

COMUNE di PETRIANO

Provincia di Pesaro e Urbino

Lavori di adeguamento sismico

della scuola elementare annessa al

complesso edilizio "S. Quasimodo"

PROGETTO ESECUTIVO

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:	NOME FILE:	REVISIONE	DATA	SOSTITUISCE
				/
COMMESSA	E 1566			

Studio Prof.le Ass.to Progest

Ing. Catia Bianchi

Ing. Pierpaolo Spaziani Testa

DESCRIZIONE TAVOLA:

RELAZIONE TECNICA EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

ALL.10

COMMITTENTE

PROGETTAZIONE E OPERE DI INGEGNERIA

COMUNE DI PETRIANO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

1. Premessa	3
2. Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio	3
2.1. Sostituzione degli infissi	3
2.2. Installazione sistema di termoregolazione per ogni singolo locale	5
2.3. Installazione elettropompa a portata variabile	6
2.4. Lavaggio e svuotamento dell'impianto	8
3. Installazione impianto di ricambio dell'aria a servizio della palestra	8
3.1. Caratteristiche di progetto	8
3.2. Dimensionamento della rete aeraulica	9
3.3. Componenti dell'impianto di ricambio dell'aria	10
3.3.1. Recuperatore di calore a flussi incrociati	10
3.3.2. Diffusori a ugelli regolabili	11
3.3.3. Griglia di ripresa	11
3.3.4. Canalizzazioni aria	11
3.3.5. Coibentazione dei canali	12
3.3.6. Staffaggio e ancoraggio dei canali dell'aria	13

1. Premessa

L'intervento di rinforzo strutturale sui pilastri, da realizzarsi presso la Scuola Primaria (Elementare e relativa Palestra) Statale di Gallo di Petriano c/o Complesso Scolastico "S. Quasimodo", comporterà un aumento del loro spessore; in particolare i pilastri della scuola subiranno un aumento di 75 mm per lato, mentre i pilastri della palestra un aumento di 100 mm per lato. Conseguentemente gli infissi esistenti, posati in opera in aderenza con gli stessi, verranno rimossi e sostituiti con componenti di larghezza inferiore.

L'immobile in questione presenta una superficie disperdente lorda totale pari 2.731,91 m², mentre la superficie degli infissi da sostituire è pari a 278,71 m². Calcolando il rapporto tra la superficie degli infissi e la superficie lorda si ottiene un valore pari a circa 10,2%. In accordo con il D.M. 26/06/2015 tale intervento sull'involucro viene definito come "RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO", poiché coinvolge un valore inferiore al 25% della superficie lorda disperdente (Allegato 1, articolo 1.4.2 del D.M.).

Per tale motivazione si provvederà ad effettuare i seguenti interventi:

- Sostituzione degli infissi;
- Installazione sistema di termoregolazione per ogni singolo locale;
- Installazione elettropompa a portata variabile;
- Svuotamento e lavaggio dell'impianto esistente.

La presente relazione descrive, inoltre, le attività da eseguire per la realizzazione di un impianto di ricambio dell'aria a servizio della palestra.

2. Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio

2.1. Sostituzione degli infissi

Alla luce di quanto anticipato nel paragrafo precedente, si provvederà alla sostituzione gli infissi esistenti con chiusure tecniche trasparenti apribili verso l'interno e caratterizzate da valori di trasmittanza termica inferiori ai limiti imposti dal D.M. 26/06/2015.

Nel caso specifico sarà necessario **installare componenti finestrati aventi una trasmittanza termica inferiore a 1,4 W/m²K** (App. B Tab.4), corrispondente ad infissi sostituiti negli edifici pubblici o ad uso pubblico dal 01/01/2019 edificati in Zona Climatica E.

Tali infissi saranno in PVC con sei camere, caratterizzati da un valore di trasmittanza termica del telaio (U_f) pari a **1,0 W/m²K**. La componente trasparente sarà caratterizzata da vetri camera stratificati di sicurezza, sia sul lato interno che sul lato esterno ai locali, con trattamento basso emissivo, intercapedine contenente gas Argon, con un valore di trasmittanza termica del vetro (U_g) pari a **1,2 W/m²K**.

Gli infissi dovranno essere caratterizzati da un **fattore di trasmissione solare totale** della componente finestrata (g_{gl+sh}), definito secondo UNI/TS 11300-1, **inferiore a 0,35**, tali da non richiedere lo studio e la realizzazione di costose schermature solari.

