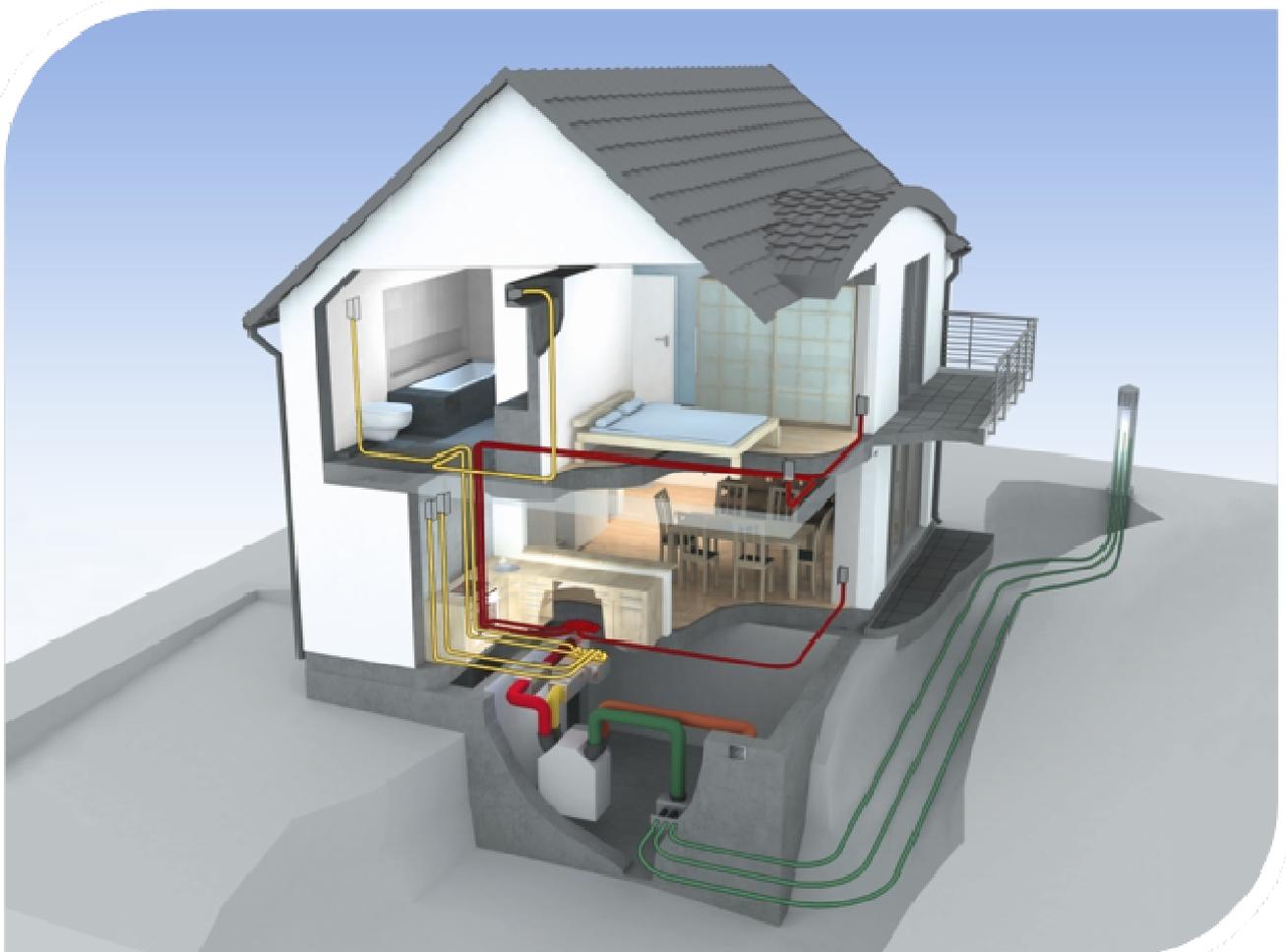


Ventilazione comfort per l'edilizia residenziale e le abitazioni a risparmio energetico

MANUALE DI PROGETTAZIONE



Indice

Introduzione alla ventilazione comfort con recupero di calore

Regole base per la scelta impiantistica del sistema di ventilazione

- 1) Scelta del tipo di impianto: autonomo o centralizzato
- 2) Definizione dei ratei di ricambio
- 3) Scelta del tipo di recuperatore
- 4) Eventuale integrazione dell'impianto con il trattamento dell'aria

Definizione delle componenti del sistema e collocazione rispetto all'edificio e l'impianto

- 1) Recuperatori e posizionamento della centrale di ventilazione
- 2) Grado di filtrazione
- 3) Silenziatori
- 4) Cassette di distribuzione e piastre di collegamento
- 5) Tubazione per la distribuzione capillare dell'aria
- 6) Terminali di distribuzione: collocazione delle mandate, riprese, transiti e regolatori di portata
 - a. Bocchette per la distribuzione e la ripresa dell'aria
 - b. Transiti
 - c. Regolatori di portata
- 7) Bocche di aspirazione/espulsione

Esempio: EDIFICIO RESIDENZIALE 133 mq PER 3 PERSONE

Foto di cantiere

Esempi di capitoli e preventivi

Introduzione alla ventilazione comfort con recupero di calore

Nei luoghi chiusi, a causa dell'inquinamento indoor e dell'insufficiente ricambio, la percentuale di ossigeno può scendere a valori decisamente bassi per il comfort e la salute delle persone, mentre il tasso di anidride carbonica può salire a valori molto più elevati.

Le persone sia nell'ambiente domestico che sul luogo del lavoro sono esposte a questo rischio in quanto il tempo trascorso all'interno di locali chiusi può raggiungere e superare il 70 % della vita totale.

L'inquinamento dell'aria degli ambienti confinati non si limita a quello biologico prodotto dall'attività metabolica dalle persone e degli animali (produzione di anidride carbonica, composti organici e vapore acqueo¹), ad esso va sommato quello chimico causato dalle sostanze nocive contenute nei materiali edili e negli arredi e della combustione e quello fisico causato dalla presenza radiazioni ionizzanti e non e dall'umidità.

La conseguenza di questa esposizione provoca, oltre ad una serie di patologie ben definite come asma, allergie, bronchiti, degli effetti sulla salute dell'uomo più difficilmente identificabili che possono essere associati ad una generale sensazione di disagio psicologico e malessere fisico² oltre alla mancanza di concentrazione.

L'evoluzione e lo sviluppo tecnologico del settore edilizio orientato verso il risparmio energetico, ci hanno fornito tante comodità, ci hanno però confinato in locali sempre più chiusi, isolati ed ermetici, dove la composizione dell'aria in cui viviamo si allontana sempre più dall'ideale. Se sommiamo la cattiva qualità dell'aria alla presenza di altri fattori legati al microclima interno come temperatura, velocità dell'aria, umidità e ventilazione non idonei alla salute ed al comfort, si comprende come i nostri edifici, possano diventare luoghi inadatti alla vita ed all'attività lavorativa dell'uomo.

Ultimo ma non meno importante è la questione del risparmio energetico dovuto al recupero del calore dell'aria esausta che viene ceduto all'aria di rinnovo proveniente dall'esterno. L'utilizzo di un sistema di ventilazione comfort con recupero di calore ad alta efficienza generalmente permette di passare ad una classe energetica superiore. Pertanto, tali sistemi non possono mancare qualora si voglia realizzare un edificio appartenente alle classi più alte della certificazione energetica. Negli edifici di nuova generazione la trasmittanza dell'involucro è ridotta al minimo: sono invece rimaste pressoché costanti le dispersioni per ventilazione, dal momento che per legge deve essere garantito un ricambio minimo dell'aria fissato in 0,5 vol/h. Grazie al recupero del calore in essa contenuta tali dispersioni vengono ridotte al minimo. Senza un sistema di ventilazione con recupero ad alta efficienza tale ricambio comporterebbe un grande dispendio di energia e denaro per ripristinare le condizioni di comfort dell'aria.

L'unica vera, radicale e definitiva soluzione ai problemi di concentrazione di inquinanti ed di dispersioni energetiche per ventilazione è rappresentata dall'installazione di un adeguato sistema di ventilazione permanente con recupero di calore ad alta efficienza che fornisca continuamente aria pulita ai locali, diluendo e rimuovendo gli inquinanti, creando le condizioni per un ambiente sano e confortevole.

