

Assotermica

ORIZZONTE 2020

Verso sistemi di riscaldamento a gas a condensazione.

Guida pratica all'installazione e suggerimenti

Questo testo ha funzione descrittiva e informativa, non esonera gli addetti dalla conoscenza, dal rispetto e dall'applicazione delle prescrizioni legislative, normative pertinenti

Orizzonte 2020: verso sistemi di riscaldamento a condensazione. Guida pratica all'installazione e suggerimenti - 1^ Edizione Novembre 2015

Autori:

*Celestino Cereda
Alessandro Fontana
Federico Musazzi*

*Elaborazione grafica e impaginazione
Marina Chiara Saibeni*

ORIZZONTE 2020

Verso sistemi di riscaldamento a gas a condensazione.
Guida pratica all'installazione e suggerimenti



Gentili Lettori,

siamo di fronte ad un punto di svolta - quello che molti nel nostro settore definiscono come un "cambiamento epocale" - perché, con l'innovativa regolamentazione europea sull'etichettatura energetica degli apparecchi per il riscaldamento, ci si appresta ad un nuovo approccio di mercato e perché sempre più l'efficienza e il risparmio energetico orienteranno gli utenti nelle loro scelte.

In questo contesto, nel quale il ruolo della filiera è più che mai fondamentale, abbiamo pensato di sviluppare una Guida pratica all'installazione di caldaie a condensazione, una tecnologia ormai consolidata ma le cui potenzialità di sviluppo sul mercato sono ancora estremamente interessanti.

La rete abbonda di informazioni, e a volte in eccesso.

Con questa Guida abbiamo voluto rovesciare la logica a cui siamo abituati; non siamo partiti, quindi, dalle norme e dalla legislazione, ma dai problemi concreti che gli installatori e più in generale i professionisti riscontrano sul campo.

Così facendo, ci siamo concentrati sulle possibili soluzioni, fornendo ove possibile casi esemplificativi e illustrazioni di semplice fruizione.

Ovviamente il quadro regolatorio non può essere trascurato e fa parte del nostro background associativo, ma abbiamo voluto affrontare senza indugi le principali cause che fino ad oggi, diversamente da ciò che è avvenuto in altri Paesi, hanno ostacolato una piena diffusione delle caldaie a condensazione, non solo nelle nuove costruzioni ma anche e soprattutto nelle sostituzioni.

Nell'interesse di una filiera che non è seconda a nessuno in Europa, ma ancor più dell'ambiente in cui viviamo, ci auguriamo che questo lavoro possa contribuire ad una maggior consapevolezza e ad una crescita di questo importante segmento di mercato.

Buona lettura

Il Presidente

Assotermica

Alberto Montanini

Indice generale

	Pag.	
1	Introduzione	9
	Chi è Assotermica	9
	Gli obblighi dell'Europa nei confronti del settore	10
	La situazione del mercato italiano della climatizzazione invernale	13
2	Generatori di calore a condensazione	15
	Descrizione della tecnologia	15
	L'installazione della caldaia a condensazione nella sostituzione di un vecchio generatore con portata termica fino a 35 kW (30.000 kcal/h) Norme di riferimento	18
	Sistemi fumari e compatibilità con impianti termici esistenti	19
	Principali problematiche relative all'installazione nella sostituzione di vecchi generatori	19
	Scarico in camino singolo	20
	Scarico in canne fumarie collettive ramificate (C.C.R.)	23
	Scarico in canne fumarie collettive dove sono allacciati esclusivamente generatori di tipo C	28
	Scarico diretto all'esterno (scarico a parete)	30
	Allacciamento idraulico	38
	Le incrostazioni, la corrosione, i fanghi	39
	Scarico delle condense	41
	L'installazione della caldaia a condensazione nella sostituzione di un vecchio generatore con portata termica oltre i 35 kW (30.000 kcal/h)	43
	Riferimenti legislativi e normativi	48
	Riscaldamento a radiatori, una soluzione moderna per il futuro	50
	Sistemi a radiatori, poche semplici regole per l'ottimizzazione del riscaldamento	51
	Riscaldamento a radiatori - La risposta efficiente per la moderna impiantistica	52
	Termoregolazione con sonda esterna	55
	Accorgimenti per garantire la corretta termoregolazione	57
	Impianti termici: DLGS 192/05 e DPR 74/2013 - Controlli e manutenzione	59
3	L'integrazione con le fonti rinnovabili	63
	Integrazione con energia solare	63
	Tipi di pannelli solari termici	68
	Tipi di impianti solari termici	69
	Impianto solare a circolazione forzata (pressurizzato)	73
	Impianto solare pressurizzato a svuotamento - Sistema drain -back	75
	Dimensionamento di massima del serbatoio e dei pannelli	75
	Allacciamento del sistema solare all'impianto termico	77
	Impianto solare per sola produzione di acqua calda sanitaria	77
	Caldaia combinata (riscaldamento - produzione di A.C.S.) [con impianto solare per sola produzione di A.C.S.]	77

	Caldaia solo riscaldamento (non combinata) [con impianto solare per sola produzione di A.C.S.]	78
	Impianto solare con produzione a.c.s. e integrazione riscaldamento	80
	Impianto solare con caldaia combinata con accumulo tank-in-tank	81
	Impianto con caldaia solo riscaldamento e serbatoi separati	82
	Sistemi ibridi integrati (caldaia + pompa di calore elettrica)	83
	Caldaia a condensazione integrata da pompa di calore per integrazione al riscaldamento	83
	Caldaia a condensazione integrata da pompa di calore per integrazione al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria	84
	Sistema integrato con caldaia a condensazione combinata, pompa di calore e pannelli solari, per integrazione al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria	86
	Cenni sulle modalità di funzionamento di un sistema ibrido	87
4	Incentivi, regolamenti Ecodesign ed Etichettatura energetica	91
	Incentivi per l'installazione di apparecchi a condensazione	91
	Introduzione ai nuovi regolamenti europei di Ecodesign ed Etichettatura energetica	95
	I nuovi obblighi in sintesi	96
	I lavori normativi in corso	99
	Considerazioni finali	99
5	Check list delle verifiche di preinstallazione e FAQ	101
	Check list	101
	FAQ	106
	Ringraziamenti	111

CHI È ASSOTERMICA

Assotermica è una associazione federata ad ANIMA, la Federazione che in Confindustria rappresenta le aziende della meccanica, un settore che occupa 194.000 addetti per un fatturato di oltre 40 miliardi di Euro e una quota export/fatturato del 58% e che ha più di 100 anni di vita.

Assotermica rappresenta oltre 60 industrie produttrici di apparecchi ed impianti termici e componenti destinati al comfort climatico ambientale, cioè la quasi totalità del settore.

Un comparto che in Italia occupa circa 11.500 addetti e fattura oltre 2.000 milioni di euro, dei quali circa il 54% per l'esportazione.

In Assotermica confluiscono dieci gruppi merceologici:

- ➔ bruciatori ad aria soffiata per combustibili liquidi, a gas e misti;
- ➔ corpi caldaie e assiemi di caldaie con bruciatori ad aria soffiata;
- ➔ caldaie a gas per uso residenziale e usi assimilati;
- ➔ terminali e sistemi di emissione per la climatizzazione;
- ➔ componenti e sistemi di regolazione, misura e sicurezza;
- ➔ generatori di aria calda e radiatori a gas;
- ➔ sistemi di riscaldamento a irraggiamento;
- ➔ energie alternative;
- ➔ acqua calda sanitaria;
- ➔ solare termico.

Assotermica è fatta dei suoi Soci, che garantiscono un confronto costante su molteplici temi e un fermento continuo di nuove iniziative.

Tra le principali attività si possono elencare:

MERCATO: sviluppo di analisi strutturali e congiunturali del settore, in particolare di studi di mercato (nazionali, export) per ogni categoria merceologica.

CONSULENZA TECNICO-LEGISLATIVA: supporto tecnico e partecipazione ai lavori normativi (nazionali ed europei) per garantire livelli ottimali delle prestazioni e della sicurezza dei componenti.

FORMAZIONE: sviluppo di iniziative rivolte alla filiera per l'adeguamento all'evoluzione legislativa e di prodotto.

STUDI TECNICI: collaborazione con Università e partner scientifici per l'elaborazione di dossier e analisi tecniche. Pubblicazione di "linee guida" a supporto della normativa, indirizzate a progettisti, installatori e costruttori.

COMUNICAZIONE: organizzazione di convegni e giornate di studio su materie specifiche per promuovere il comparto. Rapporti con i media per la diffusione di informazioni di interesse del comparto.

SITO INTERNET: strumento costantemente aggiornato dove i soci possono reperire tutte le informazioni inerenti il settore.

GLI OBBLIGHI DELL'EUROPA NEI CONFRONTI DEL SETTORE

Il “pacchetto clima-energia”, approvato dalla UE nel dicembre 2008 prevede una strategia integrata che fissa obiettivi ambiziosi per il 2020:

- ridurre i gas ad effetto serra del 20% (o del 30%, previo accordo internazionale);
- ridurre i consumi energetici del 20% attraverso un aumento dell'efficienza energetica;
- soddisfare il 20% del nostro fabbisogno energetico mediante l'utilizzo delle energie rinnovabili.

In questo scenario l'Italia dovrà tagliare il 13% delle emissioni di CO₂ e dovrà coprire almeno il 17% dei consumi energetici da fonti rinnovabili rispetto ai valori di riferimento del 2005.

Tali ambiziosi obiettivi presuppongono di agire prioritariamente sugli edifici con misure atte a ridurre il consumo energetico e promuovere l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, se si considera che oltre il 40% dell'energia consumata è dovuta proprio agli edifici.

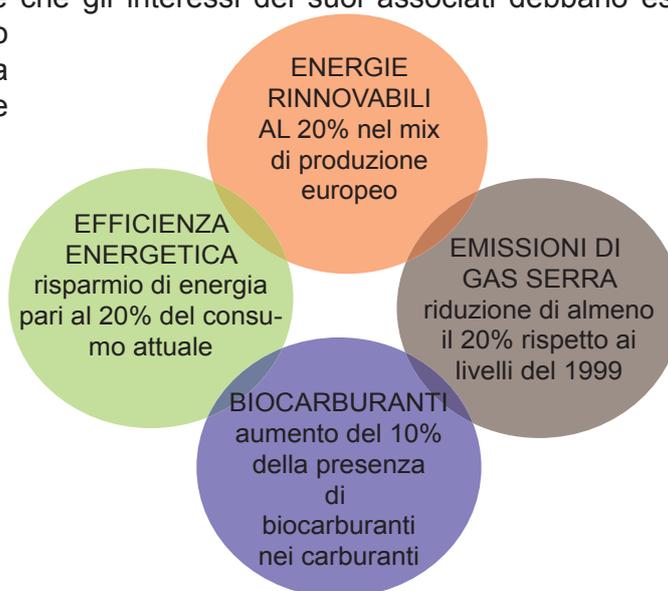
All'interno di un edificio, poi, circa l'80% dell'energia utilizzata è asservita al riscaldamento e alla produzione di acqua calda ed è proprio ammodernando gli impianti che si possono ottenere i risultati migliori a costi più convenienti.

Negli ultimi dieci anni la tecnologia dei componenti e dei materiali ha subito una importante evoluzione, per cui oggi sono disponibili le tecnologie per poter realizzare edifici e impianti termici con efficienze nettamente superiori e con riduzioni dei consumi nell'ordine delle due cifre percentuali.

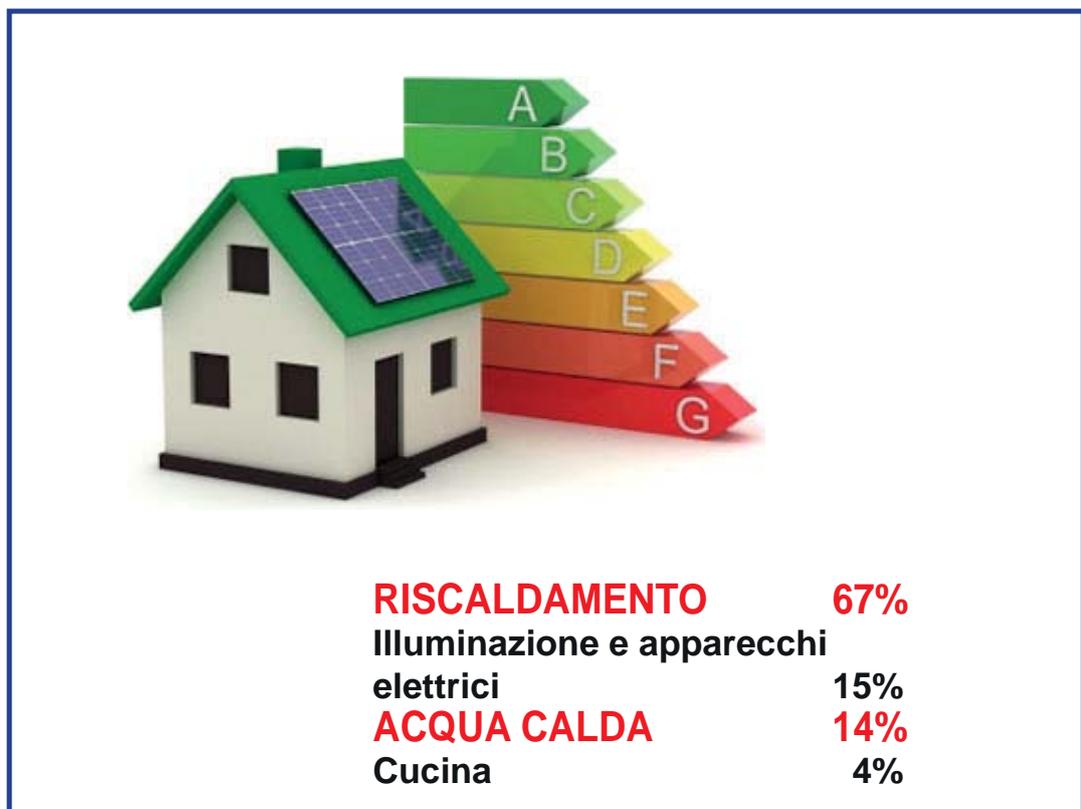
Ci sono ampi margini di miglioramento nel parco impiantistico esistente e l'industria Italiana del settore è in grado di offrire componenti in grado di realizzare impianti di elevata efficienza e basso impatto ambientale.

Per queste ragioni Assotermica ritiene che gli interessi dei suoi associati debbano essere perseguiti in una visione di lungo periodo, di credibilità, di autorevolezza e soprattutto nel rispetto dell'ambiente e delle regole del libero mercato.

I principali indirizzi fissati dall'Europa in ambito energetico:

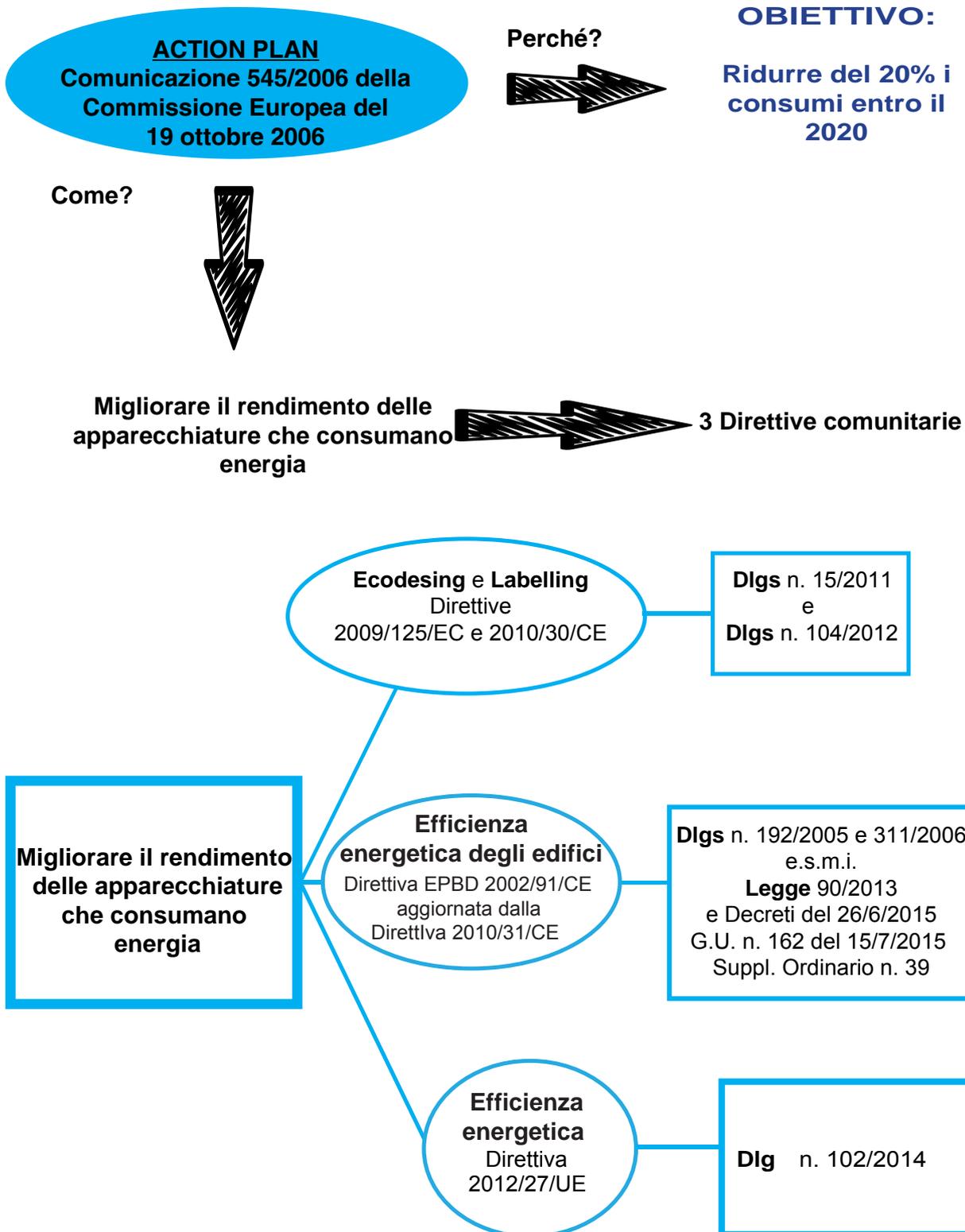


Per circa l'80% i consumi di una abitazione sono dovuti al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria.



E' per questo che la strada per raggiungere gli obiettivi europei passa necessariamente per una riqualificazione degli impianti termici

UN PIANO D'AZIONE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA: L'ATTENZIONE DELL'EUROPA PER RIDURRE I CONSUMI

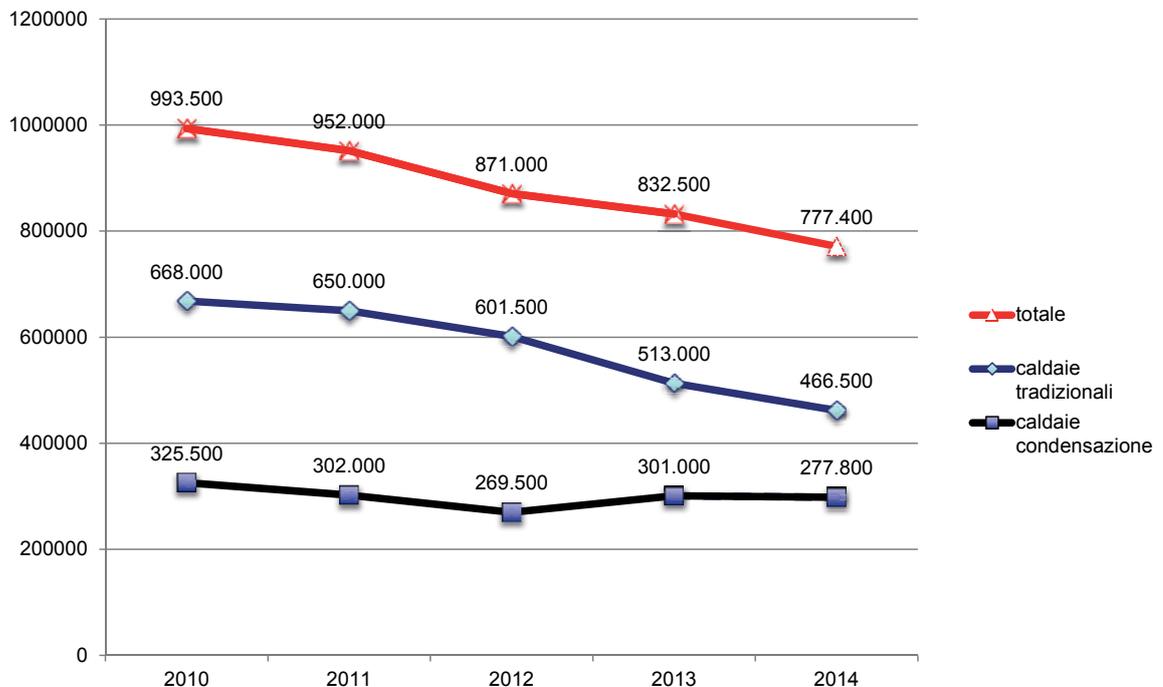


LA SITUAZIONE DEL MERCATO ITALIANO NELLA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE



L'Italia costituisce il **secondo** mercato europeo per la vendita di caldaie e l'industria nazionale è **seconda** in Europa per indici di produzione.

Negli ultimi anni il mercato delle caldaie a condensazione è considerevolmente cresciuto anche grazie alla spinta degli incentivi (ad esempio con le detrazioni fiscali del 65%), con indubbi benefici per la bolletta delle famiglie italiane e per la crescita di un comparto di eccellenza.



Andamenti delle vendite di caldaie dal 2010 ad oggi

In Italia ci sono circa 19 milioni di caldaie installate, tra impianti autonomi e centralizzati.

La vita media è superiore ai 15 anni ed il parco degli impianti è composto in massima parte da apparecchi vecchi e poco efficienti con un potenziale ancora tutto da sfruttare.



2 - GENERATORI DI CALORE A CONDENSAZIONE

Cos'è la caldaia a condensazione

La caldaia a condensazione si caratterizza per **il raffreddamento dei fumi di scarico** fino a temperature alle quali il vapore acqueo, contenuto nei fumi stessi, viene fatto condensare adottando soluzioni tecniche particolari. In sostanza tale vapore passa allo stato liquido consentendo di **recuperare energia**, che viene ceduta all'impianto e non più dispersa sotto forma di vapore attraverso il camino.

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

La condensazione rappresenta una delle tecnologie più avanzate tra quelle disponibili oggi sul mercato, che consente di ottenere un significativo aumento del rendimento utile rispetto ai generatori tradizionali, sia in termini di rendimento istantaneo che stagionale.

Le caldaie tradizionali sono sostanzialmente diverse da quelle a condensazione dal punto di vista costruttivo e nell'impiego dei materiali; riguardo a questi ultimi, ad esempio, lo scambiatore è costruito con materiali in grado di resistere alla aggressione chimica della condensa e con superfici di scambio più estese per recuperare la maggiore quantità di calore possibile. Dal punto di vista costruttivo esistono anche altri accorgimenti tecnologici che concorrono a migliorare la sua efficacia, tra cui controlli elettronici sofisticati, bruciatori tecnologicamente avanzati e geometrie particolari della camera di combustione.

Le figure sottostanti esemplificano in maniera schematica le differenze tecniche costruttive.



Fig. 2.1 - Caldaia tradizionale

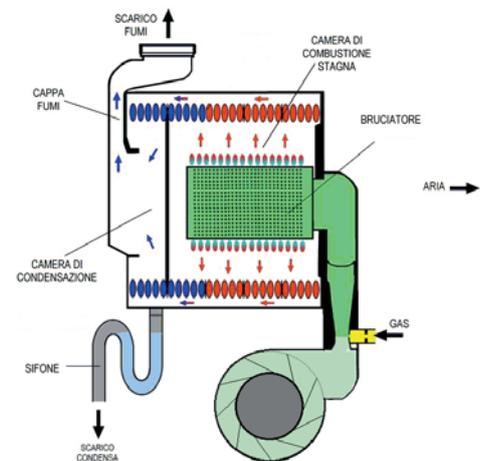


Fig. 2.2 - Caldaia a condensazione

Qualche considerazione tecnico-pratica

Come noto, nella gran parte degli impianti di riscaldamento esistenti, il calore è generato dalla combustione di gas naturale, gasolio o altro.

La combustione è una reazione di ossidazione del combustibile con un comburente (l'ossigeno dell'aria) che genera gas combusti caldi (i fumi) ed eventualmente, ceneri. Il calore sviluppato dalla combustione viene trasferito dai fumi caldi all'acqua a mezzo di uno scambiatore. Tanto maggiore sarà il raffreddamento dei fumi in caldaia, tanto maggiore sarà il rendimento della stessa, dato che a pari combustibile bruciato un raffreddamento più spinto "estrarrà" dai fumi e cederà all'acqua una quantità maggiore di calore.

L'elemento innovativo nei generatori di calore a condensazione è quindi dato dalla possibilità di raffreddare i fumi fino a farne condensare il vapore d'acqua contenuto, recuperandone (almeno in parte) il calore latente di condensazione.

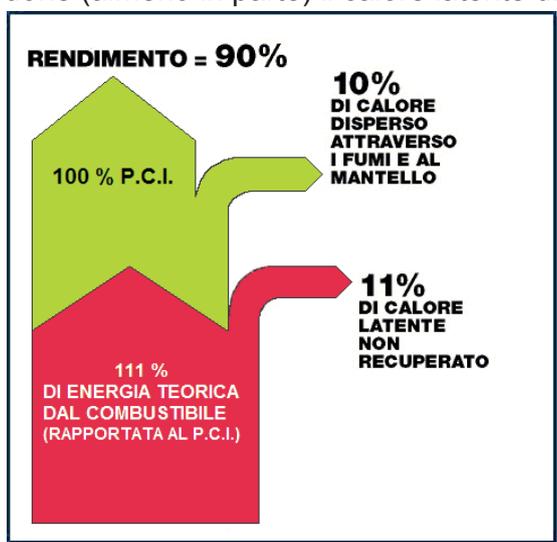


Fig.2.3 - Caldaia tradizionale

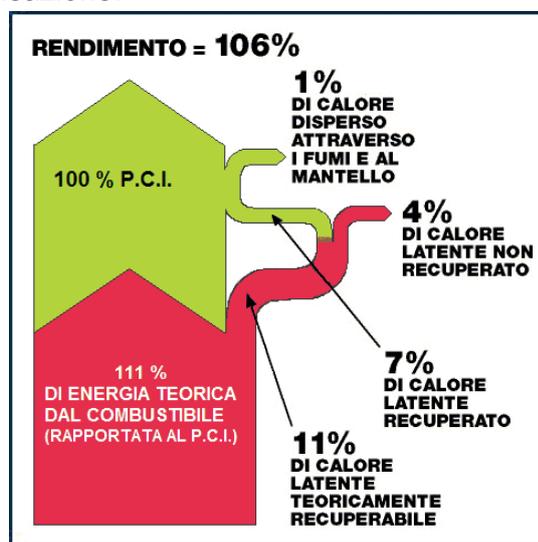


Fig. 2.4 - Caldaia a condensazione

Questo processo però origina condense acide che si formano in camera di combustione (pH circa 4) in quanto il vapore acqueo combinandosi con gli altri prodotti della combustione (CO_2 , NO_x , SO_x) danno luogo a una miscela di acido carbonico, nitrico e solforico, che corrode i materiali tradizionali.

La ricerca di efficienze energetiche sempre più elevate, dettata da nuove leggi e da motivi ambientali, l'evoluzione tecnologica nella lavorazione dei materiali e la conseguente riduzione dei loro costi, hanno contribuito alla diffusione delle caldaie a condensazione.

Affinché una caldaia a condensazione metta a frutto le proprie peculiarità, occorre metterla in condizioni di lavorare correttamente. Per l'utente finale, le potenzialità di tale tecnologia portano a vantaggi riconducibili in costi ridotti di gestione, affidabilità e basse emissioni inquinanti.

Ciò premesso, la sostituzione di un vecchio generatore di calore con una caldaia a condensazione porta sicuramente a un risparmio energetico ma occorre ricordare che l'apparecchio è un componente dell'impianto che, se mal gestito e regolato, ne vanificherà l'adozione.

Il miglioramento delle prestazioni sarà quindi tanto maggiore quanto più ci si farà carico del

sistema edificio-impianto: circuitazioni corrette per l'allacciamento della caldaia consentendole di condensare in tutte le condizioni di carico, regolazioni accurate e a portata variabile, oltre ovviamente a interventi di isolamento termico dell'edificio, possono abbattere significativamente i consumi del 20-30%.

I vantaggi delle caldaie a condensazione sono sintetizzati nella tabella seguente (Fig. 2.5)

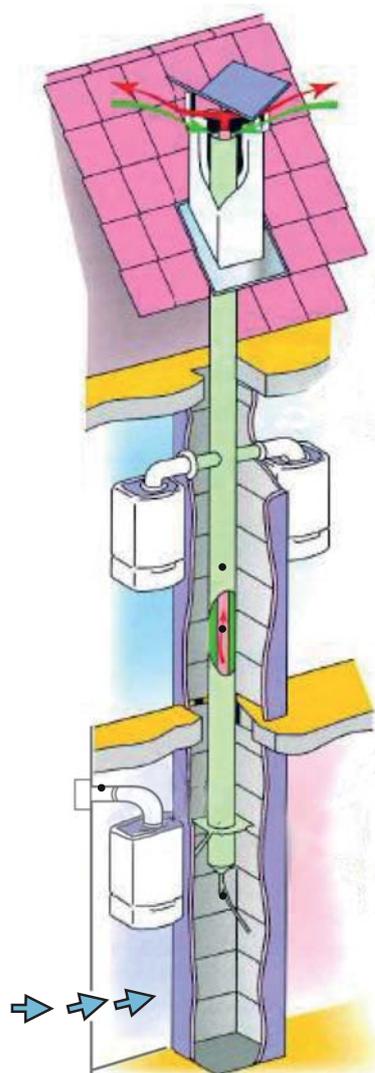
Sistemi di combustione a premiscelazione totale	<ul style="list-style-type: none"> - rendimento costante a tutte le potenze - semplicità di regolazione - ampio campo di modulazione
Comfort e benessere	<ul style="list-style-type: none"> - possibilità di termoregolazione evoluta e accurata - funzionamento ottimale con impianti a bassa temperatura <ul style="list-style-type: none"> • riduzione stratificazione dell'aria rendendo più uniforme la distribuzione della temperatura; • diminuzione moti convettivi, con conseguente minor circolazione di polvere;
Elevato rendimento utile	<ul style="list-style-type: none"> - consumi energetici ridotti
Basse emissioni inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> - basso impatto sull'ambiente e salvaguardia dell'igiene pubblica - flessibilità d'installazione (es.: scarico a parete nei casi previsti dalla legislazione vigente)
Massa fumi ridotta	<ul style="list-style-type: none"> - elevata prevalenza di scarico disponibile - condotti di scarico fumi di sezione ridotta e lunghezza elevata
Bassa temperatura fumi	<ul style="list-style-type: none"> - possibilità di utilizzo di condotti di evacuazione della combustione e per intubamento in materiale plastico (agevole installazione e costi ridotti)
Accesso agli incentivi fiscali	<ul style="list-style-type: none"> - incentivi fiscali detrazione del 65% - incentivi fiscali detrazione del 50% - conto energia termico

Fig.2.5 - I vantaggi delle caldaie a condensazione

L'INSTALLAZIONE DELLA CALDAIA A CONDENSAZIONE NELLA SOSTITUZIONE DI UN VECCHIO GENERATORE CON PORTATA TERMICA FINO A 35 kW (30.000kcal/h)

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7129-3 - Impianti per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione



UNI 10845 - Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione e intubamento

UNI 10738 - Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio. Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza

UNI 11071 - Impianti a gas per uso domestico asserviti ad apparecchi a condensazione e affini - Criteri per la progettazione, installazione, messa in servizio e la manutenzione

Fig. 2.6 - Norme di riferimento

SISTEMI FUMARI E COMPATIBILITA' CON IMPIANTI TERMICI ESISTENTI

Principali problematiche relative all'installazione nelle sostituzioni di vecchi generatori

Le misure di implementazione delle direttive ErP 2009/125/CE "Energy related Products" e 2010/30CE "Energy Labelling", rispettivamente di ecodesign ed etichettatura energetica, sono effettivamente applicabili dal 26 settembre 2015 e porteranno ad una vera e propria rivoluzione nel campo dell'installazione dei nuovi generatori di calore. Conseguentemente è necessario affrontare la problematica di adeguamento dei sistemi fumari esistenti che, nella maggior parte dei casi, risultano non idonei ad allontanare i prodotti di combustione dei generatori di calore a condensazione.

Nei sistemi di riscaldamento di tipo autonomo aventi portata termica al focolare minore di 35 kW si può avere negli impianti esistenti la presenza di caldaie sia di tipo "B" (a camera aperta e tiraggio naturale), sia di tipo "C" (a camera stagna e tiraggio forzato) nelle versioni combinate o con bollitore integrato o nella versione solo riscaldamento con bollitore esterno a riscaldamento indiretto.

Con apparecchi a condensazione il sistema fumario deve essere idoneo per il funzionamento a umido.

I sistemi fumari sono i seguenti:

- Scarico in camino singolo
- Scarico in canne fumarie collettive ramificate (C.C.R.) dette comunemente anche di tipo "SHUNT" alle quali sono allacciati esclusivamente generatori di tipo B a tiraggio naturale
- Scarico in canne fumarie collettive alle quali sono allacciati esclusivamente generatori di tipo C.
- Scarico diretto all'esterno o a tetto con appositi terminali

Requisiti generali

I sistemi di evacuazione dei fumi, eccetto quelli forniti dal costruttore come parte integrante dell'apparecchio, devono avere i seguenti requisiti:

- Scarico condensa sull'evacuazione dei prodotti della combustione - Da prevedere, a meno che il costruttore dell'apparecchio lo dichiari idoneo a ricevere anche i condensati dei prodotti della combustione.
- Prevenzione nella formazione di ghiaccio – La temperatura della parete interna in qualsiasi condizione di esercizio e su tutta la sua lunghezza non deve essere minore di 0°C
- Tenute – La tenuta deve essere garantita dal costruttore, secondo quanto previsto dalla UNI EN 1443

Esaminiamo le differenti modalità elencate sopra.

SCARICO IN CAMINO SINGOLO

Nel caso di sostituzione di un vecchio generatore di calore collegato ad un camino singolo è di fatto vietata l'installazione di una caldaia a camera aperta ai sensi del DM 26/06/2015. Si rende necessario, a questo punto, optare per una caldaia tradizionale a camera stagna e tiraggio forzato (fino a quando la normativa ErP lo consentirà, o meglio, fino a



Fig. 2.7 - Esempio di camino esistente in cemento

esaurimento scorte di generatori tradizionali presso i magazzini) o, preferibilmente, con una caldaia del tipo a condensazione. In entrambi i casi è assolutamente necessario, in fase preliminare, valutare e verificare sempre con attenzione le condizioni del camino e la sezione dello stesso. Si veda a questo proposito la figura 2.7 che identifica una situazione critica.