I vetri stratificati di sicurezza avranno uno stato intermedio in polivinilbutirrale (PVB) che interverrà in caso di rottura, mantenendo insieme gli strati di vetro che lo circondano. In questo modo, anche se il vetro si rompe, non abbandonerà la sua sede rischiando di mettere in pericolo oggetti o persone vicine. Il risultato è una caratteristica forma a ragnatela al momento dell'impatto.

Nella tabella sottostante si riportano i valori di trasmittanza termica di ciascun infisso da sostituire.

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	F1 650X150	1,389	1,400	Positiva
W2	F2 645X150	1,389	1,400	Positiva
W3	F3 638X150	1,391	1,400	Positiva
W4	F4 423X150	1,382	1,400	Positiva
W5	F5 145X150	1,191	1,400	Positiva
W6	F6 175X150	1,193	1,400	Positiva
W7	F7 70X150	1,176	1,400	Positiva
W8	F8 70X150	1,176	1,400	Positiva
W9	F9 90X150	1,182	1,400	Positiva
W10	F10 97X150	1,183	1,400	Positiva
W11	F11 103X150	1,184	1,400	Positiva
W12	F12 240X150	1,196	1,400	Positiva
W13	F13 160X150	1,193	1,400	Positiva
W14	F14 638X150	1,391	1,400	Positiva
W15	F15 635X150	1,391	1,400	Positiva
W16	F16 87X150	1,181	1,400	Positiva
W17	F17 80X150	1,179	1,400	Positiva
W18	F18 30X150	1,140	1,400	Positiva
W20	F20 133X150	1,189	1,400	Positiva
W21	F21 141X150	1,189	1,400	Positiva
W22	F22 71X150	1,176	1,400	Positiva
W23	F23 73X150	1,177	1,400	Positiva
W24	F24 78X150	1,181	1,400	Positiva
W25	F25 184X150 FINESTRA + PORTA	1,193	1,400	Positiva
W26	F26 303X150	1,392	1,400	Positiva
W27	F27 282X150	1,396	1,400	Positiva
W28	F28 431X140	1,382	1,400	Positiva
W29	F29 415X140	1,386	1,400	Positiva
W30	F30 436X140	1,381	1,400	Positiva

W31	F31 2X52X320+3X107X140	1,386	1,400	Positiva
W32	F32 2X52X320+3X104X140	1,389	1,400	Positiva
W33	F33 2X52X320+3X106X140	1,387	1,400	Positiva
W34	F34 255X150	1,393	1,400	Positiva
W35	F35 492X110	1,363	1,400	Positiva
W36	P01 255X300	1,377	1,400	Positiva

Inoltre si sottolinea che gli infissi da installare, in accordo con il punto 2.4.2.6 del D.M. 11/10/2017 (Criteri ambientali minimi), dovranno essere tali da presentare un contenuto di materiale riciclato o recuperato pari almeno al 30% in peso, valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica da utilizzare. Pertanto l'appaltatore è tenuto ad accertarsi della rispondenza a tale criterio in fase di approvvigionamento.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto dichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, sarà ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso sarà necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

2.2. Installazione sistema di termoregolazione per ogni singolo locale

La definizione dell'intervento "Riquilificazione energetica dell'involucro" stabilisce inoltre la necessità di installare dei sistemi di regolazione automatica della temperatura all'interno di ciascun locale, al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni.

Per tale motivazione si provvederà a **sostituire le valvole di arresto ed i detentori** dei radiatori **esistenti** ed installare **valvole termostattizzabile**, dotate di **testa termostatica** con elemento sensibile a liquido incorporato, **detentori** a squadra o dritta con attacchi idonei alla tubazione di alimentazione e **sistema antimanomissione**, idoneo per locali pubblici.

La valvola termostatica è sostanzialmente costituita da tre elementi:

- un elemento idraulico, costituito dal corpo valvola;
- un elemento che aziona la valvola che modula l'apertura dell'otturatore della valvola, in modo che la temperatura media del corpo scaldante sia tale che la potenza termica emessa sia esattamente pari alle dispersioni (su questo elemento è installata una scala graduata che permette di visualizzare il valore di taratura del dispositivo);
- una sonda incorporata che misura la temperatura ambiente ed attiva l'elemento che aziona la valvola.

