



COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

AREA IV
Lavori Pubblici



Lavori di adeguamento per la realizzazione del polo scolastico del Capoluogo

Progetto esecutivo approvato con
[] Delibera di CC [] Delibera di GC [] Determinazione Dirigenziale
n. _____ del ____/____/2018



R.U.P.: ing. Giovanni Vito Bello
PROGETTISTA: ing. Giovanni Vito Bello
COLLABORATORI: arch. Carlo Pecoraro
ing. Errico Taddeo
geom. Antonio Franco



SINDACO
cav. dott. Francesco Palumbo

SEGRETARIO GENERALE
dott. Andrea D'Amore

1.0	VERSIONE INIZIALE	VEDI DATA DI APPROVAZIONE
VER. N°	NOTE DI VERSIONE	DATA VERSIONE

Impianto trattamento aria - Relazione tecnica

PROGETTO

SERIE
IMP

NUMERO
4.0

RAPP:
- -

RELAZIONE TECNICA

Impianto di immissione ed estrazione aria

Premessa

Il presente disciplinare tecnico riguarda l'esecuzione dell'impianto di immissione ed estrazione aria da realizzarsi presso il Polo Scolastico sito in via Fratelli Arenella del Comune di Capaccio (SA). Il progetto, di cui la presente relazione costituisce parte integrante, è stato redatto in conformità alle normative vigenti.

I calcoli per la determinazione della quantità di aria immessa ed estratta, sono stati effettuati rispettando quanto definito dalla normativa UNI 10339 che fornisce indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi.

La normativa UNI 10339 viene applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone, installati in edifici chiusi.

L'impianto aeraulico che si realizzerà deve consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione) in accordo con le prescrizioni della UNI 10339.

Inoltre, l'impianto deve assicurare:

- a) un'immissione di aria esterna pari o maggiore ai valori minimi, per ciascun tipo di destinazione d'uso, riferiti o al numero delle persone presenti, o alla superficie in pianta, o al volume dell'ambiente.
- b) una filtrazione minima convenzionale dell'aria (esterna e ricircolata) tramite impiego di filtri di classe appropriata.

In particolare le aule scolastiche necessitano di un'adeguata ventilazione, in quanto nelle scuole europee, l'aria risulta infatti inquinata, con una esposizione degli alunni alle PM10 e alla CO2 superiore ai limiti consigliati.

Sono questi i risultati dello studio pilota HESE (Effetti dell'ambiente scolastico sulla salute), al quale ha partecipato l'Ifc-Cnr e che ha monitorato la qualità dell'aria nelle aule scolastiche e le possibili implicazioni sulla salute respiratoria degli alunni.

Lo studio, coordinato dal prof. Piersante Sestini dell'Università di Siena è stato condotto su un campione di scuole situate a Siena e Udine, Aarhus (Danimarca), Reims (Francia), Oslo (Norvegia) e Uppsala (Svezia) frequentate da più di 600 alunni con età media di 10 anni.

Aria inquinata in due terzi delle aule

I primi risultati riportati in un articolo dall'European Respiratory Journal, la più importante rivista europea di settore, di cui è primo autore Marzia Simoni, collaboratrice dell'Unità di epidemiologia ambientale polmonare dell'Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche (Ifc) di Pisa, indicano che, in mancanza di una adeguata ventilazione, vi è una esposizione di PM10 e CO2 superiore ai limiti consigliati in due terzi delle aule, nelle quali i bambini soffrono di problemi respiratori con frequenza maggiore.

Sono stati misurati valori anomali di temperatura, umidità relativa, polveri respirabili, anidride carbonica, biossido d'azoto, composti organici volatili, ozono, allergeni, muffe, PM10.

Inoltre sono stati riscontrati alcuni effetti di questi inquinanti: sibili e tosse secca notturna con maggior prevalenza di circa 3,5 volte e rinite in frequenza doppia, pervietà nasale, cioè il grado di apertura delle narici. La concentrazione di PM10, la soglia suggerita dall'Epa (Environmental Protection Agency) per esposizioni a lungo termine, 50 microgrammi (mg) per m³, risulta superata nel 78% delle aule monitorate. La maglia nera spetta alla Danimarca (circa 170 mg/m³), seguita dall'Italia (circa 150 mg/m³): in questi due Paesi le PM10 risultano spesso superiori persino allo standard Epa per esposizione a breve termine (150 mg/m³).

