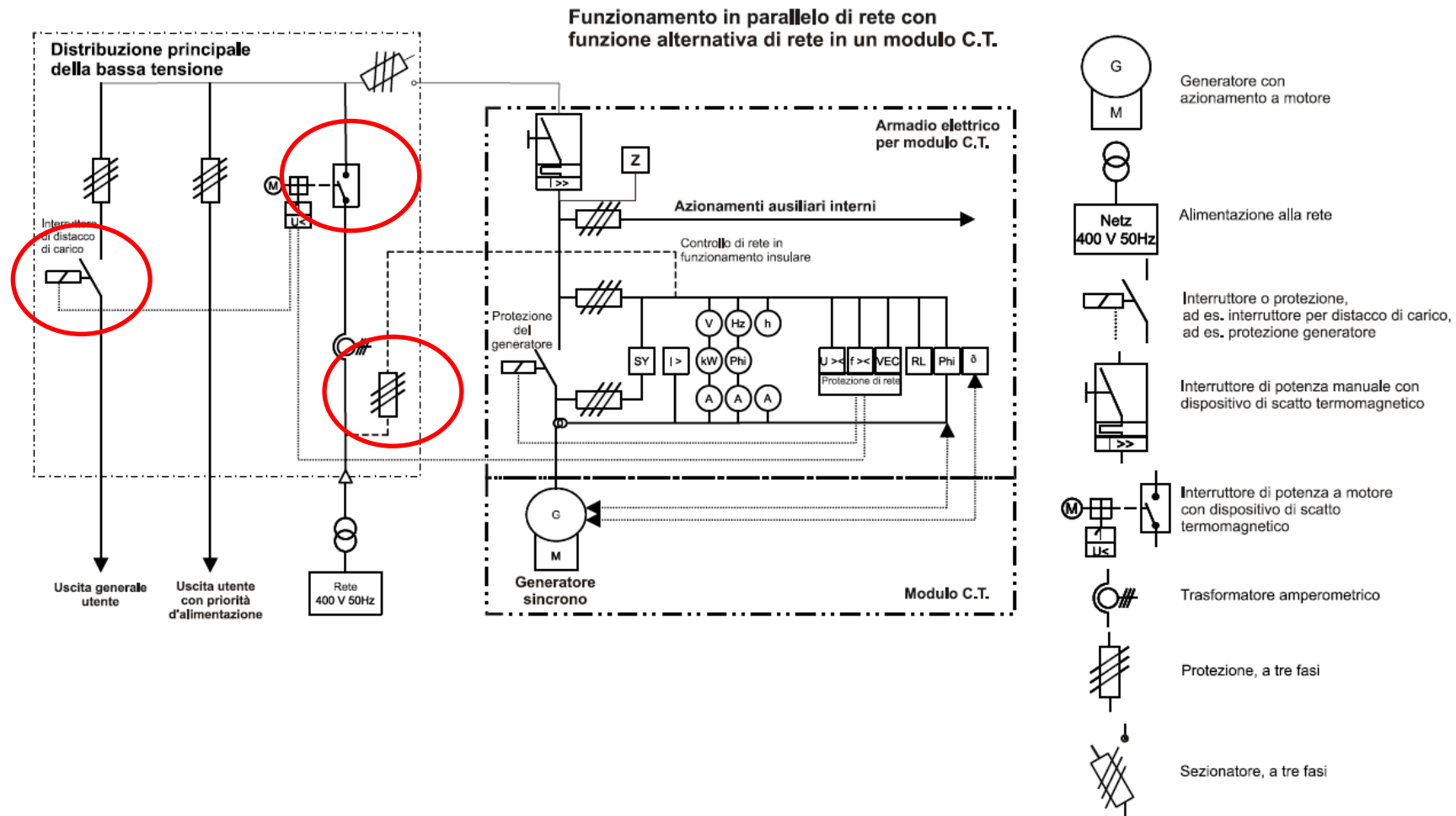
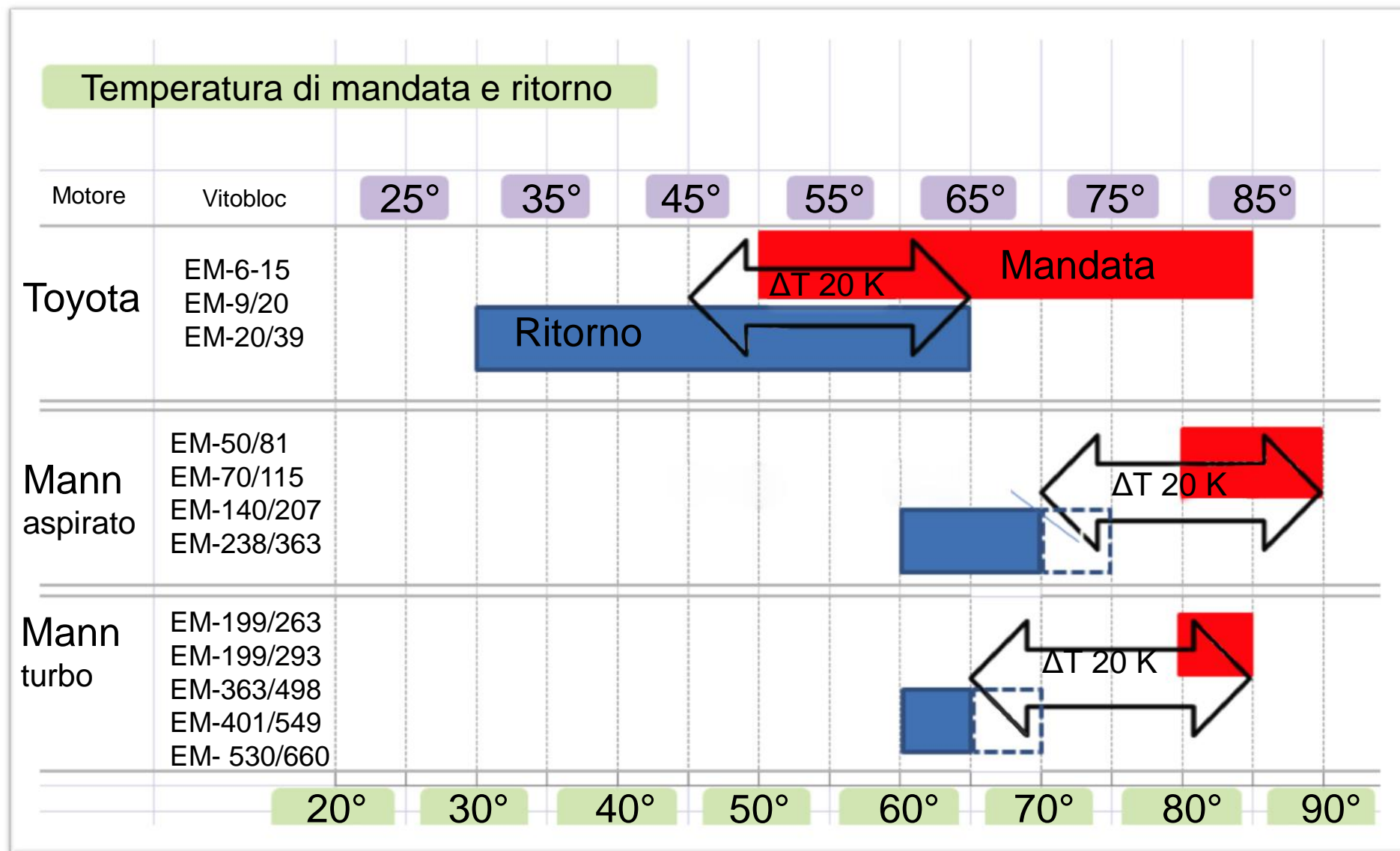


Fig. 4 Schema del principio dell'allacciamento elettrico per il funzionamento di reti in parallelo con azionamento alternativo a rete

Caratteristiche tecniche

Modello cogeneratore e relative temperature di funzionamento





....grazie per l'attenzione