



Milano, 11/09/2020

OGGETTO: Approfondimento CROIL sull’Emergenza COVID-19 per la riapertura delle Scuole

Gli Ordini degli Ingegneri della Lombardia, attraverso la propria Commissione Impianti, continuano nel percorso, intrapreso qualche mese fa, di approfondimento relativamente agli impianti di climatizzazione e ventilazione meccanica degli ambienti confinati in questa fase emergenziale.

In questo scenario si sono analizzate le proposte delle soluzioni impiantistiche per ridurre il rischio del contagio dai virus (in particolar modo virus SARS-CoV-2) negli edifici scolastici.

Tali soluzioni sono state verificate sotto il profilo costi/benefici, confrontando che la proposta messa in atto dal governo relativamente all’acquisto di nuovi banchi (si allega a maggior chiarimento AULA TIPO e Tabelle di confronto (costi/benefici)

Si ritiene utile e apprezzabile trasmettere il documento a seguire quale contributo per eventuali riferimento e ausilio nella attuazione delle misure necessarie all'impiego in sicurezza delle scuole.

Il Segretario e referente Impianti

Ing. Mauro Volontè

Il Presidente

Ing. Augusto Allegrini

LA FASE RIAPERTURA SCUOLE NELL'EMERGENZA COVID 19: GLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

L'emergenza sanitaria determinata dalla diffusione del coronavirus ha modificato il punto di vista su molti ambiti della nostra vita quotidiana. Uno dei quali è rappresentato dagli impianti di ventilazione e climatizzazione degli ambienti interni, in relazione al loro uso, alla loro gestione, alla loro manutenzione e pulizia. Molte attività sono attualmente riprese, seguendo i vari protocolli o le varie regole emanate. Rimane ancora inattivo il mondo scolastico, che ripartirà a settembre. Nel frattempo però sono state emanate le linee guida da implementare per la ripresa dell'attività scolastica. All'interno troviamo molte misure riguardanti la distanza da far mantenere agli alunni in classe, la possibilità di trasformare laboratori ed aule specialistiche nelle normali aule di docenza per permettere il rispetto del distanziamento, ecc. ma non vi sono accenni a soluzioni che possano prendere in considerazione gli impianti, o soluzioni di tipo impiantistico. Proprio su questo ultimo aspetto vorremmo soffermarci per poter fornire un suggerimento dettato dalle conoscenze tecniche e dall'esperienza possedute in ambito impiantistico.

Come è stato ribadito più volte dalle autorità sanitarie, l'aria esterna può essere considerata 'pulita' in relazione al virus. Pertanto effettuare un efficace rinnovo (o ricambio) dell'aria nei locali interni, aspirando quella 'possibilmente infetta' degli ambienti e sostituendola con quella prelevata dall'ambiente esterno, ha un effetto molto positivo nella riduzione delle probabilità di diffusione del contagio. Tale concetto è stato evidenziato da vari rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità (rapporti n. 5 e n. 33) e da varia documentazione scientifica derivata dai recenti studi effettuati sulle dinamiche di diffusione del virus.

Un esempio è rappresentato del modello matematico di Wells & Riley per valutare il rischio di contagio:

$$R = 1 - e^{-\frac{I q p_N t}{Q}}$$

Dove:

R= rischio di contagio;

I= numero di persone infette;

q= carica virale prodotta da una persona infetta in 1 ora;

p_N= portata di aria media per respirazione di una persona, fissata a 0,6 m³/h a riposo;

t = tempo;

Q= portata d'aria di rinnovo, m³/h

Dall'analisi della formula espressa si possono trarre alcune conclusioni. Per diminuire il rischio di contagio si può ridurre il numero di studenti in classe. Si dovrà verificare che tale soluzione sia conciliabile con gli spazi disponibili negli edifici scolastici, l'erogazione della didattica, anche a distanza, ed il mantenimento della qualità formativa.