Quanto alla CO2, il valore standard suggerito dall'Ashrae (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) per esposizione a lungo termine (mille ppm, parti per milione) viene superato nel 66% delle aule europee con Italia, Francia e Danimarca prime a quasi 1900 ppm. Le concentrazioni di PM10 e CO2 risultano correlate, cioè all'aumentare di un inquinante corrisponde un aumento dell'altro.

L'importanza della ventilazione meccanica

Secondo gli studiosi è importante il ruolo di un'adeguata ventilazione per mantenere una buona qualità dell'aria nelle aule. "Dove è installato un sistema di ventilazione meccanica (in tutte le aule svedesi e in parte delle norvegesi), la concentrazione di inquinanti risulta sempre sotto i livelli di guardia", dice la ricercatrice. "Secondo l'Ashrae, il ricambio d'aria minimo nelle scuole dovrebbe essere di 8 litri al secondo per persona. In circa il 70% delle aule – avverte Simoni - questo valore non viene raggiunto: nel 100% in Francia, nel 94% in Italia e nell'86% in Danimarca. Il ricambio è insufficiente nel 97% delle aule con ventilazione naturale (apertura delle finestre), rispetto al 13% di quelle con ventilazione meccanica".

I locali destinati ad edilizia scolastica debbono disporre di: **aria salubre in quantità sufficiente.**

Il progetto prevede l'istallazione per le tre scuole, che compongono il Polo Scolastico oggetto di intervento, di recuperatore di calore per piano con la funzione di filtrare l'aria attraverso la ventilazione meccanica controllata.

La ventilazione meccanica assicura vivibilità agli ambienti effettuando il ricambio dell'aria interna senza apertura delle finestre ed assicurando una minima dispersione di calore o fresco.

La legge quadro numero 10 del 1991 sul risparmio energetico prescrive un ricambio d'aria di 0,5 volumi/ora, indicando il ricambio d'aria interna non come uno spreco ma bensì un'esigenza vitale irrinunciabile per il benessere degli individui.

Anche perché se la tendenza odierna è quella di rendere gli edifici sempre più isolati (infissi a tenuta, tetti coibentati e così via) per disperdere meno energia e anche vero che non devono diventare scatole stagne e malsane. La vmc quindi garantisce igiene abitativa e una buona manutenzione.

I benefici della ventilazione meccanica sono molteplici: abbattano la CO₂, filtrano i pollini, le polveri sottili, i VOC, i batteri e le muffe, evita il ristagno del radon, previene fenomeni di condensa e di umidità delle pareti.

La manutenzione è minima: richiede solo il ricambio dei filtri, operazione che può avvenire con una frequenza variabile in base al suo deterioramento (in genere 9 mesi - 2 anni)

Il risparmio energetico, oltre che un obbligo normativo (D.Lgl 311/2006), è effetto diretto del principio di funzionamento della VMC: garantire un ricambio d'aria costante senza necessità di disperdere calore ed energia attraverso l'apertura delle finestre.

Il sistema di VMC a doppio flusso, permette un netto risparmio energetico rispetto ad una pari qualità dell'aria ottenuta attraverso l'apertura corretta dei serramenti.

L'impianto di ventilazione garantisce un corretto e limitato ricambio d'aria, eseguito in modo uniforme nell'arco della giornata, in modo da massimizzare il comfort diminuendo nel contempo le dispersioni localizzate.

Gli impianti con recupero di calore garantiscono inoltre l'ingresso in alloggio di aria a temperatura superiore rispetto a quella esterna con una sensibile riduzione dei costi di riscaldamento, anche perché lo scambiatore di calore ad alto rendimento recupera oltre l'80% del calore altrimenti disperso.

A progetto vengono garantiti per ciascuna scuola ricambi d'aria, che corrispondono a circa 15-20 mc/h per persona, come definito dalla normativa vigente.

Dati di progetto e risultanze dei calcoli

Di seguito si riportano i mc/ora da rinnovare in base a quanto definito dalla normativa vigente tenendo conto dei parametri del locale:

Scuola dell'infanzia

- Superficie totale locali: 170 mq;
- Indice di affollamento: 0,4;
- Aria ricambio: $5 \text{ l/s} \times \text{persona} = 18 \text{ mc/h}$ per persona;

Il numero di persone in base all'indice di affollamento è pari a: 68.

Il volume di aria minimo di immissione ed estrazione del locale è pari a: $68 \times 18 = 1224 \text{ mc/h}$.

Laboratori piano rialzato

- Superficie totale locali: 89 mq;
- Indice di affollamento: 0,4;
- Aria ricambio: $5 \text{ l/s} \times \text{persona} = 18 \text{ mc/h}$ per persona;

Il numero di persone in base all'indice di affollamento è pari a: 36.

