

# RESTAURO CONSERVATIVO DI PALAZZO CREPADONA

## DESTINATO ALLA NUOVA MEDIATECA DELLE DOLOMITI

- PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEI LAVORI DI RESTAURO, OPERE EDILI, STRUTTURALI, IMPIANTISTICHE E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**COMMITTENTE****COMUNE DI BELLUNO**

Piazza Duomo, 1 - 32100 Belluno

C.F.: 00132550252 - P. IVA: 00132550252

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

arch. Carlo Erranti

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI****ARTECO ARCHITECTURE ENGINEERING CONSULTING**

c.so S. Anastasia n.38 - VERONA

ORDINE  
degli  
ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI  
e  
INTERIORISTI  
di  
VERONA



Antonella Milani  
n. 729  
Settore Architettura  
e Urbanistica

arch. Antonella Milani

**Studio di Ingegneria MAZZORAN TILOCA DE LOTTO**

piazza Castello n.4 - BELLUNO



ing. Ludovico De Lotto

**ING. PIETRO CANTON**

piazza Piloni n.12 - BELLUNO



ing. Pietro Canton

**STUDIO BORTOT**

via Cal de Formiga n.12b - SANTA GIUSTINA (BL)

per.ind. Beppino Bortot  
per.ind. Daniele De Bona**R. STUDIO**

via Marmolada n.2/o - ALLEGHE (BL)



ing. Felice Gaiardo

**ING. CHIARA BARATTIN**

via General Cantore n.34 - ALPAGO (BL)



ing. Chiara Barattin

IMPIANTI MECCANICI  
CAPITOLATO SPECIALEDATA  
05.09.2018

AGGIORNAMENTI

ALLEGATO

302

Il presente documento di Capitolato speciale d'appalto degli impianti meccanici è relativo al **“PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI MECCANICI”** del **“RESTAURO CONSERVATIVO DI PALAZZO CREPADONA DESTINATO ALLA NUOVA MEDIATECA DELLE DOLOMITI”**.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto (C.S.A.) contiene le prescrizioni per la realizzazione degli Impianti Meccanici al servizio dell'immobile in oggetto.

Le scelte di progetto e le caratteristiche degli impianti sono state definite con la progettazione generale, tenendo presente sia le esigenze di servizio sia gli aspetti distributivi generali del complesso.

Gli impianti devono essere realizzati secondo le prescrizioni degli elaborati di progetto e le indicazioni riportate sui disegni allegati.

**Per tutti gli aspetti prettamente amministrativi, obblighi dell'impresa ecc., si farà riferimento all'allegato 003 “Capitolato speciale d'appalto”.**

Il Capitolato Tecnico è suddiviso in tre parti:

- la prima, “Condizioni speciali”, precisa gli oneri compresi, garanzie, specifiche di controllo;
- la seconda, “Descrizione impianti”, precisa le modalità di realizzazione degli impianti con stretto riferimento al progetto, le scelte progettuali, i dati di riferimento per il dimensionamento delle apparecchiature, i percorsi delle reti e le funzioni a cui sono dedicate le apparecchiature e gli impianti;
- la terza, “Specifiche tecniche”, fa riferimento alle caratteristiche generali e particolari di apparecchiature e di materiali da installare, senza alcun riferimento alla destinazione ed alle specifiche dimensionali tipiche del progetto. Si deve far riferimento dunque a questa seconda parte per le caratteristiche dei materiali e per le modalità di posa, per le proprietà fisico-dimensionali etc.;

Nel caso di contrasto tra le presenti prescrizioni ed altre contenute in altri documenti di appalto, valgono sempre le condizioni più favorevoli per l'Ente Appaltante (E.A.).

## 1 – CONDIZIONI SPECIALI

Gli impianti dovranno essere dati in opera, completi di ogni necessaria apparecchiatura, principale ed accessoria, e perfettamente funzionanti.

A termini dell'art. 68 comma 13 del D.lgs n. 163/2006 e ss.mm.ii., il progetto, pur essendo esecutivo, non individua specifici prodotti (marca, modello, provenienze, ecc...) limitandosi alla sola definizione delle caratteristiche tecniche, merceologiche di prestazione, ecc..

La dizione “Tipo ..... o equivalente”, ove presente, ha unicamente valore di individuazione del livello merceologico e qualitativo di riferimento.

Saranno tra l'altro a carico dell'Appaltatore:

### 1.1 Trasporto e montaggio materiali

Fornitura e trasporto fino al cantiere di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa di trasporto, imposte ecc.

- Montaggio dei materiali stessi a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.
- Tiro in alto e distribuzione sul luogo di installazione di tutti indistintamente i materiali.
- Smontaggio e rimontaggio delle parti di impianto che possono compromettere, a giudizio insindacabile della Stazione appaltante, la buona esecuzione di altri lavori in corso.

### 1.2 Fornitura mezzi d'opera

La fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere anche a carattere provvisorio occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quelli di altre imprese il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire la incolumità del personale e dei terzi.

### 1.3 Impalcature e ponteggi

Costruzione, spostamenti, mantenimenti e smontaggio di ponti, impalcature e costruzioni provvisorie: la costruzione, gli spostamenti, il regolare mantenimento, il nolo, il degradamento, nonché il successivo smontaggio dei ponti di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie di qualsiasi genere occorrenti per l'esecuzione di tutti indistintamente i lavori, forniture e prestazioni.

I ponti di servizio, le impalcature e le costruzioni provvisorie dovranno essere realizzati, spostati mantenuti e disfatti in modo da assicurare l'incolumità degli operai e di quanti vi accedono e vi transitano ancorché non addetti ai lavori, e per evitare qualunque danno a persone o cose e comunque nella loro costruzione dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge vigenti al momento della esecuzione dei lavori.

### 1.4 Magazzini provvisori

La costruzione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiali e mezzi di opera necessari all'esecuzione dei lavori nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali di risulta non appena ultimati i lavori.

Solo qualora a giudizio insindacabile della Committente siano disponibili locali di sua proprietà da adibire a magazzini, l'Appaltatore sarà esonerato dalla loro costruzione.

Resta peraltro a carico dell'Appaltatore l'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure nonché quello di sgomberare i locali ogni qualvolta ordinato dalla Committente e comunque all'ultimazione delle opere.

### 1.5 Opere murarie

L'Appaltatore fornirà le **opere di assistenza muraria necessarie** per dare gli impianti oggetto di appalto in condizioni di perfetto funzionamento e ciò qualunque possa essere lo stato di avanzamento di costruzione e grado di finitura dell'edificio all'atto dell'installazione dei vari impianti o delle singole parti di essi.:

- scarico, deposito all'interno del cantiere, trasporto dal luogo di deposito al luogo di impiego (con relativo scarico e scarico) dei materiali e macchinari pesanti o voluminosi
- tiro in alto di ogni tipo di macchinario e componente di impianto
- tiro e calata sul posto del refrigeratore d'acqua
- strutture secondarie di posizionamento delle UTA E REFRIGERATORI D'ACQUA.
- posa di zanche, staffaggi.
- carotaggi e fori per passaggi componenti impiantistici su murature di qualsiasi natura.
- esecuzione di fori e alloggi su nuovi controsoffitti in gesso e pareti in cartongesso.
- fissaggio di telai degli apparecchi sanitari e delle scatole degli attacchi idrici.
- realizzazione di fori, tracce e scassi in solai, soffitti, pavimenti, tavolati, strutture in c.a. murature in pietra. Con ripristino al grezzo e finito.
- fori a tetto per uscita esalatori e ripristino della impermeabilizzazione ( con pezzi speciali o altro).
- protezione delle tubazioni posate a pavimento con malta di cemento.
- formazione di cunicoli, canali a pavimento, canali verticali in muratura.
- realizzazione di contropareti, finte travi ecc, con finitura al grezzo
- strutture portanti di sostegno UTA
- realizzazione di scavi e reinterri entro e fuori dall'edificio salvo precisa indicazione nella voce di elenco prezzi
- basamenti normali e speciali per caldaie, refrigeratori, torri, pompe, serbatoi ecc.

Il compenso per le opere di assistenza è inserito nelle voci del computo ed elenco prezzi della parte edile del progetto.

### 1.6 Prove e Verifiche Preliminari e Verbale di Ultimazione Lavori

A discrezione della Stazione Appaltante saranno eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche tecniche e pratiche ritenute opportune.

Le verifiche e le prove preliminari, si devono in ogni caso effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima dell'esecuzione del collaudo definitivo e cioè prima della dichiarazione di ultimazione lavori.

Tempi e metodi di esecuzione delle prove preliminari dovranno essere comunicati con almeno due settimane di anticipo alla Stazione Appaltante.

Dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale. La Stazione Appaltante, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo definitivo e quindi non emetterà verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

### 1.7 Catalogo Tecnico, Manuale Operativo e Disegni "As Built"

Si rimanda a quanto espressamente riportato nelle "specifiche di controllo" allegate al presente Capitolato.

### 1.8 Collaudo Definitivo

Si rimanda a quanto espressamente riportato nelle "specifiche di controllo" allegate al presente Capitolato.

### 1.9 Garanzia

Tutti gli impianti oggetto del presente appalto nel loro complesso ed in ogni loro singola parte e apparecchiatura, saranno garantiti dall'Appaltatore, nella maniera più ampia e completa, sia per la qualità nei materiali che per il montaggio ed il regolare funzionamento dal giorno dell'ultimazione fino al collaudo, ed in seguito per il periodo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo definitivo (ultima sessione stagionale).

Più precisamente verrà garantito dall'Appaltatore l'ottenimento delle prestazioni dell'impianto nella sua globalità, per quanto riguarda le condizioni di temperatura, umidità e pulizia dell'aria richieste per ogni singolo locale, per quanto riguarda le portate d'aria, il numero dei ricambi ed ogni altra grandezza significativa indicata nel CAPITOLATO tecnico e negli altri elaborati di progetto.

Saranno inoltre garantite le prestazioni delle singole apparecchiature relativamente alle singole richieste.

Dal giorno dell'ultimazione dell'impianto sino al collaudo, ed in seguito per il periodo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo definitivo, l'Appaltatore dovrà provvedere gratuitamente e tempestivamente a tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi, che si rendessero necessari, a giudizio esclusivo della Committente, in dipendenza della cattiva qualità dei materiali o dispositivi impiegati o per difetti di costruzione o di esecuzione.

Fino alla data del buon esito del collaudo definitivo si intenderà a carico dell'Appaltatore anche la completa manutenzione degli impianti.

### 1.9 Controllo della Progettazione Costruttiva

L'appaltatore dovrà affidare la progettazione costruttiva degli impianti ad uno staff di tecnici di comprovata esperienza, coordinati da un responsabile di progetto (Project Engineer), chiamato a rappresentare l'Appaltatore nei confronti della Committente e della Direzione dei Lavori.

Il coordinamento progettuale costruttivo dell'opera nel suo complesso è affidato all'Appaltatore con la supervisione della Direzione dei Lavori, la quale può richiedere quanto indispensabile per garantire la corretta esecuzione delle opere impiantistiche.

Gli elaborati oggetto di Contratto per l'Appalto, costituiscono la fase esecutiva della progettazione degli impianti di palazzo Bembo. Risulta a carico dell'Appaltatore, e quindi compreso tra gli oneri e le spese, la effettuazione delle attività e lo sviluppo dei documenti di seguito elencati:

- verifica del progetto esecutivo fornito per la gara ed allegato al contratto;
- redazione del progetto costruttivo con i relativi dettagli e particolari;
- produzione degli elaborati "As-Built" alla fine dei lavori;
- orniture dei manuali di conduzione e manutenzione;
- fornitura della documentazione per i corsi di addestramento del personale tecnico designato dal Committente alla fine dei lavori che saranno tenuti da personale qualificato dell'Appaltatore impiantista nei primi sei mesi di esercizio degli impianti.

