



arch. Carlo Margini arch. Francesca Fava  
Via Emilia S. Stefano n°31 42100 Reggio Emilia  
tel. 0522/454599 fax 0522/537594 e-mail info@lapis .re.it

Comune:

Castelnovo nè Monti\_ Reggio Emilia

Titolo:

**Riqualificazione energetica** della Scuola  
Media "BISMANTOVA" di via U.Sozzi 1

Committente:

Comune di Castelnovo nè Monti.

Responsabile del procedimento:

ing. Chiara Cantini

Responsabile del progetto:

arch. Carlo Margini di Lapis architetture

12\_2017

Revisione:

Fase di progetto:

progetto definitivo-esecutivo

Gruppo di progetto:

capogruppo: **Lapis architetture** Via Emilia S.Stefano n.31 -  
Reggio Emilia tel 0522/454599 Fax 0522/537594 e-mail: info@lapis.re.it

impianti meccanici: Studio Helica di Nicholas

ing. Ghidoni - Via Emilia S.Stefano n°31 Reggio Emilia tel. 375 627 80 97  
e-mail: nicholas@studiohelica.it

impianti elettrici: P.Ind Ficarelli Valerio - Via G.Rossa n°25

Cavriato (RE) tel/fax. 0522575088 e-mail: v.ficarelli@virgilio.it

Scala: -

Orientamento:



Titolo di disegno:

Capitolato speciale d'appalto  
Impianti meccanici

**E.IM.2.10**



## **SOMMARIO**

SOMMARIO .....	1
PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	5
Sezione 2.1 – Criteri generali e parametri tecnici di riferimento per il progetto .....	5
Sezione 2.2 - Oneri specifici di appalto .....	5
2.2.1 Programma esecutivo delle opere .....	5
2.2.2 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'appaltatore inerenti gli impianti .....	5
2.2.3 Oneri a carico della stazione appaltante.....	8
2.2.4 Opere e assistenze murarie.....	8
2.2.5 Campioni di materiali e apparecchiature.....	9
2.2.6 Progetto esecutivo .....	9
2.2.7 Disegni di cantiere e di montaggio .....	10
2.2.8 Documentazione finale .....	10
2.3 - Prescrizioni generali .....	10
2.3.1 Criteri di misurazione e valutazione delle opere.....	10
2.3.2 Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento .....	12
2.3.3 Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL.....	13
2.3.4 Verifiche e prove preliminari – verifiche finali – collaudi .....	13
2.3.5 Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'amministrazione .....	16
PARTE SECONDA - MODALITA' ESECUTIVE .....	17
A1.1 Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni .....	17
A1.1.1 Tubazioni in acciaio nero trafilato .....	17
A1.1.2 Tubazioni in acciaio zincato.....	18
A1.1.3 Tubazioni in acciaio inossidabile .....	18



---

A1.1.4	Tubazioni in rame ricotto/crudo per usi generici.....	19
A1.1.5	Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici.....	19
A1.1.6	Tubazioni in ghisa per scarichi.....	20
A1.1.7	Tubazioni in p.v.c. per fluidi in pressione.....	21
A1.1.8	Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione.....	21
A1.1.9	Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi.....	22
A1.1.10	Saldature di tubazioni, flange e curve -norme particolari.....	22
A1.1.11	Supporti, ancoraggi e intelaiature.....	23
A1.1.12	Giunti di dilatazione e antivibranti.....	27
A1.1.13	Installazione delle condotte – attraversamento di strutture.....	28
A1.1.14	Protezioni delle tubazioni.....	29
A1.1.15	Prova delle condutture.....	29
A1.2	– Condizioni esecutive per la posa in opera delle canalizzazioni per l'aria di climatizzazione.....	30
A1.2.1	Generalita'.....	30
A1.2.2	Canali rettangolari.....	30
A1.2.3	Canali circolari metallici.....	31
A1.2.4	Supporti ed ancoraggi.....	33
A1.2.5	Protezione e pulizia delle condotte.....	33
A1.2.6	Identificazione dei canali.....	34
A1.3	- Condizioni esecutive per la limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti.....	34
A1.4	- Condizioni esecutive per l'installazione di isolamenti termici e delle relative finiture.....	35
A1.4.1	Generalita'.....	35
A1.4.2	Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici.....	37
A1.4.3	Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri.....	38

---



---

A1.4.4	Isolamento di serbatoi, scambiatori etc. ....	38
A1.4.5	Finitura degli isolamenti.....	39
A.1.5	- Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame .....	40
A.1.5.1	Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura (sotto i 100°C).....	40
A.1.5.2	Valvole d'intercettazione per fluidi ad alta temperatura (sopra i 100°C) .....	41
A.1.5.3	Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura .....	42
A.1.5.4	Valvole di ritegno per fluidi ad alta temperatura .....	42
A.1.5.5	Valvole di taratura .....	42
A.1.6	- Condizioni costruttive ed esecutive per l'installazione di centrali di trattamento dell'aria .....	43
A.1.6.1	Generalità .....	43
A.1.6.2	Sezioni con serrande:.....	45
A.1.6.3	Sezioni batterie: .....	46
A.1.6.4	Sezione di umidificazione spinta con pompa e pacco irrorato:.....	46
A.1.6.5	Sezione di umidificazione ad acqua a perdere e pacco irrorato: .....	47
A.1.6.6	Sezione di umidificazione a vapore da umidificatore ad elettrodi immersi o a resistenze immerse: 47	
A.1.6.7	Sezione di umidificazione a vapore di rete:.....	47
A.1.6.8	Sezione di umidificazione ad acqua atomizzata ad altissima pressione .....	48
A.1.6.9	Separatori di gocce:.....	48
A.1.6.10	Sezioni filtranti: .....	48
A.1.6.11	Sezioni con recuperatore di calore statico a flussi incrociati.....	49
A.1.6.12	Sezioni con recuperatore di calore rotante .....	49
A.1.6.13	Sezioni ventilanti:.....	50
A.1.6.14	Sezioni doppio condotto/multizone:.....	51
A.1.6.15	Sezioni di attenuazione acustica:.....	51

---



---

A.1.6.16	Accessori di corredo standard: .....	52	
A.1.6.17	Esecuzione per montaggio all'esterno.....	52	
A.1.6.18	Esecuzioni speciali .....	52	
A1.10 - Condizioni esecutive per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici –(quadri, linee elettriche di alimentazione e distribuzione) .....			53
A1.10.1	Generalità.....	53	
A1.10.2	Quadro di tipo ad armadio metallico .....	56	
A1.10.3	Linee elettriche di alimentazione e distribuzione .....	59	
A1.10.4	Collegamento alla rete di terra e collegamenti equipotenziali .....	60	
A1.10.5	Motori elettrici .....	60	
APPENDICE 2:	CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO .....	61	
A2.1 – Sistema di regolazione – controllo – programmazione del funzionamento degli impianti a controllo digitale diretto. ....			61
A2.1.1	Generalita' .....	61	
A2.1.2	Hardware delle unita` periferiche.....	62	
A2.1.3	Software unita` periferiche.....	63	
A2.1.4	Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni ddc.....	65	
A2.1.5	Linee elettriche di collegamento .....	67	

---



## **PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **Sezione 2.1 – Criteri generali e parametri tecnici di riferimento per il progetto**

Per le informazioni generali, i dati tecnici e la descrizione dell'opera si veda la Relazione tecnica specialistica.

### **Sezione 2.2 - Oneri specifici di appalto**

#### **2.2.1 Programma esecutivo delle opere**

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo. Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee). Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali. Per le specifiche prescrizioni in merito a questo punto vedasi CSA - Norme generali.

#### **2.2.2 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'appaltatore inerenti gli impianti**

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto definitivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente CSA.

L'Appaltatore si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (CSA, tavole grafiche allegate etc.) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e si assume la completa e assoluta responsabilità per il buon esito e il buon funzionamento degli impianti, non configurandosi per il ruolo di "nudus minister".

Inoltre l'Appaltatore assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che possono verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere, anche



eventualmente affidate ad altre Imprese, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si rinvia agli altri elaborati di Appalto.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte dell'Appalto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri specifici riguardanti gli impianti che devono intendersi compresi nei prezzi contrattuali, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nel CSA e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti.

1. La consegna a piè d'opera di tutti i materiali, ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto.
2. L'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la Committente ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della Committente; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La Committente, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro.
3. Lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale.
4. L'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la DL in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività.
5. La responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla Committente: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di



macchine, condutture, componenti, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla Committente.

6. Lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.
7. La pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati.
8. Lo smaltimento anche di eventuali rifiuti pericolosi, tossici ed eventualmente speciali, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore.
9. Tutte le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali quelle relative a fissaggio di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta posa degli impianti, incluse piccole opere sussidiarie, quali forature eseguibili con trapano a mano, piccole tracce, ritocchi e riporti a malta o gesso.
10. Il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari.
11. Provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte.
12. Tutte le spese per le prove e verifiche preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi i consumi di energia.
13. Tutte le spese per le prove e verifiche finali di messa a punto e taratura degli impianti, ivi inclusi i consumi di energia; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore.
14. La fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della DL, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti.
15. Tutti gli adempimenti e le spese (per conto della SA) per l'espletamento di tutte le pratiche, fino all'ottenimento del nulla-osta, nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
16. La presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.
17. La sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate.
18. Il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la SA da qualunque responsabilità in merito.
19. Provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo.
20. Messa a disposizione della DL/SA, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti i lavori o per operazioni inerenti al collaudo dei lavori, sia





provvisorio che finale; gli strumenti di misura dovranno essere completi di Certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di due anni.

### *Adempimenti finali*

21. Lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato.
22. Lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla SA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi.
23. La compilazione (al termine dei lavori) dei disegni e dei manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature come da apposito articolo del presente capitolato.
24. Fornitura alla Committente di documentazione fotografica sull'andamento dei lavori e, alla fine dei lavori, di almeno 20 fotografie sull'insieme delle opere eseguite sia su supporto cartaceo (formato 18x24) sia su supporto informatico.
25. L'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della Committente il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della Committente stessa. La durata di tale periodo viene stabilita in 6 giorni.
26. La redazione del progetto esecutivo degli impianti.
27. La garanzia sull'opera eseguita secondo i termini di legge ed eventuali variazioni contenute nei documenti di Appalto.

### **2.2.3 Oneri a carico della stazione appaltante**

Saranno a carico della SA esclusivamente:

1. lo sgombero dei locali e delle aree da destinare ai cantieri;
2. il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;

### **2.2.4 Opere e assistenze murarie**

Sono in ogni caso da intendere COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali quelle relative a fissaggi di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti, incluse piccole opere sussidiarie quali forature eseguibili con trapano a mano, tracce con ripristino al grezzo, ritocchi e riporti a malta o gesso.

Sono INCLUSE nei singoli prezzi contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti anche le opere murarie per l'esecuzione degli impianti, quali la realizzazione di basamenti di macchinari, scavi e reinterri, formazione di tracce e fori per il passaggio di tubazioni e canali, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle murature e strutture interessate.



L'Appaltatore dovrà comunque presentare alla DL, ENTRO 60 giorni (sessanta giorni) dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni di dettaglio cantieristico e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa accertarne sia la compatibilità con le strutture da eseguire sia il coordinamento fra le varie tipologie di opere.

Ogni eventuale onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Appaltatore nella presentazione dei disegni, sarà imputato allo stesso.

### **2.2.5 Campioni di materiali e apparecchiature**

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Appaltatore è tenuto a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: stanze tipo, servizi igienici di vario tipo), al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare, dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti:

- apparecchi e servizi sanitari;
- staffagli di tubazioni e condutture;
- corpi scaldanti;
- bocchette e diffusori;
- ecc..

### **2.2.6 Progetto esecutivo**

Trattandosi di Appalto integrato l'Appaltatore ha l'onere di sviluppare il progetto esecutivo dell'opera sulla base del presente progetto definitivo a base di gara, secondo la tempistica e le modalità riportate nel Capitolato S.A. - Norme generali.



### **2.2.7 Disegni di cantiere e di montaggio**

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo redatto dall'Appaltatore, c.p.d., entro 60 giorni (sessanta giorni) dalla consegna dei lavori, o comunque in accordo con il programma dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare alla DL per approvazione:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici;
- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con eventuali opere affidate ad altre Imprese.

Lo spirito dei disegni di cantiere non è quello di fornire inutili cumuli di carta, ma quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Appaltatore la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte.

È fatto assoluto divieto all'Appaltatore di intraprendere l'esecuzione di un'opera che non sia stata approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici dai quali sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante e sezioni con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione;
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici e prospetti dei quadri (scala 1:20);

### **2.2.8 Documentazione finale**

Per l'oggetto del presente paragrafo si rinvia al Capitolato S.A. – Norme generali.

## **2.3 - Prescrizioni generali**

### **2.3.1 Criteri di misurazione e valutazione delle opere**

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, accessori, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

Vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali. Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione "a misura" (ove prevista).



### 2.3.1.1 Criteri di misurazione

#### *Criteri di misurazione e valutazione*

1. Singole apparecchiature, organi di intercettazione, regolazione e controllo, bocchette e altri dispositivi di passaggio dell'aria, ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili.

La valutazione sarà fatta "ad unità": nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico, nonché per tutte le opere ed assistenze murarie relative;

2. Le tubazioni ed i canali dell'aria di climatizzazione

La valutazione per i diversi componenti sarà fatta:

- tubazioni "a peso" oppure "a lunghezza" (suddivisa per diametro);
- canalizzazioni "a peso" oppure "a lunghezza" (suddivisa per diametro);
- isolamenti termici "a superficie" oppure "a lunghezza", (secondo quanto indicato per i differenti tipi, nei prezzi contrattuali);
- cavi elettrici (se non compresi nell'articolo relativo all'apparecchiatura cui afferiscono): "a lunghezza".

3. Pesi, superfici e lunghezze si intendono convenzionali e per la loro quantificazione si procederà come segue:

1. per le tubazioni in acciaio nero o zincato si misura la lunghezza dei percorsi in asse, valutando il peso complessivo in base al peso unitario quale risulta da specifiche tabelle di unificazione (UNI, etc.).

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo in opera dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo di scarti e sfridi e di materiali di consumo di qualsiasi tipo compresa la protezione antiruggine;
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa protezione antiruggine;
- costo per giunzioni flessibili e protezioni tra tubazioni e strutture edili;
- costo per giunzioni e supporti in edifici posti in zone sismiche;
- costo di chiusure-sigillature tagliafuoco attorno alle tubazioni, negli attraversamenti delle strutture di compartimentazione antincendio, aventi resistenza al fuoco REI certificata pari o superiore a quella della struttura attraversata;
- onere per scarti e sfridi.

2. le tubazioni in rame saranno valutate in base alla lunghezza dei percorsi misurati in asse, in opera e suddivisi per i vari diametri; in relazione poi al tipo di applicazione, potrà adottarsi la valorizzazione del relativo peso complessivo sulla base del peso per metro dei vari diametri impiegati, oppure la



- valorizzazione, per i vari diametri, sulla base delle lunghezze; si intendono compresi nel prezzo unitario gli oneri elencati al punto 1;
3. le tubazioni in materiale plastico (PEAD, P.V.C., PE, PP, ecc.) saranno valutate in base alla lunghezza dei percorsi misurati in asse in opera e suddivisi per i vari diametri; si intendono compresi nel prezzo unitario gli oneri elencati al punto 1;
  4. per i canali metallici di sezione rettangolare la valutazione sarà fatta secondo le modalità indicate sull'elenco prezzi unitari;
  5. i canali rettangolari in pannelli sandwich saranno valutati in base all'estensione della superficie esterna delle condotte installate. Delle flangiature, dei supporti, degli sfridi, dei materiali di consumo, e di tutto il resto sarà tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario in opera;
  6. i canali flessibili si valutano in base alle lunghezze misurate in opera lungo l'asse, suddivise per diametro e per tipo di materiale; dei supporti, degli sfridi, dei materiali di consumo, e di tutto il resto sarà tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario in opera;
  7. la superficie degli isolamenti termici e delle relative finiture esterne e' da intendersi quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto, cio' vale in particolare per quanto attiene alle tubazioni; ulteriori modalità e criteri sono riportati nell'elenco prezzi unitari.