La scelta delle barriere in plexiglass, oltre al possibile impatto sugli alunni e sulle loro abitudini, sarebbe una misura poco efficiente, perché a lungo andare la carica virale emessa da un eventuale infetto (o da più infetti) nel tempo avrebbe saturato l'ambiente.

Agire sul ricambio d'aria, la Q nella formula, con immissione di aria esterna abbasserebbe in maniera efficace il rischio di contagio, senza influenzare il normale svolgimento della vita scolastica, oltre a ridurre i normali contaminanti presenti negli ambienti.

Sulla scorta di quanto appena esposto una possibile soluzione per il contenimento del contagio e la ripresa, in sicurezza, delle attività scolastiche, potrebbe essere l'installazione di macchine per la ventilazione meccanica controllata nelle aule, che permetterebbero di aumentare e rendere più preciso il ricambio dell'aria nelle classi. Il sistema è oramai ben conosciuto e collaudato in ambito residenziale, pertanto non vi sarebbero problematiche di interazione con una tecnologia poco conosciuta e l'esborso economico sarebbe contenuto (in alcuni casi addirittura inferiore a quello dell'acquisto di nuovi arredi). Inoltre si avrebbero ulteriori effetti positivi come:

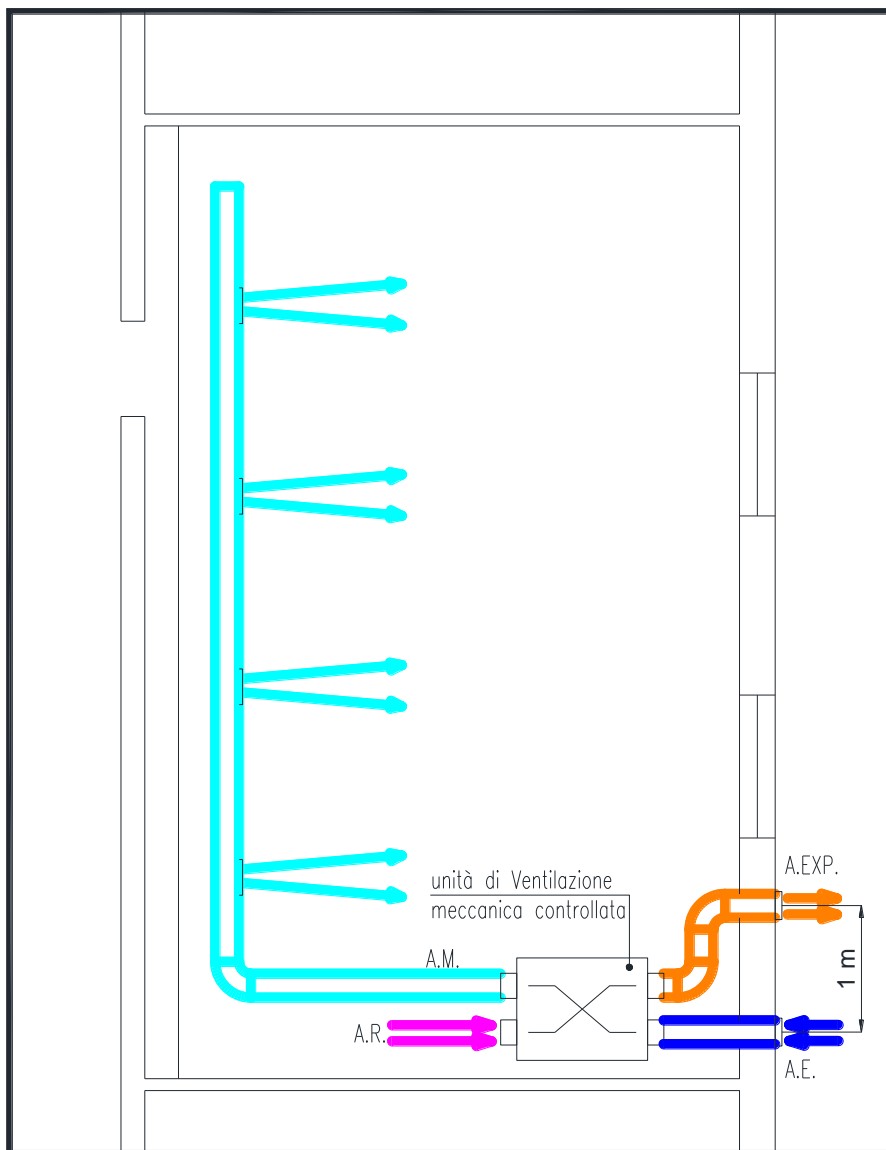
- ottenere un efficace, anche sotto il profilo energetico grazie al recuperatore di calore, ricambio dell'aria interna in inverno quando il rinnovo dovrebbe essere fatto mediante l'apertura delle finestre (cosa che non avviene a causa dell'aria fredda proveniente direttamente dall'esterno);
- rispettare i requisiti richiesti dalle norme per l'edilizia scolastica ed in particolare quelle sul ricambio dell'aria stabilite dal D.M. 18/12/1975 che al punto 5.3.12. definisce 'purezza dell'aria: 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. Per scuole medie coefficiente di ricambio 3,5. Per scuole secondarie di 2° grado coefficiente di ricambio 5. ii) Altri ambienti di passaggio, uffici. Coefficiente di ricambio 1,5. iii) Servizi igienici, palestre, refettori. Coefficiente di ricambio 2,5.'. D.M. tutt'ora in vigore, ma disatteso.