L'Appaltatore ha l'onere di tenere corsi di addestramento al personale tecnico prima della consegna delle aree con impianti funzionanti. I corsi di addestramento saranno concordati nella durata e nel tipo con il Committente almeno trenta giorni prima.

*Criteria base per la redazione del progetto costruttivo*

Lo sviluppo della progettazione costruttiva deve essere effettuato in conformità alle eventuali prescrizioni contrattuali integrative o comunque dei vari documenti facenti parte del contratto, alle prescrizioni della A.S.L e dei V.V.F nonché alle eventuali prescrizioni della Committente o della Direzione dei Lavori.

Il progetto costruttivo deve essere redatto prendendo a base i disegni esecutivi allegati, dei disegni architettonici aggiornati forniti in corso d'opera dalla Committente o dalla Direzione dei Lavori.

Si sottolinea la responsabilità dell'Appaltatore per quanto attiene alla verifica dei calcoli, al dimensionamento dei vari componenti e la congruità e la conformità dei documenti emessi nei confronti dei progetti delle opere civili, opere meccaniche e quant'altro.

In altri termini l'Appaltatore si assume la responsabilità di verificare il progetto esecutivo fornito in sede di gara, e successivamente la realizzazione, in modo che le opere rispondano perfettamente ai requisiti prestazionali e qualitativi richiesti e quindi risultino collaudabili secondo quanto richiesto nel Contratto ed allegati.

I progetti, oltre al rispetto di tutte le prescrizioni contenute nel Capitolato, dovranno risultare conformi e rispettosi di tutte le norme, leggi, regolamenti nazionali, regionali e locali in vigore.

#### *Documentazione progettuale: progetto costruttivo*

Tutti i documenti progettuali, oltre che su copie firmate dal progettista dell'Appaltatore (vedi paragrafo seguente), dovranno essere consegnati al Committente e alla Direzione dei Lavori su supporto magnetico in formato compatibile con i programmi Word / Excel / Project / Autocad in ambiente Windows/XP/Vista/7.

Il progetto costruttivo dovrà essere completo della seguente documentazione :

tavole grafiche – piante: dovranno essere redatte con scala non superiore di 1:100 e dovranno raffigurare l'intero complesso. Le tavole dovranno essere complete di dettagli in scala non superiore di 1:50 e sezioni in scala non superiore di 1:100. Tutte le tipologie impiantistiche dovranno essere raffigurate su serie di tavole separate .

#### *Tempi di consegna ed approvazione del progetto costruttivo*

Il progetto costruttivo dovrà essere sottoposto all'approvazione del Committente e della Direzione dei Lavori prima di essere resi operativi. La Direzione dei Lavori e l'Appaltatore si atterranno alle seguenti procedure per l'iter approvativo della documentazione:

Consegna progetto costruttivo: dovrà essere consegnato alla Direzione dei Lavori secondo un programma temporale progressivo redatto dall'Appaltatore che comunque preveda la consegna di tutti gli elaborati entro e non oltre 60 gg dalla data della firma del contratto e comunque non oltre 3 settimane prima della realizzazione delle opere a cui si riferiscono. La consegna del programma dello sviluppo del progetto dovrà essere consegnato ufficialmente dall'Appaltatore entro 15 gg dalla data della firma del contratto.

Consegna degli aggiornamenti progettuali: l'Appaltatore avrà l'onere di aggiornare continuamente la documentazione progettuale nel corso della realizzazione delle opere; ogni aggiornamento dovrà seguire le stesse procedure di approvazione riportate di seguito. Il documento aggiornato dovrà contenere la data dell'aggiornamento e la motivazione.

Modalità di consegna della documentazione progettuale: l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori gli elaborati progettuali in 3 copie cartacee firmate ed in copia su supporto magnetico, come meglio specificato ai paragrafi precedenti.

Modalità di approvazione della documentazione progettuale: La Direzione dei Lavori restituirà la documentazione entro due settimane dalla data di sottomissione (una copia degli elaborati) con apposto in calce il timbro recante l'esito dell'esame del documento. Eventuali osservazioni o commenti saranno scritti e sottoscritti direttamente sull'elaborato da parte della Direzione dei Lavori o dal Committente. L'approvazione senza (con o senza commenti) degli elaborati da parte del Committente non costituisce quindi manleva alcuna per l'Appaltatore per i suoi obblighi di natura normativa o contrattuale; nel caso di mancata restituzione degli elaborati entro due settimane o di mancata richiesta di integrazioni, gli elaborati si intenderanno controllati ed approvati senza commenti. Nel caso in cui le osservazioni del Committente siano di natura tale da modificare le soluzioni tecniche e l'ingegneria dell'elaborato, l'Appaltatore dovrà sottoporre di nuovo all'approvazione del Committente l'elaborato; in tal caso l'elaborato dovrà portare la data ed il motivo dell'aggiornamento. Gli aggiornamenti ripetuti derivanti da osservazioni della Committente fatte in conformità al contratto durante il controllo degli elaborati non potranno essere motivo di richiesta di riconoscimento di spese aggiuntive sostenute.

#### *Documentazione "As Built", Manuale Operativo e Catalogo*

Tutti i documenti progettuali, oltre che su tre copie firmate dal progettista dell'Appaltatore e dall'Impresa, dovranno essere consegnati al Committente su supporto magnetico in formato compatibile con i programmi Word / Excel / Project / Autocad in ambiente Windows 95/98/ME/2000/XP.

La documentazione "As-Built" dovrà raffigurare con assoluta esattezza la situazione effettivamente realizzata e dovrà comprendere :

- tavole grafiche – piante: dovranno essere redatte con scala non superiore di 1:100 e dovranno raffigurare l'intero edificio. Le tavole dovranno essere complete di dettagli in scala non superiore di 1:50 e sezioni in scala non superiore di 1:50. Tutte le tipologie impiantistiche dovranno essere raffigurate su serie di tavole separate. Per tutti i componenti principali costituenti gli impianti dovranno essere forniti i dati indicativi (marca, modello, dati tecnici)
- tavole grafiche – schemi: dovranno essere completi di schemi dei vari impianti, ed in particolare:
  - schemi a blocchi

- mappe di rete e piani di installazione schema di funzione
- schema logico di funzione
- tavole grafiche – planimetrie : dovranno essere redatte con scala non superiore di 1:200 e dovranno raffigurare l'intera area di pertinenza dell'edificio. Le tavole dovranno essere complete di dettagli in scala non superiore di 1:50 .Tutte le tipologie impiantistiche dovranno essere raffigurate su serie di tavole separate.
- manuale operativo: il manuale deve contenere una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature. Dovrà inoltre essere redatta la descrizione delle operazioni da compiersi in fase di avviamento iniziale e di quelle da effettuarsi ad ogni cambio di stagione; dovrà essere redatto l'elenco di tutte le operazioni di ordinaria manutenzione e la frequenza degli interventi. Completerà il manuale la documentazione relativa all'impiantistica di regolazione, allarme e sicurezza; gli schemi dovranno essere quotati con i dati di taratura e messa a punto finale.

Il catalogo comprenderà

- letteratura tecnica relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori) con particolare riguardo per i dispositivi di protezione e controllo utilizzati e le loro caratteristiche elettriche
- istruzioni di manutenzione
- lista delle parti di ricambio per il primo il secondo ed il quinto anno di funzionamento dell'impianto.

#### *Tempi di consegna ed approvazione della documentazione "As Built"*

La documentazione "As-Built" di cui al paragrafo precedente dovrà essere consegnata 15 giorni prima della data del collaudo provvisorio. Nel caso di consegne parziali la documentazione si dovrà riferire alle opere in collaudo.

La Direzione dei Lavori esaminerà la documentazione. Eventuali osservazioni o commenti saranno scritti e sottoscritti direttamente sull'elaborato riconsegnato da parte del "revisore" del Committente. Nel caso in cui le osservazioni del Committente siano di natura tale da modificare le soluzioni tecniche e l'ingegneria dell'elaborato, l'Appaltatore dovrà sottoporre di nuovo all'approvazione del Committente l'elaborato; in tal caso l'elaborato dovrà portare la data ed il motivo dell'aggiornamento. Gli aggiornamenti ripetuti derivanti da osservazioni della Committente fatte in conformità al contratto durante il controllo degli elaborati non potranno essere motivo di richiesta di riconoscimento di spese aggiuntive sostenute.

#### 1.10 Controllo della Fornitura

L'Appaltatore sottoporrà alla Direzione dei Lavori, entro 15 giorni dalla firma del contratto, l'elenco delle marche dei materiali e dei componenti che intende utilizzare per la realizzazione delle opere; le marche indicate nell'Elenco prezzi sono indicative per individuare la qualità costruttiva e prestazionale del prodotto, l'appaltatore può proporre materiali diversi che potranno essere installati, previa approvazione del modulo allegato compilato in tutti i dettagli.

L'Appaltatore dovrà predisporre in cantiere un idoneo locale per la conservazione dei campioni sino al collaudo provvisorio.

L'approvazione dei campioni da parte della Direzione dei Lavori non farà venire meno la responsabilità del Costruttore relativamente alle opere che eseguirà con i campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori potrà effettuare, in presenza del rappresentante del Costruttore, il controllo dei materiali introdotti in cantiere, in base alle norme ed ai documenti contrattuali; qualora detti materiali non venissero ritenuti idonei, potrà esserne richiesto l'allontanamento senza che nulla possa essere richiesto per i costi aggiuntivi e senza che detto allontanamento possa essere addotto a giustificazione di ritardi dei lavori.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere, se lo riterrà necessario ed entro i tempi consentiti dal piano di lavoro, la preparazione di campioni di esecuzione di opere per accertare, prima dell'inizio dell'attività, la conformità con quanto prescritto dagli allegati di contratto.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'Appaltatore dovrà produrre tutta la documentazione che permetta di accertare la provenienza dei materiali, le eventuali prove effettuate sui materiali medesimi, le certificazioni necessarie.

L'impiego da parte dell'Appaltatore di materiali di migliore qualità rispetto a quanto previsto nei documenti contrattuali non darà diritto a richiedere maggiorazioni del prezzo.

L'impiego da parte dell'Appaltatore di materiali difformi da quanto previsto dalla documentazione tecnica allegata al contratto, se non accettati per iscritto dalla Direzione dei Lavori, potrà dare luogo alla sospensione dei lavori interessati, con tutte le relative conseguenze economiche a carico dell'Appaltatore.

Le opere eventualmente eseguite con materiale o con tecniche non approvate dalla Direzione dei Lavori potranno essere fatte demolire ed i relativi costi ed oneri saranno totalmente a carico del Costruttore.

Visite di expediting e/o collaudi in corso d'opera e/o in corso di fabbricazione presso l'Appaltatore impiantista o i suoi Fornitori potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio.

Per i collaudi in opera l'Appaltatore dovrà rendere funzionanti le varie macchine, impianti, sistemi etc., procedendo alle opportune tarature, settaggi e verifiche.

I risultati di tutte le prove dovranno essere riportati su dei moduli che dovranno essere consegnati alla Committente 15 giorni prima del collaudo provvisorio, unitamente alla documentazione "As-Built" di cui ai paragrafi precedenti.

La consegna dei moduli suddetti, unitamente alla documentazione "As-Built", rappresenta condizione indispensabile per l'ottenimento del collaudo provvisorio positivo.

#### 1.10 Controllo delle Opere

La presa in consegna delle opere da parte della Committente avverrà solo dopo il collaudo provvisorio positivo effettuato dalla Direzione dei Lavori. Sarà facoltà del Committente prendere in consegna le opere anche nel caso in cui durante il collaudo provvisorio si fossero effettuate riserve, salvi restando la responsabilità e l'obbligo da parte dell'Appaltatore sull'eliminazione delle stesse; in tal caso il Committente si impegnerà per mettere l'Appaltatore nelle condizioni di poter operare.

