# Città Metropolitana di Firenze

**Palazzo Medici Ricciardi**
**Via Cavour, 1 – 50129 Firenze**

# Presentazione delle proposte per la riqualificazione energetica degli immobili

ENGIE Servizi S.p.A.
Procuratore

## A-RELAZIONE TECNICA

**PROGETTO ESECUTIVO**

## 008 - LICEO ARTISTICO "ALBERTI"-Via Magliabechi, 9 - Firenze (FI)

Dott. Ing. SERGIO MARIA IACOMINO
INGEGNERI PROV. PESARO-URBINO
ALBO A1936
Settore abc

ENGIE Servizi S.p.A.

*Maggio 2020*

## Sommario

**1 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ..... 2**

*1.1 Interventi proposti ..... 2*
*1.2 Sostituzione del generatore di calore ..... 2*
1.2.1 Caldaie a condensazione ..... 2
1.2.2 Caldaie modulari a condensazione RIELLO CONDEXA PRO ..... 4
*1.3 Ammodernamento/Installazione parti non conformi alla normativa INAIL ..... 8*
1.3.1 Dispositivi di regolazione (dalla Raccolta R.1.B. ediz. 09) ..... 8
1.3.2 Dispositivi di sicurezza (dalla Raccolta R.2.A. ediz. 09) ..... 8
1.3.3 Dispositivi di protezione (dalla Raccolta R.2.B. ediz. 09) ..... 9
1.3.4 Dispositivi di controllo (dalla Raccolta R.2.C. ediz. 09) ..... 9
1.3.5 Sistema d'espansione vaso chiuso (dalla Raccolta R.3.B. ediz. 09) ..... 9
1.3.6 Trattamento condense acide ..... 11
*1.4 Ammodernamento/Installazione condotto evacuazione fumi ..... 11*
*1.5 Separazione circuiti - Installazione scambiatori di calore ..... 13*
1.5.1 Scambiatore a piastre ..... 14
*1.6 Installazione valvole termostatiche ..... 16*
1.6.1 valvole termostatiche CALEFFI ..... 16
*1.7 Installazione contabilizzatore di calore ..... 17*
*1.8 Installazione sistema di trattamento acque ..... 18*

ENGIE Servizi S.p.A. Procuratore

# 1 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

## *1.1 Interventi proposti*

Scopo della presente relazione è descrivere gli interventi di adeguamento normativo, riqualificazione tecnologica ed energetica proposti per l'edificio in oggetto .

Il Progetto prevede, in estrema sintesi i seguenti interventi:

- Sostituzione del generatore di calore;
- Adeguamento parti impiantistiche non conformi alla normativa INAIL;
- Adeguamento/Installazione canali fumi;
- Separazione dei circuiti;
- Installazione valvole termostatiche;
- Installazione contabilizzatore di calore;
- Installazione sistema di trattamento delle acque.

## *1.2 Sostituzione del generatore di calore*

Dall'esame svolto sui componenti delle centrali oggetto del progetto, si è manifestata la necessità di sostituire alcuni vecchi generatori con nuovi generatori di ultima generazione a condensazione. Per far fronte alle diverse esigenze di ciascun edificio e per allinearsi allo stato di fatto degli stessi, in questa fase di gara sono stati scelti diversi modelli di caldaie; **si prevede quindi la sostituzione dei generatori di calore con nuovi generatori di marca RIELLO serie CONDEXA PRO come riportato nel seguente prospetto:**

| ID. | EDIFICIO | UBICAZIONE | n° | RIELLO |
|---|---|---|---|---|
| 008 | LICEO ARTISTICO "ALBERTI" | Via Magliabechi, 9 | 5 | CONDEXA PRO 135 |

### 1.2.1 Caldaie a condensazione

Le linee di sviluppo dei costruttori di caldaie si sono, negli anni, concentrate sugli aspetti salienti delle problematiche energetiche.

La necessità di risparmio energetico e di elevati rendimenti ha portato alla riduzione della temperatura dei fumi, limitata dalla temperatura di condensazione, mentre le esigenze di rispetto ambientale hanno portato ad attuare situazione tecnologiche, che minimizzino la produzione di sostanze tossiche: come la ricircolazione dei prodotti di combustione per ridurre gli ossidi di azoto.

Ricordiamo che, ciascun impianto di riscaldamento, immette nell'atmosfera sostanze inquinanti: ossidi di azoto (NOx), anidride carbonica ($CO_2$); questi volumi di gas, moltiplicati per tutti gli impianti esistenti, influenzano in maniera negativa il clima della città.

L'uso del gas metano come combustibile è già un passo avanti poiché, come si sa, è un combustibile più pulito e meno inquinante degli attuali carburanti liquidi.

Con la caldaia a condensazione arriveremo a ridurre anche il volume dei fumi immessi nell'atmosfera. Ricordiamo, che le caldaie a condensazione hanno come caratteristiche predominante un elevato rendimento nell'ordine del 106 ÷ 109%, che assicura una riduzione degli ossidi e biossidi di carbonio e d'azoto, rispettivamente, 7 e 10 volte inferiore a quelli di una caldaia tradizionale.L'effetto apparente di avere un rendimento superiore a 1 è legato al principio della condensazione ed alla misura di riferimento della potenza termica bruciata, che normalmente è il potere calorifico inferiore (p.c.i.). Questo strano fenomeno, che sembrerebbe irreale dal punto di vista termodinamico, è facilmente spiegabile.

La combustione è un processo mediante il quale, una miscela di ossigeno e combustibile (ad esempio: aria e metano) genera una reazione esotermica, cioè capace di liberare calore, producendo, nel contempo, vapor acqueo e anidride carbonica (fumi).

Ma i fumi vengono espulsi attraverso il camino, ancora ricchi d'energia, sotto forma di calore sensibile (quantità di calore che provoca la variazione di temperatura senza modificarne lo stato) e latente (quantità di calore che provoca la variazione dello stato senza modificarne la temperatura).

La differenza tra calore latente e sensibile è data proprio dal calore di condensazione del vapore contenuto nei fumi.

Più in dettaglio: 1 m³ di metano bruciando, produce in prevalenza 10,13 kWh sotto forma di energia termica (calore sensibile), 1,6 kg di acqua allo stato di vapore e anidride carbonica. Nelle classiche caldaie il vapor acqueo e quindi il calore latente in esso contenuto, vengono evacuati dal camino assieme agli altri gas di scarico.

La tecnica della condensazione, che vogliamo adottare, ha lo scopo primario di ridurre drasticamente il calore latente disperso nei fumi, sfruttando quindi al massimo l'energia contenuta nel combustibile a beneficio di elevati rendimenti, impossibili da raggiungere con gli apparecchi di tipo tradizionali attualmente in commercio.

Per recuperare la parte d'energia di condensazione accumulata nei fumi sotto forma di calore latente (detto anche di vaporizzazione), la caldaia a condensazione è equipaggiata con uno scambiatore di calore integrato in un condensatore.

Tale scambiatore è progettato in modo da essere percorso nella parte terminale dall' acqua fredda di ritorno dell'impianto.Il contatto dei fumi con questa superficie fredda comporta il loro passaggio dalla fase di vapore alla fase liquida (condensa), con la relativa cessione di calore all'acqua dell'impianto di riscaldamento.In pratica abbassando la temperatura dei fumi di sotto a quella di condensazione (definita anche temperatura di rugiada, che per il metano si attesta intorno ai 51÷55°C, a secondo dell'eccesso d'aria e della percentuale di anidride carbonica presente nei fumi), si recupera anche il calore di vaporizzazione, che vale più o meno 1 kW per metro cubo di gas, cioè circa 11% del calore, che verrebbe perduto nei fumi.

Considerando che il p.c.i. del metano è pari a poco più di 9,5 kW/Nm³, ricaveremo da 1 m³ di gas metano bruciato un'energia termica pari a 11,25 kW anziché 10,13 kW.

La qualità di calore che si riesce a recuperare dai fumi, e quindi la quantità di condensa prodotta, è inversamente proporzionale alla temperatura d'esercizio dell'impianto.

Ritornando alla questione del rendimento maggiore di 1, l'espressione che si utilizza per un generatore di calore, è definita tecnicamente dal rapporto percentuale tra la potenza termica resa (la bruciata meno le perdite fumi ≅ 8%) e quella bruciata, facendo riferimento al potere calorifico inferiore dei combustibili, che si differenzia da quello superiore, poiché l'acqua presente nei prodotti della combustione è considerata allo stato di vapore anziché liquido.

Questo sta a significare che, per una caldaia tradizionale, il rendimento vale:

$$\eta = \frac{P_{resa}}{P_{bruciata}} = \frac{P_{bruciata} - p_{fumi}}{P_{bruciata}} = 92\ \%$$

Nelle caldaie a condensazione, invece, la prerogativa è di recuperare l'energia ceduta durante il processo di raffreddamento dei fumi (condensazione); a parità di potenza bruciata, si otterrà, così, una potenza resa pari alla somma tra il calore sensibile normalmente prodotto, più il calore recuperato in condensazione; per questo motivo il rendimento risulta:

$$\eta = \frac{P_{resa}}{P_{bruciata}} = \frac{P_{bruciata} + R_{latente} - p_{fumi}}{P_{bruciata}} = 106\ \%$$

ove le perdite dei fumi sono più basse, attestandosi normalmente intorno al 5%.

