



POMPE DI CALORE E RADIATORI PER LA TRASFORMAZIONE DEGLI IMPIANTI IN BASSA TEMPERATURA

16/07/2020



**Gli incentivi e le detrazioni fiscali:
quali sono gli interventi per averne diritto?**



II DECRETO-LEGGE 19 maggio 2020, n. 34 - art. 119

«La detrazione di cui all'articolo 14 del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90, si applica nella misura del **110 per cento**, per le spese documentate e rimaste a carico del contribuente, sostenute dal **1° luglio 2020** e fino al **31 dicembre 2021**, da ripartire tra gli aventi diritto in **cinque quote annuali di pari importo**, nei seguenti casi:»

- «interventi di **isolamento termico delle superfici opache verticali e orizzontali e inclinate** che interessano l'involucro dell'edificio con un'incidenza **superiore al 25 per cento** della superficie disperdente lorda dell'edificio medesimo.»

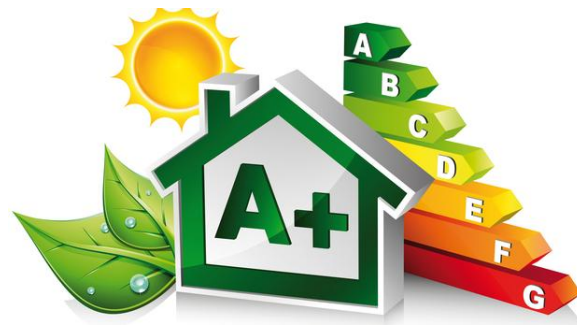
- «interventi sulle parti comuni degli edifici per la **sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti CENTRALIZZATI per il riscaldamento**, il raffrescamento o la fornitura di acqua calda sanitaria a **condensazione**, con efficienza almeno pari alla **classe A** [...], a **pompa di calore**, [...] **impianti di microcogenerazione**.»

- «interventi su **edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari situate all'interno di edifici plurifamiliari che siano funzionalmente indipendenti e dispongano di uno o più accessi autonomi dall'esterno** per la **sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti per il riscaldamento, il raffrescamento o la fornitura di acqua calda sanitaria a pompa di calore, caldaie a condensazione di classe A** [...] **impianti di microcogenerazione**.

CONDIZIONI NECESSARIE PER TUTTI GLI INTERVENTI

Per l'accesso alla detrazione Fiscale del 110%, gli interventi "TRAINANTI" devono:

- essere eseguiti da **persone fisiche**, condomini, istituti case popolari o cooperative di abitazione a proprietà indivisa, **associazioni e società sportive dilettantistiche, organizzazione non lucrative, di promozione sociale e volontariato**
- migliorare l'immobile di almeno **DUE** classi energetiche rispetto alla condizione precedente
- Siano rispettati il DM 19 Febbraio 2007 e DM 11 Marzo 2008 con le loro successive modifiche



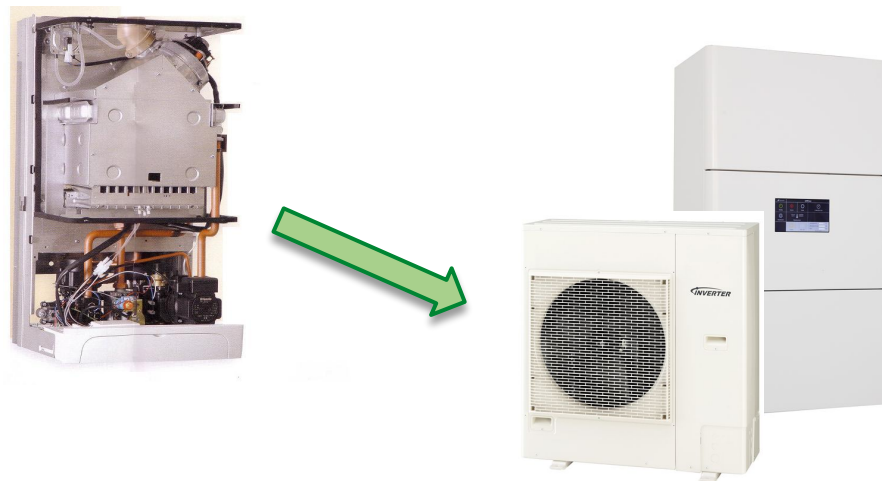
IL CASO IN ESAME

- interventi sugli **edifici unifamiliari** per la **sostituzione** degli **impianti di climatizzazione invernale esistenti** con **impianti per il riscaldamento**, il raffrescamento o la fornitura di acqua calda sanitaria a pompa di calore, [...] impianti di microcogenerazione.

Oggi ci concentriamo sul caso di **sostituzione di generatore di calore ad alta temperatura con uno a bassa temperatura**.

Inoltre cercheremo di mantenere almeno come paletto progettuale il mantenimento delle **precedenti linee di distribuzione** perché:

I PROPRIETARI NON VORRANNO IN MOLTI CASI INTERVENIRE MASSIVAMENTE SULL'IMMOBILE.



Questo webinar **non tratta** la possibilità che tale impianto possa permettere di scattare di due classi ai fini della Detrazione Fiscale del 110%, ma fissa le basi tecniche per dimensionare una soluzione che poi dovrà necessariamente essere implementata nel software energetici per verificarne il rispetto delle condizioni previste dal 110%

CONDIZIONI NECESSARIE PER IL CASO IN ESAME

Per l'accesso alla detrazione Fiscale del 110%, l'intervento "TRAINANTE" deve:

- Essere eseguito su **edifici unifamiliari** o **sulle unità immobiliari situate all'interno di edifici plurifamiliari che siano funzionalmente indipendenti e dispongano di uno o più accessi autonomi dall'esterno (massimo due case)**
- Non deve superare l'importo lavori di **30'000 €**;
- Sostituzione impianti di **riscaldamento** ESISTENTI con pompa di calore, ibridi, geotermici, **altro** (**anche caldaie a condensazione**).
 - Rispetto requisiti **DM 26 Giugno 2015**;
 - **Valvole termostatiche a bassa inerzia termica**
 - **Migliorare energeticamente l'unità immobiliare di due classi energetiche**

CONDIZIONI NECESSARIE PER IL DM 19 Febbraio 2007 COORDINATO

Per gli interventi di **sostituzione di impianti di climatizzazione invernale** con impianti dotati di **pompa di calore ad alta efficienza** o con impianti geotermici devono essere installate pompe di calore che hanno un **COP > dei valori riportati in tabella**

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP 2010
Aria/Aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,9
Aria Acqua Potenza termica utile riscaldamento ≤35kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,1
Aria Acqua Potenza termica utile riscaldamento >35kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
Salamoia/Aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,3
Salamoia/Acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,3
Acqua/Aria	Bulbo secco all'entrata: 15 Bulbo umido all'entrata: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,7
Acqua/Acqua	Bulbo secco all'entrata: 15 Bulbo umido all'entrata: 12	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	5,1

**I valori limite di
tabella sono ridotti
del 5% in caso di
macchine ad
inverter.**

CONDIZIONI NECESSARIE PER IL DM 26/06/2015 - REQUISITI MINIMI

CASO A - Sostituzione del generatore di calore

Nel caso di sostituzione di generatori di calore con pompe di calore è necessario che:

- le nuove pompe di calore elettriche o a gas abbiano un **coefficiente di prestazione (COP) non inferiore ai valori riportati nella tabella qui a fianco**
- non devono avere potenza termica nominale, maggiore del valore preesistente di oltre il 10%** (altrimenti va motivato tecnicamente)

Si va a ridurre sicuramente le potenze!

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP 2010
Aria/Aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,5
Aria Acqua Potenza termica utile riscaldamento $\leq 35\text{kW}$	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
Aria Acqua Potenza termica utile riscaldamento $> 35\text{kW}$	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5
Salamoia/Aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,0
Salamoia/Acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0
Acqua/Aria	Bulbo secco all'entrata: 15 Bulbo umido all'entrata: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,2
Acqua/Acqua	Bulbo secco all'entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,2

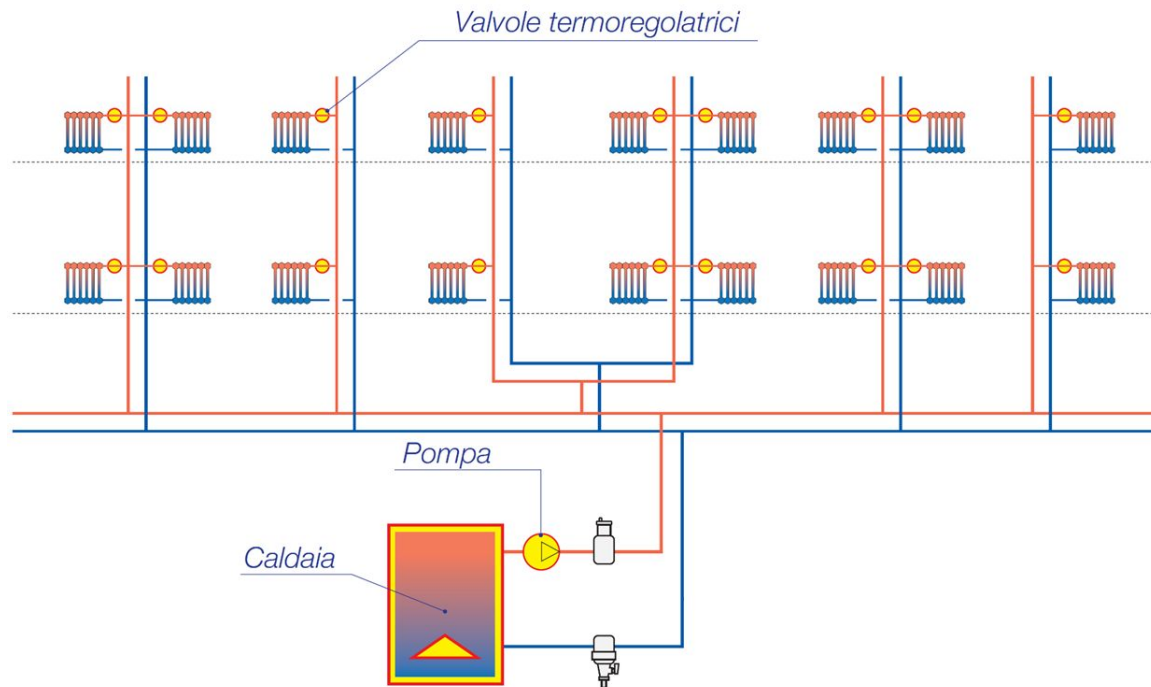
CONDIZIONI NECESSARIE PER IL DM 26/06/2015 - REQUISITI MINIMI

CASO B - Ristrutturazione dell'impianto

Punto 43 - Allegato A - DLgs 192/2005

Ristrutturazione di un impianto termico è un insieme di opere che comportano la **modifica sostanziale** sia dei **sistemi di produzione** che di **distribuzione ed emissione del calore**

Quindi mantenendo il precedente sistema di distribuzione e modificando anche generatore e radiatori, rimane l'intervento come assimilato alla **sostituzione del generatore!**



CONDIZIONI NECESSARIE PER IL DM 26/06/2015 - REQUISITI MINIMI

CASO B - Ristrutturazione dell'impianto

Nel caso di **ristrutturazione dell'impianto** è necessario che:

- calcolo dell'**efficienza media stagionale dell'impianto termico** di riscaldamento e verifica che la stessa risulti superiore al valore limite calcolato.
- **siano installati sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica.**

Le efficienze medie η_u del complesso dei **sottosistemi di utilizzazione** (emissione/erogazione, regolazione, distribuzione e dell'eventuale accumulo) sono:

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	H
Distribuzione idronica	0,81

Le efficienze medie dei **sottosistemi di generazione** sono

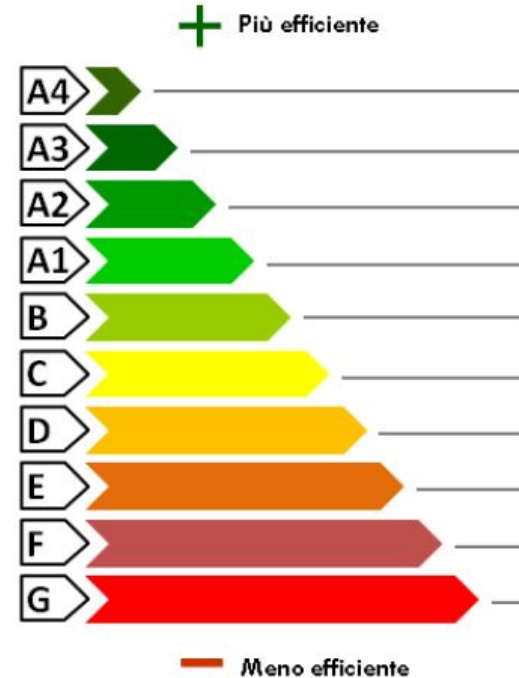
Sistemi di generazione	Produzione di energia termica		
	H	C	WC
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50
Macchina frigorifera a compressione di vapore con motore elettrico	-	2,5	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	$0,60 \times \eta_{gm}^{(**)}$	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05

L'impatto energetico della pompa di calore in un edificio esistente



LE FONTI DI CALORE AD ENERGIA RINNOVABILE

Ai fini della classificazione, la **prestazione energetica dell'immobile** è espressa attraverso l'**indice di prestazione energetica globale NON RINNOVABILE** $EP_{gl,nren}$ necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi a un uso standard dell'edificio, divisa per la superficie utile dell'edificio ed espresso in **kWh/m²anno**.