SI RICHAMA ESPPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, CANALI ED ISOLAMENTI DEBBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITÀ CONVENZIONALI VALUTATE COME SOPRA INDICATO E CHE PERTANTO IN DETTI PREZZI SI INTENDONO REMUNERATI TUTTI GLI ONERI RELATIVI A SFRIDI, SUPPORTI, SOSTEGNI, RINFORZI, GUIDE, PUNTI FISSI, PEZZI SPECIALI NON ESPPLICITAMENTE MENZIONATI ETC.

### **2.3.2 Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento**

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dalla Ditta privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed a carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Appaltatore è tenuto a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.



L'Appaltatore in sede esecutiva, è libero di offrire marche dei vari materiali, scegliendo tra le primarie sul mercato, rispondenti alle prescrizioni di appalto, che saranno soggette all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

### **2.3.3 Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL**

Dopo la consegna dei lavori l'Appaltatore sarà convocato dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto richiesto.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

### **2.3.4 Verifiche e prove preliminari – verifiche finali – collaudi**

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà le seguenti prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi.



Le prove e le verifiche sottoelencate devono essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni esecutivi definitivi.

Il collaudatore potrà controllare la conformità funzionale con il progetto e presenzierà alle prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

Il collaudatore potrà eseguire anche in corso d'opera, o in sede di collaudo provvisorio, la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne in linea di principio, la conformità con le caratteristiche fondamentali indicate dal capitolato.

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Ente erogatore acqua e gas, Servizio d'Igiene, Vigili del Fuoco, I.S.P.E.S.L., PED, C.E.I.) e secondo le modalità sotto indicate.

#### *2.3.4.1 Prove sugli impianti termici e di climatizzazione*

##### *Prove di circolazione dei fluidi*

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante i diversi dispositivi di immissione e ripresa.

Le prove devono accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali ed il mantenimento del loro assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;
- l'alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;
- la possibilità di vuotare le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti;
- lo stato di pulizia dei tubi e dei canali;
- la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti;
- l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica.

##### *Misure di collaudo*

Le misure riguardano:

- misure di temperatura dell'aria esterna e dei fluidi effettuate con strumenti aventi sensibilità di almeno 0.25° C;
- misure di umidità relativa effettuate con psicrometro ventilato con termometri di sensibilità almeno 0.25° C;
- misure di velocità dell'aria effettuate con anemometro a filo caldo, Pitot o ventola a misura elettronica ma con precisione di almeno il 5%;
- misure di portata;
- misure di livello sonoro dei rumori prodotti all'interno degli ambienti e verso l'esterno effettuate con fonometri di precisione (Classe 1) dotati di filtri a banda di terzi d'ottava.



In particolare le misure e le verifiche sugli impianti termici e di climatizzazione saranno effettuate secondo il progetto di norma UNI 5-032 ter "Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aerulici ai fini di benessere: regole per il collaudo" ed il progetto di norma europeo pr EN 12599 "Ventilazione per edifici – procedura di prova e metodi di misura per collaudo in campo di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria."

#### *2.3.4.2 Prove sugli impianti idrici e di scarico e dei gas*

##### *Controllo preliminare*

Il controllo preliminare di tipo sostanzialmente visivo deve assicurare che il montaggio delle diverse parti dell'impianto sia stato perfettamente eseguito a regola d'arte, che la tenuta dei collegamenti fra apparecchi, rubinetteria, prese e relative tubazioni sia perfetta e che l'insieme sia corrispondente alla prescrizioni di capitolato.

##### *Prove idrauliche a freddo e prove di tenuta*

Queste prove saranno effettuate prima dell'eventuale isolamento termico delle tubazioni e prima del montaggio degli apparecchi sanitari, del collegamento delle prese dei gas e della chiusura di vani tecnici, di cavedi e di controsoffitti;

##### *Prova di tenuta delle tubazioni di scarico*

Per le tubazioni di scarico la prova verra` effettuata su tronchi campione e dietro esplicita richiesta della Committente.

##### *Prova di erogazione delle portate di acqua fredda*

La prova di erogazione della portata di acqua fredda sarà effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi.

La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con il numero di bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di portata e pressione.

La prova si ritiene superata quando, in ogni sifone di vaso controllato, il livello dell'acqua non subisce spostamenti e ribollimenti.





#### *Prova di detersione e scarico vasi*

La prova va effettuata per campione e comunque per almeno un apparecchio per colonna con gli opportuni materiali disponibili da concordare con la Committente.

#### *Prova di corretto collegamento dei gas*

La prova va effettuata alimentando indipendentemente ciascuna delle reti di distribuzione di gas (tecnici o medicali) e controllando che, da tutte le prese allacciate alla rete considerata venga erogato il corrispondente tipo di gas.

#### *Verifica delle rumorosità dell'impianto*

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori durante il funzionamento degli scarichi nonché quelli conseguenti a colpo d'ariete sulle reti idriche al di fuori degli ambienti dove sono installati gli impianti sotto esame.

Le misure sugli impianti idrici e di scarico saranno effettuate secondo le norme sperimentali UNI 9182, UNI EN 12056 e relativi fogli di aggiornamento.

### **2.3.5 Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'amministrazione**

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.



## **PARTE SECONDA - MODALITA' ESECUTIVE**

### **A1.1 Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni**

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i tipi di tubazioni qui di seguito indicati.

#### **A1.1.1 Tubazioni in acciaio nero trafilato**

Le tubazioni in acciaio nero per usi generici (riscaldamento, condizionamento, vapore, condensa, ecc.) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera- diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm.).

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

1. Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata.
2. Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

I circuiti saranno realizzati in modo tale da rispettare i valori limite di velocità riportati, in funzione dei diametri, nella tabella A. I circuiti saranno equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, ne' bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., in modo che il peso non gravi sulle flange di collegamento.

Le tubazioni saranno montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria; gli scarichi saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo filettato con catenella. Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti di raccolta aria; le intercettazioni saranno in posizione accessibile e, possibilmente, centralizzate.



Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler o in impianti ad alta pressione, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio nero secondo UNI EN 10255 serie media, esclusivamente senza saldatura.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

### **A1.1.2 Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera con diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo, o giunzione a flange.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiata. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

### **A1.1.3 Tubazioni in acciaio inossidabile**

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTMTP316), secondo quanto richiesto e/o necessario conformi alle norme UNI EN ISO 1127 (serie 1), elettrouniti e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.



Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l'anno di costruzione, il materiale e la rispondenza alle norme.

#### **A1.1.4 Tubazioni in rame ricotto/crudo per usi generici**

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi. Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Vedasi anche prescrizioni su elenco prezzi unitari.

#### **A1.1.5 Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici**

Le tubazioni in rame trafilato, senza saldatura crudo in verghe (R 290) dovranno essere strettamente conformi alle norme UNI EN 13348, realizzate esclusivamente con rame purissimo di tipo Cu-DHP (Cu + Ag superiore a 99,90 %).

Le superfici delle tubazioni dovranno essere sgrassate, disossidate, lisce, appositamente preparate e collaudate conformemente a quanto previsto dalla Vigente Normativa di Legge per l'impiego a cui saranno sottoposte.

Ogni verga dovrà essere fornita ed immagazzinata incapsulata, con tappi di estremità. La raccorderia sarà tutta del tipo a bicchiere a saldobrasare. La giunzione fra tubi e fra questi ed i pezzi speciali dovrà avvenire esclusivamente per saldobrasatura forte tramite raccordi a bicchiere con saldanti e deossidanti conformi alle norme vigenti ed adeguati alle caratteristiche chimico-fisiche e alla destinazione d'uso del fluido convogliato. L'installazione dovrà avvenire secondo le direttive della norma EN 737-3, tenendo conto anche delle dilatazioni termiche.

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni necessarie a dimostrare la conformità alle Normative s.d. delle tubazioni installate.



In particolare potrà essere richiesta dalla D.L. la documentazione relativa alla prova non distruttiva "a correnti indotte" da eseguirsi secondo quanto previsto dalle succitate Norme UNI EN 13348 allo scopo di verificare eventuali discontinuità fisiche e strutturali nei tubi di rame e sue leghe.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori, prese rapide o simili) avverrà mediante raccordi a saldare.

Le curve dovranno essere realizzate tutte con pezzi speciali in rame con caratteristiche identiche a quelle del tubo, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Tutte le tubazioni poste in opera sotto traccia entro pareti, solai, etc., dovranno essere inserite entro tubi protettivi flessibili, colorati, in PVC autoestinguente aventi colorazione diversificata a seconda del tipo di gas convogliato.