Occorre verificare le possibilità di trasformazione di un camino funzionante "a secco" in un camino funzionante "a umido" tenendo conto della temperatura di rugiada e dalla percentuale di CO₂. Si veda a tal proposito la Figura 2.8

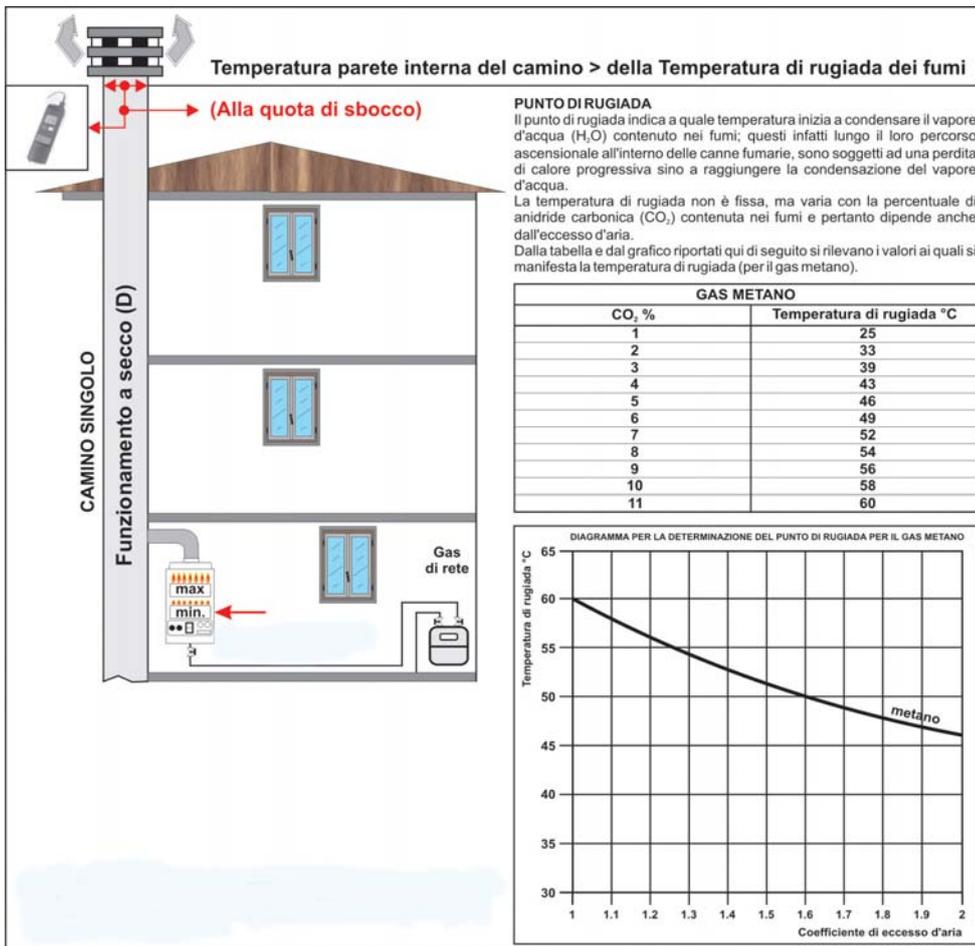
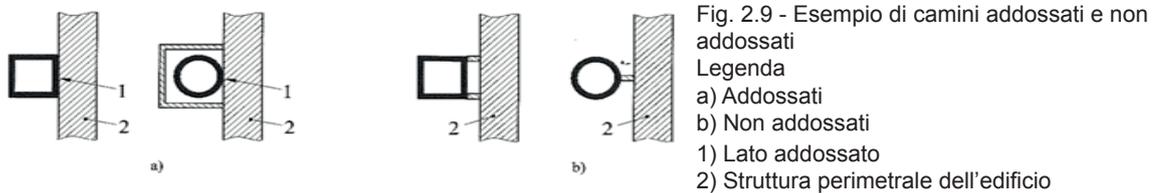


Fig. 2.8 - Passaggio da camino funzionante a secco a camino funzionante a umido

Nel caso in cui le condizioni lo consentano, al fine di procedere all'installazione di un generatore di calore a condensazione, risulta necessario adattare il camino a un funzionamento "a umido" ovvero predisposto per un passaggio continuo di condensa al suo interno. Onde evitare possibili formazioni di muffe o macchie sulle pareti interne dell'abitazione, è indispensabile procedere all'intubamento del vecchio camino con condotti flessibili o rigidi in acciaio inox omologati espressamente per un funzionamento a umido. Con l'installazione di un generatore di calore a condensazione, essendo i prodotti di combustione a bassa temperatura, il tiraggio del camino potrebbe non essere più di tipo naturale (in depressione) ma funzionante con pressione positiva rispetto all'ambiente.

A questo punto risulta fondamentale effettuare le seguenti verifiche:

- Se il camino è interno all'abitazione o è addossato alla parete esterna della stessa è necessario prevedere l'intercapedine libera di ventilazione come previsto dalla normativa vigente UNI CIG 7129/2008 parte 3 ed UNI 10845. (Figura 2.9)



- Se per l'intubamento vengono utilizzati condotti di scarico fumi forniti direttamente dal costruttore è indispensabile controllare la lunghezza massima prevista dallo stesso tenendo conto anche delle perdite di carico delle curve. (Figura 2.10)

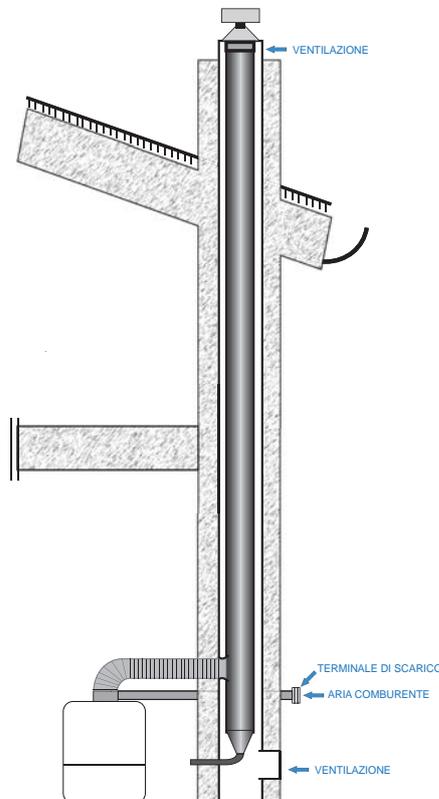


Fig. 2.10 - Esempio di corretto intubamento con asola di ventilazione

- Prevedere l'installazione di un terminale di tiraggio sopra il tetto piano o in pendenza tenendo bene in considerazione le quote di sbocco e relative distanze da ostacoli o volumi tecnici come previsto dalla norma UNI CIG 7129 /2008 parte 3 (Figure 2.11 e 2.11/a)

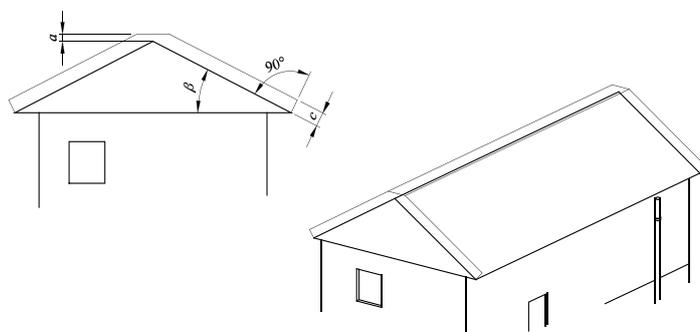


Fig. 2.11

Simbolo	Descrizione	Area di rispetto		
		Sistema fumario operante con pressione negativa	Sistema fumario operante con pressione positiva	Cappe aspiranti
c	Distanza misurata a 90° dalla superficie del tetto (mm)	1300	500	500
a	Altezza sopra il colmo del tetto (mm)	500	500	500

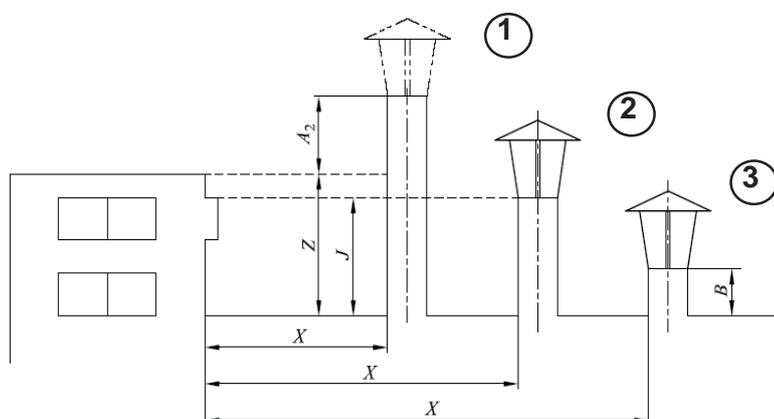
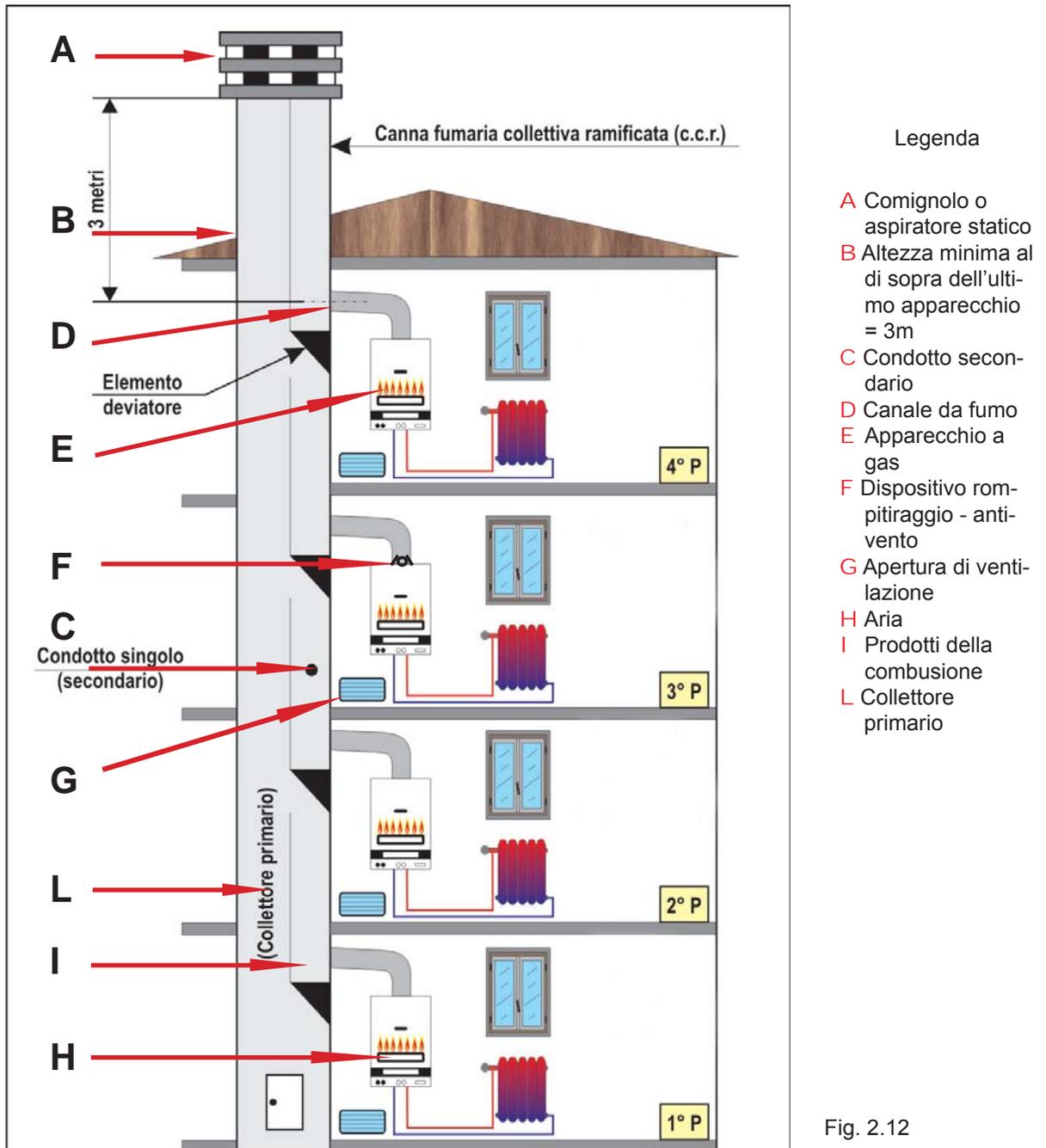


Fig. 2.11/a

Pressione positiva		
	Distanza (mm)	Quota di sbocco
1	$X \leq 2500$	$Z + A_2$
2	$2500 < X \leq 4000$	J
3	$X > 4000$	B

SCARICO IN CANNE FUMARIE COLLETTIVE RAMIFICATE (C.C.R.)

Le canne fumarie collettive ramificate sono i condotti collettivi maggiormente diffusi in Italia. Progettate per accogliere i prodotti di combustione per gli apparecchi di tipo "B" a camera aperta e tiraggio naturale risultano nella maggior parte dei casi, soprattutto per quanto riguarda quelle con oltre 15 anni di attività, non più idonee e funzionali. La figura 2.12 sottostante esemplifica una C.C.R. di tipo SHUNT



La figura 2.13 esemplifica le possibili problematiche esistenti legate alle C.C.R quali: a) ostruzioni; b) intasamenti; c) schemi non corretti; d) altezze minime non rispettate



Fig.2.13/a canne intasate/ostruite



Fig.2.13/b ostruzione canna fumaria



Fig.2.13/c canne in parallelo



Fig.2.13/d distanze non rispettate

Nella maggior parte dei casi nelle C.C.R. risulta impossibile effettuare una mera sostituzione dei generatori esistenti con altri di tipo "B". Le cause più frequenti risultano essere le seguenti:

1. Le caldaie a tiraggio naturale di ultima generazione hanno rendimenti superiori e temperature dei fumi inferiori rispetto ai vecchi apparecchi precedenti (meno efficienti, ma con fumi più caldi) e, di conseguenza, risulta più difficoltoso lo smaltimento dei fumi in canna fumaria.
2. Le C.C.R., specialmente quelle più datate, hanno diametri idraulici dei condotti secondari sottodimensionati.
3. La C.C.R. potrebbe essere ostruita e/o danneggiata nella sua sezione centrale (condotto primario).
4. La C.C.R. potrebbe essere ostruita e/o danneggiata nella sua sezione secondaria, immediatamente all'imbocco dopo l'apparecchio (condotto secondario).
5. Il tratto di condotto secondario della C.C.R. solitamente è troppo breve: di norma il condotto secondario dovrebbe proseguire in verticale, senza strozzature per circa 1 piano (2,5 - 3 mt.) sopra l'imbocco dall'apparecchio.

Al fine di poter installare generatori di calore a condensazione si rende necessario verificare, in prima battuta, se esistono le condizioni per l'adeguamento della vecchia C.C.R., funzionante "a secco", in una canna fumaria di tipo collettivo funzionante "a umido" atta ad accogliere e smaltire in tutta sicurezza le condense acide.

In questo caso si prospettano le seguenti soluzioni:

- Se il diametro idraulico del vecchio condotto primario della C.C.R. è ritenuto idoneo è possibile l'intubamento dello stesso con tubo in acciaio (sia in versione rigida che flessibile), creando una canna fumaria di tipo collettivo. (Figura 2.14/a e 2.14/b)



Fig. 2.14/a) Tubo flessibile



Fig. 2.14/b) Tubo rigido



Fig. 2.15

- Risanamento del vecchio condotto primario della C.C.R. con calza termoindurente. Si segnala che i materiali termoindurenti utilizzati per rivestire e risanare camini e canne fumarie devono avere la marcatura CE per poter essere impiegati a tali scopi. Figura 2.15 mostra un ulteriore esempio di risanamento di un condotto primario di C.C.R. mediante calza termoindurente

Nel caso di vano tecnico, dopo le opportune valutazioni di carattere strutturale e di tenuta (da chiarire) dello stesso è possibile realizzare (tenendo ben presente i requisiti specifici per sistemi multipli ai sensi della UNI 11071) un sistema intubato multiplo con pressione positiva rispetto all'ambiente. Questi sistemi devono, nel caso di allacciamento di generatori di calore a condensazione, funzionare in condizioni ad "umido". E' necessario che alla sommità di un sistema multiplo, i singoli condotti intubati devono disporre di una targa, o altro elemento che consenta l'identificazione dell'apparecchio collegato. Nel caso in cui vi fosse la presenza di condotti per l'adduzione dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, entrambi dovranno essere identificati in ogni caso mediante targa o altro elemento equivalente.

La Figura 2.16 è la rappresentazione schematica di un intubamento multiplo in camino/canna fumaria/vano tecnico esistente nell'edificio.

Se necessario ogni singolo condotto per intubamento, se operante a umido, dovrà essere dotato di un opportuno sistema di scarico delle condense autonomo rispetto ai restanti condotti di scarico

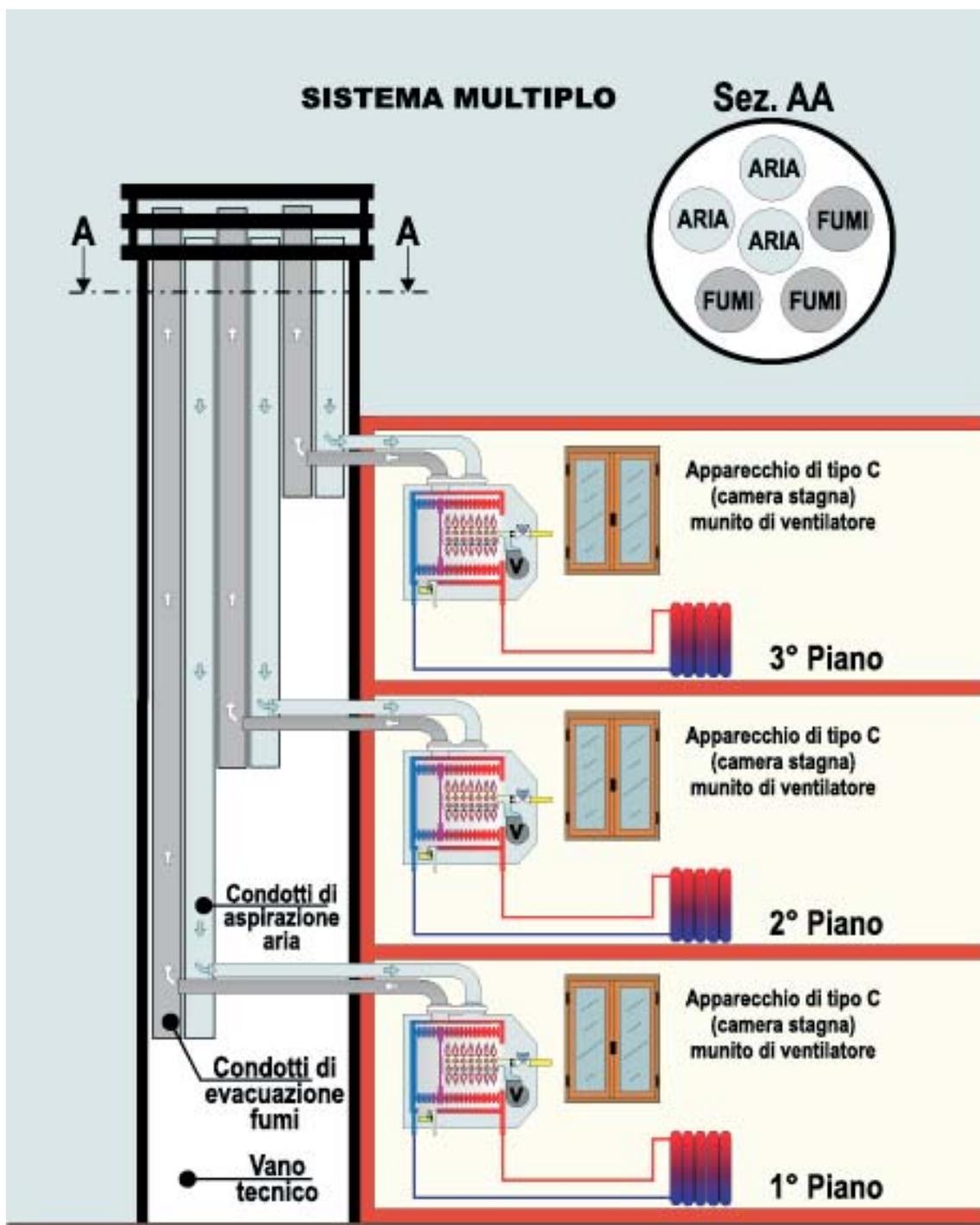


Fig. 2.16

Si ricorda che nel caso si preveda un intubamento di più condotti operanti con pressione positiva rispetto all'ambiente, la sezione libera netta dell'intercapedine di ventilazione deve essere almeno equivalente alla somma delle sezioni di tutti i condotti (come da figura 2.17).

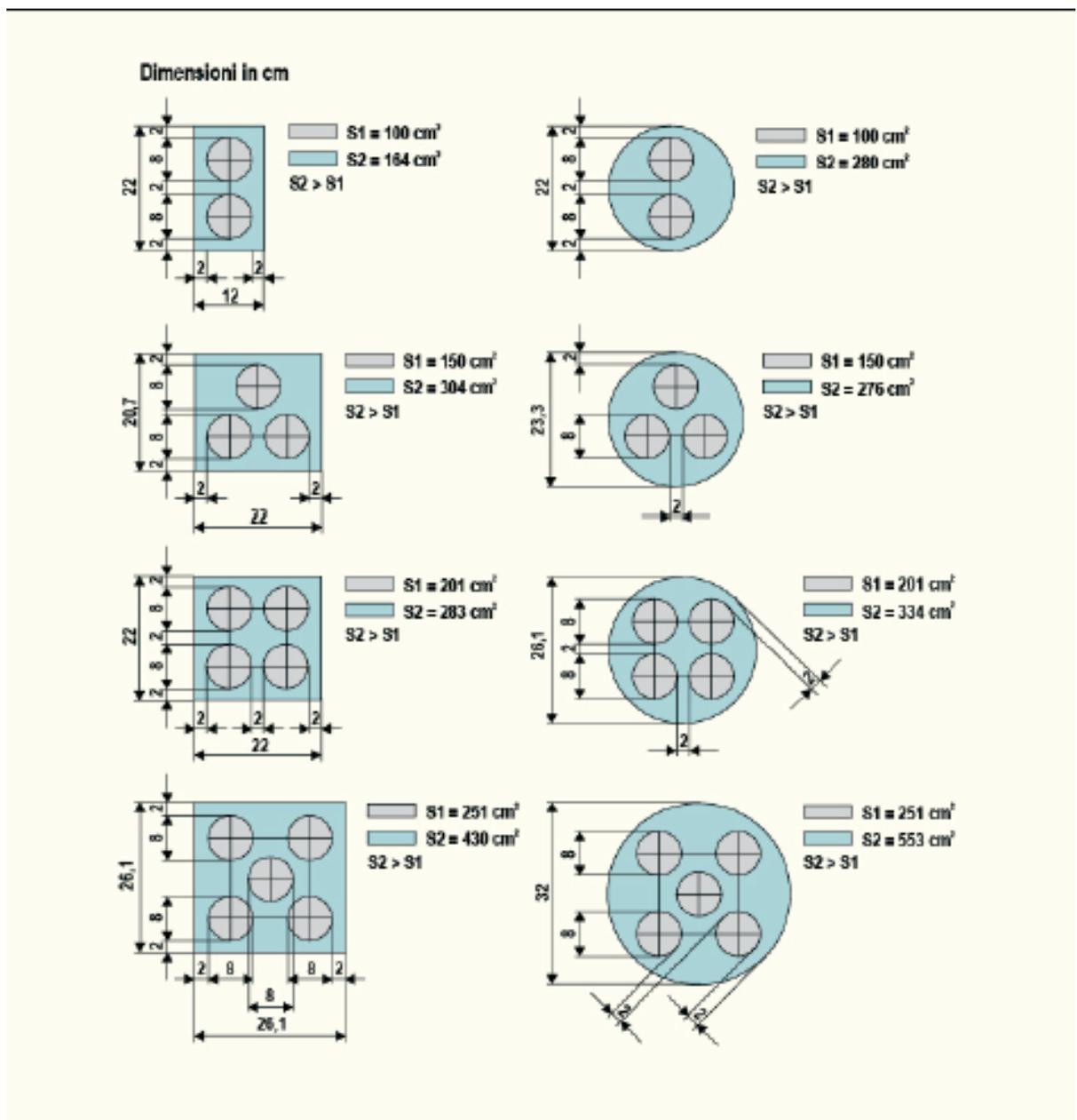


Fig. 2.17

SCARICO IN CANNE FUMARIE COLLETTIVE DOVE SONO ALLACCIATI ESCLUSIVAMENTE GENERATORI DI TIPO C

Nel caso in esame al fine di poter adeguare un condotto collettivo per apparecchi di tipo “C” convenzionali funzionante “a secco” a condotto collettivo per generatori di calore a condensazione “funzionante ad umido”, si dovrà procedere in ogni caso ad effettuare preventivamente:

- La verifica del diametro idraulico del condotto collettivo
- La verifica dei materiali utilizzati
- La possibilità di poter scaricare le condense acide

Il professionista che poi dovrà redigere il progetto valuterà se realizzare un sistema collettivo in cui verranno raccordati alla stessa canna fumaria collettiva o allo stesso condotto intubato oppure se realizzare insieme di più sistemi i cui condotti di aspirazione aria e/o evacuazione fumi saranno alloggiati verticalmente nel medesimo vano tecnico.

Si ribadisce che, ai fini della norma UNI 11071, è richiesta la stesura di un progetto da parte di professionisti nel caso si realizzino sistemi multipli o collettivi.



**Progetto
Non solo dimensionamento**

La figura 2.18 sottostante esemplifica le due tipologie di sistemi. collettivo e multiplo

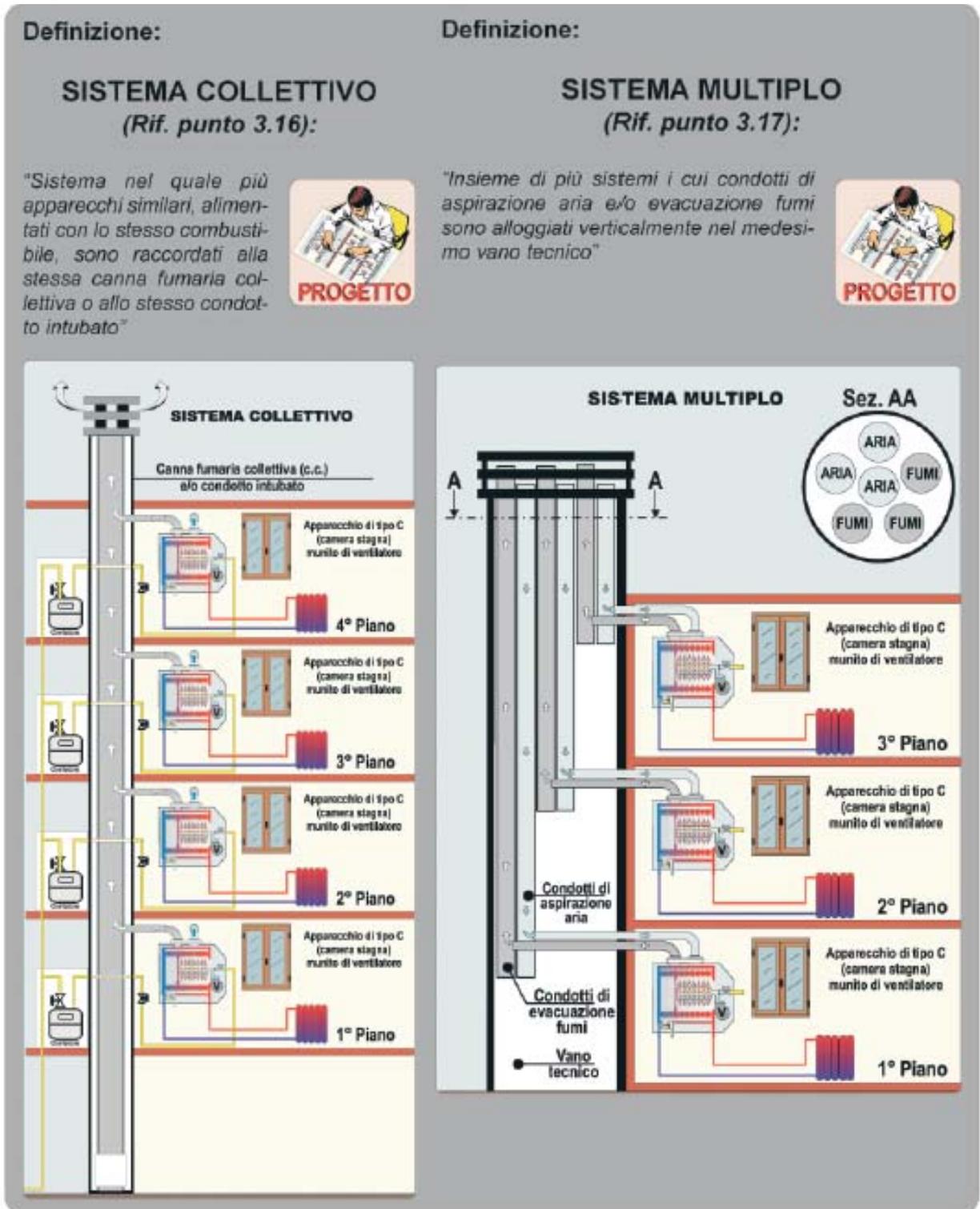


Fig. 2.18

NOTA: Le caldaie a condensazione se installate su canne fumarie collettive non possono essere installate con caldaie a camera stagna non a condensazione.

SCARICO DIRETTO ALL'ESTERNO (SCARICO A PARETE)

Come noto, nel caso di condotti fumari non più idonei all'utilizzo, avere la possibilità di scaricare i prodotti della combustione direttamente a parete (nei casi consentiti dalla legge vigente), può facilitare notevolmente l'installazione di un generatore di calore a condensazione.

Riguardo a questo tema la normativa ha avuto modifiche sostanziali negli ultimi due anni, Come riassunto nello schema di seguito (Fig. 2.19).

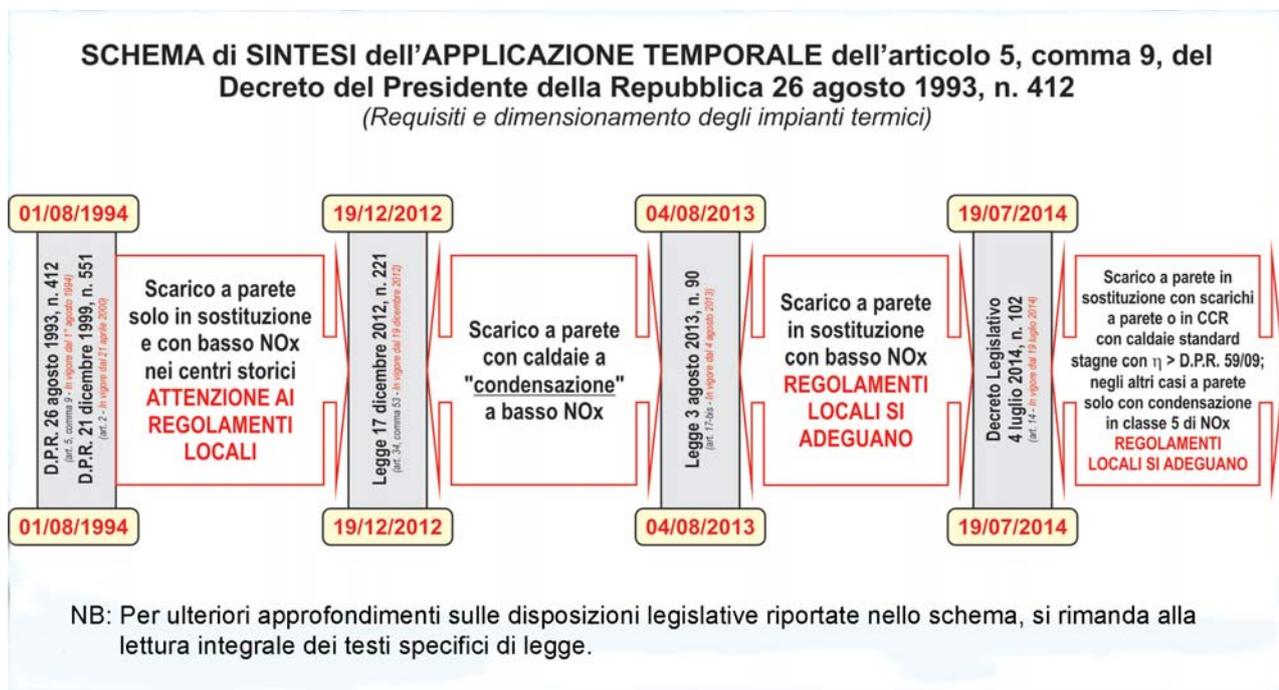


Fig. 2.19

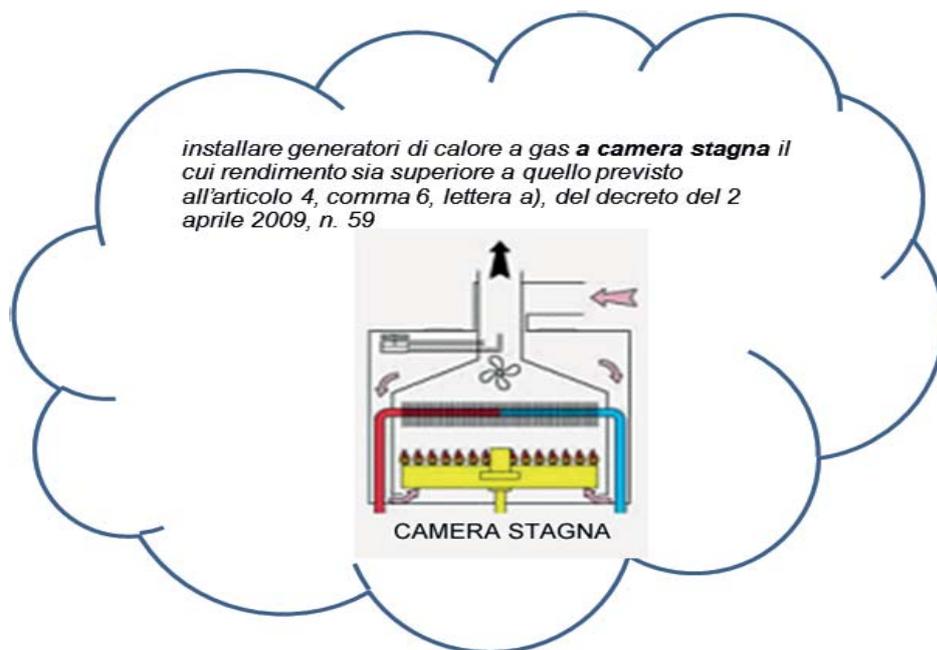
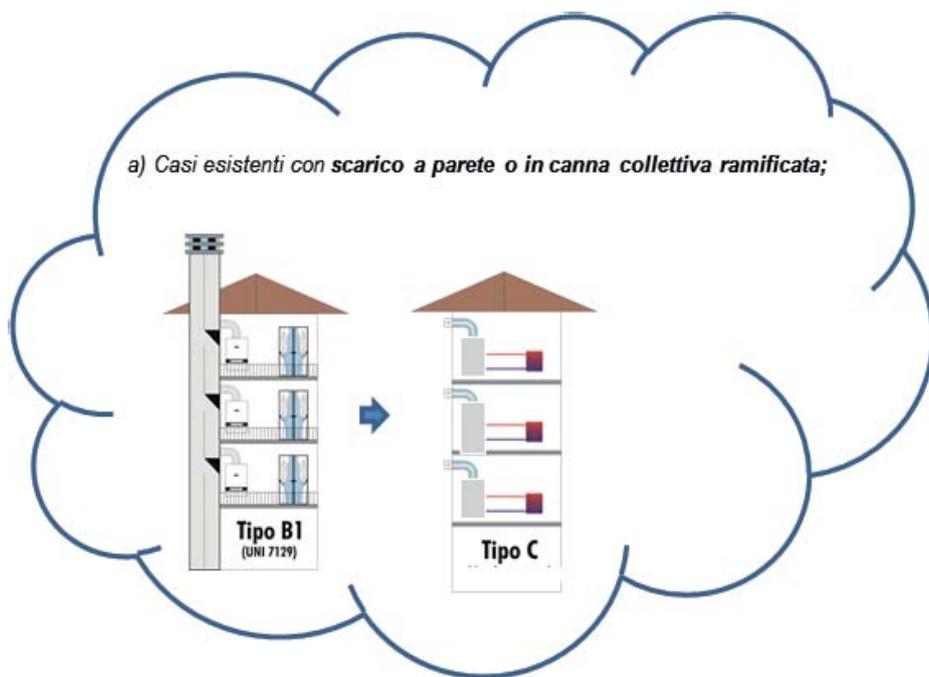
La normativa è stata recentemente modificata, a seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs n. 102 del 4 luglio 2014.