LE FONTI DI CALORE AD ENERGIA RINNOVABILE

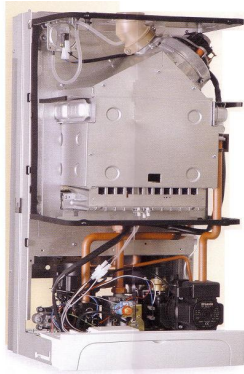
La classe energetica è correlata all'**edificio di riferimento**; infatti più l'edificio reale si avvicina ad esso e più la classe si posizionerà tra la B e la A1.

Tabella 2 - Scala di classificazione degli edifici sulla base dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile $EP_{gl,nren}$

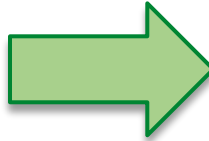
	Classe A4	$\leq 0,40 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$0,40 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe A3	$\leq 0,60 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$0,60 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe A2	$\leq 0,80 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$0,80 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe A1	$\leq 1,00 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$1,00 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe B	$\leq 1,20 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$1,20 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe C	$\leq 1,50 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$1,50 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe D	$\leq 2,00 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$2,00 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe E	$\leq 2,60 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
$2,60 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) <$	Classe F	$\leq 3,50 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$
	Classe G	$> 3,50 EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21)$

MIGLIORAMENTI ENERGETICI SUL SISTEMA DI GENERAZIONE

Edificio di Riferimento



Generatore a combustibile gassoso (gas naturale) nel rispetto dei requisiti minimi.



Stato Finale



Pompa di calore

Montando un impianto a pompa di calore andremo a migliorare fortemente l'impianto rispetto all'edificio di riferimento anche solo perché esso avrà un basso consumo di energie non rinnovabili.

Ma possiamo anche efficientare gli altri sottosistemi quali l'emissione e la regolazione (la distribuzione stiamo cercando di mantenerla tale).

MIGLIORAMENTI ENERGETICI SUL SISTEMA DI EMISSIONE

La **UNI 11300** ci fornisce alcuni miglioramenti disponibili all'atto della valutazione energetica del rendimento di emissione η_e :

**Stato attuale generico
APE ANTE**

I Radiatori su pareti non isolate
(perdita rendimento di 0,04)

$$\eta_e = 0,88 / 0,91$$

VALORE DI PARTENZA

$$\eta_e = 0,92 / 0,95$$



**Stato finale migliorato
APE POST**

I Radiatori:

- su pareti non isolate (perdita rendimento di 0,04)
- con temperatura di mandata $< 65^\circ$ (aumento rendimento di 0,03)
- inserimento dietro il radiatore di superficie riflettente (aumento rendimento di 0,01)

$$\eta_e = 0,92 / 0,95$$

In caso di cappotto termico sull'edificio non ci sarebbe il malus di 0,04 arrivando fino a un rendimento di emissione variabile tra 0,96 / 0,99

MIGLIORAMENTI ENERGETICI SUL SISTEMA DI REGOLAZIONE

La UNI 11300 ci fornisce alcuni miglioramenti disponibili all'atto della valutazione energetica del rendimento di regolazione η_{rg} :

Stato attuale generico APE ANTE

Regolazione solo di zona con comando on-off

$$\eta_{rg} = 0,93$$



Stato finale migliorato APE POST

I potenziali miglioramenti sul rendimento di regolazione possono essere:

- Solo per singolo locale on-off

$$\eta_{rg} = 0,94$$

- Per zona on-off + sonda esterna

$$\eta_{rg} = 0,96$$

- Per singolo locale on-off + sonda esterna:

$$\eta_{rg} = 0,97$$

Per ognuna delle soluzioni viste sopra si possono usare regolatori solo Proporzionali, anche Integrali, fino anche a Derivativi con ulteriori guadagni.

TERMOREGOLAZIONE AMBIENTE

La **banda proporzionale** rappresenta il campo di variazione della grandezza regolata entro cui l'attuatore effettua l'intera corsa da completamente aperto a completamente chiuso e viceversa.



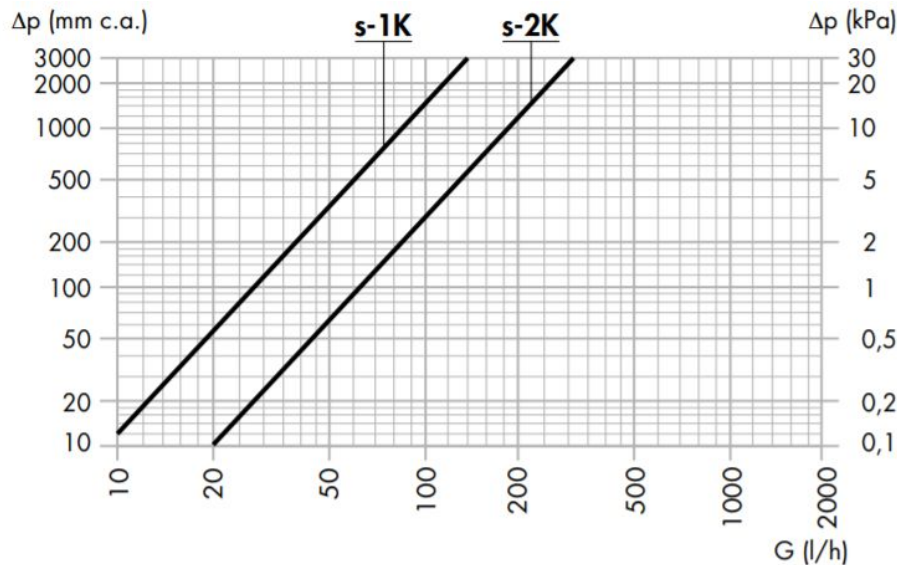
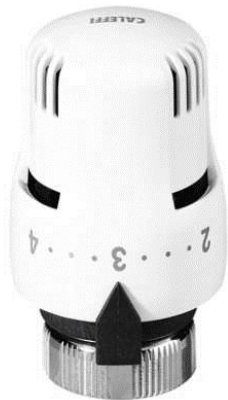
Stato finale migliorato APE POST

I potenziali miglioramenti sul rendimento di regolazione possono essere:

- Solo per singolo locale P 2°C
 $\eta_{rg} = 0,95 (+0,01)$
- Per zona P 2°C + sonda esterna
 $\eta_{rg} = 0,96$ (come prima)
- Per singolo locale P 2°C + sonda esterna:
 $\eta_{rg} = 0,97$ (come prima)

TERMOREGOLAZIONE AMBIENTE

Per poter decidere la **modalità di lavoro del comando termostatico** occorre, in fase di dimensionamento tenere conto delle caratteristiche fluidodinamiche della valvola installata sul radiatore.

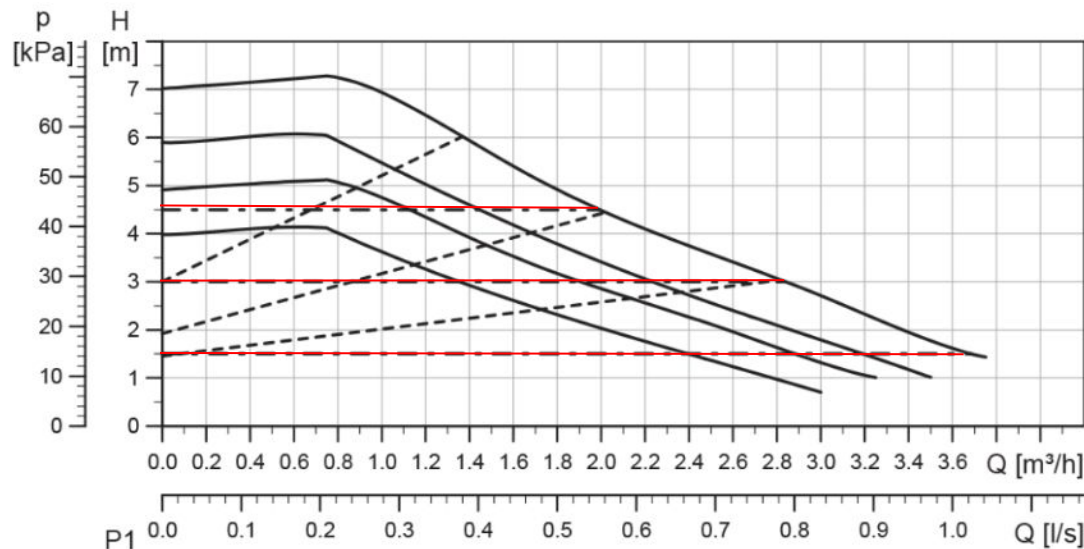


La scelta della **banda proporzionale influenza direttamente i tempi di intervento del comando termostatico** installato sulla valvola, di conseguenza anche la temperatura ambiente e gli spegnimenti del generatore di calore sono soggetti a variazioni differenti

LA REGOLAZIONE DELLA POMPA

Al fine di far lavorare la valvola termostatica in modo conforme a quanto dimensionato, occorre impostare la pompa di circolazione con:

- Portata **VARIABILE**
- Prevalenza **COSTANTE**



Il dimensionamento delle valvole termostatiche per radiatore a **1K oppure a 2K** definisce il corretto **dimensionamento ed impostazione della curva di lavoro** della pompa di circolazione

Dal rilievo dell'impianto preesistente al progetto del nuovo



IL RILIEVO DELL'IMPIANTO PREESISTENTE

Rilievo delle dispersioni dell'edificio	Rilievo della potenza installata	Rilievo della distribuzione
• Potrebbe essere disponibile dalla costruzione dell'edificio • Calcolo secondo Legge 10 • Valutazione dell'effettiva potenza necessaria per garantire il comfort termico degli utenti • CALCOLO DINAMICO	• Rilievo dei radiatori presenti • Calcolo della potenza emessa dai radiatori esistenti (<i>norma UNI 442</i>)	• Progetti originali dell'impianto con sviluppo e dimensionamento delle tubazioni (molto difficile da reperire) • Rilievo dell'edificio esistente cercando di risalire a quante più informazioni possibili relative alla distribuzione

