



REGIONE BASILICATA

COMUNE DI PIETRAPERTEOSA
(Provincia di Potenza)
AREA LAVORI PUBBLICI

Via della Speranza n. 159 85010 PIETRAPERTEOSA (Pz) Tel. (+39) 0971 983052



DGR 887 del 14.12.2022. Fondo scuola per il miglioramento della qualità dell'aria nelle aule scolastiche misura di prevenzione per emergenza sanitaria Covid-19 finalizzata allo svolgimento in sicurezza delle attività didattiche attraverso l'installazione di impianti per la Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) con recupero di calore.

PROGETTO ESECUTIVO IMPORTO € 22.000,00. CUP: F84D23002320002

Istituto Comprensivo "Alfieri" di Laurenzana-Albano



Plesso Pietrapertosa
Scuola dell'Infanzia - Scuola Primaria
C.da Sant'Angelo n.51

Tavola n. 1

Relazione Tecnica

IL SINDACO
(Teresa Colucci)

IL RESPONSABILE AREA LL.PP.
(Ing. Antonio Rizzo)

PIETRAPERTEOSA, Maggio 2023

PREMESSA

La presente relazione riguarda la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica controllata, all'interno di aule scolastiche, destinate ai bambini dell'infanzia e ai bambini della scuola elementare, secondo l'istituzione di un fondo della Regione Basilicata denominato ***"Fondo Scuola per il miglioramento dell'aria nelle aule scolastiche"*** - DGR887 del 14/12/2022 - misura di prevenzione per emergenza sanitaria Covid-19, finalizzata allo svolgimento in sicurezza delle attività scolastiche per la ventilazione meccanica controllata (VMC) con recupero di calore.

Il ricambio d'aria negli ambienti si è rivelata essere una valida contromisura per limitare le possibilità di contagio da COVID-19, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) infatti consiglia e ribadisce un recente rapporto la necessità che tutti gli spazi interni debbano essere ben ventilati con flusso di aria fresca.

In particolare, la ventilazione delle aule e degli ambienti scolastici risulta fondamentale per abbattere i pericoli che arrivano dalla trasmissione aerea del virus.

E' stato documentato che il raddoppio della portata dell'aria in entrata tramite sistemi di ventilazione meccanica controllata (VMC), calcolata in metri cubi orari all'interno di una stanza chiusa, riduce la concentrazione delle particelle infette del 99,6%."

Aprire le finestre non è sempre sufficiente per migliorare realmente la qualità dell'aria che si respira. Affinchè il ricambio d'aria totale sia soddisfatto è necessario aprire le finestre per 20 minuti ogni 40 minuti. Una soluzione difficile da attuare, soprattutto nei mesi invernali.

Attualmente il ricambio dell'aria nei vari ambienti del complesso scolastico è garantito mediante l'apertura delle finestre, metodologia che comporta dispersioni termiche e che non assicura nulla sulla qualità dell'aria che viene ricambiata.

L'intervento in progetto, avente natura di riqualificazione energetica, mira a ridurre le dispersioni per ventilazione pur garantendo il mantenimento della salubrità degli ambienti occupati, rispettando i volumi di ricambio dell'aria imposti dalla normativa di settore.

A tal fine si ricorrerà ad un sistema di ventilazione meccanica che garantirà non solo il corretto ricambio dell'aria interna ma che recupererà l'energia termica altrimenti dispersa con l'aria di espulsione.

Garantendo un ambiente salubre con attenzione alle dispersioni.

Gli impianti di aerazione risultano pertanto utili per migliorare le condizioni e il comfort dell'ambiente in cui trascorriamo le giornate,

Per ottenere quanto sopra descritto, l'Amministrazione comunale di Pietrapertosa ha previsto un intervento di riqualificazione energetica e di contenimento del rischio da Covid-19, attraverso un sistema di ventilazione meccanica controllata (VCM) di alcune aule didattiche "dell'Istituto Comprensivo Alfieri di Laurenzana-Albano" della scuola primaria e dell'infanzia **del Plesso di Pietrapertosa in C.da Sant'Angelo n.51.**

A tal fine con il presente progetto si è voluto individuare una soluzione realizzabile e performante, a fronte di un budget definito come contributo Regionale Basilicata.