Questo, però non significa che la caldaia renda più di quanto consuma; infatti, se si rapportano le potenze rese sulla base del potere calorifico superiore (anziché quello inferiore), che corrisponde a tutta l'energia prodotta da un combustibile, anche le caldaie a condensazione avranno un rendimento inferiore al 100%.

$$\eta_{Tradizionale} = 92\ \% \times \frac{pci}{pcs} = 92\ \% \times \frac{9{,}5}{10{,}5} \cong 83\ \% \qquad \eta_{Condensazione} = 106\ \% \times \frac{pci}{pcs} = 106\ \% \times \frac{9{,}5}{10{,}5} \cong 96\ \%$$

Resta, in ogni modo, evidenziato, che una caldaia a condensazione rende in media il 13÷14% in più rispetto ad una di tipo tradizionale ed, in ogni caso, assicura sempre rendimenti superiori a qualsiasi punto di funzionamento.

Riassumendo i motivi dell'efficienza di una caldaia a condensazione sono sostanzialmente tre:

- recupero del calore latente di vaporizzazione tramite intensa condensazione del vapore acqueo presente nei fumi;
- temperatura fumi estremamente bassa, pari a quella di ritorno maggiorata di circa 10 °C;
- riduzione al minimo delle dispersioni di calore attraverso il rivestimento della caldaia.

La modulazione della capacità termica delle macchine, che si installeranno, permette una variabilità della potenza termica resa da 1 a 40 di quella complessiva, durante l'intero periodo di riscaldamento; in pratica, un funzionamento pressoché continuo, a regime variabile.

La riduzione del numero di accensioni/spegnimenti ed il continuo adeguamento al funzionamento effettivamente richiesto, al variare delle condizioni atmosferiche, permettono enormi vantaggi a livello di rendimento termico e di impatto ambientale. Il grado di rendimento delle caldaie, che proponiamo, può raggiungere fino ad un massimo di 108,7 % secondo le temperature dell'acqua di ritorno e della potenza termica in gioco. Al fine di ottenere un ottimo rendimento economico delle caldaie, la temperatura di ritorno dovrà essere il più possibile sotto il punto di rugiada dei fumi. Si può affermare che ci sono periodi, in cui il carico termico è notevolmente inferiore a quello necessario a far fronte alla situazione più rigida prevista da progetto (-1 / 2 °C); infatti, è facile riscontrare, durante la stagione del riscaldamento, spazi temporali in cui il clima è mite e quindi si verifica la condizione, di poter far funzionare l'impianto a media e anche bassa temperatura, tramite l'adozione di sistemi di regolazione compensati (sonda esterna e termostati modulanti), garantendo sempre il comfort negli ambienti riscaldati. Grazie alle minime perdite d'irraggiamento esterne del generatore ed ai lunghi periodi di funzionamento del bruciatore, il grado di rendimento effettivo annuale sarà di poco inferiore a quello di caldaia. Di seguito sono descritti i modelli di generatore di calore proposti in questa fase preliminare in sostituzione alle attuali caldaie.

### 1.2.2 Caldaie modulari a condensazione RIELLO CONDEXA PRO

CONDEXA PRO è la nuova proposta di Riello come sistema modulare murale a condensazione, in grado di garantire prestazioni di altissimo livello e coprire una vasta gamma di applicazioni, con possibilità di installazione in interno o in esterno, con combustione a camera aperta o stagna, con caldaia singola oppure in cascata fino a 1120 kW.



La gamma si compone di 8 modelli con moduli termici da 35 fino a 131 kW. Ogni modulo termico è dotato dell'innovativo scambiatore di calore a geometrie brevettate, costituito da **due tubi lisci in acciaio inox concentrici**, aventi rispettivamente sezione pentagonale l'interno e circolare l'esterno, studiati per massimizzare la superficie di scambio, offrire la massima resistenza alla corrosione.

La pompa del circuito primario con regolazione modulante consente di lavorare con Δt costante impostabile, riducendo i tempi di messa a regime dell'impianto e massimizzando la condensazione.

L'elettronica di base include la regolazione climatica, la gestione della cascata dei moduli, con funzioni master/slave integrate, la commutazione automatica estate/inverno e la possibilità, anche di gestire una zona diretta senza ausilio di una centralina esterna di termoregolazione, ed un bollitore ACS.

L'elettronica offre inoltre la possibilità di gestione a distanza tramite ingresso 0-10V oppure col protocollo Modbus: **questo consente di collegare, per mezzo del protocollo standard Modbus, il generatore di calore a qualunque sistema di telecontrollo e telegestione oggi in commercio come nel caso del sistema previsto per gli immobili in oggetto** (vedi relazione specifica).

Inoltre, la presenza del segnale 0-10V, ne permette, anche in assenza di un sistema di supervisione, il controllo sia in locale che da remoto con una semplice centralina di "termoregolazione".

Ciò trova una valida applicazione in tutti quei casi in cui per una malfunzionamento del sistema di telecontrollo, l'impianto debba essere controllato in locale (posizione manuale) facendo ricorso alla centralina di termoregolazione o ancora più semplicemente al semplice orologio.

L'ottimale gestione della combustione e gli **elevati rapporti di modulazione, fino a 1 a 50 per la versione con 10 moduli termici**, consentono elevati rendimenti e basse emissioni inquinanti (Classe 6 secondo UNI EN 297).

La continuità di servizio è garantita dalla modularità del sistema: anche in caso di guasto di un modulo il funzionamento complessivo non è pregiudicato;

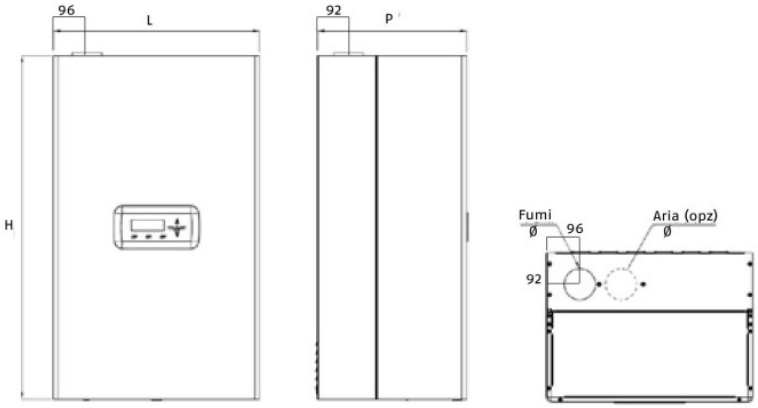
I moduli termici Condexa PRO sono conformi a:

- Regolamento (UE) 2016/426
- Direttiva Rendimenti 92/42/CEE ed all'Allegato E del D.P.R. 26 Agosto 1993 n° 412 (****)
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE
- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE
- Direttiva Progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia 2009/125/CE
- Regolamento (UE) 2017/1369 etichettatura energetica
- Regolamento delegato (UE) N. 811/2013
- Regolamento delegato (UE) N. 813/2013
- Normativa caldaie per riscaldamento a gas – Requisiti generali e prove EN 15502-1
- Norma specifica per gli apparecchi di tipo C ed apparecchi di tipo B2, B3 e B5 di portata termica nominale non maggiore di 1000 kWEN 15502-2/1
- SSIGA direttive gas G1
- AICAA Prescrizioni antincendio
- CFST direttiva GPL parte 2

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche tecniche delle caldaie CONDEXA PRO ed alcuni esempi di installazione delle stesse.

### 1.2.2.1 DImensioni d'ingombro

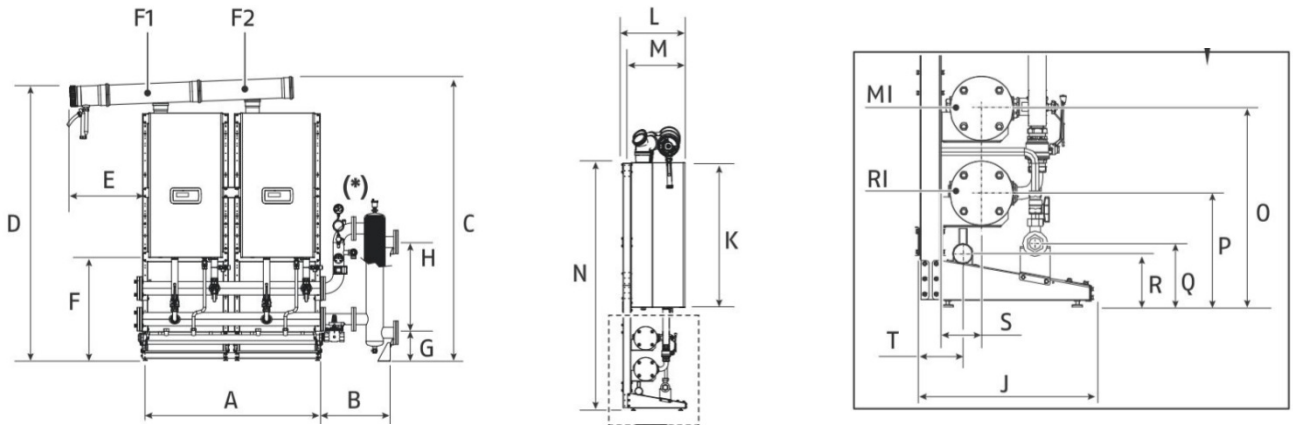
#### *1.2.2.1.1 Installazione "Stand Alone" n°1 modulo*




| Denominazione commerciale | H mm | L mm | P mm | Ø fumi/ aria mm | Peso netto kg |
|---|---|---|---|---|---|
| CONDEXA PRO 35 P | 1000 | 600 | 435 | 80 | 66 |
| CONDEXA PRO 50 P | 1000 | 600 | 435 | 80 | 66 |
| CONDEXA PRO 57 P | 1000 | 600 | 435 | 80 | 78 |
| CONDEXA PRO 70 P | 1000 | 600 | 435 | 80 | 78 |
| CONDEXA PRO 90 | 1000 | 600 | 435 | 110 | 81 |
| CONDEXA PRO 100 | 1000 | 600 | 435 | 110 | 81 |
| CONDEXA PRO 115 | 1165 | 600 | 435 | 110 | 93 |
| CONDEXA PRO 135 | 1165 | 600 | 435 | 110 | 97 |