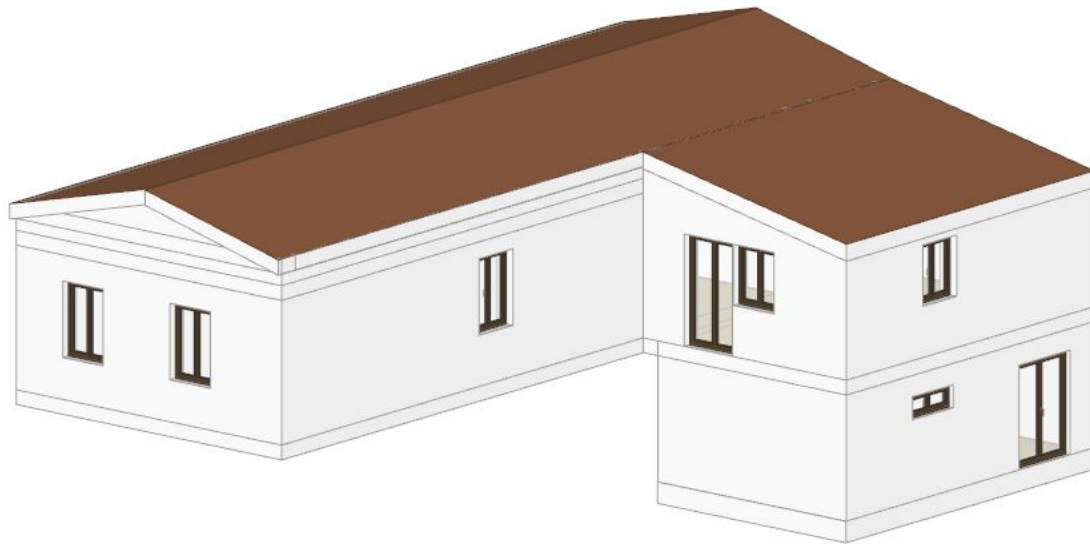
IL RILIEVO PER IL CALCOLO DELLA DISPERSIONE DEI VANI

A scopo esemplificativo chi dovrà calcolare le **dispersioni di ogni singolo vano** attraverso l'applicazione delle **UNI 11300** dovrà rilevare:

- Stratigrafie delle pareti verso l'esterno e verso locali non climatizzati
- Stratigrafie dei solai
- Caratteristiche degli infissi
- Confini con gli ambienti esterni o non climatizzati
- Rilievo architettonico piani-volumetrico
- Eventuali scambi termici con il terreno
- Rilievi degli impianti ACS
- Rilievi degli impianti di climatizzazione



CASO DI ESEMPIO

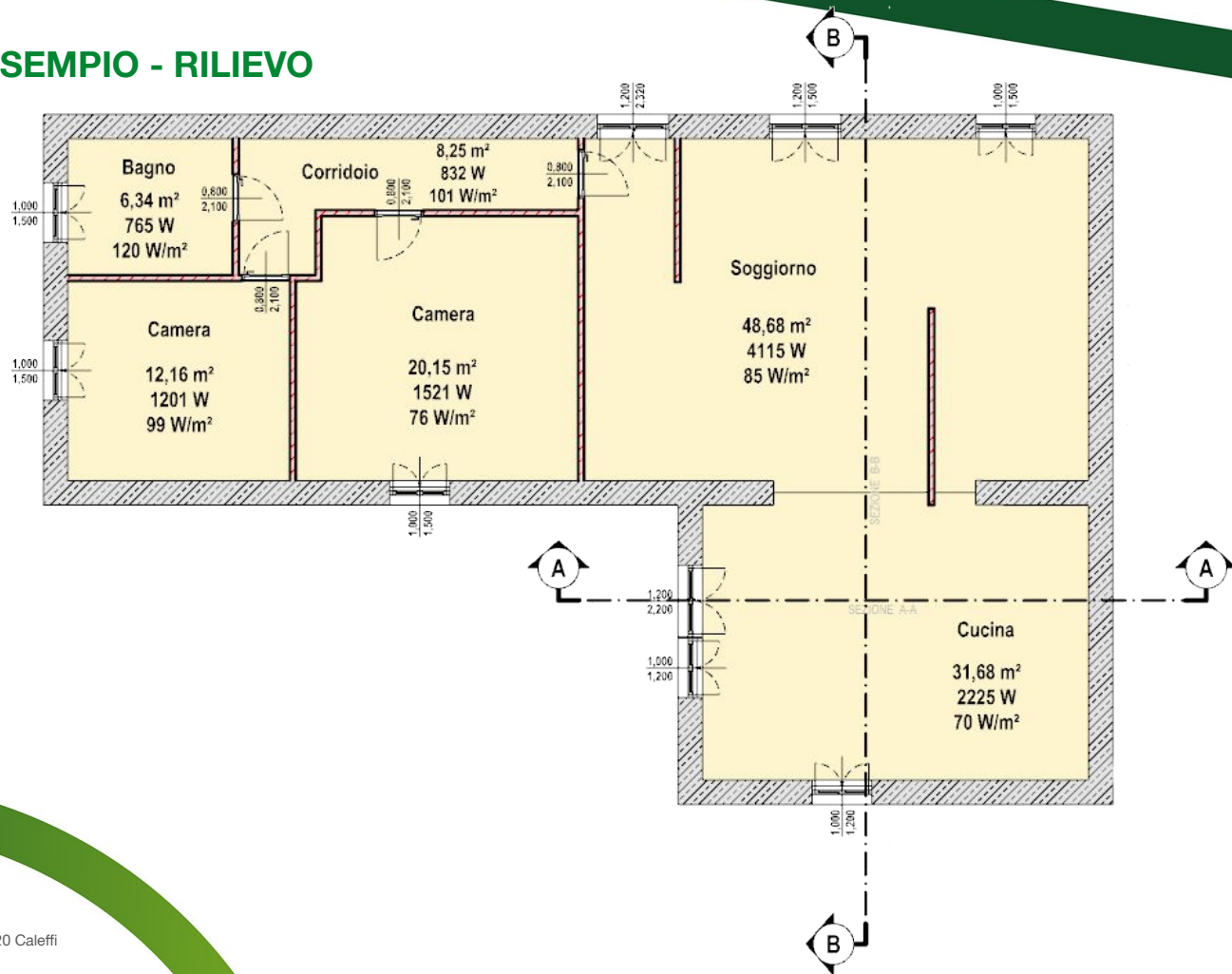


Comune:
Zona Climatica:
Destinazione:
Facciate esposte al vento:
Posizione:
Classe concentrazione vapore:

Livorno;
D;
Residenza Monofamiliare;
>1;
Periferie (Media);
Media.

Coffee with
CALEFFI
Technical Training Webinars

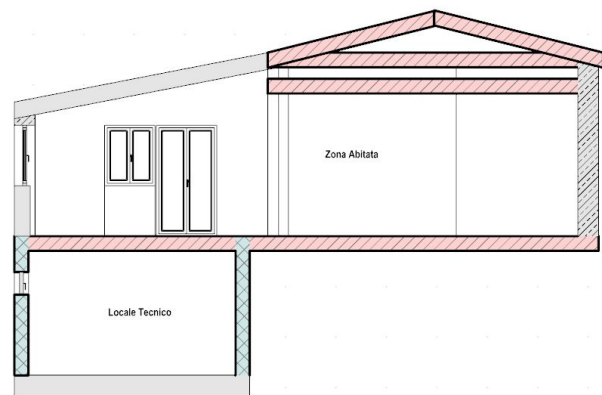
24



CASO DI ESEMPIO - RILIEVO

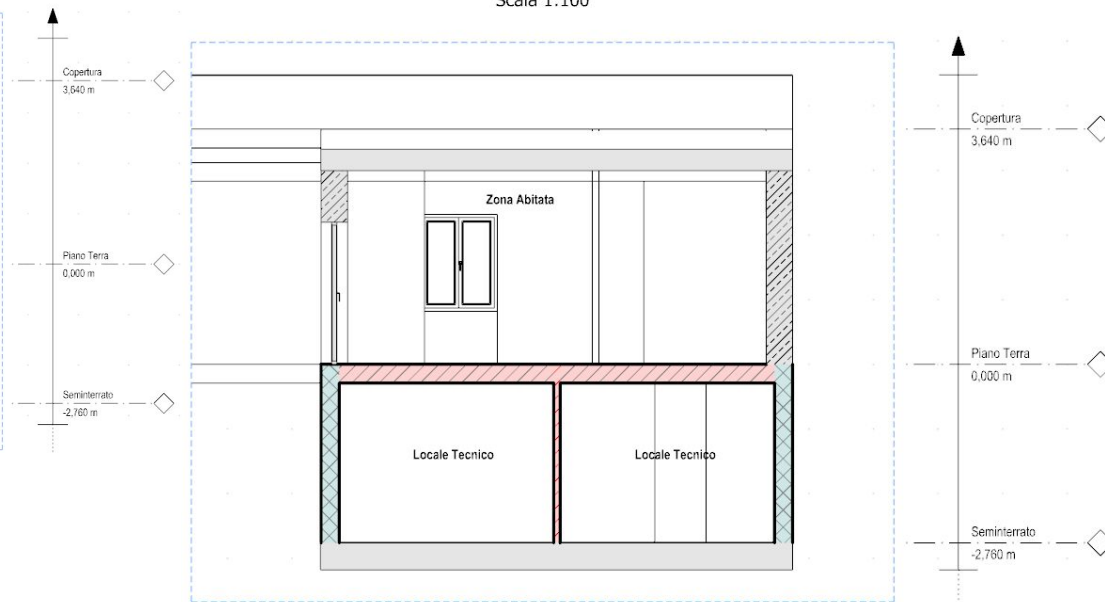
SEZIONE B-B

Scala 1:100

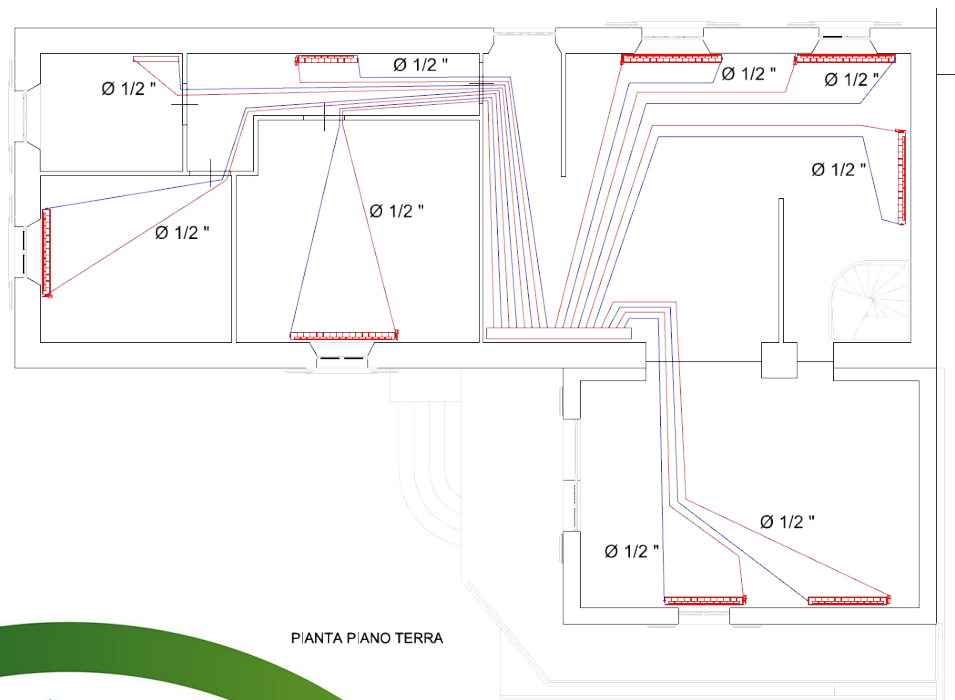


SEZIONE A-A

Scala 1:100



CASO DI ESEMPIO - RILIEVO DELL'IMPIANTO



ID	l [m]	p [m]	h [m]	V [m³]	S [m²]	Tipologia radiatore
Bagno	0,68	0,095	0,8	0,05168	1,3692	Alluminio
Camera 1	1,105	0,095	0,8	0,08398	2,12995	Alluminio
Camera 2	1,36	0,095	0,8	0,10336	2,5864	Alluminio
Corridoio	0,765	0,095	0,8	0,05814	1,52135	Alluminio
Soggiorno	3,74	0,095	0,8	0,28424	6,8466	Alluminio
Cucina	2,04	0,095	0,8	0,15504	3,8036	Alluminio

