

# Gli impianti negli edifici passivi

Pierangelo Virgolini

Un edificio passivo è caratterizzato da un involucro estremamente performante in termini energetici, curato nei dettagli e progettato utilizzando dati climatici, per quanto possibile, reali. Questa tipologia di edifici implica un forte legame tra l'involucro edilizio e l'impiantistica installata.

La caratteristica di "passivo" potrebbe portare alla conclusione che, visto l'involucro estremamente performante, l'edificio non necessita di impianti per sopperire ai fabbisogni energetici invernali ed estivi. In realtà tale conclusione è profondamente errata; infatti, la definizione stessa di casa passiva si basa su necessità impiantistiche.

Una delle caratteristiche necessarie e fondamentali per poter definire un edificio passivo è la potenza specifica massima richiesta dal fabbricato che è pari a  $10,0 \text{ W/m}^2$ . Tale valore non è casuale ed è dovuto proprio a un limite impiantistico: la possibilità di fornire la potenza termica necessaria all'edificio mediante un sistema di ventilazione meccanica controllata alla portata minima strettamente necessaria per la corretta ventilazione dell'edificio stesso e nel rispetto di scrupolosi parametri di comfort.

Si può quindi affermare che la definizione stessa di edificio passivo si basa sull'impiantistica presente all'interno dello stesso.

Tale affermazione non deve, però, portare a conclusioni errate di carattere opposto: gli impianti non sono concepiti mediante i medesimi parametri degli edifici tradizionali. Gli impianti negli edifici passivi sono ridotti all'essenziale.

Negli edifici, gli impianti sono chiamati a sopperire alle inevitabili "mancanze" prestazionali dell'involucro edilizio e a garantire la salubrità e il comfort interno. Da un lato, infatti, non sempre è possibile rinunciare a un impianto che fornisca – o sottragga – energia termica agli ambienti, a causa di molteplici fattori, non ultime le esigenze della committenza. Dall'altro lato, bisogna considerare le esigenze di salubrità e di comfort minime, che richiedono una corretta ventilazione degli ambienti.

Il comportamento dell'impiantistica in un edificio passivo non differisce rispetto a quello dell'impiantistica presente in un edificio tradizionale: le leggi della fisica sono le stesse. Bisogna, però, porre attenzione poiché è necessario valutare il "peso" dei vari fattori nelle equazioni delle leggi della fisica. In un edificio passivo, per esempio, è praticamente trascurabile l'orientamento di una parete: la potenza dissipata in regime invernale da una parete orientata a nord o da una parete orientata a sud è pressoché equivalente in virtù della coibentazione molto elevata. Un ragionamento analogo, anche se mitigato da valori di trasmittanza termica maggiore, può essere fatto per i serramenti. Non sarà necessario quindi, nelle fasi di calcolo, applicare alle trasmittanze delle pareti un coefficiente

correttivo che risulterebbe non solo inutile ma addirittura fuorviante. Questo ha una influenza diretta sulla ripartizione delle potenze all'interno dell'edificio passivo e quindi sull'impiantistica in esso installata.

## Impianti

In linea con la filosofia dell'involucro "passivo" che mira a non disperdere e sprecare energia, gli impianti utilizzano la portata d'aria di ventilazione già presente (in quanto necessaria per la salubrità e il comfort) trasformandola anche in un vettore energetico per riscaldamento e raffrescamento. In questo modo si rendono superflui i tradizionali sistemi di distribuzione ed emissione di energia che sono presenti, invece, nell'impiantistica tradizionale. Il fatto che si rendano superflui non significa che non possano essere utilizzati, ma solamente che possono essere sostituiti, a tutto vantaggio dei costi di realizzazione. Da notare che gli edifici passivi non inventano nuove tipologie di distribuzione dell'energia in quanto gli impianti ad aria sono utilizzati da decenni, ma ciò che cambia sono le portate necessarie: per un'abitazione passiva possono essere sufficienti 0,3 volumi/ora di portata media, vale a dire una portata indicativamente 15-20 volte inferiore rispetto a un edificio tradizionale che rappresenta un notevole risparmio sulla taglia dei dispositivi, sugli spazi occupati e sui costi di gestione dell'intero edificio.