La colorazione delle tubazioni di protezione s.d. dovrà essere conforme a quanto previsto dalle Vigente Normativa di Legge in materia.

Tutte le tubazioni poste in opera a vista, entro vani tecnici, cavedi, pareti in cartongesso, controsoffitti e simili (escluse cioè le tubazioni sotto traccia s.d.) dovranno essere dotate di targhette identificatrici riportanti il nome e/o il simbolo chimico del gas convogliato ed aventi colorazione rispondente alla Vigente Normativa di Legge in analogia a quanto s.d. per le tubazioni di protezione. Le targhette s.d. saranno installate a distanza di metri 4,0 l'una dall'altra e comunque anche inferiore, ove necessario, qualora lo richieda la dislocazione delle tubazioni.

Dovrà essere evitato che le tubazioni poste in opera possano venire a contatto con le strutture o parti metalliche impiantistiche, e per tale scopo dovranno essere rispettate le prescritte distanze; qualora ciò non fosse evitabile, le tubazioni dei gas dovranno essere dotate di adeguate protezioni (in robuste guaine di materiale plastico o altro).

Si ribadisce che tutti gli accessori quali: raccordi, pezzi speciali, tubi protettivi, targhette identificatrici, sfridi, materiali di consumo, staffaggio, mensolame e quanto altro necessario per la posa in opera a perfetta regola d'arte, nel pieno rispetto della Normativa di Legge vigente in materia, si intendono compresi nei prezzi unitari in opera delle tubazioni.

Le tubazioni dovranno portare la prescritta marcatura esterna, di tipo indelebile, non semplicemente durevole (UNI EN 13348).

#### **A1.1.6 Tubazioni in ghisa per scarichi**

Si useranno tubazioni in ghisa grigia malleabile centrifugate, esternamente verniciate anticorrosione, dotate di stampigliatura esterna della dicitura UNI ISO 6594 - EN 877; le tubazioni dovranno essere corredate di certificazione di conformità a dette Norme. Internamente le tubazioni saranno protette da un trattamento con resine epossidiche, con funzione anticorrosione.

La raccorderia sarà pure in ghisa, come le tubazioni, e sarà trattata anticorrosione esternamente ed internamente, c.s.d..

Le giunzioni saranno del tipo manicotto, con collare interno di guarnizione in elastomero e manicotto esterno metallico inox, da stringere con viti e bulloni, pure inox.



La posa in opera delle tubazioni, raccordi e giunti dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le prescrizioni della casa costruttrice.

Lo stesso tipo di giunzione si userà anche per il collegamento alle tubazioni di ghisa di tubazioni in PVC - PEAD.

Per questo tipo di collegamenti sarà ammesso l'uso, sul terminale del tubo in ghisa, di un tappo di gomma forato, nei cui fori (con labbri profilati in maniera tale da garantire la tenuta e la rigidità del giunto) saranno infilati i tubi in materia plastica.

Per il collegamento ai singoli apparecchi sanitari si useranno giunti a bicchiere, con apposita guarnizione in elastomero a lamelle multiple.

Le tubazioni su descritte devono avere resistenza al fuoco certificata dal M.I. almeno pari a RE 120.

Per tubazioni convoglianti liquidi corrosivi, potranno essere richiesti trattamenti anticorrosione particolari, come specificato sugli altri elaborati di progetto.

#### **A1.1.7 Tubazioni in p.v.c. per fluidi in pressione**

Le tubazioni in PVC rigido a carico 100 non plastificato, (PVC-U) per fluidi in pressione, tipo adatto per acqua potabile e fluidi alimentari, saranno del tipo PVC surclorato serie metrica secondo UNI EN 1452, con PN 6-10-16-20 secondo richieste e/o necessità. Il colore sarà grigio oppure blu o crema.

La raccorderia sarà tutta conforme alle norme UNI 1452 parte 3 (raccordi), e sarà del tipo ad incollaggio o con anello elastomerico di tenuta. Per il tipo ad incollare si useranno appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per collegamenti che debbano risultare facilmente smontabili (come allacciamenti a serbatoi o a valvole o altre apparecchiature) e si useranno bocchettoni a tre pezzi o flange libere, in entrambi i casi con tenuta ad anello O.R.

Alle giunzioni di tipo sopra descritto dovranno intercalarsi periodicamente giunzioni a bigiunto con guarnizione O.R., per consentire le libere dilatazioni termiche. Per il collegamento di tubazioni in PVC a tubazioni metalliche si useranno giunti a flange fisse o libere, oppure raccordi ad innesto rapido (in ottone) oppure appositi raccordi filettati, secondo necessità.

Il valvolame sarà tutto conforme alla norma UNI EN 1452 parte 4 (valvole), con estremità flangiate, da collegare alle tubazioni mediante contro flange fisse o libere.

Tubazioni, raccorderia e valvolame porteranno comunque la prescritta marcatura.

#### **A1.1.8 Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Verranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.



La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5 (parte 3 raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile verranno usate tubazioni conformi alle norme UNI ISO 4437 D.M. del 24/11/1984, ovvero PE 80 - serie S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

#### **A1.1.9 Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi**

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle Norme UNI EN 1451-1.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

#### **A1.1.10 Saldature di tubazioni, flange e curve -norme particolari**

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfaccitura piana, distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 4$  mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a  $30^\circ$ , distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 3$  mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\pm 0,5$  mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.





Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

- prelievo, su richiesta del Committente, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità massima del 5%, che saranno controllati dal Committente;
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d.

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Assuntore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

#### **A1.1.11 Supporti, ancoraggi e intelaiature**

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazione dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione lavori i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

- supporti a pattino per diametri fino a DN 80;





- supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico.

Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione.

Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicirculari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella D) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali).

Per le tubazioni, supporti, staffaggi e mensolame saranno in acciaio zincato, preferibilmente del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.: fra collare e tubo sarà interposto uno strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella B, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.



Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Il mensolame ed i supporti dovranno avere conformazioni tali da consentire dilatazioni e "movimenti" degli impianti a seguito di evento sismico senza che gli stessi subiscano alcuna deformazione o rottura. Allo scopo il sistema di fissaggio e supporto alle strutture dell'edificio dovrà essere elastico, tale cioè da consentire movimenti reciproci e scorrimenti al verificarsi dell'evento sopra descritto.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella B e' indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella D sono riportate le dimensioni minime dei gusci.



TAB.A - PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA VELOCITA` MASSIMA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI

<b>Diametro nominale della tubazione (DN)</b>	<b>Velocita` massima consentita (m/s)</b>	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0.50	1.0
fino a DN 40	0.8	1.1
fino a DN 65	1.25	1.6
fino a DN 80	1.8	2.5
fino a DN 200	2.0	3.0
fino a DN 250	2.2	3.0
fino a DN 300	2.4	3.0
fino a DN 350	2.5	3.0
superiore a DN 350	2.6	3.0

TAB. B - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI

<b>Diametro nominale tubazioni</b>	<b>Distanza orizzontale (m)</b>	<b>Distanza verticale (m)</b>
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. C - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

<b>Diametro nominale della tubazione (DN)</b>	<b>Diametro barra filettata (mm)</b>
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30



TAB. D - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDE COIBENTATE

<b>Diametro nominale tubazioni</b>	<b>Lunghezza (mm)</b>	<b>Spessore (mm)</b>
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

### **A1.1.12 Giunti di dilatazione e antivibranti**

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio, saranno utilizzati giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L. Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.



### **A1.1.13 Installazione delle condotte – attraversamento di strutture**

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in acciaio zincato dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione.

I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sfomarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.



I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

#### **A1.1.14 Protezioni delle tubazioni**

a) Tutte le tubazioni nere (ad eccezione di quelle preisolate), le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di diverso colore (grigio e rosso). Per le tubazioni nere potrà, in alternativa, essere usato un trattamento protettivo a base di resine epossidiche, come descritto nel paragrafo riguardante le "Tubazioni in acciaio nero trafilate".

I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni, etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

b) Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti similari.

#### **A1.1.15 Prova delle condutture**

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.



Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, etc.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

## **A1.2 – Condizioni esecutive per la posa in opera delle canalizzazioni per l'aria di climatizzazione**

### **A1.2.1 Generalita'**

Vedere indicazioni sulla voce Elenco Prezzi Unitari

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica; dovranno altresì essere in grado di sopportare, senza perdite apprezzabili, pressioni o depressioni di 1500 Pa: salvo diversa prescrizione si intende che la classe di tenuta dovrà essere la "B" (max perdita 0,28 l/s per m<sup>2</sup> di superficie laterale, alla pressione di 200 Pa). Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

### **A.1.2.2 Canali rettangolari**

Le canalizzazioni di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ve necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

*nei canali di mandata:*

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

*nei canali di mandata:*

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte



il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;

*nei canali di aspirazione:*

- in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

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

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

### **A1.2.3 Canali circolari metallici**

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI 10381/1996 (o DIN 24145 BN), costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10142 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160, etc.).

In alternativa alla costruzione spiroidale la D.L. si riserva la facoltà di accettare a pari prezzo anche costruzioni non spiroidali, purchè con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo espliciti prescrizioni diverse, la classe b di tenuta.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati). L'isolamento sarà eseguito in lana minerale ad alta densità, con conduttività termica (a 20°C) non superiore a 0,040 W/m°C. Lo spessore dell'isolante sarà, a secondo di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che delle condotte interna, anche dell'involucro esterno.

A) SPESSORI:

<b>DIAMETRO DEL CONDOTTO</b>	<b>CONVENZIONALE ZINCATA ED INOX</b>	<b>E MINIMO</b> (prima della zincatura)
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m <sup>2</sup>	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm





Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/ m <sup>2</sup>	1,2 mm
<b>ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE</b>		
fino a 160 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
oltre 315 mm	8,20 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm

<b>DIAMETRO DEL CONDOTTO</b>	<b>CONVENZIONALE DI ALLUMINIO</b>	<b>E MINIMO</b>
Fino a 80 mm	1,10 kg/ m <sup>2</sup>	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	1,65 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	2,20 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	2,75 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
Oltre 900 mm	3,30 kg/ m <sup>2</sup>	1,2 mm

<b>DIAMETRO DEL CONDOTTO</b>	<b>CONVENZIONALE INOX</b>	<b>E MINIMO</b>
Fino a 80 mm	3,15 kg/ m <sup>2</sup>	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	4,72 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,30 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	7,87 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,44 kg/ m <sup>2</sup>	1,2 mm

## B) GIUNZIONI

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della D.L., anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di



sigillanti poliuretanicici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la B, salvo esplicitate funzioni diverse.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi tronco-conici.

#### **A1.2.4 Supporti ed ancoraggi**

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari. Sia il profilato che il collare saranno posti sopra all'isolamento nel caso di canali coibentati.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Committente.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato.

#### **A1.2.5 Protezione e pulizia delle condotte**

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI ENV 12097, il livello di pulizia dovrà in genere essere quello intermedio. Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere tolti solo all'atto di montaggio.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.



Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato: in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

#### **A1.2.6 Identificazione dei canali**

All'interno delle centrali e sottocentrali, ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria.

### **A1.3 - Condizioni esecutive per la limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti**

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si deve operare come segue:

- le apparecchiature devono essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza; l'installatore deve dettagliare le caratteristiche acustiche relative;
- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali di rendimento; devono essere preferibilmente utilizzati motori con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;
- quando prescritto o comunque necessario, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali; la Ditta dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.



Particolare attenzione dovrà essere adottata nella scelta delle apparecchiature installate all'esterno (copertura edificio) allo scopo di contenere la rumorosità, sia verso gli edifici vicini sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti precedentemente menzionati.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La Ditta è tenuta a fornire e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura, ed a fornire tutti gli eventuali dispositivi antivibranti compresi nella fornitura da inserire nelle strutture in muratura.

La Ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad 1/3 delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltre che in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico. (Nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessari devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

## **A1.4 - Condizioni esecutive per l'installazione di isolamenti termici e delle relative finiture**

### **A1.4.1 Generalità**

- a) Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi dovranno essere realizzati in conformità delle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (D.P.R. 412/93).



Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 50°C.

- b) Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.
- c) Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.
- d) La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della D.L., ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.
- e) La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.
- f) E' obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).



#### **A1.4.2 Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici**

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

**Isolamenti interni al canale** (ammessi, salvo specifiche indicazioni diverse, solo nei condotti rettangolari di presa di aria esterna)

a) lastra di polietilene autoadesivo espanso autoestinguente (classe 1).

Spessore dell'isolamento: 12-13 mm, densità non inferiore a 30 kg/mc.

Conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40 °C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 4000 (da documentare).

L'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato alle lamiere stesse, su tutta la superficie; in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante.

Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno comunque protette con adeguato coprigiunto in lamierino o sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici).

#### **Isolamenti esterni al canale**

b) lastra di polietilene autoadesivo espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario) autoestinguente (Classe 1) con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 10000 (da documentare); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale nè saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;

c) materassino (classe 0/1) di lana di vetro a fibra lunga, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), apprettato con resine 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; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C.



L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone 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 (in particolare previa accurata pulizia).

Il canale sarà inoltre avvolto, sopra all'isolamento, con rete di filo di ferro zincato ben tesa.

Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali. Gli arpioncini con testa a fondere o del tipo adesivo saranno posti lungo tutte le giunzioni con passo di 50 cm e sui lati aventi dimensioni maggiori di 50 cm con passo quadro con lato non superiore a 50 cm.

#### **A1.4.3 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri**

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante in linea di massima sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Potranno venire impiegati gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni. Per l'acqua refrigerata, i gusci dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni. Nel caso d'impiego di caucciù o neoprene espanso, l'isolamento del valvolame (o simili) potrà anche essere eseguito con misto dello stesso materiale, autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm oppure con costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero: in ogni caso il nastro andrà posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm. Non è comunque ammesso per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

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, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo la D.L. si riserva di accettare o meno (a propria insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro i gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/or 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 poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

#### **A1.4.4 Isolamento di serbatoi, scambiatori etc.**

Si useranno, a seconda di quanto richiesto:





a) materassino di lana di vetro ad alta densità (almeno 25 kg/mc) come già descritto in precedenza, di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati).

b) lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale.

Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

#### **A1.4.5 Finitura degli isolamenti**

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

a) rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura, sigillatura con silicone (nei tratti esposti agli agenti atmosferici) o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

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 (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. In ogni caso particolare una dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

b) rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), 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). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare).





Tutte le curve, T. etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I prezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

## **A.1.5 - Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame**

### PRESCRIZIONI GENERALI

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

### **A.1.5.1 Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura (sotto i 100°C)**

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

- a) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio inox, complete di leva di manovra metallica -attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- b) Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.
- c) Valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- d) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- e) Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori.
- f) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.



- g) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura metallico flessibile e sede di tenuta in acciaio inox. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
- h) 10) Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

#### **A.1.5.2 Valvole d'intercettazione per fluidi ad alta temperatura (sopra i 100°C)**

- a) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio a calotta filettata per i diametri superiori. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- b) Valvole diritte a flusso avviato in acciaio, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio con collegamenti a calotta filettata per i diametri inferiori, a flangia per i diametri superiori. Attacchi flangiati PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- c) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, albero a vite esterna in acciaio, con dispositivo di tenuta verso l'esterno per il cambio della guarnizione del premistoppa a valvola aperta, in esercizio.  
Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- d) Valvole diritte in ghisa, a flusso avviato con tenuta a soffiutto in esecuzione con premistoppa di sola sicurezza. Asta, sedi di tenuta a soffiutto in acciaio inox. Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- e) Valvole diritte PN 16 come punto 5) ma in ghisa sferoidale adatta anche per fluidi diatermici (fino ad almeno 300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).



### **A.1.5.3 Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura**

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

- a) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10.
- b) Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6.
- c) Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16.
- d) Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola dovrà essere di funzionamento praticamente silenzioso. PN 10.

### **A.1.5.4 Valvole di ritegno per fluidi ad alta temperatura**

- a) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiate PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- b) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in acciaio, con otturatore in acciaio forgiato, sedi di tenuta corazzate con acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiate PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- c) Valvole di ritegno diritte PN 16 a flusso avviato come punto 1) ma in ghisa sferoidale, adatte anche per fluidi diatermici (fino ad almeno 300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).
- d) Valvole di ritegno a disco con molla inox, di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in acciaio inox, disco in acciaio inox ed altri componenti, realizzati sempre in acciaio inox.

Le valvole dovranno essere adatte per essere inserite tra flange. Saranno PN 16, PN 25 o PN 40 a seconda di quanto specificato negli altri elaborati di progetto.