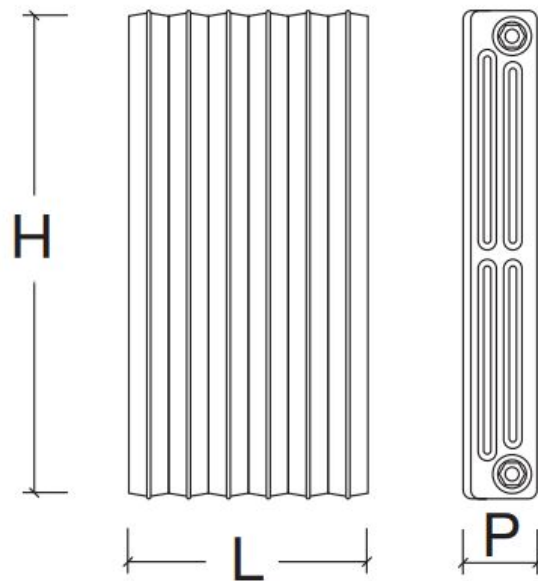
IL RILIEVO DELL'IMPIANTO PREESISTENTE

I RADIATORI - Calcolo della potenza con METODO DIMENSIONALE

Questo metodo si applica solo se non **sono ricavabili i dati tecnici del radiatore**.

Si acquisiscono i dati dimensionali e tipologici dei singoli radiatori presenti nell'immobile quali:

- larghezza elemento
- altezza
- lunghezza
- numero di elementi
- tipologia dei radiatori
- distanza e posizione attacchi



$$V = l \times p \times h$$

$$S = (2 \times h \times l) + (2 \times p \times l) + (2 \times p \times h)$$

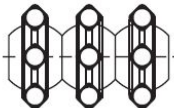
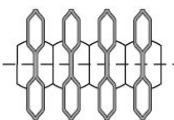
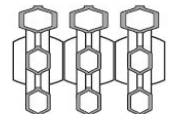
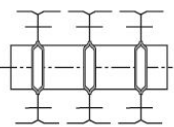
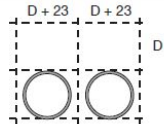
IL RILIEVO DELL'IMPIANTO PREESISTENTE

I RADIATORI - Calcolo della potenza con METODO DIMENSIONALE

Il calcolo della potenza di ogni radiatore si calcolerà attraverso questa relazione:

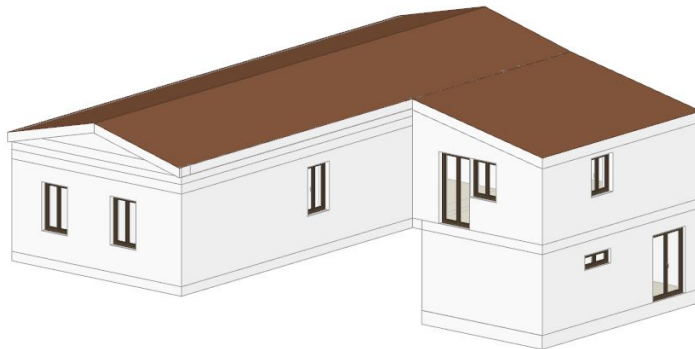
$$\Phi_{cs,\Delta t60} = (314 \times S) + (k_{vol} \times V)$$

Con S e V calcolati prima e k_{vol} ricavati dal prospetto C1 della Norma UNI 10200 secondo la tipologia di radiatore.

Materiale	Tipologia	Descrizione		k [W/m²]	Tipologia UNI10200
Ghisa o Acciaio		Colonne piccole Sezione < 30 x 30 mm	*mozzo 50 mm	18000	1
			*mozzo 55 mm	16900	2
			*mozzo 60 mm	15500	3
		Colonne grandi Sezione > 30 x 30 mm	*mozzo 55 mm	18600	4
			*mozzo 60 mm	17600	5
Ghisa o Acciaio		Colonne unite da diaframma		16900	6
Piastra Ghisa		Colonne lisce		20300	7
		Colonne alettate		21400	8
Alluminio		Molto alettato		28100	9
		Mediamente alettato		24800	10
		Poco alettato		21400	11
Acciaio		Piastra senza alettatura		20300	12
		Con alettatura posteriore		23600	13
		Con alettatura fra i ranghi		22500	14
Tubo nudo**		Tubi verticali od orizzontali		7000	15

CASO DI ESEMPIO - CALCOLO POTENZE RADIATORI $\Delta t = 60^\circ$

ID	l [m]	p [m]	h [m]	V [m ³]	S [m ²]	Tipologia radiatore	Descrizione	K [W/m ²]	$\Phi_{cs} (\Delta t 60)$ [W]
Bagno	0,68	0,095	0,8	0,05168	1,3692	Alluminio	Mediamente alettato	24800	1712
Camera 1	1,105	0,095	0,8	0,08398	2,12995	Alluminio	Mediamente alettato	24800	2752
Camera 2	1,36	0,095	0,8	0,10336	2,5864	Alluminio	Mediamente alettato	24800	3375
Corridoio	0,765	0,095	0,8	0,05814	1,52135	Alluminio	Mediamente alettato	24800	1920
Soggiorno	3,74	0,095	0,8	0,28424	6,8466	Alluminio	Mediamente alettato	24800	9199
Cucina	2,04	0,095	0,8	0,15504	3,8036	Alluminio	Mediamente alettato	24800	5039

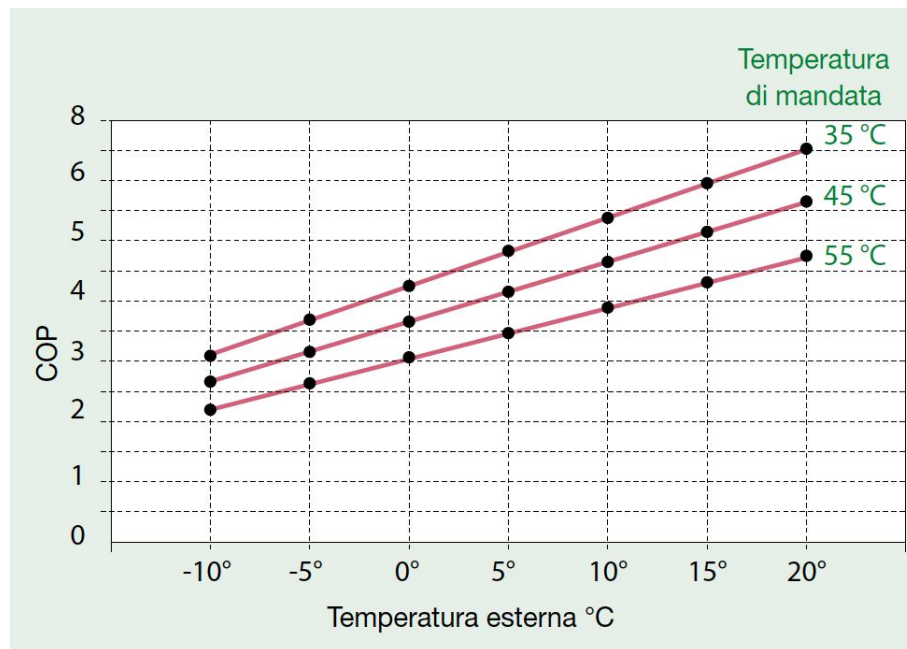


SCELTA DEI PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO

SCELTA DELLE TEMPERATURE DI MANDATA

La scelta della temperatura di mandata di una pompa di calore aria acqua dipende dai suoi rendimenti al variare delle temperature esterne.

Le attuali pompe di calore sono in grado di offrire buoni rendimenti durante tutto l'arco del periodo di riscaldamento, arrivando a garantire temperature di mandata fino a 55°C (in alcuni casi possono arrivare anche a 60°C)



SCELTA DEI PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO

SCELTA DEL SALTO TERMICO DI LAVORO

Nel caso della pompa di calore l'acqua a bassa temperatura che alimenta il radiatore potrà avere come soluzioni possibili di temperatura:

CASO A con ΔT 10°C

- Temperatura di mandata $T_u = 55$ °C
- Temperatura di ritorno $T_r = 45$ °C
- Temperatura media $T_m = 50$ °C Temperatura $T_i = 20$ °C

Il salto termico medio acqua aria è $\Delta t = T_m - T_i = 30$ °C

PRO E CONTRO

- portate ridotte nel circuito e a parità di tubazioni, minori velocità dell'acqua, minori perdite di carico, circolatori più piccoli.
- minore potenza erogata dal singolo radiatore;

CASO B con ΔT 5°C

- Temperatura di mandata $T_u = 55$ °C
- Temperatura di ritorno $T_r = 50$ °C
- Temperatura media $T_m = 52,5$ °C Temperatura $T_i = 20$ °C

Il salto termico medio acqua aria è $\Delta t = T_m - T_i = 32,5$ °C

PRO E CONTRO

- maggiori portate nel circuito e a parità di tubazioni, maggiori velocità dell'acqua, maggiori perdite di carico, circolatori più grandi.
- maggiore potenza erogata dal singolo radiatore

DEFINIZIONE DEI DATI DI PROGETTO CON LA POMPA DI CALORE

La potenza emessa dai radiatori con diverse differenze di temperatura rispetto a quella calcolata con il metodo dimensionale visto prima, si può calcolare con la seguente formula:

$$Q = Q_{nom} \times \left(\frac{\Delta T}{\Delta T_{nom}} \right)^{1,3}$$

Inserendo i dati calcolati precedentemente:

Q_{nom} Potenza calcolata del radiatore con ΔT 60°C

ΔT_{nom} 60°C

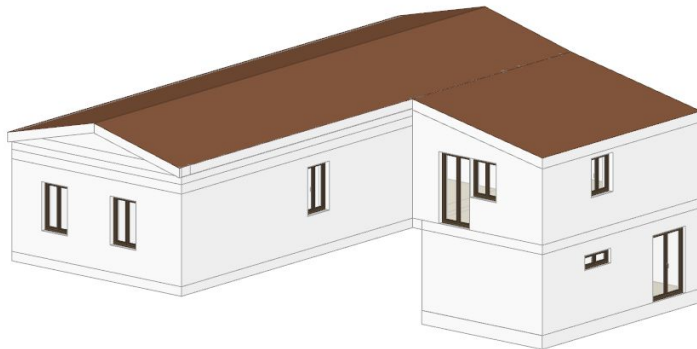
Q	Potenza resa (W)
Q_{nom}	Potenza nominale del radiatore
ΔT	Differenza tra la temperatura media del radiatore e la temperatura ambiente
ΔT_{nom}	Differenza in condizioni di prova tra la temperatura media del radiatore e la temperatura ambiente

Le potenze nominali dei radiatori da scheda tecnica sono generalmente indicate in base a:

$$\Delta T_{nom} = 50^{\circ}\text{C} \quad (T_a = 20^{\circ}\text{C}; T_{media. rad} = 70^{\circ})$$

