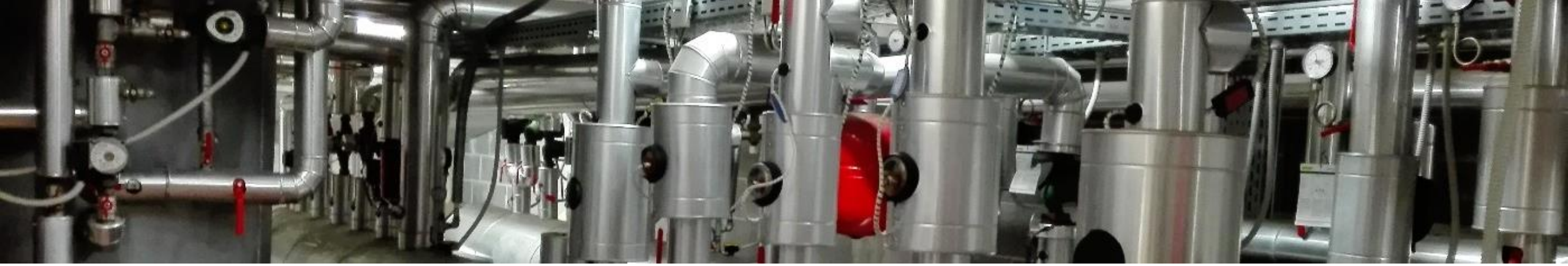


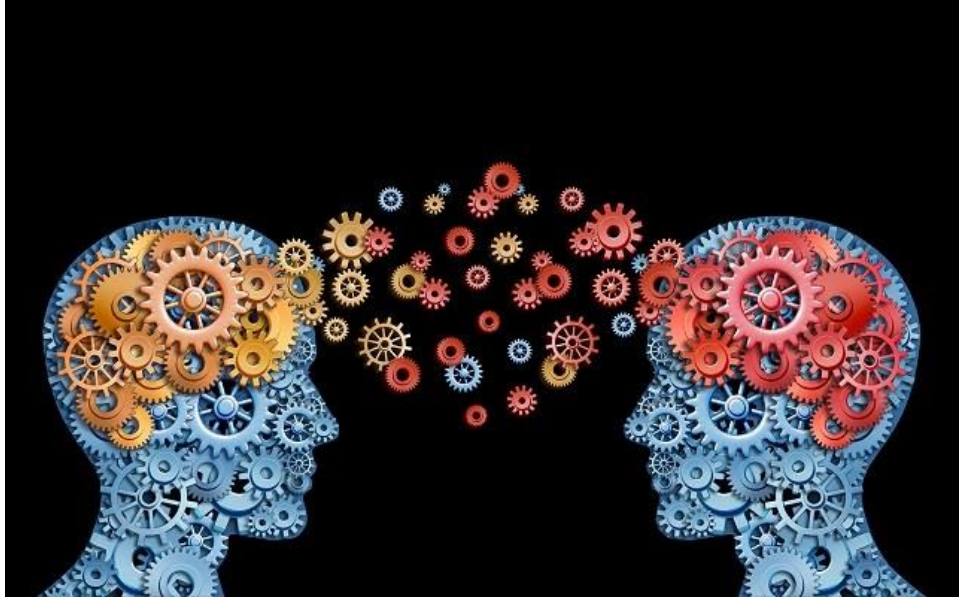
BENVENUTI !!

Obiettivo: Descrivere i *passaggi principali* per la progettazione di impianti HVACR che hanno utilizzato GEHP

Le scelte che ho fatto durante la progettazione di n°2 Case Studies

Ing. Enrico Schiesaro - Libero Professionista - Consulente e Progettista Impianti Meccanici
Direttore Tecnico Impianti Meccanici IQT Consulting S.p.A.

GEHP

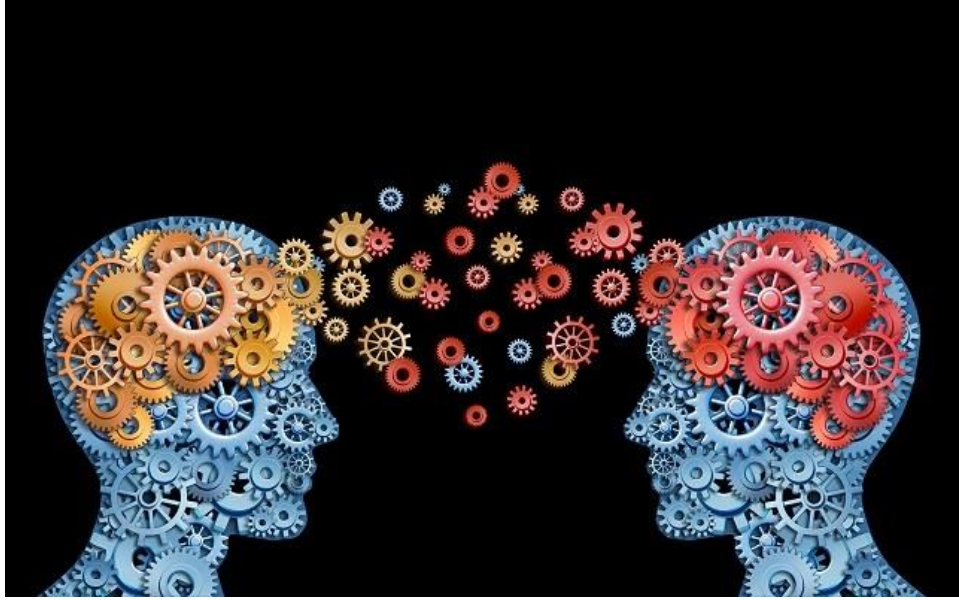


Obiettivo: **Condividere** la mia esperienza di progettazione di impianti meccanici con l'impiego di PdC a gas a motore endotermico (G**E**HP)

Alcuni progetti realizzati nel 2018 che hanno utilizzato GEHP:

1) Milano (Lombardia) - 1.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
2) Mondovì (Cuneo - Piemonte) - 500 mq - n°1 GEHP - impianto a 2 tubi
3) Verbania (Verbano-Cusio-Ossola - Piemonte) - 2.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
4) Verona (Veneto) - 500 mq - n°2 GEHP - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
5) Lamezia Terme (Catanzaro - Calabria) - 1.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
6) Roma (Lazio) - 6.000 mq - n°8 GEHP - impianto a 4 tubi

GEHP



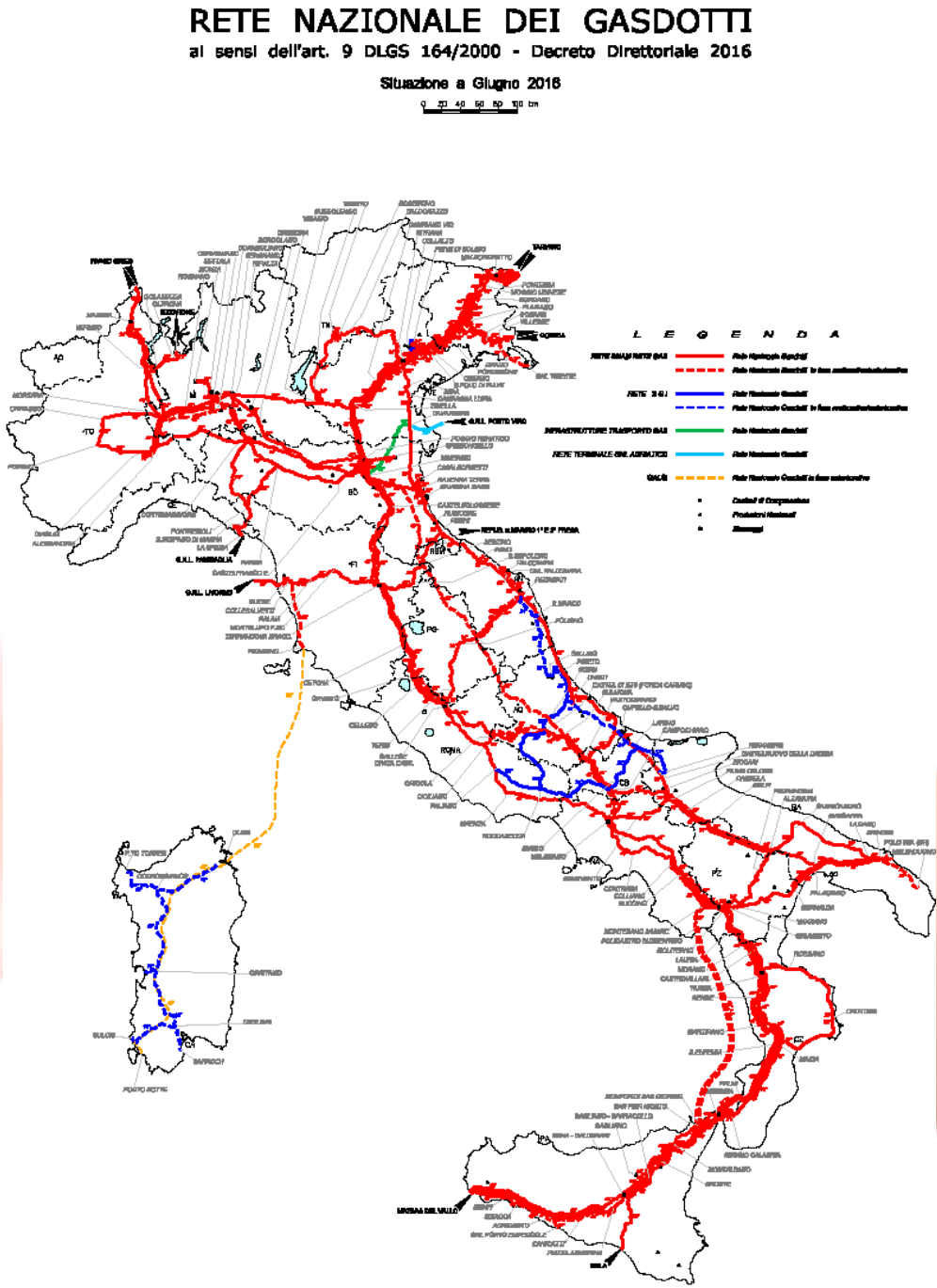
Obiettivo: **Condividere** la mia esperienza di progettazione di impianti meccanici con l'impiego di PdC a gas a motore endotermico (G**E**HP)

Alcuni progetti realizzati nel 2018 che hanno utilizzato GEHP:

1) Milano (Lombardia) - 1.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
2) Mondovì (Cuneo - Piemonte) - 500 mq - n°1 GEHP - impianto a 2 tubi
3) Verbania (Verbano-Cusio-Ossola - Piemonte) - 2.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi
4) **Verona (Veneto) - 500 mq - n°2 GEHP - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi**
5) **Lamezia Terme (Catanzaro - Calabria) - 1.000 mq - n°2 GEHP - impianto a 4 tubi**
6) Roma (Lazio) - 6.000 mq - n°8 GEHP - impianto a 4 tubi

I NOSTRI PUNTI D'INCONTRO

1. NON ESISTE L'IMPIANTO PERFETTO
2. LE **E**HP COME LE G**E**HP NON SONO LA PANACEA A TUTTI I MALI
3. L'ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO NON E' SEMPRE DISPONIBILE
4. LA RETE GAS IN ITALIA E' FORTEMENTE DISTRIBUITA
5. IL PERICOLO BLACK-OUT NEL PERIODO ESTIVO E' SEMPRE PIU' ATTUALE
6. IL BIOGAS/BIOMETANO E' UN TEMA SEMPRE PIU' ATTUALE
7. SOLO A VALLE DI UNA VALUTAZIONE ECONOMICA E' POSSIBILE CONOSCERE LA CONVENIENZA DI UTILIZZARE L'ENERGIA ELETTRICA O IL GAS METANO



I NOSTRI PERICOLI

Pericolo n°1 :

innamorarsi delle proprie idee

Pericolo n°2:

smettere di farsi domande

EHP

GEHP

La scelta del **miglior impianto** per il **caso specifico** deve tener conto di **vari aspetti**

I NOSTRI PUNTI D'INCONTRO

LOTTA AL PREGIUDIZIO

Quando si inizia un progetto, le tecnologie a disposizione sono varie, tutte devono poter essere poste alla stessa linea di partenza

E' durante la gara che si capirà, quale tecnologia, nel caso specifico, sarà da preferire.