Il decreto aumenta il numero dei casi in cui è possibile effettuare lo scarico a parete (da 4 a 6) e introduce delle modifiche alle tipologie di generatori che possono usufruire di questa semplificazione.

In particolare il decreto introduce le seguenti due novità per lo scarico a parete:

- installazione di caldaie a gas a camera stagna installate in sostituzione di caldaie che già scaricavano a parete o in canna collettiva ramificata



- installazione di caldaie a condensazione con emissione di ossidi di azoto non superiori a 70 mg/kWh nel caso di ristrutturazione di impianti di riscaldamento in cui non esistano idonei sistemi di evacuazione a tetto.

- in caso di **ristrutturazione di impianti di riscaldamento** in cui non esistano idonei sistemi di evacuazione a tetto, se vengono usate caldaie a condensazione con emissione di ossidi di azoto non superiori a 70 mg/kWh.



Caldaia a condensazione

8.12 NO_x

8.12.1 Requirement

The manufacturer shall select the NO_x class of the boiler from Table 4. Under the test and calculation conditions below, the permissible NO_x concentration assigned to the class in the dry, air free products of combustion shall not be exceeded.

Table 4 - NO_x classes

NO _x Classes	Limit NO _x concentration mg/kWh
1	200
2	200
3	150
4	100
5	70

NO_x < 70 mg/kWh
Classe 5 Norma UNI EN 15502-1

Inoltre lo stesso tipo di caldaia potrà avere scarico a parete nei casi in cui lo scarico a tetto non sia possibile per l'esistenza di vincoli sull'edificio interessato o per impossibilità tecnica a realizzare lo sbocco sul tetto, condizione che deve essere asseverata da un tecnico.

b) Casi in cui vi è incompatibilità con norme di **tutela degli edifici** oggetto dell'intervento, adottate a livello nazionale, regionale o comunale;



c) Casi in cui il progettista attesta e assevera l'impossibilità tecnica a realizzare lo sbocco sopra il colmo del tetto;



Inoltre potranno scaricare a parete i generatori ibridi composti da almeno una caldaia a condensazione e una pompa di calore.

e) vengono installati uno o più **generatori ibridi compatti**, composti almeno da una caldaia a condensazione a gas e da una **pompa di calore** e dotati di specifica certificazione di prodotto



Lo scarico a parete prevede comunque il vincolo delle quote minime di rispetto ai sensi del punto 4.4.4. del prospetto 4 della norma UNI CIG 7129-3 “Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione”

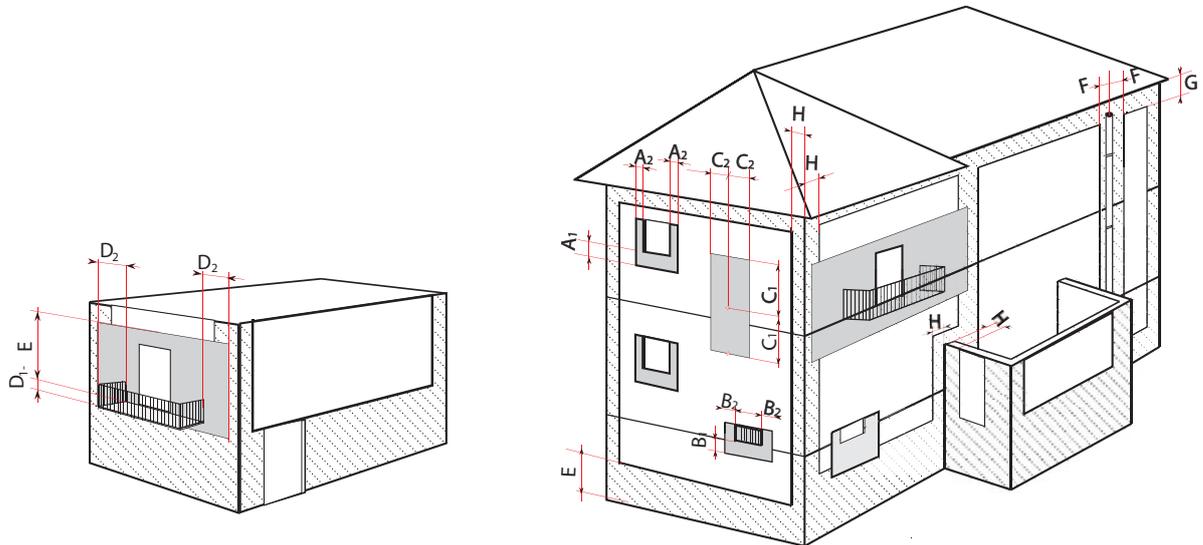


Fig. 2.20 Posizionamento dei terminali di scarico (nella parete stessa di cui si sta valutando la zona di rispetto) per apparecchi muniti di ventilatore in funzione della loro portata termica

Posizionamento del terminale	Quota	Distanze minime (mm)		
		Apparecchi da 4 kW a 7kW	Apparecchi oltre 7 kW fino a 16 kW	Apparecchi oltre 16 kW fino a 35kW
Sotto finestra	A1	300	500	600
Adiacenza a una finestra	A2	400	400	400
Sotto apertura di aerazione/ventilazione	B1	300	500	600
Adiacenza a una apertura di aerazione/ventilazione	B2	600	600	600
Distanza verticale tra due terminali di scarico	C1	500	1000	1500
Adiacenza in orizzontale a un terminale di scarico	C2	500	800	1000
Sotto balcone *)	D1	300	300	300
Fianco balcone	D2	1000	1000	1000
Dal suolo o da altro piano di calpestio	E	400***)	1500***)	2200
Da tubazioni o scarichi verticali od orizzontali**)	F	300	300	300
Sotto gronda	G	300	300	300
Da un angolo/riernranza/parete dell'edificio	H	300	300	300

*) I terminali sotto un balcone praticabile, devono essere collocati in posizione tale che il percorso dei fumi, dal punto di uscita del terminale al loro sbocco dal perimetro del balcone, compresa l'altezza dell'eventuale parapetto di protezione (se chiusa), non sia minore di 2000 mm. Per una corretta computazione del percorso dei fumi.

***) I terminali devono essere a distanza non minore di 500 mm da materiali sensibili all'azione della combustione (per esempio gronde pluviali di materia plastica, elementi sporgenti di legno, etc.); per distanze minori adottare adeguate schermature.

****) I terminali devono essere opportunamente protetti per evitare eventuali contatti diretti con persone.

Nota: Non è consentito scaricare a parete con terminale collocato all'interno di un balcone chiuso su 5 lati. Il terminale dovrebbe sporgere oltre il balcone.

RIASSUMENDO

Di seguito i diagrammi di flusso corrispondenti alle 3 tipologie di casi di installazione di caldaia a condensazione in sostituzione di altra/e in funzione del sistema di scarico esistente esaminati.

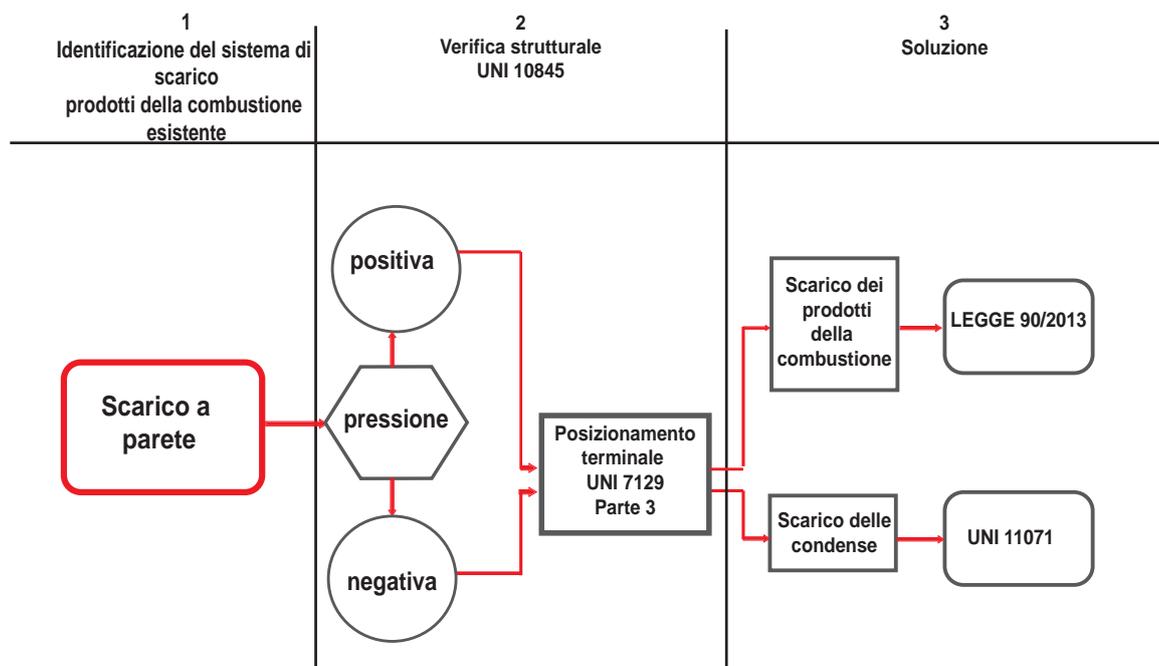


Fig. 2.21/a - Scarico a parete

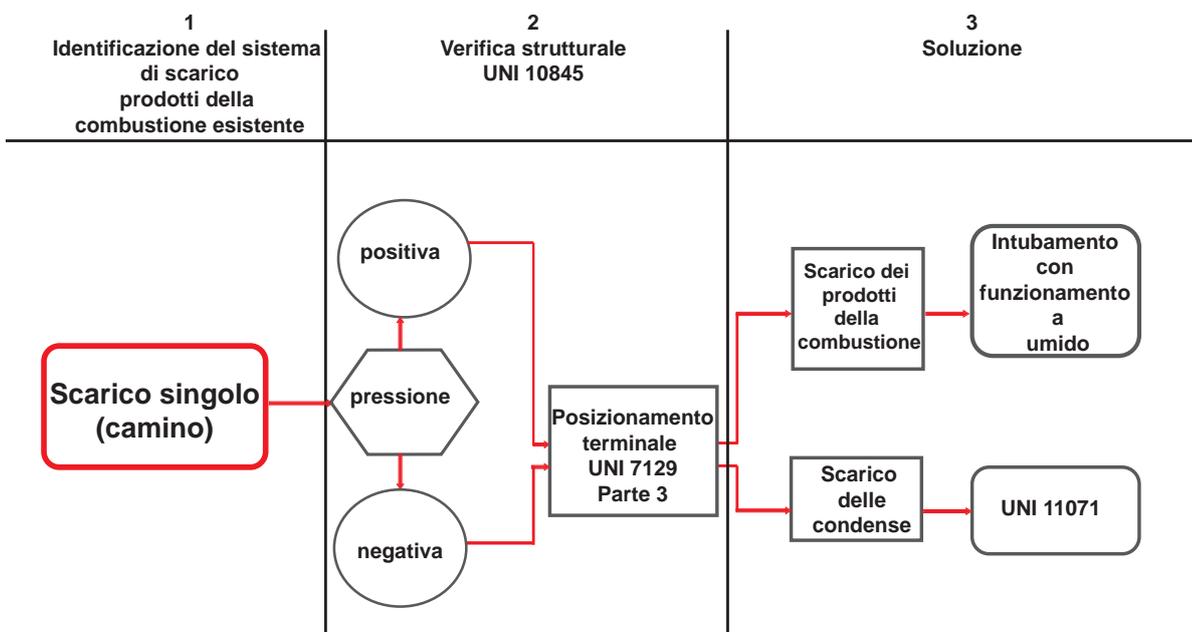


Fig. 2.21/b - Scarico singolo (camino)

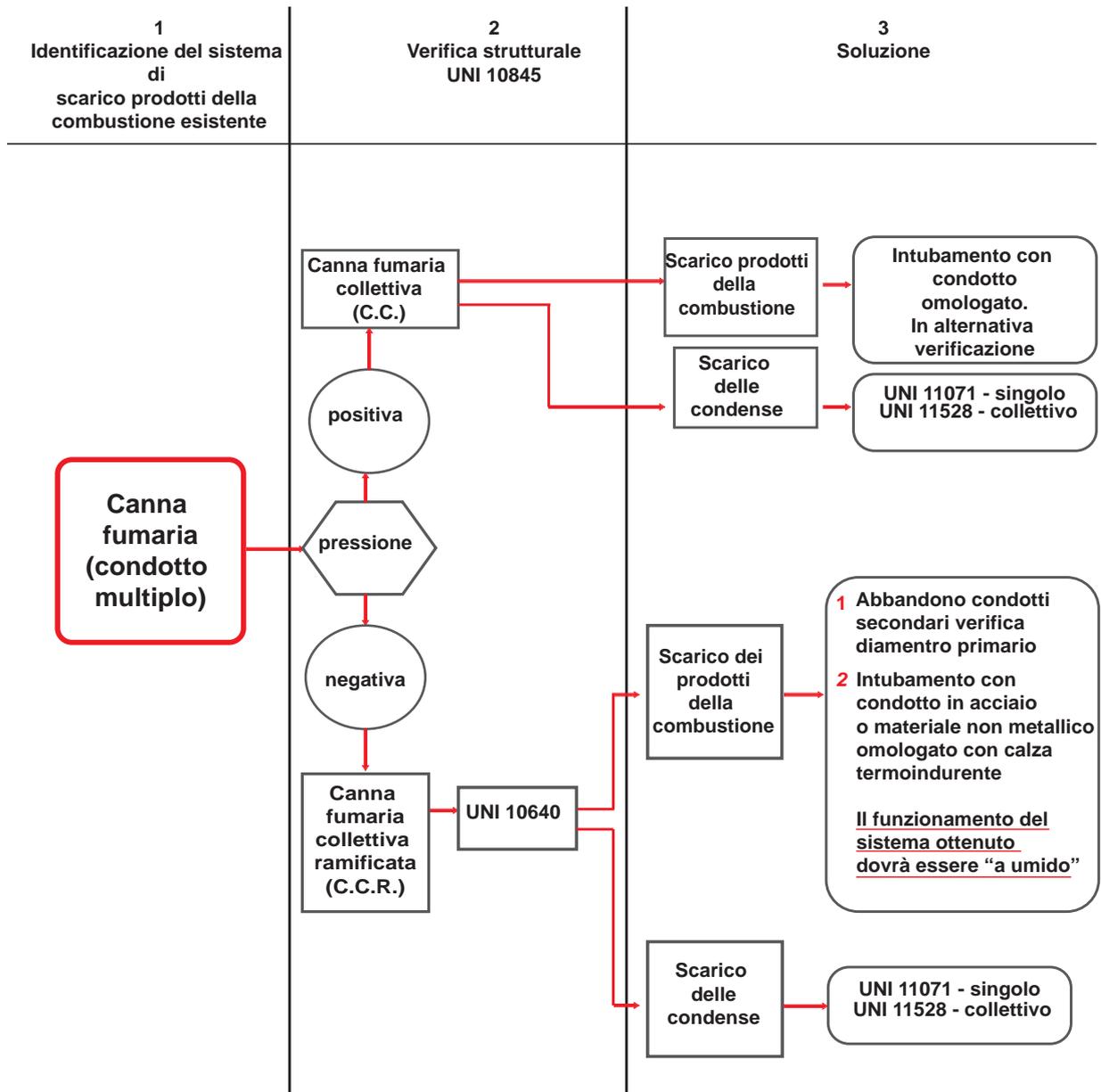


Fig. 2.21/c - Canna fumaria condotto multiplo

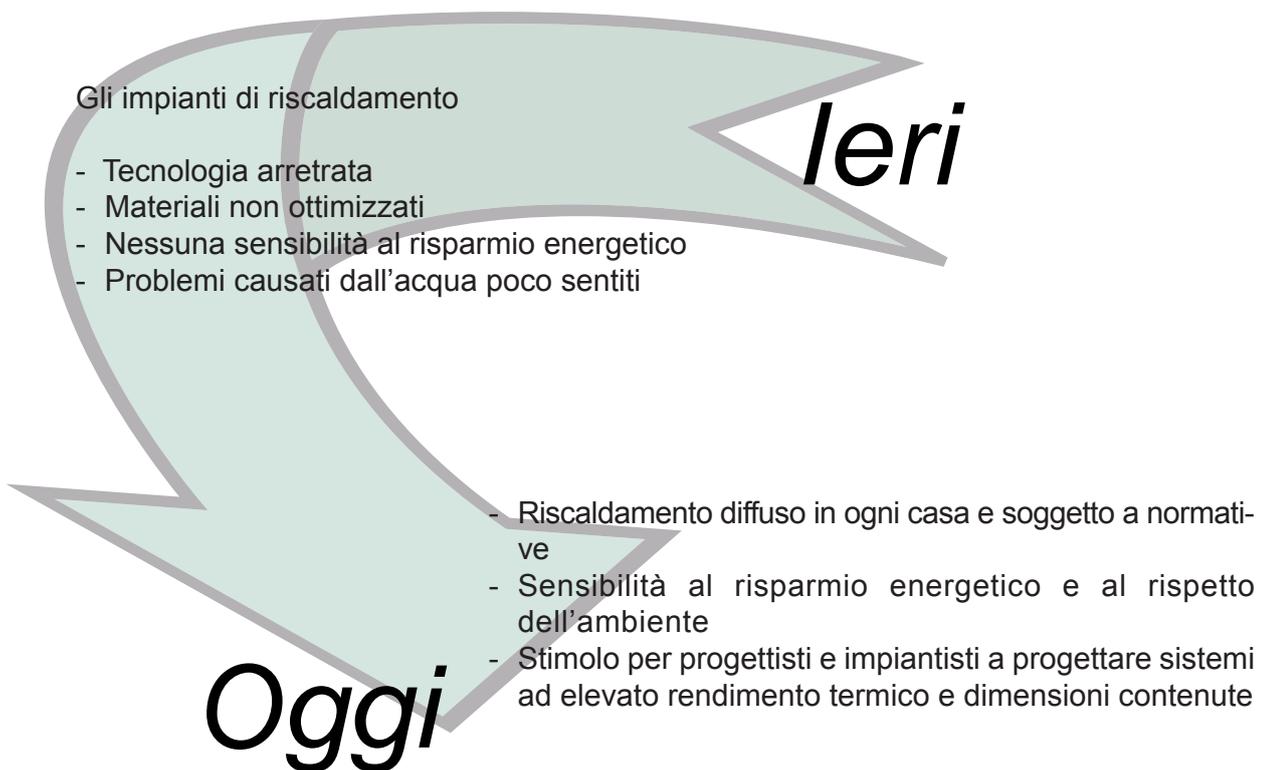
ALLACCIAMENTO IDRAULICO

Premessa

Il trattamento dell'acqua del circuito di riscaldamento è un'operazione di cui spesso si sottovaluta l'importanza, sia su impianti vecchi in sostituzioni di caldaie, sia su impianti di nuova costruzione.

Quando viene sostituito un generatore di calore, è necessario valutare ciò che può essere avvenuto al suo interno, cosa non visibile esternamente.

Qui di seguito alcune valutazioni:



Questo ha portato a riposizionare il ruolo dell'acqua come fluido termovettore e portatore di potenziali problemi quali: le incrostazioni, la corrosione e i fanghi

Analizziamoli singolarmente:

Le incrostazioni

Nascono per precipitazione del calcio disciolto nell'acqua (durezza) come carbonato, per effetto della temperatura.

Conseguenze delle incrostazioni:

- Causano rumorosità in caldaia
- Bloccano pompe, filtri e valvole
- Riducono lo scambio termico e l'efficienza
- Aumentano lo stress termico sul metallo

La Figura 2.22 mostra un esempio di incrostazione



Fig. 2.22



La corrosione

- La corrosione è un processo naturale irreversibile che interessa (quasi) tutti i metalli quando sono messi in contatto con l'acqua.
- E' un processo elettrochimico spontaneo con il quale i metalli si degradano perdendo le loro proprietà

Fig. 2.22/a

Fattori influenzanti la corrosione:

- Ingresso di ossigeno
- pH dell'acqua
- Metalli diversi
- Temperatura
- Stress meccanici
- Ioni aggressivi nell'acqua
- Depositi

Fig. 2.22/b



Le figure 2.22/a) e 2.22/b) mostrano esempi di corrosione

I prodotti della corrosione, inizialmente sotto forma di particelle, tendono a fermarsi nei punti più critici del circuito (es. zone a bassa velocità di flusso) formando fanghi.

I fanghi

Quali le conseguenze della formazione dei fanghi?

- Intasamento dello scambiatore
L'accumulo di particelle di corrosione ostacola la corretta circolazione dell'acqua fino al blocco dello stesso soprattutto se i passaggi dell'acqua sono di ridotte dimensioni. Parte dei fanghi dovuti dalla prolungata corrosione circolano assieme all'acqua e quindi attraversano lo scambiatore primario della nuova caldaia
I fanghi possono legarsi chimicamente al calcare eventualmente presente formando uno strato vetroso isolante
I fanghi che si fermano sullo scambiatore possono originare corrosione sotto deposito
- La corrosione di tubazioni, corpi scaldanti ecc, tende a rallentare col passare degli anni: le superfici sono ricoperte di uno strato di fanghi isolanti, ma anche in un certo senso "passivanti"
L'inserimento nel circuito di un elemento con superfici metalliche pulite fa sì che la corrosione vi si concentri in preferenza
- Problemi alla pompa di circolazione
Tolleranze sempre più ridotte
- Rottura delle valvole
Operano su passaggi d'acqua sempre più ridotti e soffrono per l'accumulo di particelle
- Sporciamento dei flussimetri
Corretta lettura ostacolata
- Cattiva circolazione dell'acqua (e quindi del calore)
Restrizioni ed interferenze al flusso
Formazione di zone fredde nei radiatori
Diminuzione di rendimento: la presenza di circa 8kg di fango causa una riduzione del 10%-15% dell'area del radiatore a temperatura di regime. Il risultato è una riduzione della capacità di trasferire calore pari a circa il 15%.

A tutto ciò ne conseguono:

- Aumenti di consumi di combustibile: vanificano l'investimento sostenuto per ottenere un elevato rendimento
- Costosi interventi di manutenzione, ormai sempre più spesso non coperti dal produttore della caldaia
- Discussioni e contenziosi
- Clienti insoddisfatti



Come evitare tutto questo?

Se è vero che gli impianti ad alto contenuto d'acqua non saranno mai del tutto esenti da corrosioni, incrostazioni e fanghi è tuttavia possibile limitarli con una corretta procedura come di seguito descritto:

1. Lavare preventivamente l'impianto

Obiettivo: rimuovere quanto più fanghi e incrostazioni possibile per evitare problemi alla nuova caldaia installata

2. Proteggerlo mediante inibitore

Obiettivo: rallentare i fenomeni in modo che l'impianto possa durare ed offrire le migliori prestazioni per molti anni.

Il mercato offre prodotti e soluzioni atte allo scopo.

SCARICO DELLE CONDENSE

Con l'utilizzo di un generatore a condensazione la temperatura dei fumi è più bassa rispetto ad uno di tipo convenzionale. Come noto, nel funzionamento in condensazione la temperatura dei fumi risulta essere minore di quella di rugiada, con conseguente formazione continua di condensa che deve essere raccolta dal camino intubato e/o direttamente dalla caldaia (se previsto dal costruttore), attraverso un opportuno sifone.

Nelle caldaie a condensazione è estremamente importante scaricare le condense acide in modo corretto tramite un tubo in materiale plastico che deve essere convogliato negli scarichi fognari. La normativa vigente non prevede, attualmente, per le caldaie con potenza termica inferiore a 35 kW, un trattamento chimico preliminare di neutralizzazione: risulta però necessario ricordare che la condensa, a contatto con vecchi tubi in piombo o grondaie in rame, corrode con gli anni questi metalli.

Attenzione particolare poi va prestata al pericolo di gelo della condensa che, se convogliata all'esterno in tubazioni con diametri esigui o con pendenza insufficiente, può ostruire il normale deflusso provocando malfunzionamenti o addirittura danneggiamenti alla caldaia.

Al fine di garantire la massima sicurezza di utilizzo è estremamente importante prevedere un corretto scarico delle condense come previsto dalla normativa vigente UNI 11071, della quale di riportano i punti salienti:

Caratteristiche dei materiali

Il sistema di evacuazione condense deve essere realizzato con materiali idonei a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche delle condense (p.e. materiali inossidabili o plastici).

Dimensionamento

L'impianto di smaltimento delle condense deve essere dimensionato ed installato in modo che:

- In ogni condizione di funzionamento il condensato proveniente dall'apparecchio e dal sistema fumario possa essere correttamente evacuato.
- Sia impedita la fuoriuscita dei prodotti della combustione in ambiente o in fogna (per esempio con sifone progettato in base alla portata termica e prevalenza residua dell'apparecchio).
- Non ci deve essere ristagno delle condense nel sistema di evacuazione dei prodotti della combustione (eccetto battente sifone).
- La sezione del condotto di smaltimento condense al singolo apparecchio non può essere inferiore a quella del tubo di scarico condense dell'apparecchio stesso.
- La sezione dei condotti al servizio di più apparecchi deve essere calcolata in base al massimo quantitativo di condensa di ogni apparecchio (valore stechiometrico).
- La pendenza dello scarico deve essere superiore al 3%.
- Lo scarico della condensa deve avvenire a pressione atmosferica.

La figura 2.23 mostra un esempio di impianto di smaltimento condensa

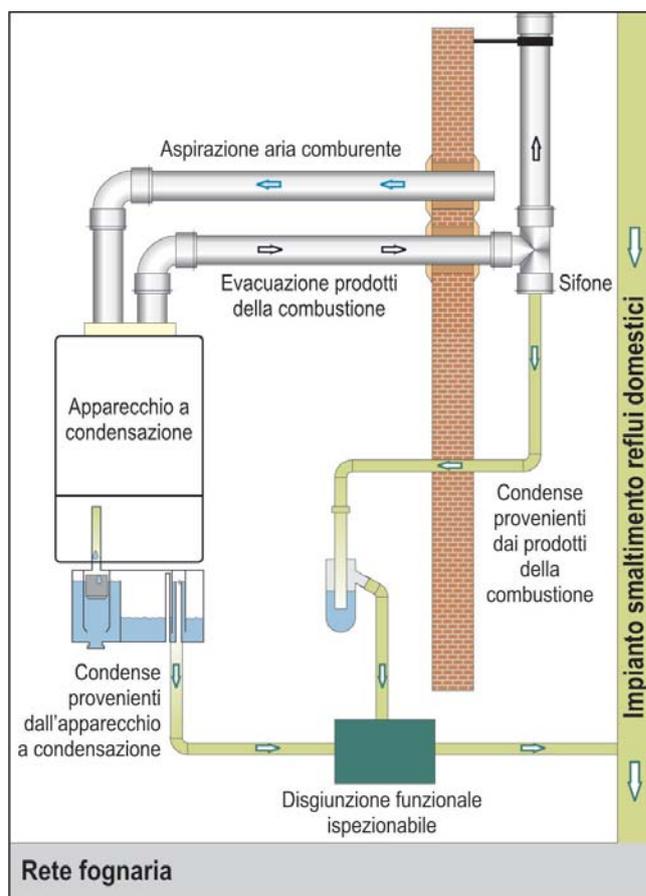


Fig. 2.23

L'INSTALLAZIONE DELLA CALDAIA A CONDENSAZIONE NELLA SOSTITUZIONE DI UN VECCHIO GENERATORE CON PORTATA TERMICA OLTRE I 35 kW (30.000 kcal/h)

Nei sistemi di riscaldamento di tipo centralizzato con portate termiche al focolare maggiori di 35 kW (> 30.000 kcal/h), nel caso di sostituzione di vecchi generatori di tipo convenzionale (con bruciatore soffiato o atmosferico) con apparecchi di nuova generazione a condensazione, è necessario verificare in fase preliminare:

- la potenza utile del generatore di calore installato. Tale generatore è generalmente sovradimensionato rispetto all'effettivo fabbisogno di calore dell'edificio servito;
- la condizione del camino esistente;
- la possibilità di scarico delle condense acide.

Riferimenti normativi:

Le norme e le leggi di riferimento per gli impianti di riscaldamento centralizzato risultano essere le seguenti:

- D.M. 12 aprile 1996 "Approvazione della regola di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"
- Norma UNI 11528/2014 Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW. Progettazione, installazione e messa in servizio.

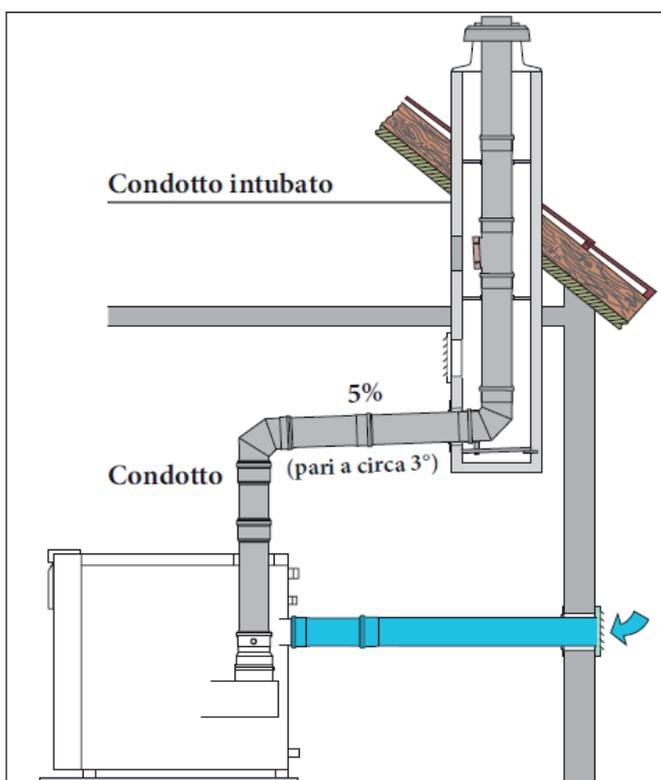


Fig. 2.24

In Figura 2.24 un esempio relativo all'installazione di un generatore di calore per impianti centralizzati con camino intubato, omologato per il funzionamento a umido.

Nel caso si optasse per la sostituzione di una vecchia caldaia con una serie di generatori di calore in configurazione a cascata prevedere, per lo scarico dei prodotti di combustione, un sistema di tipo multiplo come da figura 2.25. Per gli apparecchi a condensazione nel caso sia indicato dal produttore del generatore e del sistema di scarico fumi, è consentita la realizzazione del condotto di evacuazione dei prodotti dei combustione con pendenza negativa in direzione del camino o condotto per intubamento posto a valle a patto che quest'ultimo risulti dotato alla base di un collegamento ad impianto smaltimento condense.

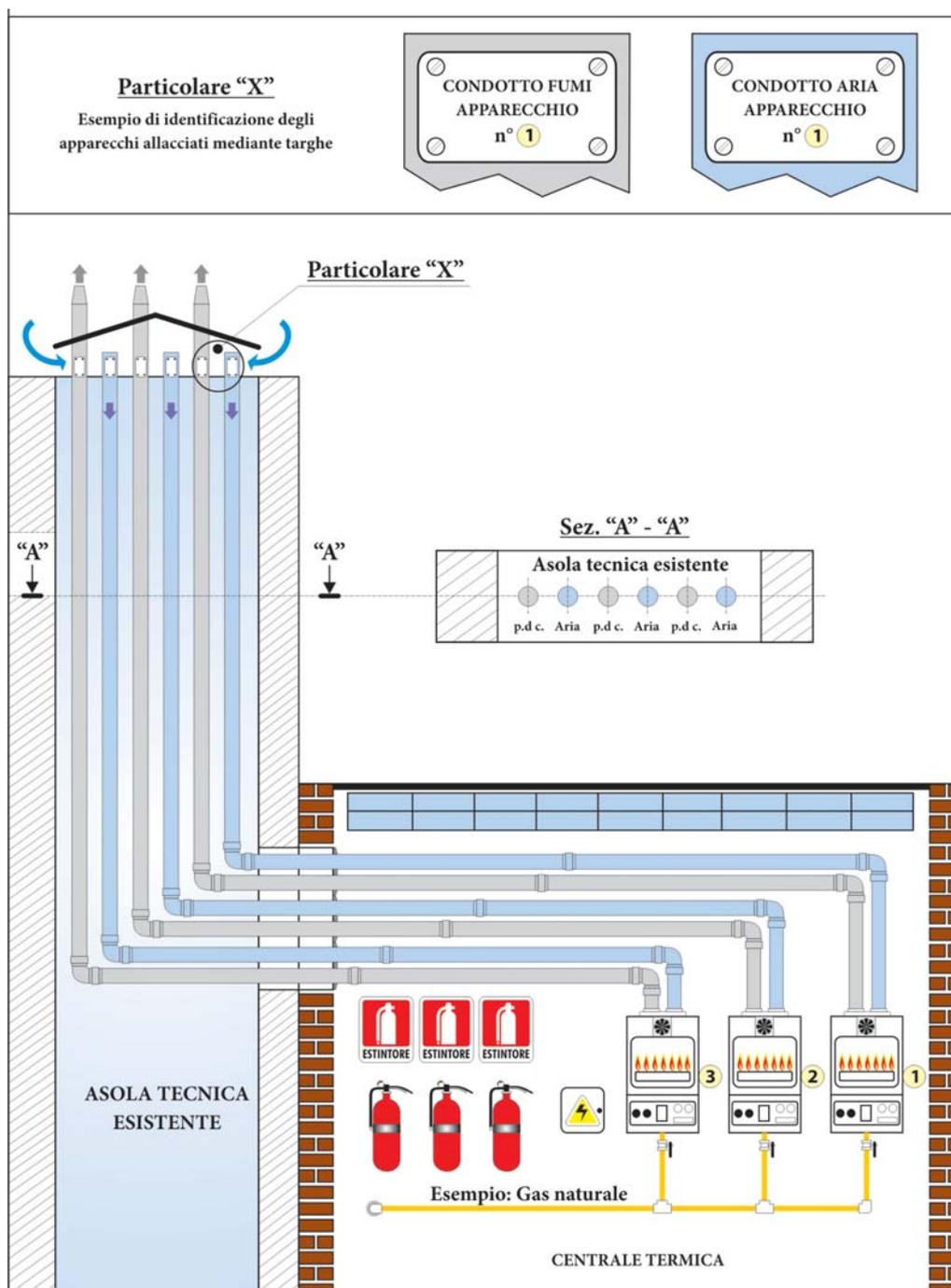


Fig. 2.25

Di seguito un esempio di generatore di calore dotato di scarico condensa

Fatta salva la necessità di un apposito sistema di neutralizzazione per impianti con caldaie a condensazione aventi portata termica nominale complessiva maggiore di 200 kW è opportuno prevedere l'installazione di un neutralizzatore di condensa quando non sia possibile la miscelazione con reflui basici in quantità sufficiente prima della fognatura. Porre particolare attenzione ai punti indicati dalle frecce rosse. (Figura 2.26)

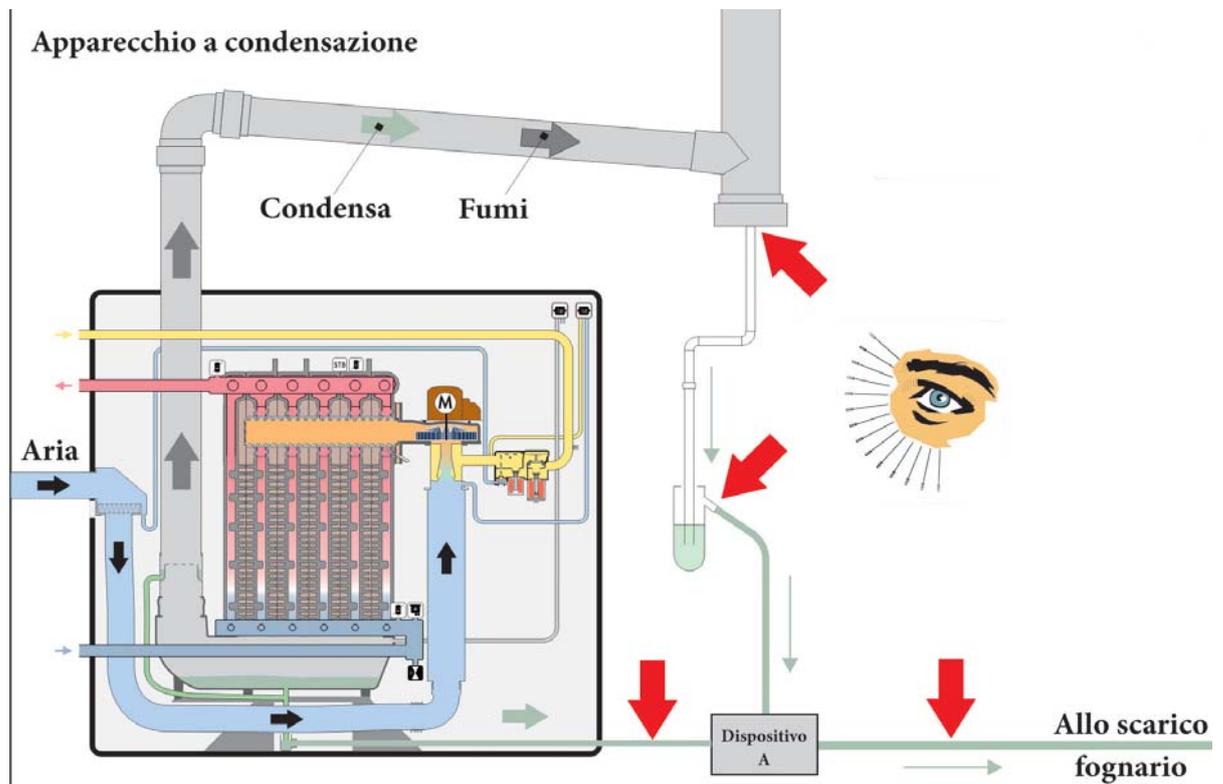


Fig. 2.26

La Figura 2.27 mostra il diagramma che, in funzione degli utenti, appartamenti e potenza dei generatori installati, fornisce l'indicazione relativa alla necessità o meno di neutralizzare le condense.

