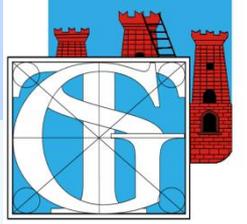


IMPIANTI TECNOLOGICI – CAP. IV



IMPIANTO RISCALDAMENTO DEI LOCALI DI ABITAZIONE





Comfort Termico



Un impianto di **riscaldamento** è un impianto termico per la produzione e la distribuzione di:

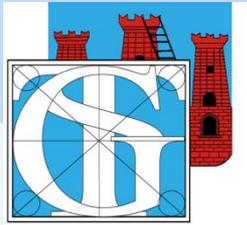
- **calore**, per riscaldare ambienti civili, industriali e commerciali;
- **acqua calda sanitaria** atta al consumo umano.

SCOPO

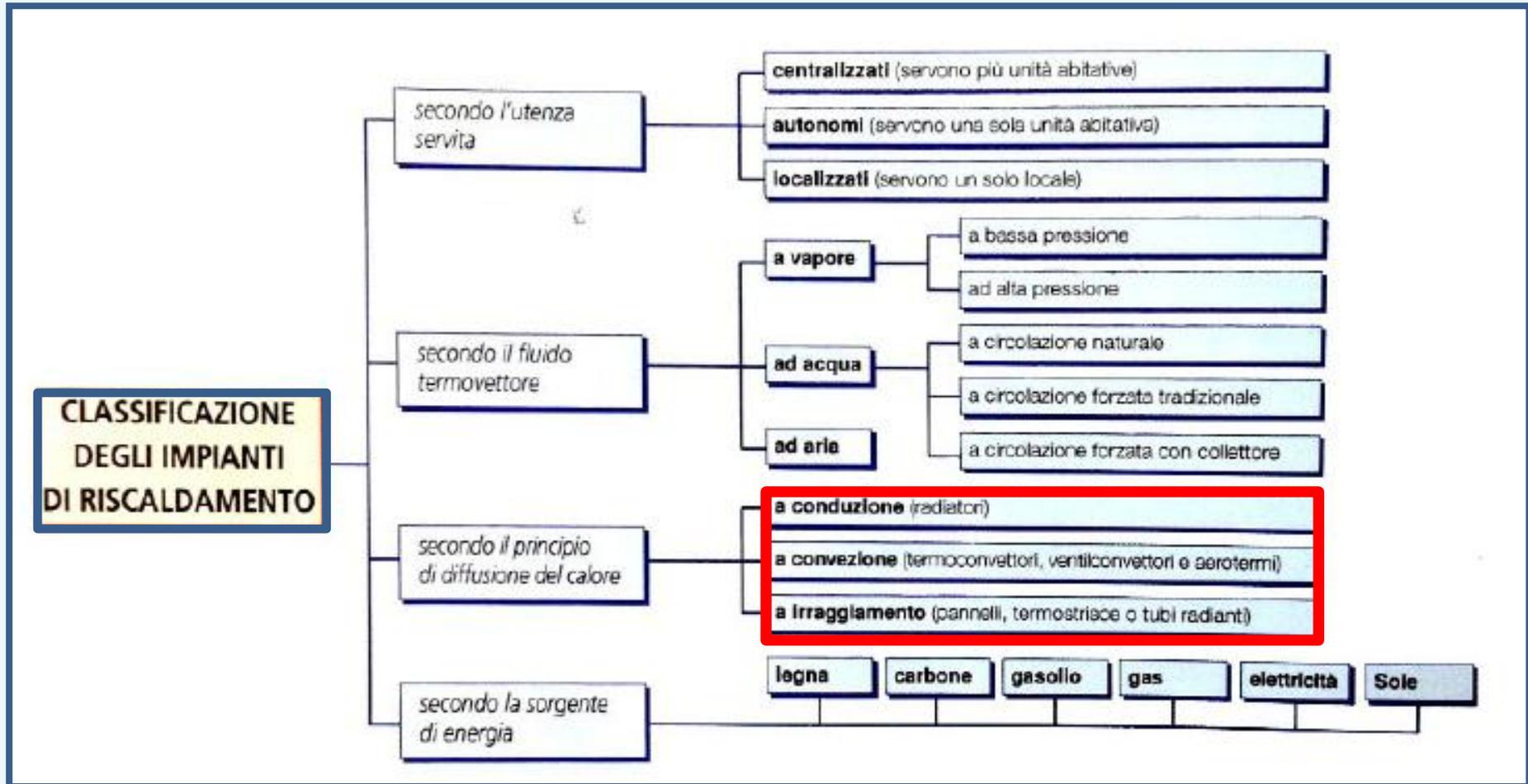


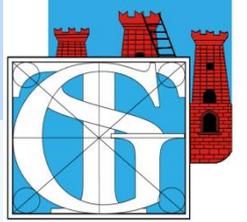
BENESSERE TERMOIGROMETRICO

Il benessere biometereologico dell'uomo implica una temperatura ideale di **18-24 °C** con umidità di **40-60%**. Nel periodo estivo, nei locali dotati di impianto di condizionamento, la temperatura viene mantenuta a circa **25°** con umidità relativa del **55%**.



Classificazione impianti di riscaldamento





Impianto Centralizzato

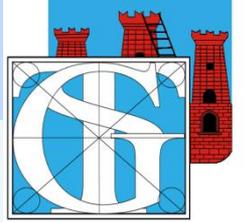
Con un unico generatore di calore (**caldaia**), di grandi dimensioni, si riscaldano più unità immobiliari dell'edificio centralizzato. Il riscaldamento centralizzato è una delle formule più diffuse, nelle città, che consente ai singoli proprietari di non assumersi l'onere di gestione dell'impianto.