La modalità con la quale le valvole termostatiche interverranno a regolare la temperatura degli ambienti controllati sarà la seguente:

- se la temperatura dell'aria è più alta di quella prefissata, il bulbo si dilata e manda in chiusura (parziale o totale) l'otturatore limitando o arrestando il flusso del fluido termovettore e, di conseguenza, l'apporto di calore all'ambiente;
- se la temperatura dell'aria è più bassa di quella prefissata, il bulbo si contrae e consente una maggiore apertura della valvola, aumentando il flusso dell'acqua calda al radiatore e, quindi, la quantità di calore che il terminale potrà cedere all'ambiente.

Le testa termostatica avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- Sensore incorporato con elemento sensibile a liquido;
- Temperatura di lavoro massima in ambiente: 50 °C;
- Scala graduata da * a 5 corrispondente ad un campo di temperatura da 6 °C a 28 °C.

2.3. Installazione elettropompa a portata variabile

L'installazione delle valvole termostatiche sui corpi scaldanti ha l'effetto di trasformare un circuito idraulico a portata costante in un circuito a portata variabile, che in determinate circostanze può ridursi anche in modo sensibile rispetto ai valori massimi previsti.

Ciò rende necessario adeguare il circuito idraulico installando dispositivi auto adattativi, che consentano in automatico di adattare la portata alle esigenze dell'utenza mantenendo costante il valore di prevalenza, onde evitare di innescare, a seguito dell'installazione delle valvole termostatiche, malfunzionamenti e rumorosità.

Una riduzione di portata in un circuito dotato di pompe a velocità fissa provoca inevitabilmente un incremento della prevalenza disponibile che potrebbe provocare rumorosità nei punti di maggiore strozzamento del flusso come quelli rappresentati dalle valvole di regolazione.

L'incremento di prevalenza può essere controllato mediante l'impiego di valvole by-pass; tuttavia questa soluzione non è energeticamente corretta perché l'apertura della valvola di by-pass indica un eccesso di lavoro compiuto dalla pompa che in definitiva viene sprecato.

Per questi motivi quando la variazione della portata del fluido termovettore viene associato ad una chiusura di circa il 20-25% delle valvole distribuite sull'impianto, dovute all'intervento delle valvole termostatiche, è necessario diminuire la portata dell'impianto.

Questo si ottiene rendendo variabili il numero di giri delle pompe di distribuzione esistenti attraverso l'installazione di convertitori di frequenza (inverter) sull'alimentazione elettrica delle stesse interfacciate con un pressostato installato sulla tubazione per definire la curva di lavoro.

L'azione dell'inverter permette una riduzione dell'assorbimento elettrico, e quindi consente di ottenere miglioramento dell'efficienza del sistema di distribuzione visto che il consumo di energia elettrica varia con il cubo della velocità di rotazione delle pompe, quindi riuscendo a dimezzare la velocità delle pompe, il consumo si riduce di 8 volte.

Nel caso specifico si provvederà alla sostituzione dell'unità esistente con una elettropompa singola con inverter, complete di trasduttore di pressione, organi d'intercettazione, filtri in aspirazione, valvole di non ritorno in mandata, giunti antivibranti in mandata ed in aspirazione e manometro montato in configurazione di by-pass. Il convertitore di frequenza (inverter) sarà direttamente montato sull'elettropompa.

Caratteristiche tecniche:

- Portata volumetrica: 4,0 m³/h;
- Prevalenza: 5,0 m c.a.;
- Potenza elettrica massima assorbita: 130 W;
- Corrente massima assorbita a 1~230V: 1,20 A;
- Alimentazione: 230V ± 10%/50 Hz;
- Materiali:
 - Corpo pompa: Ghisa grigia (FGL -250);
 - Girante: Materiale composito;
 - Albero: Acciaio inossidabile (X40Cr13);
 - Boccole di supporto: Carbone impregnato di metallo;
- Bocche:
 - Diametro nominale flangia: DN 32;
 - Flangia: PN 16 secondo EN 1092-2;
 - Lunghezza interasse: 180;
- Motore/Elettronica:
 - Classe EEI: A;
 - Compatibilità elettromagnetica: EN 61800-3;
 - Emissione disturbi: EN 61000-6-3;
 - Immunità: EN 61000-6-2;
 - Controllo della velocità: Convertitore di frequenza;
 - Grado protezione: IP 55;
 - Classe isolamento: F;
 - Alimentazione rete: 1~230 V;
 - Frequenza rete: 50/60 Hz;

- Numero di giri max: 3.700 giri/min;
- Salvamotore: integrata;
- Pressa cavo: 1x7/1x9/1x13,5.