Il volume di aria minimo di immissione ed estrazione del locale è pari a: $36 \times 18 = 648 \text{ mc/h}$.

Scuola primaria

- Superficie totale locali: 153 mq;
- Indice di affollamento: 0,4;
- Aria ricambio: $5 \text{ l/s} \times \text{persona} = 18 \text{ mc/h}$ per persona;

Il numero di persone in base all'indice di affollamento è pari a: 61.

Il volume di aria minimo di immissione ed estrazione del locale è pari a: $61 \times 18 = 1102 \text{ mc/h}$.

Scuola secondaria primo grado

- Superficie totale locali: 162 mq;
- Indice di affollamento: 0,4;
- Aria ricambio: $5 \text{ l/s} \times \text{persona} = 18 \text{ mc/h}$ per persona;

Il numero di persone in base all'indice di affollamento è pari a: 65.

Il volume di aria minimo di immissione ed estrazione del locale è pari a: $65 \times 18 = 1170 \text{ mc/h}$.

Dati di progetto

Orario di funzionamento 12 ore su 24

Velocità massima dell'aria immessa ad altezza uomo $< 0,2 \text{ m/s}$

Velocità massima dell'aria immessa ai diffusori $< 2,5 \text{ m/s}$

Efficienza filtro aria di immissione classe 8A

Tenendo conto del numero di persone e dei metri cubi totali di ricambio, l'aria primaria immessa ed espulsa dovrà garantire i limiti di seguito indicati:

AMBIENTE	MC/H
Scuola dell'Infanzia	1500
Laboratori	1000
Scuola Primaria	1500
Scuola Secondaria Primo Grado	1500

A tal proposito si utilizzeranno n. 1 recuperatore di calore per ciascuna scuola e n. 1 recuperatore per il blocco laboratori del piano rialzato, che sfruttano l'aria d'espulsione per preriscaldare/preraffrescare la ripresa esterna, comportando un notevole risparmio economico. Il calore recuperato in percentuale dovrà essere minimo 73%. L'unità ventilante avrà flussi d'aria incrociati e la struttura in profili di alluminio con pannelli in lamiera.

Canali di immissione – estrazione

Tutti i canali dovranno essere realizzati con tubi in acciaio zincato, per i tubi a vista e in pvc o in polisocianato per i tubi incassati, non isolati per un utilizzo di temp. $-30/+140^{\circ}\text{C}$ di prima scelta. La ripresa/mandata dell'aria avverrà mediante canalizzazioni con apposite valvole di ventilazione, regolabili, poste nel locale.

Canali a sezione circolare bassa velocità e bassa pressione (fino a 10m/s e fino a 500Pa)

I canali circolari avranno obbligatoriamente i seguenti spessori:

Diametro del canale	Spessore
fino a 250 mm	5 mm per PVC

I giunti trasversali dovranno essere realizzati con niples interni fissati con viti autofilettanti e con interposto mastice di tenuta o sigillante.

Dovunque richiesto o necessario dovranno essere previsti dei fori opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc.

Curve e trasformazioni dei canali

Quando, per ragioni di spazio, non sarà possibile prevedere curve standard si potranno utilizzare curve a gomito a 90° correlate all'interno di alette direttrici profilate.

Supporti dei canali

I supporti dovranno essere realizzati in modo che i canali appoggino su un supporto trasversale fissato mediante tiranti alla struttura soprastante.

Non sarà consentita la foratura dei canali per l'applicazione di eventuali supporti.

Fra supporto e canale sarà interposto uno strato di feltro o neoprene.

Prescrizioni per l'installazione

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere, oppure in posizione ortogonale a dette.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le diverse aperture dei canali dovranno essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli).

Dimensionamento canali a bassa velocità

Il dimensionamento dei canali a bassa velocità, è eseguito tenendo conto di tutti gli elementi che compongono la rete aeraulica.

Facendo riferimento alle zone occupate dalle persone, ogni dispositivo di immissione dovrà coprire una certa porzione dell'ambiente raggiungendo con il suo lancio (la distanza alla quale la velocità massima dell'aria lungo l'asse del getto, per effetto dell'allargamento del getto stesso e del mescolamento con aria ambiente, si è ridotta ad un valore predefinito) le zone più lontane con una velocità finale massima di 0,15 m/s tale da non creare disagi agli occupanti.

In particolare, se non espressamente concordato, la velocità nei canali non dovrà superare i seguenti valori:

- diramazioni principali:5 m/s
- diramazioni secondarie:3,5 m/s

Prove di tenuta

Per canali a bassa velocità e bassa pressione non sarà richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali dovranno essere sempre curate purché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio.