Se, in un impianto centralizzato, si dota ogni radiatore delle apposite **valvole termostatiche** Per regolare la temperatura stanza per stanza e l'impianto è fornito di **contabilizzatore di calore** si può avere una diminuzione dei consumi anche del 20%.

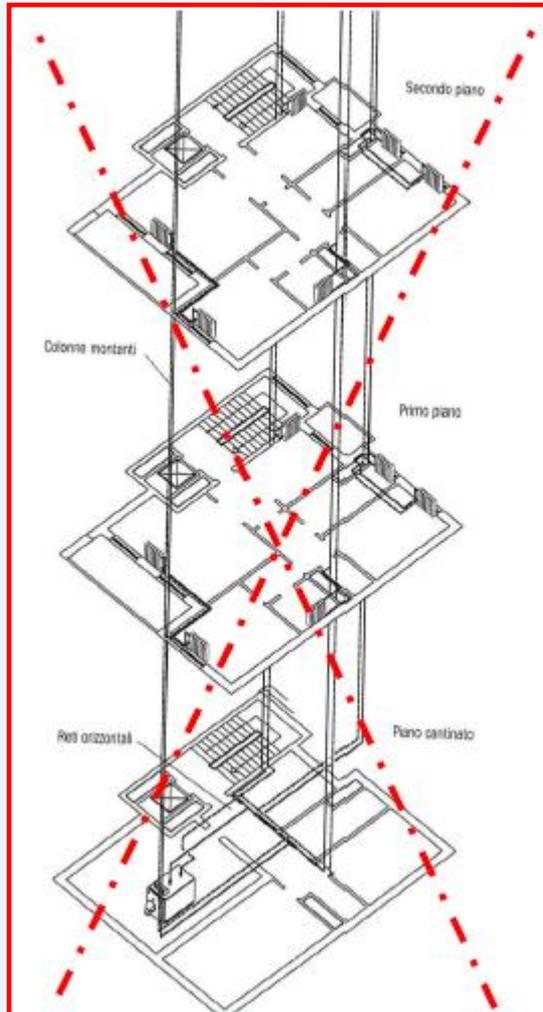
Il contabilizzatore, o ripartitore, permette il conteggio individuale dei consumi, ottenendo così una quantificazione del reale consumo termico e, di conseguenza, delle spese.

Con l'uso si **cronotermostati** si è in grado di programmare temperature ed orari di accensione; contribuisce ad una migliore razionalizzazione dei consumi

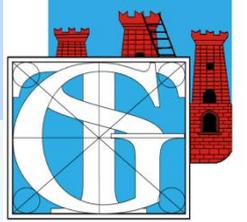




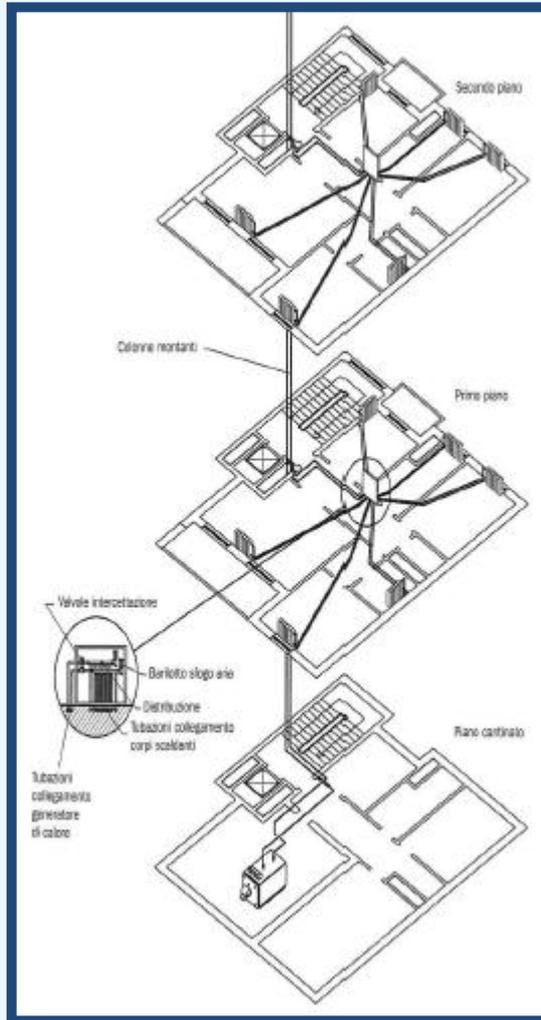
Riscaldamento centralizzato a colonne montanti



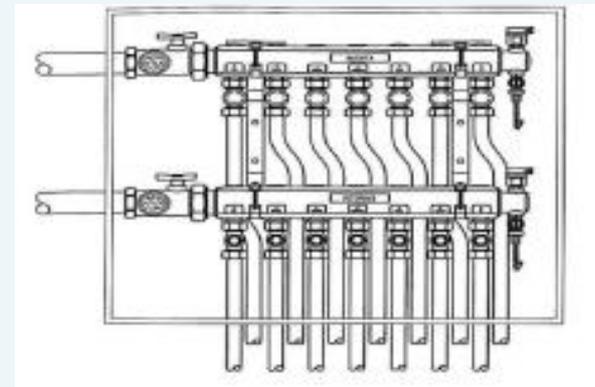
Questa tipologia impiantistica **non è più applicabile alle nuove costruzioni** o a quelle esistenti per le quali è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di riscaldamento. La normativa di riferimento è la **Legge 10/91** (art. 26) che prevede che gli impianti debbano essere realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

