



COMUNE DI SANGUINETTO

Provincia di VERONA

Settore Tecnico

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PALESTRA
ANNESSA ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO SITA
IN VIA GIUSEPPE SINOPOLI.

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

DISCIPLINARE PRESTAZIONALE

ALLEGATO N° 3A

Sanguinetto, lì 12/08/2019

IL PROGETTISTA
Per. ind. Turazza Simone

IL RESPONSABILE DEL
SETTORE TECNICO
Geom. Berti Michela



1. INDICE

1.	INDICE.....	1
2.	PREMESSA.....	2
3.	OGGETTO DELLE SPECIFICHE.....	2
4.	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI.....	3
4.1	DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE.....	3
4.1	AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE.....	3
5.	NORMATIVA.....	3
5.1	IMPIANTI MECCANICI.....	4
5.2	GENERALITA'.....	4
6.	NUOVO CONTROSOFFITTO.....	5
7.	COPRIGIUNTI DI DILATAZIONE.....	7
8.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	7
8.1	GENERALITA'.....	7
9.	COLLAUDI.....	7
9.1	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	7
9.2	PROCEDURE DI COLLAUDO.....	8
10.	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI.....	9
11.	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ' ESECUTIVE.....	9
11.1	IMPIANTO RISCALDAMENTO.....	9
11.2	TUBAZIONI.....	10
11.3	TUBAZIONI PER ACQUA.....	11
11.4	TUBAZIONI PER ACQUA CALDA DI RISCALDAMENTO.....	12
11.5	VERNICIATURA.....	13
11.6	RIVESTIMENTI ISOLANTI.....	14
11.7	STAFFAGGI.....	15

2. PREMESSA

L'Appaltatore è tenuto a verificare, coordinare ed eventualmente adeguare le relative progettazioni esecutive sulla base della documentazione di appalto in quanto dovrà fornire tutto il necessario, anche se non espressamente descritto, per realizzare gli impianti completi e perfettamente funzionanti.

Sono da considerarsi comprese nella fornitura tutte le opere indicate nei documenti allegati quali elaborati grafici, relazioni tecniche, specifiche tecniche, elenco prezzi unitari, computo metrico o di cui si possa anche solamente evincere la presenza, complete di tutti gli accessori necessari alla installazione ed al buon funzionamento per rendere l'opera compiuta e perfettamente funzionante per lo scopo previsto.

I documenti applicabili sono:

- Elaborati riportati sull'elenco elaborati progetto esecutivo
- Piano di sicurezza

Sono da considerarsi comprese nella fornitura tutti i materiali di consumo nonché i fluidi di ogni genere necessari all'avviamento, alle prove, al funzionamento provvisorio fino al collaudo dell'opera ed alla presa in carico della medesima da parte del Committente.

Sono a carico dell'Appaltatore, in generale, tutti gli adempimenti di legge.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore:

- **lo sviluppo costruttivo della progettazione e della ingegnerizzazione di dettaglio da sottoporre ad approvazione della D.L. prima degli acquisti e delle esecuzioni;**
- **le verifiche statiche relative ai materiali oggetto dell'appalto ed in particolare, per quanto attiene a supporti, staffaggi, telai, tubazioni in relazione alla resistenza e durevolezza dei manufatti nonché alla limitazione delle deformazioni;**
- **l'esecuzione dei disegni "as-built" finali che descrivano compiutamente quanto effettivamente costruito;**

L'esecutore dell'opera dovrà, al momento della consegna della stessa, consegnare contestualmente un CERTIFICATO DI CONFORMITA' che indichi chiaramente, relativamente a tutte le opere eseguite, che sono state effettivamente rispettate le norme vigenti nonché il presente progetto.

Il fornitore dovrà raccogliere e consegnare alla Committenza, a sua cura ed onere, tutti i certificati riguardanti le apparecchiature installate.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte dal fornitore in tempo utile prima dell'inizio della installazione e dovranno essere visionate ed approvate dalla D.L. In generale tutti i materiali che il fornitore intende utilizzare devono essere corredati di schede tecniche che ne individuino inequivocabilmente le caratteristiche già all'atto dell'offerta e comunque dovranno essere approvati dalla D.L.