LA LOGICA DI PROGETTAZIONE CHE HO SEGUITO NEI 6 SITI ELENCATI INIZIALMENTE

Cosa significa (per me) progettare

PROGETTARE = SCEGLIERE + DIMENSIONARE

+

SCEGLIERE - ponendosi delle domande

Conoscere:

1. i fabbisogni
2. il profilo di carico
3. i costi di acquisto dell’energia
4. i rendimenti delle tecnologie
5. il sito
6. la tipologia di utenze

SCEGLIERE - ponendosi delle domande

Conoscere:

1.i fabbisogni

2.il profilo di carico

3.i costi di acquisto dell’energia

4.i rendimenti delle tecnologie

5.il sito

6.la tipologia di utenze

La scelta ha l'obiettivo di ottenere un **ordine di grandezza** del risultato atteso

Avere tempo per scegliere

ASPETTO ECONOMICO

Generatore a gas metano o corrente elettrica?

- ✓ **Confronto economico tra diversi scenari di generatori** analizzando il costo di ciascuna scelta (costo di acquisto dell'energia, rendimento, installazione)
- ✓ **Previsione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria** tra diverse alternative di generatori
- ✓ **Tipologia/Complessità della centrale termica** che si ottiene (costo di realizzazione)

PARTENZA

Le analisi che seguiranno sono state sviluppate su specifici progetti, il loro processo logico può essere replicato su altri casi che potrebbero portare a risultati diversi visto che le condizioni al contorno cambiano.

Confronto **energetico** tra G**E**HP e EHP

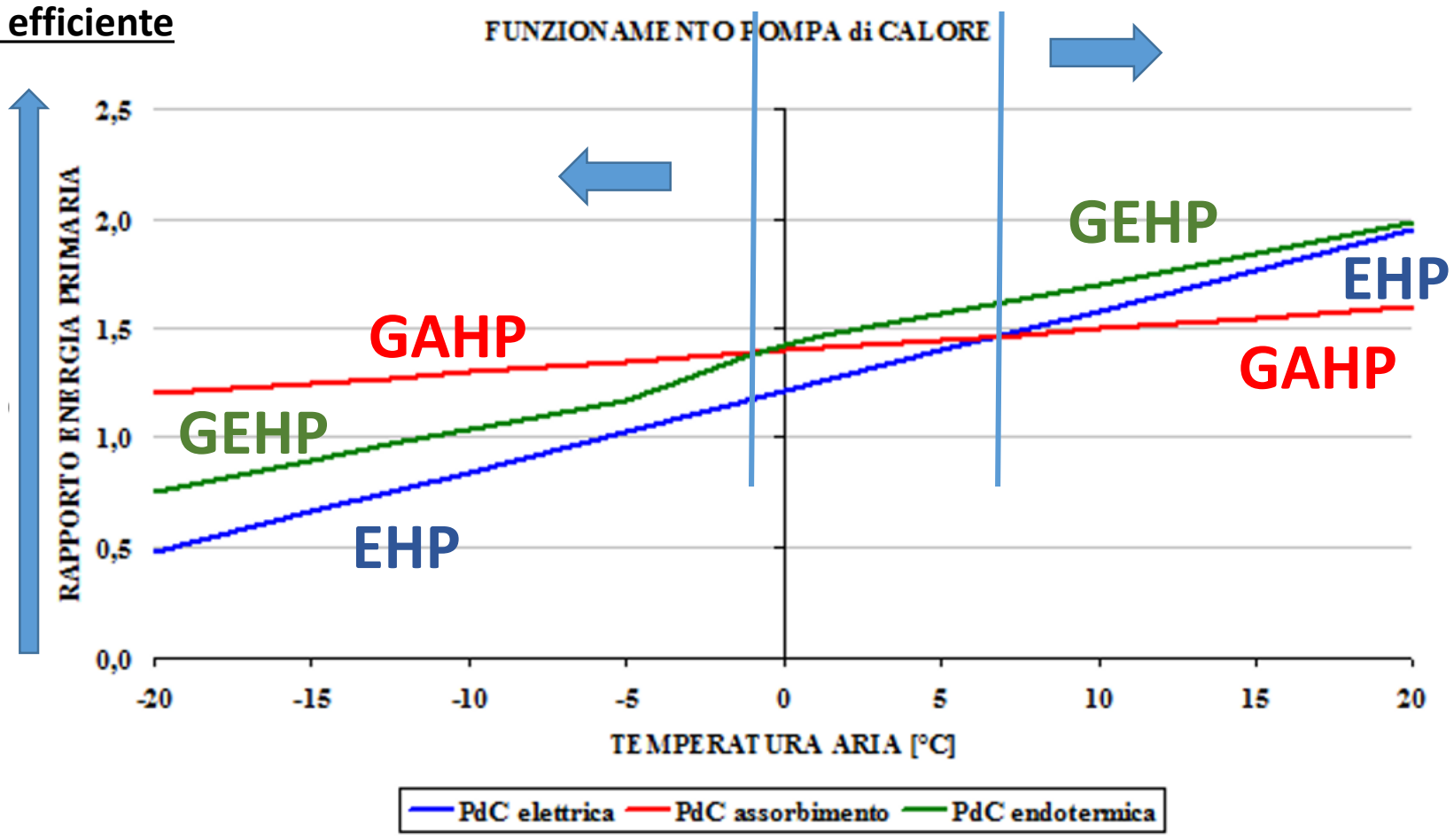
Confronto <u>energetico</u> tra PdC a motore endotermico e PdC elettriche

Il confronto energetico è indipendente dalle tariffe dell'energia elettrica e del metano.

ANALISI ENERGETICA

Obiettivo dell'analisi: Trovare un ordine di grandezza per inquadrare le tre diverse tecnologie possibile nel campo della climatizzazione estiva ed invernale

Rapporto di **energia primaria**, in funzionamento sia invernale, come **pompa di calore**, che estivo, come **gruppo frigorifero**, confrontato con quello di una macchina a compressione elettrica in classe A Eurovent.

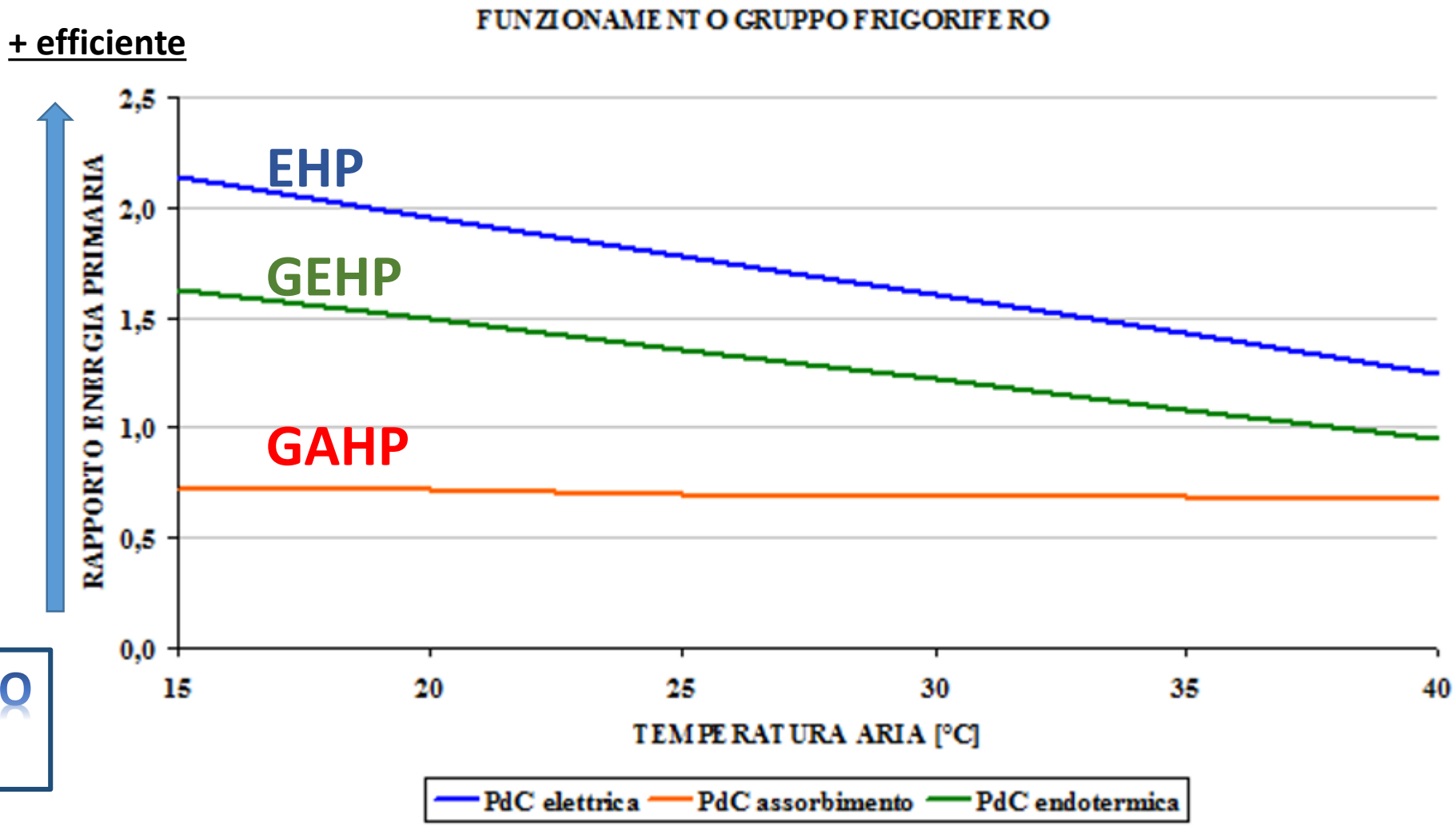


ANALISI ENERGETICA

Obiettivo dell'analisi: Trovare un ordine di grandezza per inquadrare le tre diverse tecnologie possibile nel campo della climatizzazione estiva ed invernale

Funzionamento estivo, dove l'efficienza maggiore è raggiunta sempre dalle pompe di calore elettriche, seguite da quelle endotermiche,
mentre le pompe di calore ad assorbimento scontano un'efficienza molto bassa.
Dal punto di vista energetico, la scelta dipende fortemente dall'utilizzo, se prevalentemente invernale o prevalentemente estivo, e dal clima.

TIPOLOGIA DI UTILIZZO
CLIMA



ANALISI ENERGETICA

PRIMA CONCLUSIONE SECONDO UNA ANALISI ENERGETICA

Dal punto di vista energetico, la scelta dipende fortemente dall'**utilizzo**, se prevalentemente **invernale** o prevalentemente **estivo**, e dal **clima**.