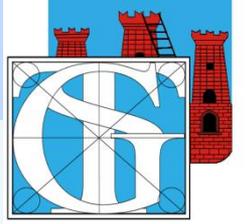


Riscaldamento centralizzato a collettori

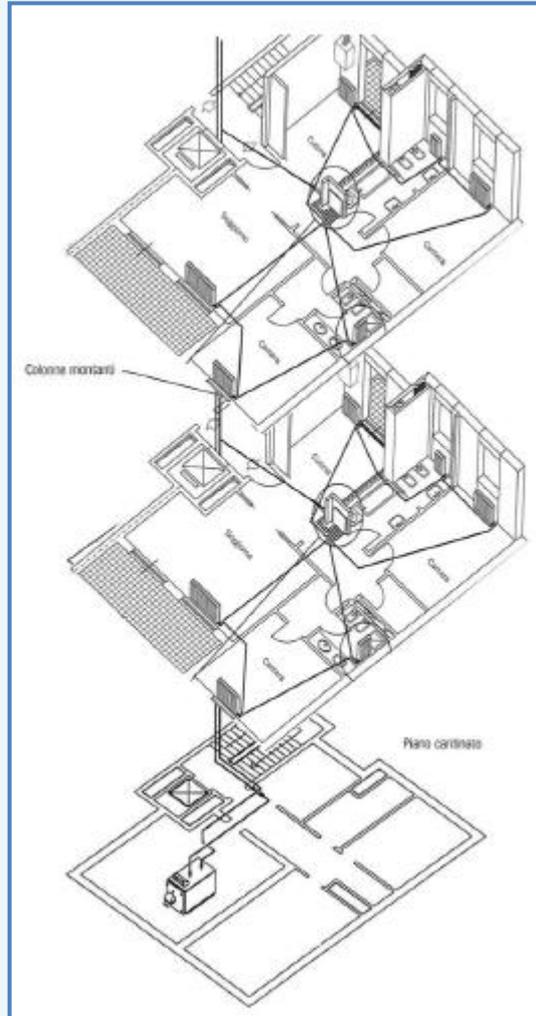


La produzione del calore è sempre centralizzata, ma le colonne montanti vengono notevolmente diminuite e aumentano le reti di distribuzione orizzontale autonome per appartamento. L'impianto è **caratterizzato da uno speciale collettore doppio** che consente un alternarsi degli attacchi di mandata e ritorno, di modo da ridurre il più possibile gli accavallamenti dei tubi posti a pavimento.

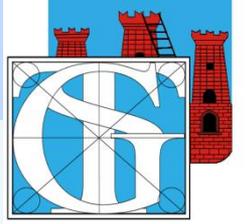




Riscaldamento centralizzato a monotubo



Il principio su cui si basano gli **impianti a monotubo** è quello di collegare sia l'entrata che l'uscita dei corpi scaldanti ad un unico tubo che li alimenta in sequenza, formando un **circuito idraulico ad anello**.



Temperatura massima di progetto

Ai fini progettuali è fondamentale stabilire:

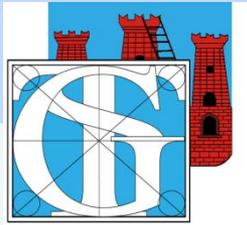
È la temperatura massima del fluido inviato ai corpi scaldanti. Per questa grandezza è consigliabile assumere valori variabili da:

- **70** a **80**°C con caldaie tradizionali;
- **50** a **60**°C con caldaie a condensazione;
- **60** a **75**°C con teleriscaldamento.