3. OGGETTO DELLE SPECIFICHE

La presente specifica tecnica illustra i requisiti dei lavori di riqualificazione energetica della palestra e consistono in:

- 1) rimozione dell'attuale struttura metallica che supportava il vecchio controsoffitto;
- 2) rimozione degli aerotermi obsoleti e delle canalizzazioni estrazione aria con relativi camini in copertura con tamponamento/chiusura dei fori in copertura derivanti dalla rimozione dei suddetti camini;
- 3) formazione di nuovo controsoffitto termo-acustico e posa dell'isolamento;
- 4) Installazione di nuovi aerotermi a parete con allacciamenti idraulici ed elettrici;
- 5) Demolizione e ripristino degli intonaci ove necessario;
- 6) Ritinteggiatura delle parti ripristinate;
- 7) fornitura e posa in opera di coprigiunti in lamiera verniciata a copertura del raccordo pilastro / muratura

4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI

4.1 DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE

I disegni allegati sono parte integrante della presente specifica tecnica; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nella specifica stessa. Ai tracciati delle tubazioni, dovranno essere apportate le necessarie modifiche per evitare strutture, travi, ecc. senza ulteriore addebito al Committente. I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni esecutivi di cantiere. Prima dell'inizio lavori i disegni esecutivi dovranno essere approvati dal Committente.

4.2 AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente specifica, per cui tutto ciò che in essi è contenuto dovrà essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre al DIRETTORE DEI LAVORI, per ottenere dallo stesso il benestare all'esecuzione, i disegni esecutivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti. In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte del DIRETTORE DEI LAVORI, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

5. NORMATIVA

Ai fini della seguente relazione tecnica sono state prese in considerazione le seguenti disposizioni legislative e normative:

D.M. 26/08/1992	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica. (G.U. 16 settembre 1992, n. 218).
D.M. n. 37 del 22/01/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.M. 26/06/1984	Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi. (S.O. Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25 agosto 1984)
D.M. 06/03/1992	Norme tecniche e procedurali per la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi (G.U. 19 marzo 1992, n. 66)
D.Lgs. 9/04/2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3/08/2009, n. 106	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.M. 16/02/2007	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi e di opere da costruzione
D.M. 9 marzo 2007	Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.
UNI 10339	Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
UNI 10412-1	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
DM 1/12/75	Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
UNI EN 1125	Requisiti di costruzione, prestazione e verifica dei dispositivi antipánico per uscite di sicurezza azionati meccanicamente mediante una barra orizzontale a spinta o barra

	orizzontale a contatto specificatamente progettati per l'utilizzo in una situazione di panico sulle vie di fuga
Decreto MISE 16/02/2016	Contributi ai comuni per interventi di efficientamento energetico e sviluppo territoriale sostenibile
Allegato DM 16/02/2016	Criteri di ammissibilità degli interventi e Metodologia di calcolo degli incentivi
REGOLE APPLICATIVE DEL D.M. 16 FEBBRAIO 2016	Incentivazione della produzione di energia termica da impianti a fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni
UNI EN 13381-1	Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali: membrane di protezione orizzontali
EN 13501-1	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
EN 13964	Requisiti e metodi di prova dei controsoffitti
Regolamento UE 327/2011 ERP 2015	Specifiche per la progettazione ecocompatibile di ventilatori a motore la cui potenza elettrica di ingresso è compresa tra 125 W e 500 kW
CEI 64/8	Requisiti per la progettazione e la realizzazione di un impianto elettrico utilizzatore di bassa tensione

5.1 **IMPIANTI MECCANICI**

Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi.

- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, U.S.S.L., INAIL, Autorità Comunali e Regionali.