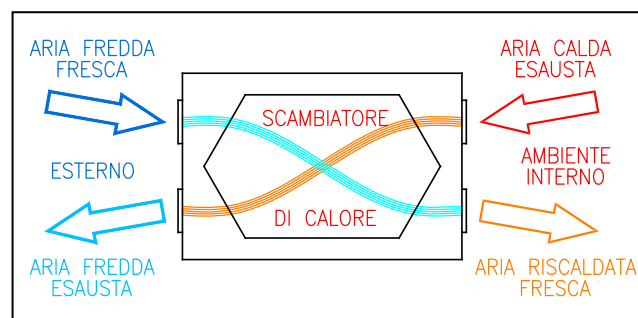
**Punti di forza:** le potenze in gioco sono piccole e devono essere gestite con attenzione, ma l'involucro molto performante è di grandissimo aiuto.

**Esempio di errori:** durante la progettazione considerare un edificio passivo come un edificio "qualunque".

## La ventilazione meccanica controllata

La ventilazione meccanica controllata (VMC) è l'impianto per eccellenza negli edifici passivi. La notevole tenuta all'aria degli edifici passivi, infatti, richiede una corretta ventilazione per motivi di salubrità e comfort abitativo. La ventilazione può essere di tipo manuale o automatizzato anche se la ventilazione manuale deve essere circoscritta entro certi limiti e in determinate condizioni ambientali per evitare errori di gestione anche importanti. Mentre la VMC, infatti, permette un recupero parziale dell'energia durante la ventilazione, l'apertura manuale dei serramenti provoca una notevole dispersione di tale energia. Sebbene l'ausilio della ventilazione meccanica controllata permetta di risolvere in gran parte la questione energetica, rimane comunque irrisolta la problematica relativa alla corretta progettazione, al corretto bilanciamento e al corretto utilizzo di tale impianto.

Nella progettazione, infatti, vanno prese in considerazione una molteplicità di esigenze mentre molte volte il progettista si concentra solo sul numero da inserire nel foglio di calcolo che gli permette di "far quadrare i conti".



Schema di una VMC.

Ma progettare non significa solamente far quadrare i conti (fermo restando che i conti alla fine devono essere rigorosamente corretti), ma soprattutto raggiungere obiettivi di qualità che comportino il soddisfacimento del committente con un costo di realizzazione ragionevole.

Da quanto appena riportato si evince che il ricambio di 0,3 volumi/ora, per l'edilizia residenziale, è consigliato e non obbligatorio, e rappresenta un valore medio pesato sull'intera giornata. Valori inferiori non garantiscono un buon comfort, ma valori superiori comportano sicuramente un maggiore dispendio di energia a causa delle inevitabili perdite nello scambiatore di calore. Trattandosi di valori medi pesati nell'arco della giornata, si può comunque pensare di modificare le portate d'aria aumentandole nelle ore in cui c'è presenza di persone e diminuendole in loro assenza mantenendo la media di cui sopra. Da valutare attentamente, inoltre, la progettazione della distribuzione della ventilazione nei vari ambienti che dovrà essere molto attenta al numero di persone presenti in ogni ambiente, agli inquinanti in esso prodotti, al livello di comfort voluto, ecc.

Ci sono degli aspetti, inoltre, che non vengono presi in considerazione dai fogli di calcolo, come ad esempio il rumore, la destinazione d'uso effettiva dell'edificio che determina una maggiore o minore necessità di ventilazione nell'arco della giornata, la portata effettiva dell'impianto (che può differire da quella di calcolo), la velocità dell'aria e tanti altri aspetti che devono essere valutati di volta in volta.

È buona norma dimensionare adeguatamente il dispositivo di ventilazione al fine di prevedere i valori di ventilazione sopra indicati (0,3 volumi/ora) non alla massima velocità, ma a una velocità media dei ventilatori tale da non generare troppo rumore e garantire un surplus di portata nei momenti particolari della giornata in cui si renda necessario ventilare vigorosamente. Un esempio è dato dalla necessità di asportare velocemente i vapori dai locali bagno dopo una doccia o dalla cucina dopo un uso intensivo della stessa o dalla presenza occasionale di molte persone, ad esempio per una festa.