L'impianto di ventilazione diventa il polmone dell'ambiente indoor e si integra con la struttura edilizia per formare un unico sistema edificio-impianto in cui la soluzione tecnologica progettata ed adottata potenzia l'involucro edilizio nella sua funzione di mediazione con l'ambiente esterno

¹ Ogni persona emette in condizioni standard una quantità di vapore acqueo di circa 55 g/h

² Già nel 1987 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha riconosciuto e definito la Sick Building Syndrom (Sindrome dell'edificio malato - SBS). I sintomi non sono specifici ma ripetitivi e generalmente scompaiono allontanandosi dall'ambiente confinato insalubre in cui si sono manifestati.

per creare un microclima interno confortevole per l'uomo, flessibile ed adatto alle varie attività che in esso si possono svolgere.

COMFORT:

- Ricambio costante e controllato dell'aria viziata con aria di rinnovo
- Espulsione automatica dell'aria ricca di inquinanti e di umidità
- Libertà di tenere le finestre chiuse qualora le condizioni ambientali esterne non permettano il contrario:
 - o Climi rigidi
 - o Zone rumorose
 - o Zone inquinate
 - o Zone pericolose

SALUTE ED IGIENE

- Apporto ottimale di aria di rinnovo ricca di ossigeno per il benessere, la salute e quindi per garantire la concentrazione e l'efficienza sui luoghi del lavoro
- Diluizione del livello di CO₂ per mantenerla sotto i livelli limite per la qualità della vita nei locali chiusi
- Ostacolo alla formazione di condense e muffe superficiali sulle murature e sugli intonaci grazie alla rimozione dell'umidità
- Filtrazione dell'aria in ingresso

RISPARMIO ENERGETICO

- Recupero il calore dell'aria estratta per cederlo all'aria fredda in entrata, evitando le dispersioni di calore per ventilazione
- Free-cooling estivo grazie alla presenza di un by-pass automatico che avverte al differenza di temperatura tra interno ed esterno nel periodo estivo ed immette aria fresca durante la notte, espellendo quella calda dei locali

CONSERVAZIONE DEL VALORE DELL'IMMOBILE

- Preservazione delle strutture edilizie dall'attacco delle muffe e delle condense e dai danni causati dall'umidità
- Aumento delle prestazioni energetiche dell'immobile aumentandone il valore di mercato data la dotazione impiantistica efficiente ed evoluta certificata CasaClima

INTEGRAZIONE STRUTTURALE

- Facilità della progettazione/installazione dell'impianto di ventilazione le cui componenti sono state progettate a monte per essere facilmente ed efficientemente applicate basandosi su poche e intuitive regole di progettazione
- Discrezione dei terminali di diffusione dell'aria grazie a griglie di design che nascondono in modo discreto le bocchette di ventilazione
- Adattabilità ad ogni stile architettonico di costruzione
- Varietà nei modelli di griglie a parete a soffitto nelle versioni bianco verniciabile o inox
- Passaggio delle tubazioni in tutte le componenti edilizie:
 - o Massetti
 - o Parti strutturali di solai
 - o Pareti e tramezze
 - o Controsoffitti e contropareti

Regole base per la scelta impiantistica del sistema di ventilazione

1) SCELTA DEL TIPO DI IMPIANTO: AUTONOMO O CENTRALIZZATO

Nell'edilizia residenziale è sempre consigliabile preferire sistemi di ventilazione autonomi anche in caso di edilizia multi appartamento e multipiano.

Le ragioni principali sono le seguenti:

- Evitare il furto di calore tra un appartamento
- Regolare la portata individualmente;
- Regolare il by-pass per free cooling individualmente;
- Avere dimensioni compatte
- Non avere canalizzazioni e parti comuni;
- Manutenzione affidata al singolo utente;
- Contabilizzare individualmente i consumi
- Integrare l'impianto con dispositivi speciali opzionali e personalizzati quali filtri antipolline, rilevatori CO₂, sistemi di domotica...

La scelta di un impianto centralizzato non garantisce le condizioni elencate sopra. Tuttavia, in alcuni casi un sistema centralizzato permette un discreto risparmio economico grazie alla "condivisione" di alcune componenti. Allo stesso tempo bisognerà prestare attenzione ad alcuni aspetti che nel caso di impianti autonomi possono essere trascurati:

- Dimensionare e progettare canalizzazioni centralizzate comuni e prevedere i relativi passaggi tecnici
- Verificare la normativa antincendio nel caso di condotti centralizzati di aspirazione/espulsione
- Verificare la normativa comunale per prevedere eventuali scarichi a tetto dell'aria esausta o di aspirazione
- Prevedere sistemi di contabilizzazione e regolazione dei consumi soprattutto nel caso in cui venga previsto un post trattamento dell'aria in uscita dal recuperatore (post-riscaldamento o post raffrescamento)
- Prevedere locali tecnici per l'alloggiamento delle componenti di centrale

È consigliabile che, nel caso si opti per un sistema centralizzato, le unità edilizie da trattare siano di dimensioni contenute ed abbiamo bassi consumi energetici per minimizzare gli scompensi causati dal punto "furto di calore" tra un appartamento all'altro.

Nel caso venga previsto un post trattamento dell'aria è bene che ogni unità edilizia disponga di un proprio terminale di post riscaldamento/raffrescamento.

È consigliabile che, nel caso si opti per un sistema centralizzato, utilizzare più recuperatori di dimensioni ridotte piuttosto che un unico recuperatore di grandi dimensioni. Le motivazioni di questa scelta sono molteplici e qui sintetizzate:

- Nel caso di guasto o manutenzione di un recuperatore viene garantito il ricambio dell'aria dagli altri in funzione
- I recuperatori di grandi dimensioni solitamente hanno efficienze inferiori rispetto a quelli compatti
- I recuperatori di grandi dimensioni necessitano di locali tecnici adatti per il loro contenimento e sono meno flessibili a livello di ingombri e disposizione delle componenti di centrale
- I recuperatori di grandi dimensioni sono più difficili da trasportare a causa della loro mole
- Montando più recuperatori si possono dividere per comparti o per vani scala riducendo le canalizzazioni e realizzando così un sistema più bilanciato, baricentrico ed equilibrato.

2) DEFINIZIONE DEI RATEI DI RICAMBIO

Nell'ambito residenziale per il dimensionamento dei sistemi di ventilazione meccanica viene utilizzato il valore di 0,5 vol/h, già previsto nella Legge n. 373 del 30 aprile 1976, contenente norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.

Questo valore rimane anche il tasso ideale per una corretta diluizione degli inquinanti e per la riduzione dell'umidità all'interno degli ambienti domestici.

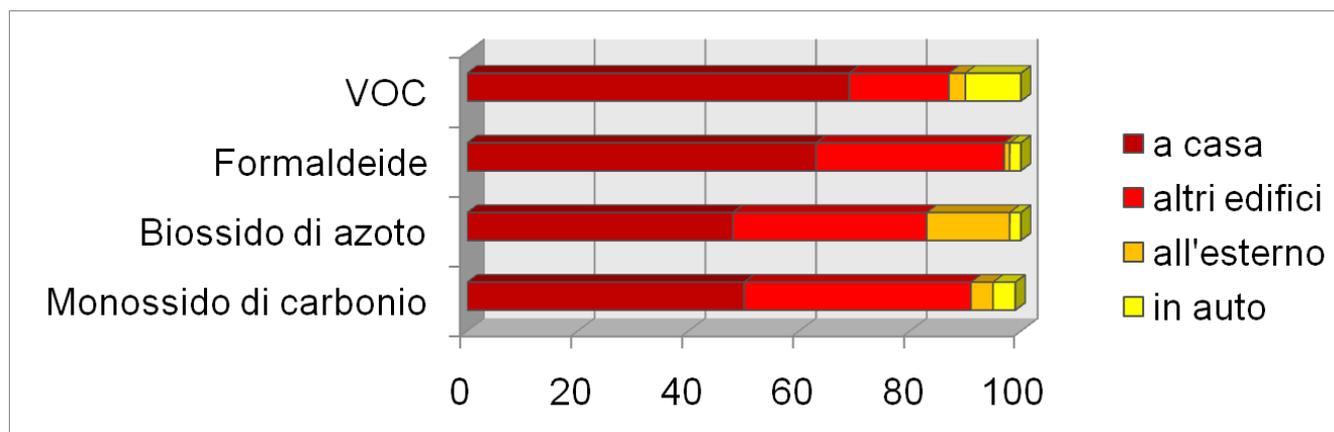
Pertanto, per dimensionare l'impianto di ventilazione, basterà moltiplicare il volume riscaldato dell'edificio per 0,5 vol/h.