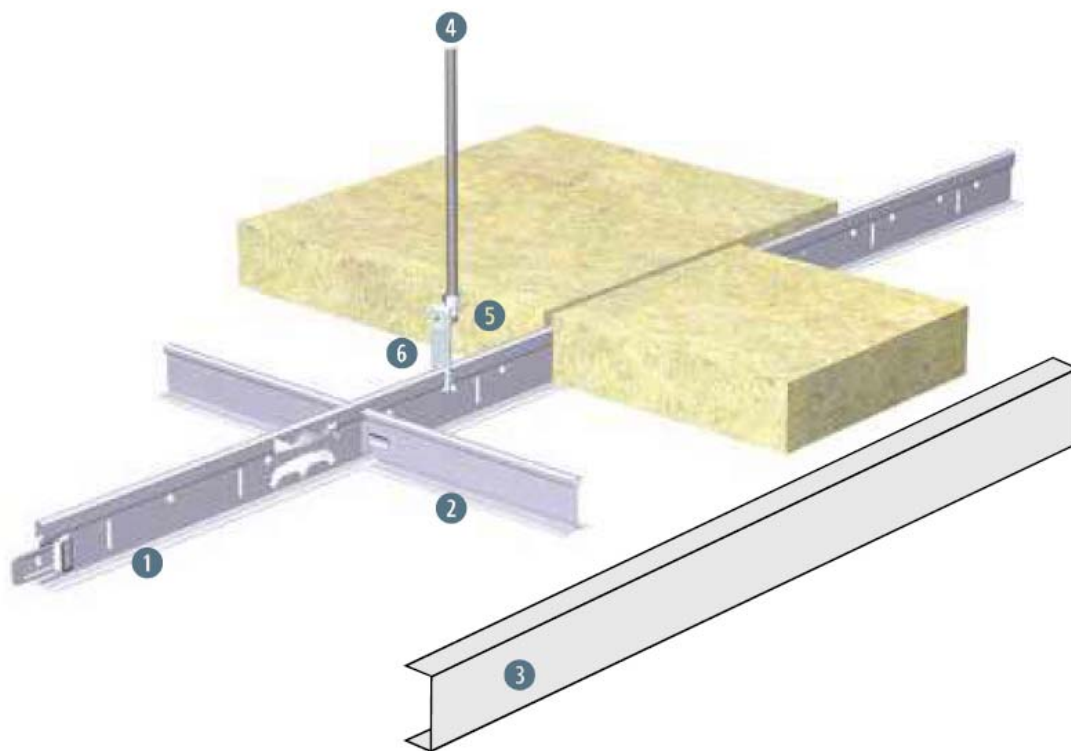
5.2 **GENERALITA'**

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico. In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore dovrà adeguarvisi ed è tenuto a comunicarlo immediatamente al Committente. Per quanto concerne le prescrizioni riposte nella presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

6. NUOVO CONTROSOFFITTO

Il nuovo controsoffitto sarà del tipo ispezionabile, spessore 22, costituito da pannelli autoportanti in lana minerale con struttura a vista, rivestiti sulla faccia a vista con velo vetro di colore bianco e con dimensioni modulari 600x600. I pannelli autoportanti in lana minerale saranno installati su struttura metallica, costituita da profili metallici a T rovesciata in lamiera d'acciaio zincato preverniciato da 0,4 mm di spessore. Un profilo perimetrale a C assicurerà la finitura del controsoffitto lungo le pareti del locale. La sospensione dei profili avverrà tramite barre filettate \varnothing 6 mm, collegate ai profili mediante ganci. Il sistema così costituito avrà resistenza all'urto di pallonate in classe 3A secondo norma EN 13964 - appendice D (ball test).