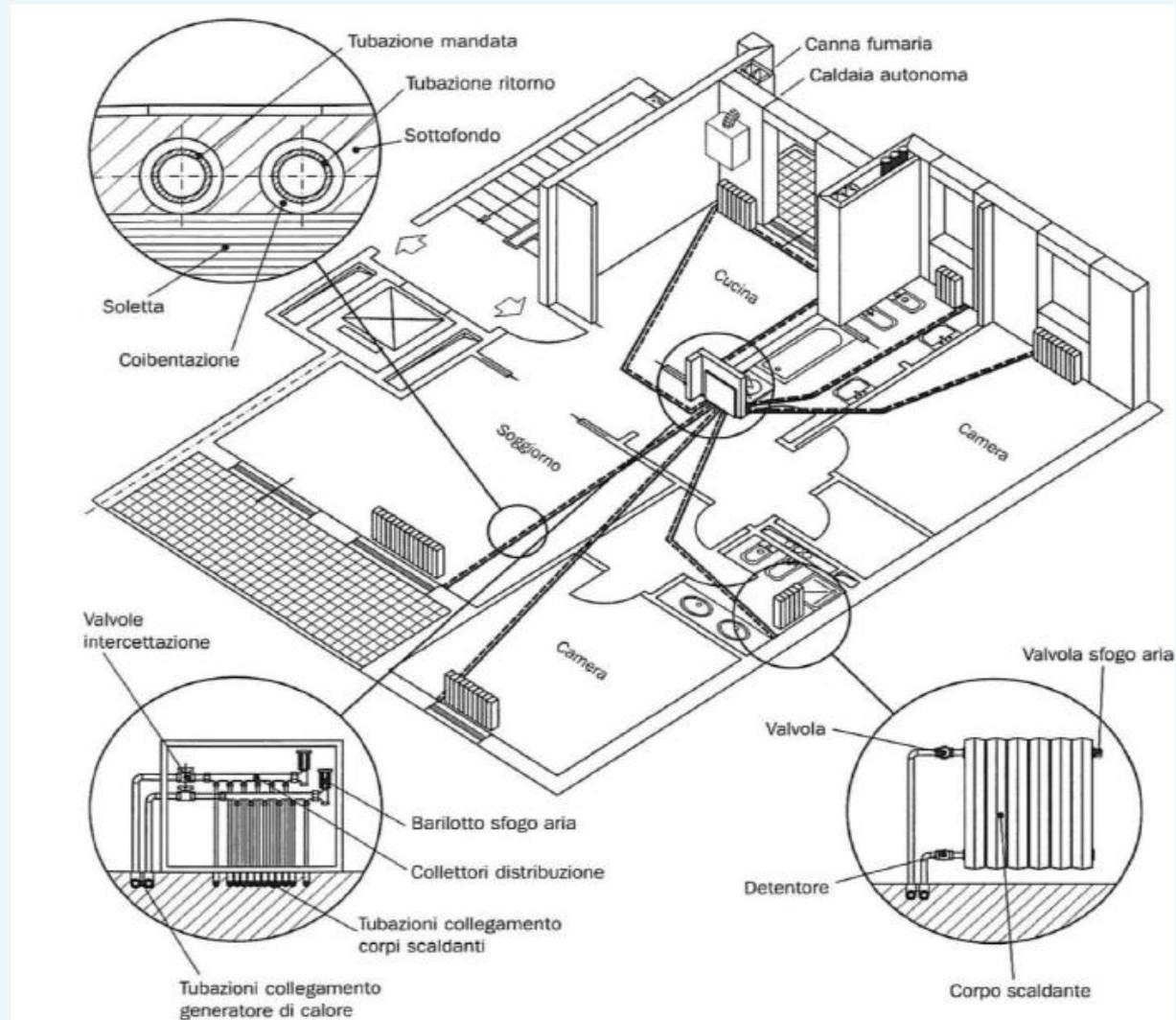
Salto termico ΔT

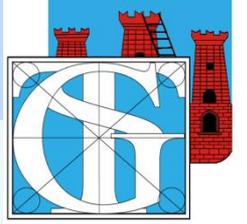
È la differenza tra la temperatura di andata del fluido e quella di ritorno alla caldaia nelle condizioni di progetto. Generalmente sono adottati valori variabili da:

- **10** a **15**°C negli impianti con caldaie tradizionali;
- **5** a **10**°C negli impianti con caldaie a condensazione;
- **15** a **20**°C negli impianti collegati al teleriscaldamento.



Impianto Autonomo

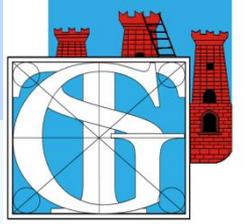




Impianto Autonomo

E' la tipologia più diffusa. Ogni appartamento dispone di una propria caldaia. Il combustibile usato in prevalenza è il metano. L'impianto autonomo consente di impostare le temperature in base alle esigenze individuali, tuttavia non è detto che questo tipo di impianto porti sempre a dei consumi inferiori rispetto a quello centralizzato. I consumi sono infatti influenzati da vari fattori, tra cui **l'isolamento delle pareti.**

Se le pareti non sono adeguatamente isolate, ci può essere anche sottrazione di calore da parte dell'appartamento adiacente, quando in questo il riscaldamento è spento, con conseguente aumento di consumi nell'unità in cui, invece, è acceso. L'utente deve far visionare l'impianto **una volta l'anno da un tecnico**, che deve fornire **un libretto di manutenzione** su cui annota gli interventi e appone la firma. Ogni due anni lo stesso tecnico deve eseguire l'analisi dei fumi ed un controllo della canna fumaria.



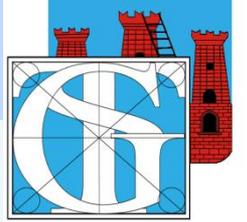
Analisi dei fumi

Analisi fumi significa attenersi alle disposizioni regionali sui controlli periodici.



I controlli vengono eseguiti mediante un macchina di rilevazioni chiamata anche **macchina dei fumi**.

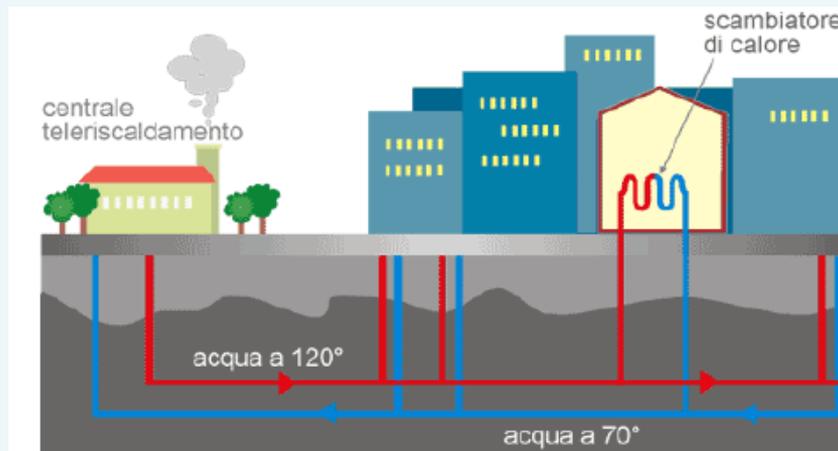
Si procede con l' inserimento della **sonda fumi** nel foro praticato nel condotto fumario e si esegue una media dei valori riscontrati dalla macchina.

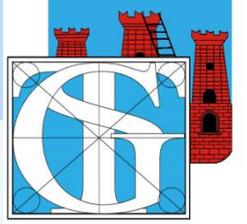


Teleriscaldamento (TLR)

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato, di acqua calda acqua surriscaldata o vapore (**fluidi termovettori**), proveniente da una grossa centrale di produzione, alle abitazioni con successivo ritorno dei suddetti alla stessa centrale.

Il calore è solitamente prodotto in una centrale di cogenerazione termoelettrica a gas naturale/combustibili fossili o biomasse, oppure utilizzando il calore proveniente dalla termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani o da fonti geotermiche (Ferrara).





Caldaie per usi civili

Classificazione...