In base alla destinazione d'uso dei locali, le portate effettivamente necessarie negli edifici residenziali cambiano nell'arco della giornata rendendo necessario un compromesso. Il soggiorno e le camere, per esempio, hanno delle esigenze

diverse in tempi diversi, ovvero il soggiorno vede una presenza saltuaria di persone durante il giorno con probabili punte durante l'orario dei pasti (soprattutto la cena), mentre le camere vedono una presenza di persone durante la notte, e per lunghi periodi. In entrambi i casi si potrebbe rischiare uno spreco di energia durante le ore di inutilizzo e una ventilazione insufficiente nelle ore di utilizzo. Sovradimensionando la ventilazione in soggiorno si ottiene un buon comfort (perdendo un po' di energia), ma si spreca durante la notte mentre per le camere è vero l'opposto. Si può ovviare a tale inconveniente riducendo le portate, come già accennato, durante le ore di assenza delle persone, quando si presume che la produzione di inquinanti sia ridotta.

Nelle camere è importante, inoltre, verificare che la ventilazione riesca a sopperire a quello che è il reale consumo d'aria delle persone all'interno, poiché si suppone una presenza continua di tali persone per svariate ore e non si può contare sulla loro assenza per il lavaggio degli ambienti dagli inquinanti. Come già accennato, la "zona giorno" e la "zona notte" hanno esigenze di portata e temporali contrapposte per cui è necessario il già citato compromesso: non esiste "La Soluzione", ma è necessario ricercare "una soluzione" che raggiunga gli obiettivi di qualità e di comfort, ottimizzi l'impianto di ventilazione meccanica, sia di semplice realizzazione e manutenzione e contemporaneamente abbia dei costi ragionevoli.

La soluzione ottimale deve, inoltre, tenere in considerazione anche le innumerevoli variabili che, pur non rientrando nella compilazione del foglio di calcolo, possono aumentare o compromettere il buon funzionamento dell'impianto o il benessere abitativo.

Un esempio banale è il posizionamento delle bocchette di immissione e di estrazione dell'aria che non rientra nel calcolo ma che è importante ai fini del comfort abitativo.

Un secondo esempio, un po' meno banale, è dato dal posizionamento del dispositivo di ventilazione meccanica controllata supponendone l'installazione all'interno del volume riscaldato. Partendo dal presupposto che, in fase di progettazione architettonica, sia stato previsto uno spazio per tale dispositivo, è necessario studiarne bene la disposizione. Un impiantista sarebbe tentato di posizionare il dispositivo in posizione quanto più baricentrica possibile, mentre un progettista architettonico tenderebbe a ricavare uno spazio un po' defilato per evitare di sprecare le "zone nobili" per l'impianto. Entrambi opererebbero delle scelte motivate dalle proprie esperienze precedenti e dalle proprie esigenze, ma sarebbero corrette? Come ho già affermato, non esiste un'unica soluzione e tutte le "scelte consapevoli" hanno dei punti di forza e dei punti di debolezza. Una considerazione deve comunque essere fatta relativamente al posizionamento del dispositivo di VMC o – più precisamente – delle tubazioni di aspirazione ed espulsione da e verso l'esterno. Le tubazioni di aspirazione ed espulsione, infatti, rientrano nella definizione di "involucro edilizio". Esse, di fatto, separano

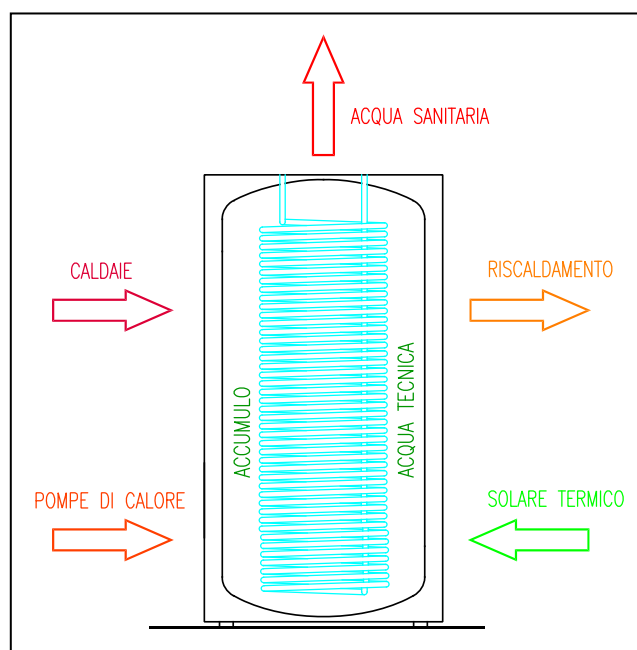
il volume riscaldato (esterno delle tubazioni) dal volume non riscaldato (interno delle tubazioni) e pertanto sono a tutti gli effetti parte dell'involucro edilizio. In un edificio passivo sono un elemento debole in quanto, di norma, poco coibentate, con velocità dell'aria interna piuttosto elevata e temperature interne simili a quelle presenti all'esterno. La logica conseguenza è che i tratti di tubazione dal dispositivo di VMC all'esterno dovrebbero essere il più brevi possibile ricordando che anche pochi watt possono fare la differenza: stiamo trattando edifici passivi.