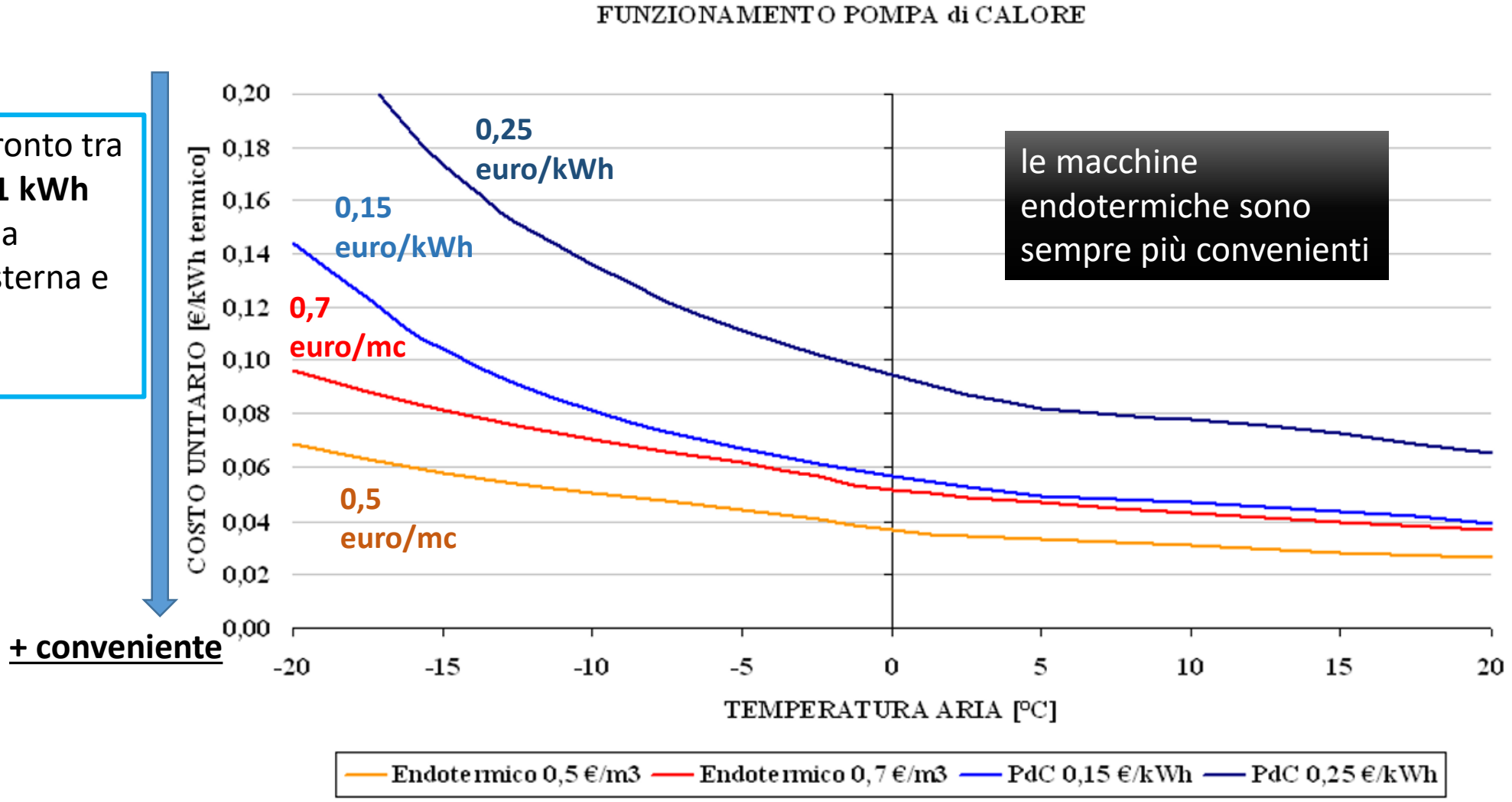
Confronto **economico** tra G**E**HP e EHP

Confronto <u>economico</u> tra PdC a motore endotermico e PdC elettriche

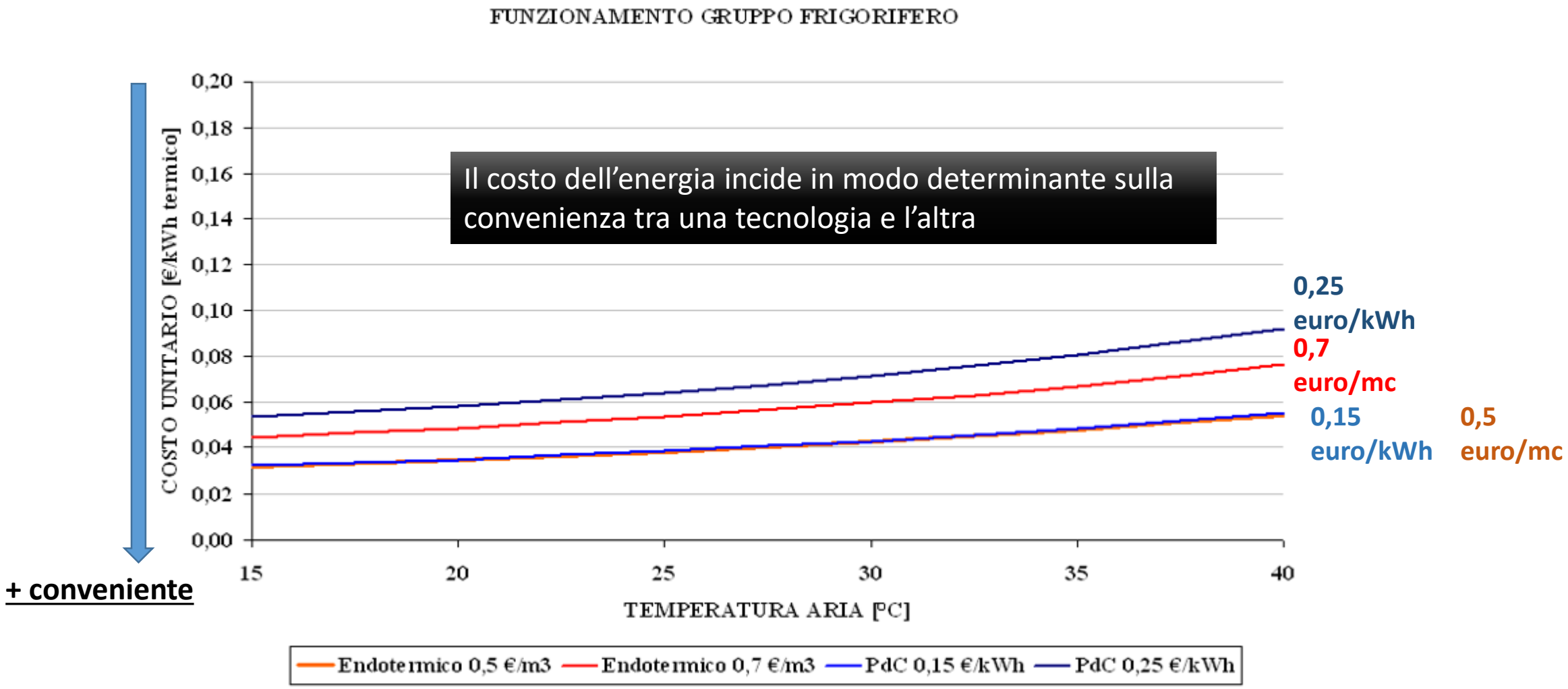
Il confronto economico esula da quello energetico, perché dipende dalle tariffe dell'energia elettrica e del metano.

Confronto economico tra GEHP e EHP

La Figura mostra il confronto tra i costi di produzione di **1 kWh termico** in funzione della temperatura dell'aria esterna e del costo del metano e dell'energia elettrica.



Confronto economico tra GEHP e EHP



Il costo dell'energia incide in modo determinante sulla convenienza tra una tecnologia e l'altra

0,25 euro/kWh

0,7 euro/mc

0,15 euro/kWh

0,5 euro/mc

+ conveniente

Stima dei costi complessivi di ciascuna scelta

CONFRONTO SISTEMI DI PRODUZIONE CALORE

COSTI	CALDAIA CONDENSAZIONE + GRUPPO FRIGO	POMPA DI CALORE ELETTRICA	POMPA DI CALORE AD ASSORBIMENTO	POMPA DI CALORE CON MOTORE ENDOTERMICO	PdC ad assorbimento+ GRUPPO FRIGO
Costi annui					
Costo energia INVERNO					
Costo energia entrata ESTATE					
Costo manutenzione					
Totale costo gestione					
Costi una tantum					
Costo realizzazione impianto*					

Analisi dei costi energetici e analisi dei costi di acquisto, costruzione e manutenzione

STRUMENTI UTILIZZATI PER I CONFRONTI ECONOMICI ED ENERGETICI

Confronti tra diverse tipologie di generatori

Confronto #1: PdC ad assorbimento Vs PdC con motore endotermico

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	56		Ore	1 000
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	63		Ore	800
FABBISOGNO INVERNO	kWh	56 000			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	50 400			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE AD ASSORBIMENTO			POMPA DI CALORE A MOTORE ENDOTERMICO	
Combustibile	METANO			METANO	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60		MJ/m3	34,60
Costo combustibile	€/m3	0,50		€/m3	0,50
Efficienza Energetica	GUE	1,50		GUE	1,46
Consumo Combustibile	m3	3 884		m3	3 991
COSTO INVERNO	€	1 942		€	1 995
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE AD ASSORBIMENTO			REFRIGERATORE MOTORE ENDOTERMICO	
Combustibile	METANO			METANO	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60		MJ/m3	34,60
Costo combustibile	€/kg	0,50		€/m3	0,50
Efficienza Energetica	GUE	0,67		GUE	1,33
Consumo Combustibile	m3	7 827		m3	3 943
COSTO ESTATE	€	3 913		€	1 971
COSTO TOTALE	€	5 856		€	3 967

Confronti tra diverse tipologie di generatori

Confronto #2: PdC elettrica Vs PdC con motore endotermico

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	56	Ore	1 000	
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	63	Ore	800	
FABBISOGNO INVERNO	kWh	56 000			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	50 400			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE ELETTRICA			POMPA DI CALORE A MOTORE ENDOTERMICO	
Combustibile	ENERGIA ELETTRICA			METANO	
Potere calorifico				MJ/m3	34,60
Costo combustibile	€/kWh	0,20		€/m3	0,50
Efficienza Energetica	COP	3,50		GUE	1,46
Consumo Combustibile	kWh	16 000		m3	3 991
COSTO INVERNO	€	3 200		€	1 995
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE ELETTRICO			REFRIGERATORE MOTORE ENDOTERMICO	
Combustibile	ENERGIA ELETTRICA			METANO	
Potere calorifico				MJ/m3	34,60
Costo combustibile	€/kg	0,20		€/m3	0,50
Efficienza Energetica	EER	3,50		GUE	1,33
Consumo Combustibile	kWh	14 400		m3	3 943
COSTO ESTATE	€	2 880		€	1 971
COSTO TOTALE	€	6 080		€	3 967

Confronti tra diverse tipologie di generatori

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	56	Ore	1.000	
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	63	Ore	800	
FABBISOGNO INVERNO	kWh	56.000			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	50.400			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2		
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE ELETTRICA			POMPA DI CALORE A MOTORE ENDOTERMICO		
Combustibile	ENERGIA ELETTRICA			METANO		
Potere calorifico				MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/kWh	0,20		€/m3	0,50	
Efficienza Energetica	COP	3,50		GUE	1,46	
Consumo Combustibile	kWh	16.000		m3	3.991	
COSTO INVERNO	€	3.200		€	1.995	
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE AD ASSORBIMENTO			REFRIGERATORE MOTORE ENDOTERMICO		
Combustibile	METANO			METANO		
Potere calorifico	MJ/m3	34,60		MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/kg	0,50		€/m3	0,50	
Efficienza Energetica	GUE	0,70		GUE	1,33	
Consumo Combustibile	m3	7.491		m3	3.943	
COSTO ESTATE	€	3.746		€	1.971	
COSTO TOTALE	€	6.946		€	3.967	

Confronti tra diverse tipologie di generatori

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	56	Ore	1.000	
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	63	Ore	800	
FABBISOGNO INVERNO	kWh	56.000			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	50.400			

		SOLUZIONE 1		SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO		POMPA DI CALORE A MOTORE ENDOTERMICO		POMPA DI CALORE AD ASSORBIMENTO	
Combustibile		METANO		METANO	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60	MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/m3	0,50	€/m3	0,50	
Efficienza Energetica	GUE	1,46	GUE	1,50	
Consumo Combustibile	m3	3.991	m3	3.884	
COSTO INVERNO	€	1.995	€	1.942	
GENERATORE ESTATE		REFRIGERATORE MOTORE ENDOTERMICO		REFRIGERATORE ELETTRICO	
Combustibile		METANO		ENERGIA ELETTRICA	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60			
Costo combustibile	€/kg	0,50	€/kWh	0,20	
Efficienza Energetica	GUE	1,33	EER	3,50	
Consumo Combustibile	m3	3.943	kWh	14.400	
COSTO ESTATE	€	1.971	€	2.880	
COSTO TOTALE	€	3.967	€	4.822	

ASPETTI CHE INFLUENZANO LA SCELTA CHE DIPENDONO DALLE CONDIZIONI AL CONTORNO SPECIFICHE DEL SINGOLO PROGETTO

ANALISI TECNICO-ECONOMICA E ANALISI SPECIFICA DEL CLIENTE

Quanto il cliente può sopportare il **blackout** ? (es. Apparati Telecom)

Possono essere implementate scelte di tipo shut-down dell'impianto di climatizzazione uffici a vantaggio della **climatizzazione dei CED.**