Anche se la UNI TS11300 prevede in ambito residenziale un valore n di ricambio pari a 0,3 vol/h, nel pre-dimensionamento sarà bene continuare ad utilizzare un valore $\geq 0,5$ vol/h per i seguenti motivi:

- Fare funzionare i ventilatori a velocità contenute per ridurre i consumi elettrici
- Fare funzionare i ventilatori a velocità contenute per ridurre eventuali emissioni acustiche
- Dare alle famiglie la possibilità di regolare le portate e permettere loro aumentarle a seconda delle necessità.

Quindi, è bene dimensionare l'impianto a 0,5 vol/h per poi farlo funzionare mediamente a portate inferiori (es. lo 0,3 previsto dalla norma od il valore che deriva dai calcoli dei software di certificazione) salvo casi particolari in cui la portata può essere ridotta (periodi di assenza prolungata da casa, giornate particolarmente favorevoli a livello climatico in cui è anche possibile spegnere l'impianto) oppure aumentata (sovraffollamento temporaneo della residenza, cottura cibi odorosi, produzione di vapore acqueo abbondante...).

In alcuni casi, soprattutto nell'edilizia popolare, **è bene verificare che oltre agli 0,5 vol/h di ricambio vengano garantiti almeno 30 m³/h a persona**. Infatti, in certi casi, edifici di piccole dimensioni altamente affollati non sempre garantiscono questo ricambio/persona minimo suggerito peraltro dalla norma UNI10339.



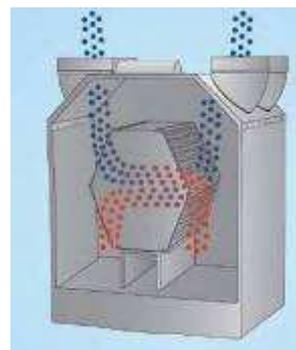
3) SCELTA DEL TIPO DI RECUPERATORE

In base al tipo di abitazione, alle condizioni climatiche ed al tipo di comfort atteso è possibile decidere il tipo di recuperatore.

In particolare la scelta principale è tra un recuperatore con scambiatore del solo calore sensibile oppure con scambiatore di tipo entalpico che recupera anche l'umidità dell'aria e l'energia in essa contenuta.

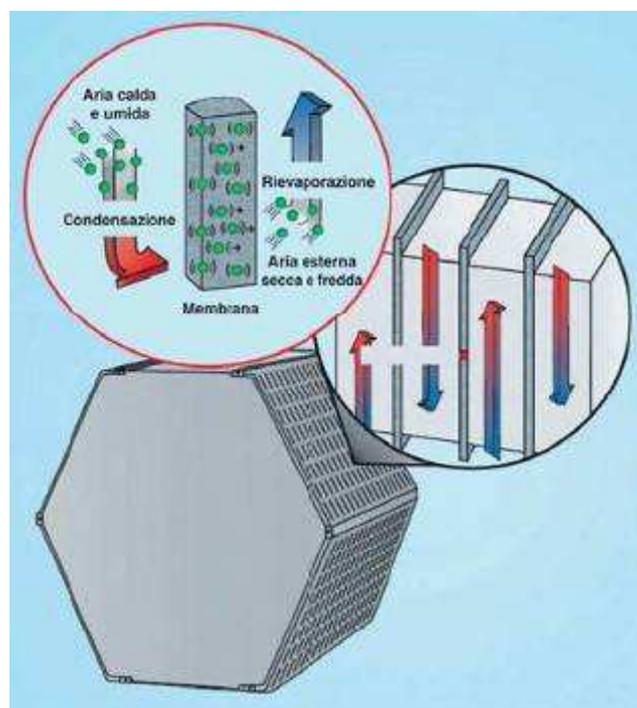
3.1) Scambiatore per recupero del calore SENSIBILE:

- Adatto a climi ed ambienti umidi, in cui oltre al recupero di calore sia importante la riduzione dei tassi di umidità dell'ambiente indoor
- In caso di climi molto rigidi può essere necessario un preriscaldamento dell'aria esterna in ingresso
- Realizzato in polistirene saldato al laser, lavabile e dalla durata teoricamente infinita
- I flussi d'aria non hanno nessuno scambio/contatto diretto, solo l'energia sotto forma di calore dall'aria viziata di ripresa viene ceduta all'aria fresca di mandata.



3.2) Scambiatore per recupero del calore SENSIBILE e LATENTE (versione ERV):

- Adatto a climi molto secchi e rigidi, in cui oltre al recupero di calore sia importante restituire all'aria indoor parte della sua umidità per non seccarla troppo
- Non necessita di preriscaldamento dell'aria in ingresso
- Realizzato in materiale poroso tipo carta Kraft, pulibile con aspirapolvere ma non lavabile, da sostituire periodicamente.
- Il vapore acqueo proveniente dall'aria umida aspirata condensa e viene assorbito su un lato della membrana porosa. L'umidità e il calore così recuperato sono trasmessi sull'altro lato della membrana dall'aria di rinnovo senza alcun odore o trasmissione di batteri



4) EVENTUALE INTEGRAZIONE CON IL TRATTAMENTO DELL'ARIA

Al fine di mediare le condizioni di temperatura e UR dell'aria esterna per mantenere alta l'efficienza dei recuperatori è possibile il **pre-trattamento** dell'aria in ingresso nel recuperatore tramite:

- scambio geotermico diretto (pre-raffrescamento/riscaldamento) tramite torre in acciaio inox e tubazioni interrate per il passaggio dell'aria e lo scambio aria/terreno dell'energia.
- scambio geotermico indiretto (pre-raffrescamento/riscaldamento) tramite scambiatore COMFOFOND L per lo scambio dell'energia terreno/acqua/aria. VEDERE MANUALE 1
- scambio con batterie aria/acqua (pre-riscaldamento e deumidificazione con immissione di aria neutra)
- Batterie elettriche integrate (pre-riscaldamento)
- Batterie elettriche esterne da canale (pre-riscaldamento)

Il pre-trattamento ha la funzione di riscaldare l'aria in ingresso in inverno per fare aumentare la temperatura in ingresso di qualche grado per arrivare almeno a 0-1°C (per evitare cicli di defrost automatici che fanno diminuire temporaneamente l'efficienza del recuperatore).

Lo scambio diretto aria/terreno è possibile per unità residenziali, possibilmente singole, dotate di locali interrati in cui convogliare le tubazioni di aspirazione. È abbinabile ai recuperatori Comfoair 350 e Comfoair 550.

Lo scambio indiretto terreno/acqua/aria è consigliato quando la mancanza di terreno e di un locale interrato non diano la possibilità di scambio diretto.

Può utilizzare l'acqua di falda o l'acqua di pozzi e carotaggi nel terreno tramite sonde orizzontali e verticali (tubazioni da interrare in polietilene non fornite).

Ha dei consumi elettrici per il funzionamento della pompa e rappresenta una perdita di carico per il sistema che in certi casi comporta la necessità di sovradimensionare il recuperatore per avere prevalenze disponibili maggiori.

La batteria aria/acqua con funzione di pretrattamento ha la funzione di riscaldare l'aria in ingresso in inverno per fare aumentare la Temp. in ingresso di qualche grado. Utilizzarla in "pre" per l'estate ha lo scopo di ridurre l'UR dell'aria immettendo in ambiente aria "neutra" ossia deumidificata ma alla stessa Temp. di quella interna.

Al fine di utilizzare le tubazioni e i diffusori di distribuzione dell'aria anche per altre funzioni fino alla sostituzione integrale dell'impiantistica tradizionale (Casa Passiva), è possibile integrare l'impianto di ventilazione con componenti impiantistiche per il **post-trattamento** quali:

- Refrigeratore Artic (solo post-raffrescamento)
- Batterie aria/acqua (post raffrescamento/riscaldamento e deumidificazione)
- Batterie elettriche esterne da canale (solo riscaldamento)

Definizione delle componenti del sistema e collocazione rispetto all'edificio e l'impianto

1) RECUPERATORI E POSIZIONAMENTO DELLA CENTRALE DI VENTILAZIONE

Il recuperatore e le componenti di centrale possono trovare collocazione ovunque all'interno dell'abitazione. Se vengono collocati all'esterno od in ambienti non riscaldati è bene realizzare una copertura isolata ed ispezionabile, ad esempio un armadietto coibentato .