**Punti di forza:** ricambio dell'aria e conseguente comfort abitativo elevato con velocità dell'aria negli ambienti non percepibile, assenza di muffe e condensazioni, nessuna necessità di gestire la ventilazione manualmente.

**Esempio di errori:** VMC sottodimensionata (produce rumore), posizionamento errato delle bocchette di immissione aria (appena sopra il soffione doccia), presa dell'aria esterna VMC in luoghi poco salubri (vicino ai camini, marciapiedi), distribuzione non bilanciata.

## Dispositivi di generazione di calore e frigoriferie

I dispositivi di generazione delle calorie o frigoriferie utilizzati negli edifici passivi sono i medesimi utilizzati usualmente nell'edilizia tradizionale. La differenza sostanziale consiste nella taglia di tali dispositivi che per gli edifici passivi risulta notevolmente più piccola degli edifici tradizionali. La richiesta di potenze molto basse da parte dell'involucro edilizio, sebbene rappresenti un indubbio vantaggio (investimento iniziale e manutenzione ridotti), presenta in alcuni casi anche alcune problematiche che devono essere gestite.



Esempio di accumulo per la gestione delle energie provenienti da più fonti.

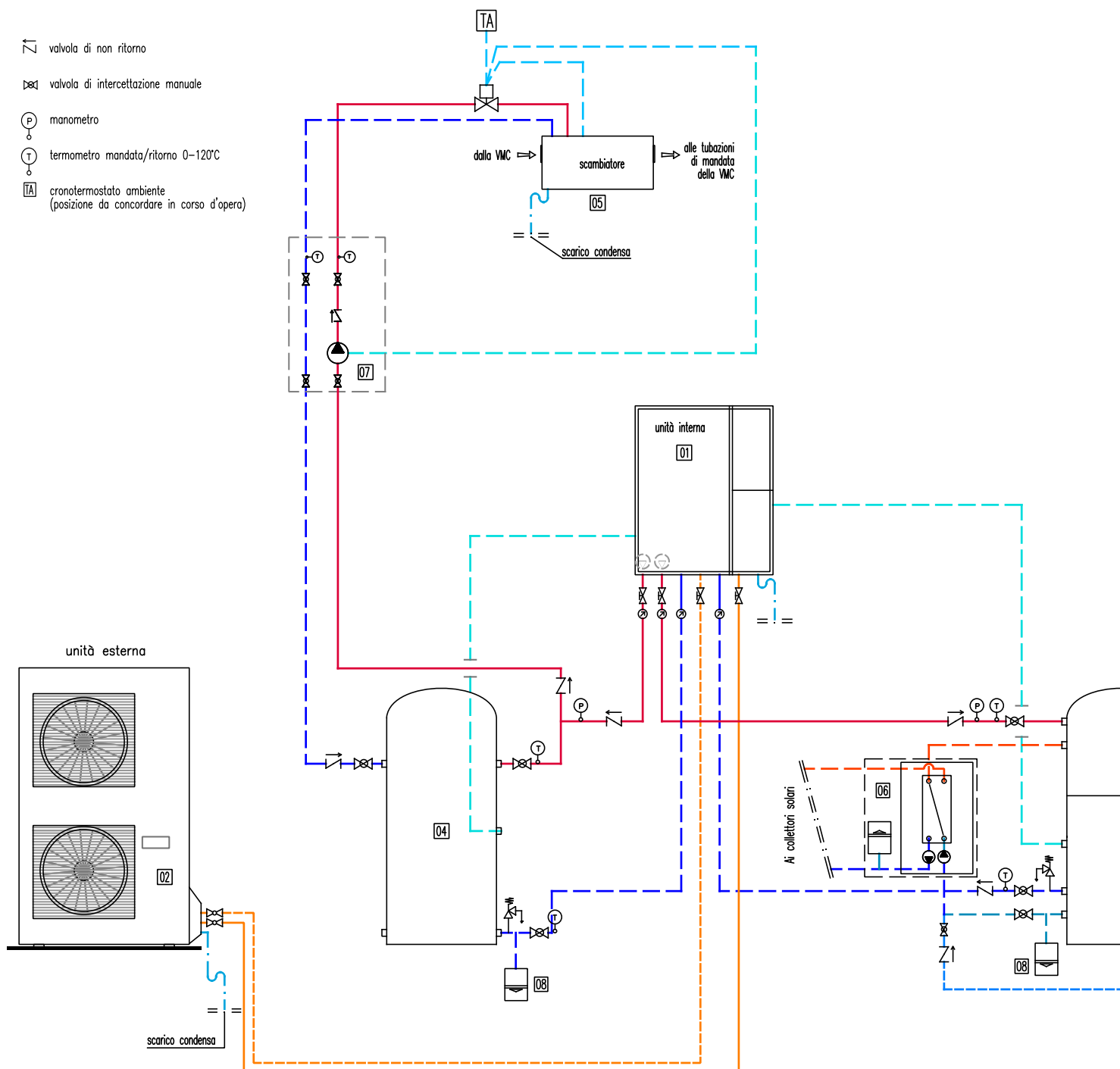
Negli edifici di modeste dimensioni, per esempio gli edifici monofamiliari, infatti, i generatori di calore in commercio, anche quelli modulanti, potrebbero non riuscire a gestire potenze così limitate. In tal caso potrebbe innescarsi una serie di spegnimenti e riaccensioni che, per alcune tipologie di generatori quali per esempio quelli a biomassa o le pompe di calore, devono invece essere evitati.