Criteri neutralizzazione della condensa

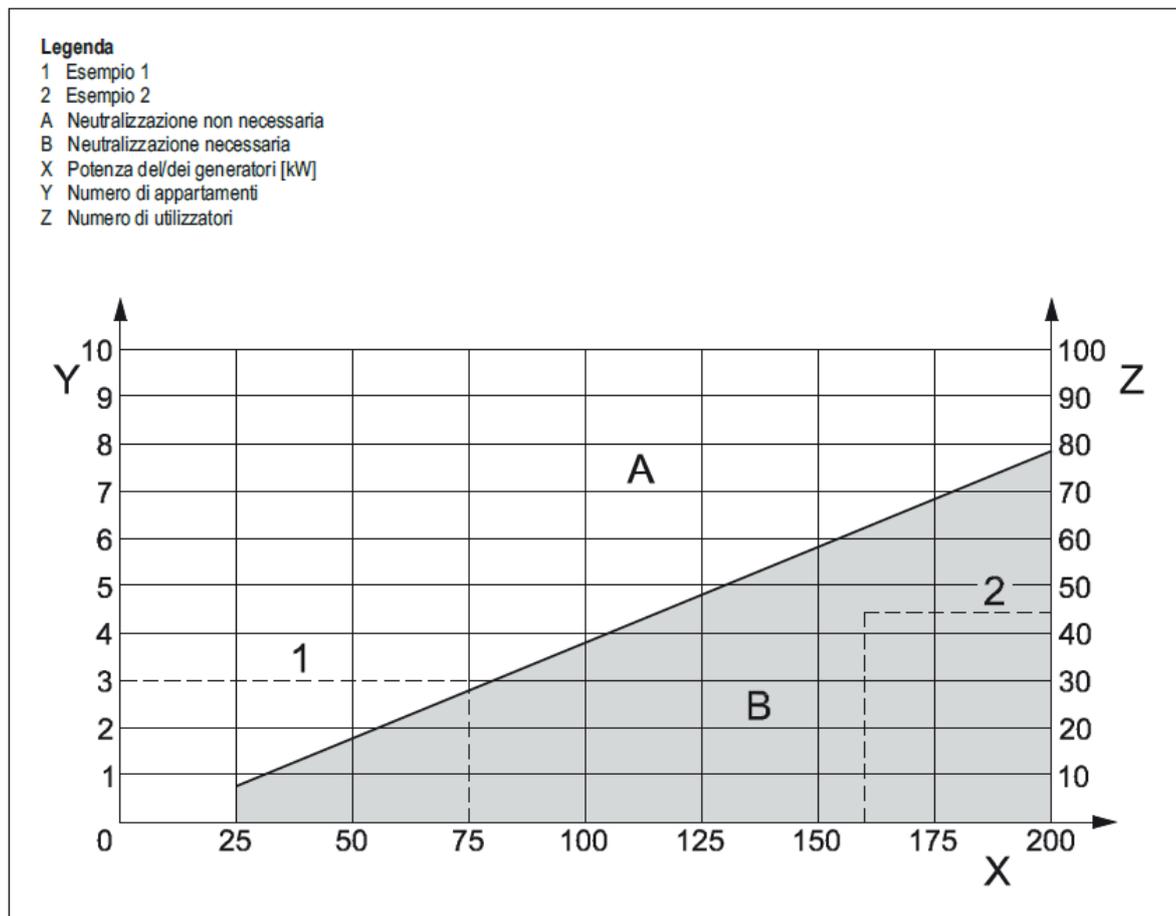
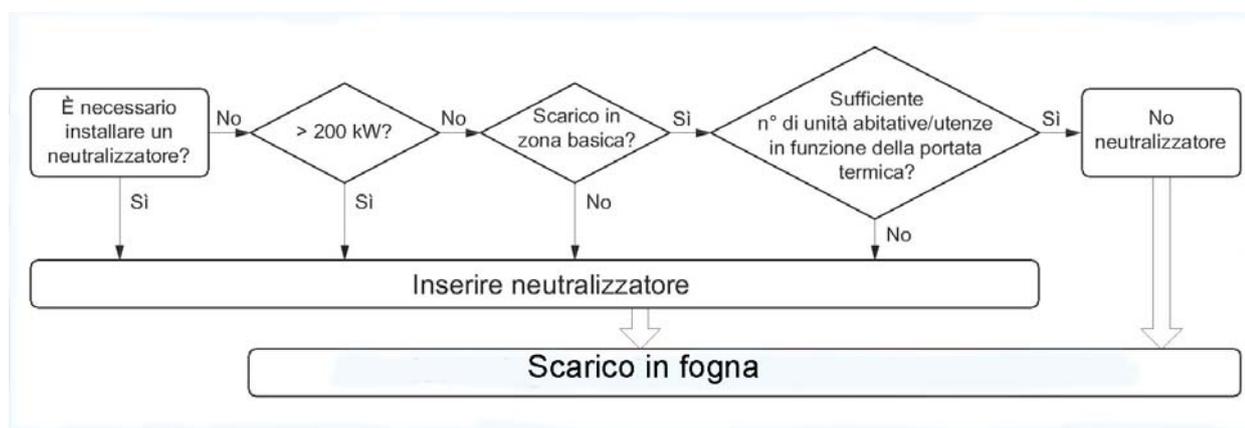


Fig. 2.27

Il flow chart qui di seguito sintetizza le valutazioni che portano o meno al trattamento del condensato:



La figura 2.28 esemplifica alcune tipologie di sistemi di scarico

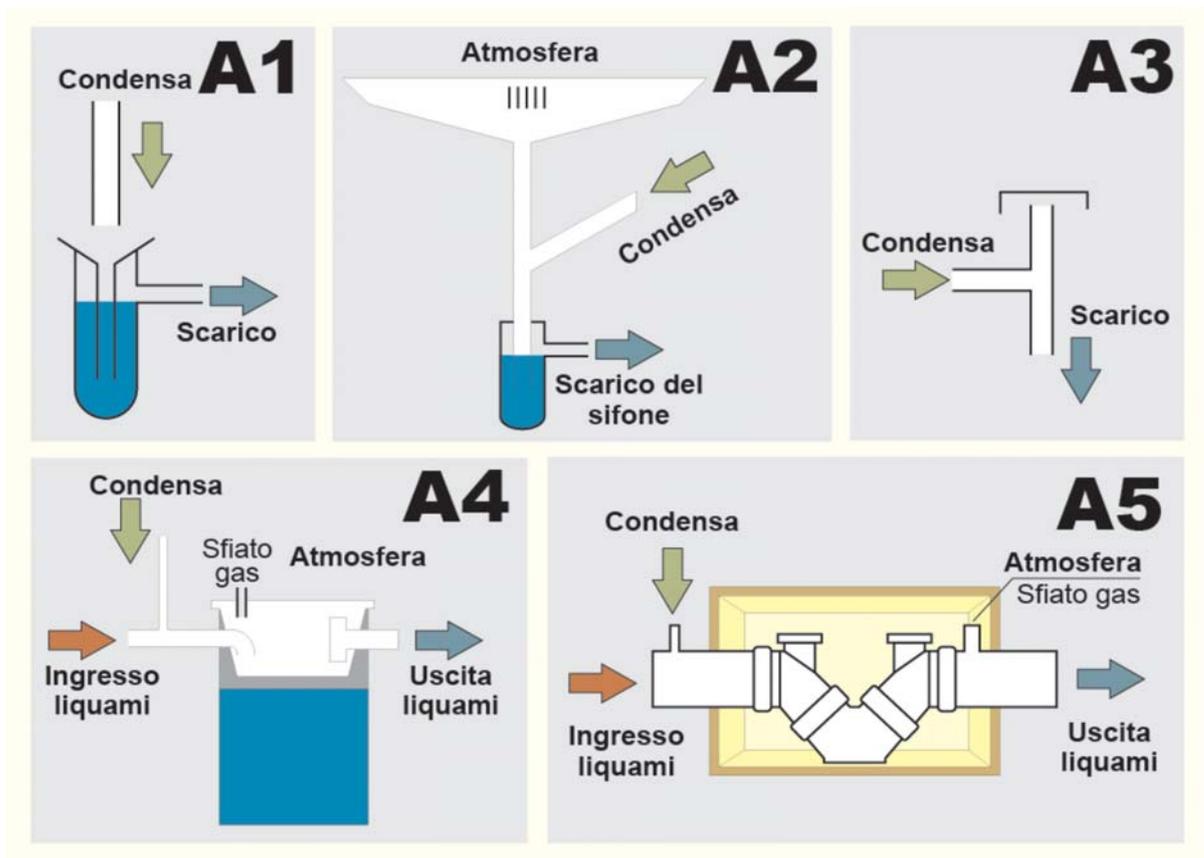


Fig. 2.28

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Come già indicato l'orientamento dell'Europa è quello di spingere verso impianti più efficienti. I regolamenti europei UE 813/2013 e 814/2013 pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea GUCE N. L239 del 6 settembre 2013 (facilmente reperibili in rete) lasciano poco spazio alle caldaie tradizionali rendendo la scelta della caldaia a condensazione quasi obbligato per raggiungere i livelli di rendimenti richiesti.

L'installazione di una caldaia a condensazione, così come ogni altro generatore di calore, deve essere eseguita a regola d'arte, rispettando tutti i requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Installazioni errate, che non rispettano quanto richiesto da leggi e norme, sono ovviamente a rischio di incidenti e vanno assolutamente evitate.

Scarico dei fumi

Lo scarico dei fumi deve essere eseguito in ottemperanza a quanto indicato all'articolo 5, comma 9 del DPR 412/91 e successive modifiche e integrazioni (in particolare DLgs 102/2014 articolo 17 bis)

Antincendio

Le disposizioni di legge per la sicurezza antincendio degli impianti a combustibili gassosi (relative a distanze minime da osservare, aperture di ventilazione, eccetera), sono indicate ancora dal DM 12 aprile 1996 e successive modifiche apportate dal DM 19 febbraio 1997. Per i combustibili liquidi vige, invece, il DM 28 aprile 2005. Per il certificato di prevenzione incendi il riferimento è DPR 1° agosto 2011 n. 151

Smaltimento condense

Lo scarico delle condense è regolamentato dalle norme **UNI 11071** per potenze <35 kW e **UNI 11528** per P > 35 kW. Le condense vanno sempre smaltite in fogna, verificando la necessità di installare un neutralizzatore delle stesse, che riporti il pH delle condense acide a valori adeguati.

Allacciamenti rete gas

Gli allacciamenti all'impianto gas devono essere effettuati secondo le norme UNI 7129: e UNI 11528, rispettivamente per impianti di potenza inferiore a 35 kW e superiore a 35 kW.

Ventilazione

Dove previste, le aperture di ventilazione devono essere dimensionate in base a quanto prescritto dalle norme UNI 7129-2 e UNI 11528, rispettivamente per impianti di potenza inferiore a 35 kW e superiore a 35 kW.

Trattamento acque impianto

Come per gli altri impianti, occorre uniformarsi alle prescrizioni previste dai DPR 59/09 e DPR 412/93 e s.m.i.

In particolare, per impianti di potenza superiore a 100 kW, è obbligatorio il trattamento dell'acqua per l'impianto, secondo le disposizioni vigenti (DPR 59/09 art. 4 comma 14 lettera a) e norma UNI 8065).

Camini

Il camino, insieme al sistema di scarico delle condense, è la parte di impianto che più è influenzata dalla condensazione. I camini devono essere in grado di lavorare in condizioni a umido e resistere agli attacchi acidi delle condense. Inoltre le caldaie a condensazione, data la bassa temperatura dei fumi di scarico, necessitano di un sistema di tiraggio forzato. Non possono quindi essere allacciate a canne fumarie collettive con presenza di apparecchi a tiraggio naturale.

Le norme tecniche a cui fare riferimento per l'evacuazione dei prodotti di combustione delle caldaie a condensazione sono le seguenti:

- **UNI 7129-3** Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
- **UNI 10641** Canne fumarie collettive a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione - Progettazione e verifica
- **UNI CEN/TR 1749:2013** (sostituisce la UNI 10642) Schema europeo per la classificazione di apparecchi a gas secondo il metodo di evacuazione dei prodotti della combustione
- **UNI 11071** Impianti a gas per uso domestico asserviti ad apparecchi a condensazione e affini - Criteri per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione
- **UNI 10845** Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione e intubamento.

La normativa tecnica è comunque in evoluzione, per il 2016 è attesa una nuova edizione della norma UNI 7129.

RISCALDAMENTO A RADIATORI, UNA SOLUZIONE MODERNA PER IL FUTURO

Obiettivo del presente paragrafo è sfatare il mito che le caldaie a condensazione possano lavorare solo con terminali a pavimento; come si evince nel seguito anche i radiatori possono essere una soluzione idonea per gli impianti funzionanti a basse temperature.

Comfort

Il comfort termico è uno degli aspetti più rilevanti nella valutazione della prestazione di un sistema di riscaldamento.

Il comfort garantito da un sistema a radiatori è caratterizzato da:

- una temperatura omogenea in ogni locale
- una temperatura costante in ogni condizione

I sistemi a radiatori sono in grado di garantire comfort sia nelle singole abitazioni che negli stabili dotati di riscaldamento centralizzato.



Risparmio

La bassa inerzia termica di un sistema a radiatori si sposa perfettamente con l'esigenza di ridurre i consumi e quindi i costi del riscaldamento, sia per i nuovi edifici che per quelli già esistenti.

Negli impianti esistenti, l'abbinamento a valvole termostatiche consente notevoli risparmi, senza necessità di complicati sistemi di regolazione, risparmi quantificabili tra il 15 ed il 20%, oltre ad una comoda ed indipendente gestione di ogni spazio dell'abitazione.

Sfruttando il funzionamento a bassa temperatura si esaltano inoltre le caratteristiche termiche dei radiatori, migliorando ulteriormente il comfort e riducendo i consumi. Con un sistema a radiatori si ottengono risparmi sia nei nuovi edifici che negli edifici esistenti.

Protezione dell'ambiente

La riduzione dei consumi garantita da un sistema a radiatori a bassa temperatura associata alle più moderne tecnologie di generazione del calore consente anche la riduzione delle emissioni di CO₂. I materiali di cui sono composti i radiatori sono totalmente riciclabili.



Compatibilità con tutti i sistemi a energie rinnovabili.

I radiatori si adattano perfettamente a tutti i sistemi di generazione di calore compresi quelli da fonti rinnovabili quali le pompe di calore, i pannelli solari o le biomasse.

Sistemi a radiatori, poche semplici regole per l'ottimizzazione del riscaldamento

I radiatori giocano una parte fondamentale nell'efficienza del sistema di riscaldamento e ne consentono l'ottimizzazione con pochi e semplici accorgimenti:

Il posizionamento del radiatore

Ove possibile posizionare il radiatore sotto finestra o sulla parete più fredda, ciò compensa l'effetto negativo delle sorgenti fredde e migliora l'uniformità della distribuzione del calore. Sotto finestra privilegiare dimensioni del radiatore tali da coprire l'intera larghezza della parte vetrata. (Figura 2.29)

La regolazione climatica

Dotare i radiatori di valvole termostatiche porta a notevoli risparmi sui consumi perché il calore viene fornito solo quando o se necessario. Questo tipo di regolazione è altamente efficiente perché consente il controllo di ogni singolo locale in modo indipendente.

Il dimensionamento

Il calcolo delle dimensioni del radiatore da installare non è da trascurare: il sovradimensionamento produce spesso inefficienza e spreco. I produttori di radiatori forniscono dati di resa termica per diversi valori della temperatura di mandata facilitando così la giusta valutazione delle dimensioni del radiatore in base al fabbisogno del singolo locale.

Il ricorso alla bassa temperatura e agli opportuni isolamenti dell'involucro edilizio comportano radiatori di dimensione limitata e facilmente collocabili.

I radiatori, la bassa temperatura e la bassa inerzia termica.

E' sempre più comune la diffusione di sistemi di generazione del calore a bassa temperatura, ad esempio con l'introduzione delle caldaie a condensazione, delle pompe di calore o dei pannelli solari, tutti sistemi che mirano al risparmio energetico ed alla riduzione delle emissioni inquinanti.

I radiatori sono particolarmente adatti all'abbinamento con la bassa temperatura e grazie alla loro peculiare caratteristica di sistemi a bassa inerzia termica sono una soluzione intelligente per limitare i consumi e i costi di installazione.

La bassa temperatura è associata ad un elevato livello di comfort, le temperature nel locale riscaldato con radiatori a bassa temperatura sono omogenee.

I radiatori possono essere regolati, accesi e spenti in modo molto rapido, adattandosi ad ogni condizione climatica, anche a variazioni

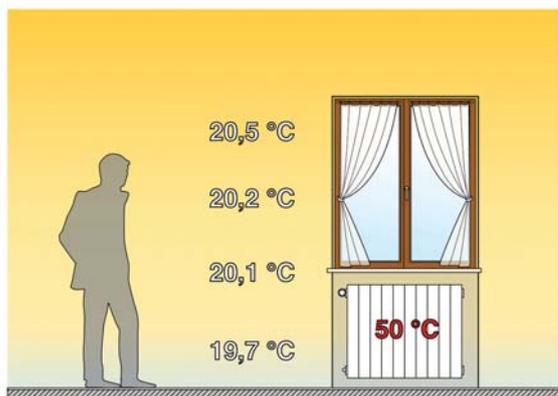


Fig. 2.29

repentine della temperatura esterna, tipiche di alcuni periodi dell'anno quali l'autunno e la primavera o legate al mutare delle condizioni nell'arco della stessa giornata (che può presentare gradi di insolazione molto diversi), o ad apporti di calore provenienti da fonti interne quali gli elettrodomestici, lampade, piani di cottura, ecc.

Un altro aspetto che richiama l'uso di sistemi a radiatori è l'impiego non continuativo dell'abitazione. Una casa in cui gli occupanti sono presenti solo in determinate fasce orarie non necessita di mantenere una temperatura costante per tutte le 24 ore, pena un inutile aumento dei costi per il riscaldamento se il sistema non reagisce in modo immediato al cambio delle impostazioni richieste dell'utente.

Un sistema a bassa inerzia termica condotto a bassa temperatura è anche in grado di garantire condizioni di temperatura molto vicine a quelle impostate a tutto vantaggio del contenimento dei consumi.

Riscaldamento a radiatori La risposta efficiente per la moderna impiantistica

- La soluzione ideale per gli edifici già esistenti e per il nuovo, per i sistemi centralizzati e per quelli autonomi.
- Abbinabili ad ogni tipo di generatore, anche alle evoluzioni tecniche più recenti ed innovative.
- Facili ed economici da installare e di semplice manutenzione.
- Altamente efficienti
- Garanzia di elevato comfort
- Ridotti consumi
- Rapidi a reagire alle variazioni climatiche ed ambientali sfruttano al meglio gli apporti gratuiti.

Il sistema di riscaldamento a radiatori è altamente efficiente e a elevato comfort, con i minori costi di installazione e minori consumi.

Perché il sistema di riscaldamento a radiatori è un'ottima scelta?

- Il riscaldamento a radiatori sfruttando la circolazione dell'acqua calda come vettore termico è considerato il sistema più idoneo per la climatizzazione invernale delle abitazioni, in grado di contenere i consumi e di garantire un elevato comfort.
- Un sistema a radiatori è perfettamente integrabile con le più moderne tecnologie di produzione del calore, dalle caldaie a condensazione alle pompe di calore, ai sistemi che sfruttano le energie rinnovabili
- Un sistema a radiatori si integra molto bene con le nuove costruzioni ad alto isolamento, contribuendo alla elevata efficienza dell'intero stabile e alla riduzione dei consumi.

Per ottimizzare il rendimento delle caldaie a condensazione o delle pompe di calore non è necessario installare pannelli radianti come terminali di erogazione ad esempio l'utilizzo di radiatori in alluminio consente di mantenere inalterato l'impianto,ottimizzando il rendimento senza aumentare il numero di elementi.

La bassa inerzia termica permette il funzionamento in "start&stop" riducendo i consumi.

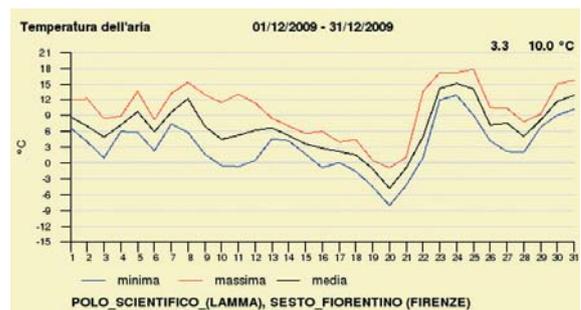
Riportiamo un esempio:

località Firenze • volume lordo riscaldato 400 m³
 superficie utile netta 76 m² • superficie/volume 0,98
 classe energetica E
 energia primaria indicativa 110 kWh/m² anno
 impianto tradizionale 54 elementi

T esterna	T interna	potenza richiesta	ΔT	T mandata	T ritorno
0° C	20° C	9650 W	50° C	75° C	65° C
0° C	16° C	7720 W	42° C	63° C	53° C
6° C	20° C	6755 W	38° C	63° C	53° C
6° C	16° C	4825 W	30° C	51° C	41° C
8° C	20° C	5790 W	35° C	60° C	50° C
8° C	16° C	3860 W	25° C	46° C	36° C
12° C	20° C	3860 W	25° C	50° C	40° C
12° C	16° C	1930 W	20° C	41° C	31° C
16° C	20° C	1930 W	20° C	45° C	35° C

Con l'aumento della temperatura esterna o durante il regime di attenuazione (mantenimento della temperatura interna a 16° C) diminuisce il fabbisogno energetico dell'edificio. L'installazione di una sonda di temperatura esterna consente di regolare automaticamente la temperatura di mandata dell'impianto e massimizzare il rendimento ottenendo un ulteriore risparmio energetico.

Andamento medio mensile temperatura esterna: Inverno 2009/2010*



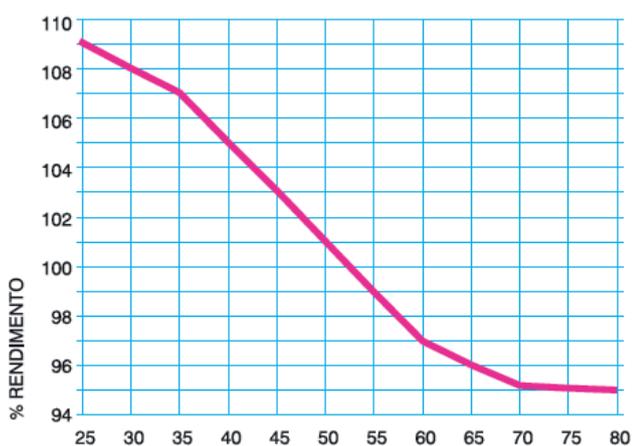


* dati Meteo Lamma, Stazione di Firenze

I dati meteo evidenziano le variazioni della temperatura esterna nel corso dell'inverno 2009/2010 durante questo periodo il tempo di funzionamento dell'impianto è così ripartito:

TEMPO	TEMPERATURA RITORNO	RENDIMENTO
10%	> 60°C	97 %
24%	tra 50 e 60°C	101 %
45%	Tra 45 e 35°C	103 %
21%	<= 35°C	107 %

Il rendimento medio annuo della caldaia risulta pari al **104%**



Nel grafico riportiamo i valori medi di rendimento delle caldaie a condensazione: quando diminuisce il valore della temperatura di ritorno dell'acqua, aumenta il rendimento energetico della caldaia.

La caldaia a condensazione opera quindi in condizioni identiche negli impianti con pannelli radianti e in quelli con radiatori in alluminio. La bassa inerzia termica dei radiatori consente inoltre l'utilizzo di modalità "start&stop" migliorando ulteriormente l'economia dell'impianto.

LA TERMOREGOLAZIONE CON SONDA ESTERNA

La termoregolazione, cioè la regolazione della temperatura di mandata al variare della temperatura esterna e/o interna, gioca un ruolo fondamentale per garantire la massima efficienza all'impianto termico.

Come è noto il calore necessario a mantenere le condizioni di comfort in ambiente è legato alle dispersioni dell'edificio, in particolare modo ai valori di trasmittanza delle pareti opache, dei componenti vetrati e alla temperatura esterna.

Risulta evidente che il fabbisogno termico aumenta all'incremento delle dispersioni dell'edificio e al diminuire della temperatura esterna.

Con l'installazione di generatori di calore a condensazione si ottiene la massima efficienza dell'impianto di riscaldamento utilizzando una termoregolazione dedicata in luogo di un semplice cronotermostato.

Come regolazione dedicata si intende una gestione dell'impianto che permette di selezionare una curva climatica all'interno di una famiglia di curve, in modo da adattare la regolazione in modo preciso allo specifico edificio.

In sostanza, fissata la curva climatica, la temperatura di mandata dell'impianto di riscaldamento viene regolata in modo automatico in funzione della temperatura esterna, adeguando l'apporto di calore all'effettivo fabbisogno termico dell'edificio.

Il grafico in figura 2.30 visualizza il concetto sopra esposto; è un esempio che riporta l'andamento delle temperature nella provincia di Como. In zone differenti, ad esempio nel sud Italia, la curva avrà un apice più schiacciato.

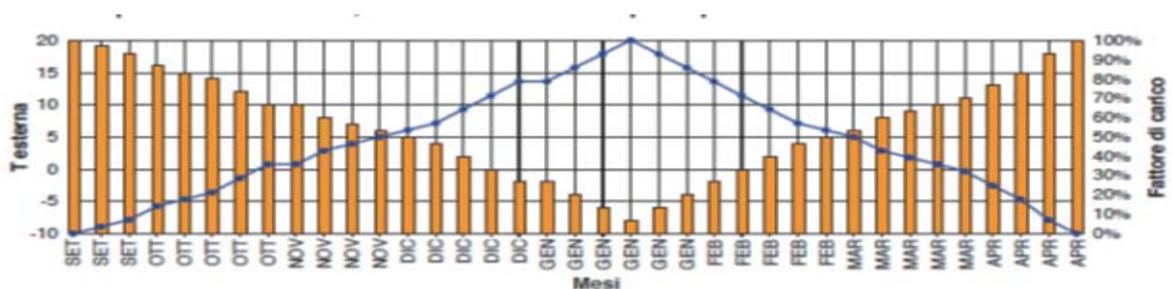


Fig. 2.30

NOTA - Le colonne individuano le temperature medie esterne (asse a sinistra), mentre la linea è il valore percentuale del fattore di carico (asse di destra). A ogni valore della temperatura media esterna corrisponde il valore % del fattore di carico.

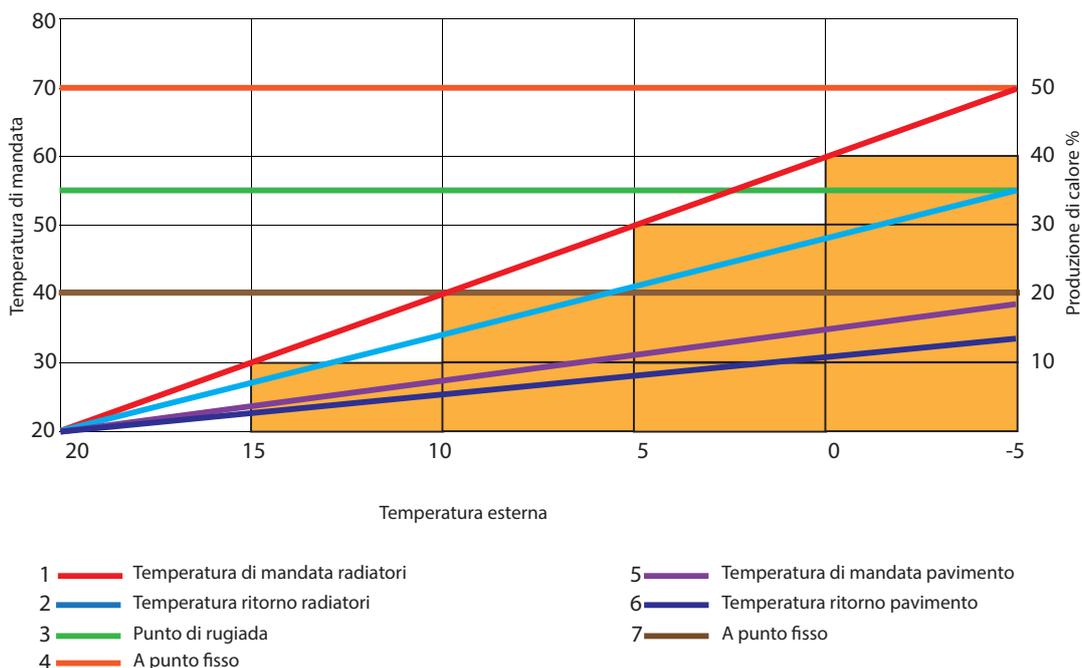


Fig. 2.31

Il grafico sopra riportato evidenzia diversi aspetti:

1. l'adozione della termoregolazione (temperatura scorrevole) comporta una diminuzione della temperatura di ritorno rispetto al funzionamento con mandata a temperatura fissa, determinando un miglioramento di rendimento dell'apparecchio; confronto tra curve 1 e 2 con curva 4 per impianto con terminali ad alta temperatura e tra curve 5 e 6 con curva 7 per impianti con terminali a bassa temperatura;
2. la formazione di condensa avviene per il metano quando i fumi sono raffreddati a una temperatura inferiore a 55°C circa (linea 3). È importante che la temperatura di ritorno sia inferiore a questo valore;
3. se consideriamo la stagione di riscaldamento, possiamo con buona approssimazione stimare che circa il 68% della produzione di calore avviene in concomitanza di temperature esterne al di sopra degli 0°C, (si veda la scala della produzione di calore % per le diverse temperatura esterne indicate dalle aree colorate) quindi con fattori di carico inferiori al 100%, in cui è necessaria solo una frazione della potenza erogata dalla caldaia.

Tale accorgimento permette indubbi vantaggi:

- assenza dei "baffi neri" sopra i radiatori, dovuta a una eccessiva temperatura di mandata ai terminali;
- riduzione delle perdite per calore sensibile al camino grazie a una ridotta temperatura di ritorno con scarico dei fumi a bassa temperatura;
- riduzione delle perdite al camino con bruciatore spento (la diminuzione della temperatura fumi e indice di minor tiraggio indotto del camino).

Rispetto ad una regolazione più semplice, in cui il cronotermostato ambiente dà solo il consenso di accensione alla caldaia, l'interazione con una sonda esterna potrebbe determinare interventi di aggiustamento della curva per garantire il comfort desiderato al cliente. A fronte dei vantaggi visti sopra, va considerato anche che la sola variazione di tempera-

tura esterna non è sufficiente a garantire il mantenimento della temperatura corretta negli ambienti, perché ci sono gli apporti gratuiti esterni quali: irraggiamento solare, numero di persone in un ambiente, illuminazione, fornelli da cucina, ecc.

Accorgimenti per garantire una corretta termoregolazione

Per scegliere la curva di termoregolazione bisogna tenere in considerazione:

- dove si posiziona la sonda di temperatura esterna. Essa deve essere installata sulla facciata Nord o Nord/Ovest all'esterno. Essa deve essere distanziata da qualsiasi possibile fonte di calore (canna fumaria, scarichi, porte, finestre).

In caso di installazione differente da Nord, la sonda andrà opportunamente schermata dai raggi solari.

- il tipo di impianto (a radiatori, a fan-coils, a pannelli radianti) per determinare la massima temperatura di mandata;
- la minima temperatura esterna di progetto in cui viene installata la caldaia a cui corrisponde la massima temperatura di mandata;
- la minima temperatura di mandata va anch'essa verificata per evitare che, con bassi fattori di carico, la temperatura di mandata non scenda sotto un valore di soglia, al di sotto del quale la regimazione dell'impianto avverrebbe con tempi molto lunghi e il rendimento di emissione dei corpi scaldanti scenderebbe in maniera eccessiva;
- valutare l'inerzia termica dell'edificio. Gli effetti di variazione della temperatura interna al variare della temperatura esterna nell'arco di 24 h, cambiano a seconda delle caratteristiche costruttive dello stesso (isolamento termico, capacità termica, massa, ecc.) In breve possiamo affermare che, in un edificio di vecchia concezione e poco isolato, l'abbassamento della temperatura esterna si percepirà prima e in maniera più decisiva rispetto al nuovo edificio che rispetta i vincoli di isolamento termico previsti dalle normative vigenti. Pertanto la velocità di reazione del sistema dovrà essere tarata in funzione del tipo di abitazione in cui è adottato.

Ciò permette di tracciare la curva che indica alla caldaia come funzionare al variare della temperatura esterna. Nel caso non venisse regolata correttamente la curva, potrebbero verificarsi differenti situazioni, rappresentate nello specchietto riportato nella pagina seguente.

Temperatura ambiente nelle giornate fredde	Temperatura ambiente nelle giornate calde	Azione correttiva sulla curva di termoregolazione
Alta	Alta	L'impianto fornisce in ogni condizione climatica troppa potenza: la curva va traslata in basso.
Bassa	Bassa	L'impianto fornisce in ogni condizione climatica una potenza insufficiente: la curva va traslata in alto.
Bassa	Normale	Va aumentata la pendenza della curva climatica.
Alta	Normale	Va abbassata la pendenza della curva climatica.

Fig. 2.32

Oltre a una corretta impostazione delle curve di termoregolazione da parte di un tecnico qualificato, anche il cliente deve essere informato del fatto che la temperatura dei terminali di emissione (radiatori, fan-coils, impianti radianti) varierà e non sarà fissa.

IMPIANTI TERMICI: D.LGS. 192/05 E DPR 74/2013 **CONTROLLO E MANUTENZIONE**

L'esercizio, la conduzione, il controllo, la manutenzione dell'impianto termico e il rispetto delle disposizioni di legge in materia di efficienza energetica sono affidati al responsabile dell'impianto, che può delegare (di fatto nel caso di impianti centralizzati) a un terzo qualora non avesse le competenze necessarie a operare.