Esistono quindi tante possibilità differenti di classificazione delle caldaie. Per scegliere la caldaia più adatta alle proprie necessità di riscaldamento è quindi necessario aver ben chiare tutte queste caratteristiche, ad esempio se la caldaia serve **solo per il riscaldamento** o anche per la **produzione di acqua calda sanitaria**, oppure le **dimensioni degli ambienti** che si vuole riscaldare (più è grande lo spazio e maggiore dovrà essere la potenza nominale), il **luogo** dove la si vuole installare (all'interno o all'esterno dell'abitazione), e così via.

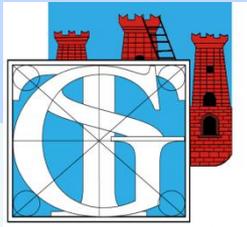
CALDAIA MURALE

Caldaia a camera aperta ("a tiraggio naturale")

Caldaia a camera stagna ("a tiraggio forzato")

Caldaia tradizionale "a condensazione"

CALDAIA A BASAMENTO



Caldaia murale

Hanno potenze comprese tra i **24 kW** ed i **32 kW**. Questo tipo di generatore di calore è, in alcuni casi, dotato di bollitore di ridotte dimensioni per la produzione di acqua calda sanitaria.

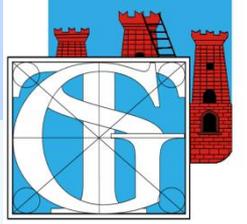
a) **Caldaia a camera aperta ("a tiraggio naturale") :**

Trae l'aria utile alla combustione del gas direttamente dall'ambiente per mezzo di una piccola apertura frontale. Si può utilizzare solo se abbiamo spazio sul balcone esterno, un apposito locale arieggiato, un'intercapedine nella parete esterna o nicchie appositamente progettate. **NON È POSSIBILE INSTALLARLA IN CASA**

b) **Caldaia a camera stagna("a tiraggio forzato") :**

La fiamma utile alla combustione del gas è del tutto isolata dall'ambiente e l'aria necessaria è tirata forzatamente (tramite un piccolo ventilatore) dall'esterno attraverso tubazioni che espellono contemporaneamente anche l'aria inquinata interna. Questa tipologia **può essere installata dentro casa**.

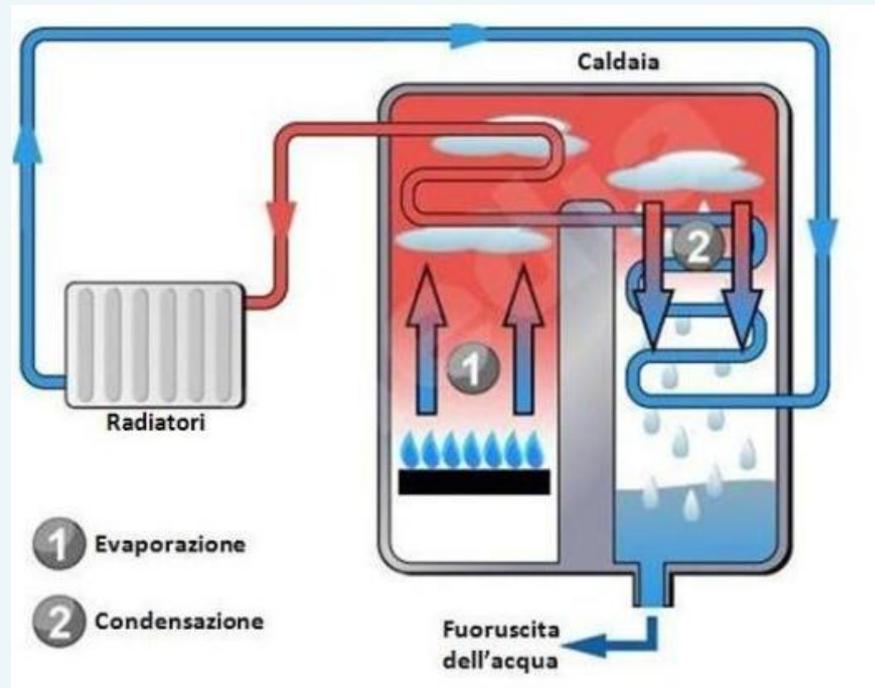


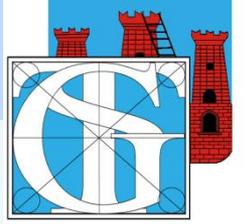


Caldaia murale

c) Le caldaia a condensazione :

sono caldaie caratterizzate da un **alto rendimento**, grazie al fatto che si recupera il calore di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione che invece nelle caldaie tradizionali viene convogliato verso l'esterno.

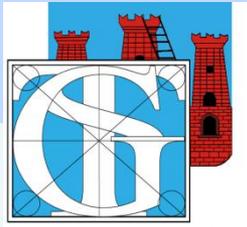




Caldaia a basamento

Tipicamente, le caldaie a basamento hanno dimensioni superiori di quelle pensili e sono destinate ad essere installate in locali specifici, le centrali termiche, che hanno potenze nettamente superiori a quelle standard per le comuni abitazioni. E' generalmente dotata di bollitore ad alta capacità. Anche queste possono essere a camera aperta o a camera stagna. Sono generalmente in acciaio e possono funzionare anche a combustibile solido (legno, pellets) o liquido (gasolio).





Dimensionamento di una caldaia

Indicativamente in un'abitazione con un isolamento standard e ubicata dove la temperatura esterna invernale media è di -5° , il fabbisogno per il riscaldamento può essere stimato in **30 - 45 W/mc.**

Ad esempio, un'abitazione di 100 mq, che corrispondono a 300 mc., per essere riscaldata ha bisogno di:

$$300 \times 45 \text{ W/mc} = \underline{13.5 \text{ KW}}$$

Per la produzione di acqua sanitaria si tenga presente che una doccia necessita di circa **9 lt/minuto** e richiede:

$$\text{Kcal} = \text{lt/ora} \times \Delta T$$

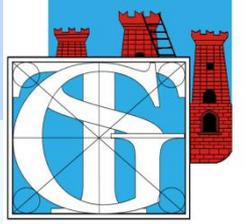
dove ΔT è differenza temperatura tra acqua di produzione (40° - 45°) e quella entrante di rete (10° in inverno e 25° in estate). Assumendo $\Delta T = 40^{\circ} - 10^{\circ} = 30^{\circ}$:

$$\text{Kcal} = 10 \text{ lt minuto} \times 60 \text{ min.} = 600 \text{ l/ora} \times 30 = 18.000 \text{ Kcal} / 0.86 = \underline{20.93 \text{ kW}}$$

Possiamo utilizzare, pertanto una caldaia da 24 kW.