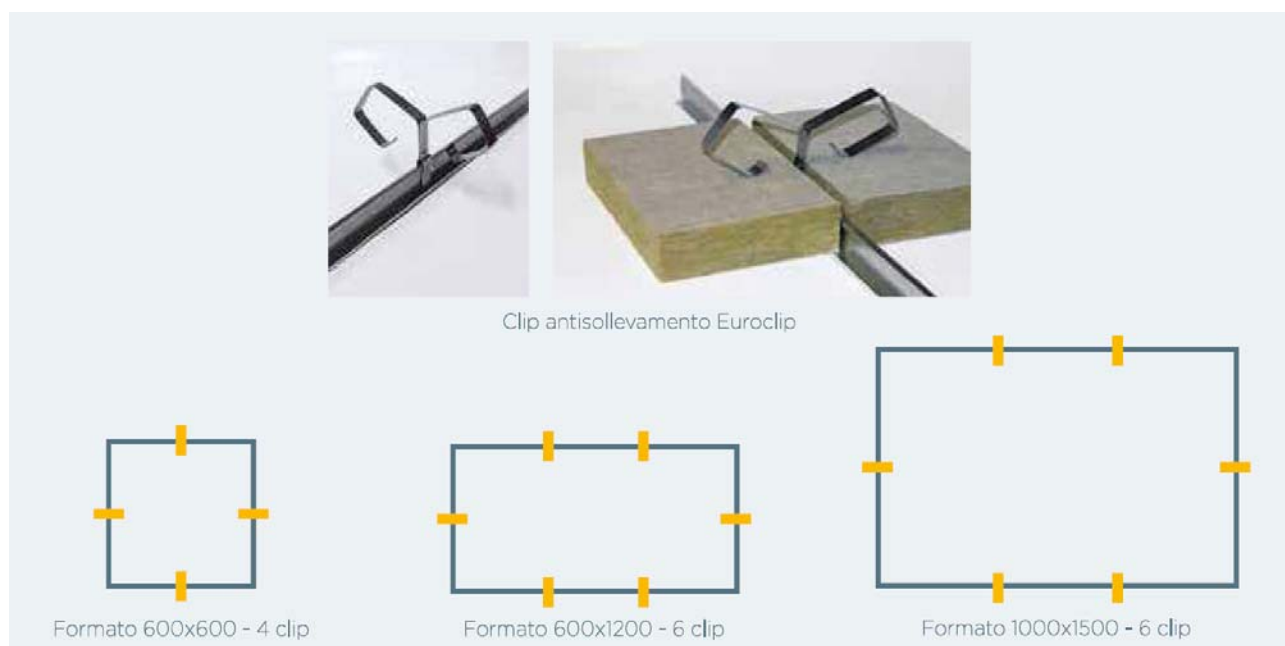
Allo scopo di migliorare le prestazioni energetiche al di sopra del controsoffitto sarà posato un isolamento costituito da un pannello rigido in lana di roccia spessore 160 mm. La posa sarà effettuata a secco all'estradosso di sistemi di controsoffittatura.



1. Profilo portante T
2. Profilo trasversale T
3. Profilo perimetrale C
4. Barra filettata \varnothing 6
5. Dadi fissaggio
6. Gancio scorrevole per portante T

FASI DI INSTALLAZIONE

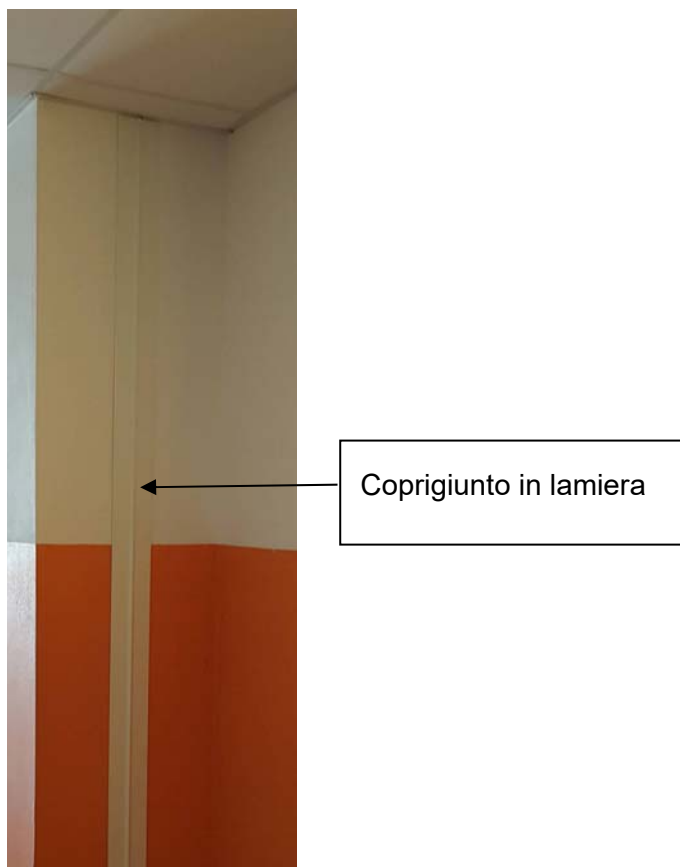
- Applicare un profilo perimetrale a C, fissato meccanicamente con viti a testa piatta o fissaggi meccanici adatti al supporto.
- Realizzare la struttura di sospensione con barre filettate $\varnothing 6$, poste tra loro ad una distanza di 1200 mm e fissate alla soletta con tasselli adatti al tipo di supporto, le barre filettate (con lunghezza standard di 1 m) possono essere tagliate su misura, in funzione del ribassamento del controsoffitto. Nel caso di ribassamenti superiori ad 1 m, è possibile utilizzare 2 pezzi di barra connessi da un'apposita molla doppia regolazione.
- La struttura metallica è costituita da profili T24 o T35, come indicato sopra, in funzione del sistema e dei pannelli utilizzati.
- Disporre i profili portanti parallelamente tra loro, ad interasse di:
 - 1200 mm per i pannelli 600x600
- Collegare i profili portanti alla barra filettata mediante appositi ganci. Fare scorrere il gancio sulla testa del profilo fino alla posizione desiderata, poi inserirlo nella barra filettata e fissarlo con due dadi.
- Inserire i profili trasversali nei portanti perpendicolarmente ad essi in modo da creare una maglia modulare di dimensioni adatte al formato pannelli.
- I pannelli sono bloccati in posizione da clip anti sollevamento applicate sulla testa dei profili a T come indicato sotto:



- Nel sistema in corrispondenza del perimetro, i pannelli devono essere bloccati con apposite molle di fissaggio, una per pannello, inserite tra il pannello ed il profilo perimetrale a C.

7. COPRIGIUNTI DI DILATAZIONE

i coprigiunti in lamiera verniciata bianca dovranno essere posati tra pilastri e muratura e fissati solo sul pilastro con tasselli e silicone (cfr. foto allegata sotto).



8. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

8.1 GENERALITA'

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Committente ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore. Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

9. COLLAUDI

9.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nell'ordinativo. Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e

l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti. I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni. Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- anemometri, tubo di Pitot, registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali), misuratore dell'intensità del rumore.

Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

a) verifica di funzionamento dei motori elettrici.

- verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori;
- verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori;

b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni;

c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica;

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

9.2 **PROCEDURE DI COLLAUDO**

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoisolometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

- 1) Misura della temperatura dell'aria interna: per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente. La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C. La differenza tra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno.
- 2) Misura della velocità dell'aria: i valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.
- 3) Misura del livello di rumore: per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

Documentazione:

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- 1) generale;
- 2) istruzioni per il funzionamento;
- 3) istruzioni per la manutenzione.

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento;
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- tavole di disegno che si riferiscono a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di trattamento delle acque, programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- fogli di catalogo dei principali componenti del sistema impiantistico.

10. PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI

Allo scopo di evitare i problemi connessi al funzionamento degli impianti, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, ecc.) presenti nell'impianto. Le parti in movimento dovranno pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature dovranno pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma. Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Le apparecchiature quali ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali. I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi. Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

11. PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ' ESECUTIVE

11.1 IMPIANTO RISCALDAMENTO

TERMINALI DI EMISSIONE AEROTERMI

Aerotermi a proiezione orizzontale aventi le seguenti caratteristiche costruttive:

- Cassa portante in lamiera di acciaio di 1 mm di spessore zincata a caldo e preverniciata in colore grigio chiaro RAL 9002, costituita essenzialmente in tre parti, che sono assemblate mediante viti autofilettanti in modo da permettere un rapido intervento di manutenzione sulla batteria di scambio termico. L'utilizzo di lamiera zincata a caldo con copertura di zinco di 200 gr/mq. (secondo Euronorm 142 - 79) e preverniciatura costituisce una garanzia di costanza di finitura ed un'ottima protezione contro la corrosione.

- Deflettori aria ricavati per profilatura da lamiera preverniciata con un disegno che permette un'ottima direzionalità del flusso d'aria. Sono montati orizzontalmente sulla parete anteriore dell'apparecchio con un sistema a molla che consente la rotazione di ogni deflettore nella direzione desiderata.

- Ventilatore elicoidale realizzato in materiale antiscintilla di alluminio avente un profilo razionale di alto rendimento atto ad ottenere una elevata portata d'aria con un minimo assorbimento di energia elettrica.

- Motore elettrico asincrono trifase 3Ph-400V-50Hz. Costruzione di tipo chiuso, con carcassa in lega d'alluminio, cuscinetti a sfere stagni autolubrificanti, protezione IP 55, isolamento in classe B. A doppia velocità 900- 750 giri/min

- Batteria con tubi in acciaio 22 mm ed alette in alluminio

Dati tecnici T acqua 85 - 75°C

- Potenza termica kW 40,43

- Portata aria: 3270 mc/h a 900 g/min

- Attacchi diam. 1½"

- peso 51 kg

Completi di:

- griglia di protezione palloni per tutta la loro superficie in rete metallica in acciaio a maglie quadre

- Mensola di staffaggio a parete inclinata

- Pannello comando con variatore di velocità 6/8 poli

- raccordi alla tubazione di distribuzione;

- guarnizioni e materiale vario di consumo;

- sfiati nella parte alta della tubazione

Gli aerotermini dovranno essere protetti per tutta la loro superficie da rete metallica in acciaio a maglie quadre. La struttura in acciaio di supporto degli aerotermini compreso dimensionamento è a carico ditta appaltatrice.