2.4. Lavaggio e svuotamento dell'impianto

Prima di iniziare i lavori sarà necessario effettuare un pretrattamento dell'impianto con prodotti, adatti a tutti i tipi di impianto, sia multi metallici che di materiale plastico, defanganti non chimici abbinato ad un trattamento anticorrosivo.

Sarà necessario innanzitutto svuotare l'impianto dal liquido circolante, verificandone la quantità presente, in modo da eliminare immediatamente gran parte delle incoerenze presenti e da eseguire correttamente le successive diluizioni. In seguito sarà necessario utilizzare un'apposita pompa dosatrice in grado di regolare i prodotti defanganti ed anticorrosivi in ragione del 4 ÷ 5 % del liquido circolante per almeno 6 ÷ 8 ore e comunque il tempo necessario fino a che l'acqua scorra pulita. Una volta terminato il trattamento risanante si procederà a far fuoriuscire tutto il liquido ed effettuare un controlavaggio con acqua finché questa esca limpida e pulita.

Una volta ultimate le opere di adeguamento dell'impianto termico si procederà a caricare nuovamente l'impianto stesso.

3. Installazione impianto di ricambio dell'aria a servizio della palestra

In accordo con la norma UNI 10339 si è provveduto a dimensionare un impianto di ricambio dell'aria a servizio della palestra. Tale impianto sarà caratterizzato dalla presenza di un recuperatore di calore a flussi incrociati, ad alto rendimento, di canalizzazioni d'aria e terminali aeraulici, come di seguito descritto.

3.1. Caratteristiche di progetto

Nella tabella sottostante si riportano i principali grandezze utili al calcolo della portata di aria di rinnovo, in accordo con la UNI 10339:

Denominazione	Palestre – campi da gioco	
Portata per persona	30,6	m ³ /h*p
Tasso di occupazione	0,2	pers/m ²
Superficie	277,0	m ²
Altezza	8,0	m
Volume (V)	2.216,0	m ³
Numero di occupanti (N)	56	-
Portata totale di rinnovo	1.800	m³/h

3.2. Dimensionamento della rete aeraulica

È stato utilizzato il metodo a perdita di carico costante con $0,5 \div 0,7$ Pa/m, non superando le seguenti velocità dell'aria:

- mandata:
 - tratti verticali: < 6 m/s
 - tratti orizzontali: < 5 m/s
 - uscita dagli ugelli: < 4 m/s
- ripresa:
 - tratti verticali: < 6 m/s
 - tratti orizzontali: < 5 m/s
 - entrata alle griglie di ripresa: < 4 m/s

Si seguito si riportano il dimensionamento della rete di mandata e ripresa:

TRATTO (MANDATA)	PORTATA [m ³ /h]	LUNGHEZZA [m]	DIAMETRI [mm]	SEZIONE CANALE		Velocità [m/s]	Velocità corretta [m/s]
				b	h		
A-B	1.800	11	400	250	450	4,0	4,44
B-C	600	0,55	260	100	450	3,0	3,70
B-D	1.200	7,7	340	200	450	3,3	3,70
D-E	600	0,55	260	100	450	3,0	3,70
D-F	600	4,4	260	100	450	3,0	3,70

TRATTO (MANDATA)	PERDITA DI CARICO UNITARIA [Pa/m]	PERDITA DI CARICO CONTINUA [Pa]	PERDITA DI CARICO DIFFUSORE [Pa]	COEF. z	PERDITA DI CARICO LOCALIZZATA	PERDITA DI CARICO totali [Pa]	ΔP residuo [mm c.a.]
A-B	0,5	5,5		1,5	17,78	23,28	12,70
B-C	0,5	0,5	30	0,5	2,70	33,20	2,78
B-D	0,5	3,85		0,2	1,31	5,16	30,82
D-E	0,5	0,275	30	0,5	4,12	34,39	1,59
D-F	0,5	2,2	30	0,7	3,78	35,98	0,00

Tratto (MANDATA)	Lunghezza (mandata) [m]	Perdita di Carico Continua [Pa]	Perdita di Carico totali [Pa]	ΔP residuo [Pa]
A-B-C	11,55	6,00	56,48	35,98
A-B-D-E	19,25	9,63	62,82	29,63
A-B-D-F	23,1	11,55	92,46	0,00