CASO DI ESEMPIO - CALCOLO POTENZE RADIATORI $\Delta t = 32,5^\circ$

ID	l [m]	p [m]	h [m]	V [m³]	S [m²]	Tipologia radiatore	Descrizione	K [W/m²]	Deviazione [%]	$\Phi_{cs} (\Delta t 60)$ [W]	Δt [°C]	Q [W]
Bagno	0,68	0,095	0,8	0,05168	1,3692	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	1712	32,5	771
Camera 1	1,105	0,095	0,8	0,08398	2,12995	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	2752	32,5	1240
Camera 2	1,36	0,095	0,8	0,10336	2,5864	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	3375	32,5	1521
Corridoio	0,765	0,095	0,8	0,05814	1,52135	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	1920	32,5	865
Soggiorno	3,74	0,095	0,8	0,28424	6,8466	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	9199	32,5	4146
Cucina	2,04	0,095	0,8	0,15504	3,8036	Alluminio	Mediamente alettato	24800	45	5039	32,5	2271



RADIATORI: CONCLUSIONI

Una volta identificate le potenze emesse dai radiatori preesistenti alle condizioni di esercizio nuove, esse devono risultare, per ogni vano:

$$Q_{\text{prog}} > Q_{\text{da L10}}$$

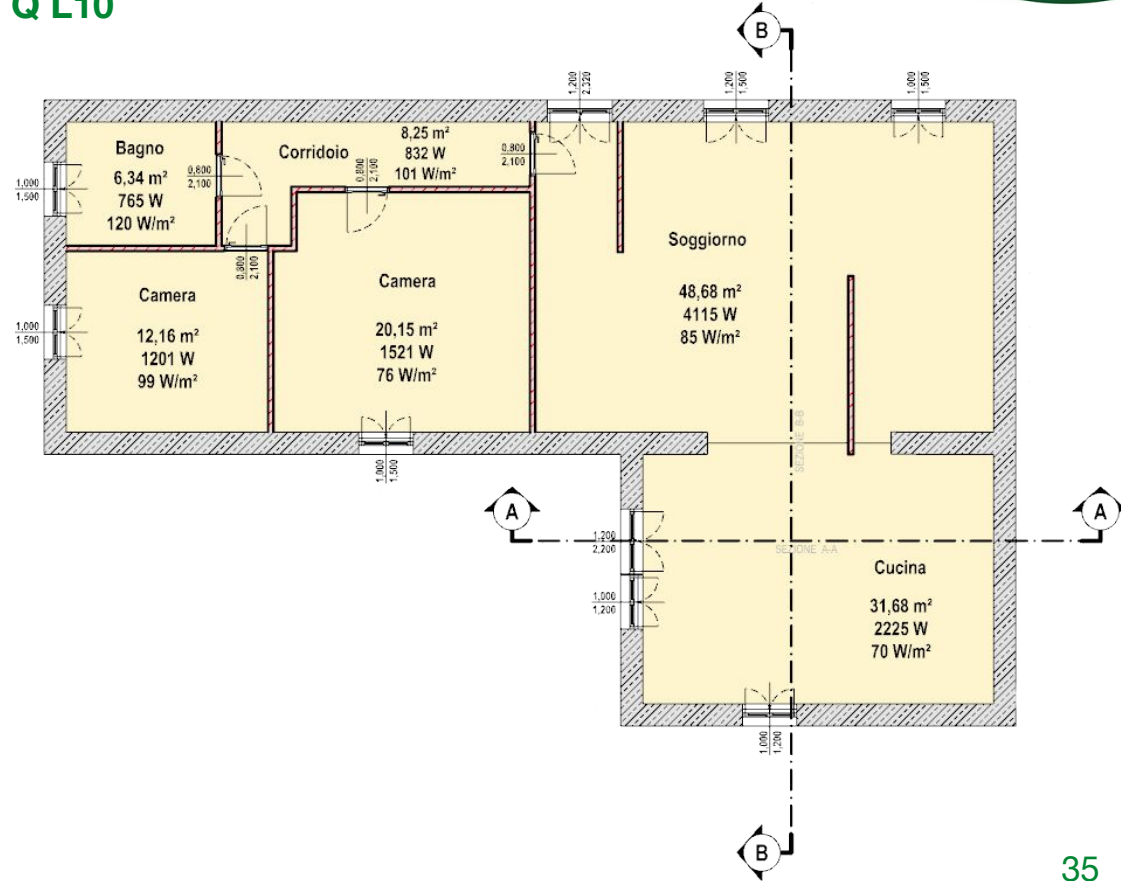
Se i radiatori non superano questa verifica le soluzioni sono le seguenti:

- integrare tanti elementi ai radiatori quanta potenza manca a raggiungere il livello necessario;
- sostituire i radiatori con altri più performanti;

Avendo a questo punto verificato i radiatori, andiamo a verificare la distribuzione preesistente....

CASO DI ESEMPIO - VERIFICA $Q_{\text{prog}} > Q_{L10}$

ID	Q_{prog} [W]	Q_{L10} [W]	$Q_{\text{prog}} > Q_{L10}$
Bagno	771	765	Verificato
Camera 1	1240	1201	Verificato
Camera 2	1521	1521	Verificato
Corridoio	865	832	Verificato
Soggiorno	4146	4115	Verificato
Cucina	2271	2225	Verificato



ATTENZIONE

Non è da escludere che l'aleatorietà dei valori calcolati a causa:

- imprecisione delle **misure su campo**;
- imprecisione nel **metodo di calcolo dimensionale**;
- dei fabbisogni energetici calcolati dal termotecnico;

possano far valutare di **sostituire tutti i corpi scaldanti** con **modelli nuovi che permettono una definizione analitica delle potenze**.

In questi casi risulta opportuno avere acquisito in situ la **distanza tra gli attacchi dei radiatori** in modo da trovare un modello di radiatore idoneo al contesto.



RICORDIAMOCI CHE SE NON CI SONO GLI SPAZI PER AUMENTARE LE SUPERFICI SCALDANTI IN ALTEZZA O IN LUNGHEZZA, POSSIAMO LAVORARE SULLO SPESSORE.

DEFINIZIONE DEI DATI DI PROGETTO CON LA POMPA DI CALORE

Definizione delle portate e delle perdite di carico ai terminali in base alla potenza del radiatore

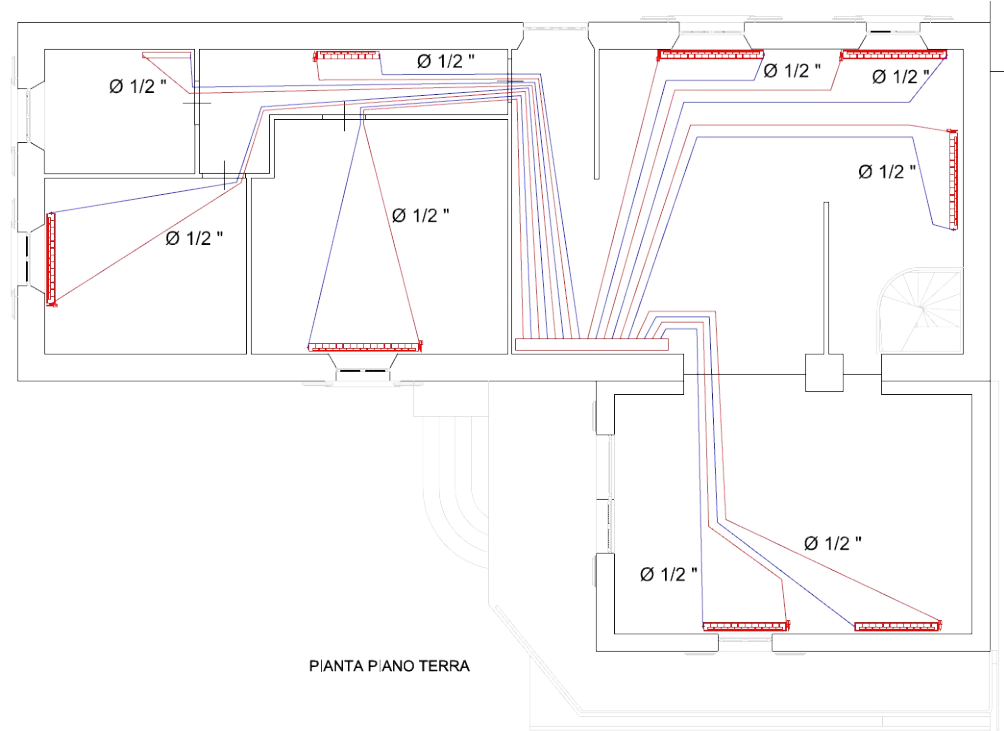
$$Q = \frac{P}{1,16 \times \Delta T}$$

P	Potenza del radiatore [W]
Q	Portata di progetto [l/h]
ΔT	Differenza tra la temperatura di mandata e quella di ritorno al corpo scaldante [°C]

La perdita di carico alla singola unità terminale deve tenere conto delle cadute di pressione dovute alla **distribuzione**, alla **regolazione** ed all'**attraversamento del radiatore** alla portata di progetto derivata dal nuovo dimensionamento

CASO DI ESEMPIO - CALCOLO DELLE PORTATE DEI RADIATORI

ID	Q [W]	Δt [°C]	P [l/h]	Ø
Bagno	771	5	132,99	½"
Camera 1	1240	5	213,79	½"
Camera 2	1521	5	262,27	½"
Corridoio	865	5	149,15	½"
Soggiorno	1382	5	238,28	½"
Soggiorno	1382	5	238,28	½"
Soggiorno	1382	5	238,23	½"
Cucina	1136	5	195,78	½"
Cucina	1136	5	195,78	½"
Dorsale	n.n.	n.n.	1255,53	¾"



PIANTA PIANO TERRA

DEFINIZIONE DEI DATI DI PROGETTO CON LA POMPA DI CALORE

Una volta note le portate alle singole utenze è possibile definire le perdite di carico date dalla rete di distribuzione del fluido e la velocità dello stesso all'interno delle tubazioni.