11.2 **TUBAZIONI**

11.2.1 CRITERI DI POSA

Le tubazioni dovranno essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso dovrà essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda dovranno, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

11.2.2 SUPPORTI

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide dovranno essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;

- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;

I supporti dovranno essere del tipo a collare pensile zincati con un campo di oscillazione massima di 12° (6° x 2).

La posizione dei supporti dovrà essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;

- configurazione dei percorsi;

- presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);

- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

Essi dovranno, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

Tutti i supporti e gli staffaggi tubazioni si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

Diametro tubazioni (diametro nominale)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)
DN 20 o inferiore 1,5 1,6	1.5	1.6
DN 20 - DN 40 2,0 2,4	2.0	2.4
DN 50 - DN 65 2,5 3,0	2.5	3.0
DN 80 3,0 4,5	3.0	4.5
DN 100 - DN 125 4,2 5,7	4.2	5.7
= DN 150 5,1 8,5	5.1	8.5

11.2.3 DILATAZIONI

Ove necessario, si dovranno prevedere sulle tubazioni dilatatori, punti fissi e punti di scorrimento. Tutti i materiali necessari per consentire la corretta dilatazione delle tubazioni quali giunti flessibili in acciaio inox, scarpette e placche in teflon di scorrimento, staffaggi, ancoraggi per punti fissi, accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

11.3 TUBAZIONI PER ACQUA

11.3.1 POSA DELLE TUBAZIONI – PRESCRIZIONI

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffietto in acciaio inox. Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze:

- diametri: DN 50 ÷ 150 L = 15 cm

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche in relazione alle varie esigenze.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del Committente. A seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorre prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

La lunghezza minima del tirante non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

Distanza dal punto fisso	Lunghezza minima del tirante
sino 20 m	0,30 m
sino 30 m	0,70 m
sino 40 m	1,20 m

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione del Committente. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Il diametro dei tiranti sarà in accordo con la seguente tabella:

DIAM. TUBO	DIAM. TIRANTE
fino a 2» 8 mm	8 mm
2 1/2»-4»	10 mm
5» ÷ 8»	16 mm
10» ÷ 12»	20 mm
14» ÷ 16»	24 mm
18» ÷ 20»	30 mm

11.3.2 SALDATURE

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

11.4 TUBAZIONI PER ACQUA CALDA DI RISCALDAMENTO

Le tubazioni da impiegarsi dovranno essere in acciaio di prima scelta, trafilate a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

Tubi gas commerciali in acciaio senza saldatura secondo la tabella diametri spessori in precedenza citata.

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), dovrà essere realizzato mediante saldatura di testa, come precedentemente descritto.

Per le variazioni di direzione, dovranno essere impiegate curve in acciaio stampato: dette curve saranno complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi. I tee dovranno essere realizzati ad innesto con il sistema «a scarpa», ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni dovranno essere messe in opera a perfetta regola d'arte; si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non dovranno essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa.

Intorno ad ogni anello dovrà essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale sarà poi fissato il pattino vero e proprio.

Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, dovrà essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito dovrà essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso":

- per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle;
- per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;

- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, dovrà essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria.

11.4.1 PROVA DI PRESSIONE

Le prove di pressione rappresentano un'attività di supporto concordata contrattualmente, essenziale ai fini dell'adempimento del contratto, facente anche parte delle prestazioni dell'appaltatore seppur non dichiarata nelle specifiche prestazionali.

Prima dell'occultamento del sistema di tubazioni riempire le tubazioni finite di acqua, facendo attenzione ad evitare la formazione di bolle d'aria.

La prova di pressione si suddivide in una prova preliminare seguita da una prova principale.