Sono responsabili dell'impianto termico:

- Il proprietario dell'impianto;
- Nel caso di edifici dati in locazione, l'inquilino;
- Nel caso di impianti centralizzati, l'amministratore di condominio.

Per gli impianti non installati in stanze interne all'abitazione (cucina, sala, ingresso, sgabuzzino, ecc..) e di uso comune è pertanto possibile nominare un "terzo responsabile" che si assume tutte le responsabilità derivanti dalla manutenzione e conduzione dell'impianto. Il Terzo responsabile deve possedere i requisiti previsti dal Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37.

Controllo e manutenzione

Tutti gli impianti termici debbono essere sottoposti a controlli manutentivi.

La manutenzione sugli impianti ha una duplice finalità:

- garantire una maggiore sicurezza
- mantenere efficiente l'impianto con il risultato di avere una bolletta meno cara

E' bene tener presente che i due punti sopra indicati sono ben distinti tra loro, con operazioni, tempistiche e finalità differenti, come vedremo nel seguito.

Per quanto riguarda **l'efficienza energetica** sono soggetti a controllo efficienza di energetica gli impianti di climatizzazione invernale di potenza termica utile nominale superiore a 10 kW.

Chi effettua il controllo dell'efficienza energetica?

I controlli di efficienza energetica sono effettuati dall'installatore o dal manutentore.

Con quale periodicità debbono essere effettuati i controlli di efficienza energetica?

I controlli debbono essere effettuati con le periodicità prescritte nell'allegato A del DPR 74/2013 (si veda tabella successiva, fig. 2.33) e comunque:

- all'atto della prima messa in esercizio dell'impianto a cura dell'installatore;
- ad ogni controllo ed eventuale manutenzione programmata ai fini della sicurezza;
- nel caso di sostituzione degli apparecchi del sottosistema di generazione, come per esempio il generatore di calore;

- nel caso di interventi che non rientrano tra quelli periodici, ma tali da poter modificare l'efficienza energetica.

Tipologia impianto	Alimentazione	Potenza termica(1) [kW]	Cadenza controlli di efficienza energetica (anni)	Rapporto controllo di efficienza energetica(2)
Impianti con generatore di calore a fiamma	Generatori alimentati a combustibile liquido o solido	10<P<100	2	Rapporto tipo 1
		P ≥ 100	1	
	Generatori alimentati a gas, metano o GPL	10<P<100	4	Rapporto tipo 1
		P ≥ 100	2	
Impianti con macchine frigorifere/pompe di calore	Macchine frigorifere e/o pompe di calore a compressione di vapore ad azionamento elettrico e macchine frigorifere e/o pompe di calore ad assorbimento a fiamma diretta	12<P<100	4	Rapporto tipo 2
		P ≥ 100	2	
	Pompe di calore a compressione di vapore azionate da motore endotermico	P ≥ 12	4	Rapporto tipo 2
	Pompe di calore ad assorbimento alimentate con energia termica	P ≥ 12	2	Rapporto tipo 2
Impianti alimentati da teleriscaldamento	Sottostazione di scambio termico da rete ad utenza	P > 10	4	Rapporto tipo 3
Impianti cogenerativi	Microcogenerazione	Pel < 50	4	Rapporto tipo 4
	Unità cogenerative	Pel ≥ 50	2	Rapporto tipo 4
P - Potenza termica utile nominale				
Pel - Potenza elettrica nominale				

- (1) I limiti degli intervalli sono riferiti alla potenza utile nominale complessiva dei generatori e delle macchine frigorifere che servono lo stesso impianto
- (2) I rapporti di controllo di efficienza energetica, nelle versioni o configurazioni relative alle diverse tipologie impiantistiche sono emanati, aggiornati e caratterizzati da una numerazione progressiva che li identifica, con decreto del ministero dello sviluppo economico entro il 1° gennaio 2013, come previsto all'articolo 7, comma 6. Per la manutenzione vanno considerate tutte le regole valide per le caldaie tradizionali con in aggiunta la manutenzione del sistema di smaltimento delle condense, che deve essere mantenuto libero di drenarle e riparato dal rischio di gelo. Inoltre, laddove è prevista la neutralizzazione delle condense, è necessario aggiungere quando necessario i Sali per la neutralizzazione.

Fig. 2.33

Al termine delle operazioni di controllo l'operatore che effettua il controllo provvede a redigere e sottoscrivere il Rapporto di Efficienza Energetica di cui:

- una copia è rilasciata al responsabile dell'impianto che la allega al libretto di impianto;
- una copia è inviata a cura del manutentore all'amministrazione competente per le ispezioni (Regioni e Province Autonome).

Per quanto riguarda la sicurezza, la manutenzione comprende tutti gli interventi necessari a contenere il normale degrado di un impianto. Può riguardare la sostituzione programmata di tubazioni o di giunzioni al fine di prevenire una perdita di funzionalità o sicurezza per invecchiamento dei materiali. Le indicazioni per lo svolgimento delle manutenzioni ordinarie sono descritte a seguire in questi documenti:

1. istruzioni tecniche per l'uso e la manutenzione redatte dall'impresa installatrice dell'impianto;
2. qualora l'impresa installatrice non abbia fornito le istruzioni specifiche, o queste non siano reperibili, i controlli vanno effettuati con le periodicità contenute nelle istruzioni tecniche di ciascun modello di apparecchio, cioè quelle indicate sui manuali tecnici fornite dai fabbricanti a corredo di ciascun apparecchio;
3. qualora non fossero reperibili le istruzioni al punto precedente, eseguire i controlli come indicato dalle normative UNI e CEI relative a ciascun apparecchio o dispositivo.

Chi può fare la manutenzione?

Il responsabile dell'impianto, qualora non possedesse le qualifiche adeguate, deve delegare la manutenzione del proprio impianto ad una ditta abilitata ai sensi del Decreto del Ministro per lo Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37.

Quando e come vanno effettuate le operazioni di manutenzione?

La manutenzione deve essere effettuata conformemente alle prescrizioni e con la periodicità contenuta nelle istruzioni tecniche per l'uso e la manutenzione rilasciate dall'impresa installatrice dell'impianto.

Se l'impresa non ha fornito proprie istruzioni, o non siano più reperibili, vanno seguite le periodicità contenute nelle istruzioni tecniche relative allo specifico modello elaborate dal fabbricante degli apparecchi.

Gli installatori, nella fase di prima installazione, o i manutentori, successivamente, devono definire e dichiarare per iscritto al proprio utente:

- quali sono le operazioni di controllo e manutenzione da applicare all'impianto da loro installato o mantenuto (a garanzia della sicurezza);
- con quale frequenza le operazioni vanno effettuate.

A fine lavoro, il manutentore è tenuto a compilare il libretto di impianto per la climatizzazione nelle parti pertinenti.

Un confronto tra le diverse necessità e tempistiche di manutenzione definite dai fabbricanti di caldaie può quindi consentire, a parità di efficienza energetica, importanti risparmi economici nella gestione degli impianti di riscaldamento.

Libretto di impianto

Nel DM 10 febbraio 2014 è stato pubblicato un nuovo modello di libretto di impianto che sostituisce sia il vecchio libretto di impianto riguardante i piccoli impianti monofamiliari (inferiori a 35 kW) sia il vecchio libretto di centrale riguardante gli impianti più grandi (superiori a 35 kW). Il nuovo libretto è anche valido per gli impianti ora soggetti alla nuova normativa (pompe di calore, teleriscaldamento, cogeneratori).

Il nuovo libretto è di tipo modulare: si compilano solo le parti relative a ciò che è presente e che fa effettivamente parte dell'impianto termico.

Il responsabile dell'impianto, con l'aiuto del proprio manutentore deve sostituire il vecchio libretto (che deve comunque essere conservato) con il nuovo, compilando tutte le parti pertinenti. La sostituzione, con allegazione del vecchio libretto, deve essere effettuata contestualmente alla prima manutenzione eseguita dopo il 15 ottobre 2014 (un modello di libretto di impianto modulare e compilabile a video è scaricabile gratuitamente dal sito del Comitato Termotecnico Italiano www.cti2000.it).

3 - L'INTEGRAZIONE CON LE FONTI RINNOVABILI

Le caldaie a condensazioni possono essere usate in combinazione con le energie rinnovabili, consentendo un risparmio energetico ed economico e contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di legge sulle rinnovabili chiesti dalla direttiva 2007/28/CE "RES" (Recepita in Italia con il D.Lgs 28/2011).

L'integrazione con le fonti rinnovabili può essere tipicamente fatta con pannelli solari e/o con energia rinnovabile da pompe di calore.

INTEGRAZIONE CON ENERGIA SOLARE

L'energia solare non è fatta per essere utilizzata istantaneamente ma richiede di essere immagazzinata all'interno di accumuli di ampio volume per compensare sia la differenza tra l'offerta temporale del sole e la domanda di fabbisogno sanitario, sia giornate in cui il cielo è coperto. Ogni impianto solare deve essere dotato in ogni condizione di utilizzo di accumuli che permettono di stoccare/immagazzinare l'energia captata dal sole ed ha bisogno di tempo (ore) per scaldare l'acqua dell'accumulo.

In sostanza non esistono di conseguenza impianti solari senza accumuli!!

Nell'affrontare un progetto di un impianto solare è necessario stabilire il tasso di copertura che descrive la percentuale dell'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento dell'acqua sanitaria che deve essere coperta dal sistema solare e che determina il dimensionamento del collettore e del volume dell'accumulo.

L'impianto solare non si dimensiona mai per coprire l'intero fabbisogno di energia. Generalmente non si oltrepassa il 60% del fabbisogno sanitario ed il 20-25% del fabbisogno totale di energia.

Si ricorda che sovradimensionare l'impianto solare comporta un aumento considerevole dei costi con ridotti benefici (aumenta il periodo di ritorno dell'investimento) e determina sollecitazioni termiche pericolose per l'impianto (stagnazione) con conseguenti rischi di danneggiamento!!

Se si decide di installare un impianto solare termico, è necessario verificare che ci siano le condizioni minime perché ciò possa essere fatto, senza sorprese.

Cosa si vuole ottenere dal sole? Un'integrazione sanitaria oppure un'integrazione riscaldamento e sanitario? A seconda dell'esigenza del cliente sono necessarie diverse valutazioni.

Per un impianto solare è fondamentale in fase iniziale effettuare un sopralluogo preliminare presso l'abitazione del potenziale cliente in modo da scegliere la soluzione più adatta

alle esigenze, minimizzando il più possibile i costi.

È buona norma dotarsi di una check-list per raccogliere tutti i dati numerici e verificare se:

- l'impianto richiesto è tecnicamente fattibile ed economicamente conveniente;
- la conformazione del tetto sia idonea alla collocazione dei collettori;
- esiste un locale idoneo ad ospitare l'accumulo solare.

È sempre di grande aiuto avere a disposizione il rilievo, cioè un disegno che riporti le dimensioni essenziali e le caratteristiche principali dell'abitazione interessata (Figura 3.1/a e 3.1/b)

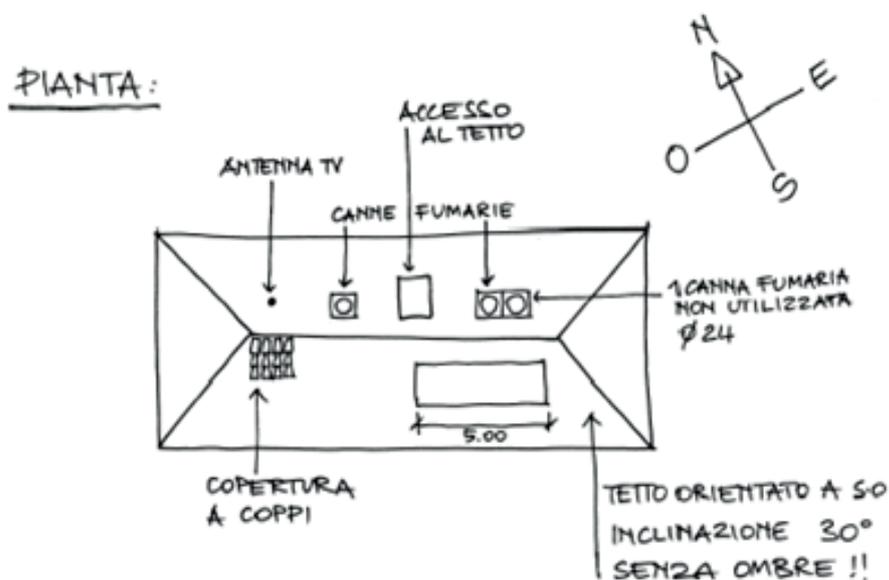


Fig. 3.1/a Esempio di rilievo

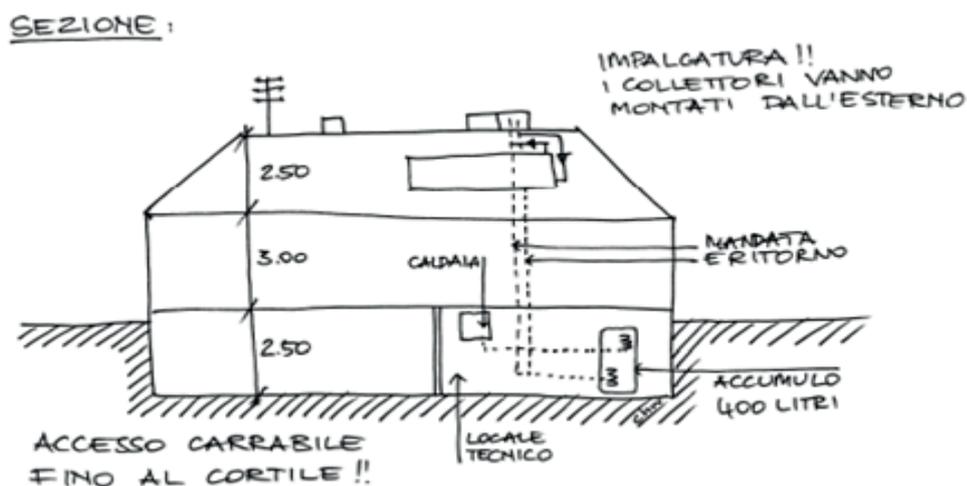


Fig. 3.1/b Esempio di rilievo

Risulterà poi fondamentale tener conto dell'influenza dell'orientamento, dell'inclinazione del tetto e di eventuali ombreggiamenti. (Figura 3.2)

Se il collettore non viene installato con l'orientamento ottimale verso sud e un'inclinazione di 30°, l'irraggiamento annuale sul collettore si riduce quanto maggiore è lo scostamento dalla direzione e dall'inclinazione ideali. Generalmente è possibile compensare la riduzione con una superficie di collettore leggermente più grande.



Fig. 3.2 **Nel progettare l'impianto solare va posta attenzione a possibili ombreggiamenti**

Nella tabella seguente Fig. 3.3) qui di seguito sono riportati i valori di correzione per il dimensionamento del collettore in funzione dell'inclinazione e dell'orientamento.

Fattori di correzione per l'orientamento e l'inclinazione del collettore (K_{aus})							
Orientamento Sud:0° Est/Ovest:90°	Angolo di inclinazione α rispetto al piano orizzontale						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0,89	0,97	1	0,99	0,93	0,83	0,69
15	0,89	0,96	1	0,98	0,93	0,83	0,69
30	0,89	0,96	0,99	0,97	0,92	0,82	0,70
45	0,89	0,94	0,97	0,95	0,90	0,81	0,70
60	0,89	0,93	0,94	0,92	0,87	0,79	0,69
75	0,89	0,91	0,91	0,88	0,83	0,76	0,66
90	0,89	0,88	0,87	0,83	0,78	0,71	0,62

Fattori di correzione per l'orientamento dei collettori (questi valori valgono solo per impianti solari impiegati per il riscaldamento ad acqua calda sanitaria

Fig.. 3.3

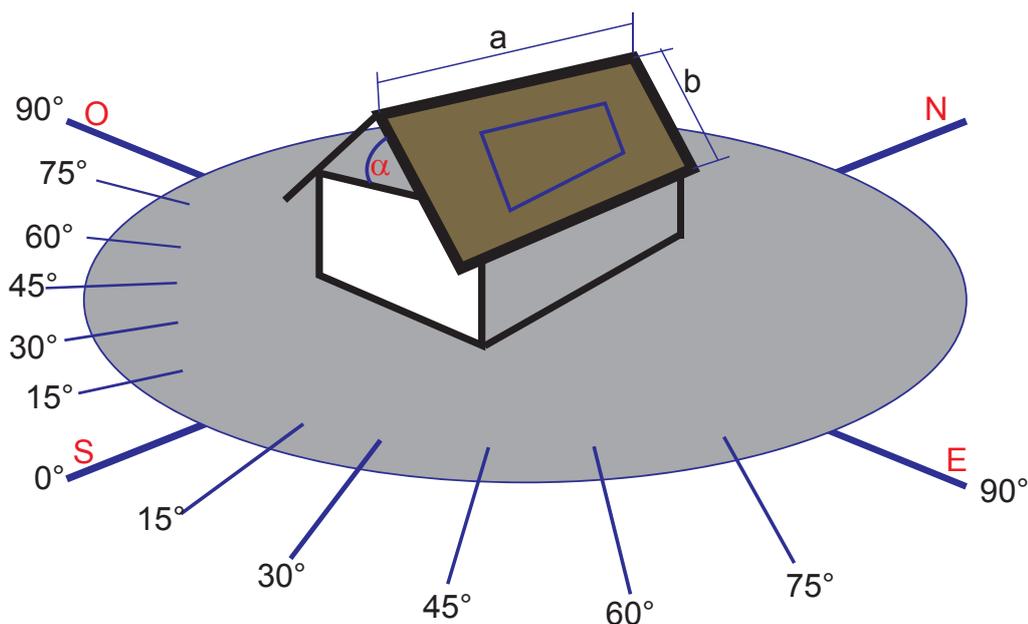


Fig. 3.4 Angolo di inclinazione α ed orientamento del collettore solare

Per quanto concerne l'influenza dell'ombreggiamento è fondamentale evitare di installare i collettori solari su tetti che potrebbero essere soggetti a fenomeni di ombreggiamento dovuti alla presenza di ostruzioni di vario genere quali ad esempio alberi, edifici eccetera.

Tenere ben in considerazione in fase di sopralluogo che l'ombreggiamento più gravoso avviene durante il periodo invernale (quando i raggi del sole sono più bassi) e porre attenzione al mutuo ombreggiamento dei collettori nel caso di schiere di pannelli solari.

Molto importante la valutazione della tipologia delle tegole del tetto (coppi, tegole portoghesi, marsigliesi, ardesia ecc.) per definire il corretto fissaggio del collettore solare.



Fig. 3.5 Ogni tegola richiede uno specifico fissaggio

Si raccomanda, sia nel caso di installazione di pannelli solari su tetto piano o giardino, sia nel caso su tetti inclinati, l'utilizzo di sistemi di fissaggio a tetto (staffaggi viti, ecc.) forniti dalla casa produttrice dei collettori stessi. Al fine di garantire la massima sicurezza evitare in modo assoluto l'installazione di sistemi di fissaggio "fatti in casa" non omologati.



Fig. 3.6a Collocazione su tetto inclinato



Fig. 3.6b Collocazione libera su superficie piana (es. tetto o giardino)

TIPI DI PANNELLI SOLARI TERMICI

I pannelli solari termici possono essere suddivisi in tre categorie principali:

1. Pannelli solari non vetrati/scoperti
2. Pannelli solari piani vetrati
3. Pannelli solari sottovuoto

1) I pannelli solari non vetrati sono realizzati con dei tubi (spesso in materiale plastico) non isolati e direttamente scaldati dalla radiazione solare (il concetto è quello di un tubo nero lasciato al sole...). Non essendo isolati termicamente possono produrre solo acqua calda a bassa temperatura, in genere non superiore a 40 °C, con temperature esterne di circa 20 °C. Sono adatti solo per usi stagionali: campeggi, stabilimenti balneari, riscaldamento di piscine (Figura 3.7).

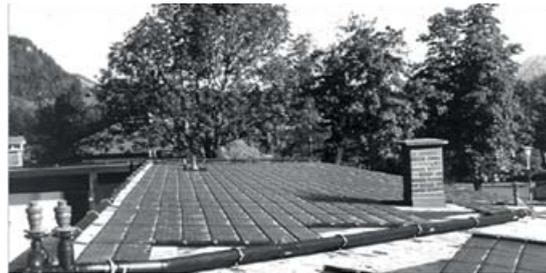


Fig. 3.7 Pannello scoperto

2) I pannelli piani vetrati sono quelli più diffusi. Costruttivamente sono realizzati da una struttura di contenimento, isolata termicamente, dal vetro di protezione e dall'assorbitore, ossia la piastra in metallo annerito che riceve la radiazione solare. Alla piastra dell'assorbitore sono collegati meccanicamente i tubi del fluido termovettore (che possono essere anche realizzati nella piastra). La radiazione solare, raccolta dalla piastra, è trasmessa al fluido termovettore che circola nei tubi (Figura 3.8).



Fig. 3.8 Pannello piano

3) I pannelli solari termici sottovuoto sono quelli con le efficienze (e costi) più elevati, indicati laddove si abbia scarso irraggiamento solare o poco spazio a disposizione e basse temperature esterne. Creando il vuoto tra l'assorbitore e la struttura di contenimento (tubo in vetro speciale) si riducono ulteriormente le dispersioni termiche, da qui l'aumento delle prestazioni rispetto ai pannelli piani standard. La forma tubolare è usata poiché permette al vetro di resistere alla differenza di pressione, caratterizzando visivamente questo tipo di pannelli rispetto a quelli piani (Figura 3.9).



Fig. 3.9 Pannello sottovuoto

TIPI DI IMPIANTI SOLARI TERMICI

Una volta effettuato il sopralluogo e verificata la relativa fattibilità risulta necessario decidere quale tipologia di impianto solare adottare.

Si dovrà poi scegliere se si vuole procedere alla sola integrazione acqua calda sanitaria oppure all'integrazione riscaldamento e sanitario.

Le tecnologie attuali offrono tre tipi di impianti solari:

- 1) Impianto solare a circolazione naturale;
- 2) Impianto solare a circolazione forzata pressurizzato a componenti separati;
- 3) Impianto solare a circolazione forzata a svuotamento (drain back).

In linea generale, al fine di poter garantire un funzionamento ottimale del sistema solare in ogni condizione climatica, è necessario in fase di installazione inserire nel circuito idraulico un **glicole di ottima qualità**, verificando periodicamente il grado di deterioramento dello stesso e controllando lo stato di usura dell'eventuale anodo al magnesio inserito nel bollitore.



Fig. 3.10/a) Impianto a circolazione naturale

Fig. 3.10/b) Impianto a circolazione forzata

L'impianto a **circolazione naturale** [Figura 3.10 a) e b)] è costituito da uno o più collettori termici e da un bollitore posizionato solitamente sopra i pannelli stessi. Il funzionamento è a termosifone: l'acqua presente nel pannello viene scaldata dal sole, riduce la sua densità e risale verso il bollitore, richiamando acqua più fredda e pesante dal fondo del bollitore stesso e innescando così una circolazione spontanea o "naturale".

Nel circuito dovrà essere presente una valvola di ritegno o sistema alternativo che impedisca la circolazione in senso inverso del fluido nel pannello (ad esempio di notte), che diventerebbe altrimenti un dissipatore di energia.

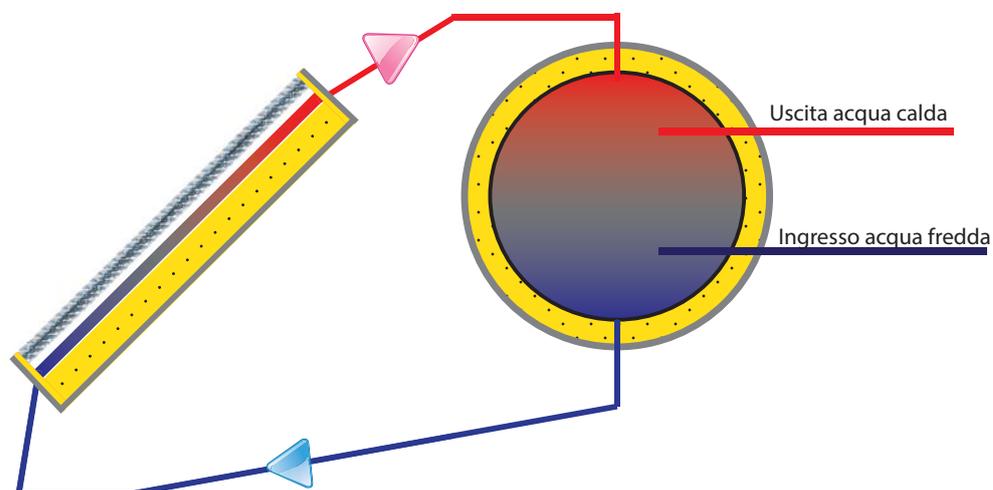


Fig. 3.11/a) Impianto a circolazione naturale diretta

Di massima sono possibili due configurazioni: diretta o indiretta. La soluzione diretta, la più semplice, prevede che l'acqua da riscaldare circoli direttamente nel pannello e si raccolga nel bollitore. Al collettore sono collegati due tubi: uno di collegamento con l'acquedotto e uno diretto verso l'impianto acs dell'edificio. Questa soluzione è adottabile solo dove non vi sia rischio di gelo.

Nella soluzione indiretta l'acqua sanitaria da scaldare è contenuta in un serbatoio o in un serpentino, a loro volta contenuti in un altro serbatoio. Quest'ultimo, più esterno, è riempito con acqua glicolata che, scaldandosi nel pannello solare, cede calore all'acqua calda sanitaria presente nel serbatoio/serpentino interno.

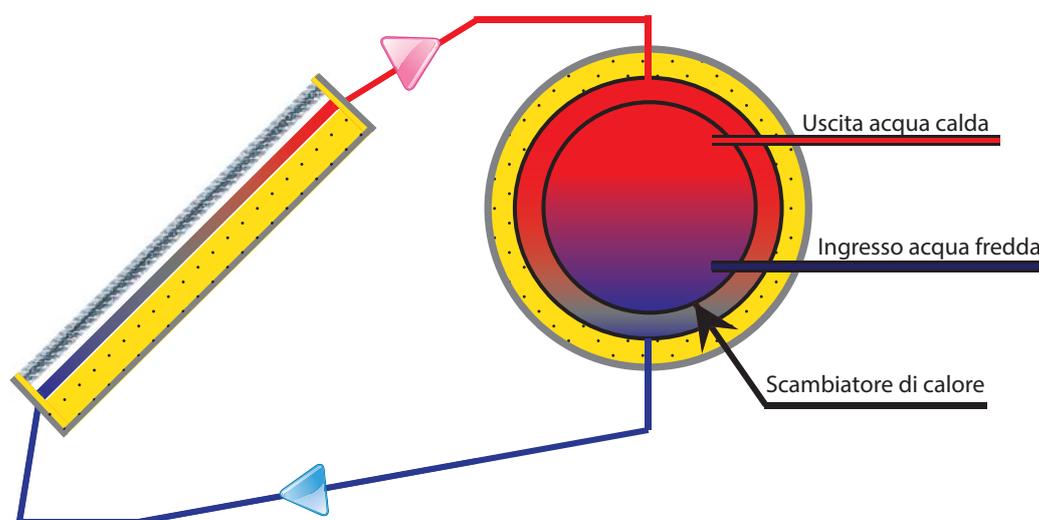


Fig. 3.11/b) - Impianto a circolazione naturale indiretta

L'acqua glicolata circola quindi in circuito chiuso, mentre al serbatoio/serpentino interno sono collegati i due tubi di arrivo dall'acquedotto e di mandata verso l'impianto acs.

Se viene scelta la circolazione naturale, in fase preliminare è assolutamente necessario valutare attentamente sia il peso del sistema collettori-bollitore sia la tenuta del tetto e delle travi di sostegno, che devono sostenerne il peso. Particolare attenzione va posta inoltre nelle installazioni in zone particolarmente ventose (fascia costiera ad esempio).

Il sistema risulta semplice e predimensionato ed è adatto sia al preriscaldamento dell'acqua a monte di un apparecchio esistente (caldaia combinata, scaldabagno), sia in modalità "stand-alone" con resistenza elettrica di integrazione. In quest'ultimo caso va posta particolare attenzione all'assorbimento elettrico (solitamente elevato) delle resistenze elettriche in special modo negli impianti elettrici residenziali monofase.

È bene notare che nei sistemi a circolazione naturale la temperatura dell'acqua nel serbatoio **non può essere controllata**, e potrà essere quindi più calda o più fredda di quanto richiesto.

Ciò impone la scelta di una specifica connessione idraulica con la caldaia. In linea di massima sono possibili due configurazioni con caldaie tipo modulanti.

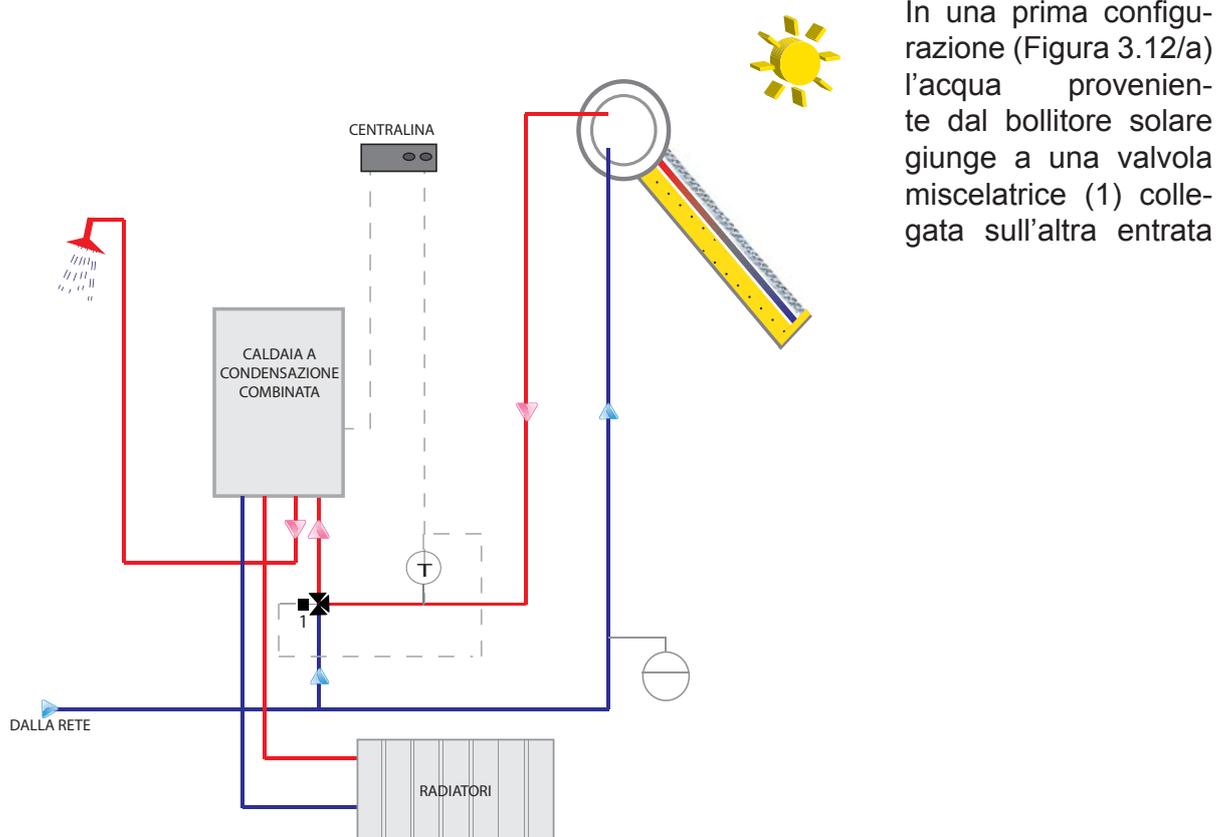


Fig. 3.12/a)

con l'acquedotto.

Se l'acqua in arrivo dal bollitore solare è troppo calda viene miscelata con acqua fredda dalla rete (il dpr 412/93 all'art. 5 c.7 impone per i sistemi centralizzati che la temperatura di mandata dell'acqua non superi i $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}$ di tolleranza, ma è una buona regola di sicurezza anche per gli impianti autonomi).

In questo caso la caldaia non deve ovviamente intervenire finché la temperatura dell'acqua proveniente dal bollitore solare è superiore al valore impostato sulla valvola di miscelazione. La miscelatrice, inoltre, evita che l'acqua troppo calda possa attraversare la caldaie (soprattutto per caldaie con gruppo produzione acs in materiale plastico).

Man mano che la temperatura dell'acqua nel bollitore solare cala (per esaurimento dell'acqua calda o per assenza di sole) la valvola miscelatrice chiuderà progressivamente, mandando poi direttamente l'acqua dal bollitore alla caldaia: questa integrerà il calore mancante (la caldaia deve essere di tipo modulante).

Nel secondo caso (Figura 3.12/b) è presente invece una valvola deviatrice (2): se l'acqua è già sufficientemente calda viene inviata direttamente alle utenze, una seconda valvola miscelatrice termostatica (3), posta più a valle, garantirà che non arrivi acqua troppo calda ai rubinetti. Se la fonte solare non è invece sufficiente la valvola deviatrice invia l'acqua proveniente dal pannello solare alla caldaia, che fornisce la necessaria integrazione. Importante l'installazione delle valvole di ritegno.

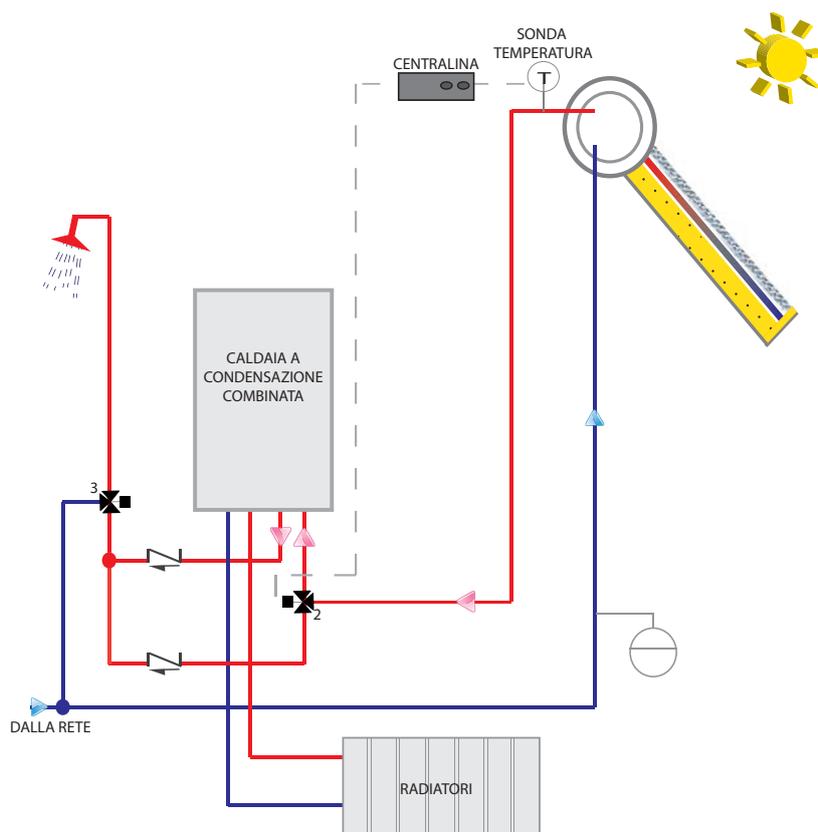


Fig. 3.12/b)

Impianto solare a circolazione forzata (pressurizzato)

Negli impianti solari a circolazione forzata, il fluido termovettore è spinto da una pompa appositamente predisposta. Non si pongono più i limiti e i vincoli dettati dalla circolazione naturale e il sistema solare può essere dimensionato e configurato in svariati modi.

Nel circuito solare deve comunque sempre esserci anche una valvola di ritegno o sistema alternativo che impedisca la circolazione del fluido a pompa ferma. Senza di essa è possibile, infatti, che a pompa ferma si instaurino circolazioni parassite del fluido.