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 50°C

r = perdite di carico continue, mm c.a./m										G = portata, l/h										V = velocità, m/s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
r	Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/8"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	32"	34"	36"	38"	40"	42"	44"	46"	48"	50"	52"	54"	56"	58"	60"	62"	64"	66"	68"	70"	72"	74"	76"	78"	80"	82"	84"	86"	88"	90"	92"	94"	96"	98"	100"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2	G	15	19	24	31	37	43	51	57	65	73	81	89	97	105	113	121	129	137	145	153	161	169	177	185	193	201	209	217	225	233	241	249	257	265	273	281	289	297	305	313	321	329	337	345	353	361	369	377	385	393	401	409	417	425	433	441	449	457	465	473	481	489	497	505	513	521	529	537	545	553	561	569	577	585	593	601	609	617	625	633	641	649	657	665	673	681	689	697	705	713	721	729	737	745	753	761	769	777	785	793	801	809	817	825	833	841	849	857	865	873	881	889	897	905	913	921	929	937	945	953	961	969	977	985	993	1001	1009	1017	1025	1033	1041	1049	1057	1065	1073	1081	1089	1097	1105	1113	1121	1129	1137	1145	1153	1161	1169	1177	1185	1193	1201	1209	1217	1225	1233	1241	1249	1257	1265	1273	1281	1289	1297	1305	1313	1321	1329	1337	1345	1353	1361	1369	1377	1385	1393	1401	1409	1417	1425	1433	1441	1449	1457	1465	1473	1481	1489	1497	1505	1513	1521	1529	1537	1545	1553	1561	1569	1577	1585	1593	1601	1609	1617	1625	1633	1641	1649	1657	1665	1673	1681	1689	1697	1705	1713	1721	1729	1737	1745	1753	1761	1769	1777	1785	1793	1801	1809	1817	1825	1833	1841	1849	1857	1865	1873	1881	1889	1897	1905	1913	1921	1929	1937	1945	1953	1961	1969	1977	1985	1993	2001	2009	2017	2025	2033	2041	2049	2057	2065	2073	2081	2089	2097	2105	2113	2121	2129	2137	2145	2153	2161	2169	2177	2185	2193	2201	2209	2217	2225	2233	2241	2249	2257	2265	2273	2281	2289	2297	2305	2313	2321	2329	2337	2345	2353	2361	2369	2377	2385	2393	2401	2409	2417	2425	2433	2441	2449	2457	2465	2473	2481	2489	2497	2505	2513	2521	2529	2537	2545	2553	2561	2569	2577	2585	2593	2601	2609	2617	2625	2633	2641	2649	2657	2665	2673	2681	2689	2697	2705	2713	2721	2729	2737	2745	2753	2761	2769	2777	2785	2793	2801	2809	2817	2825	2833	2841	2849	2857	2865	2873	2881	2889	2897	2905	2913	2921	2929	2937	2945	2953	2961	2969	2977	2985	2993	3001	3009	3017	3025	3033	3041	3049	3057	3065	3073	3081	3089	3097	3105	3113	3121	3129	3137	3145	3153	3161	3169	3177	3185	3193	3201	3209	3217	3225	3233	3241	3249	3257	3265	3273	3281	3289	3297	3305	3313	3321	3329	3337	3345	3353	3361	3369	3377	3385	3393	3401	3409	3417	3425	3433	3441	3449	3457	3465	3473	3481	3489	3497	3505	3513	3521	3529	3537	3545	3553	3561	3569	3577	3585	3593	3601	3609	3617	3625	3633	3641	3649	3657	3665	3673	3681	3689	3697	3705	3713	3721	3729	3737	3745	3753	3761	3769	3777	3785	3793	3801	3809	3817	3825	3833	3841	3849	3857	3865	3873	3881	3889	3897	3905	3913	3921	3929	3937	3945	3953	3961	3969	3977	3985	3993	4001	4009	4017	4025	4033	4041	4049	4057	4065	4073	4081	4089	4097	4105	4113	4121	4129	4137	4145	4153	4161	4169	4177	4185	4193	4201	4209	4217	4225	4233	4241	4249	4257	4265	4273	4281	4289	4297	4305	4313	4321	4329	4337	4345	4353	4361	4369	4377	4385	4393	4401	4409	4417	4425	4433	4441	4449	4457	4465	4473	4481	4489	4497	4505	4513	4521	4529	4537	4545	4553	4561	4569	4577	4585	4593	4601	4609	4617	4625	4633	4641	4649	4657	4665	4673	4681	4689	4697	4705	4713	4721	4729	4737	4745	4753	4761	4769	4777	4785	4793	4801	4809	4817	4825	4833	4841	4849	4857	4865	4873	4881	4889	4897	4905	4913	4921	4929	4937	4945	4953	4961	4969	4977	4985	4993	5001	5009	5017	5025	5033	5041	5049	5057	5065	5073	5081	5089	5097	5105	5113	5121	5129	5137	5145	5153	5161	5169	5177	5185	5193	5201	5209	5217	5225	5233	5241	5249	5257	5265	5273	5281	5289	5297	5305	5313	5321	5329	5337	5345	5353	5361	5369	5377	5385	5393	5401	5409	5417	5425	5433	5441	5449	5457	5465	5473	5481	5489	5497	5505	5513	5521	5529	5537	5545	5553	5561	5569	5577	5585	5593	5601	5609	5617	5625	5633	5641	5649	5657	5665	5673	5681	5689	5697	5705	5713	5721	5729	5737	5745	5753	5761	5769	5777	5785	5793	5801	5809	5817	5825	5833	5841	5849	5857	5865	5873	5881	5889	5897	5905	5913	5921	5929	5937	5945	5953	5961	5969	5977	5985	5993	6001	6009	6017	6025	6033	6041	6049	6057	6065	6073	6081	6089	6097	6105	6113	6121	6129	6137	6145	6153	6161	6169	6177	6185	6193	6201	6209	6217	6225	6233	6241	6249	6257	6265	6273	6281	6289	6297	6305	6313	6321	6329	6337	6345	6353	6361	6369	6377	6385	6393	6401	6409	6417	6425	6433	6441	6449	6457	6465	6473	6481	6489	6497	6505	6513	6521	6529	6537	6545	6553	6561	6569	6577	6585	6593	6601	6609	6617	6625	6633	6641	6649	6657	6665	6673	6681	6689	6697	6705	6713	6721	6729	6737	6745	6753	6761	6769	6777	6785	6793	6801	6809	6817	6825	6833	6841	6849	6857	6865	6873	6881	6889	6897	6905	6913	6921	6929	6937	6945	6953	6961	6969	6977	6985	6993	7001	7009	7017	7025	7033	7041	7049	7057	7065	7073	7081	7089	7097	7105	7113	7121	7129	7137	7145	7153	7161	7169	7177	7185	7193	7201	7209	7217	7225	7233	7241	7249	7257	7265	7273	7281	7289	7297	7305	7313	7321	7329	7337	7345	7353	7361	7369	7377	7385	7393	7401	7409	7417	7425	7433	7441	7449	7457	7465	7473	7481	7489	7497	7505	7513	7521	7529	7537	7545	7553	7561	7569	7577	7585	7593	7601	7609	7617	7625	7633	7641	7649	7657	7665	7673	7681	7689	7697	7705	7713	7721	7729	7737	7745	7753	7761	7769	7777	7785	7793	7801	7809	7817	7825	7833	7841	7849	7857	7865	7873	7881	7889	7897	7905	7913	7921	7929	7937	7945	7953	7961	7969	7977	7985	7993	8001	8009	8017	8025	8033	8041	8049	8057	8065	8073	8081	8089	8097	8105	8113	8121	8129	8137	8145	8153	8161	8169	8177	8185	8193	8201	8209	8217	8225	8233	8241	8249	8257	8265	8273	8281	8289	8297	8305	8313	8321	8329	8337	8345	8353	8361	8369	8377	8385	8393	8401	8409	8417	8425	8433	8441	8449	8457	8465	8473	8481	8489	8497	8505	8513	8521	8529	8537	8545	8553	8561	8569	8577	8585	8593	8601	8609	8617	8625	8633	8641	8649	8657	8665	8673	8681	8689	8697	8705	8713	8721	8729	8737	8745	8753	8761	8769	8777	8785	8793	8801	8809	8817	8825	8833	8841	8849	8857	8865	8873	8881	8889	8897	8905	8913	8921	8929	8937	8945	8953	8961	8969	8977	8985	8993	9001	9009	9017	9025	9033	9041	9049	9057	9065	9073	9081	9089	9097	9105	9113	9121	9129	9137	9145	9153	9161	9169	9177	9185	9193	9201	9209	9217	9225	9233	9241	9249	9257	9265	9273	9281	9289	9297	9305	9313	9321	9329	9337	9345	9353	9361	9369	9377	9385	9393	9401	9409	9417	9425	9433	9441	9449	9457	9465	9473	9481	9489	9497	9505	9513	9521	9529	9537	9545	9553	9561	9569	9577	9585	9593	9601	9609	9617	9625	9633	9641	9649	9657	9665	9673	9681	9689	9697	9705	9713	9721	9729	9737	9745	9753	9761	9769	9777	9785	9793	9801	9809	9817	9825	9833	9841	9849	9857	9865	9873	9881	9889	9897	9905	9913	9921	9929	9937	9945	9953	9961	9969	9977	9985	9993	10001	10009	10017	10025	10033	10041	10049	10057	10065	10073	10081	10089	10097	10105	10113	10121	10129	10137	10145	10153	10161	10169	10177	10185	10193	10201	10209	10217	10225	10233	10241	10249	10257	10265	10273	10281	10289	10297	10305	10313	10321	10329	10337	10345	10353	10361	10369	10377	10385	10393	10401	10409	10417	10425	10433	10441	10449	10457	10465	10473	10481</

CASO DI ESEMPIO - VERIFICA DELLE VELOCITÀ

ID	Q [W]	Δt [°C]	P [l/h]	$\varnothing$	r [mm c.a./m]	v [m/s]	V <u>max</u> = 1
Bagno	771	5	132,99	½"	4	0,18	Verificato
Camera 1	1240	5	213,79	½"	10	0,29	Verificato
Camera 2	1521	5	262,27	½"	14	0,35	Verificato
Corridoio	865	5	149,15	½"	6	0,22	Verificato
Soggiorno	1382	5	238,28	½"	12	0,32	Verificato
Soggiorno	1382	5	238,28	½"	12	0,32	Verificato
Soggiorno	1382	5	238,23	½"	12	0,32	Verificato
Cucina	1136	5	195,78	½"	8	0,26	Verificato
Cucina	1136	5	195,78	½"	8	0,26	Verificato
Dorsale	n.n.	n.n.	1255,53	¾"	70	1,00	Verificato

Velocità massima raccomandata < 1 m/s

Le perdite di carico calcolate del ramo maggiormente svantaggiato serviranno, insieme alla portata complessiva, a dimensionare il circolatore.

CASO DI ESEMPIO - DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE

Per pre-dimensionare la pompa è possibile utilizzare il seguente metodo di calcolo:

$$Q_{pdc} = \frac{Q_{imp}}{\eta_{emissione} \times \eta_{regolazione} \times \eta_{distribuzione} \times \eta_{generazione}}$$

Q_{imp} [W]	$\eta_{emissione}$	$\eta_{regolazione}$	$\eta_{distribuzione}$	$\eta_{generazione}$	η_{totale}	Q_{pdc} [W]
10814	0,92	0,94	0,92	1,00	0,80	13592
	0,95	0,97			0,85	12756

Q_{PDC} Potenza pompa di calore [W]

Q_{imp} Potenza totale richiesta dall'impianto [W]

$\eta_{emissione}$ Fattore di rendimento legato all'emissione, variabile tra 0,92-0,95

$\eta_{regolazione}$ Fattore di rendimento legato alla regolazione, variabile tra 0,94-0,97

$\eta_{distribuzione}$ Fattore di rendimento legato alla distribuzione, fissato da tabelle UNI 11300 pari a 0,92

$\eta_{generazione}$ Fattore di rendimento legato alla generazione, variabile in base alla pompa di calore

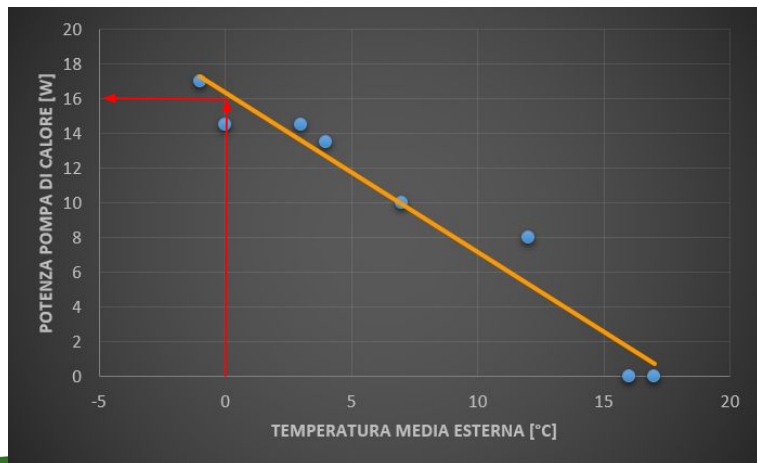
ATTENZIONE: Le potenze nominali delle pompe di calore aria-acqua sono normalmente indicate per una temperatura esterna di **circa 7°C**, ben differente dalla temperatura di progetto a cui sono state calcolate le dispersioni dell'edificio.