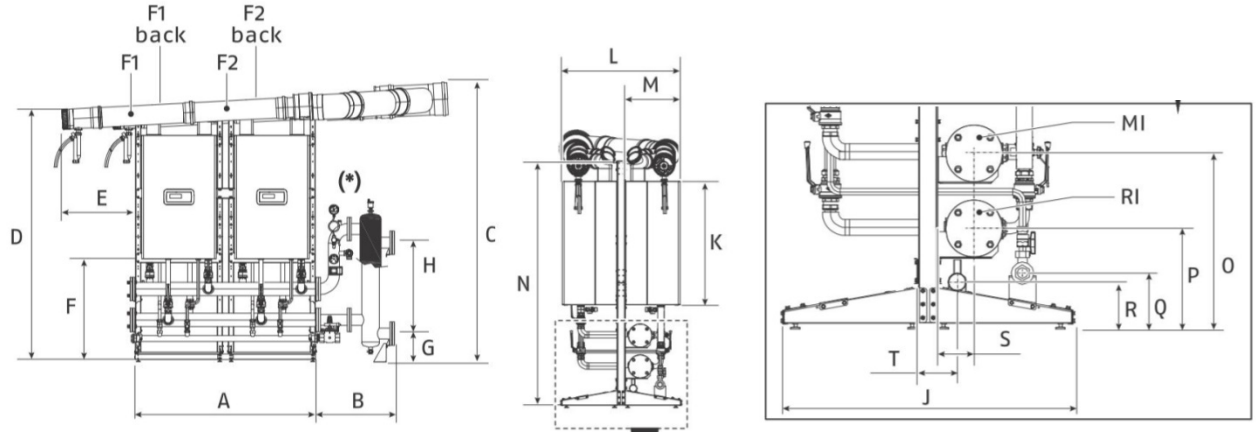
#### *1.2.2.1.2 Installazione "in cascata - front" n°2 moduli*

| DESCRIZIONE | Condexa PRO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 P | 50 P | 57 P | 70 P | 90 | 100 | 115 | 135 | |
| A | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | mm |
| B | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | mm |
| C | 2275 | 2275 | 2131 | 2131 | 2131 | 2131 | 2301 | 2301 | mm |
| D | 2195 | 2195 | 2051 | 2051 | 2051 | 2051 | 2221 | 2221 | mm |
| E | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | mm |
| F | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | mm |
| G | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | mm |
| H | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | mm |
| J | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | mm |
| K | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1173 | 1173 | mm |
| L | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | mm |
| M | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | mm |
| N | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | mm |
| O | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | mm |
| P | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | mm |
| Q | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | mm |
| R | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | mm |
| S | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | mm |
| T | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | mm |
| F1 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| F2 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| RI | Ø 3" | | | | | | | | inch |
| MI | Ø 3" | | | | | | | | inch |




### 1.2.2.1.3 Installazione “in cascata – back to back” n°3/4 moduli

| DESCRIZIONE | | Condexa PRO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 35 P | 50 P | 57 P | 70 P | 90 | 100 | 115 | 135 | |
| A | | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | 1494 | mm |
| B | 3″ | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | 591 | mm |
| | 5″ | 1159 | 1159 | 1159 | 1159 | 1159 | 1159 | 1159 | 1159 | mm |
| C | | 2404 | 2404 | 2260 | 2260 | 2260 | 2260 | 2430 | 2430 | mm |
| D | | 2195 | 2195 | 2051 | 2051 | 2051 | 2051 | 2221 | 2221 | mm |
| E | | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | 594 | mm |
| F | | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | 834 | mm |
| G | 3″ | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | mm |
| | 5″ | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 337 | mm |
| H | 3″ | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 | mm |
| | 5″ | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 850 | mm |
| J | | 969 | 969 | 969 | 969 | 969 | 969 | 969 | 969 | mm |
| K | | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1010 | 1173 | 1173 | mm |
| L | | 942 | 942 | 942 | 942 | 942 | 942 | 942 | 942 | mm |
| M | | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | 436 | mm |
| N | | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | 1999 | mm |
| O | | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | 584 | mm |
| P | | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | 334 | mm |
| Q | | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | 186 | mm |
| R | | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | mm |
| S | | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | 121 | mm |
| T | | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | 137 | mm |
| F1 | | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| F1 back | | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| F2 | | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| F2 back | | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | Ø 160 | mm |
| RI | 3 moduli | | | | Ø 3″ | | | | Ø 3″ | inch |
| | 4 moduli | | | | Ø 3″ | | | | Ø 5″ | inch |
| MI | 3 moduli | | | | Ø 3″ | | | | Ø 3″ | inch |
| | 4 moduli | | | | Ø 3″ | | | | Ø 5″ | inch |



### 1.2.2.2 Dati tecnici

Nelle seguenti immagini sono riportate le caratteristiche tecniche del modello scelto:

| MODELLO | | CONDEXA PRO 135 |
|---|---|---|
| Materiale | | ACCIAIO |
| Classe di rendimento | | > 93 + 2 log Pn |
| Combustibile di alimentazione | | MTN/GPL |
| Temperatura ambiente di prova | °C | 20 |
| P. foc. max | kW | 131,0 |
| P. foc. min | kW | 26,2 |
| P. nominale max 80-60°C | kW | 129,0 |
| P. nominale min 80-60°C | kW | 26,0 |
| P. nominale max 50-30°C | kW | 142,1 |
| P. nominale min 50-30°C | kW | 28,9 |
| Rendimento a P. max 80-60°C | % | 98,3 |
| Rendimento a P. min 80-60°C | % | 99,1 |
| Rendimento a P. max 50-30°C | % | 108,3 |
| Rendimento a P. min 50-30°C | % | 110,0 |
| Rendimento utile 30% | % | 109,1 |
| Perdite camino bruciatore spento | % | 0,1 |
| Perdite camino bruciatore acceso P. max | % | 2,6 |
| Perdite camino bruciatore acceso P. min | % | 0,1 |
| Perdite al mantello con T media 70°C e bruciatore acceso | % | 0,9 |
| Perdite al mantello con T media 70°C e bruciatore spento | % | 0,9 |
| Temperatura fumi a P. max e P. min 80-60°C | °C | 77,0 / 61,0 |
| Temperatura fumi a P. max e P. min 50-30°C | °C | 48,0 / 35,0 |
| Eccesso d'aria a P. max | | 1,27 |
| Eccesso d'aria a P. min | | 1,27 |
| Portata massica fumi max-min* | kg/s | 0,0600-0,0110 |
| Prevalenza residua fumi P.max | Pa | 353 |
| Prevalenza residua fumi P.min | Pa | 28 |
| Perdite di carico lato fumi | mbar | --- |
| NOx | mg/kWh | 46,1 |
| Perdite di carico lato acqua con ΔT 20°C | mbar | 510 |
| Prevalenza residua lato acqua con ΔT 20°C | mbar | --- |
| Perdite di carico lato acqua con ΔT 10°C | mbar | --- |
| Prevalenza residua lato acqua con ΔT 10°C | mbar | --- |
| Contenuto di acqua | l | 25 |
| Pressione massima di esercizio | bar | 6 |
| Capacità vaso di espansione | l | --- |
| Tensione di alimentazione | V/Hz | 230-50 |
| Grado di protezione elettrica | IP | IPX4D |
| Potenza elettrica assorbita caldaia a P. max | W | 302 |
| Potenza elettrica assorbita caldaia a P. min | W | 45 |
| Potenza elettrica assorbita pompe a P. max | W | --- |
| Potenza elettrica assorbita pompe a P. min | W | --- |
| Diametro scarico fumi | mm | 110 |
| Peso a vuoto | kg | 97 |
| Categoria secondo UNI 10642 | | II2H3P |
| Contenuto d'acqua bollitore | l | --- |
| Dispersioni bollitore | W/K | --- |
| Materiale del bollitore | | --- |
| Spessore isolamento | mm | --- |
| Assorbimento circolatore bollitore | W | --- |
| Vaso di espansione sanitario | l | --- |
| Rumorosità | dB(A) | 57 |
| Pressione gas alimentazione (G20) nominale / minima | mbar | 20 / 17 |
| Pressione gas alimentazione (G31) nominale / minima | mbar | 37 / 25 |

## *1.3 Ammodernamento/Installazione parti non conformi alla normativa INAIL*

A seguito della sostituzione del generatore di calore, risulterà necessario sostituire i dispositivi di misura, controllo e regolazione, oltre a omologare nuovamente la centrale termica al competente dipartimento della INAIL (EX ISPESL).

### 1.3.1 Dispositivi di regolazione (dalla Raccolta R.1.B. ediz. 09)

Questi i dispositivi che saranno installati sul singolo generatori di calore:

- interruttore termico automatico di regolazione (tmin = 10°C ÷ tmax = 90°C) del tipo omologato a corredo della caldaia, con l'elemento sensibile immerso nel flusso d'acqua calda in uscita dal generatore di calore ad una distanza non superiore a 50 cm dal generatore stesso. La guaina di alloggiamento sarà realizzata con materiale buon conduttore di calore e resistente ad una pressione minima di 6 bar.