#### 1.11 Collaudo Definitivo e Garanzia

Si procederà al collaudo definitivo delle opere nel corso del primo semestre successivo all'ultimazione dei lavori, risultante da regolare verbale, seguendo le norme e tutte quelle stabilite in accordo con il Committente.

Il collaudo sarà effettuato solo dopo l'avvenuto rilascio da parte degli Enti e Assicurazioni menzionati nel CAPITOLATO (documento A.50), dei relativi collaudi e licenze ove prescritti.

L'Appaltatore, oltre che a essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo definitivo positivo, salvo i danni eventuali ed il normale deperimento dovuto a colpa o ad uso terzi, sarà poi tenuta ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo definitivo saranno giudicati necessari da parte della Committente; la realizzazione di questi lavori non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del CAPITOLATO.

Tutti gli impianti oggetto del presente appalto nel loro complesso ed in ogni loro singola parte e apparecchiatura, saranno garantiti dall'Appaltatore, nella maniera più ampia e completa, sia per la qualità nei materiali che per il montaggio ed il regolare funzionamento dal giorno dell'ultimazione fino al collaudo definitivo, ed in seguito per il periodo di un anno a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo definitivo.

Dal giorno dell'ultimazione dell'impianto sino al collaudo definitivo, ed in seguito per il periodo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo definitivo, l'Appaltatore dovrà provvedere gratuitamente e tempestivamente a tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi, che si rendessero necessari, a giudizio esclusivo della Committente, in dipendenza della cattiva qualità dei materiali o dispositivi impiegati o per difetti di costruzione o di esecuzione.

Fino alla data del buon esito del collaudo definitivo si intenderà a carico dell'Appaltatore anche la completa manutenzione degli impianti.

## SCHEDA DI SOTTOMISSIONE DEI MATERIALI PER APPROVAZIONE

**Comune di Belluno**  
**RESTAURO CONSERVATIVO PALAZZO CREPADONA****SCHEDA DI SOTTOMISSIONE MATERIALI**  
**IMPIANTI MECCANICI**

NUMERO SCHEDA:	DATA EMISSIONE:
	REDATTO DA:

PRODOTTO	
OGGETTO:	_____
MARCA:	_____
MODELLO:	_____

APPROVAZIONE MATERIALE	NOTE
NON APPROVATO: _____	_____

APPROVATO: \_\_\_\_\_

APPROVATO CON NOTE: \_\_\_\_\_

TIMBRO E FIRMA DITTA INSTALLATRICE	TIMBRO E FIRMA DIREZIONE LAVORI
------------------------------------	---------------------------------



## 2 - DESCRIZIONE IMPIANTI

### 2.1 Caratteristiche del fabbricato

Per le caratteristiche complete dell'edificio e le modalità d'uso si rimanda alla relazione descrittiva del progetto architettonico.

### 2.2 Dotazioni impiantistiche

L'edificio viene dotato di impianti meccanici, tutti di nuova realizzazione. Precisamente:

1. Impianto idrico antincendio
2. Centrale di pompaggio e frigorifera
3. Impianto distribuzione fluidi termo vettori ai piani
4. Impianto di riscaldamento e raffrescamento del cortile interno del palazzo che viene coperto.
5. Impianti idrotermosanitari
6. termoregolazione e supervisione

### 2.3 Percorsi verticali ed orizzontali

I percorsi delle tubazioni e delle canalizzazioni sono alquanto articolati come rilevabile dai disegni di progetto. All'interno del fabbricato i percorsi verticali delle tubazioni e delle canalizzazioni si sviluppano entro intercapedini o in traccia. Sono previste tubazioni preisolate che distribuiscono i fluidi termovettori sottopavimento al piano terra.

### 2.4 Opere da realizzare e limiti di fornitura

#### 2.4.1 Note generali

Gli impianti descritti nella presente parte sono raggruppabili nei sistemi indicati di seguito e devono essere forniti ed installati completi in ogni loro parte e pronti al funzionamento, entro i limiti indicati per ciascuno di essi e con le esclusioni evidenziate più avanti.

Nel caso di utenze finali fornite da altri, il limite di fornitura è costituito dal punto di collegamento delle utenze, questi esclusi.

Per alcuni impianti od apparecchiature è richiesta la fornitura di predisposizioni con canalizzazioni o tubazioni od altro, secondo quanto indicato nei capitoli che seguono e/o sui disegni di progetto.

Tutte le informazioni per la realizzazione degli impianti sono contenute nella relazione, negli altri elaborati e sui disegni di progetto.

L'Appaltatore è libero di suggerire le modifiche che ritiene opportune, secondo i criteri illustrati negli elaborati, nello spirito di garantire comunque le prestazioni richieste.

Nei successivi capitoli, in cui sono indicati più dettagliatamente i limiti di fornitura, vengono trattati individualmente i singoli sistemi e prescritte le tipologie impiantistiche.

Per la definizione delle caratteristiche tecniche specifiche di apparecchiature e impianti si rimanda all'esame

#### 2.4.2 Limiti di fornitura

Tutti gli impianti si considerano forniti ed installati dall'Appaltatore a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, in opera completi di ogni accessorio necessario per il loro corretto funzionamento, nei limiti di seguito indicati per ciascuno di essi:

- Impianto di riscaldamento, condizionamento, ventilazione del cortile interno completo in ogni parte.
- Impianti idrico sacricchi sanitari nuovi servizi completi in ogni parte.

- Impianto antincendio: completamento con idranti UNI 45 e con impianto spegnimento NOVAC per un nuovo deposito libri.
- Centrale termica e sottocentrali.
- Distribuzione gas metano per il nuovo generatore.
- Centrale pompaggio
- Collegamenti alle reti tecnologiche di fognatura fino a 1 metro dall'edificio

#### 2.4.3 Esclusioni

Collegamenti elettrici (segnale e potenza). Sono invece da fornire i quadri di regolazione per UTA e locali tecnici delle sottocentrali.

### 2.5 Leggi, norme e regolamenti

#### 2.5.1 Note generali

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

In particolare deve essere rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compreso successivi aggiornamenti anche se non specificati.

#### 5.5.2 Leggi e decreti

DPR 27 aprile 1955 n.547. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Legge 01 marzo 1968 n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici

D.M. 1 dicembre 1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti.

DPR 24 maggio 1988 n.236. Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183

Legge 5 marzo 1990 n.46: Norme per la sicurezza degli impianti.

Decreto 21 dicembre 1990 n.443: regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.

Leggi 09 gennaio 1991 n.9 e n.10. Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale

DPCM 01 marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Per quanto ancora in vigore

DPR 06 dicembre 1991 n.447. Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti.

DPR 26 agosto 1993 n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4, comma 4, della Legge 09 gennaio 1991, n.10

Legge 23 dicembre 1993 n. 549. Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente

Decreto 19 settembre 1994 n. 626. Attuazione delle direttive 89/391 CEE, 89/654 CEE, 89/656 CEE, 90/269

CEE, 90/270 CEE, 90/394 CEE, 90/679 CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

DL 14 agosto 1996 n. 494. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili e successivi aggiornamenti e modifiche.

Legge 26 ottobre 1996 n.447. Legge quadro sull'inquinamento acustico. DPCM 14 novembre 1997. Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. DPCM 5 dicembre 1997. Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

#### 2.5.3 Norme UNI

CTI n.7357-74 del dicembre 1974: Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici. N.8011 del dicembre 1979 e FA 108 - 82: Impianti frigoriferi - Prescrizioni di sicurezza.

N.8062 del luglio 1980: Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova.

N.9182 dell'aprile 1987: Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione

N.9183 dell'aprile 1987: Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione

CTI n. 10339 del giugno 1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura.  
 UNI 10779. Reti idranti. Progettazione, installazione ed esercizio.  
 UNI 8199 del novembre 1998. Acustica. Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

#### 2.5.4 Norme CEI

Tutte le norme inerenti gli impianti elettrici.

#### 2.5.5 Norme Europee

EN 29001 dicembre 1987. Sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.

#### 2.5.6 Norme e regolamenti specifici

Lettera circolare del Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendio, 15/2/51, n.16 – Norme di procedure per la costruzione o modificazione dei locali di pubblico spettacolo.

Circolare del Ministero dell'Interno n.16 del 16/6/1980 "Modifiche e chiarimenti alla circolare del 15/2/1951"

#### 2.5.7 Marchi e marcature

Tutte le apparecchiature e i materiali impiegati devono essere dotati, dove applicabile, di marchio IMQ. Tutte le apparecchiature elettriche devono inoltre essere dotate di marcatura CE secondo le corrispondenti direttive europee.

Si evidenzia che dal 01/01/96 la marcatura è obbligatoria per le macchine e per le apparecchiature che possono creare o essere influenzate da perturbazioni elettromagnetiche (direttiva comunitaria EMC 89/336, recepita in Italia con D.Lgs. 4 dicembre 1992 n.476) e dal 01/01/97 lo diventa per tutto il materiale elettrico (direttiva comunitaria DBT 73/23, recepita in Italia con legge 791/77).

#### 2.5.8 Dichiarazione di conformità

L'appaltatore deve fornire, una volta terminati i lavori, la dichiarazione di conformità, secondo quanto stabilito dalla Legge n.46 del 5 marzo 1990 come modificata dal DM 37/08:"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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".

Alla dichiarazione vanno anche allegate le dichiarazioni di conformità delle diverse apparecchiature (quadri), rilasciate dai relativi costruttori.

### 2.6 Norme per la misurazione dei lavori

Agli effetti della stesura del Computo Metrico, nonché, per quanto riguarda eventuali opere a misura (varianti, lavori in aggiunta o simili), il criterio di esecuzione delle misure è il seguente:

- le macchine, i mobiletti, gli apparecchi sanitari, bocchette, serrande, valvole, etc. sono misurati a numero;
- i radiatori sono misurati in base alla resa nominale in Watt UNI 6514 (ISO).
- le tubazioni sono misurate prendendo come riferimento l'asse della tubazione. Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, supporti e sostegni, pezzi speciali; tali oneri s'intendono compresi nel prezzo unitario in opera;
- gli isolamenti vengono misurati a superficie (o a metro lineare secondo il tipo); la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiale in opera. Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, supporti e sostegni, pezzi speciali; tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.

#### NOTA BENE

Per quanto non espressamente citato in quest'articolo (o in altri del Capitolato), il criterio di misurazione sarà quell'adottato nel computo metrico e nell'elenco prezzi unitari.

### 3 - SPECIFICHE TECNICHE

#### 3.1 DISTRIBUZIONI

Nelle distribuzioni si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni dei tubi, dei punti alti e dei punti bassi. Dove è possibile, dilatazioni e contrazioni saranno assorbite dalle curve; saranno previsti, se necessario, compensatori di dilatazione. Per le tubazioni in materiale plastico si dovrà tener conto della dilatazione adottando punti fissi e scorrevoli ed eventuali canaline di sostegno secondo le indicazioni del fabbricante del tubo. Anche per le tubazioni in materiale plastico si dovrà adottare preferibilmente il metodo della compensazione delle dilatazioni con dei "bracci dilatanti".

Nei punti alti delle distribuzioni sarà previsto un sistema di sfogo aria; le tubazioni dovranno avere una pendenza minima dello 0,2%.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o i solai, dovranno essere protette da manicotti in ferro nero dello spessore di almeno 1,5 mm onde assorbire dilatazioni e assestamenti; lo spazio fra le tubazioni e il manicotto dovrà essere riempito con materiale elastico.

#### 3.2 TUBAZIONI PER ACQUA DI RISCALDAMENTO

Saranno adatte alle pressioni di esercizio previste.

Saranno in ferro nero senza saldature serie leggera UNI 8863/74 fino a 4" tipo UNI 7287/74 per diametri superiori.

I giunti tra i tubi e i raccordi saranno eseguiti mediante saldatura. Le saldature dovranno essere eseguite a regola d'arte; le superfici dovranno essere accuratamente pulite e ugualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura. Le saldature dovranno essere larghe almeno due volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

I giunti tra i tubi e le apparecchiature (valvole, saracinesche, ecc.) saranno filettati per diametri fino a 2"1/2 compreso; saranno flangiati per diametri superiori ed in generale per collegamenti ed apparecchiature flangiate.