PERDITA DI CARICO DEL TRATTO PIÙ SFAVORITO**92,46 [Pa]**

TRATTO (RIPRESA)	PORTATA [m ³ /h]	LUNGHEZZA [m]	DIAMETRI [mm]	SEZIONE CANALE		Velocità [m/s]	Velocità corretta [m/s]
				b	h		
A-B	1.800	6,6	400	450	300	4,0	3,70

TRATTO (MANDATA)	PERDITA DI CARICO UNITARIA [Pa/m]	PERDITA DI CARICO CONTINUA [Pa]	PERDITA DI CARICO DIFFUSORE [Pa]	COEF. z	PERDITA DI CARICO LOCALIZZATA	PERDITA DI CARICO totali [Pa]
A-B	0,5	3,3	20	1,5	12,35	35,65

PERDITA DI CARICO DEL TRATTO PIÙ SFAVORITO**35,65 [Pa]****3.3. Componenti dell'impianto di ricambio dell'aria****3.3.1. Recuperatore di calore a flussi incrociati**

Il rinnovo dell'aria all'interno della palestra sarà effettuato mediante Unità di recupero del calore un recuperatore statico a flussi incrociati ad alto rendimento, dotato di filtro aria classe di efficienza F7 sul flusso aria di rinnovo e M5 sul flusso di estrazione, oltre che di pressostato filtri, posizionato sul flusso di rinnovo, con segnalazione visiva in caso di filtro sporco.

Tale unità di recupero calore sarà caratterizzata dall'adozione di uno speciale scambiatore aria-aria in alluminio con flussi in controcorrente e un sistema di free-cooling integrato, grazie al by-pass parziale, in grado di assicurare efficienze superiori all'85,0%.

Tale soluzione permette di ridurre notevolmente l'impiego di sistemi di post trattamento dell'aria di ricambio, con quello che ne consegue a livello energetico ed impiantistico. L'unità sarà caratterizzata, inoltre dalla presenza di ventilatori con tecnologia EC.

L'unità selezionata avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Portata aria: 1.800 m³/h;
- Pressione statica utile nominale: 120 Pa;
- Alimentazione elettrica: 230 / 1 / 50 V/ph/ Hz;
- Corrente assorbita massima totale: 6,0 A;

- Efficienza termica invernale: 83,7% (Aria esterna -5°C 80% UR; aria ambiente 20°C 50% UR);
- Potenza termica recuperata: 14,14 kW (Aria esterna -5°C 80% UR; aria ambiente 20°C 50% UR).

Inoltre l'apparecchio sarà conforme alle seguenti Normative:

- Direttiva EMC 2014/30/UE
- Direttiva LV 2014/35/UE
- Direttiva RoHS 2011/65/EU
- Direttiva RAEE 2012/19/UE

3.3.2. Diffusori a ugelli regolabili

I diffusori ad ugello orientabile a lunga gittata sono progettati per la diffusione dell'aria in ambienti di grande volumetria ove è necessario controllare la direzione del flusso d'aria e garantire elevate portate d'aria. I diffusori sono costituiti da una calotta emisferica dotata di un breve collo di diffusione e sono regolabili manualmente in tutte le direzioni.

I diffusori sono realizzati in alluminio con guarnizione di rotazione in materiale indeformabile e sono adatti, nel caso considerato, all'installazione su canali rettangolare.

Tali terminali garantiranno una portata d'aria pari 600 m³/h.

3.3.3. Griglia di ripresa

La ripresa dell'aria all'interno della palestra verrà effettuata mediante l'installazione di una griglia di ripresa in alluminio estruso, ad alette fisse inclinate a 45°, completa di serranda di taratura. Tale griglia, delle dimensioni di 1.000x 400 mm garantirà una portata di estrazione pari a 1.800 m³/h

3.3.4. Canalizzazioni aria

Le canalizzazioni previste saranno realizzate in lamiera d'acciaio non legato, piatto, laminato a freddo e successivamente zincato a caldo con zincatura minima, applicata con procedimento "sendzmir" e su entrambe le facce, pari a 200 g/m² (categoria Z200 in accordo con le norme UNI EN 10142 e 10147). La finitura superficiale sarà del tipo a "stellatura normale" (N), secondo la già citata norma UNI EN 10142, caratterizzata da aspetto esterno di lucentezza metallica.