La scelta, mediante l'azione di progettisti e professionisti, di un idoneo impianto di ventilazione meccanica controllata quindi permetterebbe di attuare una strategia efficace nel tempo e non legata alle azioni degli alunni e/o del personale scolastico. In alcuni stati esteri (come gli Stati Uniti d'America) si stanno studiando soluzioni impiantistiche che coinvolgono il principio della filtrazione (e non quello della diluizione attraverso il ricambio dell'aria interna), mediante l'installazione negli ambienti di macchine per il ricircolo dell'aria interna equipaggiate con filtri assoluti, cioè filtri che possiedono un'efficienza pari al 99,95% rispetto alle dimensioni di appartenenza del vettore virale (le famose droplets o goccioline respiratorie). Tale configurazione, che punta sulla purificazione dell'aria mediante l'applicazione di un sistema di filtrazione spinta, potrebbe essere una soluzione alternativa nei casi in cui l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica non sia percorribile a causa di problematiche tecniche (impossibilità installativa) o economiche, oppure entrambe.

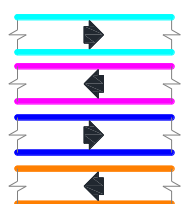
L'investimento per gli impianti di ventilazione risulta utile non soltanto in questo momento contingente, ma sarà utile anche al mantenimento di una migliore qualità dell'aria nelle classi una volta terminata la pandemia, riducendo eventuali contagi di altri virus come quelli dell'influenza ed ottenendo un maggior controllo del tasso di CO₂ in ambiente.

Infine in allegato si inserisce un'ipotesi di applicazione della soluzione proposta in modo da chiarire e suffragare quanto proposto nei precedenti paragrafi.

SOLUZIONE AULA TIPO



LEGENDA CANALI



- CANALE CIRCOLARE DI MANDATA
- CANALE DI RIPRESA ARIA AMBIENTE
- CANALE PRESA ARIA ESTERNA
- CANALE ESPULSIONE

SCUOLA PRIMARIA

Superficie: 40 m²

Altezza: 3 m

Volume: 120 m³

Numero di banchi: 20

Portata ricambio aria aula (D.M. 18/12/75): 300 m³/h

Prezzo VMC	Banco € 300	Risparmio	Banco € 150	Risparmio	Banco € 100	Risparmio
€ 2.000	€ 6.000	€ 4.000	€ 3.000	€ 1.000	€ 2.000	€ 0