Oltre ad aspetti economici esistono aspetti legati alla particolarità del cliente su come deve gestire situazioni di rischio di assenza energetica

EHP: QUANDO INTEGRARE CON LA CALDAIA

Temperature di funzionamento e cicli di sbrinamento

Caldaia per copertura del 100% del fabbisogno termico

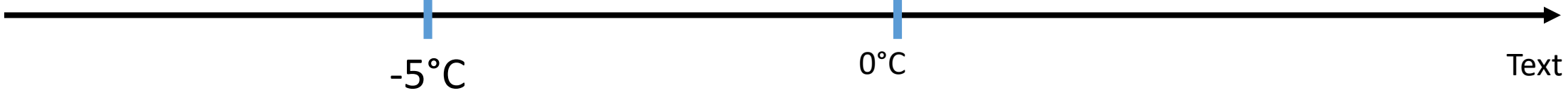
la caldaia deve avere la potenza termica **almeno uguale alla potenza termica dell'impianto**

Esistono periodi in cui l'EHP non riesce a soddisfare il carico termico

la caldaia può avere la **potenza termica minore della potenza termica dell'impianto**

Quando utilizzare la caldaia o la EHP Dipende dal prezzo di acquisto dell'energia

Con qualunque EHP per le quali risulti conveniente economicamente in alcuni periodi dell'anno utilizzare il gas anziché l'energia elettrica



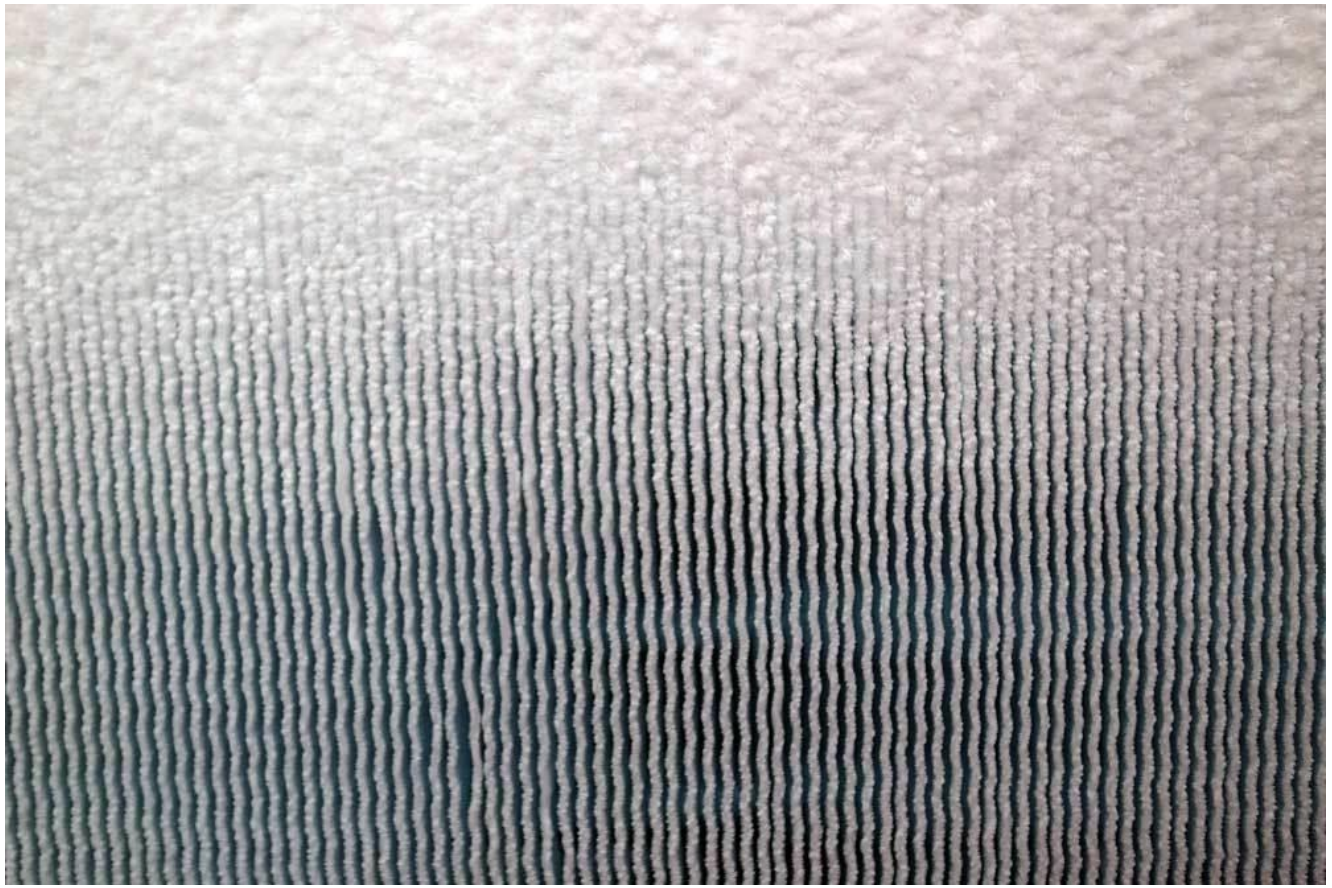
E con le GEHP?

Tratto da: Le Centrali Frigorifere (Vio - Danieli)

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO SPECIFICO DEL LUOGO DI INSTALLAZIONE

- Nel caso di EHP: quanto sono disposto a rischiare di utilizzarle nel periodo invernale - **cicli di sbrinamento**

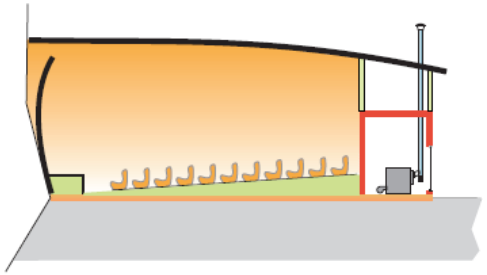


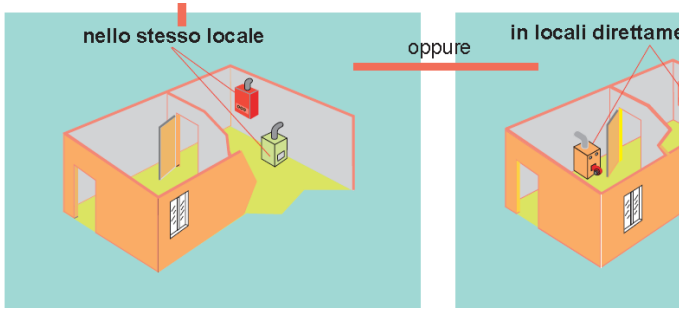
La soluzione GHP, consente
di effettuare i cicli di sbrinamento senza creare discomfort per gli utenti presenti all’interno degli ambienti.

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO SPECIFICO DEL LUOGO DI INSTALLAZIONE

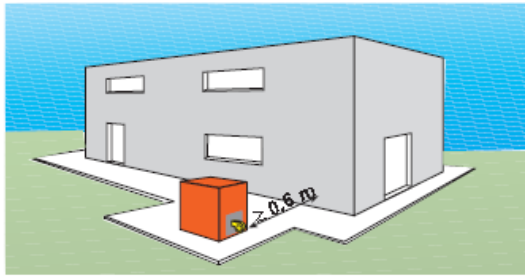
- Caldaia: per aspetti strutturali legate al superamento dei 35 kW
- D.M. 12 aprile 1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi





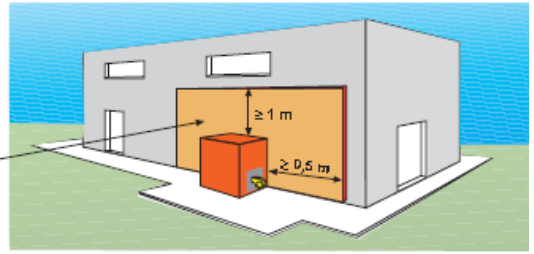
Quando la parete non soddisfa in utto o in parte i suddetti requisiti:

- gli apparecchi devono distare non meno di 0,6 m dalla parete dell'edificio

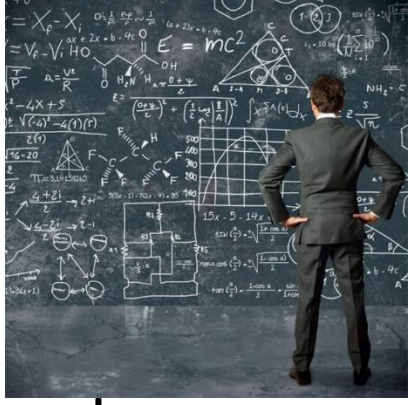


oppure

- deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 e dimensioni maggiori di 0,5 metri lateralmente e 1 metro superiormente, rispetto alla proiezione retta del locale esterno



SCEGLIERE - porsi domande



ASPETTO SPECIFICO DEL LUOGO DI INSTALLAZIONE

Quanto verrebbe alleggerita la progettazione e la gestione se la CT non dovesse essere soggetta a CPI e INAIL (Raccolta R)/PED

RACCOLTA R

edizione 2009

LA MODULISTICA LE CIRCOLARI

Parte prima La modulistica per la denuncia

Parte seconda La modulistica per il collaudo

Parte terza Le circolari INAIL su impianti di riscaldamento

Parte quarta Esempi certificazioni

Parte quinta Le circolari MinLav su impianti di riscaldamento

IL VANTAGGIO DI FARE L'INSIEME

A norma dell'art. 5 del DM 329/04 si può produrre all'INAIL una dichiarazione di messa in servizio dell'insieme che evita

- l'esame progetto INAIL
- il collaudo INAIL

L'impianto di riscaldamento "insieme" sarà sottoposta solo a prima verifica periodica quinquennale da parte dell'INAIL

La soluzione GEHP, non prevedono l’uso della fiamma e sono a tutti gli effetti delle PdC quindi CPI in categoria A e no pratica INAIL

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO REALIZZATIVO (IDRONICO O VRV/VRF)

Quale tecnologia stai ritenendo più opportuna: **VRF o idronico**?

1. Passaggio delle tubazioni
2. Disponibilità di spazio per la stazione di pompaggio (o di accumuli)

Ma l'impianto ci sta?
Le tubazioni ci passano?

La soluzione GEHP, nascono come generatori VRF che con modulo idronico possono realizzare impianti idronici

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO INSTALLATIVO

- **Ingombro e pesi** delle diverse soluzioni: GEHP rispetto alla EHP
- **Rumorosità** a confronto delle GHP rispetto alle EHP
- **Spazio** per le stazioni di pompaggio

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO ELETTRICO

- Quali sono i **collegamenti di servizio** ad una EHP rispetto ad una GHP?
- Quali sono gli **assorbimenti elettrici** di una GEHP e di una EHP?

Se usate le GEHP, vi farete tanti amici come progettisti elettrici

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO INSTALLATIVO

- Le **GEHP** sono considerate **energie rinnovabili** al pari delle EHP?

SÌ

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO INSTALLATIVO

- E’ possibile realizzare **impianti a 4 tubi** con le GEHP?

SÌ

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO LEGATO AL TRATTAMENTO DELL'ARIA

- Se esiste una **UTA con batterie idroniche** (per impianto a tutt'aria o ad aria primaria che sia) l'impiego delle GEHP potrebbe essere un problema? L'impianto si complica?
- Se l'impianto fosse **VRF** come potrei realizzare un trattamento dell'aria come sopra?

SCEGLIERE - porsi domande

ASPETTO MANUTENTIVO

- A chi verrà lasciato in gestione l’impianto?

Come dimensionare un impianto che utilizza le GEHP

Valgono stesse regole del dimensionamento di qualsiasi pompa di calore

CASE STUDY n°1

Palazzina Uffici a Lamezia Terme (Catanzaro - Calabria)

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

Edificio a due piani risalente agli **anni ’80** con destinazione d’uso **uffici** situato al sud d’Italia.

Ristrutturazione: impianto esistente progettato **a quattro tubi** con un sistema di **trattamento aria primaria**.

L’analisi è partita dalla valutazione attuale dei consumi e parallelamente **si sono considerate quattro tipologie possibili di generazione dei fluidi di condizionamento** che sono:

1. PdC elettrica
2. Caldaia + Chiller
3. PdC a gas ad assorbimento
4. PdC a gas a motore a combustione interna

Si è ipotizzato un profilo di carico con la sua percentuale di utilizzo, ovvero si è ipotizzato per quanto tempo sarà utilizzato l’impianto.