CASO DI ESEMPIO 2 - DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE

Per pre-dimensionare la pompa è possibile utilizzare anche il grafico della “firma energetica”:

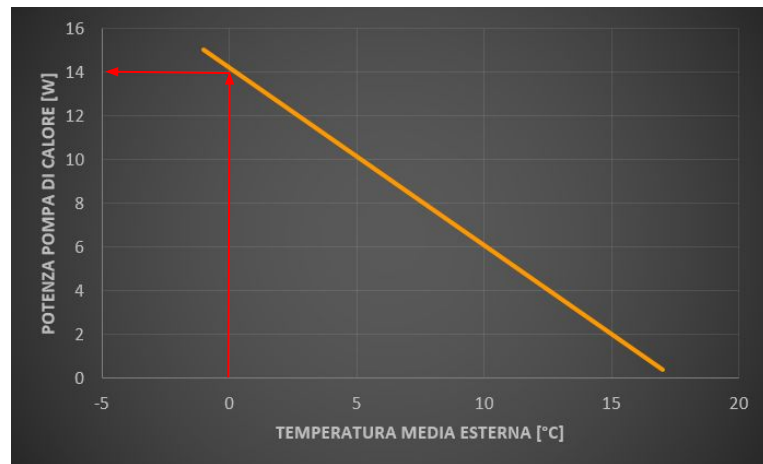
La **FIRMA ENERGETICA** è la **relazione che lega la temperatura esterna e la potenza termica assorbita da un edificio**, infatti *più fa freddo e maggiore sarà la potenza media richiesta dall'unità immobiliare.*

Da rilievo: **misurazioni in situ** dello **stato attuale**



La retta è frutto dell'**interpolazione** dei **dati rilevati** tra i **consumi energetici** e la **temperatura media esterna** nell'**unità di tempo** (Es. settimane, mesi, anni)

Da progetto: tramite **software**



La retta è frutto dei **dati calcolati dal software** tra i **consumi energetici presunti** e la **temperatura media esterna di riferimento** nell'**unità di tempo** (Es. settimane, mesi, anni)

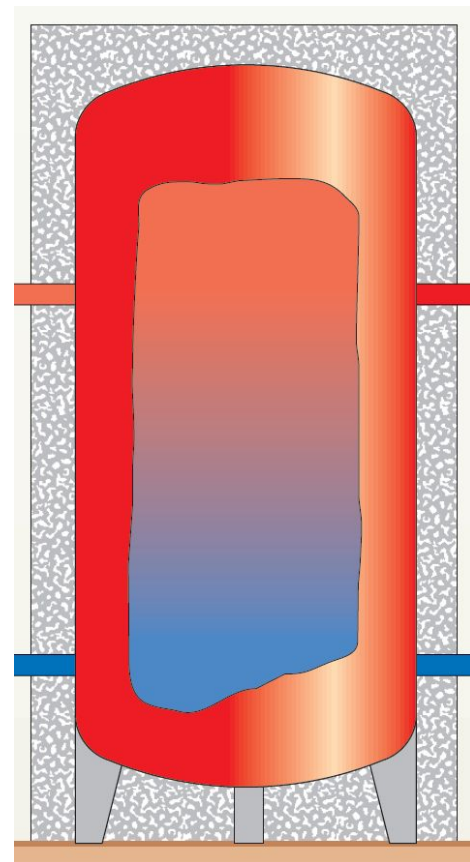
SCelta DEI PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO

MINIMO VOLUME D'ACQUA DELL'IMPIANTO

Le PDC aria-acqua servono a trasferire energia termica dall'aria esterna al fluido degli impianti e viceversa. L'energia rinnovabile ottenibile è quella che esse riescono a sottrarre all'aria.

Per agevolare il funzionamento delle PDC è preferibile collocare un piccolo accumulo inerziale (circa 5-7 lt/kW sulla base della potenza della PDC). Tale accumulo porta i seguenti vantaggi:

- Agevola il procedimento di sbrinamento della pompa di calore;
- Fornisce il quantitativo minimo di acqua richiesto dalla pompa di calore per il funzionamento.



Dispositivi fondamentali

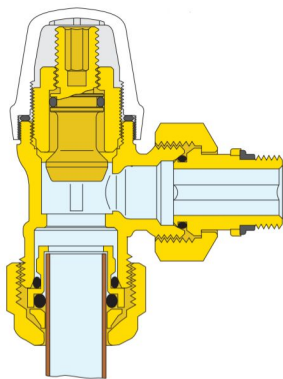


IL CONTROLLO DELLA PORTATA ALLE UNITÀ TERMINALI

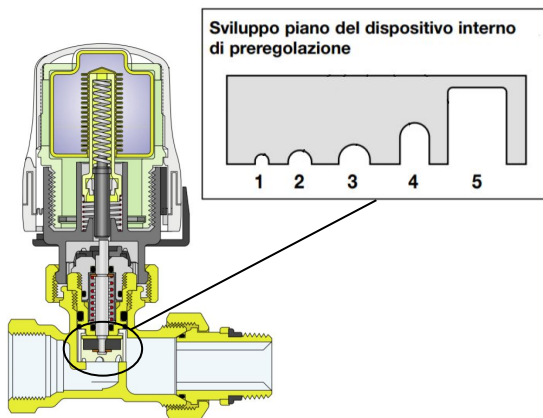
Garantire la corretta portata a tutte le unità terminali offre notevoli vantaggi negli impianti riqualificati, come ad esempio:

- Minor consumo elettrico delle pompe di circolazione
- Giusto comfort termico in tutte le parti dell'impianto
- Salto termico costante
- Generatore di calore lavora sempre in condizioni di rendimento ottimale

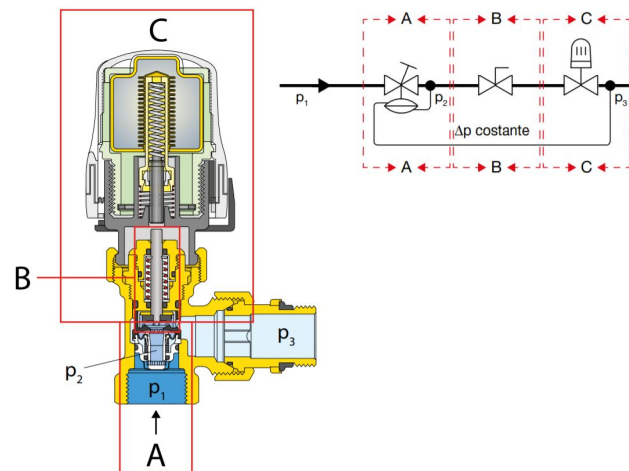
Bilanciamento con detentore



Bilanciamento con valvole preregolate



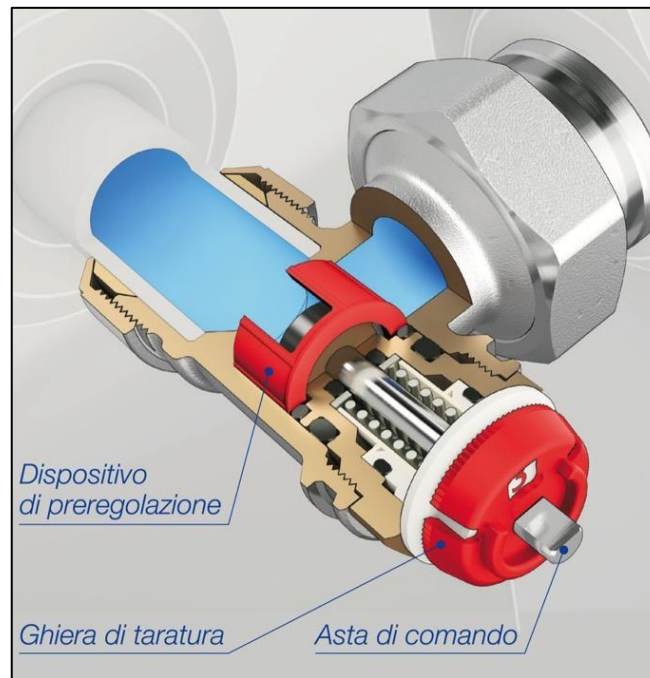
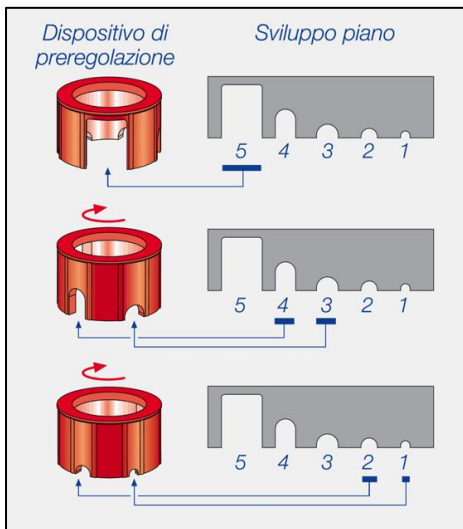
Bilanciamento con valvole dinamiche



LE VALVOLE TERMOSTATICHE CON PREREGOLAZIONE

Le valvole termostatiche prerogolabili servono a prerogolare, a valvole aperte, le portate dei radiatori e quindi la quantità di calore emesso. Sono valvole essenzialmente costituite da due componenti:

- una valvola termostatica semplice
- una valvola di taratura regolabile in base al ΔP che sussiste a monte.

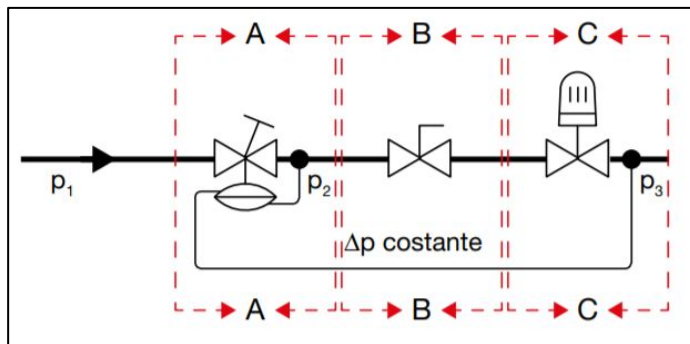
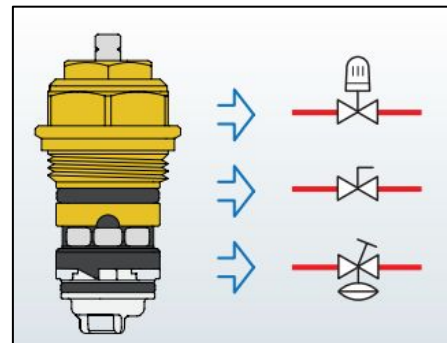


LE VALVOLE TERMOSTATICHE DINAMICHE

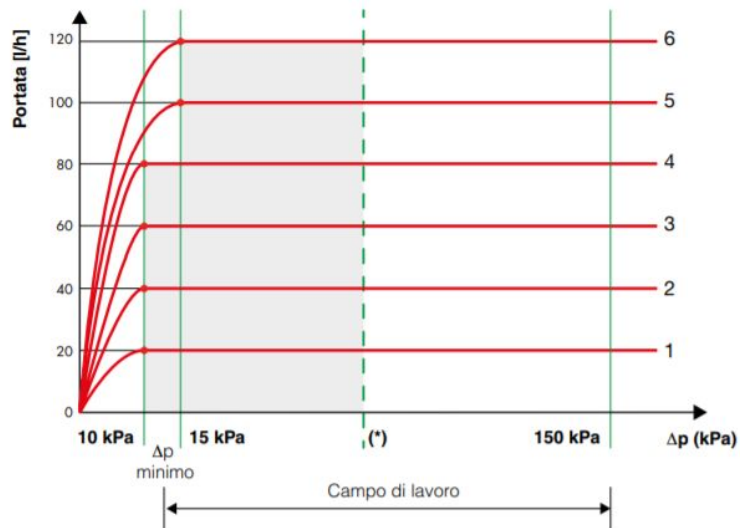
Queste valvole sono in grado di preregolare le portate dei radiatori (indipendentemente dalle pressioni che sussistono a monte) e di tener sotto controllo i loro ΔP di lavoro.