SCUOLA SECONDARIA PRIMO GRADO

Superficie: 50 m²

Altezza: 3 m

Volume: 150 m³

Numero di banchi: 25

Portata ricambio aria aula (D.M. 18/12/75): 525 m³/h

Prezzo VMC	Banco € 300	Risparmio	Banco € 150	Risparmio	Banco € 100	Risparmio
€ 3.000	€ 7.500	€ 4.500	€ 3.750	€ 750	€ 2.500	€ -500,00

SCUOLA SECONDARIA SECONDO GRADO

Superficie: 55 m²

Altezza: 3 m

Volume: 165 m³

Numero di banchi: 25

Portata ricambio aria aula (D.M. 18/12/75): 825 m³/h

Prezzo VMC	Banco € 300	Risparmio	Banco € 150	Risparmio	Banco € 100	Risparmio
€ 4.000	€ 7.500	€ 3.500	€ 3.750	€ 500	€ 2.500	€ -1500,00

Al presente documento sono allegate le tabelle di sintesi operative contenente le analisi economiche differenziate con i vari prezzi dei banchi.

Commissione Impianti CROIL

Ing. Mauro Volontè – Presidente Ordine Ingegneri Como e Referente Commissione Impianti

Prof. Ing. Cesare Maria Joppolo – Ordine Ingegneri Milano e Coordinatore Commissione Impianti

Ing. Marco Ferrari - Ordine Ingegneri Cremona e Segretario Commissione Impianti

Ing. Marco Spolti - Ordine Ingegneri Bergamo

Ing. Stefano Pederneschi – Ordine Ingegneri Mantova

Ing. Marco Tonoli - Ordine Ingegneri Brescia

Ing. Paolo Colombo – Ordine Ingegneri Monza e Brianza

Ing. Giampiero Ajani – Ordine Ingegneri Como

Ing. Franco Bua – Ordine Ingegneri Pavia

Ing. Nicola Piazza – Ordine Ingegneri Lecco

Ing. Davide Morcelli - Ordine Ingegneri Sondrio

Ing. Marco Grechi – Ordine Ingegneri Lodi

Ing. Pietro Gervasini – Ordine Ingegneri Varese

COSTO BANCHI= 300 euro

Aule PR	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
1	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
2	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
3	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
4	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
5	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
6	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
7	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
8	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
Aula magna	82.56	4.25	350.88	1228.08	Idoneo sistema VMC	€ 5,000.00	85	€ 300.00	€ 25,500.00	-€ 20,500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 23,500.00
TOTALE PR	453.78		1583.3304	5541.6564		€ 29,000.00	261	€ 300.00	€ 78,300.00	-€ 49,300.00		€ 18,000.00	-€ 60,300.00

Aule PP	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
9	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
10	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
11	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
12	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
13	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
14	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
15	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
16	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
Aula disegno	68.82	3.32	228.4824	799.6884	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 300.00	€ 9,000.00	-€ 5,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 7,000.00
Aula appl. artistiche	80.73	3.32	268.0236	938.0826	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 300.00	€ 9,000.00	-€ 5,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 7,000.00
Aula appl. artistiche	45.55	3.32	151.226	529.291	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
Aula di sostegno	28	3.32	92.96	325.36	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	10	€ 300.00	€ 3,000.00	€ 0.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,000.00
Aula appl. tecniche	41.51	3.32	137.8132	482.3462	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
Aula di sostegno	42.72	3.32	141.8304	496.4064	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 300.00	€ 6,600.00	-€ 3,600.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 4,600.00
Aula VDT	75.35	3.32	250.162	875.567	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	25	€ 300.00	€ 7,500.00	-€ 3,500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 5,500.00
Aula oss. scientifiche	91.16	3.32	302.6512	1059.2792	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 300.00	€ 9,000.00	-€ 5,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 7,000.00
TOTALE PP	845.06		2805.5992	9819.5972		€ 52,000.00	367	€ 300.00	€ 110,100.00	-€ 58,100.00		€ 32,000.00	-€ 78,100.00

TOTALI	1299		4389	15361		€ 81,000.00	628	€ 300.00	€ 188,400.00	-€ 107,400.00		€ 50,000.00	-€ 138,400.00
---------------	-------------	--	-------------	--------------	--	--------------------	------------	-----------------	---------------------	----------------------	--	--------------------	----------------------