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

Ore giornaliere di funzionamento impianto: 12 (dalle 7 am alle 7 pm)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	264	240	276	264	276	264	276	168	264	276	264	168
% di funz. In riscaldamento	100%	100%	100%	100%							100%	100%
% di funz. In raffrescamento					100%	100%	100%	50%	100%	100%		
	264	240	276	264	276	264	276	84	264	276	264	168

Ore di funzionamento in riscaldamento	**1476**
Ore di funzionamento in raffrescamento	**1440**

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

Si sono effettuate le letture dei consumi su tre anni ottenendo i seguenti valori medi:

Costo dell'energia elettrica: 0.21 euro/kWh

Costo del gas: 0.46 euro/smc

Con i valori sopra raccolti, uniti ai dati presenti nelle schede tecniche di ogni singola tipologia di generatore messo a confronto, si è proceduto ad utilizzare software specifici utili per i confronti economici.

Si sono considerati gli indici di performance di ogni singola tipologia di generatore tra le combinazioni prima elencate e, abbinandoli ai costi unitari di acquisto dell'energia elettrica e gas, si sono potuti rilevare dei confronti utilizzando il software specifico.

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	169		Ore	1.450
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	158		Ore	1.450
FABBISOGNO INVERNO	kWh	245.050			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	229.100			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE AD ASSORBIMENTO		CALDAIA		
Combustibile	METANO		METANO		
Potere calorifico	MJ/m3	34,60	MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/m3	0,46	€/m3	0,46	
Efficienza Energetica	GUE	1,50	Rend	0,97	
Consumo Combustibile	m3	16.998	m3	26.285	
COSTO INVERNO	€	7.819	€	12.091	
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE AD ASSORBIMENTO		REFRIGERATORE ELETTRICO		
Combustibile	METANO		ENERGIA ELETTRICA		
Potere calorifico	MJ/m3	34,60			
Costo combustibile	€/kg	0,46	€/kWh	0,21	
Efficienza Energetica	GUE	0,67	EER	3,70	
Consumo Combustibile	m3	35.578	kWh	61.919	
COSTO ESTATE	€	16.366	€	13.003	
COSTO TOTALE	€	24.185	€	25.094	

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	169	Ore	1.450	
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	158	Ore	1.450	
FABBISOGNO INVERNO	kWh	245.050			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	229.100			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE ELETTRICA		CALDAIA		
Combustibile	ENERGIA ELETTRICA		METANO		
Potere calorifico			MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/kWh	0,21	€/m3	0,46	
Efficienza Energetica	COP	3,23	Rend	0,97	
Consumo Combustibile	kWh	75.867	m3	26.285	
COSTO INVERNO	€	15.932	€	12.091	
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE ELETTRICO		REFRIGERATORE ELETTRICO		
Combustibile	ENERGIA ELETTRICA		ENERGIA ELETTRICA		
Potere calorifico					
Costo combustibile	€/kg	0,21	€/kWh	0,21	
Efficienza Energetica	EER	3,70	EER	3,70	
Consumo Combustibile	kWh	61.919	kWh	61.919	
COSTO ESTATE	€	13.003	€	13.003	
COSTO TOTALE	€	28.935	€	25.094	

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

POTENZA MEDIA INVERNO	kW	169	Ore	1.450	
POTENZA MEDIA ESTATE	kW	158	Ore	1.450	
FABBISOGNO INVERNO	kWh	245.050			
FABBISOGNO ESTATE	kWh	229.100			

	SOLUZIONE 1			SOLUZIONE 2	
GENERATORE INVERNO	POMPA DI CALORE A MOTORE ENDOTERMICO			CALDAIA	
Combustibile	METANO			METANO	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60	MJ/m3	34,60	
Costo combustibile	€/m3	0,46	€/m3	0,46	
Efficienza Energetica	GUE	1,46	Rend	0,97	
Consumo Combustibile	m3	17.463	m3	26.285	
COSTO INVERNO	€	8.033	€	12.091	
GENERATORE ESTATE	REFRIGERATORE MOTORE ENDOTERMICO			REFRIGERATORE ELETTRICO	
Combustibile	METANO			ENERGIA ELETTRICA	
Potere calorifico	MJ/m3	34,60			
Costo combustibile	€/kg	0,46	€/kWh	0,21	
Efficienza Energetica	GUE	1,33	EER	3,70	
Consumo Combustibile	m3	17.923	kWh	61.919	
COSTO ESTATE	€	8.244	€	13.003	
COSTO TOTALE	€	16.278	€	25.094	

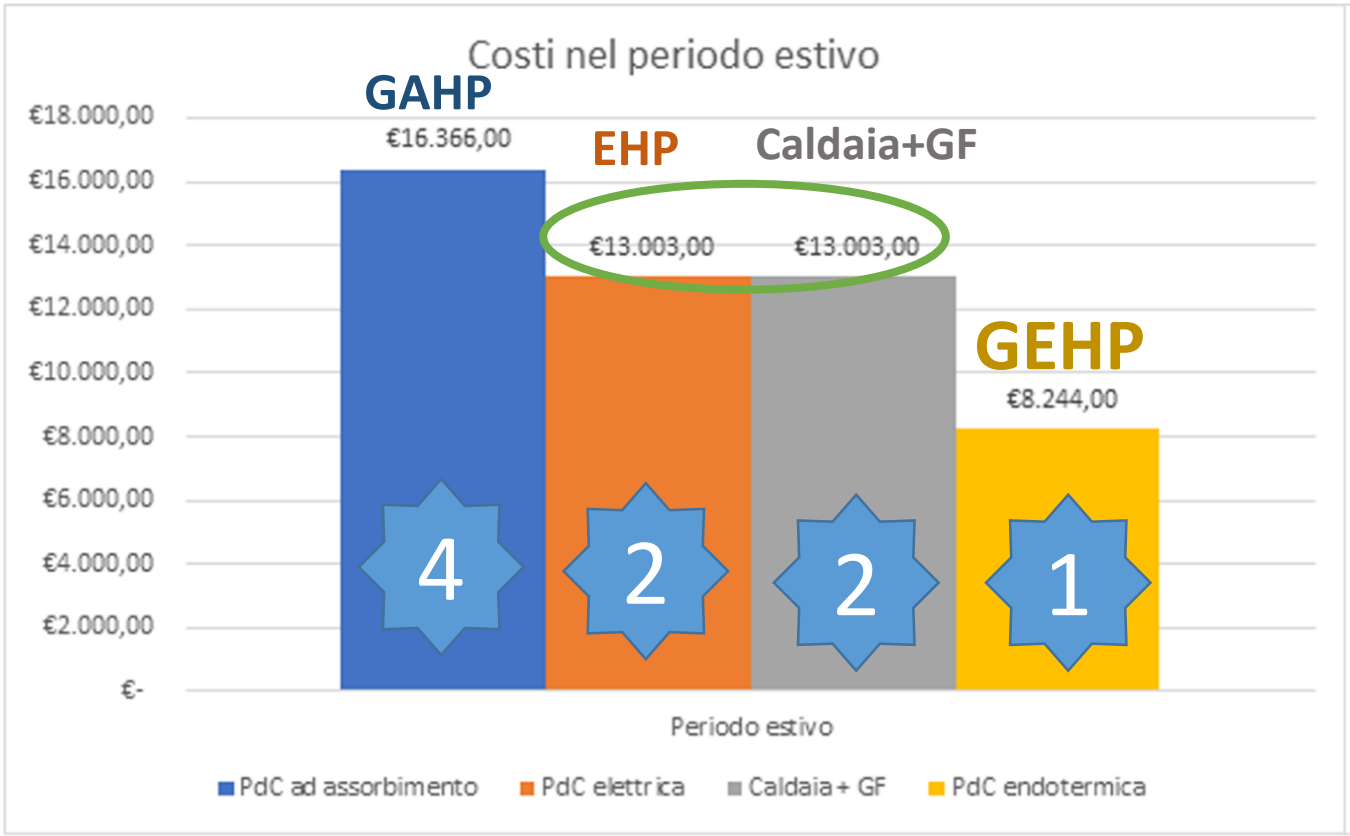
CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

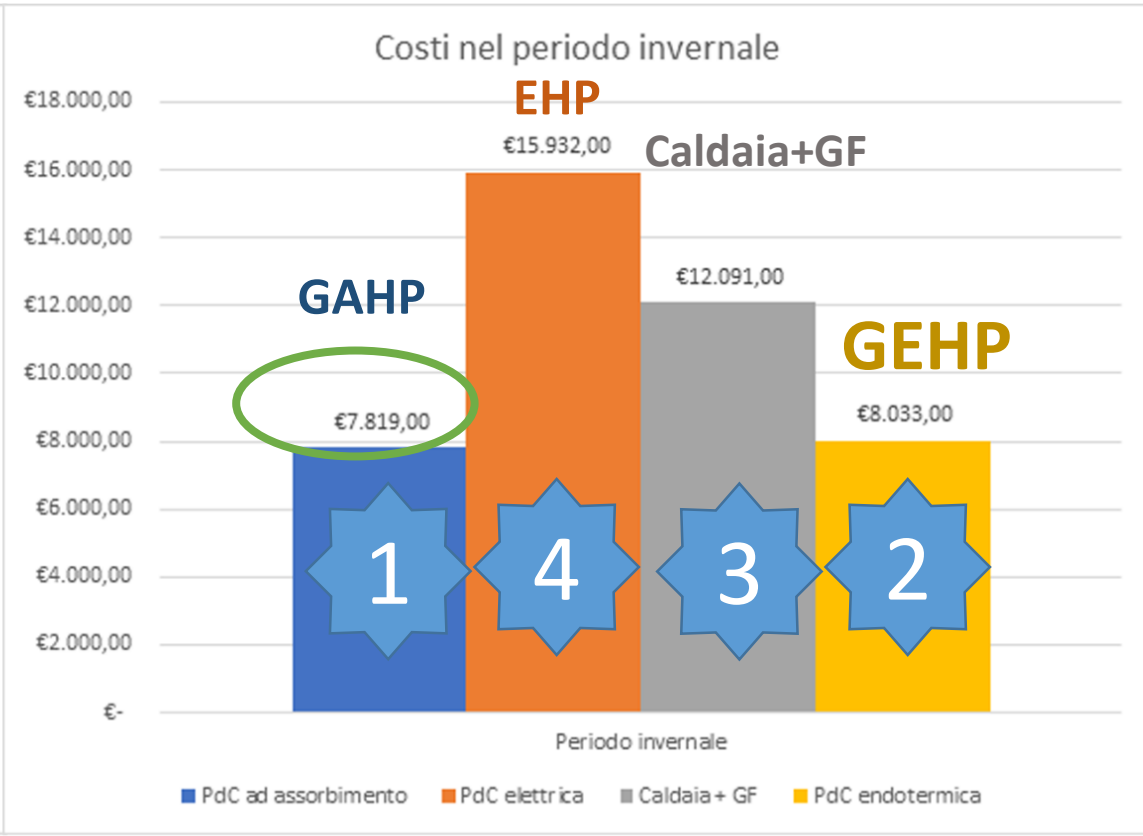
Analogamente per tutte le altre combinazioni: quadro sinottico

	Pdc Elettrica	**PdC a motore endotermico**	**PdC ad assorbimento**	**GF+Caldaia**
Pdc Elettrica	0	PdC a motore endotermico	PdC ad assorbimento	GF+Caldaia
PdC a motore endotermico	PdC a motore endotermico	0	PdC a motore endotermico	PdC a motore endotermico
PdC ad assorbimento	PdC ad assorbimento	PdC a motore endotermico	0	PdC ad assorbimento
GF+Caldaia	GF+Caldaia	PdC a motore endotermico	GF+Caldaia	0

dalla prima colonna di sinistra si individua la prima tipologia di generatore che si vuole confrontare, dalla prima riga (in alto) si sceglie la seconda tipologia di generatore da mettere a confronto; incrociando le due scelte si trova il nome del generatore da preferire tra i due

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme





CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

- La migliore soluzione risulta la **PdC a gas a motore endotermico**
- I **costi di manutenzione** solitamente rappresentano una differenza economica a seconda dell'impianto che si decide di installare; in questo caso, i costi di manutenzione si sono dimostrati **paritari** ad altre soluzioni impiantistiche.
- Tale analisi non contempla eventuali agevolazioni fiscali.