### 1.3.2 Dispositivi di sicurezza (dalla Raccolta R.2.A. ediz. 09)

#### 1.3.2.1 Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza previste nell'installazione sulle caldaie saranno del tipo a molla diretta qualificate. Il sistema di taratura sarà meccanicamente bloccabile è fissato in sede di costruzione tramite un sigillo da un tecnico dell'INAIL. La costruzione delle valvole di sicurezza ed i materiali impiegati, saranno idonei per le condizioni di pressione e per le altre proprietà del fluido a contatto.

Il diametro interno sarà in ogni caso non inferiore a 15 mm. La sovrappressione non supererà il maggiore dei seguenti valori:

- 20 % della pressione di taratura;
- 0,1 bar o 0,1 kg/cm²;

mentre lo scarto di chiusura non sarà superiore al maggiore fra i seguenti valori:

- 10 % della pressione di taratura;
- 0,5 bar o 0,5 kg/cm².

Su ogni valvola di sicurezza saranno riportati i seguenti dati, indicati su apposita targhetta o direttamente sul corpo della valvola:

- sigla di identificazione del costruttore;
- sigla di identificazione della valvola;
- massima potenzialità nominale del generatore di calore per il quale la valvola è idonea, espressa in kW o in kcal/h;
- pressione di taratura, espressa in bar o in kg/cm².

I dati indicati sulla valvola di sicurezza saranno riportati sul certificato d'attestazione della taratura su banco, rilasciato dal fabbricante a firma di un ispettore INAIL, sul quale saranno indicati i valori di targa. Tale certificato sarà presentato al tecnico dell'INAIL all'atto della verifica d'impianto. La pressione di taratura della valvola, aumentata della sovrappressione ammessa, non supererà in ogni caso la pressione massima d'esercizio del generatore di calore su cui è montata.

Le valvole di sicurezza saranno dimensionate in base alla seguente formula:

$$A = 0{,}005 \cdot W \cdot \frac{M}{0{,}9 \cdot K}$$

dove:

A è l'area della minima sezione trasversale netta dell'orifizio della valvola, in cm²;

W è la capacità di sfogo, in kg/h, della valvola di sicurezza;

M è il fattore stabilito dal decreto in funzione della pressione di massimo scarico (pressione relativa di taratura aumentata della sovrappressione della valvola).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | 2,20 | 2,75 | 3,30 | 3,85 | 4,40 | 4,95 | 5,50 |
| M | 1,19 | 1,02 | 0,89 | 0,79 | 0,71 | 0,66 | 0,60 |

#### 1.3.2.2 Valvola di intercettazione del combustibile

Le valvole d'intercettazione del combustibile ad azione positiva, non azionate da energia esterna, interverranno in modo da evitare che la temperatura dell'acqua nel generatore superi la temperatura d'ebollizione alla pressione atmosferica (con la tolleranza necessaria per evitare l'intervento del dispositivo, in conseguenza della sopraelevazione della temperatura, che si verifica all'atto dello spegnimento del bruciatore) ed in modo da arrestare l'afflusso del combustibile al bruciatore. L'elemento sensibile delle valvole di intercettazione del combustibile sarà immerso nella corrente d'acqua calda, in uscita quanto più possibile in prossimità del generatore alla sommità di esso, o nella tubazione di uscita entro 50 cm dal generatore a monte di qualsiasi organo di intercettazione. Ogni valvola sarà accompagnata dal verbale INAIL di attestazione della taratura su banco.

### 1.3.3 Dispositivi di protezione (dalla Raccolta R.2.B. ediz. 09)

Questi i dispositivi che saranno installati sul singolo generatori di calore:

- interruttore termico automatico di blocco a riarmo manuale a corredo della caldaia con temperatura di intervento < 100°C del tipo omologato, con l'elemento sensibile immerso nel flusso d'acqua calda in uscita dal generatore di calore ad una distanza non superiore a 50 cm dal generatore stesso. La guaina di alloggiamento sarà realizzata con materiale buon conduttore di calore e resistente ad una pressione minima di 6 bar.
- pressostato di blocco a riarmo manuale tarato ad una pressione inferiore a quella di taratura della valvola di sicurezza del tipo omologato.
- pressostato di minima pressione che ha la funzione di garantire che la pressione del generatore non scenda mai al di sotto di un certo valore, onde impedire la vaporizzazione dell'acqua. Assicura anche contro la mancanza d'acqua.

### 1.3.4 Dispositivi di controllo (dalla Raccolta R.2.C. ediz. 09)

Questi i dispositivi che saranno installati sul singolo generatori di calore:

- manometro/idrometro munito di appendice installata sulla tubazione di mandata (o indifferentemente su quella di ritorno) del generatore senza interposizione di organi di intercettazione avente fondo scala 6 bar,
- termometro a quadrante con fondo scala 120°C,
- pozzetto avente un diametro minimo interno minimo di 10 mm per il controllo della temperatura, installato nelle immediate vicinanze della tubazione di mandata dell'acqua del generatore di calore e a monte di eventuali organi di intercettazione, la cui guaina di alloggio per un eventuale strumento campione, sarà posizionata in modo verticale o obliqua, entro e non oltre 0,5 m dal generatore stesso, realizzata con materiale buon conduttore di calore e resistenti alla pressione minima di 6 bar.

### 1.3.5 Sistema d'espansione vaso chiuso (dalla Raccolta R.3.B. ediz. 09)

I vasi d'espansione, che per le loro caratteristiche costruttive, rientrano nei limiti previsti dalle vigenti norme per la sorveglianza degli apparecchi a pressione, saranno sottoposti al controllo dell'INAIL secondo le disposizioni previste dalle norme stesse, sia in fase costruttiva che nella fase d'impianto.

La denuncia di installazione, dei vasi sarà comunque considerata come denuncia dell'intero impianto di riscaldamento e pertanto, ai fini dell'autorizzazione al funzionamento del vaso di espansione, saranno applicate integralmente le norme tecniche di cui al decreto ministeriale 1-12-1975, anche nei casi in cui non sussista l'obbligo della denuncia o della presentazione del progetto dell'impianto ai sensi del decreto stesso.

I vasi d'espansione, che per le loro caratteristiche costruttive non rientrano nei limiti previsti per la sorveglianza degli apparecchi a pressione, ed in ogni caso rispondenti alla normativa PED, saranno muniti di una targa di costruzione, anche autoadesiva, applicata in modo inamovibile su una parte essenziale e visibile del vaso d'espansione, recante le seguenti indicazioni:

- costruttore;
- numero di fabbrica ed anno di costruzione;
- capacità;
- pressione di progetto;
- marcatura CE.

Il costruttore dei vasi d'espansione rilascerà, per ognuno di essi, una dichiarazione di conformità indicante il buon esito della prova idraulica eseguita, la data della prova nonché i dati di targa.

In tal caso il costruttore si impegnerà per iscritto, all'atto del deposito del marchio, ad eseguire, su tutti i vasi contrassegnati con tale marchio, la prova idraulica.

I diaframmi di separazione dei vasi chiusi saranno fabbricati con materiale resistente alla massima pressione e temperatura d'esercizio prevista per l'impianto.

Per tali vasi il costruttore ne attesterà sulla dichiarazione di conformità anche la pressione di precarica e la idoneità della membrana.

Il volume del vaso sarà correlato, con una tolleranza del ± 10%, al volume d'espansione.

Per i vasi chiusi previsti a diaframma il vaso avrà una capacità pari a :

$$V = \frac{E}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

in cui:

- V è il volume del vaso, in litri;
- E è il volume d'espansione, in litri;
- Pi è la pressione assoluta, in bar, a cui è precaricato il cuscino di gas, pressione che non sarà inferiore alla pressione idrostatica nel punto in cui viene installato il vaso;
- Pf è la pressione massima assoluta d'esercizio, in bar, pari alla pressione di taratura della valvola di sicurezza, diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso d'espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso.

Il generatore di calore sarà collegato direttamente al vaso o al gruppo di vasi di espansione dell'impianto, mediante una tubazione di diametro interno non inferiore a 18 mm. Sulla tubazione di collegamento, che potrà essere anche costituita da porzioni di impianto, non saranno inseriti organi di intercettazione né praticate diminuzioni di sezione.

Sarà consentito l'inserimento di una valvola a tre vie, che assicuri il collegamento del generatore di calore con l'atmosfera nel caso d'intercettazione del vaso d'espansione, purché la tubazione di collegamento tra il generatore e la bocca di sfogo all'atmosfera, abbia le stesse caratteristiche e dimensioni della tubazione di sfogo.

La tubazione di collegamento sarà realizzata in modo da non presentare punti di accumulo di incrostazioni o depositi e avrà curve, misurate sull'asse del tubo, con raggio di curvatura non inferiore a 1,5 volte il diametro interno del tubo.

Nel caso di più generatori di calore che alimentano uno stesso impianto o uno stesso circuito secondario, ciascun generatore di calore sarà collegato direttamente al vaso d'espansione o al gruppo dei vasi d'espansione dell'impianto, complessivamente dimensionati per il volume totale dell'acqua contenuta nello stesso impianto e nello stesso circuito indipendente.

Ove si renda necessario separare il singolo generatore di calore dal vaso d'espansione, o dal gruppo di vasi d'espansione, si ricorrerà all'applicazione, sulla tubazione di collegamento del generatore al vaso, di una valvola a tre vie con le stesse caratteristiche viste per gli impianti a vaso aperto, in modo da assicurare in ogni modo, in ogni posizione, il collegamento del generatore o con il vaso d'espansione o con l'atmosfera.

I vasi di espansione, le tubazioni di collegamento, i tubi di sfiato e di scarico saranno protetti contro l'azione del gelo ove tale fenomeno possa verificarsi. Tale condizione sarà dichiarata dal nostro tecnico abilitato.