**Punti di forza:** taglie, dimensioni e costi ridotti.

**Esempio di errori:** generatori sovradimensionati, volume accumul energetici troppo piccolo.

## Riscaldamento e raffrescamento dell'edificio

Sebbene sia possibile, come già accennato, l'utilizzo di impianti tradizionali per riscaldamento e raffrescamento mediante pompe di calore e caldaie abbinate a pavimenti radianti o stufe a biomassa ecc., questi non sono strettamente necessari. Nel caso di involucri passivi è possibile integrare una sorgente di energia (pompa di calore, caldaia, ecc.) con la ventilazione meccanica già presente. Sarà la portata d'aria di ventilazione – comunque presente – che, preriscaldata o preraffreddata,



trasporterà le calorie o le frigorifiche nei vari locali riducendo i costi di realizzazione.

È utile ricordare che gli impianti dovranno essere posati all'interno dell'involucro riscaldato per evitare sia le perdite energetiche sia le possibilità di formazione della condensa all'interno delle tubazioni. È di fondamentale importanza, infatti, evitare la proliferazione batterica dovuta alla formazione di condensazioni che comprometterebbe sia il comfort abitativo sia la salubrità dell'edificio.

Nell'ottica dell'integrazione, i cosiddetti "aggregati compatti" rappresentano una soluzione ottimale per la salvaguardia