### **A.1.5.5 Valvole di taratura**

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore



al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

## **A.1.6 - Condizioni costruttive ed esecutive per l'installazione di centrali di trattamento dell'aria**

Le centrali di trattamento dell'aria saranno costruite e installate secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

### **A.1.6.1 Generalità**

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 dovrà essere costruita in conformità alla norma UNI EN 1886, con le seguenti caratteristiche:

- classe di trafilamento A (salvo specifiche indicazioni diverse);
- classe termica T2;
- classe ponte termico TB2.

Tali caratteristiche dovranno risultare da specifica dichiarazione del costruttore o dell'installatore. Inoltre la macchina dovrà essere certificata e marcata CE a cura del costruttore e dell'installatore.

La centrale di trattamento dell'aria sarà a struttura completamente metallica, costituita da più sezioni componibili, montate, ove possibile, direttamente in fabbrica. In ogni caso, qualora per qualsiasi motivo fosse necessario far iungere la centrale smontata e montarla sul luogo di installazione, ciò non costituirà motivo per la Ditta di richiesta di maggiori compensi di sorta, bensì il montaggio in cantiere si intenderà compreso nel prezzo contrattuale della macchina.

Lo sviluppo della C.T.A. sarà orizzontale, oppure verticale, oppure misto, secondo quanto necessario e/o richiesto.

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 apprettata di densità non inferiore a 60 kg/mc o poliuretano espanso schiumato di densità 30-35 kg/mc) di spessore non inferiore a 40 mm. Lo spessore della lamiera non sarà inferiore a 10/10 mm. In ogni caso il potere fono isolante dei pannelli non dovrà essere inferiore a 30 dB(A); la classe di reazione al fuoco sarà Ø (zero).

Le giunzioni fra i pannelli costituenti ogni singola sezione saranno realizzate in modo da garantire sia perfetta tenuta aeraulica (con l'impiego di materiali di guarnizione o di tecnologie costruttive particolari) che assoluta assenza di ponti termici. 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.

Saranno installati (compresi nel prezzo contrattuale della centrale) termometri a gas inerte, in acciaio inox, della massima precisione (classe 1):

- per acqua: sulle tubazioni d'ingresso-uscita di ogni batteria;
- per aria: all'ingresso-uscita di ogni canale d'aria collegato alla centrale (presa A.E. - ricircolo - mandata);
- per aria: a valle di ciascuna singola sezione di trattamento di riscaldamento-umidificazione-raffreddamento.

Tutti i termometri per aria dovranno essere del tipo a capillare, così da rilevare la temperatura media dell'aria; dovranno essere fissati con taffe, in modo da non creare difficoltà allo smontaggio dei pannelli della centrale. Inoltre saranno installati manometri con tre attacchi dotati di rubinetto di fermo per ciascuna batteria percorsa da acqua, così da poter in ogni momento controllare la caduta di pressione attraverso la sola batteria, la valvola di regolazione e/o la somma di entrambe, (compresi nel prezzo contrattuale).

Ogni CTA sarà provvista di targa metallica, con stampigliate in maniera chiara ed indelebile (non è ammessa la scrittura a mano o con adesivi o simili) tutte le caratteristiche delle varie sezioni.

La centrale sarà provvista di illuminazione interna in corrispondenza delle principali sezioni (ventilanti, di umidificazione, e ove opportuno); l'illuminazione sarà ottenuta con lampade stagne, azionabili da apposito interruttore esterno pure stagno. E' compreso nel prezzo della macchina il cablaggio dell'impianto di illuminazione.

Tutte le sezioni saranno dotate di piedi di appoggio (costruiti nello stesso materiale dei pannelli); in alternativa potranno essere usati dei longheroni di base in acciaio zincato, sui quali poggino tutte le sezioni. In ogni caso sotto i piedini o i longheroni verranno posti dei tappi o strisce in neoprene spesse almeno 20 mm con funzione antivibrante.

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 dotati (ciascuno) 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).

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 sulla sezione di passaggio delle batterie non superiore a 2,5 m/s. Sono ammesse velocità massime



di 3.2 m/s solo per centrali di pura termoventilazione, cioè senza batteria di raffreddamento e senza umidificazione.

N.B.

L'installatore dovrà fornire ben in tempo per l'esecuzione delle eventuali opere edili necessarie, i disegni costruttivi di ogni centrale, con l'indicazione dei punti di appoggio e dei rispettivi carichi statici e dinamici (con frequenze).

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

#### **A.1.6.2 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. Anche le serrande saranno nello stesso metallo costituente i pannelli esterni. Saranno di tipo ad alette controrotanti, ed i perni saranno portati all'esterno per consentire un'agevole collegamento a staffaggi e/o servomotori.

Dovranno esservi precisi riferimenti all'esterno (con targhe indicatrici) per identificare chiaramente la posizione in cui si trova ciascuna serranda. Nelle sezioni di espulsione-ricircolo-miscela il passaggio in corrispondenza della serranda di ricircolo dovrà essere dotato di lamiera forata calibrata di equilibratura delle perdite di carico.



### **A.1.6.3 Sezioni batterie:**

Le batterie (salvo specifiche prescrizioni diverse) saranno di tipo in tubo di rame ed alettature continue in lamierino di alluminio con telaio in acciaio zincato; saranno adatte alla temperatura e alla pressione di funzionamento previste. Per particolari applicazioni potranno essere richieste batterie in rame-rame con telaio inox AISI 304. 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. Ogni batteria dovrà essere dotata di rubinetti di scarico e di sfiato. Non dovranno esservi fessure tra la batteria e la sezione di contenimento, che consentano 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. preriscald. e refrigerazione) accostate l'una all'altra.

Le batterie dovranno essere facilmente sfilabili, montate su rotarie (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 o 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 bacino di umidificazione ad acqua, la condensa della batteria potrà essere convogliata nel bacino dell'umidificazione stessa.

### **A.1.6.4 Sezione di umidificazione spinta con pompa e pacco irrorato:**

Sarà il tipo di sezione d'umidificazione spinta da usare sempre, salvo esplicite prescrizioni diverse. La pompa sarà interna (con motore stagno IP 55) e il pacco irrorato dall'alto (con canalina di distribuzione). Il pacco dovrà essere in materiale plastico ad ampia superficie pieghettata, così da assicurare un intimo contatto fra aria ed acqua ed una efficienza di umidificazione non inferiore a 70%. La pompa dovrà essere provvista di filtro alla aspirazione e di tubazione di scarico continuo (con rubinetto di taratura) per il controllo della concentrazione salina. Il bacino di raccolta dell'acqua sarà realizzato a perfetta tenuta.

Sarà dotato di attacchi per scarico di fondo (con valvola di esclusione), di alimentazione idrica (con carico automatico a galleggiante e valvola di intercettazione) nonché di scarico di troppo-pieno, eseguito





con tubazione sifonata (con tappo d'ispezione del sifone) così da evitare passaggi d'aria attraverso il troppo pieno. Tutti gli scarichi del bacino saranno ad imbuto di controllo visivo e convogliati alla rete di scarico.

Il bacino raccoglierà anche la condensa proveniente dall'eventuale batteria di raffreddamento.

Tutte le parti della sezione potenzialmente a contatto con l'acqua (compreso il bacino ed escluso solo il pacco irrorato) saranno eseguite in acciaio inox (AISI 316) di spessore non inferiore a 1 mm. La sezione sarà dotata di portina d'ispezione con oblò trasparente.

#### **A.1.6.5 Sezione di umidificazione ad acqua a perdere e pacco irrorato:**

Sarà realizzata in modo analogo a quanto sopra, ma senza pompa di circolazione, bensì con distributore ad ugelli alimentato direttamente con acqua di rete e posto superiormente al pacco. L'efficienza di saturazione dovrà essere di almeno il 65%, ottenuta con un pacco di spessore di circa 30 cm, con un consumo d'acqua non superiore a 25 volte la portata evaporata. Il bacino sarà realizzato come già descritto, ma senza alimentazione nè troppo pieno, bensì con solo scarico di fondo (senza valvola) opportunamente sifonato (come sopra descritto), così da non avere alcun ristagno d'acqua. Il bacino raccoglierà naturalmente anche la condensa proveniente dall'eventuale batteria di raffreddamento. Tutte le parti della sezione potenzialmente a contatto con acqua (compreso il bacino ed escluso il solo pacco evaporante) saranno in acciaio inox AISI 316 di spessore non inferiore a 1 mm.