Ad esempio di notte con il bollitore carico, i pannelli solari fungerebbero da dissipatori, raffreddando l'acqua al loro interno e innescando una circolazione a termosifone che preleverebbe acqua calda dal bollitore per raffreddarla nei pannelli!

Il bollitore del sistema solare può essere posizionato nella posizione più opportuna, generalmente in centrale termica, al riparo dal gelo e senza vincoli per il peso (che vanno invece attentamente considerati per il montaggio dei serbatoi in copertura o in soffitta!). Nel dimensionamento del serbatoio vanno anche valutati attentamente gli ingombri e gli spazi di manovra per l'installazione/manutenzione del sistema solare.

È bene specificare che tutti gli impianti solari a circolazione forzata pressurizzati debbono essere dimensionati da un termotecnico! Quando l'impianto è in funzione, l'acqua calda si dilata, rendendo indispensabile la presenza di un vaso di espansione; il corretto dimensionamento dei pannelli e dei vasi di espansione è fondamentale, anche in considerazione del fatto che le temperature negli impianti solari possono essere ben superiori ai 100 °C, specie se si verifica il fenomeno della "stagnazione".

Si consideri ad esempio un impianto senza alcun prelievo d'acqua in una giornata estiva soleggiata: non essendoci prelievo di acqua, una volta caricato il bollitore, il pannello continuerà però a ricevere calore dal sole e la sua temperatura salirà finché le dispersioni termiche del sistema verso l'esterno non saranno uguali all'energia ricevuta dal sole.

Nella pratica tale equilibrio viene raggiunto a temperature molto alte, anche superiori a 200° C! Indispensabile, quindi, la presenza di un vaso di espansione e delle valvole di sicurezza (*nella Figura 3.13 sono evidenziati in giallo*)

Queste temperature, oltre a sollecitare le tenute dell'impianto, possono causare la degradazione chimica del glicole, che perde così le sue caratteristiche antigelo e protettive, diventa aggressivo chimicamente e può dare origine a depositi solidi.

Nei sistemi pressurizzati, i costruttori di pannelli hanno ideato diverse soluzioni per evitare i rischi derivanti dal gelo e dalla stagnazione, che variano dall'uso di schermi solari a sistemi di dissipazione termica di vario tipo.

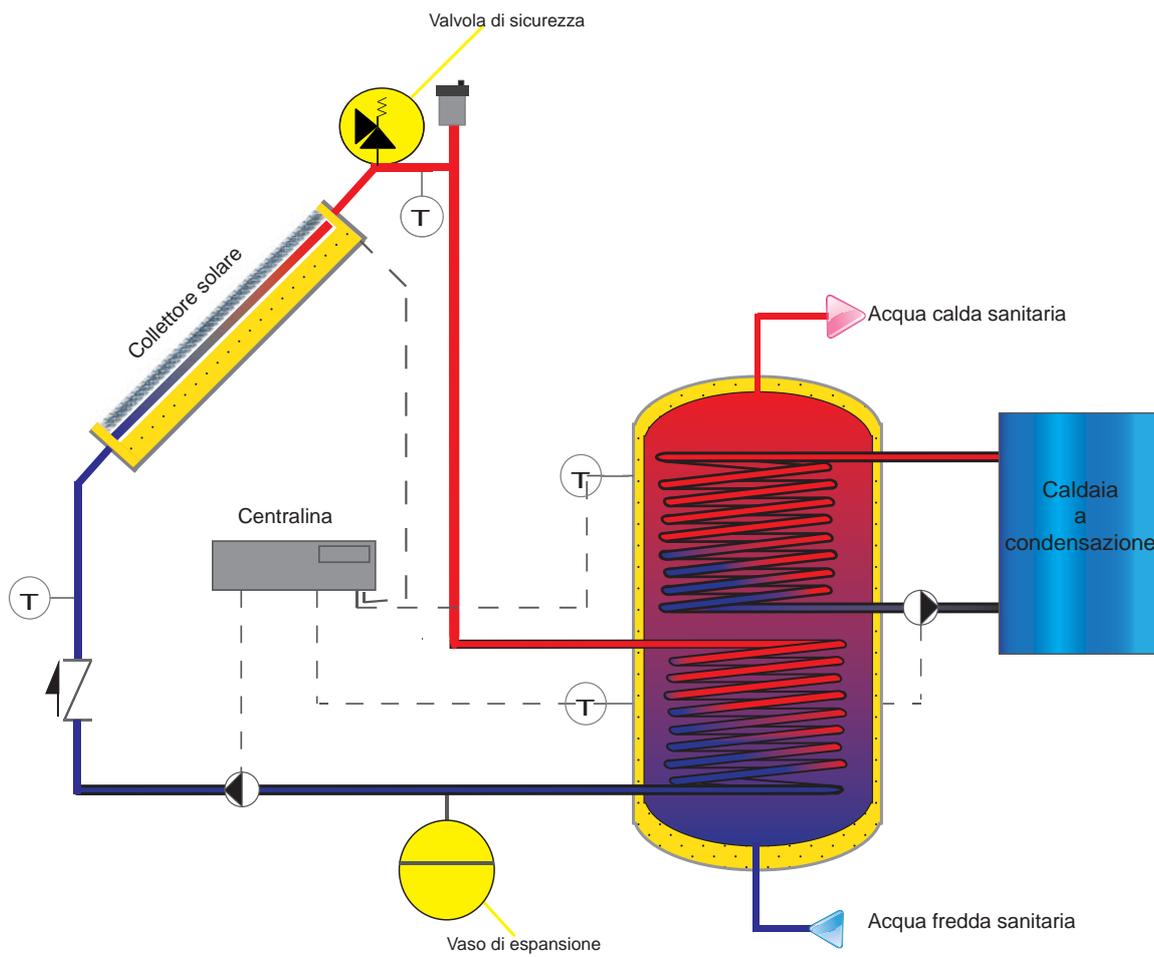


Fig. 3.13 Schema impianto pressurizzato

Impianto solare pressurizzato a svuotamento sistema "Drain-Back"

Una delle soluzioni ideate dai produttori di sistemi solari per scongiurare i rischi derivanti da gelo e stagnazione è il cosiddetto sistema "drain-back" o "a svuotamento".

Il concetto è semplice: quando il pannello solare non serve (per assenza di radiazione solare o quando non è usato), viene svuotato.

Il funzionamento del sistema è il seguente: quando l'acqua nel bollitore è fredda e vi è radiazione solare (condizione verificabile ad esempio dalla sonda di temperatura sui pannelli), viene avviata la pompa di circolazione. Il liquido, che in condizioni di riposo è accumulato nel serpentino del bollitore o in un apposito contenitore, viene pompato nel circuito solare, riempiendo così i pannelli.

Una volta raggiunta la temperatura desiderata nel bollitore, la pompa viene arrestata e il liquido defluisce per gravità nel contenitore. In questo modo, se l'impianto non è usato il pannello rimane vuoto e non ha problemi di stagnazione.

Va detto che la pompa in questi sistemi, oltre a dover vincere le perdite di carico nel circuito, deve avere la prevalenza sufficiente a vincere il dislivello tra serbatoio e i pannelli al momento del loro riempimento.

Affinché i pannelli solari si svuotino correttamente a impianto fermo è indispensabile prevedere le opportune pendenze dei tubi di collegamento previste dal fabbricante.

Dimensionamento di massima del serbatoio e dei pannelli

Il serbatoio serve a compensare lo sfasamento temporale tra la presenza di radiazione solare e la richiesta di acs.

Serbatoi di ampio volume permettono di superare periodi anche lunghi di assenza di insolazione, tuttavia se eccessivamente sovradimensionati causano anche maggiori dispersioni di calore.

Viceversa un serbatoio troppo piccolo accumulerà poca energia e non sarà in grado di sfruttare appieno l'energia captata dai pannelli.

Per applicazioni domestiche, il volume tipico del serbatoio è calcolabile assumendo un volume di accumulo pari a circa 50÷70 litri/m² di superficie captante.

La superficie captante dipende da numerose variabili: funzione dell'impianto, numero di utenti, grado di copertura del fabbisogno revisto, posizione dei pannelli (latitudine dell'edificio, esposizione inclinazione dei pannelli) e tipo di pannelli (piani, sottovuoto)

In primissima approssimazione, per un impianto di piccole dimensioni (massimo 15÷20 utenze) destinato alla produzione di acqua calda sanitaria con pannelli piani vanno previsti circa 0,8 m² (Sud Italia) ÷ 1,2 m² (Nord Italia) di superficie captante a persona.

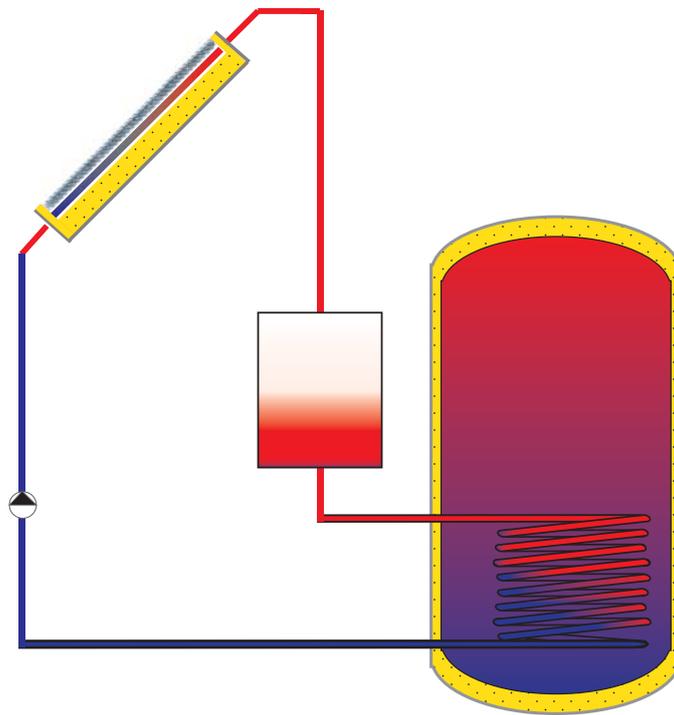


Fig. 3.14 Durante il funzionamento il collettore è pieno di fluido

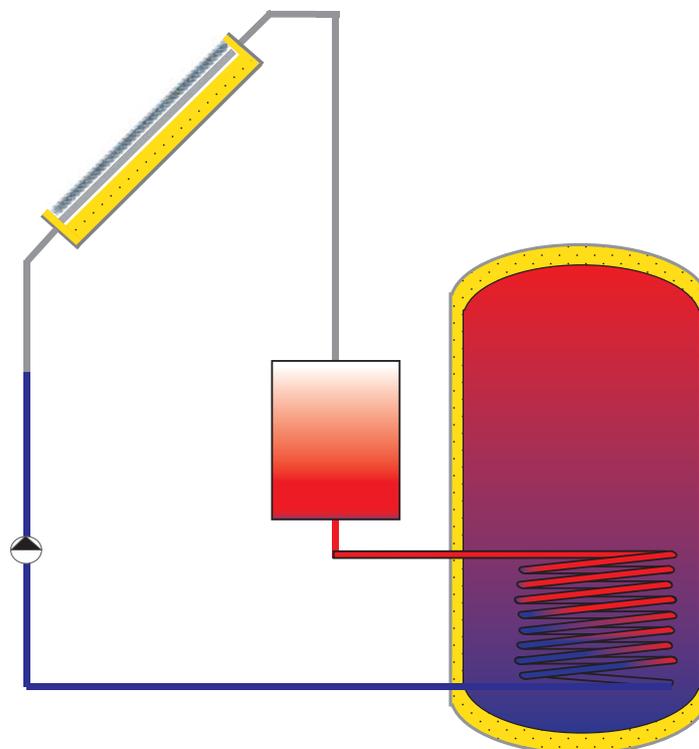


Fig. 3.15 Quando il collettore non è riscaldato dal sole, il sistema non lavora e il fluido scende nel contenitore intermedio

ALLACCIAMENTO DEL SISTEMA SOLARE ALL'IMPIANTO TERMICO

L'allacciamento nel caso di sistemi a circolazione naturale (limitati alla sola produzione di acqua calda sanitaria) è già stato visto precedentemente, si descriveranno brevemente gli allacciamenti per sistemi pressurizzati e pressurizzati a svuotamento, ossia dove sia presente un fluido termovettore intermedio e una pompa di circolazione ad esso dedicata. Gli impianti solari possono essere destinati al solo riscaldamento dell'acqua calda sanitaria o per riscaldamento acqua sanitaria e integrazione al riscaldamento degli ambienti.

Impianto solare per sola produzione di acqua calda sanitaria

Negli impianti solari per la sola produzione di acqua calda sanitaria, una prima distinzione per l'allacciamento va fatta in base al tipo di caldaia presente nell'impianto termico: combinata o per solo riscaldamento.

Caldaia combinata (riscaldamento - produzione di A.C.S.) [Con impianto solare per sola produzione di A.C.S.]

In caso di caldaia combinata l'impianto solare avrà la funzione di preriscaldare l'acqua calda sanitaria, che sarà accumulata in un bollitore posto a monte della caldaia.

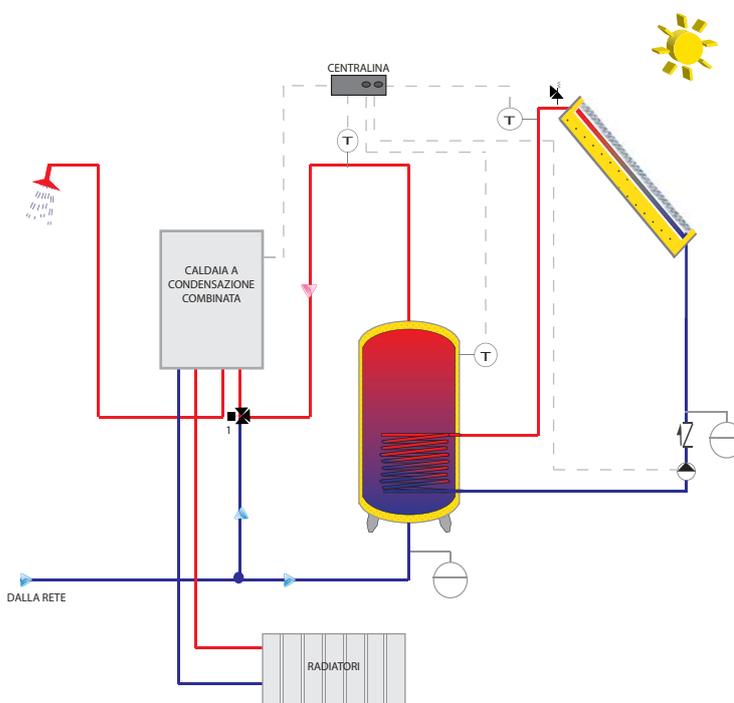


Fig. 3.16

caldaia resta ovviamente spenta.

Come per i circuiti a circolazione naturale sono possibili due configurazioni: con valvola di miscelazione a monte della caldaia (Figura 3.16) oppure con valvola deviatrice di bypass della caldaia e valvola di miscelazione a valle (Figura 3.17).

Analogamente a quanto visto nei circuiti a circolazione naturale, nel primo schema, se la temperatura dell'acqua nell'accumulo è superiore a quella di mandata (ad esempio ad accumulo carico) interviene la valvola miscelatrice (1) che, miscela l'acqua dall'accumulo solare con acqua fredda dall'acquedotto, portandola alla temperatura di mandata impostata sulla valvola; in tal modo si evita che acqua troppo

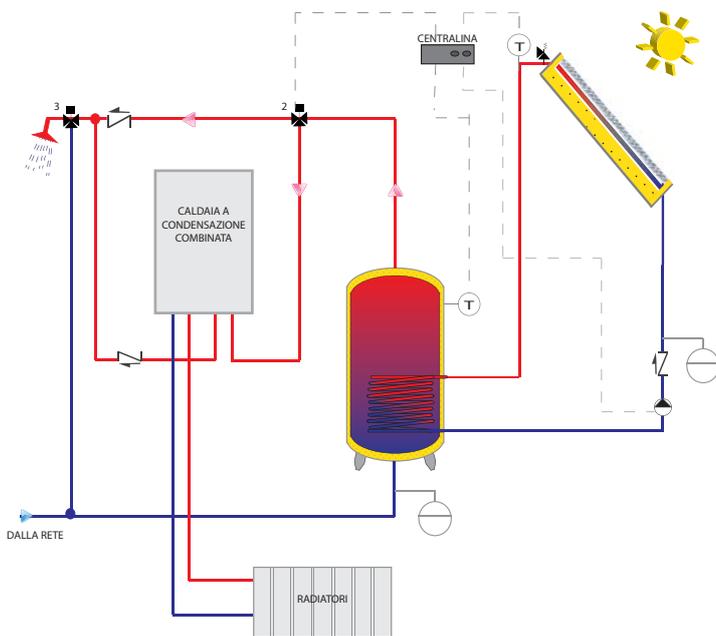


Fig. 3.17

Quando invece la temperatura nel bollitore è inferiore a quella di mandata (ad esempio per scarsa insolazione o durante la fase di carica del bollitore) la miscelatrice resta chiusa, mandando l'acqua dal bollitore direttamente alla caldaia senza alcuna miscelazione e la caldaia (modulante) fa la necessaria integrazione.

Nel secondo circuito (Figura 3.17), se la temperatura nel bollitore solare è superiore a quella di mandata, la valvola deviatrice (2) esclude l'attraversamento della caldaia e invia direttamente l'acqua alla valvola miscelatrice (3), che ne riduce la temperatura, miscelandola con acqua fredda fino alla temperatura di mandata impostata.

Se invece è necessaria un'integrazione di calore, la valvola deviatrice fa passare in caldaia l'acqua in arrivo dal bollitore solare, dove è riscaldata alla temperatura di mandata impostata. Anche in questo caso è importante l'installazione di una valvola di ritegno a valle della caldaia.

Con caldaia solo riscaldamento (non combinata) con impianto solare per sola produzione di A.C.S.

In questo caso il bollitore dell'acqua calda sanitaria sarà del tipo a due serpentine, oppure del tipo "tank in tank", dovendo il bollitore ricevere calore sia dalla caldaia, sia dall'impianto solare. Per i grandi impianti si possono prevedere due serbatoi separati.

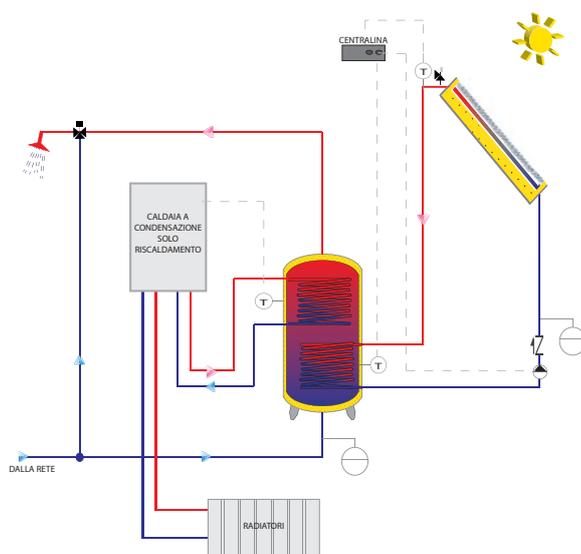


Fig. 3.18

Nell'impianto di (Figura 3.18) è illustrato il caso di un bollitore a due serpentine. La serpentina dell'impianto solare preriscalda l'acqua nel bollitore, mentre quella della caldaia funziona come un normale bollitore acs, integrando al bisogno l'impianto solare (giornate nuvolose, notte). **È importante notare che la serpentina dell'impianto solare deve esser quella posta più in basso nel bollitore, al fine di favorire al massimo lo sfruttamento della fonte solare.**

Infatti, quando non vi è prelievo d'acqua dai rubinetti, l'acqua tenderà a stratificare: quella calda, più leggera, si po-

sterà verso l'alto, quella fredda, più densa e pesante scenderà sul fondo.

La serpentina del circuito solare, posta più in basso, si troverà così a contatto sempre con l'acqua più fredda, riuscendo così a trasmettere a quest'ultima l'energia proveniente dai pannelli anche con basse temperature del fluido nell'impianto solare (ad esempio in condizioni di scarsa insolazione).

In linea di massima la pompa di circolazione del circuito solare si attiverà quando la temperatura dell'acqua in uscita dai pannelli sarà superiore di circa $5\div 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ alla temperatura dell'acqua alla base del bollitore.

Inoltre la pompa dovrà fermarsi in caso di raggiungimento della massima temperatura di sicurezza misurata nella parte alta del bollitore (intorno a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Per lo stesso motivo, nel caso sia presente il circuito di ricircolo dell'acs, il tubo di ritorno andrà collegato al serbatoio in posizione più elevata rispetto alla serpentina del circuito solare.

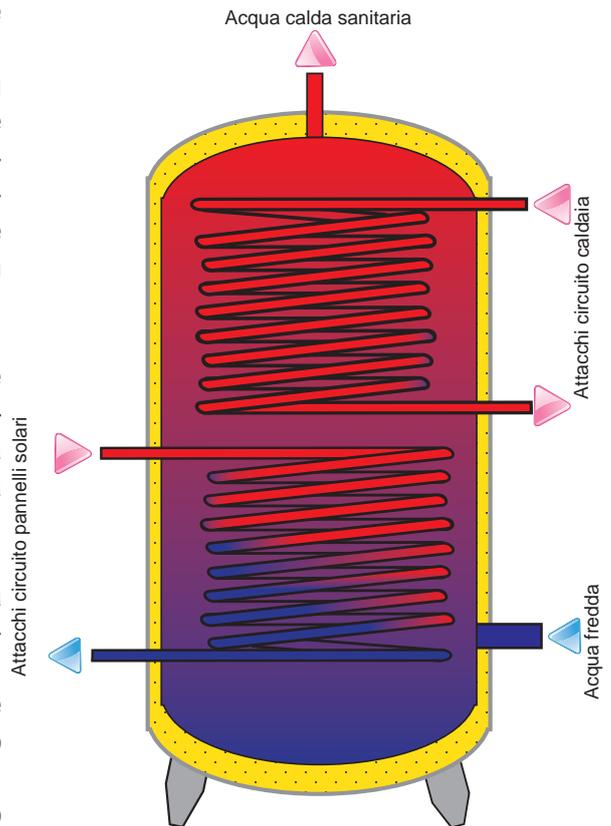


Fig. 3.19 Serbatoio a doppio serpentino

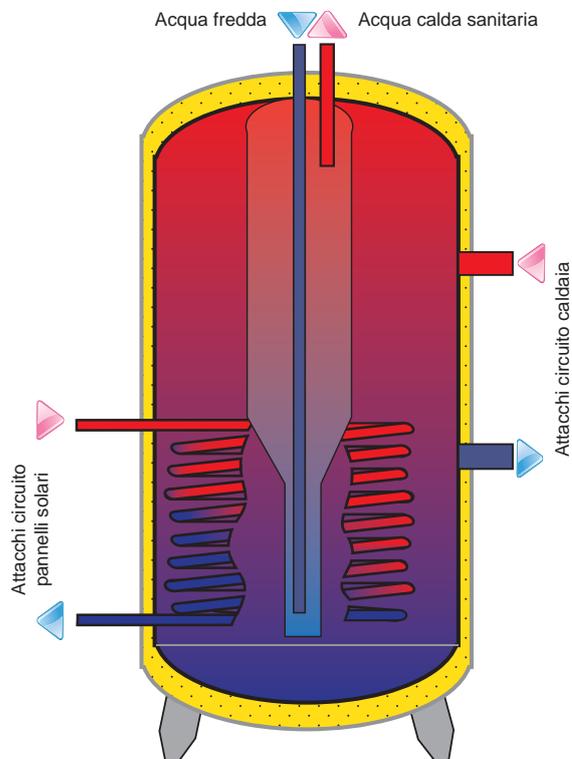


Fig. 3.20 Serbatoio combinato (tank in tank)

È anche possibile adottare la soluzione con serbatoio "tank in tank". In questo caso nel serbatoio esterno circolerà l'acqua del circuito caldaia e in quello interno sarà contenuta l'acs (Figura 3.20).

Quando la dimensione della CT superi una certa taglia (indicativamente quando il volume di accumulo dell'acs è superiore a $\sim 500\text{ l}$) converrà separare i due circuiti con un bollitore solare dedicato, posto a monte del bollitore di accumulo dell'acs, come da figura seguente (Figura 3.21).

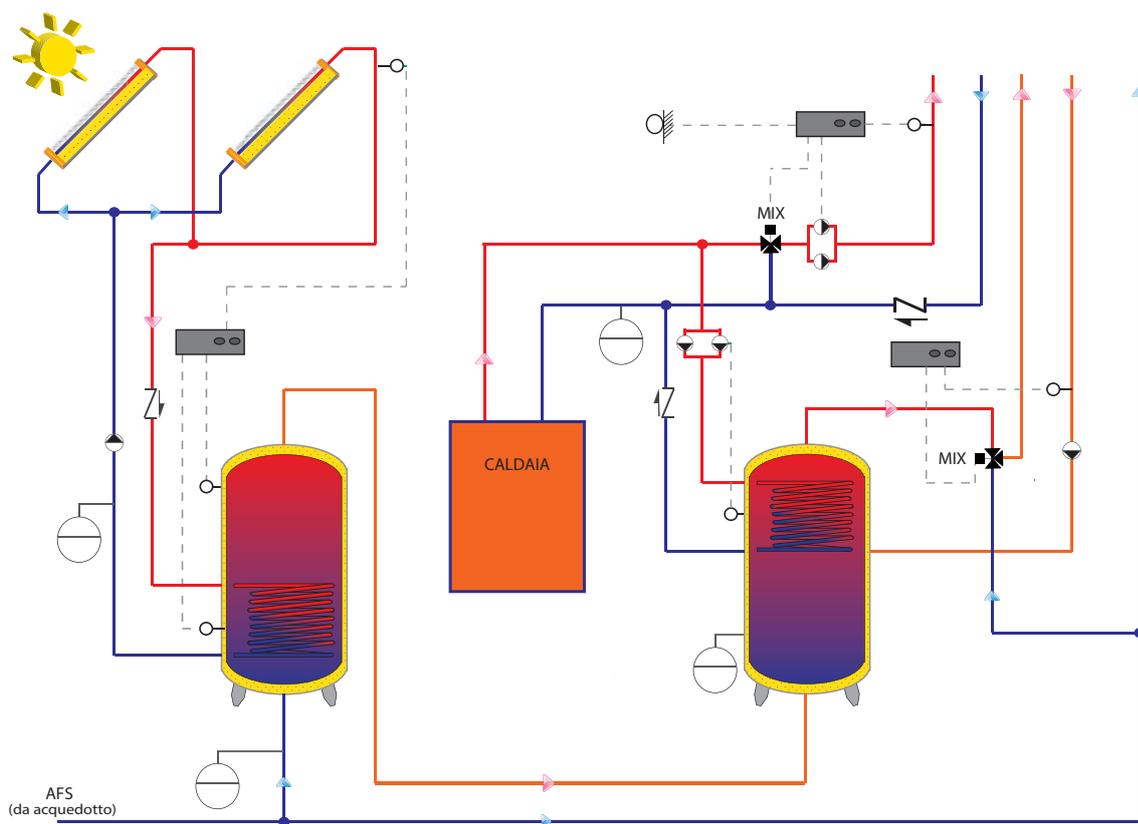


Fig. 3.21

Come si può notare, il primo bollitore andrà a preriscaldare l'acs con l'energia solare, mentre il secondo bollitore fornirà (se necessario) il calore di integrazione. Il ritorno del ricircolo andrà posto sul secondo bollitore, dove non interferirà con il circuito solare.

Impianto solare per la produzione di acs e integrazione riscaldamento

L'impianto solare può essere usato anche per contribuire al riscaldamento degli ambienti, con alcune debite considerazioni:

- La massima richiesta di energia per il riscaldamento avviene nel periodo invernale, proprio quando le ore di insolazione sono limitate (l'energia solare accumulabile in una giornata invernale è solo il 25÷30% di quella disponibile in una giornata estiva);
- È indispensabile valutare correttamente il fabbisogno energetico dell'edificio al fine di un corretto dimensionamento dell'impianto solare: un impianto sovradimensionato ha tempi di ritorno troppo lunghi e può dare problemi di surriscaldamento/stagnazione in estate.
- Lo sfruttamento della fonte solare sarà maggiore con l'uso di terminali d'impianto a bassa temperatura giacchè una bassa temperatura di mandata è più facilmente raggiungibile dall'impianto solare nella stagione fredda.

Poiché il dimensionamento dell'impianto solare per il riscaldamento è fortemente dipendente dalle condizioni al contorno (zona climatica, posizione dell'edificio, dispersioni dell'edificio, caratteristiche dell'impianto di riscaldamento, ecc.), in linea di massima è bene prevedere che esso soddisfi non più del 20% del fabbisogno energetico per il riscaldamento. Ciò premesso, quando l'impianto solare è destinato a integrare anche il sistema di riscaldamento, è ovviamente necessario che possa cedere l'energia solare sia al circuito riscaldamento, sia al circuito dell'acs.

Le "architetture" impiantistiche possibili sono molte, ne sono qui illustrate due: caldaia combinata con serbatoio "tank in tank" e caldaia con serbatoi di accumulo distinti per acs e riscaldamento.

Impianto solare con caldaia combinata con accumulo tank-in-tank

Il serbatoio tank in tank è costituito da due serbatoi, posti l'uno all'interno dell'altro; il serbatoio più interno è dedicato all'acqua calda sanitaria, quello più esterno all'acqua del circuito di riscaldamento. La serpentina solare è posta nella parte bassa del serbatoio esterno, dove l'acqua è più fredda (Figura 3.22).

Attenzione! In fase di riempimento dell'impianto va riempito prima il serbatoio interno e solo successivamente quello esterno, in caso contrario si rischia che il serbatoio interno, vuoto, sia schiacciato da quello esterno in pressione!

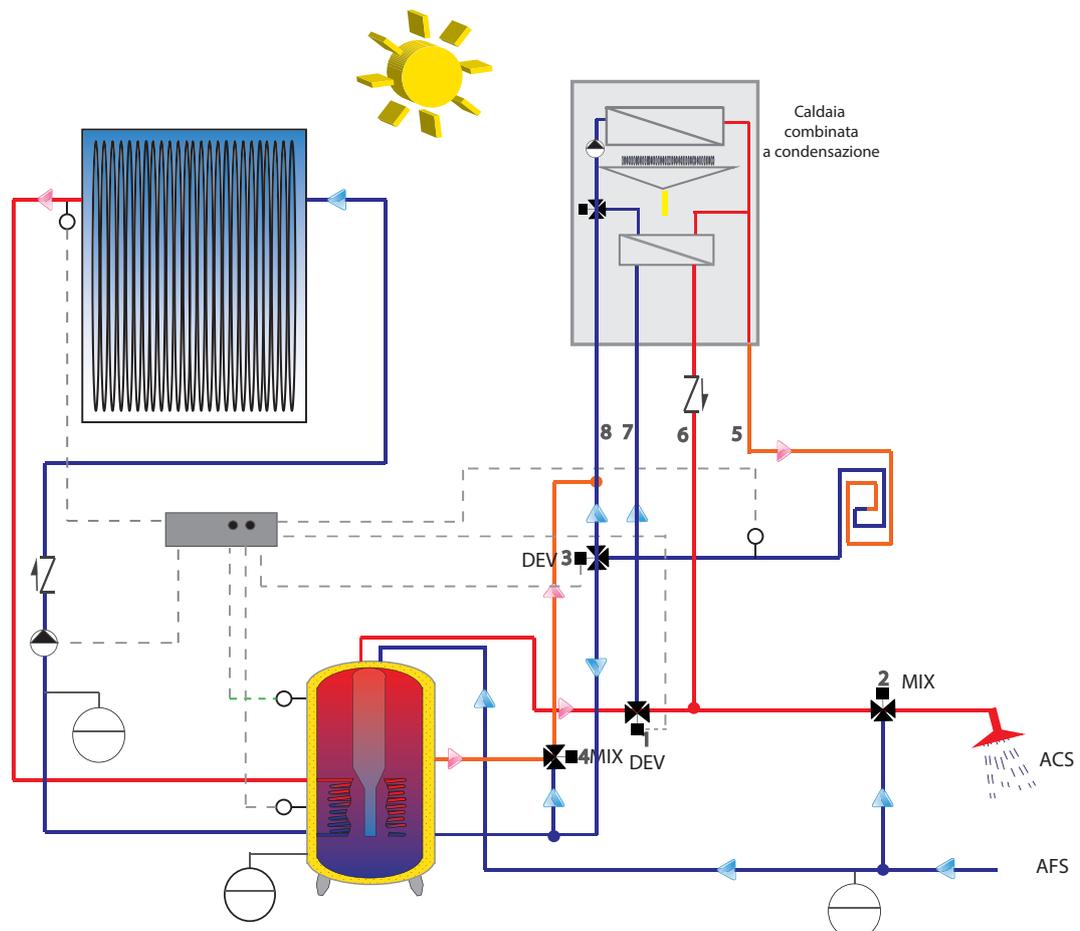


Fig. 3.22

I pannelli solari preriscaldano l'acs contenuta nel serbatoio interno tramite l'"acqua tecnica" presente nel serbatoio esterno. Quando il loro contributo non è sufficiente interviene la valvola deviatrice (1) che devia l'acqua sanitaria verso la caldaia combinata per la necessaria integrazione, prima di mandarla ai rubinetti.

L'integrazione al riscaldamento avviene quando la temperatura nel serbatoio di accumulo è maggiore di quella di ritorno dall'impianto di riscaldamento: in questo caso l'acqua di ritorno dall'impianto è inviata al serbatoio tramite la valvola deviatrice (3). La valvola miscelatrice (4) fa sì che la temperatura dell'acqua inviata in caldaia non sia superiore a quella di mandata ai terminali dell'impianto di riscaldamento (quando la temperatura nell'accumulo è maggiore di quella di mandata al riscaldamento).

Impianto con caldaia solo riscaldamento e serbatoi separati

Nel caso di sistema con serbatoi separati (Figura 3.23) il circuito solare fornisce calore o al bollitore dell'acqua calda sanitaria (1) o all'accumulo (puffer) del sistema di riscaldamento (2). La scelta del serbatoio da "caricare" è fatta tramite una valvola a tre vie (3), posta sul ritorno del circuito solare ai pannelli.