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

- Conclusioni a corredo del case study:

La **tecnologia ad assorbimento** si ritiene potenzialmente **migliore** dove la richiesta di potenza termica è superiore alla potenza frigorifera e dove quest'ultima è comunque di modesta entità (Pt>Pf).

La **tecnologia a motore endotermico** si ritiene indicata nelle applicazioni in cui l'energia frigorifera di condizionamento sia paragonabile all'energia termica, caso tipico degli uffici di cui si rivela la **migliore soluzione** rispetto ad altre tipologie impiantistiche; tale conclusione deve essere raggiunta a valle di un'analisi del costo di acquisto dell'energia (Pf=Pt).

Rimangono comunque ben posizionate anche soluzioni con caldaia per il funzionamento invernale e con chiller per il funzionamento estivo.

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

- Conclusioni a corredo del case study:

È ragionevole prevedere che tali conclusioni siano valide anche per siti che si trovano più a Nord in Italia.

Questa tecnologia soddisfa i principi e i valori su cui si basa il concetto di utilizzo di **energie più pulite e sostenibili** che contribuiscono alla decarbonizzazione e alla messa in sicurezza del sistema.

CASE STUDY n°1 - Lamezia Terme

- Conclusioni a corredo del case study:

Gli impianti ibridi risultano essere la seconda opzione più conveniente dopo le pompe di calore endotermiche.

Tale conclusione però non considera che gli **impianti ibridi sono più costosi** dal punto di vista realizzativo (maggior impegno di tubazioni, coibentazioni, valvole e altri elementi indispensabili per la realizzazione dei circuiti).

I dati inseriti relativamente alle performance delle diverse PdC a confronto sono stati tratti dalla documentazione tecnica del fornitore.

Volutamente si sono trascurati i vari conti termici che possono essere presenti o altri incentivi regionali della specifica zona.

CASE STUDY n°2 Palazzina Uffici a Verona (Veneto)

CASE STUDY - Confronto economico tra GEHP e EHP

Ristrutturazione di una palazzina uffici a Verona, la cui proprietà possiede immobili analoghi in altre località d'Italia, per cui si è deciso di approfondire la problematica relativa alla scelta del miglior generatore da utilizzare per risparmiare sui costi legati alla generazione dell'energia in ciascuna località, una volta fissato il **prezzo di acquisto dell'energia elettrica e del gas** metano e **stimando il fabbisogno energetico estivo e quello invernale**.

L'analisi che viene qui presentata è relativa alla convenienza economica delle varie tipologie impiantistiche che potrebbero essere implementate per il condizionamento invernale ed estivo degli uffici a Verona, per cui le conclusioni sono ovviamente valide solo nel caso di una ristrutturazione di uffici simili e nella zona climatica di Verona.

CASE STUDY - Confronto economico tra GEHP e EHP

I sistemi di generazione confrontati sono 4:

1) caldaia a condensazione (rendimento medio = 97%) + gruppo frigorifero (EER medio stagionale = 4,00);
2) pompa di calore elettrica (COP medio stagionale inverno = 3,50; EER medio stagionale estate = 4,00);
3) pompa di calore ad assorbimento (GUE inverno = 1,50; GUE estate = 0,67);
4) pompa di calore endotermica (GUE inverno = 1,46; GUE estate = 1,33);

dove il GUE, Gas Utilization Efficiency, è utilizzato per le macchine a metano per indicare il rapporto tra energia prodotta e energia consumata dal bruciatore.

CASE STUDY – Stato di partenza

Costo di acquisto dell'energia (gas metano e energia elettrica)

La palazzina è una tipica costruzione anni '70, l'impianto esistente si basa su una caldaia a gas e su un gruppo frigo condensato ad aria, l'ACS viene prodotta da boiler elettrici e non esiste alcun impianto per il ricambio aria (VMC). La regolazione delle condizioni termoigrometriche è affidata a controlli in ogni singolo fancoil (modelli incassati nell'arredo).

La stima delle ore di funzionamento è mostrata in Tabella.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Ore di funzionamento	264	240	276	264	276	264	276	168	264	276	264	168
% di funzionamento in riscaldamento	100%	100%	100%	100%							100%	100%
% di funzionamento in raffrescamento					100%	100%	100%	50%	100%	100%		
Totale ore di funzionamento in riscaldamento					1476	Totale ore di funzionamento in raffrescamento						1440

CASE STUDY - Confronto economico tra GEHP e EHP

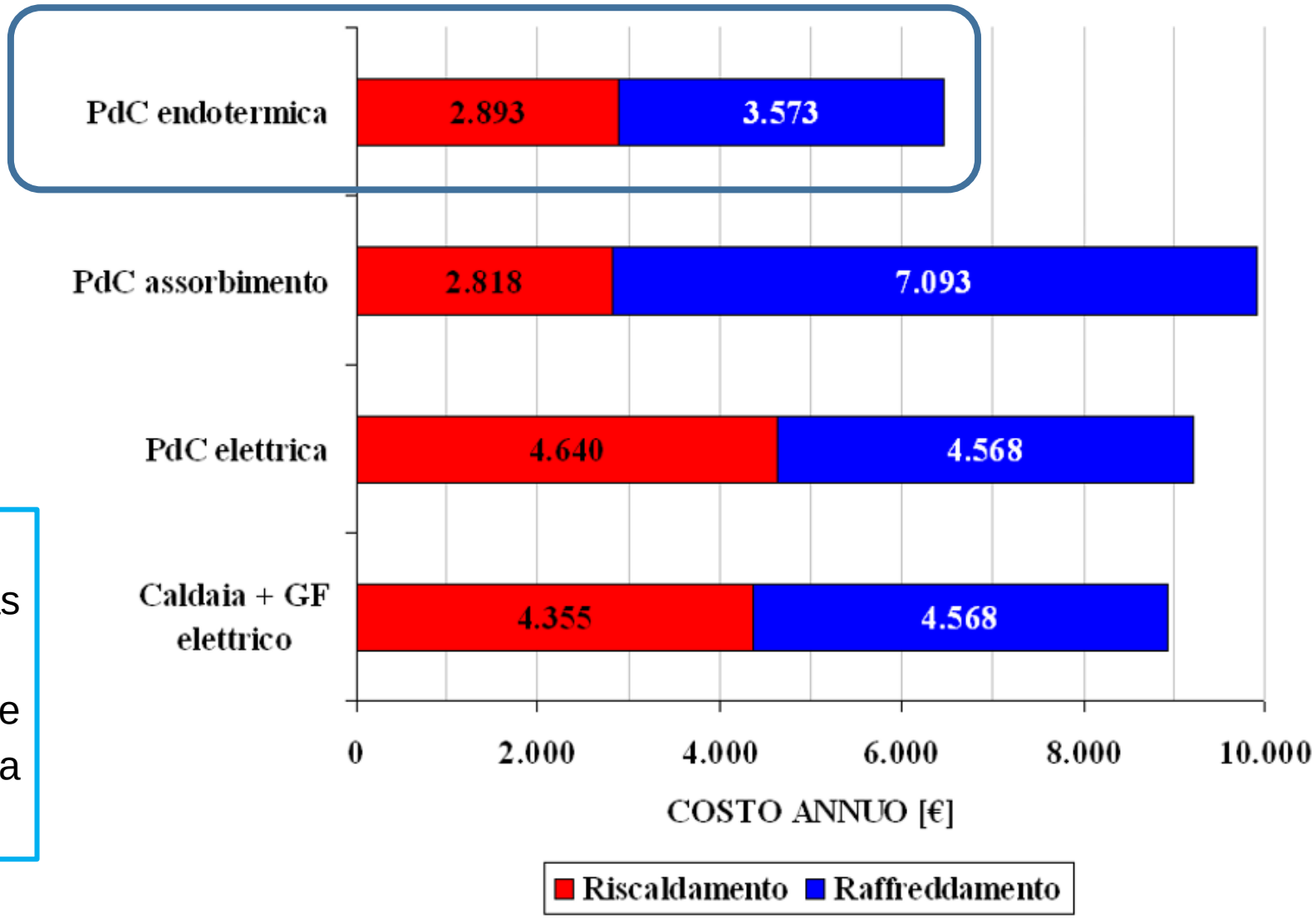
Quanto costa il gas metano

Quanto costa l’energia elettrica

Il costo di acquisto dell’energia elettrica è **relativamente** facile da individuare, in quanto la bolletta elettrica risulta meno condizionata dalle molte voci di costo legate alle **accise e altre tasse in genere che invece il metano** risulta avere: è proprio per questo motivo che si è provveduto ad effettuare una **lettura degli ultimi tre anni** delle bollette energetiche legate all’acquisto del metano arrivando a concludere che il costo per il sito in oggetto è di 0,50 €/m^3. Il costo dell’energia elettrica si attesta invece a 0,20 €/kWh.

CASE STUDY – Costi annui al variare della scelta

Costi annui per le varie soluzioni.
Risulta evidente che il costo del gas favorisce le soluzioni a metano.
In assoluto la pompa di calore endotermica risulta di gran lunga la migliore.

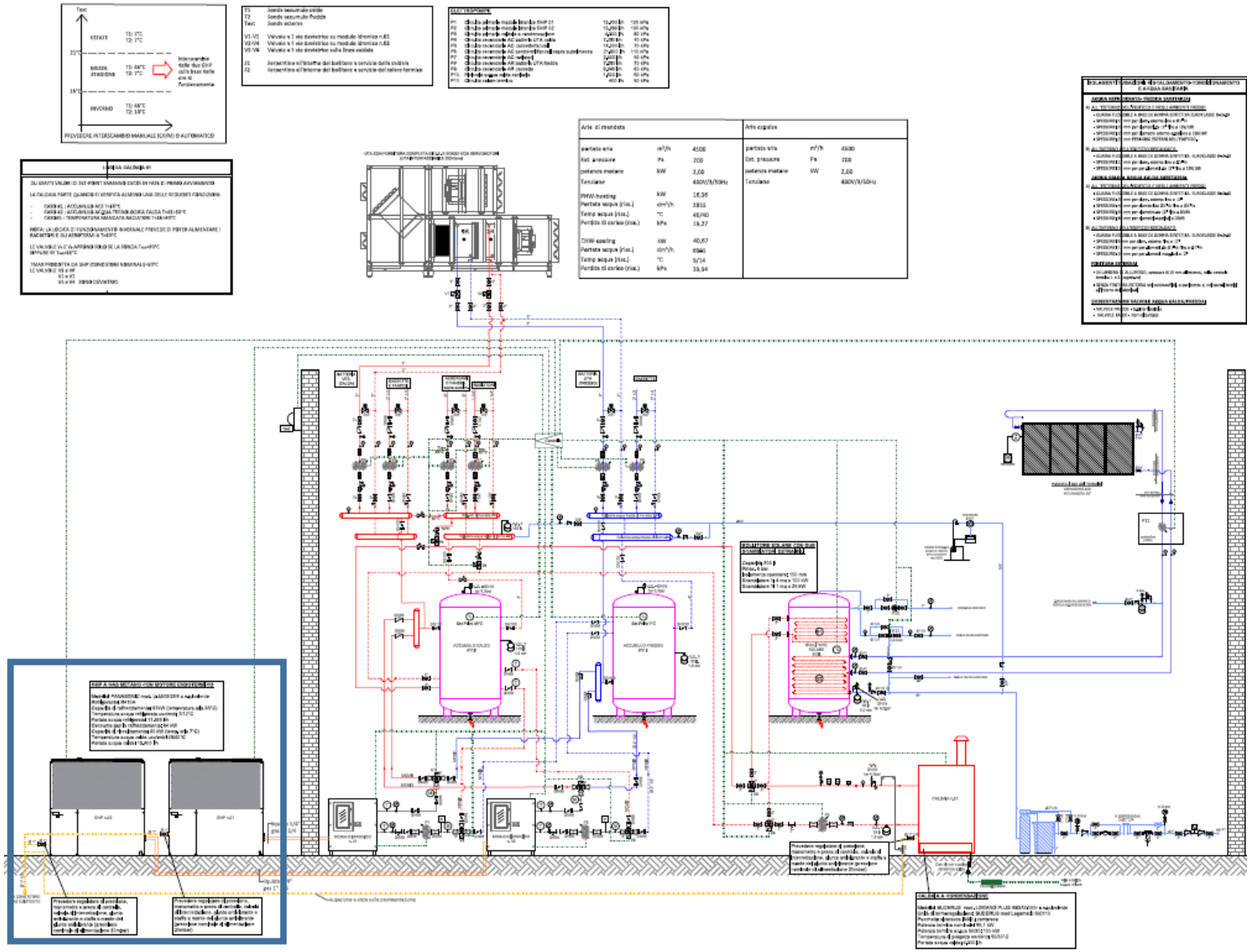


CASE STUDY n°2 - Verona - CONCLUSIONI

La tecnologia a motore endotermico è ritenuta indicata nelle applicazioni in cui è preponderante la richiesta di energia frigorifera per condizionamento, come avviene in genere negli uffici, ed è la migliore soluzione rispetto ad altre tipologie impiantistiche nel caso in cui il costo di acquisto dell'energia elettrica sia di 0,20 euro/kWh e quello relativo al metano di 0,50 euro/m3.