Sono previsti la realizzazione di una serie di impianti di seguito specificati:

SCUOLA	N. AULE
PLESSO DI PIETRAPERTOSA SCUOLA DELL'INFANZIA AULA 1	1
PLESSO DI PIETRAPERTOSA SCUOLA PRIMARIA I - II/III- IV/V ELEMENTARE	3

Le unità di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso incrociato con recupero di calore sono un sistema evoluto di ventilazione che permette l'estrazione dell'aria viziata e la contemporanea immissione di aria nuova.

L'aria nuova che viene prelevata dall'esterno, prima di essere immessa negli ambienti, è

preventivamente filtrata dagli agenti inquinanti o da altri allergeni ed è inoltre pretrattata naturalmente da uno scambiatore di calore a flusso incrociato che recupera l'energia termica dell'aria estratta dall'ambiente interno, d'estate recupera il fresco dell'aria interna cedendolo all'aria calda che entra da fuori, d'inverno cede il calore dell'aria viziata interna all'aria fredda esterna preriscaldandola risparmiando così gran parte dell'energia termica per il riscaldamento dell'aria esterna ma consentendo il ricambio dell'aria ambiente.

L'utilizzo di sistemi meccanici per il ricambio dell'aria nelle aule contribuisce al contenimento delle dispersioni termiche, dovute ai processi di ventilazione e tramite la ventilazione meccanica controllata è inoltre possibile tenere sotto controllo parametri quali la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la concentrazione di inquinanti.

L'impianto effettua automaticamente un costante ricambio dell'aria delle stanze con quella fresca dall'esterno recuperando il calore e trasferendo l'umidità presente nell'aria a quella fresca proveniente dall'esterno.

Questo meccanismo permette di risparmiare molta più energia di quanta l'unità ne consumi riducendo conseguentemente i costi per il riscaldamento e la ventilazione favorendo una migliore qualità di vita e di comfort.

Oltre ad essere un rimedio efficace per assicurare il benessere interno delle classi risulta essere un dispositivo necessario e determinante in fase di gestione di rischi da contagio Covid.

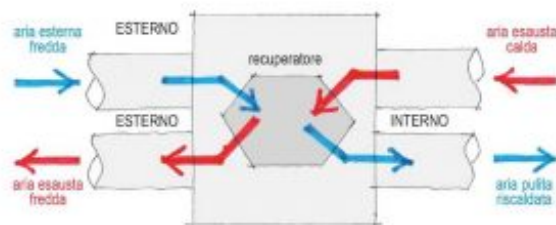
La scelta progettuale indicata nella tabella e le planimetrie di seguito riportate fanno riferimento, per il dimensionamento degli impianti, alla norma UNI 10339 (ricambi aria) e UNI 11538 (Rumorosità).

La capacità di ricambio aria viene valutata in base ai mc³ delle aule per il coefficiente di affollamento in base alle età degli alunni.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato effettuato in modo da soddisfare le condizioni di benessere per gli occupanti dell'ambiente confinato.

L'intero sistema di ventilazione meccanica sarà predisposto con tubi e raccordi in pvc per lo scarico condensa, fino a terra, ove necessario, e dovrà garantire un livello sonoro in linea con

le normative di riferimento.



Questo documento riporta la descrizione degli impianti dal punto di vista funzionale, le scelte normative ed operative che hanno caratterizzato il progetto nonché valutazioni qualitative in ambito impiantistico e i calcoli di dimensionamento degli impianti.

1. **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

L'impianto di ventilazione è stato dimensionato in base alle indicazioni delle norme di norme di settore e, in particolare:

- UNI 10339:1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- D.M. 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica".

2. **CARATTERISTICHE TECNICHE**

Per la determinazione della portata da garantire, per ogni ambiente si è fatto riferimento alle norme sopracitate.

Nel caso di sovrapposizioni (stessa tipologia di locale riportata in entrambe le norme), è stato scelto il valore di ricambio aria maggiormente cautelativo.

Sono stati effettuati degli arrotondamenti, rispetto alle portate ottenute dal calcolo, in

modo da ottimizzare l'impianto e la scelta delle macchine.

2.1 NUMERO DEI RICAMBI'ARIA

Il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito per garantire i valori di portata d'aria previsti dal D.M. 18.12.1975 (punto 5.3.12). La norma di riferimento è la norma UNI 10339 di giugno 1995.

2.2 RECUPERO DI CALORE

Al fine di garantire il risparmio energetico gli impianti di ventilazione saranno dotati di elementi per il recupero di calore.