Il diametro interno D della tubazione di collegamento tra il o i generatori di calore ed il o i vasi di espansione sarà non inferiore al valore di $\sqrt{(P/1{,}163)}$ con minimo di 18 mm, essendo P la potenza termica nominale del o dei generatori espressa in kW.

### 1.3.6 Trattamento condense acide

Tutti i gruppi termici a condensazione, con potenzialità superiore ai 35 kW, saranno corredati di un idoneo sistema per il trattamento delle condense acide.

L'unità di neutralizzazione è essenzialmente costituita da un serbatoio in materiale plastico, al cui interno viene posto, a letto, un granulato (carbonati), in grado di aumentare il PH della condensa, fino alla sua neutralizzazione. A seconda del modello di caldaia, la neutralizzazione avverrà con una circolazione naturale, dall'alto verso il basso, o, per potenze superiori a 300 kW, per mezzo una piccola pompa che garantisce il mantenimento del livello nel neutralizzatore e il sollevamento (spinta) dell'acqua in fogna.

Il battente massimo che la pompa può vincere è a 3 metri. La pompa è comandata da un contatto elettrico di livello di cui è dotata l'unità di neutralizzazione. I valori tipici dei neutralizzatori sono mostrati in tabella.

| Modelli | | 150-350 | 450-800 |
|---|---|---|---|
| Tipo | | HN2 | HN3 |
| Potenza elettrica assorbita | W | 50 | 80 |
| Alimentazione | V~Hz | 230~50 | 230~50 |
| Portata condensa* | l/m | 12 | 22 |
| Dimensioni | mm | 400x300x220 | 600x400x220 |
| Quantità granulato | kg | 25 | 50 |
| Raccordi | ø | 1" 1/2 | 1" 1/2 |

### *1.4 Ammodernamento/Installazione condotto evacuazione fumi*

Nell'ambito italiano, abbiamo la Legge 10/91 insieme al decreto di attuazione DPR 412/93 e la DM 37/08 e smi, che impone la progettazione nel caso di sostituzione di un nuovo camino.

A tal proposito, saranno valutate le dimensioni, in funzione ai parametri necessari, stabiliti dall'UNI - CTI 9615/90 e successive integrazioni, che non è altro che la traduzione della DIN 4705. La norma prevede l'applicazione di un calcolo di fluidodinamica dettagliato, tenendo conto di tutti i parametri, che possono influire sul fenomeno della combustione. Il fenomeno è complesso, ma riconducibile a un modello matematico semplificato, tenendo conto che i fumi sono prodotti nel focolare ed evacuano esclusivamente attraverso il camino e che si generano nel frattempo forze positive (motrici), che favoriscono il moto (dovuto al contenuto calorico dei fumi) e forze negative, che lo impediscono (determinate dalle resistenze d'attrito delle pareti del condotto). Il corretto funzionamento si ottiene ovviamente quando le forze positive superano le forze negative:

$$Pp - Pn > 0$$

e pertanto ha luogo il moto del fumo e la sua completa evacuazione all'esterno (verifica della depressione nella sezione del camino).
La forza motrice è dovuta ai fumi, che essendo caldi, risultano più leggeri dell'aria ambiente.
Questa funzione è espressa come pressione in Pascal:

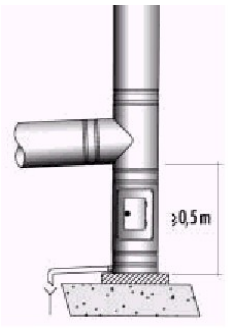
| | | |
|---|---|---|
| $Pp = 9{,}81 \times H \times (\rho a - \rho f)$ | 9,81 | è l'accelerazione di gravità espressa in $m/s^2$, |
| | H | è l'altezza del camino in m, |
| | $\rho a, \rho f$ | sono rispettivamente la densità dell'aria e dei fumi. |

Questo valore deve essere a sua volta superiore ad un valore minimo, per poter garantire il funzionamento anche con variazioni di portata di massa dei fumi (verifica della pressione di funzionamento del camino). Gli effetti positivi che favoriscono il tiraggio dei fumi sono l'altezza del camino (quanto più è alto tanto più migliora il tiraggio), la densità dell'aria più elevata (dovuta ad una minore altitudine, bel tempo = alta pressione e bassa temperatura ambiente) e quella dei fumi più bassa (generata da una maggiore temperatura dei fumi, minore raffreddamento degli stessi lungo il loro percorso e maggior isolamento termico rispetto alla superficie esterna).

Le forze negative sono dovute alla resistenza al moto dei fumi nei condotti e dipendono:

- dal tipo di caldaia (caldaie pressurizzate o atmosferiche);
- dalla rugosità del materiale interno al condotto fumario;
- dalla portata dei fumi espressa solitamente in kg/s;
- dalla velocità dei fumi, che determina un recupero, o una perdita, di pressione statica;
- dalla sezione del condotto fumario misurato in mm²;
- dalla resistenza d'attrito localizzate lungo il canale ed il camino (curve, allargamenti, restrizioni, raccordi, comignoli, ecc.).

Gli effetti positivi che favoriscono il tiraggio dei fumi sono la bassa rugosità del materiale interno, la minor massa di fumi, a parità di combustibile e potenza termica erogabile dalla caldaia.
A tal riguardo, possiamo dire che i bruciatori ad aria soffiata hanno portate in massa minore, rispetto a quelli di tipo atmosferici, dove abbiamo solitamente quantità notevolmente maggiore, a causa dell'effetto dell'aria comburente, trascinata sul letto del bruciatore.




Altri due parametri su cui si porrà l'attenzione è la temperatura di rugiada, sotto alla quale si possono generare veri e propri effetti dannosi, con possibile degrado negli anni del condotto fumario (verifica della temperatura allo sbocco del camino) e la velocità dei fumi che dovrà essere superiore ad un valore minimo, in funzione della portata e dell'altezza del camino (verifica della velocità dei fumi nel camino), per garantire che non vi sia ristagno dei prodotti della combustione e d'ingresso d'aria falsa al terminale.
Gli elementi strutturali costituenti il camino saranno del tipo prefabbricato a doppia parete, o in acciaio inox AISI 304 interno e 316 esterno, con interposto manto di isolamento termico in lana di roccia ad alta densità, dello spessore minimo di 25 - 30 mm circa.
Gli elementi modulari avranno un giunto di dilatazione termica incorporato nella canna interna ed avranno uno speciale sistema d'innesto a bicchiere, con bloccaggio garantito da fascette a doppia gola e effetto (statico e dinamico). Il camino sarà vincolato alla struttura portante dell'edificio mediante apposite staffe. Accessori e pezzi speciali completano la fornitura in conformità alla normativa vigente; in particolare è previsto almeno un punto di prelievo dei prodotti della combustione tra la cassa dei fumi del generatore ed il camino, ai sensi del DPR 412/93. Ove fosse necessario sarà armato un ponteggio, fisso o mobile a seconda che l'altezza sia superiore, o inferiore a 15 m, nel rispetto dei parametri di sicurezza previsti dalla Legge 626/94 e DPR 547/55.
**L'intervento si renderà necessario su tutti gli impianti in cui saranno installate caldaie a condensazione, ove non sono presenti idonei camini in acciaio.**
Dove possibile, si sfrutteranno i condotti fumari esistenti intubandoli con gli elementi in acciaio, o utilizzando calze in materiale sintetico conformi alla vigente normativa.

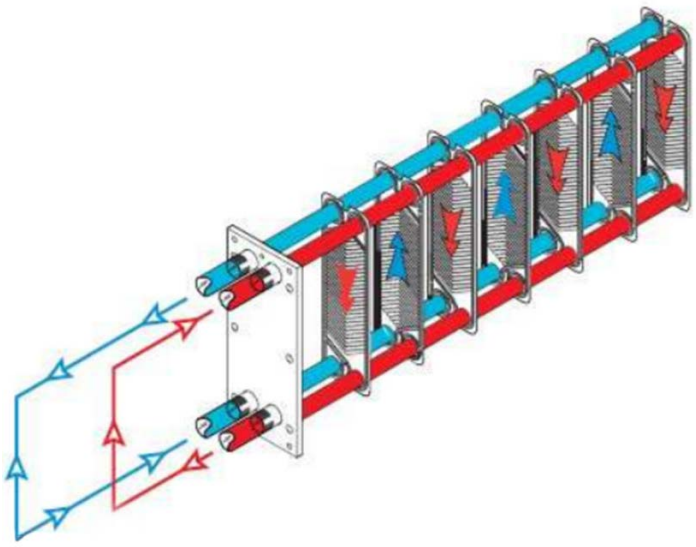
## 1.5 Separazione circuiti - Installazione scambiatori di calore

In impiantistica, uno scambiatore di calore è un'apparecchiatura in cui si realizza lo scambio di energia termica tra due fluidi aventi temperature diverse.

Sebbene siano utilizzati estensivamente in ambito industriale ai fini della termoregolazione di processo, molti esempi di scambiatori di calore si trovano anche nella vita quotidiana; alcuni esempi di comuni scambiatori di calore sono il radiatore delle automobili e il calorifero per il riscaldamento domestico.

**Lo scambiatore a piastre è costituito da una sequenza di piastre corrugate** dello spessore di circa 0,5-3 mm, separate l'una dall'altra ad una distanza di circa 1,5-5 mm attraverso una guarnizione in gomma o in altro materiale, che garantisce la tenuta idraulica verso l'esterno e intorno ai fori di passaggio.

**Generalmente queste piastre sono corrugate** per aumentare la turbolenza, la superficie di scambio e conferire rigidità meccanica allo scambiatore.



La corrugazione viene ottenuta per stampaggio a freddo di lamiera con spessori da 0.3 a 1 mm.