La centrale termica è un luogo ideale anche se ripostigli, lavanderie, ante nel mobile della cucina, sottotetti... vanno benissimo. I recuperatori sono molto silenziosi, tuttavia è bene evitare di collocarli direttamente nelle camere da letto.

Più il recuperatore è vicino alle prese di aria esterne meno saranno le perdite di carico. Tuttavia tutti i recuperatori sono stati dimensionati anche per sostenere canalizzazioni di centrale, dallo sviluppo più o meno esteso. Solitamente una distanza ritenuta "standard" è compresa entro i 10-15 metri in base al tipo di recuperatore ad al diametro della tubazione di centrale.

In questo modo, ad esempio, è anche possibile collocare il recuperatore nell'interrato ed aspirare e/od espellere l'aria a tetto.

Per i recuperatori di taglia piccola (Comfoair 140 e Comfoair 200) è possibile l'installazione sia orizzontale che verticale. Questo significa che possono essere addirittura nascosti all'interno di un controsoffitto purché ispezionabile.

2) GRADO DI FILTRAZIONE

I recuperatori sono dotati di serie di filtri montati al loro interno sia sull'immissione che sull'estrazione dell'aria. Dall'esterno sono visibili le due maniglie che permettono la loro estrazione per la pulizia degli stessi (un indicatore sul display indicherà quando sarà necessaria tale manutenzione ordinaria che può essere fatta anche dall'utente finale).

È possibile aggiungere su richiesta anche dei filtri antipolline opzionali che per i recuperatori Comfoair 140 e 200 vanno installati internamente aprendo il pannello frontale, mentre per i Comfoair 350 e 550 sono esterni e vengono installati sul canale di mandata dell'aria in immissione tramite apposito box.

Inoltre, tutte le bocchette di distribuzione sono dotate di filtro, anch'esso smontabile e igienizzabile.

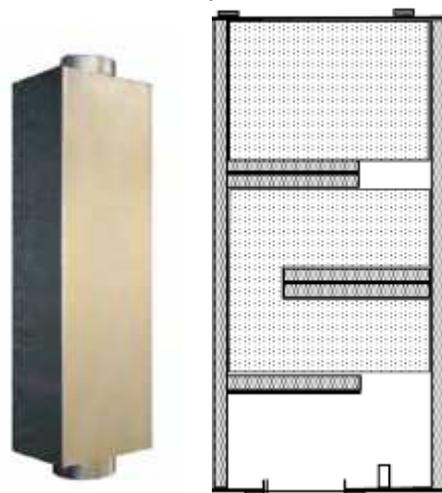
3) SILENZIATORI

I silenziatori devono sempre essere installati in un impianto di ventilazione poiché alla bocchetta non deve essere trasferito il rumore causato dal movimento dei ventilatori e dell'aria.

Per il residenziale si utilizzano quelli rigidi ad alte prestazioni (modelli MSD), per le destinazioni d'uso in ambienti in cui c'è già del rumore di fondo è possibile usare anche quelli flessibili che hanno un costo minore.

Vengono posizionati dopo il recuperatore, prima delle cassette di distribuzione (plenum) e possono essere sia verticali che orizzontali, calzati direttamente sul recuperatore o collegati con del tubo ad esso.

Si installano sia sul canale di mandata che su quello di ripresa per equilibrare le perdite di carico.



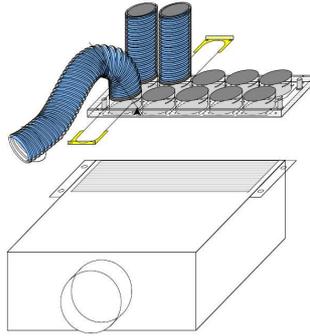
4) CASSETTE DI DISTRIBUZIONE E PIASTRE DI COLLEGAMENTO

Dopo i silenziatori vengono installate le cassette di distribuzione con la piastra di collegamento delle tubazioni interne.

Il sistema quindi è “a collettori” ossia la distribuzione avviene tramite tubazioni ognuna delle quali è dedicata ad un unico terminale/bocchetta.

In questo modo il sistema è praticamente auto bilanciato, non devono essere calcolati e diametri delle tubazioni in quanti sono tutte a portata fissa, il montaggio è semplice e veloce.

Inoltre, è possibile la pulizia ottimale di tutte le tubazioni in quanto mancano raccordi, derivazioni, incroci di tubazioni ecc...



5) TUBAZIONE PER LA DISTRIBUZIONE CAPILLARE DELL'ARIA

La tubazione utilizzata per la distribuzione dell'aria di rinnovo e per l'estrazione di quella viziata è in polietilene alimentare (PE-HD) materiale atossico e resistente. I condotti sono flessibili e corrugati. Possono essere annegati nei massetti o nella parte strutturale dei solai oppure si nascondono in controsoffitti e contropareti in base alle necessità.

Abbiamo a disposizione 2 sezioni di tubo:

- a) Sezione tonda nei DN 90 (max 50 m³/h) o DN 75 (max 30 m³/h)
- b) Sezione ovale dim. 138mmx 51mm

La sezione tonda è consigliata per la facilità dell'installazione (stretti raggi di curvatura), i costi più contenuti e la facilità di pulizia del tubo.

La sezione ovale è necessaria ogni qualvolta non ci siano problemi di spazio per i passaggi delle tubazioni.

Su ogni spezzone di tubo andranno collocati gli o-ring

(guarnizioni in gomma per la tenuta) sia sul capo che andrà innestato nella bocchetta di diffusione, sia sul capo che verrà alloggiato nel codolo sulla cassetta di distribuzione.



6) TERMINALI DI DISTRIBUZIONE: COLLOCAZIONE DELLE MANDATE, RIPRESE, TRANSITI E REGOLATORI DI PORTATA

- a) BOCCHETTE PER LA DISTRIBUZIONE E LA RIPRESA DELL'ARIA

La posizione della bocchetta a volte, indipendentemente dalla qualità delle componenti di tutto l'impianto, è determinante per stabilire l'esito positivo ed il funzionamento del sistema di ventilazione. Pertanto, è importante curare una distribuzione confortevole ed efficace dell'aria, sempre che gli elementi strutturali e l'arredamento lo permettano.

Per prima cosa è consigliabile posizionare in locali diversi le bocchette di mandata rispetto quelle di ripresa.

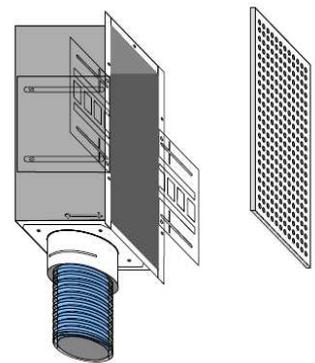


Distribuzione dei terminali di mandata e di ripresa: dislocamento delle bocchette per favorire il "lavaggio" ottimale dei locali.



Infatti, l'utilizzo del dislocamento in questi ambienti sfrutta al meglio i principi della fisica.

L'aria più fredda immessa negli ambienti "nobili" come le camere da letto, gli studi ed il soggiorno a livello del pavimento o in posizione bassa rispetto alla parete (circa l'altezza delle prese elettriche) viene "richiamata" maggiormente nelle zone dove c'è uno sviluppo di calore (bagni, cucine, lavanderie) con conseguente generazione di corrente ascensionale e di depressione nella parte inferiore dove l'aria primaria "lava" la zona interessata e le zone di transito come disimpegni e corridoi dove pertanto non sarà strettamente necessario prevedere dei terminali di distribuzione.



Il ΔT normalmente utilizzato è basso ed anche nel caso di post trattamento dell'aria non supera i 15°C per non procurare fastidi alle persone; inoltre bisogna sempre assicurarsi che la portata massima immessa da ogni dislocatore sia in funzione di una velocità limite riferita alla superficie frontale di 0,25-0,30 m/s.

I sistemi e le componenti Zehnder sono stati dimensionati a monte per garantire queste velocità dell'aria, lasciando al progettista solo la scelta della posizione della bocchetta.