2.3 RUMOROSITA'

Al fine di assicurare il benessere acustico e un regolare svolgimento delle lezioni, verranno installati impianti a bassa rumorosità che garantiscano l'accettabilità del rumore prodotto dall'impianto in conformità agli standard previsti dalla norma UNI 11532 prospetto 8 e UNI 8199:2016.

2.4 MANUTENZIONE

Dovrà essere predisposto un piano di manutenzione periodico e di pulizia degli elementi interni degli impianti, per garantire con continuità il corretto esercizio dei filtri e l'erogazione della portata nominale dell'impianto, non solo in riferimento alle condizioni di evoluzione dell'epidemia ma anche per allungare il ciclo di vita dello stesso.

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Gli ambienti in cui è previsto il recupero di calore, saranno serviti con impianti di tipo "ad aria primaria": il compito dell'impianto aeraulico sarà quello di provvedere al ricambio aria in ambiente introducendo aria esterna neutra o, comunque, ad una temperatura lievemente

inferiore (di inverno) o superiore (d'estate) rispetto a quella esterna.

Il mantenimento della temperatura di comfort all'interno dei locali verrà deputato ad altri impianti.

Il calcolo viene eseguito sia in accordo al D.M 75 facendo riferimento all'articolo 5.3.12 "Purezza dell'aria" secondo cui dovrà essere assicurata l'introduzione delle seguenti portate d'aria esterna, mediante opportuni sistemi:

i) Ambienti adibiti ad attività didattica collettiva o attività di gruppo:

per scuole materne ed elementari coefficienti di ricambio 2,5 (1/H).

che alla norma UNI 10339 secondo cui nelle aule destinate a scuola dell'infanzia, il ricambio d'aria di progetto è pari a $4 \cdot 10^{-3}$ m³/s per persona considerando un affollamento pari a 0,4 persone/m².

Utilizzando i dati proposti dalla norma, viene di seguito calcolato il numero di persone teorico ed il relativo volume di ricambio per ciascun locale. Al fine di non sovradimensionare o sottodimensionare le portate di ricambio la norma permette di utilizzare i numeri di persone realmente previste nei vari locali quando tali dati sono noti.

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo:

PLESSO DI PIETRAPERTEOSA	
SCUOLA DELL'INFANZIA - AULA 1	
Calcolo conforme al D.M. 18-12-1975	
SUPERFICIE (mq)	52,76
VOLUME (mc)	163,56
COEFFICIENTE DI RICAMBIO (1/h)	2,5
PORTATA D'ARIA DA TRATTARE	408,89
Portata Nominale Macchina (mc/h)	620,00

PLESSO DI PIETRAPERTEOSA	
SCUOLA PRIMARIA - I ELEMENTARE	
Calcolo conforme al D.M. 18-12-1975	
SUPERFICIE (mq)	29,38
VOLUME (mc)	91,078
COEFFICIENTE DI RICAMBIO (1/h)	2,5
PORTATA D'ARIA DA TRATTARE	227,695
Portata Nominale Macchina (mc/h)	620,00*

*Per ragioni tecniche relative all'installazione e al corretto funzionamento della macchina è stato necessario installare ASPIRCOMFORT CLASS 620 VS.

PLESSO DI PIETRAPERTEOSA	
SCUOLA PRIMARIA – II/III ELEMENTARE	
Calcolo conforme al D.M. 18-12-1975	
SUPERFICIE (mq)	52,76
VOLUME (mc)	163,556
COEFFICIENTE DI RICAMBIO (1/h)	2,5
PORTATA D'ARIA DA TRATTARE	408,89
Portata Nominale Macchina (mc/h)	620,00

PLESSO DI PIETRAPERTEOSA	
SCUOLA PRIMARIA – IV/V ELEMENTARE	
Calcolo conforme al D.M. 18-12-1975	
SUPERFICIE (mq)	57,80
VOLUME (mc)	179,18
COEFFICIENTE DI RICAMBIO (1/h)	2,5
PORTATA D'ARIA DA TRATTARE	447,95
Portata Nominale Macchina (mc/h)	620,00

4. CARATTERISTICHE

4.1 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Gli impianti di distribuzione aria comprendono le apparecchiature, i terminali e gli accessori necessari per la movimentazione delle portate d'aria richieste dai vari ambienti.