I materiali più utilizzati per le piastre sono l'acciaio inossidabile (AISI 304, 316), il titanio e l'alluminio.

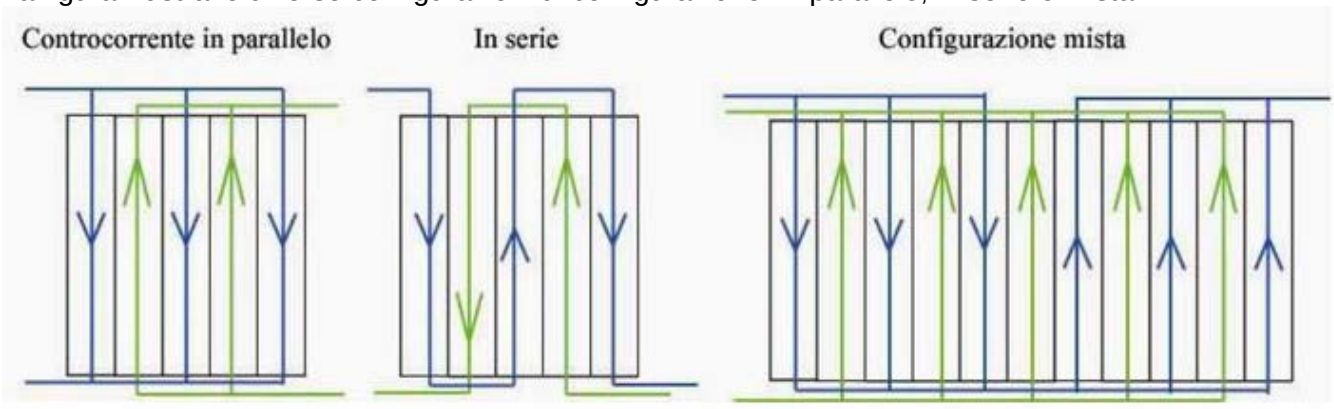
Ciascuna coppia di piastre delimita una camera di passaggio per il fluido caldo o per il fluido freddo, a seconda della posizione delle piastre.

Infatti, ciascuna piastra è a contatto da un lato con il fluido caldo e dall'altro lato con il fluido freddo, in maniera alternata; per cui nella prima piastra il fluido freddo si trova sul lato destro e il fluido caldo sul lato sinistro, nella successiva il fluido caldo si trova sul lato destro e il fluido freddo sul lato sinistro, e così via.

In corrispondenza degli angoli di ciascuna piastra ci sono i fori che permettono l'ingresso e l'uscita dei fluidi.

I fluidi possono attraversare i canali in serie (soluzione poco usata) o in parallelo realizzando configurazioni in controcorrente o equicorrente.

La figura illustra le diverse configurazioni di configurazione: in parallelo, in serie e mista.




La configurazione in serie si impiega quando si ha una portata piccola per ogni fluido ma salto termico elevato; il problema principale è l'elevata perdita di carico e la non perfetta controcorrente.

La configurazione con canali in parallelo e in controcorrente viene usata per grandi portate con salti di temperatura modesti, ed è la più utilizzata.

Quando c'è una differenza elevata tra le dei due fluidi è possibile far percorrere lo scambiatore due volte dal fluido con portata minore in modo da equilibrare i valori delle cadute di pressione o delle portate specifiche nei canali.

ENGIE Servizi S.p.A.
Procuratore

Uno dei problemi più importanti per gli scambiatori a piastre è la disuniformità di alimentazione dei diversi canali in parallelo.

Infatti, il fluido tende a distribuirsi in quantità maggiore nei primi canali rispetto agli ultimi in modo da equilibrare le perdite.

All'aumentare del numero delle piastre la distribuzione peggiora comportando una diminuzione delle prestazioni globali dello scambiatore.

Esistono due tipi fondamentali di scambiatori a piastre:

- Scambiatori i saldobrasati (BPHE-Brazed Plate Heat Exchanger)
- Scambiatori con guarnizione (PHE-Plate Heat Exchanger).

Nei PHE le piastre vengono impaccate a pressione mediante testate e tiranti, la tenuta è garantita da guarnizioni. Le guarnizioni, oltre alla tenuta servono ad indirizzare i fluidi.

Le guarnizioni vengono alloggiate lungo dei solchi presenti sui bordi delle piastre.

Le temperature massime di utilizzo degli scambiatori a guarnizione sono comprese tra 80°C e 200°C mentre le pressioni possono arrivare a 25 bar.

Le guarnizioni sono disponibili in vari tipi di gomme butiliche o siliconiche.

Le caratteristiche principali di questi tipi di scambiatori sono :

- facile e rapido smontaggio per operazioni di pulizia e controllo
- adeguamento a condizioni d'impiego variabili aggiungendo o togliendo piastre termiche per modificare il flusso termico installato
- le perdite di fluido dovute a non perfetta tenuta delle guarnizioni non vanno a contaminare l'altro fluido ma vanno verso l'esterno
- possibilità di utilizzo di materiali che mal si adattano alla saldatura, come il titanio.

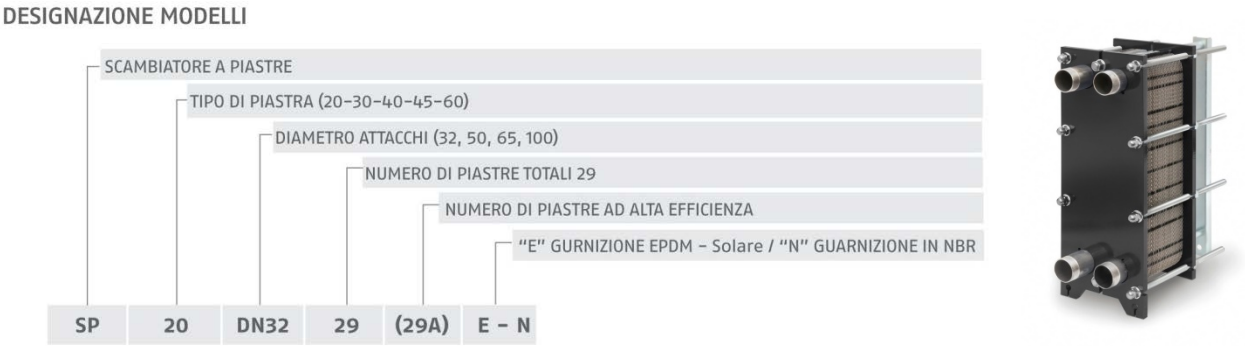
Al fine di garantire il corretto funzionamento degli impianti di climatizzazione e la durabilità dei nuovi generatori, in linea con quanto già effettuato dall'Amministrazione su alcuni edifici, il progetto prevede la separazione dei circuiti primari. Tale intervento sarà realizzato tramite l'installazione di idonei scambiatori a piastre a valle di ciascun nuovo generatore di calore.

Gli scambiatori scelti in questa fase preliminare sono marchiati RIELLO modello HEATgate e sono dimensionati sulla base delle potenze dei nuovi generatori

### 1.5.1 Scambiatore a piastre

Il nuovo generatore di calore sarà corredato di scambiatore a piastre RIELLO HEATgate. HEATgate è la gamma di scambiatori a piastre ispezionabili creata da Riello per soddisfare il maggior numero di applicazioni. Le caratteristiche tecniche ne fanno un prodotto di pregio in grado di resistere nel tempo ed assicurare il massimo della resa durante tutta la vita del prodotto. La gamma RIELLO HEATgate è costituta da scambiatori con piastre in acciaio AISI 316 L, guarnizioni in NBR o EPDM perossido a seconda delle applicazioni, è dotata inoltre di attacchi filettati in AISI 316 per i modelli SP 20-30-35-40 oppure flangiati per i modelli SP 60. La struttura dello scambiatore assicura tenuta fino a 10 bar, con temperature di esercizio fino a 110 °C (classificazione esente dall'applicazione della direttiva europea PED 2014/68/UE, ex 97/23/CE).

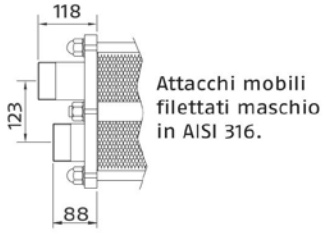
**Lo scambiatore scelto sulla base delle indicazioni della casa produttrice per la configurazione in oggetto, è il Riello HEATgate - SP 40 - DN65 59 (59A) N del quale si riportano di seguito le principali caratteristiche.**



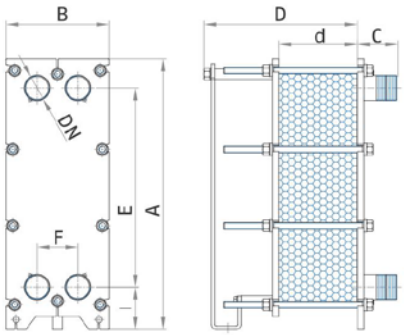
## DATI TECNICI

| Denominazione commerciale | N° Piastre | DN | MIX (*) % | Peso kg | Tipo kit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Coibentazione | Piedini |
| **SP 40 – DN65 75 (75A) N** | 75 | DN 65 | 100 | 154 | KIT C8 | KIT P2 |

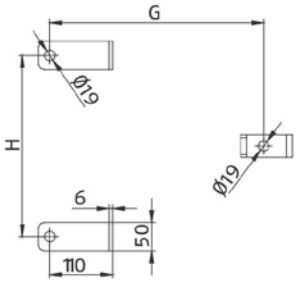
Scambiatore




Attacchi mobili filettati maschio in AISI 316.