NOTA: *per idoneo sistema VMC si intende una attrezzatura per il ricambio meccanizzato dell'aria ambiente, dotata di recuperatore di calore ed installata a regola d'arte, che fornisca il necessario quantitativo di aria richiesto dal D.M. 18/12/1975*

COSTO BANCHI= 150 euro

Aule PR	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
1	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
2	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
3	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
4	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
5	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
6	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
7	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
8	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
Aula magna	82.56	4.25	350.88	1228.08	Idoneo sistema VMC	€ 5,000.00	85	€ 150.00	€ 12,750.00	-€ 7,750.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 10,750.00
TOTALE PR	453.78	3.32	1583.3304	5541.6564		€ 29,000.00	261	€ 150.00	€ 39,150.00	-€ 10,150.00		€ 18,000.00	-€ 21,150.00

Aule PP	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
9	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
10	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
11	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
12	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
13	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
14	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
15	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
16	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
Aula disegno	68.82	3.32	228.4824	799.6884	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 150.00	€ 4,500.00	-€ 500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 2,500.00
Aula appl. artistiche	80.73	3.32	268.0236	938.0826	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 150.00	€ 4,500.00	-€ 500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 2,500.00
Aula appl. artistiche	45.55	3.32	151.226	529.291	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
Aula di sostegno	28	3.32	92.96	325.36	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	10	€ 150.00	€ 1,500.00	€ 1,500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	€ 500.00
Aula appl. tecniche	41.51	3.32	137.8132	482.3462	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
Aula di sostegno	42.72	3.32	141.8304	496.4064	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 150.00	€ 3,300.00	-€ 300.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,300.00
Aula VDT	75.35	3.32	250.162	875.567	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	25	€ 150.00	€ 3,750.00	€ 250.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,750.00
Aula oss. scientifiche	91.16	3.32	302.6512	1059.2792	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 150.00	€ 4,500.00	-€ 500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 2,500.00
TOTALE PP	845.06	3.32	2805.5992	9819.5972		€ 52,000.00	367	€ 150.00	€ 55,050.00	-€ 3,050.00		€ 32,000.00	-€ 23,050.00

TOTALI	1299	3.32	4389	15361		€ 81,000.00	628	€ 150.00	€ 94,200.00	-€ 13,200.00		€ 50,000.00	-€ 44,200.00
---------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--	--------------------	------------	-----------------	--------------------	---------------------	--	--------------------	---------------------

NOTA: *per idoneo sistema VMC si intende una attrezzatura per il ricambio meccanizzato dell'aria ambiente, dotata di recuperatore di calore ed installata a regola d'arte, che fornisca il necessario quantitativo di aria richiesto dal D.M. 18/12/1975*

COSTO BANCHI= 100 euro

Aule PR	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
1	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
2	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
3	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
4	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
5	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
6	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
7	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
8	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
Aula magna	82.56	4.25	350.88	1228.08	Idoneo sistema VMC	€ 5,000.00	85	€ 100.00	€ 8,500.00	-€ 3,500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 6,500.00
TOTALE PR	453.78	3.32	1583.3304	5541.6564		€ 29,000.00	261	€ 100.00	€ 26,100.00	€ 2,900.00		€ 18,000.00	-€ 8,100.00