Gli spessori minimi della lamiera dovranno essere i seguenti:

Dimensione lato maggiore o diametro	spessore lamiera	peso unitario [kg/mq]
fino a 400 mm	6/10 mm	5,4

da 405 a 700 mm	8/10 mm	7
-----------------	---------	---

I valori di peso ricavati moltiplicando i valori della precedente tabella per lo sviluppo dei canali (perimetro interno moltiplicato per lo sviluppo in lunghezza dell'asse del canale), saranno aumentati del 30% per tenere conto di ribordature, giunti, flange ecc.

I vari tratti di canale sono collegati tra loro tramite flange e queste ultime sono sempre realizzate con profilati zincati.

Ove necessario i canali rettangolari saranno rinforzati mediante croci di Sant'Andrea al fine di non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

Per tutti i canali, inoltre, le perdite di aria non dovranno superare il 2% della portata complessiva.

Tutte le giunzioni dovranno essere protette con nastro speciale adesivo o con guaina termorestringente per garantire un'ottimale sigillatura.

Per la sospensione a soffitto delle canalizzazioni dovranno essere utilizzate strutture in acciaio realizzate con profili normalizzati (U, C, ecc.) zincati a bagno dopo la realizzazione, sospesi a soffitto con tondini zincati del diametro variabile da $\varnothing = 6$ mm a $\varnothing = 15$ mm a seconda del peso della staffa; per i canali circolari singoli potranno essere utilizzati come sostegni anche ganci con tondini $\varnothing = 10$ mm zincati e collari in acciaio inox.

In ogni caso la distanza massima tra sostegni non potrà essere superiore a 2,0 m e fra canale e supporto verrà interposta una striscia di gomma o neoprene per impedire la trasmissione di vibrazioni alle strutture murarie.

Tutte le canalizzazioni di immissione ed estrazione aria dal recuperatore di calore, fino ai terminali, saranno coibentate ed ulteriormente protette con lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 di mm. Il lamierino sarà debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio; i giunti longitudinali saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre per quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

3.3.5. Coibentazione dei canali

La coibentazione di tutti i canali installati all'interno sarà effettuata con lana di vetro in feltro trattato con legante a base di resine termoindurenti e con una faccia rivestita con carta kraft-alluminio retinata, applicata sul canale con collante e finitura alle testate in alluminio; la classe di reazione al fuoco dovrà essere 0-1 e conduttività termica utile a 400C (secondo norma UNI 10376) da 0,041, 0,046 e 0,050 W/(mK) a seconda della densità rispettivamente di 19, 22 e 55 kg/m³.

Dovranno essere rivestite anche tutte le flange e le giunzioni con gli stessi materiali e con gli stessi spessori; questi ultimi, infine, dovranno essere conformi a quanto riportato nella Tabella 1 dell'Allegato B al D.P.R. 26 Agosto 1993, n.412.

CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE (W/m °C)	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE (mm)					
	< 20	DA 20 A 39	DA 40 A 59	DA 60 A 79	DA 80 A 99	> 100
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Per valori della conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli riportati nella tabella precedente, i valori minimi dello spessore da utilizzare vanno ricavati per interpolazione. Per tubazioni passanti all'interno dell'isolamento termico dell'edificio o in locali riscaldati gli spessori precedenti vanno moltiplicati rispettivamente per 0,5 e 0,3. I canali dell'aria devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati per diametri esterni da 20 a 39 mm.

I valori di conduttività termica dovranno essere attestati tramite certificato rilasciato da Istituto o Ente abilitato; parimenti la Classe di reazione al fuoco dovrà essere conforme al Decreto del Ministero dell'Interno del 31 Marzo 2003, comprovata da certificato rilasciato da Istituto o Ente abilitato ed approvato dal Ministero dell'Interno stesso.

3.3.6. Staffaggio e ancoraggio dei canali dell'aria

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscono bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di fissaggio ed il suo posizionamento.

Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura;
- l'ancoraggio della staffa alla struttura, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

In particolare, qui di seguito sono forniti i criteri principali e minimi da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

Posizionamento e tipologia delle staffe

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia. Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

- trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla canalizzazione;
- longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla canalizzazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni tratta rettilinea deve essere come minimo, controventata in direzione trasversale (perpendicolare alla direzione del condotto) a ciascuna estremità;
- ogni tratta rettilinea deve avere almeno una staffa longitudinale.

Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

- distanza massima tra due staffe trasversali 8,0 m;
- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale 45°;
- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali;
- distanza massima tra due staffe longitudinali 16,0 m.