Kit piedini (opzionali)

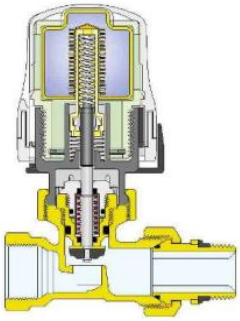



| Modello | A [mm] | B [mm] | C [mm] | C I [mm] | C II [mm] | E [mm] | F [mm] | G [mm] | H [mm] | I [mm] | D [mm] | d [mm] | Peso lordo [kg] | Peso netto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SP 40 – DN65 19 (19A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 64,7 | 105,0 | 99,0 |
| SP 40 – DN65 23 (10A) E | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 77,9 | 108,0 | 102,0 |
| SP 40 – DN65 23 (23A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 77,9 | 108,0 | 102,0 |
| SP 40 – DN65 27 (27A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 91,1 | 111,0 | 105,0 |
| SP 40 – DN65 29 (13A) E | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 97,7 | 112,0 | 106,0 |
| SP 40 – DN65 33 (15A) E | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 110,9 | 114,0 | 108,0 |
| SP 40 – DN65 35 (35A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 375 | 250 | 128 | 323 | 117,5 | 116,0 | 110,0 |
| SP 40 – DN65 47 (47A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 515 | 250 | 128 | 463 | 157,1 | 128,0 | 122,0 |
| SP 40 – DN65 59 (59A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 515 | 250 | 128 | 463 | 196,7 | 136,0 | 130,0 |
| SP 40 – DN65 67 (67A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 515 | 250 | 128 | 463 | 223,1 | 144,2 | 138,5 |
| SP 40 – DN65 75 (75A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 655 | 250 | 128 | 603 | 249,5 | 154,0 | 148,[illegible] |
| SP 40 – DN65 93 (93A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 655 | 250 | 128 | 603 | 308,9 | 166,4 | 160,7 |
| SP 40 – DN65 99 (99A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 655 | 250 | 128 | 603 | 328,7 | 170,6 | 164,9 |
| SP 40 – DN65 111 (111A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 885 | 250 | 128 | 833 | 368,3 | 185,1 | 179,4 |
| SP 40 – DN65 121 (121A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 885 | 250 | 128 | 833 | 401,3 | 192,1 | 186,4 |
| SP 40 – DN65 145 (145A) N | 819 | 310 | - | 88 | 118 | 603 | 123 | 885 | 250 | 128 | 833 | 480,5 | 208,7 | 203,0 |

## *1.6 Installazione valvole termostatiche*

I progetto prevede l'installazione di **n° 99 valvole termostatiche e relativo comando termostatico CALEFFI serie 220 sui radiatori privi di regolazione dell'edificio in oggetto** per effettuare una miglior regolazione delle temperature ed ridurre così i consumi e relative emissioni in atmosfera.

### 1.6.1 valvole termostatiche CALEFFI



Come noto se per garantire il comfort ambientale essenziale risulta produrre e distribuire calore nei singoli ambienti, condizionando il clima interno di un edificio, importanza non marginale è rivestita spesso dagli apporti gratuiti (irraggiamento solare, esposizione etc.) che spesso risultano talmente preponderanti da rendere vano se non del tutto inutile regolare la temperatura dell'acqua in partenza dalla centrale termica. È noto come sia praticamente impossibile regolare la temperatura in ambienti esposti in maniera diametralmente opposta intervenendo sulla medesima rete: si rischia infatti o un surriscaldamento di una zona ed il comfort nell'altra o viceversa il comfort nella prima zona ed un temperatura troppo bassa nella seconda. Negli impianti esistenti, dove per ragioni di costo è impensabile realizzare nuove reti meglio distribuite e per carico termico e per tipologia di locale servito, l'unica soluzione attuabile è la regolazione puntuale della temperatura agendo sul corpo scaldante. In altri termini, l'unica soluzione attuabile è l'installazione di valvole termostatiche sui radiatori dell'impianto di riscaldamento.

Saranno quindi installate in tutti i radiatori **valvole termostatiche a testata termostatica della CALEFFI**, con scala graduata da * a 5 (6.5 ÷ 28°C) a banda proporzionale (2°K) così ripartiti:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Taratura** | ✳ | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Valore** | **6.5°C** | **12°C** | **16°C** | **20°C** | **24°C** | **28°C** |

che assicurano la regolazione del flusso d'acqua, al raggiungimento della temperatura di taratura e richiesta da ciascun locale riscaldato, con evidenti risparmi d'energia, ottenuti ogni qualvolta vi siano apporti di calore gratuiti interni (sovraffollamento, apparecchiature localizzate) ed esterni (come l'irraggiamento solare), migliorando in questo modo il comfort ambientale, mantenendo costante anche la temperatura, mediante tempestivi interventi ad ogni apporto o diminuzione di calore, eliminando nel contempo inutili sprechi d'energia termica.

Il principio di funzionamento di questo dispositivo, si basa sulla notevole sensibilità di un fluido termostatico, contenuto in un soffietto reattivo alla temperatura, quando questa aumenta, il cui tempo di risposta a tali variazioni è costante nel tempo, con parte del liquido che si trasforma in vapore ed il conseguente aumento di pressione, che provoca uno stimolo su di un otturatore, contrastato dall'azione di una molla antagonista, che riduce così la sezione di passaggio e la portata dell'acqua.

Con il diminuire della temperatura avviene ovviamente il processo inverso, vale a dire il soffietto si contrae per effetto dell'azione della molla di contrasto.

In questo modo sarà modulata la quantità d'acqua, che attraversa il corpo scaldante. Il sensore incorporato nella testa termostatata della valvola, avrà anche il **comando anti-manomissione**, adatta per l'impiego in edifici pubblici, dove è più facile che, persone non addette, eseguano interventi non desiderati sulla regolazione.



La testa "antimanomissione" è costruita appunto con un involucro esterno particolarmente robusto e protetto contro gli urti accidentali, apribile e regolabile solo utilizzando una chiave speciale, che verrà data in dotazione esclusivamente al personale di manutenzione. In questa maniera è possibile anche bilanciare il maggior fabbisogno termico per mantenere la temperatura degli ambienti nei piani alti dell'edificio, più freddi e più esposti alle correnti d'aria, rispetto a quelli che trovano posto ai piani bassi, sui quali si può abbattere un eccessivo riscaldamento delle zone. L'otturatore di gomma di ciascuna delle valvole che installeremo, garantirà una tenuta morbida ed affidabile nel tempo, poiché la compressione limitata sulla sede, ne preserva il logoramento. Inoltre la stessa valvola possederà una doppia tenuta verso l'esterno sull'asta del comando termostatico, con interassi standardizzati, come prescritto dalle vigenti norme UNI 8464 - UNI 7942 - UNI EN 215 - 1a parte e UNI HD 1215 - 2a parte. Infine, qualora risultasse necessario, sarà installata una valvola di bilanciamento sulla rete in maniera tale da evitare che la chiusura di un numero rilevante di valvole termostatiche faccia uscire fuori curva la pompa di alimentazione del circuito.

## 1.7 Installazione contabilizzatore di calore

Si prevede l'installazione di n°1 contabilizzatore di calore SIEMENS modello UH50C74FN (o similari);



**Si tratta di contatore statico di energia termica per il conteggio delle calorie e delle frigorie (commutazione automatica) ad ultrasuoni, flangiato, portata nominale 40 m³/h, DN80, 2" 1/2 G - P, N**

Principali caratteristiche:

- Misura della portata con principio ad ultrasuoni
- Misura delle temperature con termosonde al platino Pt500
- Display per visualizzazione di misure, dati di funzionamento ed anomalie
- Alimentazione a batteria o a tensione di rete 220.. 240 V AC o, su richiesta 12..24 V AC/DC

È possibile inserire nell'unità elettronica, contemporaneamente 2 moduli con funzioni ausiliarie.

Il misuratore è predisposto per l'installazione sulla tubazione di ritorno.

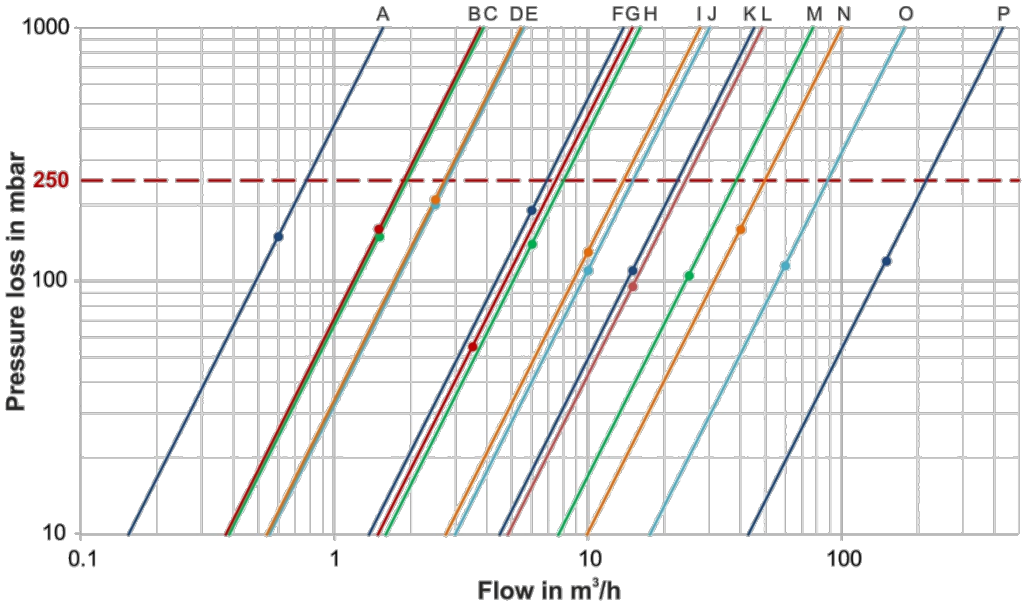
Una volta alimentato è già operativo e, se non è prevista la centralizzazione su M-bus, non necessita di messa in servizio.