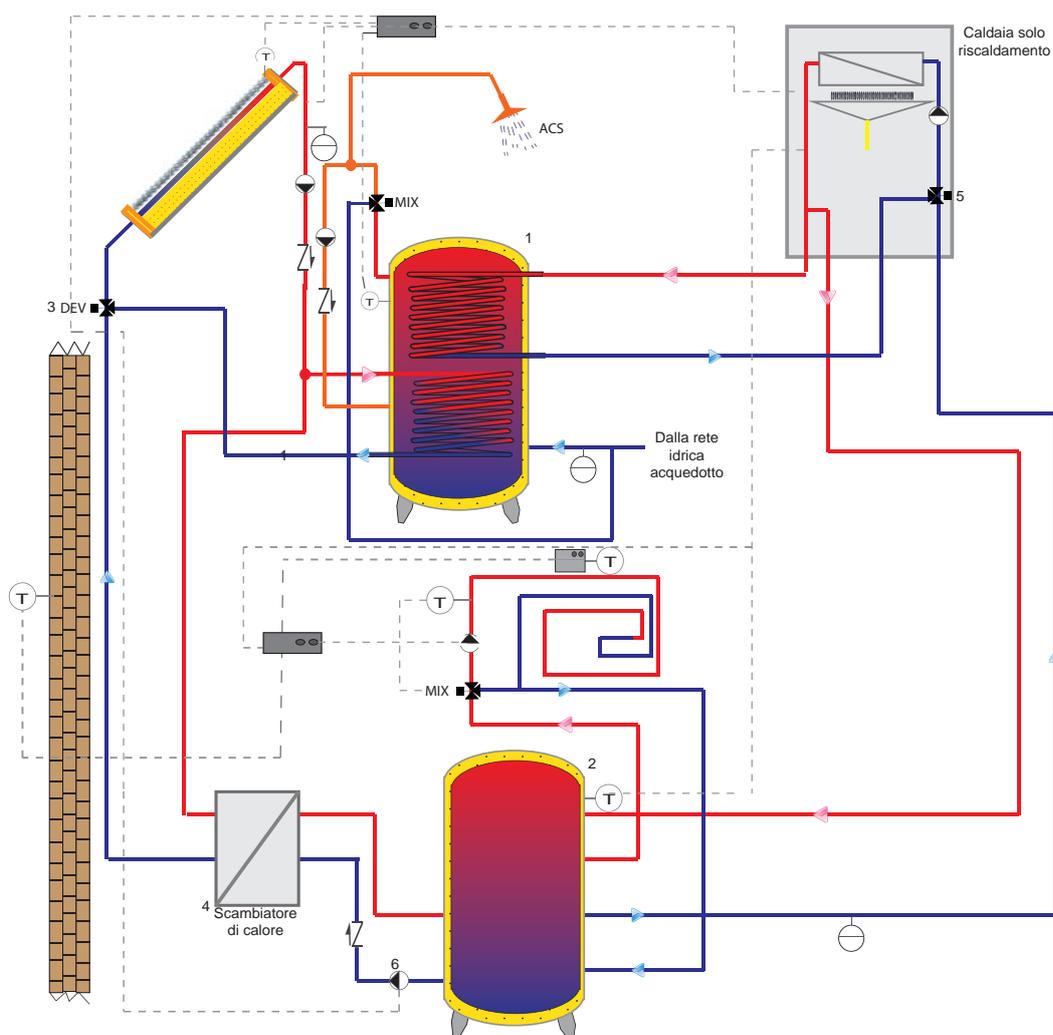


Fig. 3.23

Il pannello solare carica inizialmente il serbatoio dell'acqua calda sanitaria, tramite la serpentina posta inferiormente al bollitore acs; la valvola (3) seleziona la via di ritorno dal bollitore acs ai pannelli solari, escludendo la via in arrivo dallo scambiatore di calore (4). In caso di scarsa o insufficiente insolazione la caldaia interviene fornendo il necessario calore di integrazione attraverso la serpentina superiore del bollitore acs, deviando il flusso tramite la valvola interna (5).

L'integrazione del circuito solare al riscaldamento è possibile quando la temperatura di ritorno dai terminali dell'impianto di riscaldamento è inferiore a quella del circuito solare. In questo caso la valvola (3) commuta la via di ritorno, collegando l'arrivo dallo scambiatore (4) (collegato al serbatoio puffer di accumulo del riscaldamento) con il ritorno ai pannelli solari. Contemporaneamente è avviata la pompa di circolazione (6).

Lo scambiatore di calore (4) permette la separazione del circuito ad acqua glicolata dei pannelli solari dall'acqua tecnica nel puffer (non glicolata).

Con questa circuitazione, la valvola a tre vie (3) evita che vi sia trasferimento accidentale di energia termica tra i due serbatoi di accumulo.

SISTEMI IBRIDI INTEGRATI (CALDAIA + POMPA DI CALORE ELETTRICA)

Un sistema ibrido è un sistema che integra diversi generatori di calore, gestiti tramite un'unica regolazione elettronica. Nel sistema possono quindi essere presenti diversi vettori energetici (es. gas naturale, energia elettrica, energia solare).

Un esempio di impianto ibrido che va sempre più diffondendosi è quello costituito da caldaia a condensazione abbinata a pompa di calore. La pompa di calore è generalmente alimentata da energia elettrica, ma vi sono sul mercato anche apparecchi alimentati a gas (pompe di calore ad assorbimento e pompe di calore azionate da motore endotermico).

Caldaia a condensazione integrata da pompa di calore per integrazione al riscaldamento

Nello schema sotto illustrato (Figura 3.24) è presente una caldaia a condensazione combinata (riscaldamento + acs) assistita da pompa di calore per il riscaldamento degli ambienti.

La caldaia a condensazione (1) fornisce calore all'impianto di riscaldamento attraverso il serbatoio tampone (2). Dal serbatoio tampone partono i collegamenti alle varie zone e terminali d'impianto (3).

La pompa di calore (4) cede a sua volta l'energia prelevata dalla sorgente fredda (aria, acqua o suolo) al serbatoio tampone (2). Se la pompa di calore è installata all'esterno, il collegamento con il serbatoio avviene indirettamente, per mezzo dello scambiatore di calore (5). Lo scambiatore consente di glicolare solo il circuito idraulico della pompa di calore (soggetto a rischio gelo) e non tutta l'acqua "tecnica", semplificando così la manutenzione dell'impianto e riducendone i costi di esercizio e di gestione (minori perdite di carico nei circuiti e minori costi per la sostituzione/rinnovo del glicole).

La centralina di regolazione sceglie opportunamente quando far lavorare la sola pompa di calore, la sola caldaia o entrambe, in modulazione. La regolazione avviene in base al

punto di bivalenza (condizione in cui pompa di calore necessita di una integrazione da parte della caldaia per soddisfare il carico termico) e, nei sistemi più evoluti, anche in base al costo dell'energia (privilegiando quindi il vettore energetico più economico tra energia elettrica o gas in funzione della potenza da erogare).

L'acs è riscaldata dalla sola caldaia a condensazione: quando è richiesta la caldaia da la precedenza all'acs, mentre la pompa di calore continua a "caricare" il serbatoio tampone.

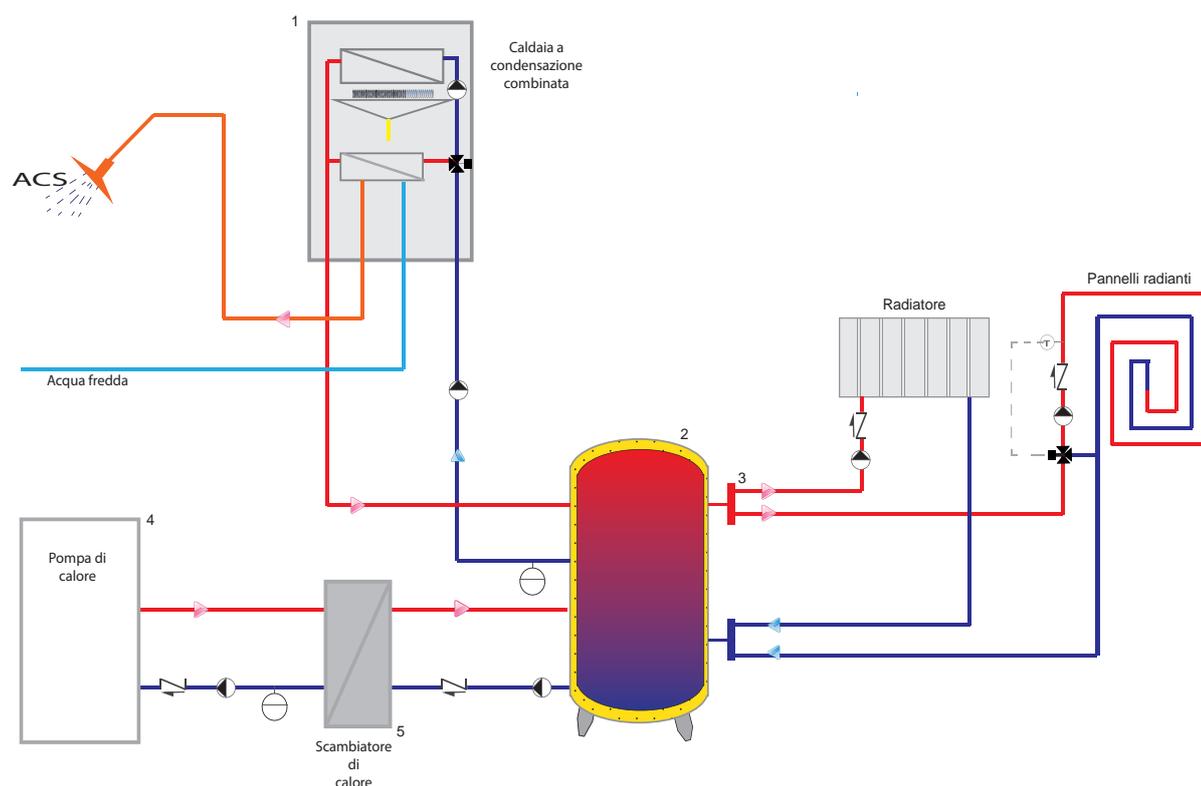


Fig. 3.24

Caldaia a condensazione integrata da pompa di calore per integrazione al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria

Lo schema di figura (Figura 3.25) mostra una caldaia a condensazione assistita da pompa di calore sia nella la produzione di acqua calda sanitaria, sia per il riscaldamento degli ambienti.

Anche in questo caso la caldaia a condensazione (1) fornisce calore all'impianto di riscaldamento attraverso il serbatoio tampone (2). Dal serbatoio tampone partono i collegamenti alle varie zone e terminali d'impianto (3).

Se installata all'esterno, la pompa di calore (4) alimenta il serbatoio tampone (2) sempre tramite uno scambiatore di calore (5) per glicolare solo la parte di circuito a rischio gelo.

Come per il caso precedente la scelta del generatore da attivare è operata dalla centralina elettronica di regolazione, che sceglie quando far lavorare la sola pompa di calore, la sola caldaia o anche entrambe i generatori in modulazione, in base al punto di bivalenza. L'acqua calda sanitaria è accumulata nel serbatoio (6), che è mantenuto in temperatura sia dalla caldaia, sia dalla pompa di calore. La produzione di acs ha sempre la priorità sul riscaldamento, anche in questo caso la centralina sceglie quale generatore dedicare all'acs anche in base alle condizioni esterne (per ottimizzare l'uso della pompa di calore).

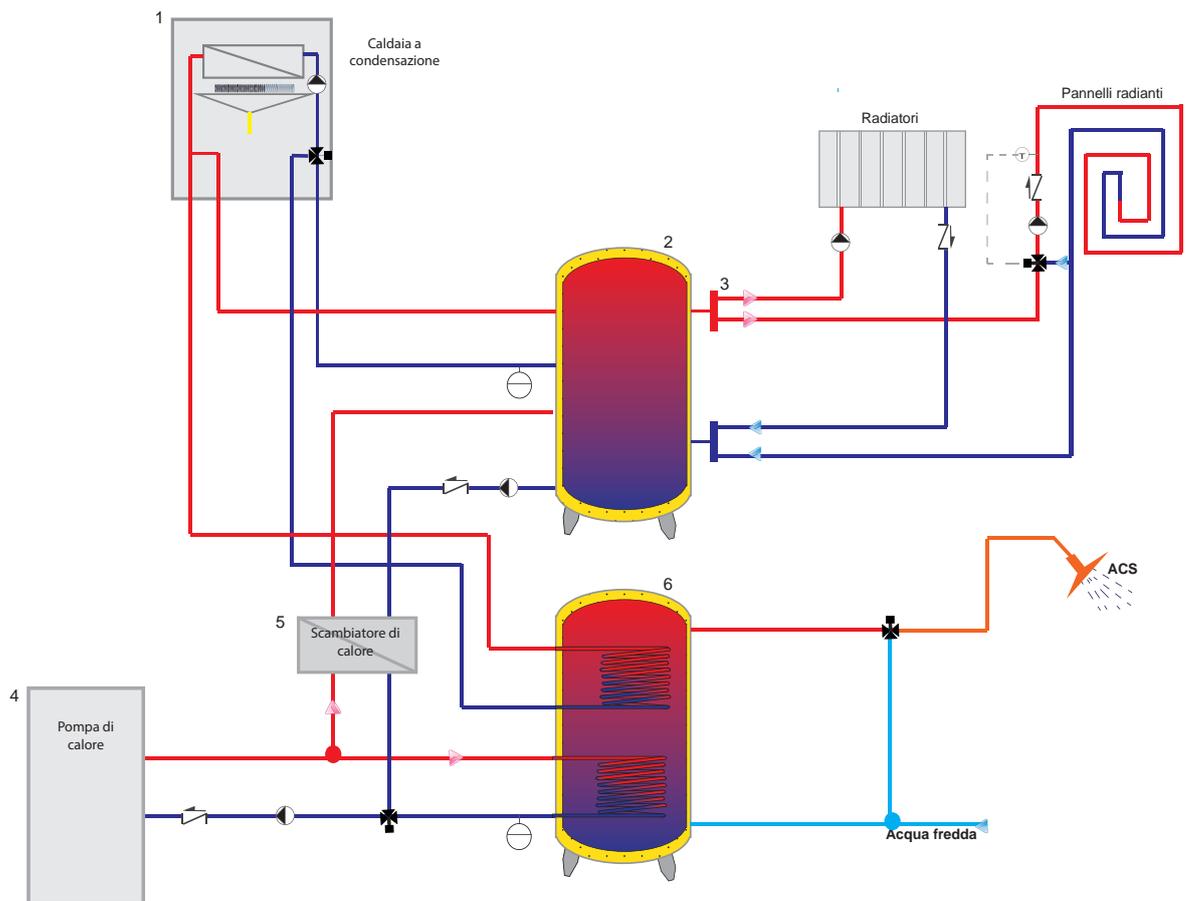


Fig. 3.25

SISTEMA INTEGRATO CON CALDAIA A CONDENSAZIONE COMBINATA, POMPA DI CALORE E PANNELLI SOLARI, PER INTEGRAZIONE AL RISCALDAMENTO E ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Il sistema di Figura 3.26 è costituito dall'insieme di una caldaia a condensazione (1), una pompa di calore (4), eventualmente dotata di scambiatore intermedio (5) se esposta a rischio gelo, e un sistema solare (6).

Il cuore dell'impianto è costituito dal serbatoio tank in tank (2), a cui sono allacciati tutti i generatori.

Il sistema solare (6) preriscalda l'acqua "tecnica" e, indirettamente, quella sanitaria, posta nel serbatoio interno.

Durante un prelievo, se la temperatura dell'acs è più elevata di quella richiesta alle utenze, la valvola deviatrice (7) invia direttamente l'acqua alla valvola termostatica (8) che ne abbassa la temperatura fino a valori di sicurezza, miscelando l'acqua calda con acqua fredda dalla rete idrica.

Se l'acqua nel serbatoio (2) non è sufficientemente calda, la deviatrice (7) la invia in caldaia per la necessaria integrazione

L'impianto solare integra il fabbisogno energetico ambientale quando la temperatura di ritorno dai terminali d'impianto (3) è inferiore a quella nell'accumulo (2). In questo caso l'acqua di ritorno dai terminali è deviata dalla valvola deviatrice (9) al serbatoio e poi in caldaia. La valvola termostatica miscelatrice (10) fa sì che non sia inviata ai terminali d'impianto acqua a temperatura maggiore a quella di mandata.

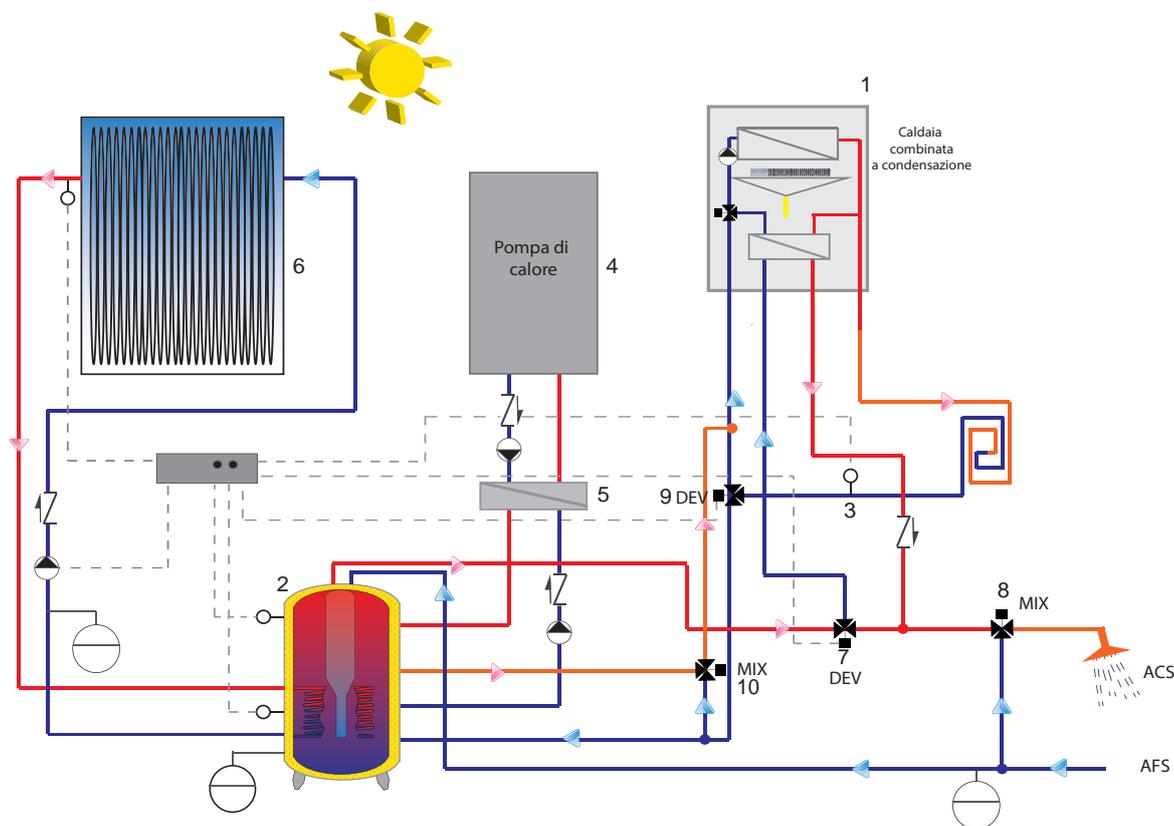
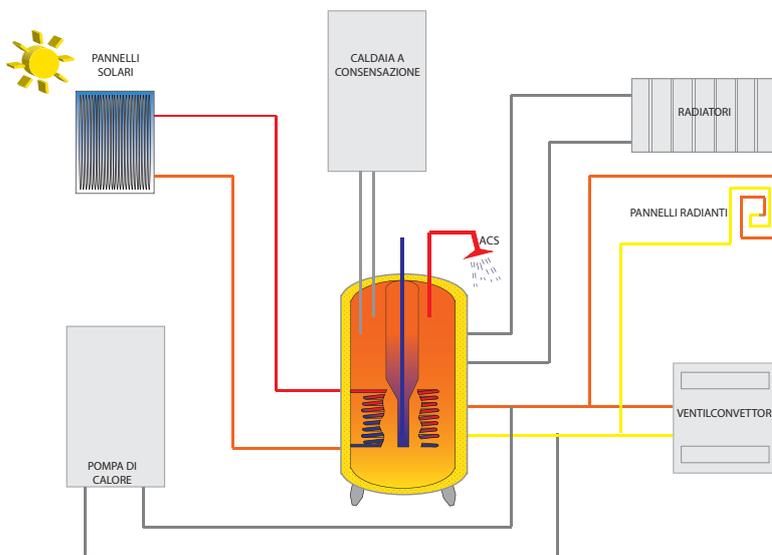


Fig. 3.26

Cenni sulle modalità di funzionamento di un sistema ibrido

In generale, il sistema di gestione sceglie di volta in volta la fonte energetica a disposizione, mantenendo al contempo il comfort in ambiente. Per l'impianto solare valgono le considerazioni viste negli esempi precedenti e, quando disponibile, la fonte solare ha ovviamente la priorità sugli altri vettori energetici. In questo modo è ottimizzato il consumo di energia primaria, massimizzando l'efficienza e garantendo comunque il comfort in ambiente. Senza addentrarsi troppo nell'argomento, si da di seguito un esempio delle possibili modalità di funzionamento di un sistema ibrido lungo tutto l'anno:

FUNZIONAMENTO INVERNALE: RUOLO DEL SOLARE



L'energia solare captata dai collettori termici viene ceduta all'accumulo di acqua primaria del sistema che lo sfrutta sia per il riscaldamento dell'acs, sia per il riscaldamento degli ambienti. Il sistema solare ha la priorità di funzionamento sulle altre fonti di energia. (Figura 3.27)

Fig. 3.27

FUNZIONAMENTO INVERNALE: RUOLO DELLA POMPA DI CALORE

La pompa di calore copre parte del fabbisogno per il riscaldamento e per la produzione di acs.

L'energia fornita alimenta direttamente i terminali d'impianto a bassa temperatura e preriscalda sia l'acqua per i terminali ad alta temperatura, sia l'acqua sanitaria. (Figura 3.28)

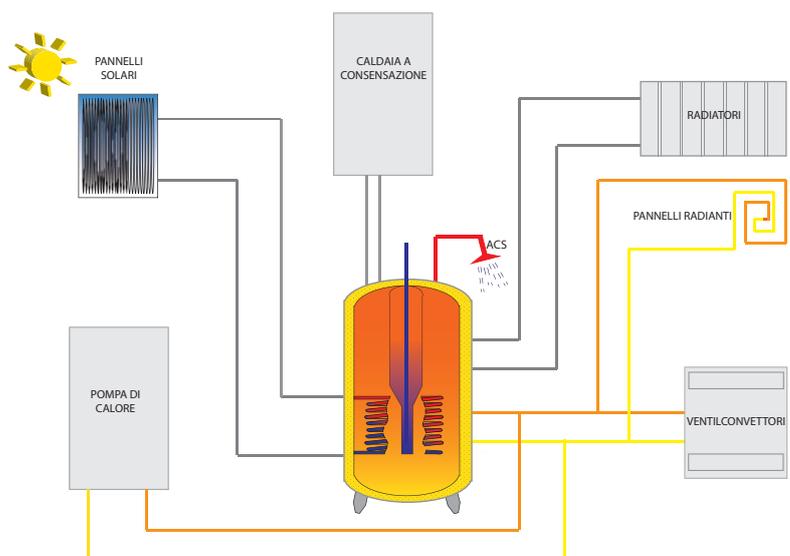


Fig. 3.28

FUNZIONAMENTO INVERNALE: RUOLO DELLA CALDAIA

Quando le fonti e le energie rinnovabili non sono sufficienti, la caldaia a condensazione interviene, garantendo la potenza termica necessaria.

In generale la caldaia integra o sostituisce la pompa di calore nelle giornate invernali più fredde e più umide.

Indicativamente la soglia di spegnimento/integrazione della PDC da parte della caldaia a condensazione si ha con una temperatura esterna compresa tra 0 °C e +4 °C. (Figura 3.29)

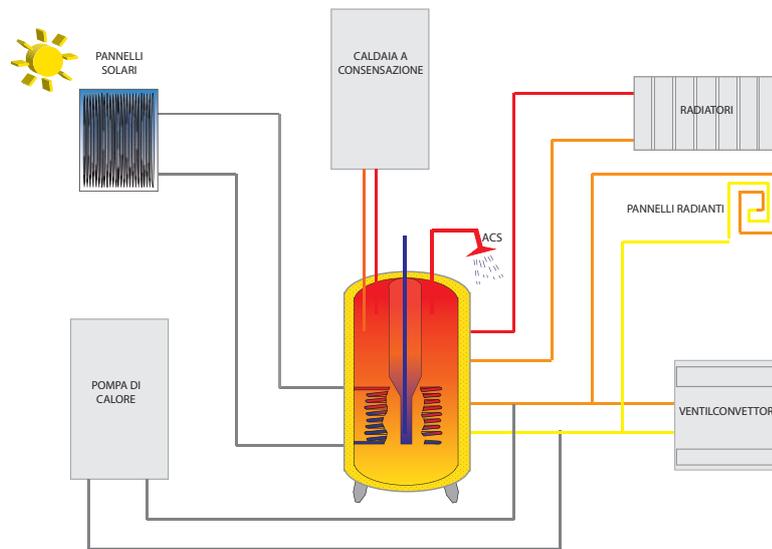


Fig. 3.29

FUNZIONAMENTO ESTIVO: RUOLO DEL SOLARE E DELLA CALDAIA

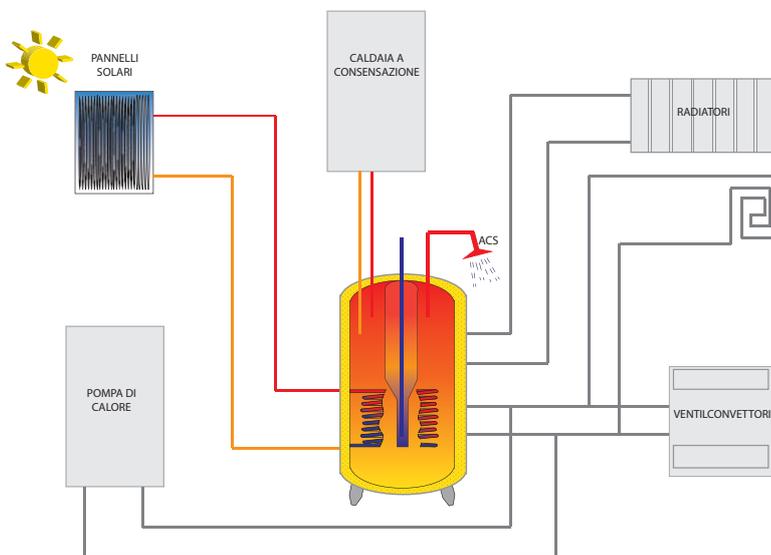


Fig. 3.30

In estate i pannelli solari sono dedicati alla produzione di acs; in caso di necessità (es. scarsa insolazione) la caldaia a condensazione da la necessaria integrazione di energia termica. (Figura 3.30)

FUNZIONAMENTO ESTIVO: RUOLO DELLA POMPA DI CALORE

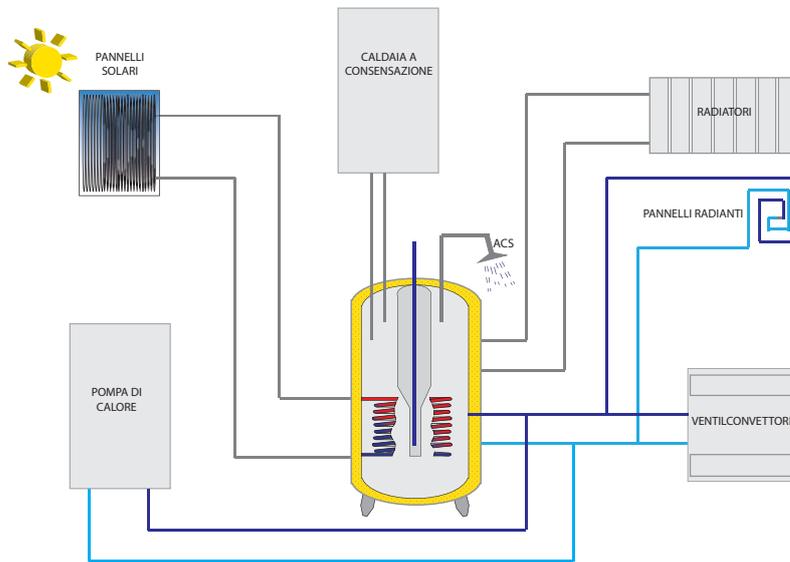


Fig. 3.31

Nella stagione estiva la pompa di calore inverte il ciclo di lavoro (funzionamento come gruppo frigo), producendo acqua refrigerata per alimentare gli impianti di raffrescamento quali pannelli radianti (solo raffreddamento) e/o ventilconvettori (raffreddamento e deumidificazione dell'aria ambiente) Essendo dedicato alla produzione di acqua calda sanitaria, il serbatoio puffer viene escluso.(Figura 3.31)

4 - INCENTIVI, REGOLAMENTI ECODESIGN ED ETICHETTATURA ENERGETICA

INCENTIVI PER L'INSTALLAZIONE DI APPARECCHI A CONDENSAZIONE

La legge 27/12/2006, n. 296 (Finanziaria 2007) ha introdotto le agevolazioni fiscali per le famiglie che sostituiscono la caldaia esistente con una nuova caldaia a condensazione. Successivi decreti attuativi, [nota: al momento in cui si scrive l'ultimo riferimento legislativo è la Legge 23 Dicembre 2014, n. 190 recante "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato" (Legge di Stabilità 2015) ed è in discussione la Legge di Stabilità 2016] hanno prorogato gli incentivi a tutto il 2015 (e con ogni probabilità saranno confermati anche per il 2016).

Di seguito una veloce panoramica degli strumenti a disposizione dell'utente finale per l'ammodernamento dell'impianto termico della propria abitazione.

DETRAZIONI 65%: I VANTAGGI



convenienza: recupero delle spese (compresa l'installazione) fino a un importo massimo di 30.000 € sotto forma di detrazione d'imposta del 65% da ripartire in 10 rate annuali

65%



semplicità: No autorizzazioni preventive. Invio ad ENEA entro 90 gg della sola scheda informativa intervento (all. E DM 19/02/07) e pagamento tramite bonifico



conoscenza: strumento in vigore dal 2008 e sempre più conosciuto. Oltre 355.000 interventi nel 2013

Tipologia di intervento	Sostituzione di impianti di climatizzazione con impianti dotati di generatori di calore a condensazione e alla contestuale messa a punto del sistema di distribuzione
Incentivo	Detrazione d'imposta del 65% delle spese di cui sopra fino a un massimo di 30.000,00 €, da ripartire in dieci quote annuali di pari importo
Soggetti beneficiari	Persone fisiche, enti non commerciali pubblici e privati, soggetti ex. art. 5 testo unico delle imposte sui redditi (professionisti, associazioni tra professionisti, società semplici), imprenditori individuali, SNC, SAS, SPA, SRL, SAPA, enti commerciali pubblici e privati

Fig. 4.1

Oltre agli indubbi benefici energetici conseguibili durante la vita utile dell'apparecchio, questi incentivi rappresentano un'ulteriore importante attrattiva per l'acquisto di caldaie a condensazione, consentendo di superare la barriera del maggior costo rispetto ad una caldaia tradizionale con un contributo in termini di agevolazioni fiscali per la sostituzione della vecchia caldaia.

I requisiti per poter accedere alle detrazioni sono ormai consolidati da tempo e consistono nel:

- a) adottare un generatore di calore a condensazione - ad aria o acqua - con rendimento termico utile, a carico, pari al 100% della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale a $93 + 2 \log P_n$;
- b) ove tecnicamente compatibili, installare valvole termostatiche a bassa inerzia termica (o altra regolazione di tipo modulante agente sulla portata) su tutti i corpi scaldanti, ad esclusione degli impianti di climatizzazione invernali progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45 °C;
- c) verificare e mettere a punto il sistema di distribuzione.

Nel caso di impianti con potenza nominale del focolare maggiore o uguale a 100 kW, oltre alle predette condizioni, occorre assicurare anche:

- e) l'adozione di un bruciatore di tipo modulante;
- f) l'adozione di una regolazione climatica che agisca direttamente sul bruciatore;
- g) l'installazione di una pompa di tipo elettronico a giri variabili.



E' importante segnalare che nel caso di impianti di potenza nominale del focolare inferiore a 100 kW, l'asseverazione può essere sostituita da una certificazione dei produttori delle caldaie a condensazione e delle valvole termostatiche a bassa inerzia termica che attesti il rispetto dei medesimi requisiti, corredata dalle certificazioni dei singoli componenti rilasciate nel rispetto della normativa UE in materia di attestazione di conformità del prodotto.

DETRAZIONI 50%:

Sostituzione di generatori di calore con generatori di calore ad alto rendimento e installazione dei dispositivi di regolazione automatica della temperatura dell'aria all'interno delle singole unità immobiliari e singoli ambienti... per alto rendimento si intende un rendimento non inferiore al 90%, mentre per i dispositivi di regolazione automatica della temperatura, essi devono essere installati in almeno il 70% degli ambienti oggetti di intervento

10 rate annuali
fino a un importo di 48.000€,
incluse le prestazioni professionali

Pochi e semplici documenti da conservare:

ricevuta del bonifico,
fatture o ricevute fiscali,
dichiarazione di conformità rilasciata
dal professionista

Il decreto n. 201 "salva-Italia" del 6 dicembre 2011 all'art.4 comma 1 ha reso permanenti le agevolazioni relative agli interventi di ristrutturazione edilizia introdotte dal 6 giugno 2001, n 380.

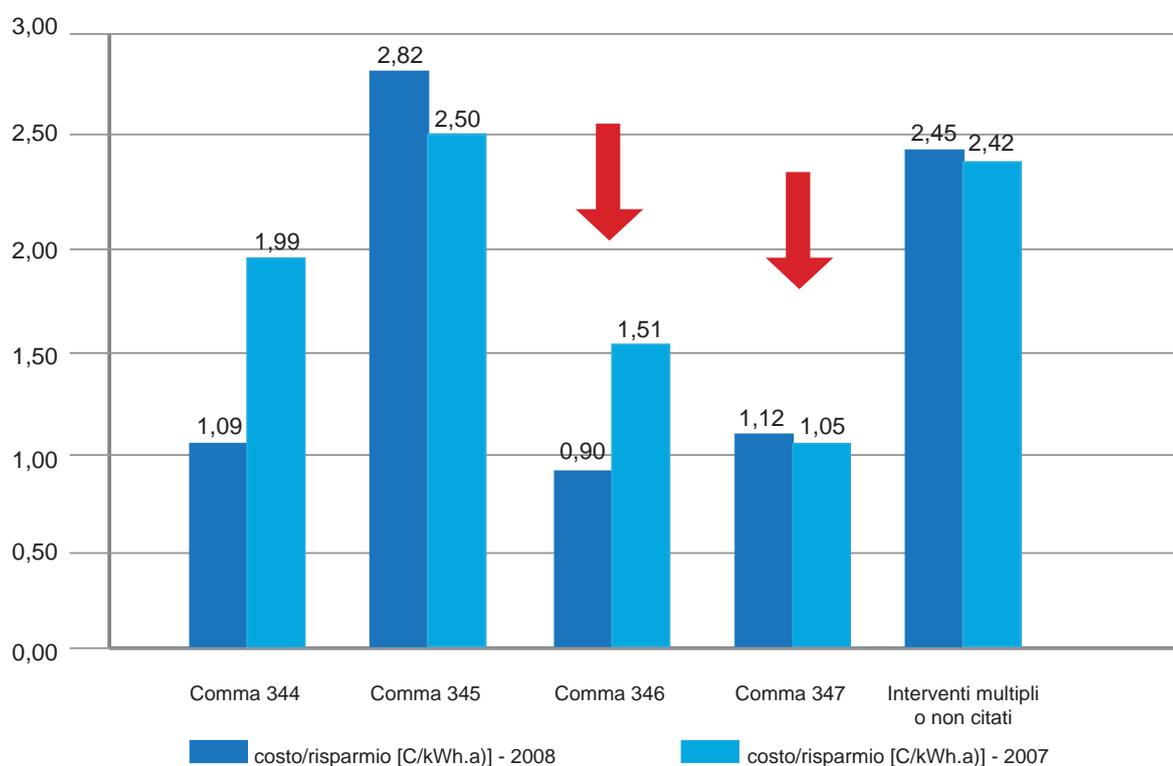
CONTO TERMICO

Ricordiamoci che le detrazioni fiscali non sono l'unico strumento!

- Il Conto Termico è stato pubblicato in GURI n. 1 del 2 gennaio 2013 con decreto del 28 dicembre 2012
- Dotazione 900Mln €/anno (700Mln per privati e 200 Mln per il pubblico)
- Incentivo direttamente erogato dal GSE in 5 rate annuali:
 - 160€/kW fino a 2.300€ sotto i 35 kW
 - 130€/kW fino a 26.000€ sopra i 35 kW

Attualmente per i generatori a condensazione i beneficiari sono le Pubbliche Amministrazioni. Come previsto dal decreto "sblocca Italia" art. 22 il conto termico è inoltre in fase di revisione con l'obiettivo, tra le altre cose, di incentivare i privati all'acquisto di soluzioni ibride dotate di generatore di calore a condensazione.

Costo di un kWh annuo risparmiato



344: riqualificazione globale edificio - 345: sostituzione infissi e isolamento pareti e solai
 346: installazione pannelli solari - 347: sostituzione impianti termici

Fig. 4.1

Secondo quanto registrato anche in base all'esperienza di ENEA su questi ultimi anni di incentivi, l'intervento di installazione di una caldaia a condensazione per il riscaldamento (e di sistemi solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria) sopravanza di gran lunga nel rapporto costi/benefici (costo lordo Euro/kWh annuo risparmiato) qualsiasi altro intervento incentivato.