È evidente che con questo metodo di distribuzione la ripresa deve essere posizionata a soffitto o in posizione alta rispetto alla parte (circa 30 cm dal soffitto).

Tuttavia bisogna tenere sempre in considerazione l'arredo e le strutture architettoniche per evitare che le bocchette siano ostruite da oggetti posizionati immediatamente davanti. Pertanto, quando non disponiamo di una pianta arredata dell'immobile che stiamo progettando oppure non vogliamo vincolare troppo gli occupanti, mettendo tutte le bocchette sia di mandata che di ripresa in posizione alta si garantisce la massima libertà in pianta.



Distribuzione dei terminali in un appartamento tipo:

- MANDATE
posizione: consigliata a parete, in basso (es. altezza prese):
 - o Camere da letto
 - o Studio
 - o Sala
 - o Soggiorno
- RIPRESE (sempre in alto, a soffitto o a parete):
 - o Bagni
 - o Cucina
 - o Lavanderia
 - o Ripostiglio
 - o Cabina armadi

Oltre a questi principi fondamentali di progettazione ci sono alcune accortezze che è bene utilizzare per raffinare il sistema:

- nelle cabine armadio, dispense o nei ripostigli è consigliabile posizionare le riprese per evitare la stagnazione dei cattivi odori prodotti da indumenti, dai cibi ed dagli oggetti che andiamo a conservare ed immagazzinare all'interno degli ambienti confinati
- nelle lavanderie, se il nucleo familiare che vi abiterà è solito asciugarvi anche i panni, sarà consigliabile mettere delle bocchette sia di ripresa che di mandata per permettere l'asciugatura dei panni con aria di rinnovo
- nelle camere da letto, al di là dell'effettiva cubatura del locale, sarà bene mettere un numero tale di bocchette di mandata da garantire almeno 30 m³/h a persona durante le ore notturne
- è consigliabile mettere delle riprese in quei soggiorni o in quei locali dove sono presenti fonti di calore significative (camini, stübe, serre solari...) affinché tale calore possa essere ridistribuito in tutta la casa
- è consigliabile posizionare dei terminali di ripresa nei sottotetti abitabili e riscaldati o nei soppalci per andare a catturare il calore che per effetto di fenomeni ascensionali si andrà lì a concentrare e ridistribuirlo all'interno dell'edificio.

b) TRANSITI

La bocchetta di transito permette il passaggio dell'aria da un ambiente in sovrappressione a quello in depressione senza che vi sia anche il passaggio di rumori.

Si rende necessario quando tali ambienti sono divisi in modo "stagno" e non vi sono altre possibilità di passaggio dell'aria. In ambito residenziale sono poco usati poichè le porte interne non sono mai a tenuta ed i 4-7 mm che rimangono sotto sono sufficienti per il passaggio dell'aria.

c) REGOLATORI DI PORTATA

I regolatori di portata possono essere installati qualora ci fossero delle bocchette molto favorite rispetto ad altre. Solitamente non vengono previsti a priori in quanto l'impianto realizzato tramite plenum è pressoché auto bilanciato. Inoltre, dato che vengono montati direttamente sulla bocchetta, possono essere installati anche ad impianto finito, qualora ci si accorga, ad esempio con l'anemometro, che alcune bocchette hanno delle portate di molto superiori rispetto alle altre.

7) BOCCHE DI ASPIRAZIONE/ESPULSIONE

In generale per il posizionamento delle bocche di aspirazione ed espulsione dell'aria esterna bisogna considerare alcune regole dettate principalmente dal buon senso e da alcune analisi preliminari quali:

Evitare di aspirare l'aria di rinnovo in zone particolarmente inquinate come:

- a) Aree di sosta e manovra di autoveicoli
- b) Strade trafficate
- c) Punti di esalazione di altri impianti
- d) Zone troppo vicine al terreno

Evitare di espellere l'aria:

- e) Vicino alle finestre dei locali in cui si soggiorna
- f) Vicino ad altre proprietà
- g) Nei seminterrati o comunque all'interno dell'edificio stesso come garage, locali tecnici...
- h) Nei vespai o negli igloo se non sono aerati

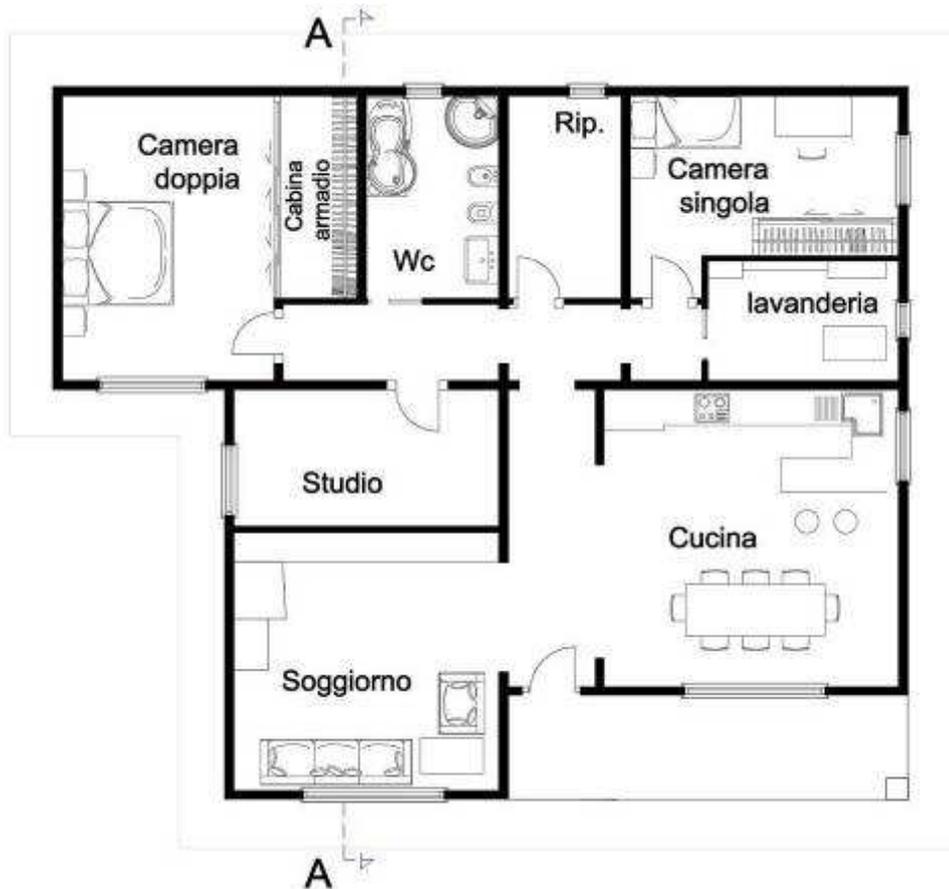
È buona norma, soprattutto nell'edilizia multipiano o ad uso pubblico, verificare che le normative locali (regolamenti edilizi, di igiene, ASL) non impongano dei limiti e delle condizioni particolari sui punti di approvvigionamento o smaltimento dell'aria all'esterno. Ad esempio può essere richiesto che l'espulsione avvenga a tetto (soprattutto se ci sono bagni ciechi), oppure che l'aspirazione venga fatta a determinate altezze dal piano di campagna od anche che le bocche non siano a vista per non alterare l'estetica dei prospetti.



Laddove ci sia completa libertà d'azione è bene che:

- 1) Le bocche di espulsione ed aspirazione siano distanti tra loro (consigliato almeno 1 metro) per evitare il "corto circuito" tra i due flussi
- 2) L'aspirazione avvenga ad almeno 1 metro dal terreno per evitare l'ingresso di odori e Radon
- 3) Le bocche siano il più vicino possibile al recuperatore per evitare perdite di carico per il sistema e spreco di tubazioni.
- 4) Le bocche di espulsione siano posizionate lontane dalle finestre o da luoghi di passaggio.