Tutti i dati principali sono memorizzati su memoria statica e sono visualizzabili a display. In caso di errore, il tipo di errore e la data in cui è avvenuto sono memorizzati.

- Conforme alla direttiva 2004/22/CE (MID) del Parlamento Europeo relativa agli strumenti di misura.
- Classe metrologica EN1434 classe 2
- Pressione nominale PN25 (nota 1)
- Campo di lavoro temperatura 2..180°C
- Termosonde Pt500 secondo EN60751
- Montaggio orizzontale o verticale

| Nominal flow $q_p$ m³/h | Mounting length mm | Connecting thread | Pressure loss at $q_p$ mbar | Kv value at Δp = 1 bar m³/h | Curve in the diagram |
|---|---|---|---|---|---|
| **40** | 300 | DN80 | 160 | 100 | N |

**Pressure drop characteristic**



## 1.8 Installazione sistema di trattamento acque

Il D.P.R 59/09 Attuativo del Decreto Legislativo 192/05 e s.m.i. ha introdotto l'obbligo di prevedere un sistema di trattamento dell'acqua proveniente dalla rete idrica, in funzione della tipologia di impianto (solo riscaldamento – riscaldamento e produzione di acqua calda ad uso sanitario), della potenza termica e della durezza temporanea dell'acqua.

Tali obblighi vengono applicati nei seguenti casi:

- Realizzazione nuovi edifici,
- Ristrutturazione impianti termici esistenti,
- Sostituzione generatori di calore.

Il D.P.R. in sintesi definisce quanto segue:

Impianto solo riscaldamento - acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore o uguale a 25 gradi francesi. Sono necessari il trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva minore o uguale a 100 kW e il trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW.

Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria - le disposizioni di cui sopra valgono in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi.

Per gli impianti di potenza superiore a 350 kW valgono le prescrizioni introdotte dal D.P.R. 412/93 (non modificate dal D.P.R.59/09), che possono essere assimilate in toto a quelle sopra riportate per gli impianti di potenza compresa tra 100 e 350 kW. Il DPR 74/2013 inoltre, stabilisce che (art. 8, comma 1, lettera c ): "in occasione degli interventi di controllo ed eventuale manutenzione di cui all'articolo 7 su impianti termici di climatizzazione invernale di potenza termica utile nominale maggiore di 10 kW e sugli impianti di climatizzazione estiva di potenza termica utile nominale maggiore di 12 kW, si effettua un controllo di efficienza energetica riguardante: [...]; c) la verifica della presenza e della funzionalità dei sistemi di trattamento dell'acqua, dove previsti".

La Norma tecnica di riferimento per la realizzazione dei sistemi di trattamento acqua è la UNI-CTI 8065/89 che ha appunto per oggetto la definizione e la determinazione delle caratteristiche chimiche e chimico-fisiche delle acque impiegate negli impianti termici ad uso civile.



Scopo della norma è quello di :

- Fissare i limiti dei parametri chimici e chimico-fisici delle acque negli impianti termici a uso civile per ottimizzarne il rendimento e la sicurezza, per preservarli nel tempo, per assicurare duratura regolarità di funzionamento anche alle apparecchiature ausiliarie e per minimizzare i consumi energetici integrando così leggi e norme vigenti;
- dare indicazioni per una corretta progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento dell'acqua;
- Precisare i metodi di controllo per una corretta gestione dei sistemi di cui sopra anche durante i periodi di arresto;
- Definire le reciproche responsabilità di committenti, fornitori e conduttori degli impianti, che devono essere tecnicamente edotti.

Sulla base delle precedenti prescrizioni, saranno installati i componenti indicati nell'elaborato grafico, e di cui è data descrizione nei seguenti paragrafi.

#### 2.1.1.1 EuroAcque – Ekosoft - Addolcitore volumetrico digitale auto disinfettante proporzionale

Un addolcitore è uno strumento atto ad addolcire l'acqua, ovvero a diminuirne la durezza, termine con cui si indica la concentrazione di sali di calcio e magnesio che precipitando formano le incrostazioni di calcare sulle superfici.

L'addolcimento è un processo di rimozione parziale di solidi disciolti in un solvente, allo scopo di ridurre la durezza della soluzione. L'apparecchiatura è funzionante in base al principio dello scambio ionico per mezzo di resine alimentari sintetiche a ciclo sodico.

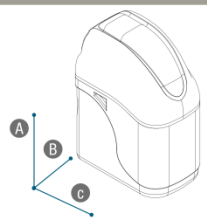
Tali resine hanno la proprietà di assorbire l'eccessiva quantità di sali di calcio e magnesio presenti nell'acqua.

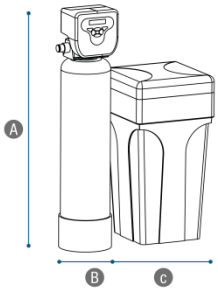
L'apparecchiatura per un perfetto funzionamento va alimentata con acqua fredda perfettamente limpida esente da ferro.

La rigenerazione delle resine è completamente automatica, volumetrica in base al consumo di acqua.

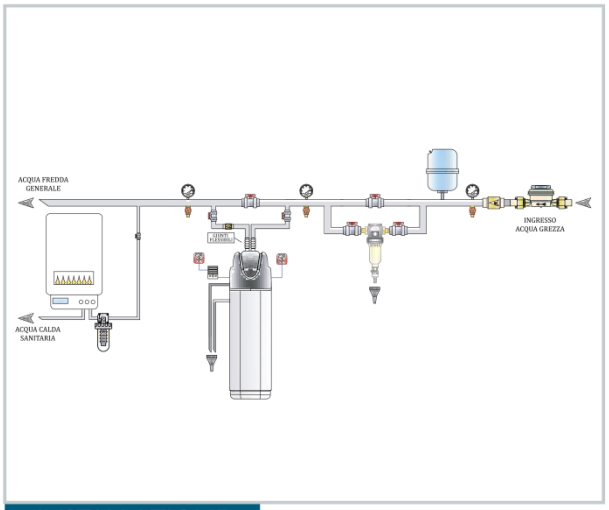
Verrà installato un addolcitore marca **EuroAcque** modello **EKOSOFT M10**.

Di seguito è riportata una tabella con le dimensioni e le caratteristiche dei dispositivi della ditta EuroAcque serie Ekosoft M scelti per l'edificio in oggetto:

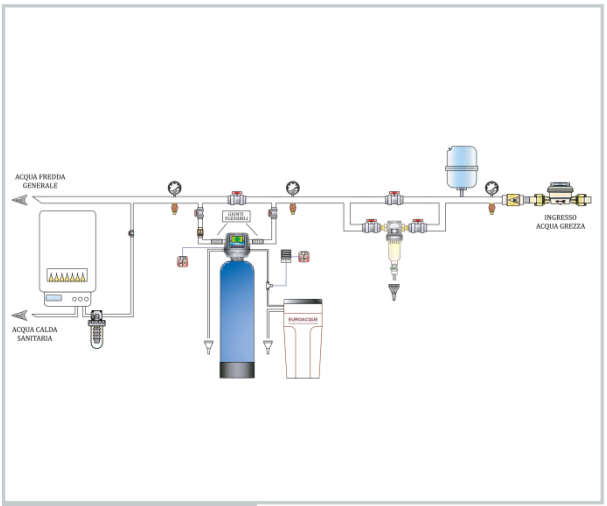
| SCHEMA | CODICE | MODELLO CABINATO | PORTATA (ΔP=0,2 BAR) | CICLICA MAX | ATTACCHI | DIMENSIONI in mm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Lt/ora | m³x°Fr | | A | B | C |
|  | **ESOFTMØ9** | **EKOSOFT M10** | 800-1000 | 48 | 1" M | 675 | 320 | 500 |
| | **ESOFTM15** | **EKOSOFT M15** | 1500-2000 | 78 | 1" M | 675 | 320 | 500 |
| | **ESOFTM17** | **EKOSOFT M20** | 2000-2500 | 102 | 1" M | 1135 | 320 | 500 |
| | **ESOFTM26** | **EKOSOFT M30** | 2200-2500 | 156 | 1" M | 1135 | 320 | 500 |

| SCHEMA | CODICE | MODELLO DUE CORPI | PORTATA (ΔP=0,2 BAR) | CICLICA MAX | ATTACCHI | DIMENSIONI in mm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Lt/ora | m³x°Fr | | A | B | C |
|  | **ESOFTØ17** | **EKOSOFT 20** | 2000-2500 | 102 | 1" M | 1075 | 180 | 350 |
| | **ESOFTØ26** | **EKOSOFT 30** | 2200-2500 | 156 | 1" M | 1075 | 235 | 380 |
| | **ESOFTØ4Ø** | **EKOSOFT 40** | 2200-2500 | 210 | 1" M | 1075 | 255 | 350 |
| | **ESOFTØ6Ø** | **EKOSOFT 60** | 3000-3500 | 300 | 1" M | 1560 | 255 | 565 |
| | **ESOFTØ8Ø** | **EKOSOFT 80** | 4000-4500 | 480 | 1" M | 1590 | 340 | 565 |
| | **ESOFT1ØØ** | **EKOSOFT 100** | 4200-4800 | 600 | 1" M | 1535 | 405 | 565 |

Schema di installazione per i modelli cabinati e a due corpi




INSTALLAZIONE CABINATO




INSTALLAZIONE 2 CORPI