Aule PP	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta	Prezzo installazione	Banchi	C.U. Banco	Tot Banchi	Risparmio	Alternativa	Prezzo	Risparmio
9	49.65	3.32	164.838	576.933	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
10	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
11	42.7	3.32	141.764	496.174	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
12	49.1	3.32	163.012	570.542	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
13	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
14	45	3.32	149.4	522.9	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
15	48.6	3.32	161.352	564.732	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
16	48.47	3.32	160.9204	563.2214	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
Aula disegno	68.82	3.32	228.4824	799.6884	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 100.00	€ 3,000.00	€ 1,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,000.00
Aula appl. artistiche	80.73	3.32	268.0236	938.0826	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 100.00	€ 3,000.00	€ 1,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,000.00
Aula appl. artistiche	45.55	3.32	151.226	529.291	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
Aula di sostegno	28	3.32	92.96	325.36	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	10	€ 100.00	€ 1,000.00	€ 2,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	€ 1,000.00
Aula appl. tecniche	41.51	3.32	137.8132	482.3462	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
Aula di sostegno	42.72	3.32	141.8304	496.4064	Idoneo sistema VMC	€ 3,000.00	22	€ 100.00	€ 2,200.00	€ 800.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 200.00
Aula VDT	75.35	3.32	250.162	875.567	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	25	€ 100.00	€ 2,500.00	€ 1,500.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 500.00
Aula oss. scientifiche	91.16	3.32	302.6512	1059.2792	Idoneo sistema VMC	€ 4,000.00	30	€ 100.00	€ 3,000.00	€ 1,000.00	Sistema ricircolo	€ 2,000.00	-€ 1,000.00
TOTALE PP	845.06	3.32	2805.5992	9819.5972		€ 52,000.00	367	€ 100.00	€ 36,700.00	€ 15,300.00		€ 32,000.00	-€ 4,700.00

TOTALI	1299	3.32	4389	15361		€ 81,000.00	628	€ 100.00	€ 62,800.00	€ 18,200.00		€ 50,000.00	-€ 12,800.00
---------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--	--------------------	------------	-----------------	--------------------	--------------------	--	--------------------	---------------------

NOTA: *per idoneo sistema VMC si intende una attrezzatura per il ricambio meccanizzato dell'aria ambiente, dotata di recuperatore di calore ed installata a regola d'arte, che fornisca il necessario quantitativo di aria richiesto dal D.M. 18/12/1975*

AULA	S	h	V	DM 18/12/75	Scelta Macchina Ventilante	Prezzo	Purificatore interno	Prezzo
Scuola primaria	40	3	120	300	Unità 500 mc/h	€ 2,000.00	Unità tutto ricircolo con filtri HEPA	€ 2,000.00
Scuola secondaria primo grado	50	3	150	525	Unità 650 mc/h	€ 3,000.00	Unità tutto ricircolo con filtri HEPA	€ 2,000.00
Scuola secondaria secondo grado	55	3	165	825	Unità 1000 mc/h	€ 4,000.00	Unità tutto ricircolo con filtri HEPA	€ 2,000.00

COSTO BANCHI 300					
AULA	Banchi	C.U. banchi	Tot. Banchi	Risparmio VMC	Risparmio Ricircolo
Scuola primaria	20	€ 300.00	€ 6,000.00	-€ 4,000.00	-€ 4,000.00
Scuola secondaria primo grado	25	€ 300.00	€ 7,500.00	-€ 4,500.00	-€ 5,500.00
Scuola secondaria secondo grado	25	€ 300.00	€ 7,500.00	-€ 3,500.00	-€ 5,500.00

COSTO BANCHI 150					
AULA	Banchi	C.U. banchi	Tot. Banchi	Risparmio VMC	Risparmio Ricircolo
Scuola primaria	20	€ 150.00	€ 3,000.00	-€ 1,000.00	-€ 1,000.00
Scuola secondaria primo grado	25	€ 150.00	€ 3,750.00	-€ 750.00	-€ 1,750.00
Scuola secondaria secondo grado	25	€ 150.00	€ 3,750.00	€ 250.00	-€ 1,750.00

COSTO BANCHI 100					
AULA	Banchi	C.U. banchi	Tot. Banchi	Risparmio VMC	Risparmio Ricircolo
Scuola primaria	20	€ 100.00	€ 2,000.00	€ 0.00	€ 0.00
Scuola secondaria primo grado	25	€ 100.00	€ 2,500.00	€ 500.00	-€ 500.00
Scuola secondaria secondo grado	25	€ 100.00	€ 2,500.00	€ 1,500.00	-€ 500.00