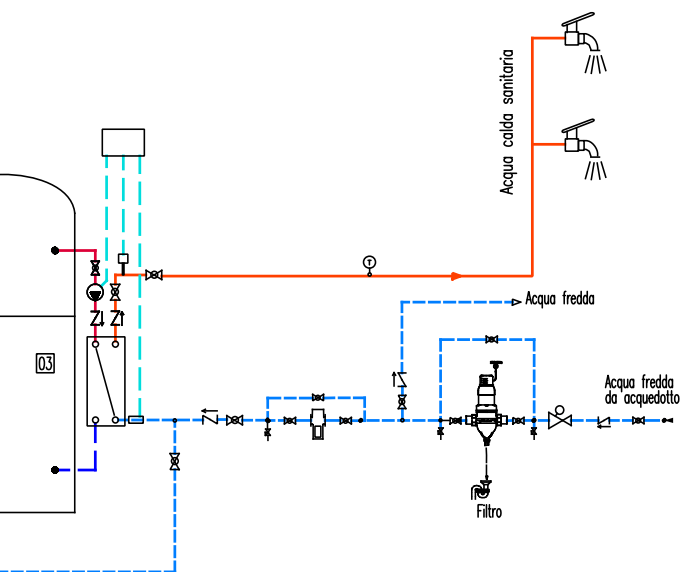
dello spazio interno e per un'ulteriore semplificazione impiantistica. Sono macchine composte da un dispositivo di ventilazione meccanica controllata abbinata a una pompa di calore all'interno dello stesso contenitore. Possono essere anche predisposti per la produzione di acqua calda sanitaria. Vista la dimensione ridotta dell'impianto di ventilazione, tali soluzioni impiantistiche non potranno provvedere al riscaldamento e al raffrescamento dell'edificio in tempi brevi ma dovranno essere utilizzate seguendo logiche diverse rispetto agli edifici tradizionali. L'edificio passivo dovrà essere mantenuto sempre alla temperatura impostata senza attenuazioni importanti (a esempio durante l'assenza delle persone). Questo ottimizza i consumi di energia dell'edificio e risulta molto più semplice da gestire rispetto a un impianto tradizionale.

Infine, una considerazione sul regime estivo: è necessario valutare attentamente la necessità di deumidificare gli ambienti. Questa problematica non dipende dall'edificio e quindi gli involucri performanti delle case passive nulla possono per risolverlo.

### Schema esemplificativo di un impianto per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria

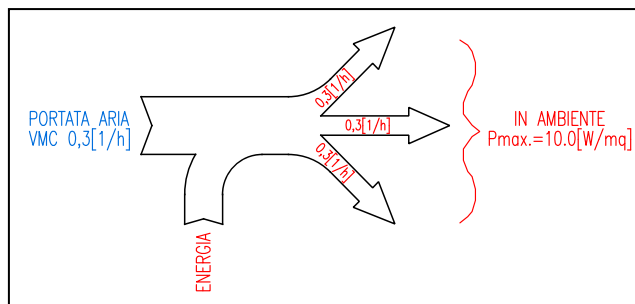
Legenda:

- 01 Pompa di calore aria/acqua (unità idronica)
- 02 Pompa di calore aria/acqua (unità esterna)
- 03 Accumulo acqua tecnica provvisto di modulo per l'acqua calda sanitaria istantanea dotato di regolazione a giri variabili
- 04 Accumulo tampone per impianto riscaldamento/raffrescamento
- 05 Scambiatore di calore abbinato alla V.M.C. per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo
- 06 Gruppo di circolazione solare con scambiatore di calore
- 07 Gruppo di circolazione impianto riscaldamento/raffrescamento
- 08 Vaso d'espansione

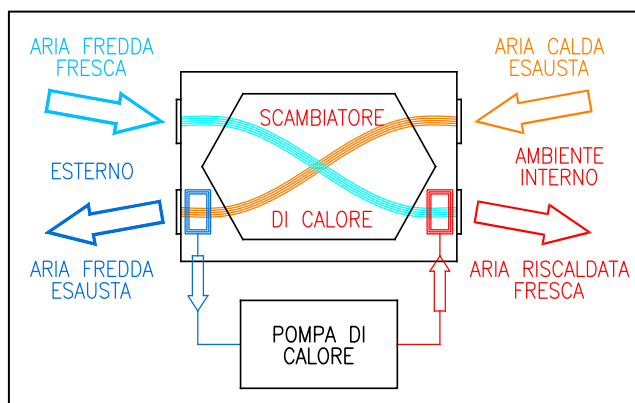


**Punti di forza:** temperatura sempre costante all'interno dei locali. Deumidificazione estiva senza movimenti d'aria percepibili.

**Esempio di errori:** scarsa coibentazione dei dispositivi e tubazioni, dispositivi installati all'esterno dell'involucro riscaldato (caldaia sul muro perimetrale o tubazioni esterne).



Schema di gestione dei flussi con riscaldamento/raffrescamento mediante VMC.