Una perdita d'aria in m³/h eguale o inferiore al 10% del volume della porzione di impianto controllata verrà normalmente accettata.

Bocchette e griglie

Bocchette di mandata

Le bocchette dovranno essere in alluminio del tipo a doppia fila di alette orientabili indipendenti al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio.

La fornitura dovrà intendersi completa di controtelaio e quant'altro necessari per il montaggio ed il regolare funzionamento.

I criteri di selezione delle bocchette e degli accessori relativi dovranno ottemperare a quanto già descritto e seguendo le istruzioni del Costruttore.

Bisognerà, altresì tener presente le caratteristiche architettoniche dell'ambiente cercando di evitare ostacoli alla migliore distribuzione dell'aria in modo di avere un flusso regolare senza formazione di correnti fastidiose.

Bocchette di ripresa

Le bocchette di mandata potranno essere utilizzate dove indicato anche come bocchette di ripresa.

Griglie di presa aria esterna e di espulsione

Le griglie saranno di sovrappressione in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antinsetti.

Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza di installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria.

Descrizione impianto

L'impianto di immissione ed estrazione aria sarà realizzato con un recuperatore di calore con scambiatore aria-aria ad alta efficienza, avente un rendimento medio, alle condizioni di progetto, pari a 80%, corredato di due elettroventilatori interni con portata aria pari a 2000 + 2000 mc/h e n. 2 filtri aria con efficienza alta del 80% rispettando le operazioni di pulizia e rigenerazione trimestrale e sostituzione annuale, in grado di assicurare il ricambio d'aria minimo dei locali.

Il locale trattato sarà posto in leggera pressurizzazione.

La distribuzione dell'aria sarà assicurata da condotte aerauliche realizzate in tubi in PCV, alloggiate in controsoffitto, corredate da bocchette e griglie le cui dimensioni sono indicate nella piantina allegata.

L'aria di rinnovo viene prelevata all'esterno previo trattamento di filtrazione in classe 8. Il recuperatore preleva l'aria in facciata, nel cortile di pertinenza dello stabile ad una altezza minima di 3 mt. dal piano di calpestio. L'aria viene espulsa all'esterno dell'edificio, lontana almeno 60 cm. dalla presa dell'aria di rinnovo.

Estrazione aria viziata servizi igienici

L'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici avverrà tramite ventilatore elicoidale da muro ad espulsione diretta, indipendentemente dal funzionamento dell'impianto di immissione/estrazione aria delle scuole.

L'impianto nei servizi igienici funzionerà in condizioni di regime discontinuo con temporizzazione di 15 minuti allo spegnimento del punto luce garantendo i limiti di portata pari a 90 m³/h.

La distribuzione dell'aria è assicurata da condotte aerauliche realizzate in PVC corredate da bocchette e griglie già realizzate.

Riferimenti normativi

Per una corretta e funzionale installazione dovranno essere osservate le seguenti norme legislative:

- D.P.R. n° 547 del 27/04/1955 *“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”*;
- D. Lgs. n° 626 del 19 settembre 1994 *“Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”* e successive modifiche ed integrazioni;
- D. Lgs. n° 493 del 14 agosto 1996 *“Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro”*;
- Norme UNI 10399 *“Impianti aeraulici”*
- Norme UNI 8457 *“Materiali combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia – Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma”*
- Norme UNI 9177 *“Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili”*
- Norma UNI 7357 *“Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici”*
- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 *“Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*;
- D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993 *“Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991 n°10”*
- D.P.R. n° 551 del 21 dicembre 1999 *“Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”*;
- D.M. 7 ottobre 1991 *“Norme transitorie per il contenimento dei consumi energetici”*.
- D.P.R. n° 302 del 19 marzo 1956 *“Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanata con D.P.R. 27 aprile 1955 n.547”*;
- D.M. n° 37 del 22 gennaio 2008 *“Norme per la sicurezza degli impianti”*;
- DPR n° 447 del 6 dicembre 1991 *“Regolamento di attuazione delle legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti”*;

- Decreto Legislativo 15 agosto 1991 n. 277 “Attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell’art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212”;
- D.M. 20 febbraio 1992 “Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell’impianto alla regola d’arte di cui all’art. 7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, recante norme per la sicurezza degli impianti”;
- D.P.R. n° 392 del 18 aprile 1994 “Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell’installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza”.

Il presente elenco costituisce un riferimento vincolante, ma non esaustivo.

Per ogni chiarimento si rimanda ai grafici in allegato.