Esempio: EDIFICIO RESIDENZIALE 133 m² PER 3 PERSONE



1) VALUTARE LE REALI NECESSITA' DI RICAMBIO DELL'ARIA

- garantire almeno 30 m³/persona
- garantire un ricambio di almeno 0,5 vol/h

2) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Dati:

superficie 133 m²
h interna: 2,7 m
abitanti: 3 persone

Calcolo del volume dell'edificio:

$$133 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} = 359 \text{ m}^3$$

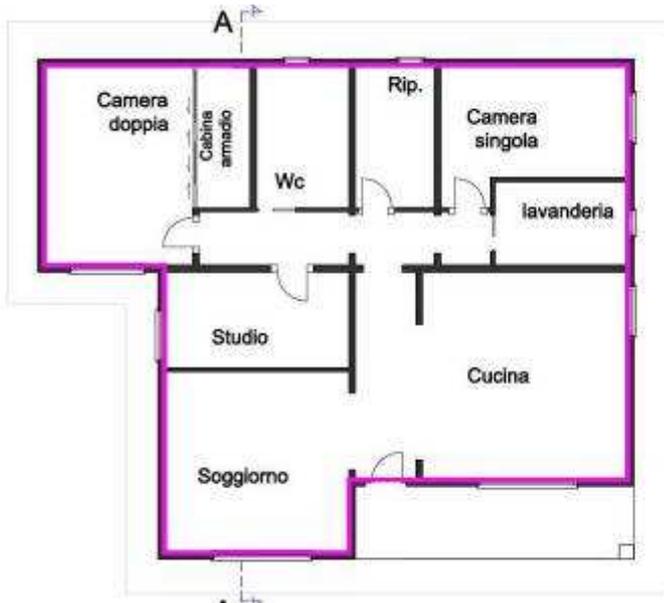
Calcolo dei ricambi:

$$359 \text{ m}^3 \times 0,5 \text{ vol/h} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calcolo del n° di bocchette:

$$180 \text{ m}^3/\text{h} : 30 \text{ m}^3/\text{h} = 6 \text{ bocchette di mandata e 6 di ripresa}$$

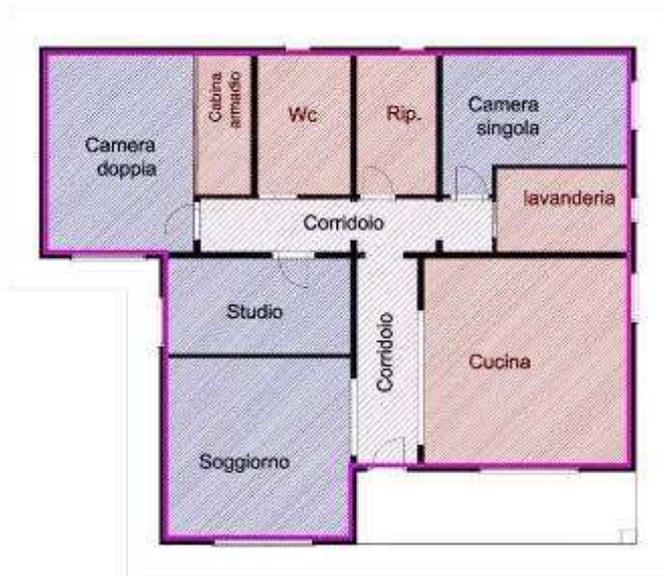
(30 m³/h a persona X 3 persone = min 90 m³/h: VERIFICATO)



sezione A-A

SUPERFICIE NETTA: 133mq
H MEDIA: 2,7 m
CUBATURA TOT: 359 mc
RICAMBIO ORARIO: 0,5 vol/h
VOLUME RICAMBIATO: 180 vol/h

Dislocazione dei terminali di distribuzione in base alla destinazione d'uso del locale

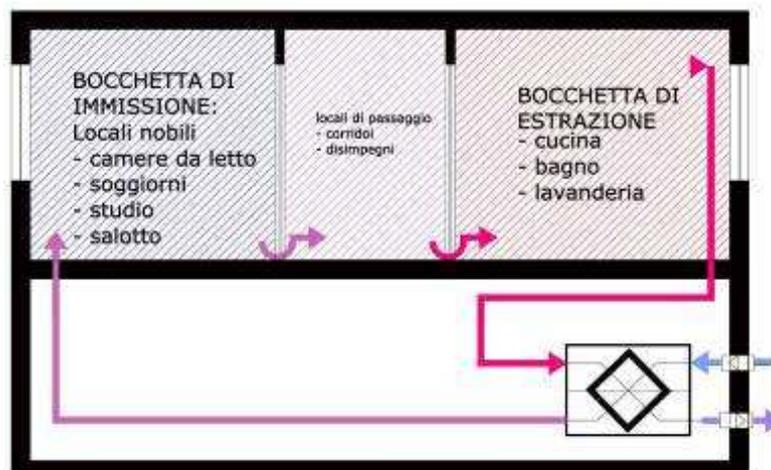


BOCCHETTE DI RIPRESA:
 - BAGNI
 - CUCINE
 - CABINE ARMADIO
 - LAVANDERIE

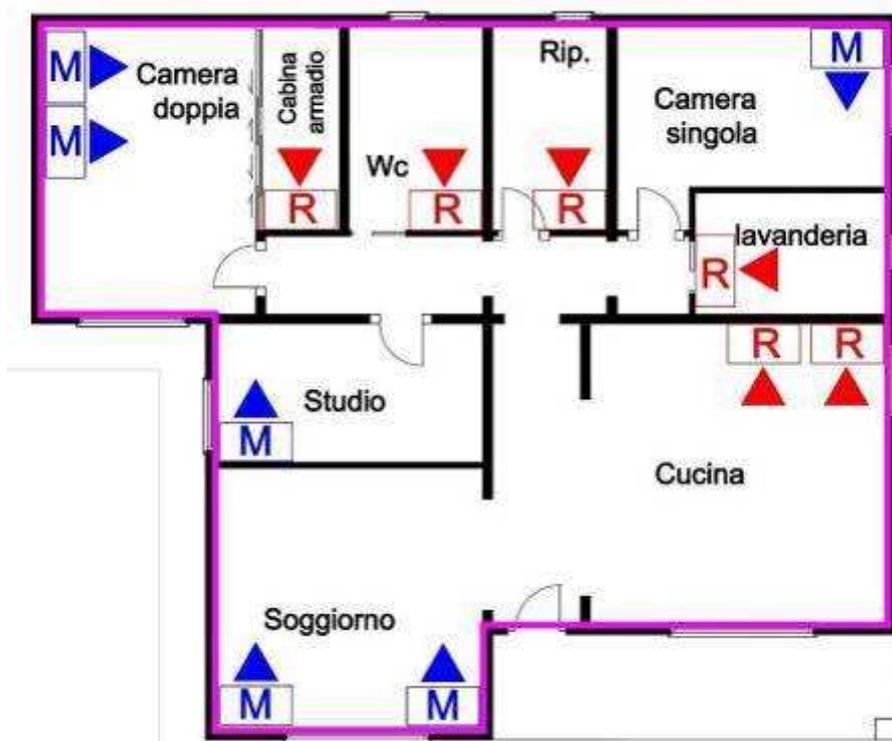
BOCCHETTE DI MANDATA:
 -CAMERA DA LETTO
 -SOGGIORNI
 -STUDI

ZONE DI TRANSITO:
 - CORRIDOIO
 - DISIMPEGNI
 - INGRESSO

Posizionamento dei terminali all'interno dei locali



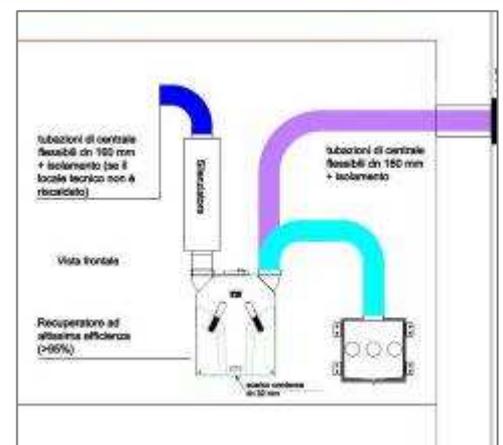
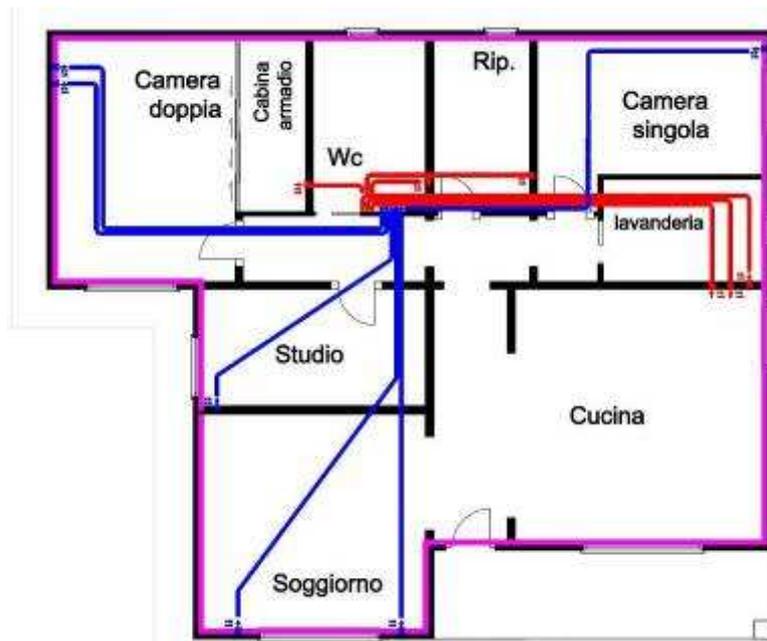
Posizionamento dei terminali all'interno dei locali