Schema di funzionamento di un aggregato compatto per il riscaldamento/raffrescamento.

## L'acqua sanitaria

Mentre in estate il problema della richiesta di acqua calda sanitaria non si pone, in quanto i pannelli solari – ormai praticamente obbligatori per legge sui nuovi edifici – provvedono egregiamente alla produzione della stessa, rimane il problema invernale. I generatori di calore negli edifici passivi, essendo di piccola potenza, necessitano di accumuli energetici adeguati che provvedano a rilasciare l'enorme quantità di energia richiesta dall'impianto di acqua calda sanitaria.

Sebbene tali accumuli energetici rappresentino la parte più calda di tutto l'edificio, in commercio si possono reperire solamente accumuli debolmente coibentati (solitamente 10 cm circa). Durante l'installazione è necessario provvedere alla corretta coibentazione di tutti i raccordi di tali accumuli con le tubazioni. Per un edificio passivo questo aspetto non è trascurabile in quanto, se in regime invernale le fuoriuscite di calore non rappresentano una vera perdita poiché riscaldano l'edificio, in regime estivo la situazione si rovescia e le perdite dell'accumulo rappresentano una quota di energia che deve essere asportata dall'edificio con ulteriore dispendio energetico. Analogo ragionamento deve essere applicato anche alle tubazioni dell'acqua sanitaria. Non dimentichiamoci che la potenza dispersa da un accumulo energetico, sebbene piccola, potrebbe essere paragonata alla potenza richiesta dall'intero edificio passivo.

**Punti di forza:** la produzione di acqua calda sanitaria in tempi lunghi permette di sfruttare al meglio le fonti rinnovabili e di "stabilizzare" i dispositivi a biomassa o le pompe di calore

**Esempio di errore:** utilizzo di soffioni doccia maggiorati. Sono inutili e sprecano quantitativi enormi di energia.

## Conclusioni

Gli impianti di riscaldamento e di raffrescamento negli edifici passivi non differiscono di molto dalle tipologie tradizionali se non nella taglia che risulta decisamente inferiore. Gli impianti devono essere semplici, economici sia nella realizzazione che nella gestione, ridotti al minimo essenziale ma devono garantire l'adeguato comfort abitativo. Devono essere adattati alle esigenze dei proprietari dell'edificio che lo utilizzeranno. In questa tipologia di edifici è necessario studiare adeguatamente la qualità impiantistica

Questo breve articolo non può e non vuole essere una guida esaustiva degli aspetti caratterizzanti gli impianti e delle loro problematiche, ma vuole essere una prima presentazione di alcuni aspetti molte volte sconosciuti a chi si avvicina al mondo degli edifici passivi.

## IG PASSIVHAUS Friuli Venezia Giulia

Passivhaus significa competenze progettuali, attenzione ai dettagli, accuratezza nell'esecuzione e garanzia di professionalità da parte di consulenti, progettisti, tecnici, imprese e maestranze.

Il Gruppo IG Passivhaus FVG vuole contribuire a livello territoriale a diffondere questo sapere e a promuovere i necessari criteri di qualità.

Questo fascicolo fa parte di una raccolta di approfondimenti tecnici curata dal Gruppo IG Passivhaus FVG con il coordinamento di APE FVG, suddivisi nelle seguenti aree tematiche:

1. Principi e comfort
2. Involucro opaco
3. Serramenti
4. Ponti termici
5. Tenuta all'aria
6. Impianti

I contenuti sono di proprietà degli autori, sono sviluppati in autonomia e non necessariamente rispecchiano la posizione del Passivhaus Institut, o di altri enti che rappresentano lo standard Passivhaus.

È vietato l'uso del presente materiale, da parte di chiunque, per scopi di carattere commerciale o per finalità estranee a quelle del Gruppo IG Passivhaus FVG e di APE FVG.

Testo e immagini:  
ing. Pierangelo Virgolini

Pubblicazione:  
novembre 2016



**APE** Agenzia Per l'Energia  
del Friuli Venezia Giulia  
www.ape.fvg.it

Coordinamento e impaginazione grafica:  
**Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia**  
via Santa Lucia, 19  
33013 Gemona del Friuli (UD)  
tel. + 39 0432 980 322  
info@ape.fvg.it