La sezione sarà provvista di portina d'ispezione con oblò trasparente.

La sezione comprenderà un'elettrovalvola esterna, valvola di taratura, preceduta da un manometro, un filtro ad y ed una valvola d'intercettazione; una tubazione zincata di collegamento al distributore ad ugelli.

#### **A.1.6.6 Sezione di umidificazione a vapore da umidificatore ad elettrodi immersi o a resistenze immerse:**

Sarà costituita da una sezione di centrale della lunghezza di circa 80 ÷ 100 cm, comprendente un distributore di vapore in acciaio inox forellato, ad intercapedine, facilmente ispezionabile e smontabile, corredato anche di attacco di scarico condensa; tubazione flessibile di scarico condensa sifonata fino all'attacco di collegamento alla fognatura o all'apposito attacco dell'umidificatore. La sezione sarà dotata di portina d'ispezione con oblò trasparente.

#### **A.1.6.7 Sezione di umidificazione a vapore di rete:**

Sarà usata in particolari applicazioni, solo se espressamente richiesto. Sarà costituita da una sezione di centrale di trattamento della lunghezza di circa 150 cm, comprendente un distributore di vapore in acciaio inox di tipo ad intercapedine, corredato di separatore di condensa; di valvola d'intercettazione del vapore; di filtro ad y per vapore; di valvola di regolazione del flusso di vapore (di tipo normalmente chiuso) completa di servomotore; di scaricatore di condensa di tipo adeguato (secondo le indicazioni del costruttore); di filtro per condensa (eventualmente incorporato nello scaricatore); di indicatore di passaggio e valvola di esclusione della linea della condensa. Il sistema dovrà essere atto a funzionare con una pressione del vapore minima di 0,6 Bar. La sezione sarà dotata di portina d'ispezione con oblò trasparente.





#### **A.1.6.8 Sezione di umidificazione ad acqua atomizzata ad altissima pressione**

Sarà costituita da una sezione di centrale della lunghezza di circa 80 ÷ 100 cm, contenente un banco di tubazioni collettrici in acciaio inox portanti degli ugelli atomizzatori pure in acciaio inox, con foro di diametro ~0,20 mm; filtro e valvola interna automatica antigocciolamento, il tutto atto ad essere alimentato con acqua (osmotizzata) alla pressione di 70 ÷ 80 bar. La sezione sarà anche corredata di vaschetta di raccolta gocce con turbolenziatori (uno per ogni ugello) così da aumentare l'effetto assorbente della nebbia da parte dell'aria di trattamento. La sezione sarà corredata di scarico di fondo, di portina d'ispezione con oblò trasparente e di tubazione in gomma corazzata ad altissima pressione per il raccordo fra il banco di collettori e la rete di arrivo del vapore, con valvola di intercettazione adeguata, in acciaio inox.

#### **A.1.6.9 Separatori di gocce:**

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

#### **A.1.6.10 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. Se espressamente richiesto, ciascuna sezione di filtrazione sarà dotata di micromanometro differenziale, di tipo a quadrante (Magnehelic o simile), indicatore della perdita di carico del relativo filtro, provvisto di due indici (posti lungo la scala) per filtro pulito e filtro intasato.

Per ogni centrale trattamento aria la Ditta dovrà fornire anche (compresa nel prezzo della centrale) una serie completa di filtri di scorta.

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno in genere usati i seguenti tipi di filtri (efficienze secondo ASHRAE 52-76):

Filtri piani: dovranno essere di classe G3 o G4 (secondo prescrizioni) quando usati come prefiltri; di classe F5 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.

Filtri a tasche: saranno usati esclusivamente come secondo stadio di filtrazione, preceduti cioè da un prefiltro piano; la relativa classe, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà F6; la perdita di carico iniziale non dovrà superare i 50 Pa; i filtri saranno del tipo "a tasche rigide", il materiale pieghettato, ad elementi di dimensioni frontali standardizzate, con profondità di 30 cm; il montaggio dovrà essere possibile in



posizione sia orizzontale che verticale. Il filtro a tasche andrà montato, in linea di massima, immediatamente a monte o subito a valle della sezione ventilante di mandata.

#### **A.1.6.11 Sezioni con recuperatore di calore statico a flussi incrociati**

La sezione comprenderà un recuperatore statico, realizzato (salvo esplicite prescrizioni diverse) in lamiera di alluminio, costituito da una serie di lamine parallele piegate in modo da realizzare dei canali di passaggio paralleli di altezza circa 7/8 mm, percorsi alternativamente dai due fluidi, con flussi incrociati.

Tutti i canali saranno a tenuta stagna, così da evitare ogni possibilità di travaso per le due correnti d'aria.

Gli spessori delle lamine saranno tali da poter sostenere senza deformazioni una differenza di pressioni di almeno 800 Pa (80 mm c.a.).

Lo scambiatore sarà contenuto entro la centrale di trattamento, in modo che non vi siano "by-pass" d'aria e che entrambe le correnti d'aria che attraversano il recuperatore siano state prefiltrate.

Il collegamento avverrà, con interposizione di adeguate guarnizioni, tali da garantire perfetta tenuta, sia verso l'esterno che fra le due correnti d'aria.

La sezione di contenimento dovrà avere dei pannelli smontabili per permettere la pulizia dello scambiatore; i pannelli saranno provvisti di guarnizioni a perfetta tenuta, e lo smontaggio dovrà poter avvenire in maniera semplice e rapida.

La sezione sarà inoltre provvista di scarico condensa con tubo sifonato e convogliato alla fognatura.

Il sistema dovrà essere dimensionato (salvo specifiche prescrizioni diverse) in modo che la perdita di carico non superi i 70/80 Pa (7/8 mm.c.a.) in alcuna delle due correnti d'aria.

Il rendimento sensibile del recuperatore, riferito alla minore delle due portate d'aria che la attraversano, non dovrà in alcun caso essere inferiore al 55%.

La sezione sarà posta in posizione tale che, salvo specifiche indicazioni diverse, la parte attraversata dall'aria esterna sia sempre in sovrappressione rispetto a quella attraversata dall'aria in espulsione, per evitare possibili inquinamenti della prima da parte della seconda.

Ove espressamente richiesto e/o prescritto, anche in relazione alle caratteristiche costruttive della macchina di trattamento aria in cui è inserito, il recuperatore sarà realizzato interamente in acciaio inox.

Qualora richiesto la sezione di recupero calore sarà dotata di serrande motorizzabili per poter eseguire il by-pass del recuperatore su comandi del sistema di regolazione automatico.

#### **A.1.6.12 Sezioni con recuperatore di calore rotante**

La sezione comprenderà un recuperatore rotante, costituito da un rotore composto da una serie di lamine metalliche (in materiale altamente resistente alla corrosione), opportunamente corrugate ed assiate in maniera tale da formare una serie di piccoli canali, disposti assialmente, attraverso i quali passa l'aria; le lamine saranno trattate con sostanza igroscopica in modo da ottenere anche il recupero del vapore d'acqua e del calore latente.



Il rotore sarà dotato di settore di pulizia (purge sector) tale da non permettere il passaggio dell'aria, contenuta negli interstizi del recuperatore, dall'espulsione al flusso di aria esterna.

Il rotore sarà contenuto in una struttura di supporto realizzata in profilati metallici, il tutto zincato o comunque protetto con vernici anticorrosione, collegato alla struttura della centrale.

L'asse di rotazione sarà supportato da cuscinetti permanentemente autolubrificanti.

Un motore elettrico provvederà alla rotazione dello scambiatore tramite cinghia ed ingranaggi.

Il rotore dovrà essere facilmente ispezionabile (di tipo estraibile) per consentire la manutenzione e la pulizia.

Le guarnizioni di tenuta dovranno essere realizzate con particolare accuratezza in modo da limitare al massimo fughe o travasi d'aria (da un flusso all'altro o verso l'esterno) anche con notevoli differenze di pressione tra i due canali.

Il rendimento sensibile e latente del recuperatore non sarà inferiore al 72%, riferito alla minore delle due portate; il sistema sarà dimensionato (salvo specifiche prescrizioni diverse) in modo che la perdita di carico non superi i 70/80 Pa in alcuna delle due correnti.