INTRODUZIONE AI NUOVI REGOLAMENTI EUROPEI DI ECODESIGN ED ETICHIETTATURA ENERGETICA

In ambito nazionale i valori minimi consentiti dalla legislazione in materia di efficienza energetica risalgono principalmente al DPR 412/93 e, più di recente, all'attuazione dell'articolo 4 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (con le successive modificazioni), concernente i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici.

Nel contempo, più specificatamente per quanto concerne gli apparecchi, nella **Gazzetta Ufficiale n. 239 della Comunità Europea del 6 settembre 2013 sono state pubblicate le quattro regolamentazioni di seguito riportate:**

1. Regolamento N. 811/2013 per l'etichettatura energetica degli apparecchi per il riscaldamento (anche misti per la produzione di acqua sanitaria)
2. Regolamento N. 812/2013 per l'etichettatura energetica degli apparecchi dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria
3. Regolamento N. 813/2013 per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi per il riscaldamento (anche misti per la produzione di acqua sanitaria)
4. Regolamento N. 814/2013 per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria

Quanto sopra introduce un sistema armonizzato per l'etichettatura dei generatori fino a 70 kW di potenza nominale e requisiti prestazionali minimi per la commercializzazione e/o la messa in funzione dei generatori fino a 400 kW di potenza nominale.

APPLICAZIONI	REQUISITI SULLE PRESTAZIONI	ETICHETTATURA ENERGETICA	PRODOTTI
Apparecchio per solo riscaldamento o riscaldamento+acqua calda sanitaria	N. 813/2013 fino a 400 kW	N. 811/2013 fino a 70 kW	Caldaie a combustibile liquido o gassoso Pompe di calore Pompe di calore a bassa temperatura Cogenerazione
Apparecchi dedicati a produzione di acqua calda sanitaria	N. 814/2013 fino a 400 kW e serbatoi fino a 2000 litri	N. 812/2013 fino a 70 kW e serbatoi fino a 500 litri	Scaldacqua convenzionali Scaldacqua solari Scaldacqua a pompa di calore Serbatoi per l'acqua calda

Fig.. 4.2

Questi Regolamenti europei, che per loro natura hanno immediato effetto anche nel nostro Paese, implicheranno una graduale scomparsa dei generatori meno efficienti perché i requisiti minimi di rendimento potranno essere rispettati solo dai prodotti tecnologicamente avanzati.

I Regolamenti sono stati pubblicati nella Gazzetta Ufficiale europea N. L 239 del 6 settembre 2013 e sono esecutivi dal 26 settembre 2013, senza alcun recepimento nazionale.

Le prime misure effettive sui prodotti immessi sul mercato sono partite 2 anni dopo la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale, quindi dal 26 settembre 2015:

TIMING E OBBLIGHI	APPARECCHI PER IL RISCALDAMENTO (ANCHE MISTI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA)	APPARECCHI DEDICATI ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA
26 settembre 2015	etichetta energetica con classi da A++ a G requisiti prestazionali minimi	etichetta energetica con classi da A a G requisiti prestazionali minimi
26 settembre 2017	nuovi e più severi requisiti prestazionali minimi	“taglio” delle classi di minor efficienza ed etichetta energetica con classi da A+ e F nuovi e più severi requisiti prestazionali minimi
26 settembre 2018	introduzione di valori limite sulle emissioni di NO _x	introduzione di valori limite sulle emissioni di NO _x
26 settembre 2019	“taglio” delle classi di minor efficienza ed etichetta energetica con classi da A+++ a D	

Fig.. 4.3

I nuovi obblighi in sintesi

I requisiti prestazionali degli apparecchi per il riscaldamento, come da illustrazione successiva, sono riferiti al parametro η_s , che definisce l'efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente e η_{wh} per l'efficienza energetica di riscaldamento dell'acqua, nel caso si considerino anche sistemi misti per la produzione combinata di acqua calda sanitaria.

Tali parametri individuano il rapporto fra la domanda di riscaldamento d'ambiente di una data stagione di riscaldamento, erogata da un apparecchio di riscaldamento, e il consumo energetico annuo necessario a soddisfare tale domanda e includono alcuni fattori correttivi relativi ai controlli di temperatura, al consumo ausiliario di elettricità, all'eventuale consumo del bruciatore e ad altre dispersioni.

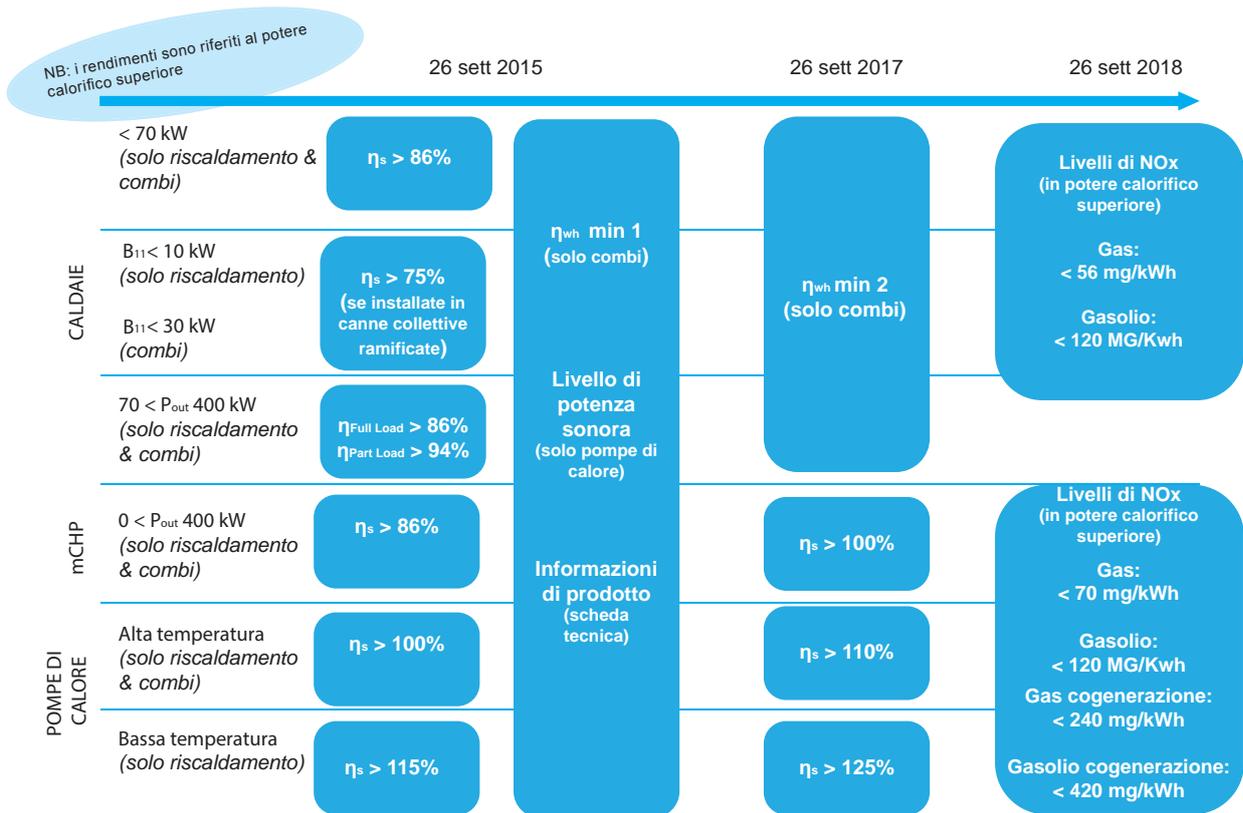


Fig. 4.4

Il rispetto delle prestazioni richieste, che contribuiscono a determinare le classi energetiche dei prodotti, è demandato all'esclusiva responsabilità dei costruttori in quanto non è prevista la certificazione di parte terza. L'unica eccezione è rappresentata dai rendimenti in riscaldamento delle caldaie a gas e a gasolio per le quali rimangono in vigore i requisiti di certificazione di parte terza previsti dalla Direttiva 92/42/CEE.

UN ESEMPIO DI ETICHETTA ENERGETICA:

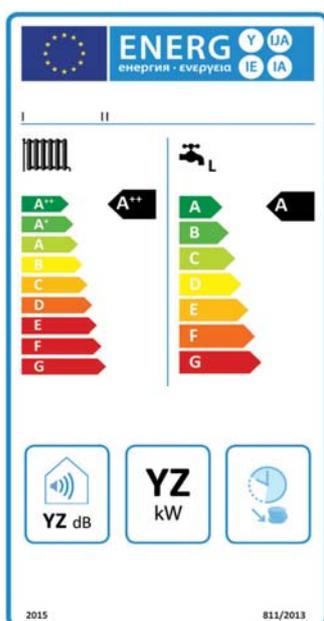


Fig. 4.5

Nell'etichetta energetica prevista a partire da settembre 2015 (accanto un esempio per una caldaia per la produzione combinata di riscaldamento e acqua sanitaria) vi saranno le informazioni sulle caratteristiche di efficienza del prodotto, immediatamente visibili all'utente:

- I. nome o marchio del fornitore
- II. identificativo del modello
- III. riferimento alle funzioni di riscaldamento dell'ambiente e dell'acqua calda sanitaria
- IV. classe di efficienza
- V. potenza termica nominale dell'apparecchio
- VI. livello di potenza sonora in dB (**opzionale**)
- VII. eventuale funzionamento durante le ore morte (**opzionale**)

L'etichetta viene messa a disposizione dai fabbricanti degli apparecchi ed è responsabilità dei rivenditori renderla chiaramente visibile su ciascun apparecchio presso il punto vendita, solo ed esclusivamente dopo il 26 settembre 2015.

Agli utenti finali dovrà essere fornito un livello di informazioni armonizzate anche sui siti internet, sul materiale promozionale, sui listini e offerte commerciali in modo chiaro e puntuale.

Mentre l'etichetta di prodotto fornisce informazioni sui singoli apparecchi, le informazioni sui sistemi di generatori abbinati a dispositivi solari e/o controlli di temperatura rimangono limitate. Per far fronte a questa limitazione è stata prevista un'etichettatura energetica di insiemi di prodotti e componenti di impianto e questa è un'ulteriore importante novità dai Regolamenti 811/2013 e 812/2013.

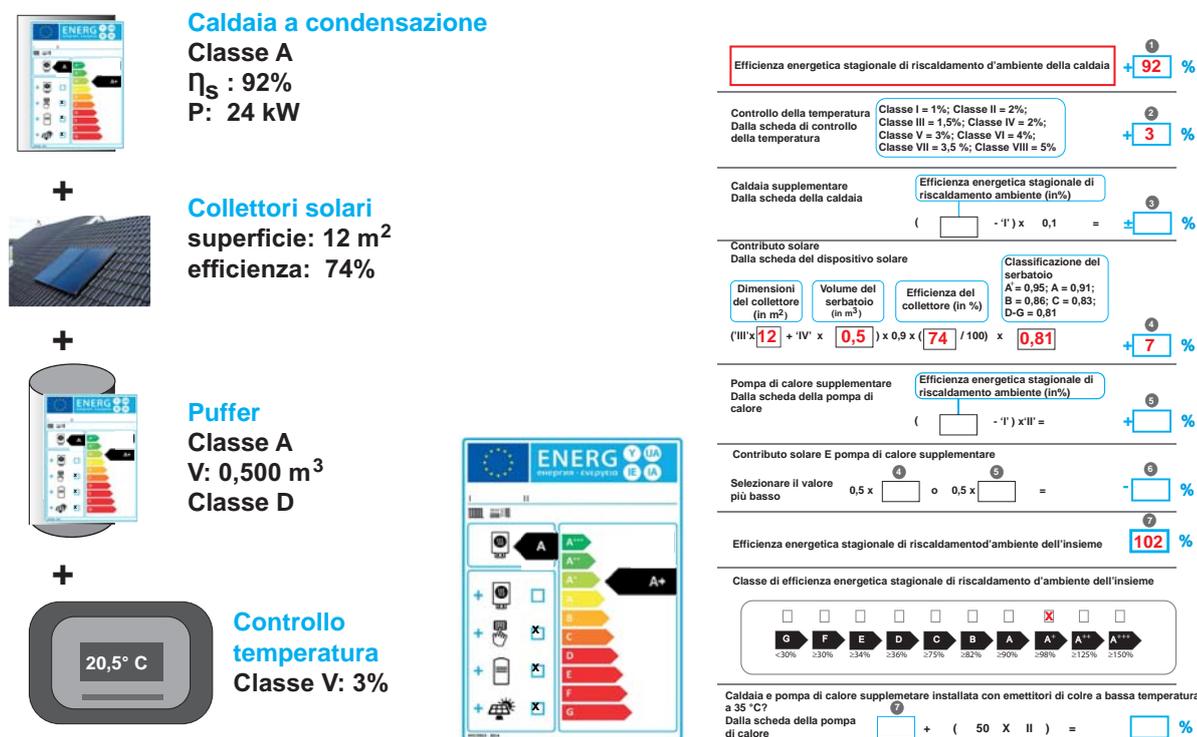


Fig. 4.6 - Esempio di insieme "riscaldamento"

La classificazione energetica di un sistema può essere definita sia dal produttore dei vari componenti sia da un rivenditore che realizza un sistema con componenti forniti da produttori diversi. In questo secondo caso, il rivenditore dovrà basarsi sull'etichetta del generatore e sulle informazioni riportate nelle schede tecniche fornite dai produttori dei singoli generatori e componenti per calcolare la classe energetica del sistema (si veda esempio dell'illustrazione che sopra riportata Figura 4.6)

In questo caso il singolo generatore a condensazione, etichettato ad esempio in classe A se considerato separatamente, arriva alla classe A+ se fornito all'interno di un sistema comprensivo di controlli e integrazione solare.

Il fornitore del sistema - o il rivenditore che lo assembla - rende chiaramente visibili su

qualsiasi materiale promozionale le informazioni relative alla classe dell'intero sistema, ottenibili compilando i campi del fac-simile di scheda di cui sopra.

Lo stesso soggetto che commercializza e/o mette in servizio il sistema è responsabile anche di fornire contestualmente la scheda prodotto del generatore ed eventuali dispositivi di controllo della temperatura e dispositivi solari nonché il fascicolo tecnico.

I LAVORI NORMATIVI IN CORSO



Al momento in cui si scrive la Commissione Europea, con mandato M/495, ha dato incarico agli Enti di normazione europea CEN, CENELEC ed ETSI di definire un piano di lavoro per la revisione delle norme armonizzate di riferimento del settore con l'obiettivo di allinearle ai nuovi Regolamenti e rendere le metodologie di calcolo delle prestazioni degli apparecchi e dei sistemi riproducibili e accurate.

Fino a tale momento la Commissione Europea adotterà i cosiddetti "Transitional methods" per la verifica delle conformità ai requisiti dei citati Regolamenti.

CONSIDERAZIONI FINALI

I Regolamenti descritti sono obbligatori in tutti i loro elementi e direttamente applicabili in ciascuno degli Stati Membri, che dovranno garantire un'adeguata sorveglianza di mercato per mezzo delle Autorità locali competenti.

5 - CHECK LIST DELLE VERIFICHE DI PREINSTALLAZIONE E FAQ

CHECK LIST

La presente sezione conclusiva vuole fornire uno strumento di immediata consultazione con alcune tra le principali indicazioni che sintetizzano i controlli da fare in fase preventiva all'installazione del prodotto.

Esse riguardano:

- scarico dei fumi
- scarico della condensa
- impianto idraulico

SISTEMA DI EVACUAZIONE	COMPATIBILITÀ	NOTE
Camino in depressione	SI	
Camino in pressione positiva	SI	Il camino deve essere posto all'esterno dell'unità abitativa e non addossato alla stessa. In caso di sezione quadrata o rettangolare gli angoli interni devono essere smussati
Canna fumaria collettiva ramificata	NO	Sistema adottato con caldaie a camera aperta a tiraggio naturale
Canna fumaria collettiva in depressione	SI	Tutti gli apparecchi devono essere a condensazione. Le singole potenze non possono variare più del 30%
Condotto per intubamento in depressione	SI	NO a diminuzioni di sezione, max due cambi di direzione (max 30°)
Condotto per intubamento in pressione positiva	SI	Griglie aspirazione alla base ed alla sommità del cavedui pari a 100 cm ² . E' ammesso l'utilizzo di un condotto di collegamento alla facciata esterna dell'edificio. Con sezione scarico fino a 100 cm ² , sezione esterna = sezione scarico fumi, con sezione maggiore di 100 cm ² , rispettare distanze da tubo e parete di asola tecnica.
Evacuazione diretta a parete o a tetto a mezzo di terminale	SI	In caso di scarico a parete, verificare DPR 551/99 e regolamenti edilizi locali. Tenere conto del gocciolamento di condensa dal terminale. Rispettare le quote minime di distanza (UNI 7129, 7131)

Fig. 5.1

Note generali - I componenti della linea fumi devono resistere a sollecitazioni meccaniche (garantire dilatazione), termiche e chimiche (classe W1 secondo UNI 1443, es: polipropilene, INOX AISI 316 L/Ti), devono essere di classe 0 di reazione al fuoco e devono poter funzionare a umido. Deve essere inoltre garantita la tenuta alla fuoriuscita dei gas secondo UNI EN 1443. I condotti non devono essere a rischio di gelo.

Note per condotti per intubamento - Per intubamenti multipli e necessario progetto. In caso aspirazione nel cavedio, la sommità deve essere libera e la sezione ≥ 1.5 volte quella di scarico.

Verifiche:

1. Utilizzare solo accessori di fumisteria specifici per caldaie a condensazione.
2. In caso di sostituzione, è stata verificata la compatibilità del camino e del comignolo con la condensa?
3. In caso di utilizzo di curva a 90° alla base del camino, prevedere un'inclinazione verso la caldaia per evitare ristagni di condensa.
4. In caso di condizioni climatiche molto rigide e scarico concentrico a parete o a tetto optare per accessori $\varnothing 80/125$, piuttosto che $\varnothing 60/100$ per evitare i blocchi di funzionamento in caso di congelamento della condensa sui terminali.

Scarico della condensa

1. È possibile collegare lo scarico condensa della caldaia e/o del camino ad uno scarico di acque (lavabo, lavandino, lavatrice, lavastoviglie)? Sì
2. Lo scarico è in materiale idoneo? In caso di acciaio zincato o piombo rifare lo scarico.
3. Lo scarico ha una pendenza di almeno 3% (3 cm ogni metro)?
4. Evitare ristagni di condensa (eccetto i sifoni).
5. Nel caso di contropendenze o di lunghezze molto elevate, valutare l'utilizzo della pompa di evacuazione condensa.
6. In caso di caldaia all'esterno, limitare il più possibile cambi di direzione e lunghezza dello scarico condensa, coibentare lo scarico con coperture idonee in caso di climi molto rigidi prevedere una maggiorazione di sezione della tubazione di scarico dell'impianto.
7. In caso di ambiti non residenziali (es: uffici, negozi, capannoni) con un numero di utenti minore di 10, è opportuno installare un neutralizzatore di condensa.

Impianto idraulico

Quando viene sostituito un generatore di calore, bisogna tenere in considerazione cosa può essere avvenuto al suo interno, cosa che non è visibile esternamente.

I nemici del buon funzionamento di un impianto termico sono:

- i depositi dovuti alla corrosione metallica, cioè il fango e la morchia che ricoprono le superfici interne di radiatori, valvolame, ecc.
- il calcare che si deposita nei punti a più alta temperatura (solitamente gli scambiatori) soprattutto su impianto in cui le operazioni di ripristino della pressione idraulica avviene frequentemente.

Entrambe le situazioni inficiano i rendimenti dell'impianto di riscaldamento.

Alcuni fenomeni che aiutano ad individuare una corrosione in atto sono i seguenti:

- radiatori freddi nella parte bassa: deposito di fanghiglia. Il flusso d'acqua non può lambire queste zone;

- radiatori freddi nella parte alta: accumulo di gas dovuti alla reazione chimica dell'ossidazione metallica;
- rumorosità di circolazione: avviene per un insufficiente sfiato dell'aria o dei gas.

Il calcare invece causa rumorosità, maggiore stress termico, una diminuzione dello scambio di calore, tutti fattori che incidono negativamente sui singoli componenti e in complesso sul buon funzionamento di un impianto termico e sulla bolletta del cliente. Tutti questi aspetti verranno trattati con più ampio respiro negli appositi paragrafi.

Riguardo alle perdite di performance dell'impianto vanno sottolineati aspetti molto importanti: il deposito di fanghiglia determina una diminuzione della superficie utile di scambio dei corpi scaldanti anche dell'ordine di un 10/15%!

Per ovviare a questa situazione, se non si effettua nessuna operazione di pulizia, e necessario aumentare la temperatura di mandata in caldaia, con la conseguenza di innalzare anche quella di ritorno, determinando così una diminuzione di rendimento della caldaia.

Quindi riepilogando: un impianto sporco influisce negativamente sul rendimento di emissione (radiatori) e su quello di produzione (caldaia), rende più difficoltoso il bilanciamento delle portate; il rendimento globale ne risente in maniera apprezzabile rispetto ad una nuova installazione.

Quali sono le operazioni da fare quando si sostituisce una caldaia?

Prima della sostituzione della caldaia:

- aggiungere un liquido disperdente dei fanghi con pH neutro e fare funzionare a temperatura per agevolare il decapaggio delle superfici interne della caldaia. Fare riferimento alle indicazioni del fornitore del liquido per i dettagli di utilizzo.

Durante la sostituzione della caldaia:

- lavare l'impianto in pressione attraverso l'apposita pompa, invertendo anche il senso del flusso dell'acqua;
- risciacquare l'impianto e riempirlo lentamente fino a raggiungere la pressione nominale (1 - 1,5 bar). Aggiungere un inibitore di corrosione anch'esso con pH neutro, che ha un effetto protettivo tramite la formazione di una pellicola;
- attuare una filtrazione sulla tubazione di ritorno. Si possono percorrere due strade un cui vediamo aspetti positivi e negativi:
 1. defangatore: è un dispositivo che grazie alle sue caratteristiche costruttive permette ottimi risultati sia sulla precipitazione del particolato, sia sullo sfiato delle microbolle d'aria. La ridotta velocità del fluido al suo interno e la struttura di captazione (rete, avvolgimento di filo metallico, etc.) consentono di trattenere e periodicamente di espellere i fanghi e i particolati in sospensione grazie al rubinetto di scarico posto in basso. Hanno maggiori volumi rispetto ai filtri, ma hanno anche ridotte perdite di carico. In caso di locale tecnico o impatto visivo minimo, è preferibile al filtro. Alcuni modelli prevedono anche l'abbinamento a magneti a bulbo secco inseriti in appositi pozzetti, che migliorano le prestazioni di "trattenimento" degli ossidi di ferro;
 2. filtri: hanno minore volume e maggiore facilità di impiego rispetto ai defangatori, Più grande è la capacità di filtrazione, maggiori sono le resistenze che offre al passaggio del fluido. Va periodicamente smontato e pulito; prevedere quindi apposite saracinesche di intercettazione.
- installare un filtro di tipo meccanico sulla linea di adduzione acqua: trattiene particolati (trucioli, sabbia, etc.) che possono innescare fenomeni di corrosione;

- in caso di acque con durezza compresa fra 15 e 25° f si consiglia l'installazione di un dosatore di polifosfati, mentre con acque particolarmente dure è consigliabile l'adozione di un addolcitore;
- in caso di impianto con carico automatico d'acqua, è consigliabile montare un misuratore di portata per monitorare la frequenza di rabbocco.
- In caso di pericolo di gelo, nel caso si renda necessario l'inserimento di un liquido anti-gelo a base di glicole è necessario che il pH del prodotto sia neutro e che venga dosato nelle quantità consigliate dal costruttore.

A sostituzione avvenuta:

- sfiatare il circuito di riscaldamento fino a che la rumorosità dovuta alla presenza d'aria non scompare. Consigliamo di seguire le istruzioni sul Manuale Installatore a corredo della caldaia.

Nuovo impianto: operazioni consigliate

Oltre agli accorgimenti sopra esposti, bisogna considerare che all'interno dei nuovi impianti possiamo trovare particolati di diversa natura: sfridi di lavorazione (trucioli di metallo), sabbia di fonderia e vernice (all'interno dei radiatori, residui di flussanti di saldatura, teflon, etc.).

Va posta attenzione soprattutto ai trucioli di rame che a contatto con radiatori e scambiatori possono innescare fenomeni di corrosione galvanica.

Per preservare i componenti che costituiscono l'impianto di riscaldamento consigliamo di lavare l'impianto invertendo il flusso dell'acqua, fino alla completa asportazione di particolati, dopodiché va inserito nel circuito primario un liquido filmante (a pH neutro) per limitare le corrosioni metalliche e utilizzare appositi sistemi di eliminazione dell'aria.

Impianto a pannelli radianti

I tubi degli impianti a pavimento sono solitamente tubi in materiale plastico: polietilene reticolato (PEX), polibutilene (PB) e polipropilene (PP), che per questioni di praticità e di ordine economico hanno soppiantato l'uso di tubazioni in rame.

Il materiale forse più utilizzato in questo momento è il polietilene reticolato, che assume la dicitura stampata sul tubo PEX. Vi sono tre tipologie di PEX:

- PEX/a: ottenuto attraverso l'aggiunta di perossidi al polietilene durante la fase di estrusione.
- PEX/b: ottenuto attraverso l'aggiunta di silani (molecole di silicio e idrogeno), perossidi e antiossidanti durante la fase di estrusione
- PEX/c: il polietilene viene bombardato con raggi β .

La reticolazione irrobustisce i legami macromolecolari del polietilene e migliora le seguenti caratteristiche:

- aumenta la massima temperatura di utilizzo
- si riduce la deformazione sotto carico
- aumenta la resistenza all'urto e all'abrasione
- conferisce al tubo una memoria termica ("polimero termoelastico")

Un aspetto di fondamentale importanza nella scelta di un tubo, oltre alle caratteristiche termomeccaniche e la sua conducibilità termica, è l'impermeabilità all'ossigeno, ovvero la barriera contro l'ingresso dell'ossigeno attraverso le molecole del tubo.

Parecchi costruttori di tubazioni per impianti a pavimento propongono tubi multistrato in cui radialmente si trovano differenti materiali: solitamente all'esterno e sul lato acqua viene utilizzato PEX, mentre in mezzo si può trovare alluminio o EVOH. Il primo aumenta anche la conduttanza termica totale del tubo oltre ad essere completamente impermeabile all'ossigeno.

L'EVOH è un polimero che ha bassissima permeabilità verso i gas rispetto ad altre materie plastiche, ma risente dell'umidità relativa circostante e se si trova esternamente al tubo bisogna fare attenzione durante la posa del tubo a non danneggiarne la superficie.

Avere un tubo con bassa permeabilità significa ritardare il più possibile i fenomeni di corrosione da ossigeno.

Nemici degli impianti a pannelli radianti sono le alghe e i funghi che possono proliferarvi e che possono ostruire totalmente o parzialmente alcune zone non accessibili dell'impianto, non garantendo più una corretta circolazione dell'acqua. La melma che si forma è solitamente di colore marrone chiaro e al tatto untuosa.

Per prevenire il problema, è necessario inserire un liquido microbiocida (senza cloro né bromo) per sterilizzare l'acqua dai microorganismi.

Nel caso invece il fenomeno si sia già presentato è necessario inserire un biodispersante, che aiuta a far diminuire di compattezza la biomassa e permette di lavare in pressione la parte interessata dell'impianto, sempre nel rispetto della massima pressione di lavoro del tubo.

Successivamente è possibile inserire del liquido microbiocida.

Trattamento della condensa **Apparecchio singolo con potenza termica inferiore a 35 kW, installazione in appartamento ad uso abitativo:** non si richiede alcun trattamento perché i condensati sono abbondantemente neutralizzati dagli altri scarichi domestici.

Installazione in ufficio (meno di 10 utenti): è opportuna in ufficio (meno di 10 utilizzatore di condense).

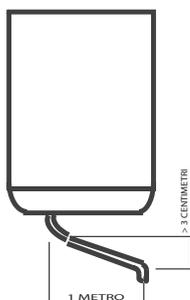
Installazione in ufficio (più di 10 utenti): non si richiede alcun trattamento in quanto valgono le stesse considerazioni relative alla porta in un appartamento a uso abitativo.

È corretto scaricare la condensa direttamente nella fognatura? In altri termini: cosa avviene a livello chimico quando la condensa di una caldaia (acida) entra in contatto con gli scarichi domestici (basici)? In che modo viene alterato il pH degli scarichi domestici dopo la miscelazione con la condensa scaricata?



Prima considerazione: acidità - Una caldaia a condensazione produce un condensato con una acidità a pH 3,5-4. Gli scarichi domestici, al contrario, sono tendenzialmente basici.

Seconda considerazione: quantità - Una caldaia a condensazione a gas metano da 30 kW produce in condizioni ideali 10 litri di condensa in 8 ore di funzionamento sempre al 40% della massima potenza. La produzione media di scarico domestico è di circa 180 litri pro capite al giorno.



La miscelazione di grandi quantità di refluo domestico (basico) con la condensa (leggermente acida) scaricata dalla caldaia produce un'alterazione di pH praticamente trascurabile. Lo scarico nella fognatura, con queste premesse, è quindi corretto.

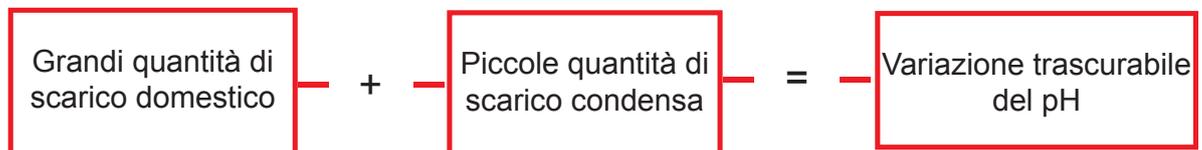
Il diagramma sottostante riporta alcune sostanze di riferimento alle quali paragonare il pH delle condense.



Esistono dei casi in cui è opportuno installare un neutralizzatore di condensa?

Certo, ad esempio nel caso di un ufficio con un numero di utenti inferiore a 10.

Riassumendo



quindi

Lo scarico condensa in fognatura è OK



È corretto affermare che in caso di installazioni in ambienti civili differenti da quello abitativo, l'installazione di un neutralizzatore di condensa è sempre necessario?

Non esattamente. Un ufficio con più di 10 utenti può essere equiparato ad un appartamento ad uso abitativo e quindi non necessita dell'installazione di un neutralizzatore di condensa.

Come deve essere dimensionato il condotto di smaltimento?

Il diametro del condotto di smaltimento condense al singolo apparecchio non può essere inferiore a quella del tubo di scarico condense dell'apparecchio stesso.

C'è qualche accorgimento da tenere presente durante l'installazione del condotto di smaltimento?

Certo. La pendenza dello scarico deve essere superiore al 3%, e non devono formarsi zone di ristagno.

In virtù delle considerazioni fatte sull'acidità della condensa, cosa bisogna tenere presente circa il materiale dello scarico?

I più indicati per gli impianti di raccolta e scarico condense sono i materiali plastici quali PVC, HPE e AMS in quanto sono in grado di resistere all'aggressione delle condense per tutta la vita dell'impianto. Sono quindi ammessi gli scarichi flessibili tipicamente usati sulle lavatrici e i condotti plastici utilizzati negli scarichi domestici dell'edilizia residenziale.

Nel caso di installazioni in ambiente interno, dove si deve scaricare la condensa?

Attraverso il sifone di un lavandino o attraverso lo scarico della lavatrice o lavastoviglie.

E nel caso di installazioni all'esterno?

E necessario raccordarsi ad uno scarico delle acque reflue, anche attraverso opere murarie.

Esiste il rischio di congelamento della condensa, in caso di applicazioni esterne?

Il rischio esiste dato che la condensa ghiaccia a temperature inferiori ai -2°C . E' quindi opportuno prevedere la coibentazione del condotto di evacuazione e l'utilizzo di un tubo di scarico di sezione maggiorata.

Se le circostanze non permettono di installare lo scarico con l'inclinazione corretta come si deve agire? È possibile aggirare il problema?

Nei casi in cui il condotto di scarico non consente il deflusso naturale della condensa è necessario installare la pompa evacuazione condensa.

È vero che la caldaia a condensazione fa risparmiare perché i fumi sono più freddi?

Vero! Nelle caldaie tradizionali i fumi escono dalla caldaia con temperature attorno ai 130°C, mentre per le caldaie a condensazione queste temperature di norma non superano nelle peggiori condizioni gli 80°C. In realtà la maggior parte dell'energia recuperata proviene dalla condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi e prodotto dalla combustione. Perché ciò avvenga gli scambiatori di calore delle caldaie a condensazione sono progettati con particolari soluzioni tecniche e utilizzano materiali idonei come l'alluminio.

È vero che devo prevedere dei lavori anche sulla canna fumaria se voglio installare una caldaia a condensazione?

Vero! Le canne fumarie di impianti non recenti non sono generalmente compatibili per il funzionamento "umido". Le caldaie debbono essere installate con linee fumi idonee al funzionamento in presenza di condensato.

È vero che in caso di sostituzione di una caldaia tradizionale verrà installato un tubo di collegamento in più?

Vero! Tutte le caldaie a condensazione debbono essere collegate a uno scarico della condensa di combustione. Le caldaie tradizionali non hanno questa necessità perché non sono in grado di recuperare l'energia contenuta nel vapore d'acqua presente nei fumi che viene disperso nell'atmosfera.

È vero che tenere la temperatura dei radiatori un po' più bassa fa risparmiare?

Vero! Tenere la temperatura di mandata ai radiatori sotto i 60°C consente di aumentare del 3-4% il risparmio del gas su base annua. Consente inoltre di eliminare le caratteristiche strisce nere sopra i radiatori che derivano dalla combustione di particelle di polvere. Per ottenere la stessa temperatura ambiente e sufficiente accendere il riscaldamento qualche minuto prima del solito, il risparmio sarà comunque garantito.

È vero che la caldaia a condensazione fa risparmiare solo se si ha un impianto a pavimento?

Falso! Le caldaie a condensazione in caso di sostituzione di caldaie turbo installate su impianti a radiatori consentono un risparmio di combustibile superiore al 17% annuo. Questo valore in taluni modelli di caldaie può raggiungere il 20% se la temperatura di mandata viene mantenuta sotto i 60°C.

RINGRAZIAMENTI

Giunti al termine della stesura, ci teniamo a ringraziare tutte le aziende associate, il Presidente Assotermica e tutto il Consiglio Direttivo, che hanno fortemente voluto la pubblicazione di questo manuale.

Un sentito ringraziamento va inoltre alle persone che hanno fornito la documentazione tecnica e la loro preziosa collaborazione, senza la quale non si sarebbe potuto realizzare questo lavoro:

Gianluigi Arici (Fondital SpA), Paolo Beolchi, Massimiliano Campori, Marco Passerini, Umberto Zanfrisco (Robert Bosch SpA), Paolo Bertola (consulente tecnico), Valentina D'Acunti (Immergas SpA), Eliana Flamini (Ariston Thermo Group SpA), Sandro Panteghini (Global di Faradelli Ottorino & C. Srl), Giovanni Pastorino (Deltacalor Srl), Fabio Pornaro (Sentinel Performance Solutions LTD), Alberto Vigo (per Vaillant Group Italia SpA e E-Training Srl).

--- **



Assotermica

Associazione produttori
apparecchi e componenti
per impianti termici

Federata



ANIMA[®]

FEDERAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI NAZIONALI
DELL'INDUSTRIA MECCANICA VARIA ED AFFINE



CONFINDUSTRIA

Via Angelo Scarsellini, 13 - 20161 Milano
tel. +39 0245418.500 - fax +39 0245418.545
info@assotermica.it - www.assotermica.it - www.anima.it

Edizioni ASA S.r.l. - Via Angelo Scarsellini, 13 - 20161 Milano - Tel. +39 0245418.500

€ 24,40