Per la valutazione delle quantità installate si terrà conto del peso unitario indicato sulle UNI 8863 aumentato del 15% per tenere conto degli staffaggi. Non viene quindi prevista nel computo metrico una voce dettagliata per gli staffaggi.

Per tubazioni che corrono in vista è ammessa la soluzione con tubazioni in acciaio galvanizzato con giunti e raccorderia a grimpare. Tale soluzione è obbligatoria quando i rischi connessi al procedimento di saldatura sono particolarmente gravi.

Le tubazioni per gli impianti di riscaldamento potranno anche essere in rame. Le tubazioni in rame devono essere secondo UNI 6507-69, serie normale o pesante a secondo delle indicazioni dei disegni. Le tubazioni saranno fornite in rame crudo in verghe; potranno essere fornite in rame ricotto fino al diametro esterno 18 mm..

La raccorderia ed i pezzi speciali saranno in rame, ottenuti da tubi, predisposti per giunzioni a brasare, di tipo prefabbricato. In alternativa i pezzi speciali potranno essere in bronzo. Le giunzioni devono essere realizzate mediante brasatura capillare forte all'argento e impiego della raccorderia. Non viene prevista nel computo metrico una voce dettagliata per gli staffaggi che dovranno essere conglobati nel prezzo unitario a metro lineare delle tubazioni stesse.

Per tubazioni in rame che corrono in vista è ammessa la soluzione con giunti e raccorderia a grimpare.

Per applicazioni particolari a bassa temperatura possono essere tubazioni di distribuzione secondaria in polipropilene classe di pressione PN 20 con raccorderia a saldare mediante saldatrice per manicotti elettrici o polifusore.

#### 3.3 TUBAZIONI PER ACQUA DI RISCALDAMENTO PREISOLATE

Fornitura e posa in opera di tubazione preisolata in acciaio nero laminato e saldato con il sistema FRETZ-MOON serie normale, con giunzioni eseguite con elettrosaldatura e/o fiamma ossiacetilenica con impiego di adatto materiale di apporto, o mediante giunzioni filettate, compresi pezzi speciali, materiale vario di consumo e sfridi. Le tubazioni saranno fornite per il montaggio già preisolate mediante uno strato di schiuma rigida di poliuretano esente da freon di densità > 60 kg/mc e conducibilità termica max pari a 0,03 W/m°K a 50 °C iniettata all'interno di un tubo di protezione in polietilene HD con spessore min. di 3 mm esterno e coassiale al tubo in acciaio. Il sistema così costituito dovrà essere compatto e non dovrà risultare nessuno scorrimento tra la tubazione d'acciaio e schiuma e tra questa e polietilene, per effetto delle dilatazioni termiche dovute alla circolazione dei fluidi. La giunzione si ottiene infilando un tubolare termoretraibile su una testata di uno dei 2 tubi da accoppiare posizionandolo alla distanza di 20-30 cm dal bordo; si procede alla saldatura dei tubi in acciaio; si tagliano le cappellette isolanti affinché siano posizionate a misura tra le guaine, eventualmente fissate con nastro adesivo; si puliscono i primi 100 mm delle estremità dei tubi guaina attivandole con fiamma morbida o carta abrasiva la cui carteggiatura avverrà nel senso circonferenziale e mai in senso longitudinale; si posiziona il tubolare termoretraibile di cui sopra e con fiamma morbida si procede al restringimento, circolarmente dal centro verso una estremità e poi dal centro verso l'altra tamponando la zona per evitare la formazione di bolle

d'aria. A restringimento avvenuto fuoriuscirà un filo di mastice dai bordi del tubolare. La giunzione deve assicurare l'impermeabilità all'acqua fino ad un battente di 20 m c.a. La posa delle tubazioni alle quote di progetto avverrà su un letto di sabbia dello spessore di 10 cm, segue il riempimento dello scavo con sabbia fino a 10 cm sopra la generatrice superiore del tubo e il ritombamento costipato per strati con interposto il nastro di segnalazione. Il sistema di tubi, posato ad almeno 50 cm sotto il piano di scorrimento stradale, dovrà resistere, senza subire alterazioni, alle sollecitazioni dovute al traffico pesante. Sono compresi tutti gli oneri per una perfetta realizzazione.

Lunghezza tubo 6 e/o 12 metri con tagli a misura.

Angolo massimo 4° tra n°2 tubi saldati (per consentire il cambio di direzione).

Compreso curve, raccordi, derivazioni, pezzi speciali sempre preisolati da completare con termoretraibili.

### 3.4 SUPPORTI E ANCORAGGI PER TUBAZIONI

Saranno adatti per consentire l'esatta posizione in quota dei tubi, la dilatazione e il bloccaggio degli stessi e a sopportarne il peso previsto.

Saranno in ferro nero protetti con vernice antiruggine e mano di finitura oppure in acciaio zincato (sistemi di supporto Mupro, Flamco Gia o simili). Generalmente saranno posti ad una distanza l'uno dall'altro di non più di 2,40 m per tubazioni metalliche.

Si dovrà precedere un supporto a non più di 60 cm da ogni cambio di direzione, e preferibilmente sul lato delle tubazioni di maggior percorso.

Saranno adeguatamente isolati, ove necessario, con guarnizioni in gomma o simili, per eliminare trasmissioni di rumori, vibrazioni e gocciolamenti dovuti alla condensa. Tra rame e collare zincato dovrà sempre essere interposto un materiale sintetico. Per le tubazioni in materiale plastico, al fine di limitare la distanza tra gli staffaggi, potranno essere impiegate canaline in lamiera di acciaio zincato (onere compreso nel prezzo unitario della tubazione)

### 3.5 VERNICIATURA

Tutte le tubazioni, i supporti ed i manufatti in ferro, saranno protetti da due mani di vernice antiruggine. L'impiego sarà di un Kg di prodotto ogni 3 mq circa di superficie.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernici adeguate alle condizioni d'esercizio.

### 3.6 VALVOLE E SARACINESCHE

Le valvole e saracinesche saranno adatte per la pressione d'esercizio e comunque non inferiore a PN 10.

Le valvole saranno in ottone stampato di tipo filettato generalmente fino al diametro da 2". Per diametri superiori saranno in ghisa o acciaio di tipo flangiato, PN10, completi di controflange, bulloni, guarnizioni.

Si dovranno comunque prevedere collegamenti flangiati per tutti i diametri qualora il valvolame sia collegato con apparecchiature flangiate.

Le valvole di ritegno saranno in ottone stampato o in ghisa o acciaio, come sopra, del tipo orizzontale o verticale secondo la posizione di montaggio e non dovranno assolutamente dar luogo a rumorosità.

I rubinetti di scarico a maschio saranno in bronzo, con maschio passante premistoppa, PN 10, completi di tappo di chiusura filettato.

Le valvole per radiatori e ventilconvettori ad angolo o dritte saranno in OT 58 forgiato e sabbiato nichelato esternamente (del tipo termostattizzabile per i soli radiatori).

I detentori per radiatori ad angolo o dritti saranno in OT 58 con tappo di copertura metallico dell'organo di manovra.

Tutte le valvole di intercettazione montate sui collettori di qualunque tipo, dovranno essere munite di una targhetta metallica pantografata (o sistema equivalente approvato) e saldamente fissata che individui il circuito al quale la valvola appartiene.

I comandi delle valvole inserite nei circuiti di acqua refrigerata saranno adatti al completo isolamento della valvola.

### 3.7 TERMOMETRI E MANOMETRI

I manometri saranno del tipo a quadrante di diametro 100 mm, saranno muniti di serpentina e rubinetti portamanometri, omologati ISPESL ove necessario.

I termometri saranno del tipo bimetallico a quadrante di diametro 80 omologati ISPESL per i circuiti dell'acqua calda di riscaldamento. Per i circuiti dell'acqua refrigerata saranno con bulbo di mercurio e quadrante 100 mm.

Il fondo scala sarà sempre adeguato alle condizioni di utilizzo (max 30% in più della temperatura massima raggiunta dal fluido). I termometri saranno sempre comprensivi di pozzetto.

### 3.8 POMPE A MOTORE VENTILATO (IN LINE)

Le pompe saranno del tipo direttamente accoppiato al motore elettrico con funzionamento silenzioso.

Saranno costituite essenzialmente da:

- girante in ghisa di forma tridimensionale;
- corpo pompa in ghisa;
- motore elettrico trifase, classe isolamento B, con morsettiera protetta ruotante a 1450 giri/min., ventilato esternamente;
- tronchetti conici per il collegamento delle bocche alle rispettive tubazioni.

Potranno essere del tipo gemellare e/o del tipo elettronico (regolazione mediante inverter) secondo le richieste del progetto.

### 3.9 CIRCOLATORI

Saranno del tipo a rotore sommerso in esecuzione senza premistoppa, con motore monofase a 220 V o 380 V trifase, secondo la grandezza.

Saranno corredati di:

- Condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- Morsettiera;
- Spia di funzionamento;
- Girante e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox, oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o simili);
- Albero in acciaio inossidabile;
- Dispositivo di disaerazione;
- Dispositivo elettrico per la variazione delle prestazioni;
- Le prestazioni di progetto dovranno essere fornite con variatore in posizione mediana (esempio: posizione n.3 nel caso di 5 posizioni del variatore).
- Dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- Qualora i diametri della valvole di esclusione (o ritegno siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, saranno forniti dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole);
- Guarnizioni e raccorderia di collegamento filettata o flangiata

Potranno essere del tipo gemellare o di tipo elettronico se indicato sulle tavole di progetto

### 3.10 ISOLAMENTI TUBAZIONI

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- A) materassino di lana di vetro a fibra lunga, incombustibile, ad alta densità, apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su film di alluminio rinforzato con film di vetro. Conduttività termica non superiore a 0,04 W/m°C. Il materassino sarà posto in opera con nastro adesivo, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato (catramato per acqua fredda di consumo) e filo di ferro o rete zincata.
- B) guaina (lastra per i diametri più elevati) di neoprene espanso a cellule chiuse, autoestinguente (classe 1 di reazione al fuoco) con conduttività termica non superiore a 0,04 W/m°C e fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua non superiore a 1600. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.  
Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) né di nastro adesivo in neoprene.  
Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.  
Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.
- C) coppelle di poliuretano espanso autoestinguente (cl.1), con conduttività termica non superiore a 0,032 W/m°C e densità non inferiore a 30-32 Kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte.

### 3.11 ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni di acqua refrigerata, oppure per tubazioni poste all'esterno o in altri casi) dovranno essere isolati corpi pompa, valvole, compensatori di dilatazione, filtri ad Y e simili. Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips).

Se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso. Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y).

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

### 3.12 ISOLAMENTI CANALI RETTANGOLARI

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di gara) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno isolati i canali di ripresa ed espulsione. A seconda di quanto prescritto negli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

#### Isolamenti interni

- A) lastra di neoprene autoestinguente (cl.1) espanso a cellule chiuse da 10-12 mm.  
La lastra sarà completamente incollata alle lamiere e bloccata alle lamiere lungo tutte le ribordature di quest'ultime. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprighiunto in lamierino o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.  
Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

#### Isolanti esterni

- B) lastra di neoprene come al punto A), ma con spessore secondo quanto richiesto.
- C) materassino incombustibile di lana di vetro a fibra lunga, ad alta densità (almeno 25 Kg/mc), apprettato c.p.d. e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm.  
L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, incollato per punti con apposito mastice ed aggraffato con arpioncini metallici (con punta a fondere).  
Esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali e rivestendo anche flange, baionette, etc.. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso. Gli arpioncini saranno disposti a passo quadro con lato non superiore a 20 cm.