La prova preliminare prevede l'applicazione di una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione d'esercizio ammissibile. Tale pressione deve essere generata due volte nell'arco di 30 minuti a un intervallo di 10 minuti. Dopo altri 30 minuti corrispondenti al periodo di prova, la pressione di prova non dovrà essere caduta di oltre 0,6 bar (0,1 bar al minuto), in totale assenza di perdite.

La prova principale, che deve essere condotta subito dopo la prova preliminare, dura 2 ore. Al termine di questo periodo la pressione di prova registrata dopo la prova preliminare non dovrà essere caduta di oltre 0,2 bar. Non devono verificarsi perdite in alcun punto del sistema oggetto della prova.

11.4.2 LAVAGGIO

Per la rimozione delle impurità grossolane, eseguire il lavaggio del sistema di tubazioni con acqua.

11.5 VERNICIATURA

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente. Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

11.6 **RIVESTIMENTI ISOLANTI**

11.6.1 **RIVESTIMENTI PER TUBAZIONI ACQUA PER IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

L'isolamento delle tubazioni degli impianti di condizionamento e refrigerazione verrà eseguito con prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero classe 1 avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 105 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):

TEMPERATURA [°C]	CONDUCIBILITA' TERMICA [W/mK]
-40	0,032
-20	0,034
0	0,036
10	0,037
20	0,038
40	0,040

d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233): = 3000;

e) Coefficiente di diffusione del vapore acqueo:

- a normale press.atm. e temp. 0°C: 0,21 x 10⁻⁹ kg/mhPa

- a normale press.atm. e temp. 23°C: 0,23 x 10⁻⁹ kg/mhPa

f) Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)

g) Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984

h) Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)

i) Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Gli spessori saranno in accordo alle seguenti tabelle:

CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE (W/M°C)	DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE (MM)					
	<19	20-39	40-59	60-79	80-99	>100
0.03	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.04	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

*:Gli spessori potranno subire le riduzioni previste dalla Legge 10/91 per le zone interne all'edificio. Tutti i componenti dei circuiti di acqua refrigerata (valvole, saracinesche, filtri, flange, ecc.) dovranno essere isolati con lastre di caratteristiche analoghe a quelle sopra descritte per le tubazioni.

11.7 **STAFFAGGI**

Oltre a quanto indicato nel paragrafo relativo alle tubazioni si precisa quanto segue.

Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento fra i tubi e la struttura dell'edificio servito dall'impianto di cui trattasi.

Fra essi si distinguono i seguenti tipi principali:

- appoggi di scorrimento con 2 gradi di libertà;
- appoggi di scorrimento con 1 grado di libertà (guide);
- punti fissati con sospensioni elastiche.

Fatta eccezione per quest'ultima categoria, che dovrà corrispondere ai modelli prodotti da costruttori specializzati, tutte le staffe dovranno avere le indicazioni contenute nel presente capitolato.

Il dimensionamento di ciascuna staffa, nonché degli elementi per il collegamento alla struttura, dovrà essere condotto introducendo nei calcoli tutte le forze che agiscono su essa, ciò in dettaglio:

a) per gli appoggi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- le forze verticali dovute al sovraccarico (peso proprio tubo, peso fluido contenuto nel suo interno, peso isolamento termico);
- le forze orizzontali dovute al prodotto del sovraccarico per il coefficiente di attrito radente fra staffe e pattini (nel caso in cui siano prescritti i rulli, dovrà essere preso in esame il coefficiente di attrito volvente);

b) per i punti fissi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- tutte le forze ed i momenti trasmessi dal tubo nelle condizioni estreme di funzionamento così definite:

- massima dilatazione (temperatura elevata);
- massima pretensione (a freddo).

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla Committente i dimensionamenti degli staffaggi previsti per approvazione.

In corrispondenza alle forze precedentemente definite, dovrà essere verificato che le sollecitazioni unitarie siano contenute entro i valori assimilabili e, soprattutto, che la componente della freccia massima secondo uno qualsiasi dei tre assi ortogonali di riferimento non risulti superiore a 3 mm in valore assoluto.

Prima della messa in opera, tutte le staffe dovranno essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo.

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio dovrà essere realizzato con l'impiego di tasselli autoperforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è invece vietato l'impiego di chiodi a sparo.

Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autoperforanti, se non altrimenti predisposto.

N.B. Gli organi di fissaggio dovranno essere di tipo smontabile così da permettere una rapida rimozione delle condutture.