Abitazioni con 2 bagni o lavandini che vengono usati contemporaneamente si considera un fabbisogno di acqua calda sanitaria (ACS) indicativo di **16 lt/min.**

Per situazioni con maggiori utilizzi contemporanei di (ACS) si dovrà provvedere con caldaie provviste di serbatoio di accumulo, che fungono da volano termico, per supportare la richiesta contemporanea.



Terminali scaldanti – A convezione naturale

RADIATORI



Scaldano l'ambiente grazie al fluido scaldante che, proveniente dalla caldaia, cede calore all'ambiente attraverso le pareti dei radiatori stessi. La temperatura normale di esercizio prevede l'ingresso dell'acqua (dall'alto) a 60-80°C e una differenza in uscita di 10°C. Lo scambio di calore avviene in piccola parte per irraggiamento (30%) ed in quantità consistente per convezione (70%). Quelli in alluminio hanno un costo contenuto, sono leggeri e caratterizzati da una bassissima inerzia termica.



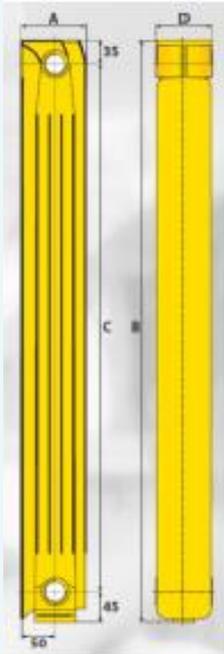
DIMENSIONAMENTO e POSIZIONAMENTO RADIATORI

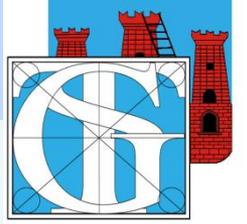
Il calcolo per il **dimensionamento** parte dal volume della stanza presa in considerazione. Il valore, espresso in calorie, richiesto per riscaldare una stanza varia da 30 a 40 kcal/mc in base alla posizione geografica.

volume x 30/40 kcalorie = valore espresso in kcalorie per il riscaldamento della stanza
valore espresso in kcalorie / 0,86 = valore espresso in kwatt

I termosifoni tradizionali sono formati dall'allineamento di elementi verticali detti elementi. Ogni elemento mediamente genera una potenza di 200 kcal (variabile in base al tipo di radiatore: da catalogo).

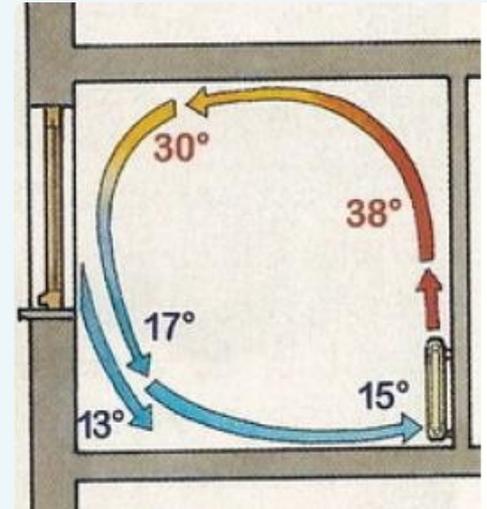
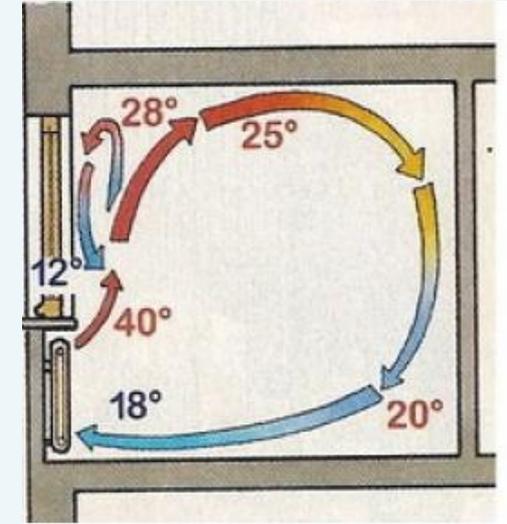
Ad esempio: per riscaldare una stanza di 60 mc. necessitano:
 $60 \text{ mc} \times 35 \text{ kcal/mc} = 2100 \text{ kcal} / 200 = 11 \text{ elementi.}$

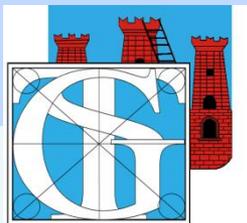




DIMENSIONAMENTO e POSIZIONAMENTO RADIATORI

All'interno di un locale l'aria riscaldata si muove in modo diverso, secondo se il radiatore è collocato sotto la finestra e quindi in prossimità di una parete esterna, più fredda, oppure è appoggiato a una parete interna. Nel primo caso l'aria calda salendo verso il soffitto si distribuisce in modo più uniforme e perde meno gradi durante il suo percorso, garantendo un comfort migliore. Nel prevedere la misura dei corpi scaldanti, si deve aggiungere almeno **7.10 cm** per l'attacco e relativa valvola; all'altezza vanno aggiunti, in basso, almeno **10 cm** per il passaggio dell'aria e per la pulizia e, in alto, almeno **15 cm** per consentire il libero movimento ascensionale dell'aria calda; alla profondità vanno aggiunti almeno 3 cm di distanza dal filo della parete finita a cui si addossa il corpo scaldante.