SCHEMI FUNZIONALI
impianto a 4 tubi

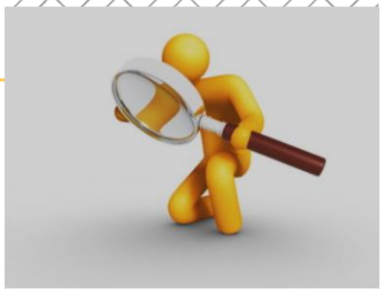
SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi



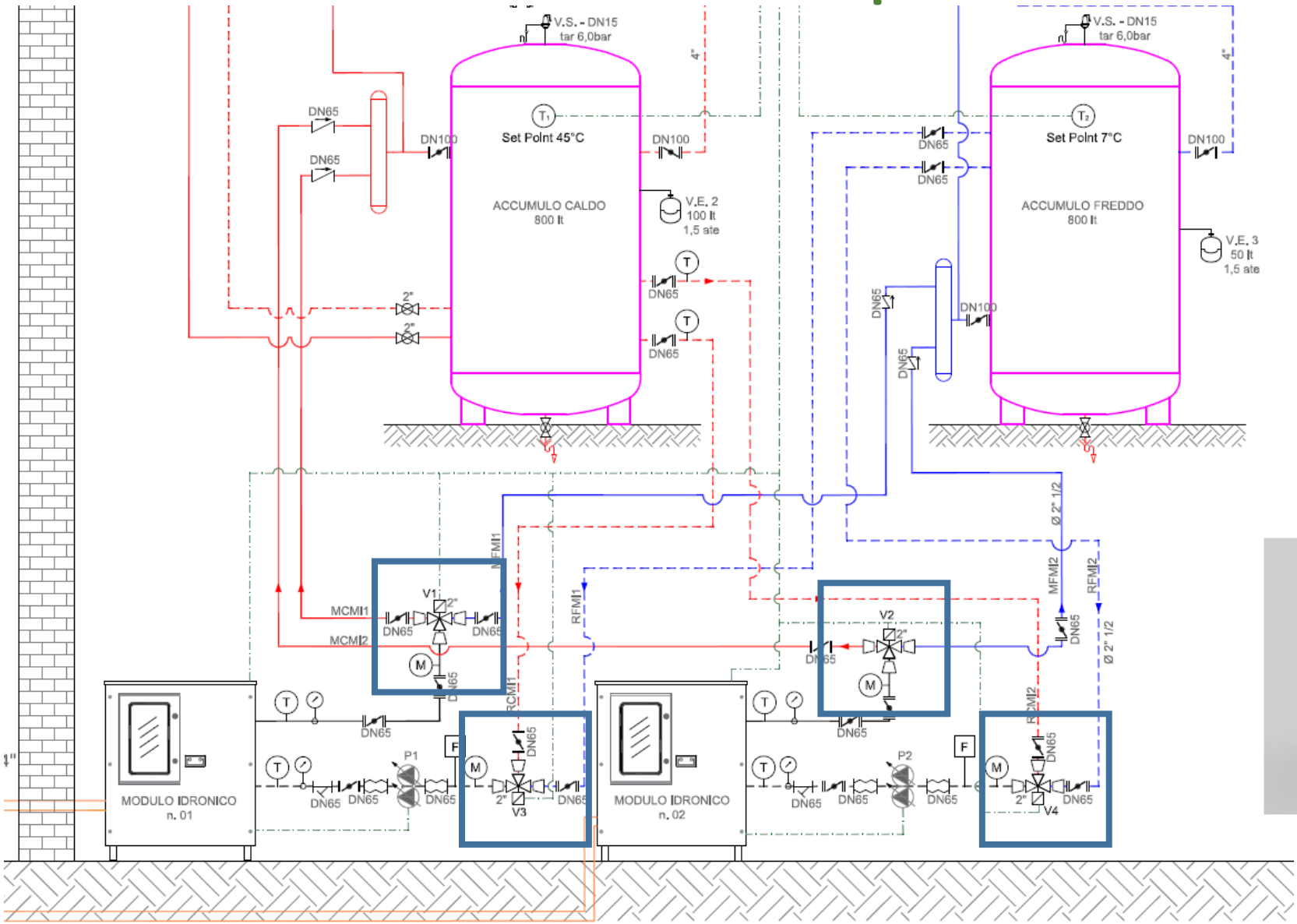
SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi

Capacità di raffreddamento: 67kW (temperatura aria 35°C)
Temperatura acqua refrigerata usc/entr: 7/12°C
Portata acqua refrigerata: 11.500 l/h
Consumo gas in raffreddamento: 64 kW
Capacità di riscaldamento: 80 kW (temp. aria 7°C)
Temperatura acqua calda usc/entr: 45/40°C
Portata acqua calda: 13.800 l/h

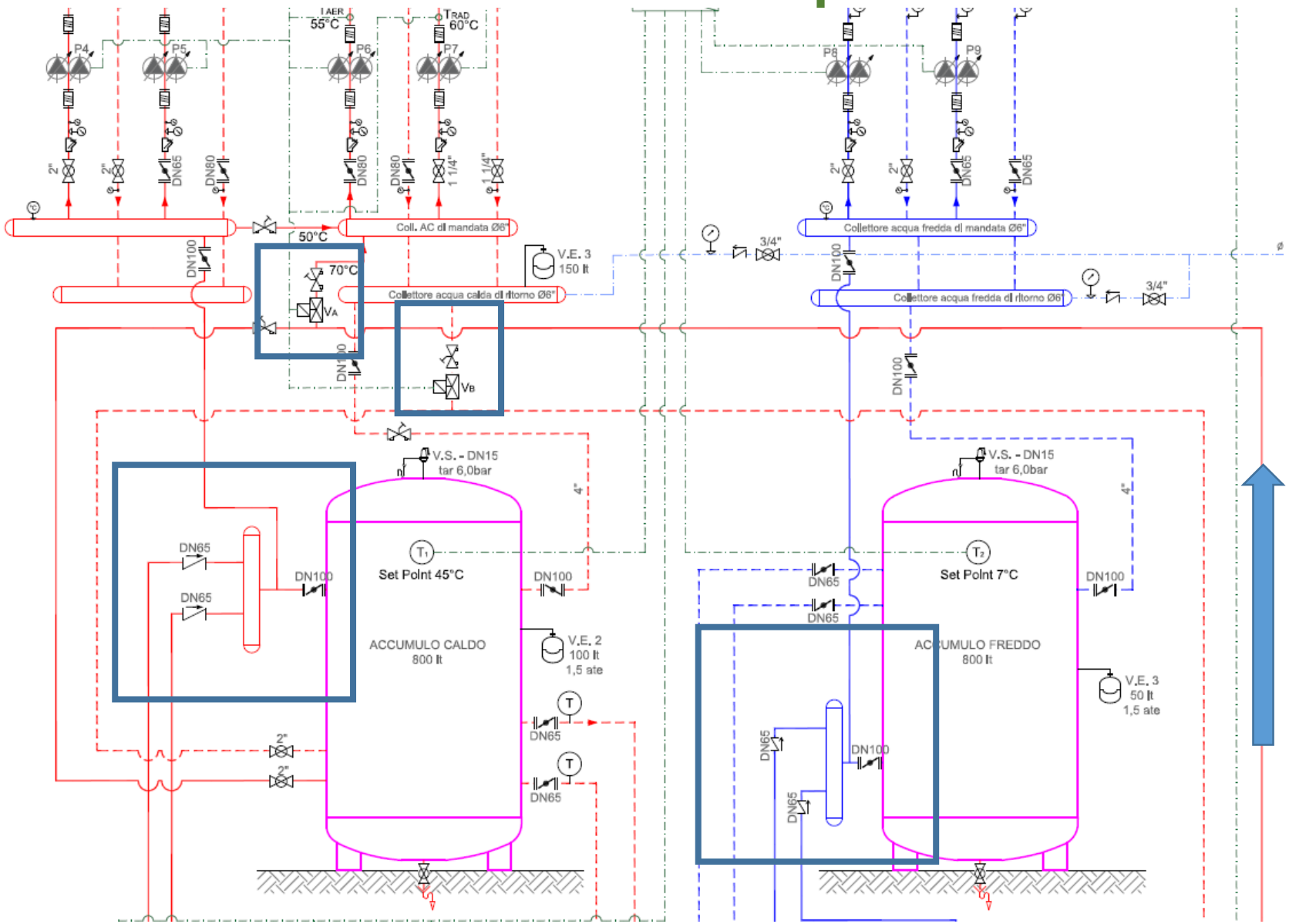
GHP n.02
GHP n.01
MODULO IDRONICO n. 01
MODULO IDRONICO n. 02
liquido 3/4"
gas 1" 1/4
liquido 3/4"
gas 1" 1/4
tubazione a vista sulla pavimentazione
DA CONTATORE GAS ESISTENTE
Prevedere regolatore di pressione, manometro e presa di controllo, valvola di intercettazione, giunto antivibrante e staffa a monte del giunto antivibrante (pressione nominale di alimentazione 20mbar)
Prevedere regolatore di pressione, manometro e presa di controllo, valvola di intercettazione, giunto antivibrante e staffa a monte del giunto antivibrante (pressione nominale di alimentazione 20mbar)



SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi

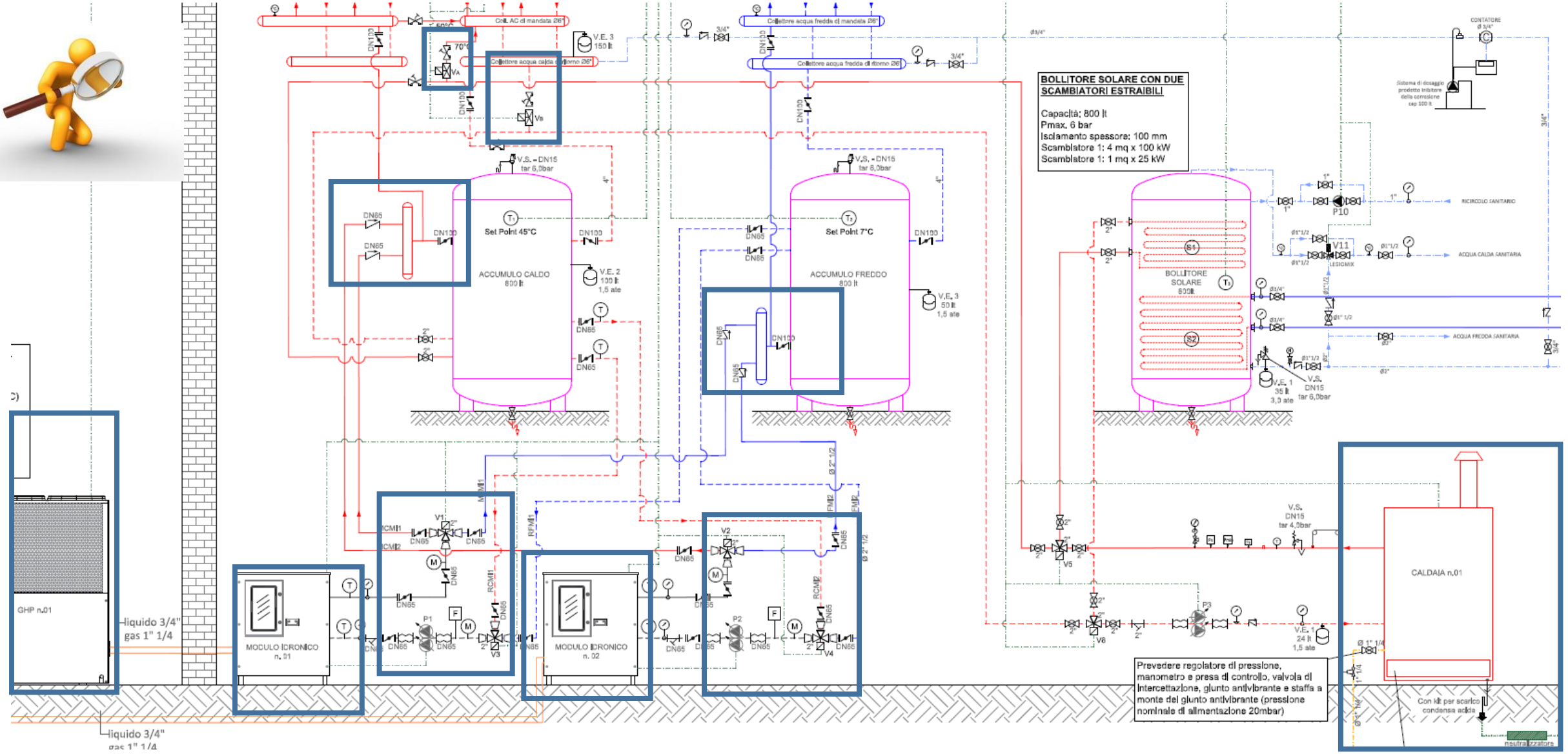


SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi

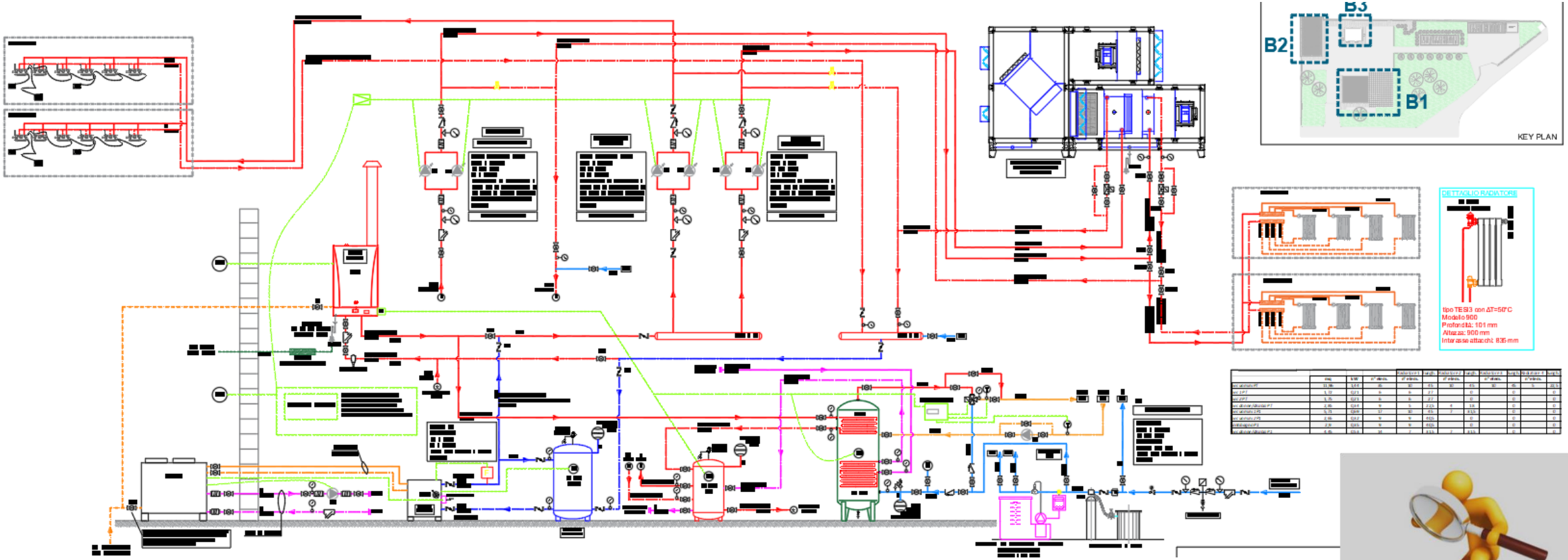


Dalla caldaia

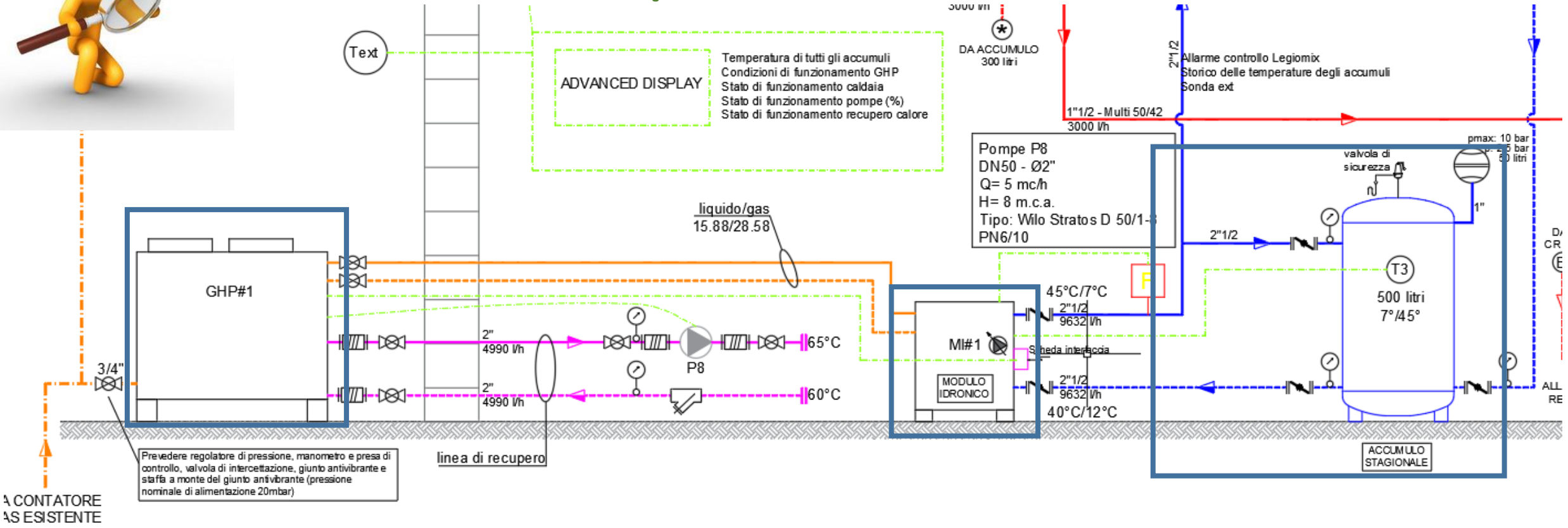
SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi



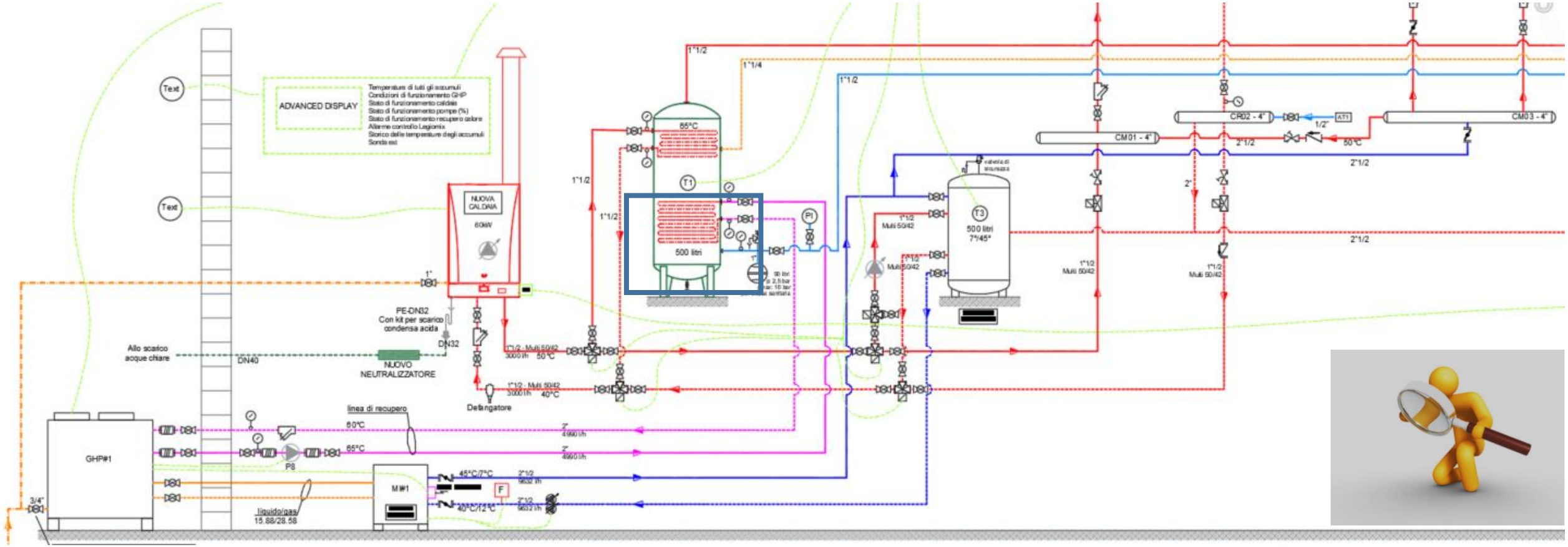
SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 4 tubi



SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 2 tubi con recupero di calore

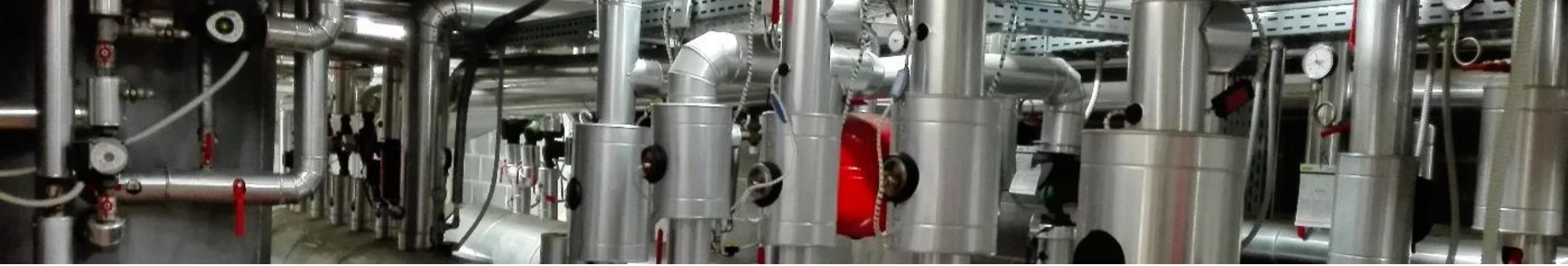


SCHEMI FUNZIONALI - impianto a 2 tubi con recupero di calore



CONCLUSIONI

- ✓ Le **GEHP** sono tra le **soluzioni progettuali da considerare** al pari delle EHP o delle GAHP
- ✓ Solo a valle di **un'analisi costi-benefici** si potranno riconoscere le migliori tecnologie possibili da utilizzare
- ✓ Esistono **condizioni al contorno specifiche** che possono ribaltare i risultati ottenuti al punto precedente
- ✓ Gli impianti con GEHP seguono le **stesse regole progettuali** che si utilizzano con le EHP
- ✓ Le GEHP possono **esistere in un impianto sprovvisto di caldaia**.
- ✓ **Le GEHP non soffrono i cicli di sbrinamento**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !!

Ing. Enrico Schiesaro
ing.schiesaro@gmail.com
Linkedin: https://it.linkedin.com/in/enrico-schiesaro-484a105a
Skype: Enrico Schiesaro