### 3.13 FINITURE DEGLI ISOLAMENTI TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

#### Tubazioni

A seconda di quanto prescritto, verranno usati i seguenti tipi di fornitura:

- A) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo sitafol o isogenopak o simile).  
Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine).  
Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le spese modalità.  
Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.
- B) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm. eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.  
Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.  
La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa sigillatura con silicone o simile.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori, etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti. In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate.

#### Canalizzazioni

A seconda di quanto prescritto, verranno usati i seguenti tipi di finiture esterne:

- A) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm, eseguito, per i canali circolari, con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.  
I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori.  
In ogni caso le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

#### 3.14 RADIATORI

I radiatori saranno del tipo tubolare.

Saranno adatti alla pressione d'esercizio (comunque lo spessore della lamiera deve essere almeno pari a 1.5 mm), verniciati con due mani di vernice antiruggine (oppure vernice di fondo mediante elettroforesi) e smalto di finitura epossidico, e completi di:

- valvola di intercettazione e regolazione termostattizzabile;
- detentore per comando a vite;
- valvola di sfogo aria manuale;
- riduzioni filettate ove necessario per il collegamento alla valvola, detentore, valvola di sfogo aria;
- zanche in acciaio per il fissaggio;
- rosette cromate in due metà per l'uscita delle tubazioni dalle pareti.

#### 3.15 CANALI RETTANGOLARI A BASSA VELOCITA'

I canali d'aria saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincata, costruiti secondo le buone regole d'arte, sistema Pittsburg.

I canali con lato di dimensione maggiore di 45 cm. saranno in genere bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo o che vi siano diramazioni.

Tutte le curve ad angolo retto saranno munite di deflettori.

Tutti gli stacchi con bocchetta sul canale e le diramazioni ad angolo retto saranno provvisti di captatore.

Il captatore sarà necessario anche nel caso di stacchi verticali per diffusori anemostatici.

Quando le bocchette sono installate in prossimità di una curva e la tubazione di raccordo alle bocchette ha una lunghezza inferiore ad 8 volte la larghezza del canali di raccordo si dovranno prevedere nella curva stessa alette raddrizzatrici.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro nelle giunzioni e nei raccordi.

#### Spessori lamiera

Dimensioni lato maggiore canale	Spessore minimo mm.
fino a 45 cm	6/10
da 46 a 75 cm	8/10
da 76 a 110 cm	10/10
oltre 110 cm	12/10

#### Giunzioni

Dimensioni lato maggiore canale	Tipo di giunzione per canali non in vista
fino a 45 cm	a baionetta ogni 2 mt max. o con angolari
da 46 a 75 cm	a flangia o con angolari ogni 2 mt max
da 75 cm ad oltre	a flangia o con angolari ogni mt max

NOTA BENE: Le flange saranno in acciaio zincato con fissaggio meccanico.

I canali d'aria sono valutati a peso, in base ai seguenti pesi per unità di superficie delle lamiere zincate:



5/10	4.60 Kg/mq
6/10	5.50 Kg/mq
8/10	7.00 Kg/mq
10/10	8.50 Kg/mq
11/10	9.25 Kg/mq
12/10	10.00 Kg/mq
15/10	12.50 Kg/mq

Per i canali flangiati, si terrà conto delle flange, delle ribordature longitudinali e sui giunti, e degli staffaggi aumentando i pesi del 20%.

### 3.16 SOSPENSIONI, SUPPORTI, ANCORAGGI PER CANALI D'ARIA

Le sospensioni, le flange, i supporti ed ancoraggi, saranno in ferro a forte zincatura e se costituiti da più elementi questi saranno pure zincati.

Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sopra i canali e sospensioni.

Tali supporti saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Stazione Appaltante.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari in profilato di acciaio.

I collari saranno fissati alle strutture ed alle murature come sopra indicato.

La distanza fra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali. Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori, ecc., tra canali e le pareti sarà prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe.

### 3.17 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Quando richiesto, le tubazioni di distribuzione dell'acqua sanitaria fredda e calda saranno in tubo di acciaio trafilato senza saldature (UNI 8863) zincato a caldo (UNI 5745).

Le congiunzioni e derivazioni saranno esclusivamente in ghisa malleabile zincata. Saranno completi di ogni materiale regolamentare e di tutte le forniture accessorie quali pezzi speciali di raccordo e congiunzione, riduzioni, derivazioni, staffe, mensole di sostegno, ecc.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Particolare attenzione dovrà essere posta affinché nelle distribuzioni, la rete di acqua fredda risulti sempre separata da quella calda, ad evitare scambi termici fra le due reti.

La velocità nelle tubazioni deve risultare superiore a 0,25 m/sec per evitare eccessive incrostazioni e inferiori a 2 m/sec per evitare colpi d'ariete.

All'ingresso di ciascun servizio, nel caso in cui non vengano montati rubinetti di intercettazione dei singoli apparecchi, sarà installato un rubinetto a cappuccio di sezionamento per permettere la manutenzione, senza interrompere il funzionamento degli impianti.

### 3.18 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SANITARIO

Quando richiesto, le tubazioni di distribuzione dell'acqua sanitaria fredda e calda saranno in tubo di polietilene reticolato Pe-x adatto, da un punto di vista fisiologico e tossicologico, per l'acqua potabile. Le tubazioni saranno adatte fino ad una pressione di esercizio di 10 bar e un funzionamento continuo garantito fino a 70°C ( in caso di anomalie sull'impianto deve essere in grado di resistere per poco tempo a punte di 110°C). Ove richiesto si dovranno impiegare tubazioni multistrato Pe-x-alluminio polimero.

Le congiunzioni e derivazioni saranno esclusivamente con pezzi speciali stampati in ottone speciale resistente alla dezincatura. Il sistema di collegamento sarà con manicotto autobloccante a tenuta stagna installabile sottotraccia senza necessità di ispezione. Il collegamento manicotto autobloccante non avrà o-ring come guarnizione supplementare, ma utilizzerà il materiale del tubo stesso come guarnizione. Saranno completi di ogni materiale regolamentare e di tutte le forniture accessorie quali pezzi speciali di raccordo e congiunzione, riduzioni, derivazioni, staffe, mensole di sostegno, ecc. Particolare cura dovrà essere posta nei percorsi e staffaggi in vista o in controsoffitto poiché dovranno essere compensate le dilatazioni delle tubazioni che, trattandosi di materiale plastico, presenta coefficiente di dilatazione più elevato di quello dei materiali metallici.

La velocità nelle tubazioni deve risultare superiore a 0,25 m/sec per evitare eccessive incrostazioni e inferiori a 2.5 m/sec per evitare colpi d'ariete.

### 3.19 SCARICHI

Le colonne di scarico fino al loro piede saranno eseguite in tubazione di polietilene per bassa pressione, resistente alla temperatura di 100°C, complete quindi di tutti i pezzi speciali dello stesso materiale, giunzioni a bicchiere con anello di guarnizione e protezione antipolvere per tratti continui, giunzione con saldatura a caldo. Le colonne saranno portate all'esterno con tubi di esalazione; alla base saranno installati dei pezzi speciali con tappi, che consentono l'ispezione e la pulizia delle tubazioni.

Gli apparecchi sanitari saranno collegati a dette colonne a mezzo di tubazione pure in polietilene.

Il raccordo fra sifoni degli apparecchi e polietilene sarà fatto con appositi pezzi speciali.

Particolari accorgimenti dovranno essere presi in considerazione della dilatazione del materiale installando giunti di dilatazione tra i due piani. Le colonne di scarico delle acque nere dovranno essere isolate per evitare la propagazione del rumore.

Le pendenze delle distribuzioni orizzontali, compatibilmente con le strutture murarie, dovranno essere tali da garantire il massimo afflusso alla fognatura a pieno carico.

Il computo metrico delle quantità è stato determinato in base alla lunghezza delle colonne e dei tratti orizzontali per l'allacciamento dei vasi e degli altri apparecchi, senza aggiunte per pezzi speciali. Gli oneri relativi ai pezzi speciali si intendono quindi già compresi nel prezzo unitario, riferito a metro lineare, offerto dall'impresa.

I tratti verticali delle colonne vanno rivestiti con materiale fonoimpedente a tre strati con strato interno in lamina di piombo.

### 3.20 IMPIANTO RADIANTE A SOFFITTO

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento estivo sarà realizzato impiegando pannelli radianti applicabili sia a soffitto che a parete divisoria ed aventi anche funzione di componente edilizio di finitura e di isolamento termico.

Il pannello sarà costituito da un sandwich monoblocco di cartongesso ignifugo (spessore 15 mm.), più polistirolo espanso ignifugo "Classe 1" ed ad alta densità (35 kg/mc) spessore 27 mm. e contenente più circuiti idraulici indipendenti e modulari ogni 530 mm., realizzati a serpentino e ricavati all'interno del pannello di cartongesso. I circuiti avranno uno sviluppo trasversale all'asse della lunghezza del pannello in modo da garantire la divisione in sottomoduli previo semplice taglio con utensile a mono.

Il pannello avrà quindi una misura standardizzata, ma permetterà qualsiasi composizione data la possibilità di essere applicato sia in multipli che in sottomultipli.

Il fissaggio del pannello avverrà tramite profili metallici standart, per pannelli di cartongesso, posizionati in modo da garantire l'inserimento tra un pannello e l'altro dei collettori linearidi alimentazione ai circuiti interni del pannello stesso, i collettori saranno realizzati in tubo di prolipropilene da 20x2 mm, nei colori rosso per le mandate e celeste per ritorno e comprenderanno, ad un passo di 530 mm., i raccordi ad innesto mono o bilaterali per il collegamento dei tubi da 6 mm. dei circuiti interni.

Detti circuiti interni saranno realizzati con tubo da 6x1 mm in poliammide o polietilene. Il pannello sarà in grado di garantire una uniformità termica superficiale elevata, un ridotto salto termico fra la superficie scambiante ed il punto critico di condensa nella funzione di raffrescamento.

La perdita di carico sarà costante pur al variare del numero dei moduli alimentati (max 3.000 Pa di variazione nell'intervallo 1 - 16 moduli alla portata nominale e con acqua a 15°C), consentendo un autobilanciamento dei circuiti senza ricorso a ritorni inversi ed alla taratura delle valvole di regolazione del collettore principale di distribuzione che potranno rimanere completamente aperte.

La variazione di perdite di carico in funzione della portata voluta dovrà poter crescere secondo una curva non asintotica per un ampio campo di variazione al fine di rendere possibili prestazioni termiche anche molto superiori a quelle nominali.

La finitura finale della superficie radiante, di quella di tamponamento dei collettori e delle parti non attive, al fine di renderla pronta per la tinteggiatura, dovrà avvenire (compresa quindi nel prezzo unitario) secondo le modalità usuali per i pannelli di cartongesso (stuccatura e rinforzo con nastri di rete o carta nei giunti, primer impregnante, decorazione finale a pittura, spatolatura, ecc..).

Caratteristiche tecniche:

- dimensiono pannello: 1.200x2650 mm.
- peso pannello: 42 kg.
- numero circuiti interni per ogni pannello: 5
- portata d'acqua per ogni modulo: 17,5 l/h
- potenza nominale in riscaldamento con  $T_M=45^\circ\text{C}$  e  $T_R=40^\circ\text{C}$ : 160 W/m<sup>2</sup>
- potenza nominale in raffrescamento con  $T_{\text{rug aria}} = 15^\circ\text{C}$ : 72 W/m<sup>2</sup>
- temperatura massima d'esercizio: 60°C
- pressione massima d'esercizio: 4 bar
- resistenza termica: 0,865 m<sup>2</sup>°C/W
- contenuto d'acqua sottomodulo: 0,15 litri

La fornitura e posa in opera sarà completa di:

- raccordi, curve 90 e 45°, TE, sorpassi. boccole in ottone da 4 mm. e 16 mm., viti di fissaggio, tasselli ad ancora, tasselli in nylon. pannelli di tamponamento lineari da 25x270 cm., atti a tamponare la zona collettori lineari, costruiti in cartongesso e dotati di apposite fresature posteriori per il passaggio dei tubi da 6x1;

- collettori lineari per consentire i collegamenti dei sottomoduli, in tutte le versioni necessarie, e in particolare da 5x1 e 5x2;
- tubazione PP 20 x 2 bicolore, per realizzare le linee di distribuzione dai collettori principali ai collettori lineari;
- pannelli in cartongesso per eseguire l'opera completa di controsoffitto o di parete al fine di rendere uniforme e lineare il soffitto (pronto per essere dipinto);
- profili ed accessori per il fissaggio dei pannelli a soffitto o a parete, tipo cavalieri in acciaio per cartongesso da 49x27 mm., cavaliere da 30 mm., squadrette a L intermedie da 49x50x0,6 mm., gancio per sospensioni, viti di congiunzione e ogni altro accessorio, sfridi di lavorazione, strumento o attrezzo atto alla realizzazione dell'opera, al fine di realizzare un perfetto lavoro a regola dell'arte, nelle quantità e nella posa indicata negli elaborati grafici allegati al progetto.