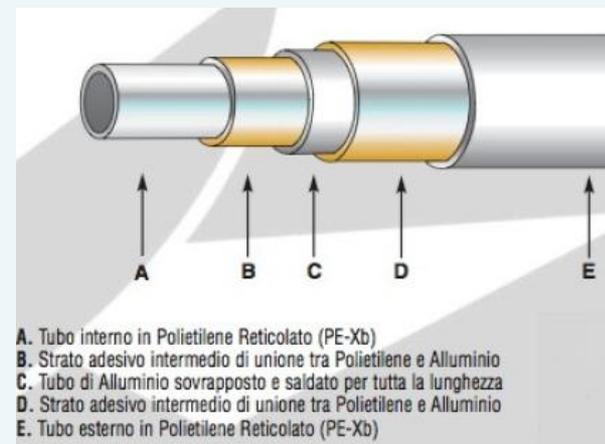
RETE DI DISTRIBUZIONE

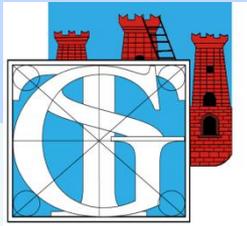
È costituita essenzialmente dall'insieme delle tubazioni di mandata e di ritorno, in **RAME, MULTISTRATO o PEX**, che collegano la caldaia ai termosifoni.

Vantaggi del rame: marcata manovrabilità e lavorabilità (piegatura a mano, riduzione dei pezzi speciali) e la possibilità di trovare in commercio anche tubi con diametri ridotti.

Svantaggi del rame: soprattutto negli ultimi anni il costo ha subito un innalzamento considerevole.

I tubi in **multistrato** sono costituiti dall'accoppiamento di materiale plastico e alluminio. Il costo è più basso, rispetto al rame, e maggiormente lavorabile. Sono caratterizzati da una ridotta rumorosità e una rugosità interna minore pertanto le perdite di carico sono basse. Viene usato anche negli impianti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria. Rispetto ai tubi in solo **PEX** (polipropilene reticolato), la presenza dello strato di alluminio garantisce una barriera nei confronti dell'ossigeno e degli altri gas e ne aumenta la resistenza allo schiacciamento.



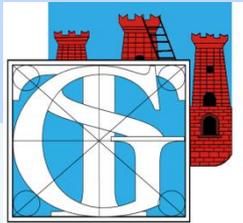


RETE DI DISTRIBUZIONE

Materiale	De [mm]	Di [mm]
Rame	10	8
	12	10
	16	12
	16	14
	18	16
Multistrato	14	10
	16	11.5
	20	15
	26	20
	32	26
PEX	12	8
	15	10
	18	13
	20	16
	28	20

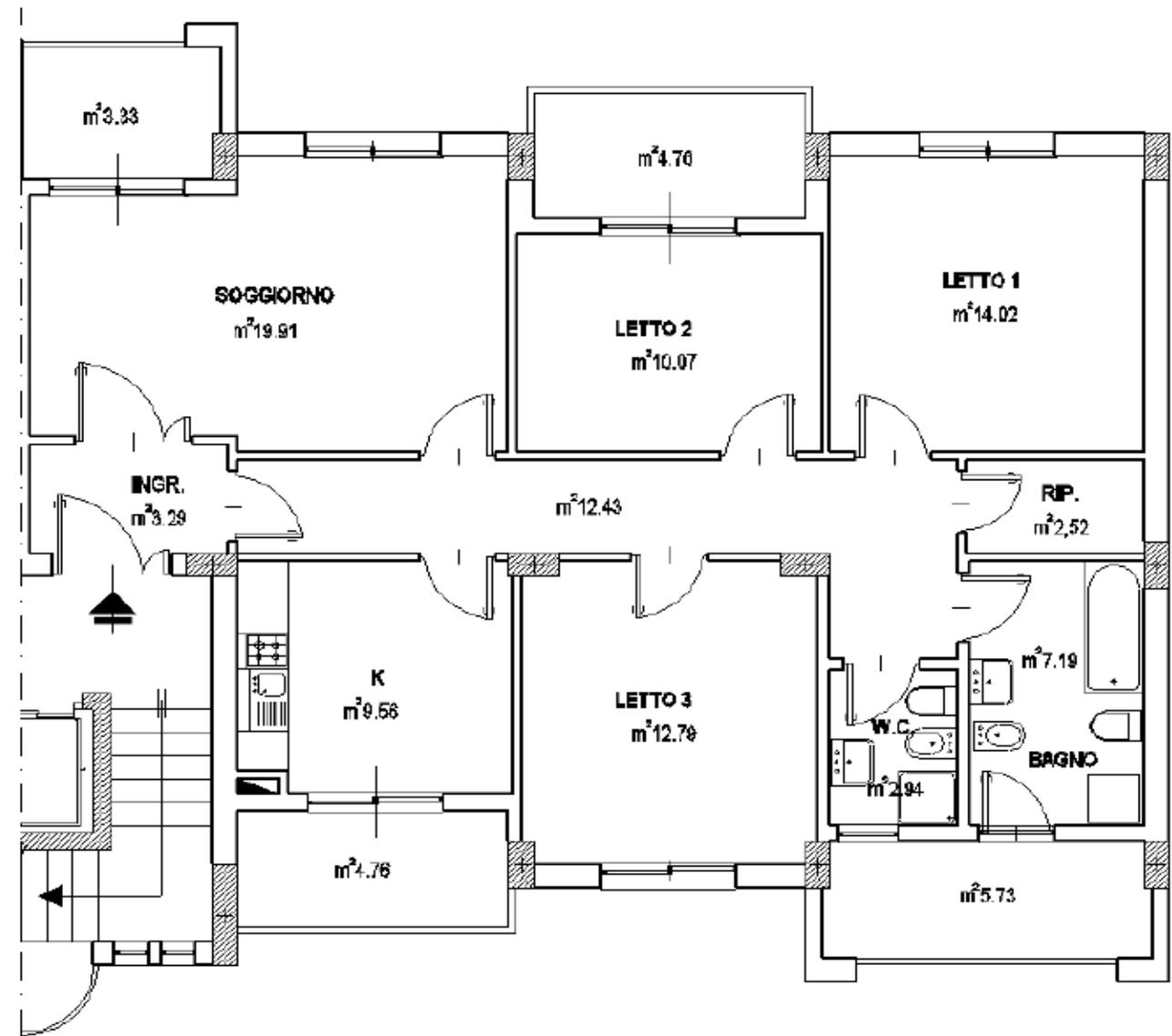
Generalmente, negli impianti di riscaldamento di edifici civili, l'acqua calda (tra i 50° ed i 90°C) partendo dalla caldaia, percorre le tubazioni di mandata, riscalda i radiatori e quindi l'ambiente, e ritorna a temperatura più fredda alla caldaia stessa.