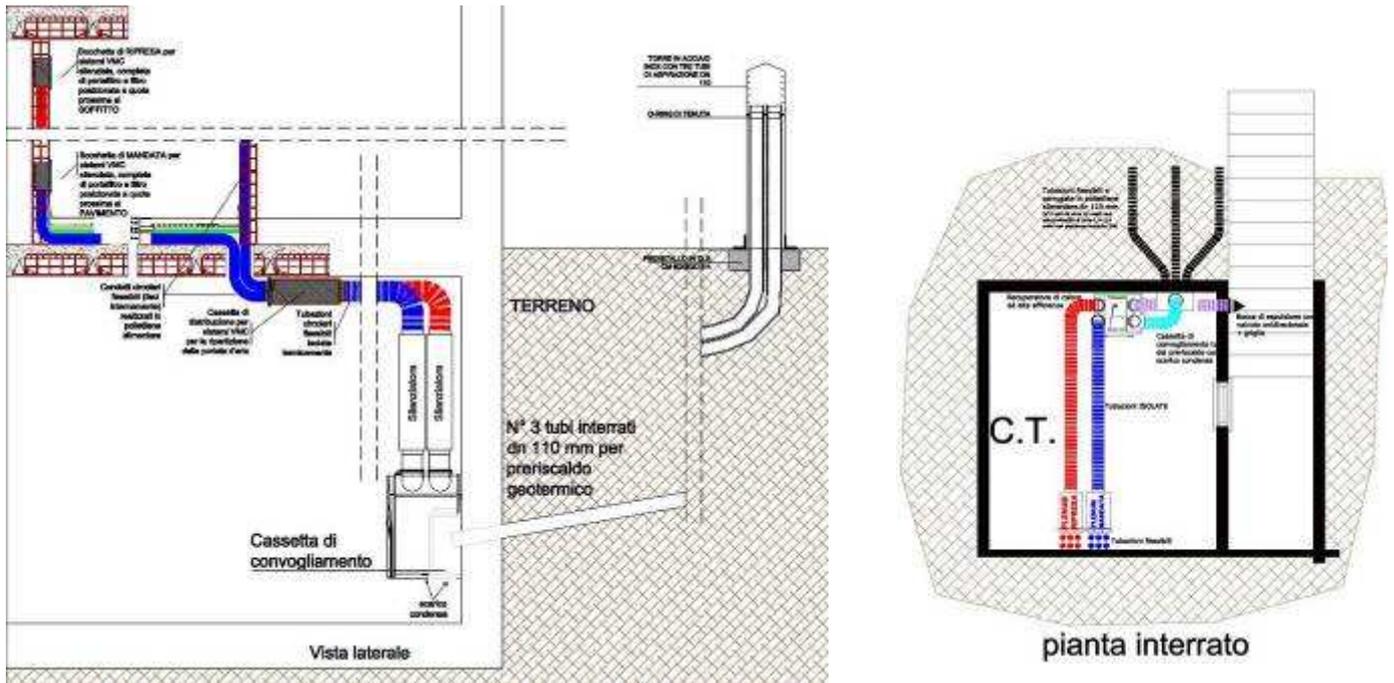


MANTENERE EQUILIBRATO L'IMPIANTO DI VMC:
N° MANDATE = N° RIPRESE
Per non mettere in pressione/depressione i locali.

COLLOCARE LE BOCCHETTE POSSIBILMENTE SULLE TRAMEZZE INTERNE O A SOFFITTO
Per non ridurre lo spessore dell'involucro termico

Elaborazione del progetto esecutivo: passaggio delle tubazioni nella parte strutturale o nei massetti dei pavimenti, risalite in tracce realizzate nelle partizioni verticali (tramezze o murature perimetrali).





EDIFICIO RESIDENZIALE 133 m² PER 3 PERSONE SENZA LOCALE TECNICO E DISTRIBUZIONE NEL CONTROSOFFITTO

Passaggio delle tubazioni all'interno del controsoffitto e conseguente collegamento alle bocchette incassate a parete.

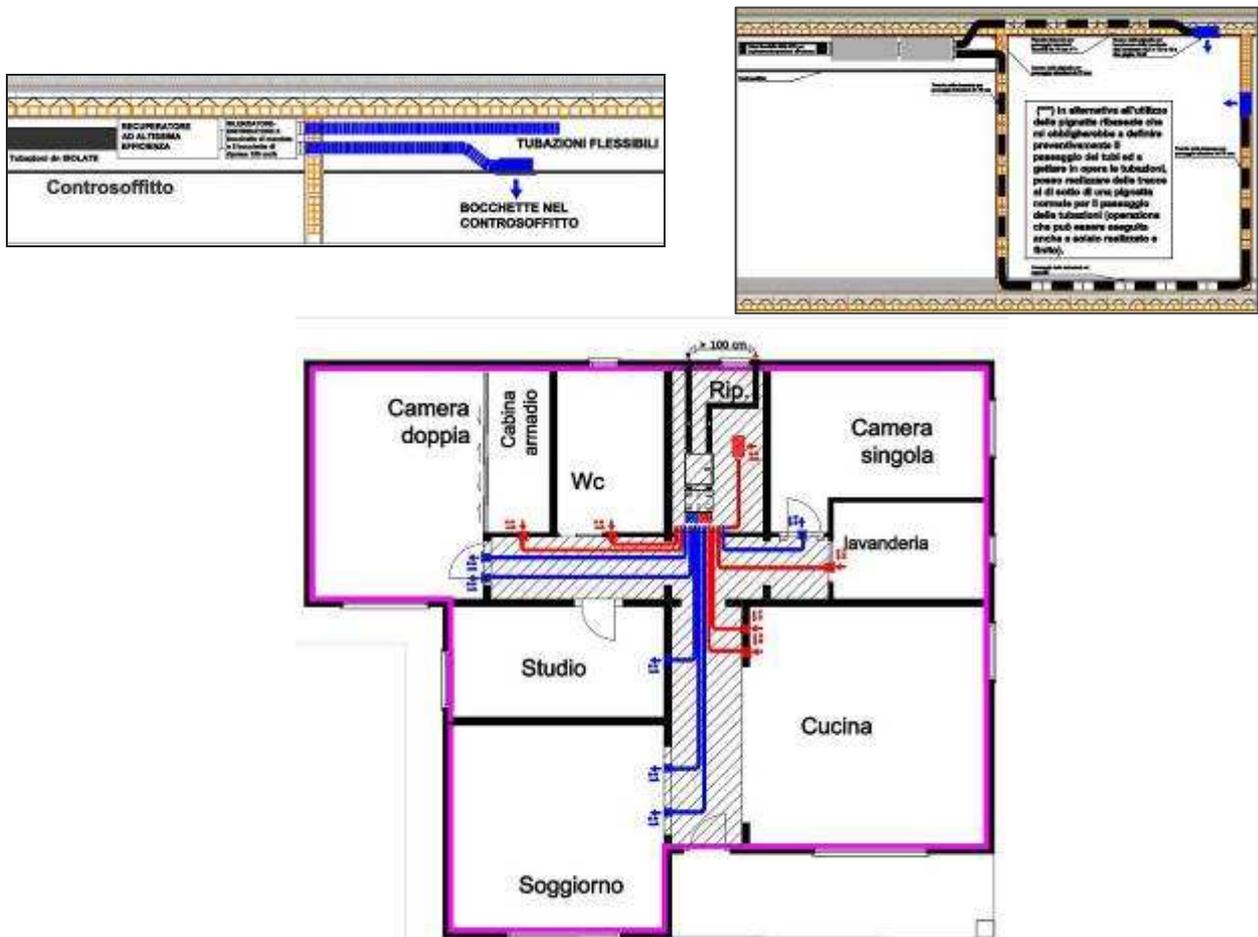


Foto di cantiere



Innesto delle tubazioni nelle piastre di collegamento al plenum (cassetta di distribuzione)



Stesura delle tubazioni su un solaio gettato in opera: maggiore spazio per il passaggio degli impianti.