Sono costituite essenzialmente dall'insieme di:

- un regolatore di ΔP
- una valvola di preregolazione della portata
- una valvola termostatica semplice.



LE VALVOLE TERMOSTATICHE DINAMICHE



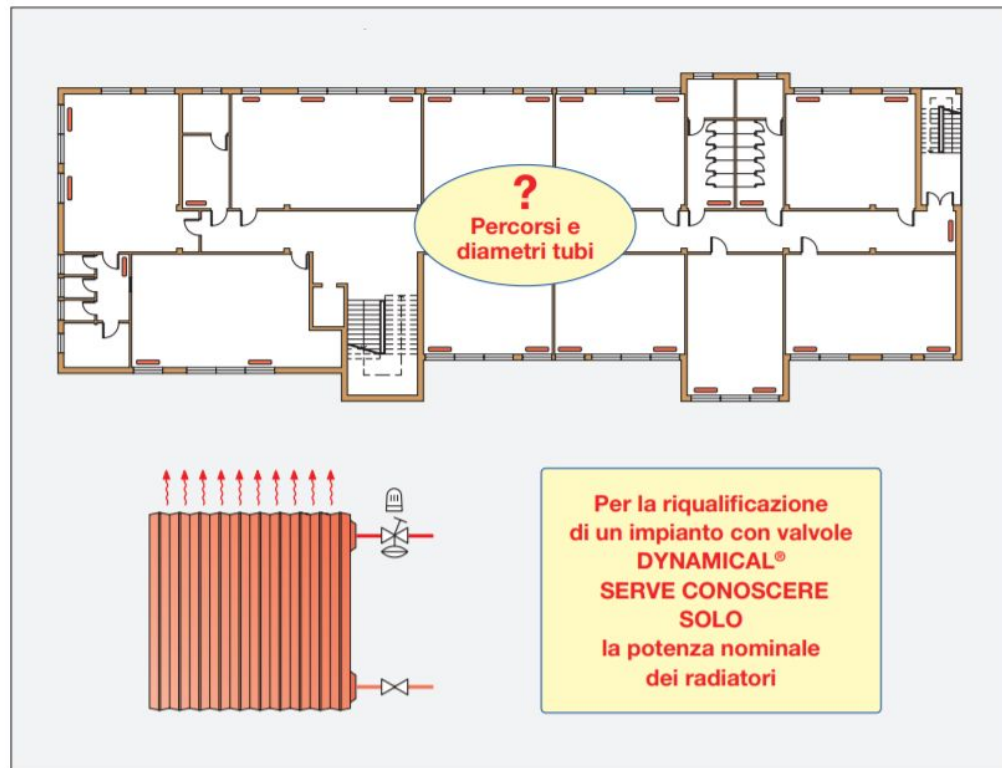
	Posizione di prerogolazione					
	1	2	3	4	5	6
G_{max} (l/h)	20	40	60	80	100	120
G_{2K} (l/h)	20	40	55	70	80	90

Prerogolando ogni valvola alla posizione corretta, definita dal calcolo della portata dei radiatori, si limita la portata massima al singolo corpo scaldante. Sarà l'azione del comando termostatico, installato sulla valvola, a limitare entro questo range l'effettiva portata, al fine di adeguare la potenza emessa in base all'andamento della temperatura ambiente.

LE VALVOLE TERMOSTATICHE DINAMICHE

Pertanto, le valvole dinamiche sono in grado di:

- **facilitare notevolmente il lavoro dei Progettisti** per quanto riguarda il rilievo dati e la loro rielaborazione;
- rendere più facile ed **agevole** il lavoro di **messa in opera** e di **regolazione** degli Installatori;
- rendere possibile e facile la riqualificazione di tutti gli impianti esistenti con valvole termostatiche;
- far funzionare le valvole in modo più stabile, con **maggior comfort e minor costi di gestione**.



IL TRATTAMENTO DELL'ACQUA

L'abbinamento di impianti esistenti con generatori di calore di nuova installazione potrebbe evidenziare gravi problemi di funzionamento derivanti dalla forte presenza di impurità.

La **Norma UNI 8065** fornisce chiare indicazioni su che precauzioni adottare a salvaguardia dell'impianto e dei nuovi componenti installati.



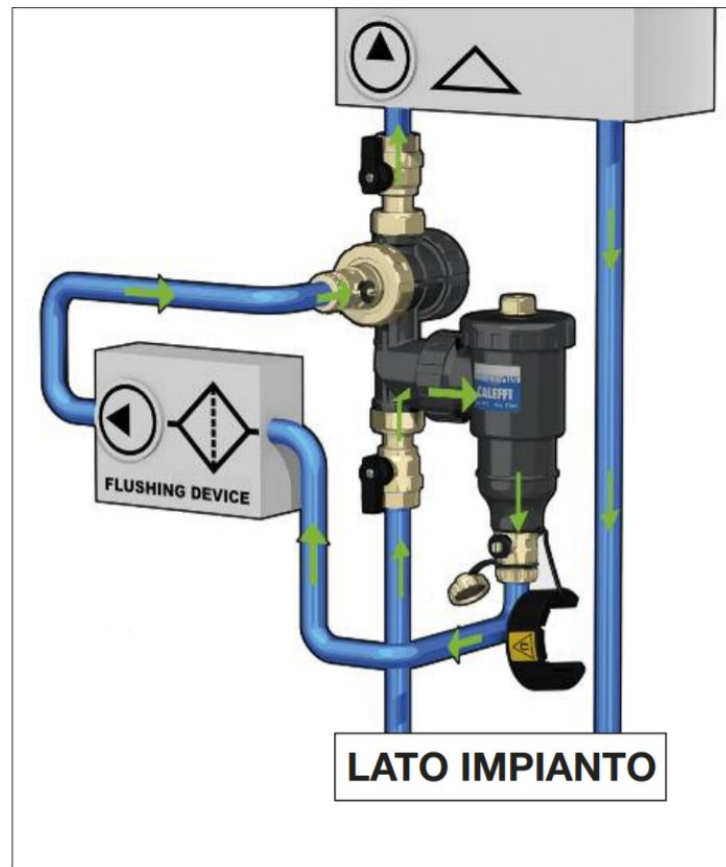
- Trattamenti **chimici** (o interni)



- Trattamenti **fisici e chimico fisici** (o esterni)

IL TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Trattandosi di impianti esistenti in cui viene realizzata la sostituzione del generatore, il **lavaggio** ed il **risanamento** assumono un aspetto fondamentale per la prevenzione della nuova pompa di calore installata.



IL RISANAMENTO

La **Norma UNI 8065**, al capitolo 6.5.1 dice: «*In caso di nuove installazioni, ristrutturazioni dell'impianto e sostituzioni del generatore di calore si deve eseguire un lavaggio o risanamento dell'impianto.*»

I passi operativi per un corretto risanamento sono:

- *Lavaggio dell'impianto*
- *Verifica di perdite idrauliche*
- *Risanamento*
 - *Con condizionanti chimici e sistema di circolazione dell'impianto*
 - *Con condizionanti chimici e pompa di lavaggio ausiliaria*
 - *Senza condizionanti chimici, utilizzando sistemi di filtrazione e/o defangazione (valutare il rifacimento dell'intero impianto)*
- *Condizionamento chimico dell'impianto*



Avendo trasformato l'impianto in **bassa temperatura**, si creano le condizioni ideali per la proliferazione di alghe e batteri, per questo motivo è importante l'utilizzo di adeguati **biocidi**.

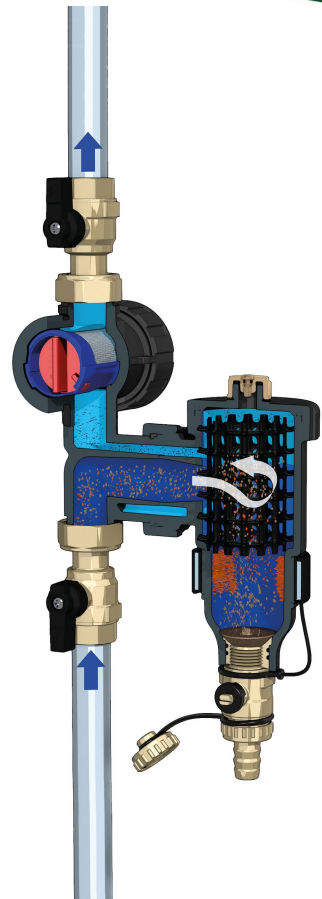
LA PULIZIA

Gli impianti esistenti, molto spesso, sono composti da diversi componenti, metallici e non, ormai soggetti a fenomeni di **corrosione** e di **incrostazione**, mettendo in circolo all'interno dell'intero circuito grandi quantità di impurità.



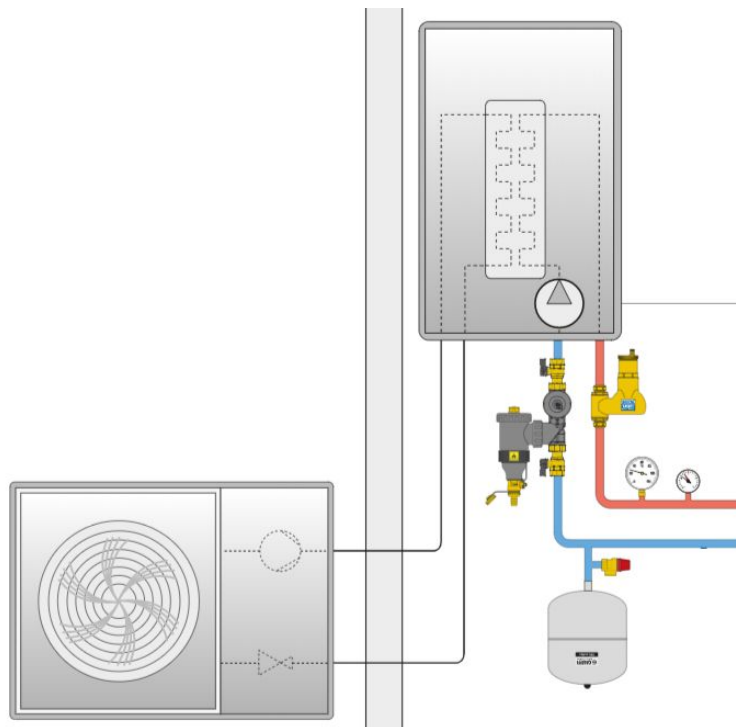
Per ottenere il massimo risultato in termini di pulizia, a prevenzione dei generatori delicati come le pompe di calore, si rende necessario utilizzare dei dispositivi multifunzione che abbinano due differenti azioni:

1. L'eliminazione delle particelle anche di **piccoli diametri** (dell'ordine di centesimi di mm) viene effettuata dall'azione del **defangatore**. Quest'ultimo risultato è ottenibile solo dopo alcuni ricircoli del fluido e quindi in fase di esercizio a regime dell'impianto.
2. L'**eliminazione totale** delle particelle aventi diametri dell'ordine di decimi di millimetro, fin dal primo passaggio del fluido (messa in servizio dell'impianto), è **garantita dal filtro a maglia**, che trattiene meccanicamente le particelle di impurità trasportate dal fluido termovettore.



LA PULIZIA

Per proteggere adeguatamente la nuova pompa di calore installata, il **filtro defangatore magnetico** deve essere installato sulla tubazione di **ritorno** dall'impianto, **prima dell'ingresso al generatore**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



S.R. 229, n. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO) Italy
Tel. +39 0322 8491 / Fax +39 0322 863305
info@caleffi.com
www.caleffi.com



[CaleffiVideoProjects](#)



[caleffi-s-p-a-](#)



[CaleffiItalia](#)



Via L.Russo n.34, 57121 Livorno (LI)
Tel. +39 0586 426872 / Fax +39 0586 426872
info@edilant.it
www.edilant.it/

[StudioEdilant](#)

[/alessandroscheveger/](#)

Ing. Alessandro.scheveger