### 3.21 APPARECCHI SANITARI

In linea generale saranno in vetrochina bianca di prima scelta, con gruppo erogazione monocomando miscelatore.

#### a) Lavabi:

Saranno in vetrochina bianca di prima scelta da 60 cm a bacino ellittico con semicolonna, gruppo miscelatore monocomando cromato per lavabo con bocca di erogazione fissa con asta comando, scarico a saltarello e piletta, sifone ad S cromato, squadrette sottolavabo. Quando viene fissato alla parete in cartongesso è compreso l'onere di una struttura di rinforzo adeguata per poterlo sostenere.

Ove richiesto (uso sanitario per disabili) saranno del tipo anatomico munita di mensola di sostegno manualmente regolabile. Miscelatore con leva lunga. Sifone ad incasso con raccordi allo scarico in polietilene bianco.

#### b) Water Closed:

Saranno in vetrochina bianca del tipo a cacciata con scarico a parete, completi di cassetta di cacciata ad incasso tipo Geberit con placca a due tasti, tubo di cacciata, sedile e coperchio in legno laccato sempre incluso, nonché raccordo alla braga. Quando sono richiesti apparecchi sospesi è compresa la struttura di sostegno.

Ove richiesto (uso sanitario per disabili) saranno dotati di cassetta di risciacquamento in ceramica montata sul monoblocco. L'altezza d'installazione dell'apparecchio è in tal caso 50 cm. Il sedile è conformato per consentire di effettuare il bidet. L'installazione va completata con miscelatore termostatico e doccetta.

#### c) Docce:

Saranno del tipo in fire-clay 80x80x8 cm antisdrucchiolo, complete di gruppo miscelatore doccia asta e doccetta, piletta sifonata di scarico con griglia cromata. Ove richiesto il piatto doccia potrà essere sostituito da un piano piastrellato degradante verso la piletta. Le docce per disabili saranno con piatto antisdrucchiolo in materiale acrilico montato a filo pavimento e saranno installati i corrimano e il sedile ribaltabile.

#### d) Bidet:

Saranno in vetrochina bianca di prima scelta con scarico a parete, gruppo miscelatore monocomando cromato per bidet monoforo con asta comando, scarico a saltarello e piletta, sifone a S cromato e squadrette. Quando sono richiesti apparecchi sospesi è compresa la struttura di sostegno.

### 3.22 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA COMPONIBILE

Quanto verrà descritto e prescritto s'intende valido sia per intere centrali di trattamento aria che per pure testate ventilanti che dovessero venir impiegate.

La centrale di trattamento dell'aria sarà a struttura completamente metallica, costituita da più sezioni componibili, montate, ove possibile, direttamente in fabbrica.

La struttura della centrale (salvo esplicite prescrizioni diverse) sarà a pannelli in lamiera zincata a forte zincatura, di tipo sandwich, con interposto uno strato di materiale isolante (lana di vetro o poliuretano in classe 1) di spessore non inferiore a 23 mm..

Lo spessore della lamiera non sarà inferiore a 10/10 mm..

Le giunzioni fra i pannelli costituenti ogni singola sezione saranno realizzate in modo da garantire perfetta tenuta aeraulica (con l'impiego di materiali di guarnizione o di tecnologie costruttive particolari). Lo stesso dicasi per le giunzioni fra una sezione e l'altra. Tutta la bulloneria e viteria da usare dovrà essere esclusivamente in acciaio inossidabile, con esclusione di viti o bulloni in leghe di rame o in acciaio zincato. L'unione fra le varie sezioni dovrà essere semplice ed efficace, e permettere agevolmente lo smontaggio di una sezione dall'altra e/o il successivo rimontaggio.

Tutti i collegamenti della centrale a canalizzazioni d'aria dovranno essere eseguiti con interposizione di giunti antivibranti flangiati (compresi nel prezzo contrattuale) in tela olona o in robusto tessuto plastico.

La centrale dovrà essere provvista di portelli d'ispezione (pannellati, come il resto della centrale) in numero e di dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutte le parti interne (per controlli e/o manutenzioni) nonché per consentire lo smontaggio e l'estrazione di ventilatori, filtri, e quant'altro necessario. I portelli dovranno essere

dotati di guarnizioni a perfetta tenuta all'aria ed apribili a mezzo di maniglie e/o altro sistema equivalente, approvato dalla D.L..

Gli sportelli delle sezioni ventilanti dovranno essere dotate di appositi cartelli di segnalazione antinfortunistica (i cartelli saranno in materiale robusto, resistente agli urti e alla corrosione, con scritte indelebili, fissati con viti inox e di dimensioni tali da risultare ben evidenti, visibili e leggibili) e di microinterruttore di sicurezza.

Tutte le parti e gli elementi della centrale dovranno essere resi equipotenziali.

Le centrali dovranno essere dimensionate, salvo apposite prescrizioni diverse, con velocità frontali dell'aria in corrispondenza delle batterie non superiore a 2,8 m/s. Sono ammesse velocità massime di 3,5 m/s solo per centrali di pura termoventilazione, cioè senza batteria di raffreddamento e senza umidificazione.

Vengono di seguito precisate le caratteristiche dei principali tipo di sezioni da impiegare di volta in volta, secondo quanto richiesto e/o necessario.

#### Sezioni con serrande:

Le serrande dovranno essere a perfetta tenuta all'aria, quando sono in posizione di chiusura. La tenuta potrà essere realizzata con particolari sagomature della estremità delle alette e/o con l'impiego di materiali di guarnizione.

#### Sezioni batterie:

Le batterie saranno di tipo in tubo di rame ed alettature continue in lamierino di alluminio. Le curvette d'estremità dei tubi ed i collettori dovranno essere alloggiati all'interno della sezione contenente la batteria e non sono ammesse centrali in cui le curvette e/o i collettori siano esterni: dai pannelli costituenti la sezione dovranno sporgere esclusivamente gli attacchi. Gli attacchi ed i collettori (ove questi collettori siano in acciaio) dovranno essere verniciati con almeno due mani di vernice resistente all'azione dell'umidità. Non dovranno esservi fessure tra la batteria e la sezione di contenimento, che consentono che una parte dell'aria venga by-passata rispetto alla batteria.

A monte e a valle di ciascuna batteria dovrà esservi un tratto libero di almeno 10 cm (per strumenti indicatori o di regolazione).

Quindi non sarà accettato che, ad esempio, vi siano due batterie successive (es. preriscaldamento e refrigerazione) accostate l'una all'altra.

Le batterie dovranno essere facilmente sfilabili (per operazioni di manutenzione e/o riparazioni) dalle sezioni entro le quali sono contenute: a tal fine i collegamenti fra le tubazioni del fluido di alimentazione e gli attacchi delle batterie dovranno essere realizzati con interposizione di tronchi flangiati o di flessibili corazzati, così che le tubazioni stesse non impediscano lo smontaggio delle batterie. Detti tronchi flangiati o flessibili s'intendono compresi nel prezzo contrattuale della Centrale. Le batterie di raffreddamento-deumidificazione dovranno essere dotate di vasca di raccolta della condensa in materiale atto a resistere perfettamente all'azione corrosiva dell'acqua (acciaio inox 316 e vetroresina o simili, con esclusione di semplice lamiera zincata o di alluminio).

Lo scarico dovrà essere sifonato (per impedire passaggi d'aria) ed il sifone dovrà essere provvisto di tappo d'ispezione.

Qualora la Centrale sia dotata di sezione di umidificazione ad acqua, la condensa della batteria potrà essere convogliata nel bacino dell'umidificazione.

#### Separatori di gocce:

Saranno ad almeno tre pieghe, costruiti interamente in peraluman o in acciaio inossidabile, con alette profilate così da ottenere un effetto di raddrizzamento dei filetti fluidi con la minima perdita di carico.

#### Sezioni filtranti:

Tutti i filtri dovranno essere facilmente ispezionabili ed estraibili per manutenzione, quindi le sezioni filtranti dovranno essere dotate di portine di dimensioni adeguate, a perfetta tenuta. I filtri dovranno essere installati nei loro alloggiamenti con l'impiego di guarnizioni di tenuta, così da garantire che tutto il flusso dell'aria passi attraverso i filtri (senza indesiderati by-passaggi): le guarnizioni dovranno essere di tipo adeguato e di lunga durata; i telai di delimitazione del mezzo filtrante, salvo specifiche indicazioni diverse, dovranno essere metallici (acciaio zincato o alluminio o altro metallo resistente all'umidità e alla corrosione) o in robusta materia plastica, con esclusione di legno o cartone. A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno in genere usati i seguenti tipi di filtri (efficienze secondo ASHRAE 52-76):

Filtri piani: efficienza gravimetrica minima 70%, quando usati come prefiltri; efficienza colorimetrica (DUST SPOT) minima 25% quando usati come unico filtro. Perdita di carico iniziale non superiore a 30 Pa ricorrendo eventualmente a disposizione ondulata). I filtri piani dovranno essere provvisti di rete in acciaio zincato di rinforzo; dovranno essere di tipo rigenerabile, mediante acqua e normale detersivo.

#### Sezioni ventilanti:

I ventilatori saranno tutti del tipo a doppia aspirazione, con trascinamento a mezzo di motore elettrico e pulegginghie. Il motore elettrico avrà grado di protezione non inferiore a IP 54 e velocità di rotazione non superiore a 1400 giri/min.; esso sarà contenuto (salvo esplicita richiesta contraria) entro la sezione. Il gruppo motore-ventilatore sarà dotato di un basamento in profilati metallici (con slitta tendicinghia) fissati alla struttura della sezione ventilante con l'interposizione di supporti antivibranti dimensionati in modo da eliminare qualsiasi trasmissione di vibrazioni. La trasmissione fra motore e ventilatore avverrà a mezzo di cinghie trapezoidali, in numero minimo di due. Non sono ammesse trasmissioni con meno di due cinghioli.

L'albero dovrà essere supportato per ogni ventilatore in almeno due punti, a mezzo di cuscinetti a sfere ermetici, precaricati, perfettamente allineati.

I supporti dovranno essere rigidamente collegati alla coclea, a mezzo di robusti profilati metallici. La bocca di mandata di ogni ventilatore dovrà essere dotata di giunto antivibrante in tela olona o in neoprene.

I ventilatori saranno realizzati (salvo specifiche prescrizioni diverse) in robusta lamiera di acciaio fortemente zincato. La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente. I ventilatori saranno a pale in avanti per basse pressioni, a pale rovesce a profilo alare per prevalenze statiche complessive superiori a 600 Pa. Essi dovranno essere scelti in modo che il punto di funzionamento corrisponda al massimo rendimento, che non dovrà in alcun modo essere inferiore a 65%.

Quando richiesto i ventilatori saranno del tipo plugfan direttamente accoppiati al motore elettrico dotato di inverter per la regolazione della portata.