Dati tecnici:

- impianti aeraulici a fine di benessere a norme UNI 10339 e EN 13779;
- efficienza filtri secondo EN 779 (UNI 10339);

Prescrizioni particolari:

- recuperatori di calore del tipo statico con rendimento minimo garantito η come da progetto ed efficienza maggiore al 90%;
- filtri classe epm1 a bassa perdita di carico, che garantiscono il filtraggio dell'aria esterna, fondamentale per gli allergici;
- motori a controllo elettronico di velocità, che garantiscono un basso consumo di energia elettrica;
- prese d'aria esterna con isolamento acustico non inferiore a 40 dB;
- ispezione e manutenzione di facile accesso mediante pannello con chiusure;
- protezione antigelo;
- sistemi di assorbimento rumore;
- sistemi di assorbimento vibrazioni.

4.2 RECUPERO DI CALORE A FLUSSO INCROCIATO

Le unità di ventilazione meccanica utilizzate dovranno essere dotate di un sistema di recupero di calore ad alta efficienza. Si prevede uno scambiatore di calore a flussi incrociati in controcorrente a cui competerà la funzione di recupero dell'energia termica dall'aria esausta all'aria di rinnovo. Attraverso lo scambiatore i due flussi di aria, in espulsione ed in immissione, si scambiano calore sensibile in virtù delle loro diverse temperature

Le particolari geometrie dello scambiatore consentiranno il movimento dei due flussi di aria in controcorrente prolungando la durata e l'efficienza dello scambio termico: il risultato sarà

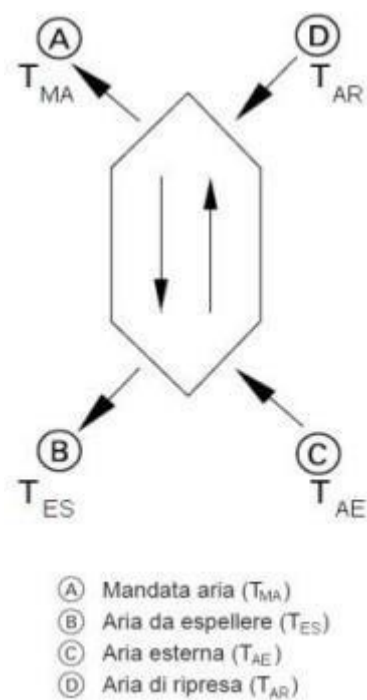
l'altissima efficienza (fino a 95%) del recupero termico.

$$TMA = \eta WRG \times (TAR - TAE) + TAE$$

rendimento medio ηWRG pari al 90%, ipotizzando una temperatura dell'aria estratta dai vari locali pari a 21° durante il periodo stagionale considerato, si ottiene una temperatura di mandata

$$TMA = \eta WRG \times (TAR - TAE) + TAE$$

$$TMA = [0,9 \times [+21 - (+5)]] + (+5) = 19,4^{\circ}\text{C}$$



Pertanto, un elevato rendimento nel processo di recupero, un ridotto consumo elettrico dei ventilatori, garantiranno nel complesso altissima efficienza nell'intero processo di ventilazione.

Il sistema sarà costituito da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma poliuretanica autoestinguente; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione;
- Consumo ridotto grazie ai ventilatori DC inverter;
- Pacco di scambio termico in carta ignifuga con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione;
- Ventilatori tangenziali a più velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto;
- Filtri:
 - Classe G4 per aria di estrazione;
 - Classe F7 a bassa perdita di carico per aria di rinnovo;
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore;
- Modalità "Fresh up" per l'impostazione della portata d'aria di immissione e di ripresa con la possibilità di variare la pressione del locale servito;
- Comando a filo, ove non integrato, con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata con ambiente in pressione, estrazione forzata con ambiente in depressione), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro;
- Efficienza in recupero di calore sensibile (vedere tabella di seguito); efficienza in recupero di calore totale >75%;
- Condizioni di funzionamento da -15 °C a +50 °C BS con massimo 80 % di umidità relativa;
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica),
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz;

4.3 COLLEGAMENTI ELETTRICI

L'alimentazione dello scambiatore avverrà tramite apposita linea elettrica 2xN07V-K realizzata in canalina esterna derivata dal punto presa più vicino alla macchina. L'alimentazione sarà dotata di interruttore

o timer programmatore analogico settimanale - quadrante 7 giorni - riserva di carica 6 ore -
3 moduli DIN35- I canale – INOINC.

5. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Le opere saranno eseguite da ditta specializzata, dopo regolare aggiudicazione e verranno gestite dall'amministrazione comunale che, con propri mezzi e risorse umane, provvederà al loro mantenimento o con stipula di contratto di manutenzione ordinaria.

L'installazione della VMC dovrà avvenire in una zona in sicurezza dell'aula presso un punto di alimentazione elettrica.

Realizzazione fori d'installazione su parete perimetrale con carotatrice, compreso fissaggio del recuperatore e sigillatura dei fori con malta di tipo premiscelato e installazione griglie esterne del tipo anti-pioggia e anti-vento.

Collegamento elettrico delle macchine con eventuale installazione di scatola esterna con interruttore magnetotermico.

Il prodotto che verrà installato ha una garanzia di n° 2 anni e assistenza garantita dal rivenditore di zona.

Tutte le macchine installate saranno dotate di carter copertura per garantire la maggiore silenziosità e sicurezza. Il giusto posizionamento delle griglie di areazione, antipioggia e antivento, sarà effettuato secondo la normativa UNI 10339 al punto 9.1.1.3 considerando la direzione dei venti dominanti e la posizione relativa di sorgenti di inquinamento rispetto alla posizione delle prese d'aria stesse.

6. STIMA DEI COSTI

La quantificazione dei lavori da realizzare viene di seguito riassunta nel seguente computo di fornitura e posa a perfetta regola d'arte:

STIMA DEI COSTI

In relazione alla stima delle forniture previste ne deriva che per la realizzazione degli interventi di progetto è necessario un impegno di spesa complessivo pari ad

Euro 22.000,00 compreso IVA

ACQUISTO E INSTALLAZIONE DI n.4 UNITA' VMC

VMC VERTICALE 380

Unità di ventilazione decentralizzata con pompa di calore e recupero termodinamico. Adatta ad ambienti con poco spazio



- Installazione: verticale
- Recuperatore di calore scambiatore in polipropilene
- Unità frigorifera inverter
- Installazione: verticale.
- Motore elettronico brushless
- Filtri PMI classe 1
- Sonda automatica qualità aria, temperatura, umidità
- Pressione sonora a 4 mt V1 (bassa) dB(A) 30,5
- Pressione sonora a 4 mt V2 (media) dB(A) 33,5
- Pressione sonora a 4 mt V3 (alta) dB(A) 38,5
- Tipo di filtri: Filtri plissettati
- Larghezza mm 500
- Profondità mm 185
- Altezza mm 1398
- Diametro Attacchi mm 160
- Scarico Condensa mm 20
- Peso Kg 53



VMC VERTICALE 620

ASPIRCOMFORT CLASS è un unità di ventilazione completa di recuperatore di calore dedicata al ricambio dell'aria senza sprechi energetici.

L'unità è particolarmente indicata per singoli ambienti dove non è possibile realizzare impianti canalizzati.

Grazie alle particolarità costruttive e ai suoi componenti ASPIRCOMFORT CLASS 620V è in grado di raggiungere efficienza di recupero maggiori del 90% .

Nelle stagioni invernali ed estive si ha un notevole recupero energetico dell'aria di rinnovo immessa in ambiente.

- Recuperatore di calore, per installazione verticale con portata max 620 mc/h
- Installazione: verticale
- Pannello di controllo CH193VMC obbligatorio per il funzionamento dell'unità.
- Pressione sonora a 4 mt V1 (bassa) dB(A) 30,5
- Pressione sonora a 4 mt V2 (media) dB(A) 33,5
- Pressione sonora a 4 mt V3 (alta) dB(A) 38,5
- Tipo di filtri: Filtri plissettati
- Larghezza mm 1040
- Profondità mm 405
- Altezza mm 905
- Diametro Attacchi mm 250
- Scarico Condensa mm 20
- Peso Kg 74

Indice:

PREMESSA	1
1. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	4
2. CARATTERISTICHE TECNICHE	4
2.1 NUMERO DEI RICAMBI D'ARIA.....	5
2.2 RECUPERO DI CALORE	5
2.3 RUMOROSITA'.....	5
2.4 MANUTENZIONE	5
3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	5
4. CARATTERISTICHE	8
4.1 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA	8
4.2 RECUPERO DI CALORE A FLUSSO INCROCIATO	8
4.3 COLLEGAMENTI ELETTRICI	10
5. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	11
6. STIMA DEI COSTI.....	12