Montanti delle tubazioni nelle tracce a muro e bocchette a parete



Solaio in latero-cemento con pignatte ribassate: passaggio delle tubazioni nella parte strutturale del solaio e bocchette tutte a soffitto



Solaio in latero-cemento con pignatte ribassate: passaggio delle tubazioni nella parte strutturale del solaio e bocchette tutte a soffitto

Esempi di capitolati e preventivi

ESEMPIO DI PREVENTIVO

				list.04-2009			
Descrizione	Caratteristiche	codice		prezzo unitari	quantità	Totale	
2. Collegamento aspirazione - recuperatore							
Tubo flessibile DN 125 isolato	Tubo flessibile isolato per il collegamento in centrale di recuperatore, Comfofond e cassetta di convogliamento.	990319112		172,00	1	€ 72,00	
3. Gamma recuperatori e refrigeratori							
ComfoAir 200	RECUPERATORE DI CALORE A DOPPIO FLUSSO IN CONTROCORRENTE AD ALTISSIMA EFFICIENZA Portata max 225 m3/h - By-pass per free-cooling • N.4 attacchi Dn 125 mm - Provvisto di scarico condensa sotto il recuperatore dn 32	471229010	471229015	12.350,00	1	€ 2.350,00	
4. Controlli velocità							
SA 0-3V Variatore	Interruttore - Regolatore di velocità multifunzione per Comfoair 140, v/HR 90 e Comfoair 500	859000100		136,00	1	€ 36,00	
6. Silenziatori							
Silenziatore-cassetta di distribuzione per Comfoair 140	CASSETTA COMBINATA DI DISTRIBUZIONE E INSONORIZZAZIONE PER SISTEMI DI VENTILAZIONE Silenziatore-distributore per Comfoair 140 - Collegamento 2 x 6 x75 per distribuzione condotti secondari di mandata e ripresa, dimensioni cassetta LxPxH:600x475x260mm:	990318400		1290,00	1	€ 290,00	
9. Comfotube							
Comfotube 75	Condotto flessibile corrugato fuori, liscio dentro, atossico ed impermeabile ai liquidi - Diam.est.ø 75 mm, Diam.int.ø 61mm. - Realizzato in resina HDPE polietilene alimentare	990328007-1		14,00	120	€ 480,00	
10. Tappi							
Tappo ø 75	Per tubo Comfotube 75	990328207		13,30	12	€ 39,60	
11. O-ring							
O-ring 75	Guarnizione di tenuta per raccordo e Comfotube 75	990328307		1,20	30	€ 36,00	
13. Bocchette							
Bocchetta da incasso CLD 75 per mandata o ripresa max 30 mc/h	Bocchetta di ventilazione silenziata CLD 75 ispezionabile per igienizzazione e pulizia, dotata di porta filtro e filtro - Attacco lato da 118 mm per Comfotube da 75 mm tramite O-Ring - Dotata di graffe di ancoraggio brevettate Zehnder - Portata max. 30 m³/h - Dim. LxHxP 224 x 118 x 100 P mm - Acciaio zincato	990320511		146,00	12	€ 552,00	
15. Griglie + Filtri CLD							
Filtro per bocchetta CLD	Filtri per bocchette CLD 75 - CLD 90 Filtro singolo	990320585		16,00	12	€ 72,00	
Griglia PISA, bianca	Griglia PISA, bianca (RAL 9016), per CLD Design: perforata con disposizione dei fori ø 5 mm in diagonale	990320621		119,00	12	€ 228,00	
16. Pre Post trattamento							
Batteria di post-trattamento 150 m³/h	Batteria di riscaldamento/raffrescamento. - Materiale: lamiera zincata - Portata Aria: 150 m³/h - Dimensioni BxHxP (raccordi esclusi): 460x305x260 mm	904003502C		1.150,00	1	€ 1.150,00	
17. Bocche grigliate di espulsione							
Griglia semplice DN 125	Griglia semplice di aspirazione/espulsione Dn 125 max 200 mc/h	990430250		103,00	2	€ 206,00	

- Tubazioni di centrale isolate per collegamento all'esterno ed al plenum di distribuzione
- Recuperatore a doppio flusso in controcorrente ad alta efficienza
- Comando remoto per regolazione delle portate e spegnimento
- Plenum di distribuzione compatto + silenziatore incorporato. 6 attacchi per le mandate e 6 per le riprese
- Tubazione per la distribuzione (1 tubo per ogni bocchetta).
- Tappi di chiusura e guarnizioni per la tenuta da mettere sul tubo
- Bocchetta interna per aspirazione e per immissione da murare. Portata fissa e velocità aria > 0,3 m/s
- Griglia di finitura per bocchette interne + filtro (diversi mod. a scelta)
- Batteria aria/acqua per post trattamento dell'aria (opzionale)
- Griglia esterna: una per aspirazione ed una per espulsione

		totale fornitura	€ 5.511,60
Condizione di sconto applicato			
Contributo costi trasporto netto	€ -		
Contributo costi trasporto in percentuale	0,0%		€ -
Importo netto da fatturare :		Totale offerta a listino	€ 5.511,60

ESEMPIO DI CAPITOLATO

TESTO DI CAPITOLATO ZEHNDER Comfoair 200 (max 225 m³/h)

Recuperatore di calore per sistemi di ventilazione meccanica controllata con scambiatore di calore aria – aria in controcorrente in polistirene saldato laser resistente alla corrosione. Efficienza termica superiore al 92%. Controllo indipendente della velocità dei ventilatori comandati da motori in CC.

Dotato di serie di Bypass al 100% (free-cooling) automaticamente regolato e integrato. Connessioni alle tubazioni circolari di mandata e ripresa dall'ambiente del DN 125 mm e aspirazione aria di rinnovo e scarico aria viziata sul lato inferiore dell'unità sempre DN 125 mm. Quadro elettrico con display di status e di diagnostica.

Sistema di controllo delle portate in aspirazione scarico per prevenire la formazione di ghiaccio sullo scambiatore (sistema automatico di defrost). Costruzione portante realizzata con pannelli a doppia parete con isolamento termico e prevenzione dei ponti termici. Ampie porte di ispezione per la manutenzione e la pulizia di scambiatore e ventilatori. Portata massima di aria da 30 m³ /h a 225 m³ /h con una pressione disponibile di 125 Pa. Scarico condensa sotto il recuperatore del DN 32 mm da sifonare.

Sistema completo di cassetta combinata di distribuzione ed insonorizzazione per sistemi di ventilazione per Comfoair 200:

- Collegamento 2 x 6 x75 per distribuzione condotti secondari di mandata e ripresa, dimensioni cassetta LxPxH 600x260x450mm:
- collegamento principale DN125
- collegamenti secondari n.12 DN75 (n.6 mandata, n.6 ripresa)
- tubi per collegamento Zehnder Comfotube DN75
- tenuta tubi tramite o-ring
- cassetta distributiva in metallo con setti acustici fonoassorbenti

La distribuzione avviene tramite l'utilizzo di bocchette di mandata e ripresa silenziate mod.CLD 75 ispezionabili per igienizzazione e pulizia, dotata di porta filtro e filtro.

- Attacco laterale per Comfotube da DN75 mm tramite O-Ring
- Dotata di graffe di ancoraggio brevettate Zehnder
- Portata max. 30 m³/h
- Dim. LxHxP 224 x 118 x 100 mm
- Metallo zincato

Tubazioni in polietilene alimentare PE-HD flessibile, corrugato fuori e liscio dentro del DN 75 mm atossico ed impermeabile ai liquidi:

- Campo di utilizzo: da -25°C a 60 ° C
- Resistenza allo schiacciamento > 8 kN/m²
- Raggio di curvatura pari al diametro della tubazione