#### Sezioni per esterno:

Nel caso in cui le macchine vadano installate all'esterno sarà curato in modo particolare la tenuta tra le varie unità. Dovrà inoltre essere previsto un elemento di copertura in pezzo unico isolato a perfetta tenuta d'acqua.

L'unità avrà inoltre un apposito vano di protezione di dimensioni adeguate (con le stesse caratteristiche di isolamento della C.T.A.) per l'alloggiamento delle valvole di regolazione.

#### NOTA BENE

L'installatore dovrà fornire, ben in tempo per l'esecuzione delle opere edili, i disegni costruttivi di ogni centrale, con l'indicazione degli appoggi e dei rispettivi carichi statici e dinamici. Inoltre dovrà fornire tutte le indicazioni per la forometria.

Si dovrà tener conto della difficoltà di installazione delle C.T.A. che potrà comportare la necessità di montare in loco le sezioni ventilanti e le difficoltà di sollevarle nel sottotetto (compreso nel prezzo offerto dall'impresa).

### 3.23 VENTILCONVETTORI

Ventilconvettori costituiti essenzialmente da:

- struttura portante in lamiera di acciaio zincato di forte spessore corredato di bacinella di raccolta della condensa;
- batteria di scambio termico in tubi di rame ed alette in alluminio con collettori con attacchi femmina e sfiati di aria;
- gruppo elettroventilante con uno o due ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con pale sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri. Il motore elettrico, protetto contro i sovraccarichi, è regolazione continua di velocità del tipo brushless, direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici;
- pannello comando con commutatore e interruttore di selezione on/off montato sull'unità per le versioni (ad incasso o con mobile) verticali e per montaggio separato per le versioni pensili a soffitto;
- mobile di copertura (ove richiesto) in lamiera di acciaio verniciata a caldo con polveri epossidiche o poliuretaniche con griglia superiore in robusto ed indeformabile materiale termoplastico (nel caso in cui i ventilconvettori vadano inseriti in mobili va sempre previsto, incluso nel prezzo, un adatto convogliatore che colleghi la mandata con la bocchetta sul mobile stesso) .

Per le versioni utilizzate nel campo del condizionamento le unità saranno sempre complete di bacinella ausiliaria raccolta condensa (compresa nel prezzo).

Le unità saranno sempre corredate di sezione filtrante in materiale acrilico rigenerabile.

In ogni caso i ventilconvettori saranno completi di valvole e detentori (compresi nel prezzo).

Quando richiesto saranno con doppi batteria per l'alimentazione a 4 tubi

Quando richiesto saranno completi di valvole motorizzate sulle batterie.

Deve essere prevista la possibilità di installare sul ventilconvettore un umidificatore a nebulizzazione da 0.5 kg/h

### 3.24 IMPIANTI A PAVIMENTO RADIANTE

L'impianto a pavimento sarà composto da:

#### Pannello base foglio di polietilene rete

Realizzato in polistirene espanso elasticizzato secondo DIN 4108 e 4109. I quattro lati del pannello devono essere provvisti di incastri che permettono un perfetto allineamento e la formazione di un piano uniforme saldamente collegato. Le caratteristiche dimensionali e tecniche sono:

conducibilità 0.035 W/mK

spessore 33/30 mm

Soprastante foglio di polietilene da 2/10 o pvc posato con bordi sovrapposti e sigillati

Reate zincata con da 4 mm con maglia 10x 10 cm sulla quale si fissa il tubo mediante clips (larghe almeno 6 mm)

#### Cornice perimetrale

Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa avente un'altezza di almeno 150 mm e uno spessore di almeno 6 mm.

#### Tubazioni

Tubazione in polietilene ad alta densità reticolato per via chimica, con barriera ossigeno, avente le seguenti caratteristiche tecniche e dimensionali

diametro	0.017 m
spessore	0.002 m

#### Caldana

Il calcestruzzo per il getto della soletta deve avere una buona conducibilità termica. Per produzione con centrale di betonaggio, per mc di prodotto finito, sono da impiegare

Cemento Portland 325	300 Kg
Inerti	800 Kg ghiaia granulometria. 0.8-1.2 cm
	950 Kg sabbia di frantoio lavata
Acqua	175 lt (da variare eventualmente)
Additivo fluidificante	3 lt

Per la modalità di posa sono da seguire le seguenti procedure.

In primo luogo si posa la cornice perimetrale lungo tutte le pareti. Poi si procede con la posa del pannello base a ridosso della cornice perimetrale e si procede verso la zona interna. Sono in questa fase da ricavare apposite tracce per il passaggio delle canalizzazioni ed eventuali altre tubazioni senza che la Ditta appaltatrice possa richiedere un maggior compenso. Partendo dai collettori, senza accavallare i tubi, si posano le tubazioni con i passi di progetto con pose a chiocciola non superando mai una lunghezza complessiva di tubo pari a 120 m. Nella zona del collettore le tubazioni andranno isolate. Quando le tubazioni attraversano un giunto di dilatazione andranno isolate per almeno 20 cm per banda. Le tubazioni di attacco al collettore andranno munite di curve di sostegno. In nessun caso sono ammessi raggi di curvatura minori di 8 cm. Tutte le tubazioni andranno fissate alla piastra base con apposite clips. Terminata la posa si procede al collaudo chiudendo le valvole di intercettazione del collettore e caricando l'impianto con acqua, eventualmente additivata di antigelo se le condizioni climatiche lo richiedono, fino ad una pressione di 8 bar. Si procede quindi alla stesura della rete e alle operazioni di getto mantenendo la pressione fino alla presa del getto.

Dovrà essere previsto un giunto di dilatazione che taglia tutta la caldana. Quando il getto della caldana comincia ad asciugare saranno realizzati i giunti di frazionamento (tagli di cazzuola).

Ottenuta la stagionatura della caldana, prima di rivestire il pavimento si attua una prima accensione mantenendo la temperatura di progetto dell'acqua per almeno 3 giorni continuativi. Il raffreddamento deve avvenire gradualmente abbassando la temperatura di 10 °C al giorno.

Dopo il preriscaldamento possono formarsi delle crepe sulla linea del giunto di frazionamento. In tal caso il giunto potrà, a giudizio della Direzione dei Lavori, essere riempito di malta plastica antiritiro.

**N.B. IN SITUAZIONI PARTICOLARI (SPESSORI RIDOTTI, NECESSITA' DI LIMITARE IL PESO SUI SOLAI ESISTENTI) SI POTRANNO UTILIZZARE SOLUZIONI DIFFERENTI A SECCO. IN TAL CASO SONO DA SEGUIRE TASSATIVAMENTE LE INDICAZIONI DI POSA DEL PRODUTTORE DEL SISTEMA.**

### 3.25 REFRIGERATORE D'ACQUA PER INSTALLAZIONE INTERNA

Refrigeratore d'acqua con caratteristiche:

#### **COMPRESSORE**

Compressore ermetico Scroll a spirale orbitante completo di protezione del motore contro le sovratemperature dell'avvolgimento, del gas di mandata e contro la sovratensione. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio.

Il riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore. I compressori sono collegati in TANDEM su un unico circuito frigorifero e hanno una equalizzazione bifasica dell'olio.

#### **STRUTTURA**

Struttura portante realizzata in lamiera zincata in grado di fornire ottime caratteristiche meccaniche e lunga resistenza alla corrosione.

#### **PANNELLATURA**

Pannellatura esterna in lamiera preverniciata rivestita con materiale termoisolante e fonoassorbente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

La pannellatura è asportabile tramite viti e maniglie.

## SCAMBIATORE INTERNO

scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX 316 con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa.

lo scambiatore è completo di:

- pressostato differenziale lato acqua
- resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

## SCAMBIATORE ESTERNO

scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

Una corretta alimentazione della valvola di espansione è assicurata dal circuito di sottoraffreddamento.

## VENTILATORE

Dispositivo ECOBREEZE (STD)

Ventilatori del tipo plug-fan senza coclea a pale rovesce azionati da motori a corrente continua "brushless" a controllo elettronico direttamente accoppiati.

## CIRCUITO FRIGORIFERO

circuito frigorifero completo di:

- Filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido
- indicatore di passaggio del liquido e di umidità
- valvola di espansione elettronica
- Pressostato di sicurezza alta pressione
- pressostato di sicurezza bassa pressione
- valvola di sicurezza per alta pressione
- valvola di sicurezza per bassa pressione
- rubinetto di intercettazione sulla linea del liquido

## POMPAGGIO

Pompa centrifuga ad alta prevalenza montata

## ANTIVIBRANTI

Antivibranti in gomma alla base,

## QUADRO ELETTRICO

la sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale bloccoporta
- trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario
- magnetotermico protezione compressore
- magnetotermici di protezione ventilatori
- contattore comando compressore

la sezione di controllo comprende:

- terminale di interfaccia con display grafico
- funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri
- tasti per ON/OFF e reset allarmi
- regolazione proporzionale-integrale della temperatura dell'acqua
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- protezione antigelo lato acqua
- protezione e temporizzazione compressore
- funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante
- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto
- controllo rotazione automatica avviamenti compressori
- visualizzazione ore funzionamento compressore
- comando ON/OFF a distanza
- relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo
- ingresso per demand limit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V o 4÷20 mA)
- funzionalità Master-Slave
- porta seriale RS485 con protocollo Modbus
- modulo di comunicazione seriale per supervisore LonWorks

## COLLAUDO

Tutte le unità vengono collaudate in fabbrica in specifiche stazioni, prima della spedizione.

Primo avviamento della macchina **obbligatorio** ad installazione avvenuta.

**CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO SELEZIONATE**

RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
aria ingresso scambiatore esterno	°C	35.0
uscita acqua scambiatore interno	°C	7.00
GENERALI		SELEZIONATI
Salto termico scambiatore interno	°C	5.00
% glicole scambiatore interno	%	0.000
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA		SELEZIONATI
Distanza dalla macchina	m	1.00

**DATI PRESTAZIONALI**

RAFFREDDAMENTO		
Potenzialità frigorifera	kW	90.1
Potenza assorbita compressori	kW	30.2
EER compressore	Nr	2.99
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	4.28
Perdite di carico scambiatore interno	kPa	25.6
LIVELLI RUMORE		
Livello di Pressione Sonora alla Distanza di 1 metro	dB(A)	69.0
ALIMENTAZIONE		
F.L.I. - Totale	kW	49.5
F.L.A. - Totale	A	84.3

**3.26 Quadri di bassa tensione****3.26.1 Prescrizioni generali****3.26.1.1 Modalità esecutive dei quadri**

I quadri in lamiera d'acciaio devono essere realizzati con intelaiatura autoportante in lamiera pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

I quadri in materiale isolante sono costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili.

Particolare cura deve essere riservata alla chiusura delle feritoie per ingresso e uscita cavi che, a lavoro ultimato, devono mantenere il grado di protezione prescritto per il quadro.

Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.

Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.



La siglatura deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura
- su ogni cavo di cablaggio
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..

Nel caso ci siano motori a doppia velocità, i comandi e le segnalazioni devono essere doppie e deve essere riportato anche il comando per la scelta delle velocità.

Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.

Si fa presente che l'azionamento delle macchine deve avvenire solo con selettori o pulsanti passo-passo; non sono ammessi pulsanti marcia-arresto.

Per ogni motore devono risultare le seguenti segnalazioni:

- luce rossa: macchina ferma
- luce verde: funzionamento
- giallo lampeggiante: termico scattato.

Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.

Tutte le apparecchiature vanno contrassegnate con targhette in plexiglas e dicitura incisa. Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti.

Contattori, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati ai pannelli in lamiera con viti MA.

Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature. Vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

### **3.26.1.2 Sbarre e connessioni**

In tutti i quadri di bassa tensione in cui siano previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da morsettoni, setti e/o supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto. Particolare cura deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, per ridurre la resistenza di contatto e contenere le conseguenti sovratemperature.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati, moltiplicata per un coefficiente di riduzione pari a 0,8
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Le sbarre e le connessioni principali e di derivazione devono sempre costituire un sistema trifase con neutro e conduttore di protezione separati (sistema TN-S).