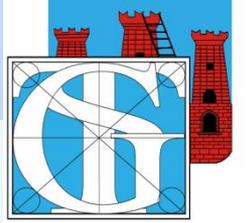
Per limitare le dispersioni, le tubazioni della rete di distribuzione debbono essere protette da un adeguato strato di materiale isolante, il cui spessore, fissato dalla normativa, dipende dal diametro della tubazione, dal tipo di isolante, e dalla parete che attraversa.



ESEMPIO

Soggiorno	19,91	mq
Cucina	9,56	mq
Letto 1	14,02	mq
Letto 2	10,07	mq
Letto 3	12,79	mq
Ingresso	3,29	mq
Corridoio	12,43	mq
Ripostiglio	2,52	mq
Bagno	7,19	mq
WC	2,96	mq
TOTALE sup.	94,74	mq
VOLUME	274,746	mc





ESEMPIO

Dimensioniamo un impianto di riscaldamento autonomo, del tipo a collettori, per l'unità abitativa presa in considerazione nelle dispense relative agli impianti idrico-sanitari, assumendo un'altezza libera di piano pari a 2.90m. L'edificio ha un isolamento standard, con murature di tamponamento a cassa vuota e infissi dotati di vetri a doppia camera, ed è ubicato in una zona dove la temperatura esterna invernale media è pari a -5° . Dimensionamento della caldaia Stimando un coefficiente termico pari a 40 W/mc si ha:

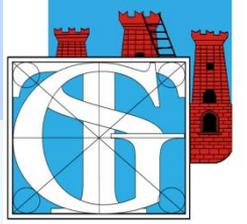
Dimensionamento della caldaia

Stimando un coefficiente termico pari a 40 W/mc si ha:

Potenza richiesta per il riscaldamento: **11** kW



Volume * 40 W/mc



E S E M P I O - Per la produzione di acqua sanitaria (ACS)

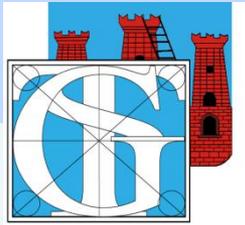
essendoci 2 bagni, abbiamo due possibilità:

1. Assumiamo una produzione di ACS istantanea, cioè erogata direttamente dal generatore. Con un fabbisogno di 16 lt/min e un $\Delta T=30^\circ$ ($40^\circ-10^\circ$) avremo:

$$16 \text{ lt/min} \times 60 \text{ min} = 960 \text{ l/ora} \times 30 = 28800 \text{ Kcal}/0.86 = 33.5 \text{ kW}$$

dovremo installare una caldaia da 35 kW

2. In alternativa, per evitare sbalzi di temperatura oppure diminuzioni repentine della quantità d'acqua, si può accoppiare alla caldaia di potenza minore (24 kW) un bollitore interno (produzione di ACS ad accumulo) di capacità massima pari a 50 l, oppure una caldaia da 12 kW e bollitore esterno da 150 l.



Dimensionamento dei radiatori

Dalla scheda tecnica dei radiatori adottati si ricava una potenza per elemento pari a 147 W. Assumendo pari a 35 kcal/mc il calore necessario a scaldare una stanza, si ricava il numero di elementi da assegnare a ogni singolo radiatore.

Ambiente	Sup. [mq]	h [m]	Vol. [mc]	kcal/mc	P [kcal]	P [W]	W elem.	n° elem.
Soggiorno	19,91	2,9	57,739	35	2021	2.350	147	16
Cucina	9,56	2,9	27,724	35	970	1.128	147	8
Letto 1	14,02	2,9	40,658	35	1423	1.655	147	11
Letto 2	10,07	2,9	29,203	35	1022	1.188	147	8
Letto 3	12,79	2,9	37,091	35	1298	1.510	147	10
Ingresso	3,29	2,9	9,541	35	334	388	147	3
Corridoio	12,43	2,9	36,047	35	1262	1.467	147	10
Bagno	7,19	2,9	20,851	35	730	849	147	6
WC	2,96	2,9	8,584	35	300	349	147	2

Modello	Profondità	Altezza	Inte/asse	Larghezza	Peso	Potenza	Espon.
	mm	mm	mm	mm	kg elem.	W elem.	N
350/100	97	429	350	80	1,07	97	1,31
500/100	97	577	500	80	1,43	129	1,32
600/100	97	678	600	80	1,85	147	1,33
700/100	97	779	700	80	1,91	166	1,34
800/100	97	879	800	80	2,21	183	1,35