Nel caso sia previsto un sistema di distribuzione TN-C, deve essere possibile collegare rigidamente tra loro le sbarre di neutro e di messa a terra.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

### **3.26.1.3 Messa a terra**

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mm².

La struttura e gli elementi di carpenteria devono essere elettricamente collegati fra loro per garantire una efficace messa a terra.

Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate a terra mediante trecciole di rame aventi sezione minima pari a 16 mm<sup>2</sup>.

Le estremità della sbarra di terra devono essere dotate di attacchi per il collegamento in cavo alla maglia di terra generale.

I quadri secondari a cassetta per installazione a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

### **3.26.1.4 Apparecchiature principali**

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

a)

#### **Interruttori automatici**

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere.

Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Gli interruttori devono sempre essere dotati di dispositivi di protezione magnetotermici su tutte le fasi. Gli interruttori utilizzati per l'avviamento di motori devono essere dotati preferibilmente di sola protezione magnetica coordinata con i contattori e i relé termici posti a valle.

Il conduttore di neutro deve essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non deve in alcun caso venire sezionato, né protetto.

I dispositivi di protezione magnetotermica devono essere scelti in modo da proteggere le condutture e le apparecchiature poste a valle e rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle. Dove ciò non sia richiesto o realizzabile, può essere adottato il criterio della protezione di sostegno (back-up) in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Il potere di interruzione deve essere almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere tra loro intercambiabili.

Gli interruttori devono essere in versione estraibile su carrello (withdrawable), rimovibile ad innesto (plug-in) o fissa secondo quanto indicato sugli schemi elettrici di progetto e/o negli altri elaborati.

Gli interruttori in versione estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti

fisse: **INSERITO**: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati

**SEZIONATO IN PROVA**: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati

**SEZIONATO**: circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati

**ESTRATTO**: circuiti principali e ausiliari sezionati; interruttore fuori cella.

Gli interruttori in versione rimovibile ad innesto possono assumere le sole posizioni di **INSERITO** ed **ESTRATTO**. In tutte le posizioni deve essere possibile la chiusura delle porte frontali.

Il sistema di innesto dei contatti di potenza, fissi e mobili, deve essere di tipo autoallineante: deve essere assicurato il perfetto accoppiamento tra i contatti fissi e quelli mobili anche nel caso di non preciso allineamento dell'interruttore durante la manovra di inserimento.

a1) Interruttori di tipo aperto

Il loro impiego è previsto tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center (AS/ANS - Forme 2/3/4), nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A o nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Il comando di apertura e chiusura deve essere, salvo diversa prescrizione, di tipo manuale con dispositivo di precarica delle molle di chiusura e a sgancio libero (trip free), assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Le manovre di sezionamento ed inserimento devono essere rese possibili solo con interruttore aperto; apposite

sicurezze devono aprire l'interruttore che si trovasse chiuso all'inizio di una manovra.

Gli interruttori estraibili devono, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

Gli eventuali circuiti ausiliari devono inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

a2) Interruttori di tipo scatolato

Il loro impiego è normalmente previsto in versione rimovibile per portate fino a 250 A ed estraibile per portate superiori, nei quadri tipo Power Center (AS/ANS - Forme 2/3/4); in versione fissa per tutti gli altri impieghi.

La parte fissa degli interruttori rimovibili deve garantire un grado di protezione IP2X con interruttore rimosso. Il comando deve essere di tipo manuale con leva a scatto rapido.

a3) Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5 mm rispondenti alle norme CEI 23-3, per usi domestici e similari.

Devono essere tipicamente impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 63A nei circuiti trifase e 32A in quelli monofase e/o all'interno dei quadri per la protezione dei circuiti ausiliari.

L'esecuzione deve essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

La curva di intervento magnetotermico deve avere caratteristica B o C, in funzione della lunghezza della linea da proteggere.

Gli interruttori di tipo modulare devono essere dotati di marchio IMQ.

b) Interruttori magnetotermici differenziali

Gli interruttori differenziali devono essere costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, accoppiato ad un interruttore automatico a cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza.

Le protezioni differenziali devono risultare:

- protette contro gli scatti intempestivi
- adatte per funzionamento con correnti alternate, pulsanti e con componenti continue.

Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Devono essere previste protezioni differenziali a media sensibilità, con intervento di 300 mA; fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, con intervento uguale o inferiore a 30 mA, quali locali da bagno in zona 3 o altri.

Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico possono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250A il dispositivo differenziale deve agire sullo sganciatore di apertura o di minima tensione dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato.

Le caratteristiche di protezione magnetotermica devono essere scelte come specificato per gli interruttori automatici.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono anche essere previsti in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni passive indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche anche per guasto a terra.

Gli interruttori differenziali possono essere impiegati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

Nei quadri secondari possono essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a

monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali devono avere portata nominale non inferiore a 25A e devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte. Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

#### c) Contattori

I contattori devono essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori devono essere tripolari, adatti per montaggio fisso all'interno di cassette estraibili o cubicoli fissi o entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche devono essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

#### d) Relé termici

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici devono avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé deve essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico devono essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi devono essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

#### e) Partenze motore con interruttore automatico magneto-termico (salvamotore) e contattore

Le partenze con salvamotore vengono utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore / contattore / relé termico.

Sono apparecchiature costruite secondo le norme IEC 947-4-1, IEC 947-1, IEC 947-2.

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) vanno scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento deve sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito è data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica integrata.

Il salvamotore deve essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia. Il salvamotore ha esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore è inserito nel cassetto (fisso o estraibile) ed ha la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

#### f) Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, saranno alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.

Gli inverter saranno del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz come minimo.

Gli inverter devono essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Il variatore, durante le operazioni di avvio e di arresto, deve essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore.

Tali commutazioni non dovranno cagionare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

Il variatore di velocità deve essere fornito di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

L'inverter deve avere contatti puliti per la segnalazione di:

- anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore
- intervento protezione I<sub>2</sub> t

L'inverter deve essere dotato di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ( $0 \div 20$  o  $4 \div 20$  mA) o in tensione ( $0 \div 10$  V o  $2 \div 10$  V).

#### g) Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere di tipo a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

La corrente nominale dei fusibili deve essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

#### h) Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori possono essere sottocarico o a vuoto e devono essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste.

Gli interruttori di manovra-sezionatori devono, in aggiunta, essere in grado di interrompere almeno la corrente nominale per cui sono dimensionati.

#### i) Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione devono avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente e tensione, devono avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) o metallica messa a terra (TV) ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori devono avere un morsetto secondario collegato a terra.

#### l) Relé di protezione e strumenti di misura

I relé di protezione e gli strumenti di misura devono essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri, con grado di protezione minimo IP5X.

I circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 a 1

A e di tensione con secondario a 100V.

Fanno eccezione i voltmetri dei quadri di bassa tensione che possono essere alimentati direttamente a 400 V.

#### m) Apparecchiature di regolazione

Ogni quadro deve comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dalla presente sezione.

A tale scopo l'installatore deve prendere contatti e coordinarsi con l'impiantista degli impianti di climatizzazione, tramite la D.L..

### 3.26.1.5 Caratteristiche elettriche:

- tensione nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400 V
- frequenza: 50 Hz
- sistema elettrico: 3 F+N+T
- tenuta al c.to c.to simm. per 1" (riferita alle sbarre omnibus): valore non inferiore ai dati progettuali
- apparecchiature dimensionate per una corrente di c.to c.to pari a: valore non inferiore ai dati progettuali
- corrente nominale sbarre omnibus: valore non inferiore ai dati progettuali

### 3.26.1.6 Norme di riferimento

La progettazione, la costruzione e le verifiche dei quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e/o IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse.

In particolare devono essere rispettate le seguenti norme, per quanto applicabili:

	CEI	IEC
Quadri di bassa tensione di serie (AS) e non di serie (ANS)	17-13/1	439-1
Quadri di bassa tensione per distribuzione (ASD)	17-13/3	439-3
Interruttori per tensione < 1000 V c.a. e < 1200 V c.c	17-5	157-1
Interruttori automatici per usi domestici e similari per tensione < 415 V c.a	23-3	
Interruttori differenziali per usi domestici e similari	23-18	
	23E	
Interruttori di manovra e sezionatori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	
	408	
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1	269-1
	32-4	269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-3	158-1
Trasformatori di corrente	38-1	185
Trasformatori di tensione	38-2	186
Misura delle scariche parziali nei trasformatori di misura	38-3	44-4
Gradi di protezione degli involucri	70-1	529
Impianti elettrici utilizzatori	CT64	TC364
Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti	16-3	73
Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici	23-22	
Cavi non propaganti l'incendio	20-22	332-3
Condensatori statici di rifasamento	33-5	70-
70A Relé elettrici ausiliari	41-1	255
Strumenti di misura	13-10	414
Contatori	13-13	514
	13-15	521

In caso di discordanza tra norme CEI e IEC, prevarranno le prescrizioni di quelle nazionali.

### 3.27.1.7 Trattamento delle superfici e verniciatura

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere adottato il seguente ciclo, che costituisce il minimo richiesto:

- sgrassatura
- decappaggio
- trattamento di fondo
- essiccazione
- verniciatura con vernice alle polveri epossidiche, polimerizzate a forno, con spessore minimo di 50 micron.

L'offerente può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo ad approvazione da parte della D.L..

Il punto di colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL. Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

### 3.26.1.8 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima

emissione di fumi trasparenti e di gas tossici in caso di incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Per i diversi circuiti devono essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| - circuiti amperometrici:  | 4 mm <sup>2</sup>   |
| - circuiti voltmetrici:  | 2,5 mm <sup>2</sup> |
| - circuiti di comando e segnalazione:                                | 1,5 mm <sup>2</sup> |
| - circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: | 1 mm <sup>2</sup>   |

I conduttori dei circuiti ausiliari devono essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica; nel caso di attraversamento di zone a media tensione i conduttori devono essere posati entro canali metallici opportunamente messi a terra.

Le estremità dei conduttori devono essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati, adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.

I morsetti componenti le morsettiere devono essere in materiale isolante non igroscopico ed essere dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non sono accettati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore. I morsetti relativi ai circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere dotati di attacchi per collegamenti provvisori di strumenti; devono in particolare essere di tipo cortocircuitabile quelli dei circuiti amperometrici e sezionabili quelli dei circuiti voltmetrici.

Le morsettiere di attestamento dei cavi esterni devono essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per morsetto.

I cavi esterni si devono poter collegare alle morsettiere senza accavallamenti tra loro.

Deve essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati.

Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X.

### **3.26.1.9 Apparecchiature ausiliarie**

I quadri devono essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di appalto.

In generale devono essere previsti:

- relé ausiliari e temporizzati;
- interruttori automatici miniaturizzati per la protezione individuale dei diversi circuiti ausiliari previsti, con contatto ausiliario di segnalazione;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

Devono essere previsti a morsettiera contatti ausiliari senza tensione, a disposizione di un sistema centralizzato di gestione e controllo, secondo quanto prescritto in altro capitolo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, devono essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

### **3.26.1.10 Materiali isolanti**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici devono essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici ed avere elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

Gli isolatori devono in particolare presentare lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

### **3.26.1.11 Targhe**

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);

- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
  - norme del costruttore
  - sigla di tipo e n. di serie
  - valori nominali applicabili
  - anno di costruzione
- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

#### **3.26.1.12 Accessori**

I quadri devono essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni
- golfari di sollevamento
- lamiera asportabili di chiusura inferiori e superiori
- lamiere di completamento laterali
- serie di leve e di attrezzi speciali
- due chiavi per ogni tipo previsto
- due barattoli di vernice per ritocchi.

Devono comunque essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.