Salvo specifiche indicazioni diverse, il recuperatore dovrà essere dotato di sistema di regolazione del tipo a velocità variabile, tale cioè da modificare la velocità di rotazione dello scambiatore dal massimo fino a 0 giri/min.

La sezione con recuperatore sarà posta in posizione tale che, salvo specifiche indicazioni diverse, la parte attraversata dall'aria esterna sia sempre in sovrappressione rispetto a quella attraversata dall'aria in espulsione, per evitare possibili inquinamenti della prima da parte della seconda; inoltre il posizionamento sarà tale che entrambe le correnti d'aria che attraversano il recuperatore siano state prefiltrate e che non vi siano "by-pass" d'aria rispetto al rotore.

#### **A.1.6.13 Sezioni ventilanti:**

I ventilatori saranno tutti del tipo a doppia aspirazione, con trascinamento a mezzo di motore elettrico e pulegge-cinghie. Il motore elettrico avrà grado di protezione non inferiore a IP 54 e velocità di rotazione non superiore a 1500 giri/min. (4 poli); esso sarà contenuto (salvo esplicita richiesta contraria) entro la sezione. I motori a doppia velocità, ove richiesti, saranno del tipo a doppia polarità con avvolgimenti separati, sempre con un numero di poli mai inferiore a quattro. 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 tessuto plastico.

I ventilatori saranno realizzati in materiale resistente alla corrosione e all'umidità, con esclusione di ferro nero (cioè non zincato o non protetto per verniciatura speciale anticorrosione).



La girante sarà equilibrata staticamente e dinamicamente. Per le unità con portata pari o superiore a 10.000 mc/h i ventilatori saranno esclusivamente a pale rovescie, a profilo alare; per le unità di portata inferiore a 10.000 mc/h saranno accettati ventilatori con pale in avanti solo per prevalenze statiche complessive non superiori a 500 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%, per pale in avanti, 75% per pale rovescie. Nel caso la sezione ventilante sia seguita da un'altra sezione di trattamento (multizone, attenuatrice acustica o simili) o di filtrazione, dovrà essere interposta una sezione aggiuntiva contenente per ogni bocca di mandata di ventilatore, un diffusore tronco-piramidale raccordato che consenta un buon recupero della pressione dinamica, corredato di setti convogliatori interni (almeno tre verticali e tre orizzontali).

Nel caso di sezioni ventilanti con ventilatori doppi (ciascuno con il proprio motore) ogni ventilatore dovrà essere dotato, alla mandata, di serranda a gravità a perfetta tenuta.

I portelli delle sezioni ventilanti dovranno essere tutti dotati degli appositi cartelli antinfortunistici e di microinterruttore che arresti il ventilatore in caso di apertura del portello.

I sistemi di trasmissione dovranno essere protetti con carter in fitta rete metallica, così come dovranno essere protette con rete le bocche di aspirazione dei ventilatori.

#### **A.1.6.14 Sezioni doppio condotto/multizone:**

Le batterie saranno realizzate ed alloggiare come già descritto in precedenza. Ciascuna batteria sarà dimensionata, come superficie frontale, per l'intera portata d'aria della macchina e con velocità non superiori rispettivamente a 2,5 e 3,2 m/s per batterie di raffreddamento-deumidificazione e di riscaldamento.

Fra la sezione in questione e la sezione ventilante sarà interposta una sezione aggiuntiva, contenente per ogni bocca di mandata di ventilatore un raccordo-diffusore che consenta un buon recupero di pressione statica ed una corretta distribuzione dell'aria su tutto il fronte delle batterie. L'equalizzazione delle perdite di carico (lato aria) fra i plenum caldo e freddo della sezione. Sarà ottenuto con l'impiego di lamiera zincata forata calibrata posta a monte del plenum con perdita di carico più bassa.

La sezione multizone sarà dotata di serrande (già corredate di levismi di accoppiamento) di dimensioni e numero adeguati al numero e alle dimensioni dei canali in partenza verso le varie zone.

#### **A.1.6.15 Sezioni di attenuazione acustica:**

Saranno del tipo a coulisses, della lunghezza di circa 1000 mm e dello spessore di circa 80 mm, spaziate fra loro di circa 80 mm (spaziatura eguale allo spessore). Le coulisses saranno realizzate in materiale fonoassorbente (lana di vetro a fibra lunga, protetta con film plastico trasparente clean-flow, in pannelli di densità non inferiore a 80 kg/mc), rivestito in lamiera forata dello stesso metallo di cui è costituita la centrale di trattamento), con fori di diametro di circa 4 mm e percentuale di foratura del 30% circa. I bordi d'entrata e d'uscita delle coulisses saranno arrotondati. Nel caso la sezione attenuatrice sia posta dopo la mandata di una sezione ventilante, dovrà essere interposta una sezione aggiuntiva, contenente alla bocca di mandata del ventilatore un diffusore tronco-piramidale raccordato che consenta un buon recupero di pressione dinamica ed una buona distribuzione del flusso d'aria su tutto il fronte della sezione attenuatrice.

**A.1.6.16 Accessori di corredo standard:**

Nel prezzo contrattuale sarà compresa la completa posa in opera della macchina, inclusi tutti i collegamenti aeraulici, idraulici ed elettrici; sarà inoltre compreso tutto quanto esposto nelle generalità e per ogni singolo tipo di sezione costituente la centrale, ed in particolare:

- Giunti antivibranti ad ogni raccordo con canale, come già descritto.
- Termometri a quadrante per acqua e per aria, come già descritto.
- Manometri a quadrante (per acqua) con raccordi e rubinetti di fermo come già descritto.
- Una muta completa di filtri di scorta, come già descritto.
- Materiali di supporto, sostegno, ed ancoraggio (compresi supporti antivibranti).

**A.1.6.17 Esecuzione per montaggio all'esterno**

Le macchine da montare all'esterno, all'aperto, saranno eseguite con struttura e pannelli (sandwich da almeno 40 mm c.p.d.) in peralluman. Saranno corredate di:

- Vano tecnico laterale (eseguito con tipologia costruttiva - profilati e pannelli - eguale a quella del resto della macchina) con tutte portine apribili e quindi completamente accessibile, per contenimento-protezione delle valvole di intercettazione e regolazione, dei servomotori, delle apparecchiature di controllo (termometri e manometri), nonché del quadro elettrico di comando-controllo-regolazione della macchina che dovrà essere montato a bordo della macchina stessa. Il vano tecnico avrà profilo pari a quello laterale della CTA o superiore per esigenze di spazio, e sarà dotato di lampade ed interruttori relativi.
- Tettuccio in robusta lamiera in peralluman saldamente fissato alla struttura della centrale.
- Griglie di presa A.E. e/o espulsione in alluminio, ad alette inclinate ripiegate, con retrostante rete inox antivolatile, montate "a bordo macchina", sulle bocche di presa e/o espulsione che non debbano essere canalizzate. Bocche e griglie dovranno essere dimensionate per una velocità frontale di attraversamento dell'aria non superiore a 3 m/s per le prese, 5 m/s per le espulsioni.

Le serrande servocomandate dovranno essere montate all'interno della macchina, senza sporgere da questa, ed i relativi servomotori dovranno essere entro la macchina, ma facilmente accessibili, oppure entro il vano tecnico laterale. Non saranno accettati componenti della macchina che non siano in peralluman o in acciaio inox (ad eccezione del quadro elettrico di bordo).

S'intende che il prezzo del quadro elettrico di bordo e delle relative linee ed apparecchiature non è compreso nel prezzo della C.T.A., ma esposto con quotazione a parte, separata.

**A.1.6.18 Esecuzioni speciali**

Per particolari applicazioni potranno essere richieste centrali di trattamento aria in esecuzione speciale, come ad esempio:

- Esecuzione con profilati e pannelli in acciaio inox 304 oppure 316 (secondo quanto richiesto) e ventilatori interamente verniciati con vernice epossidica anticorrosione (anche i motori relativi)..



- Esecuzione con profilati e pannelli in "peralluman" e ventilatori interamente verniciati con vernice epossidica anticorrosione (anche i motori relativi).
- Esecuzione con batterie a tubi ed alette entrambe in rame, con telaio inox AISI 304.
- Esecuzione resistente internamente agli acidi e/o alle basi, e quindi completamente (comprese anche le serrande e batterie - tubi e alette) in acciaio inox 304 oppure 316 (secondo quanto richiesto), con guarnizioni di tenuta adeguate. I ventilatori dovranno, in questo caso, essere pure in acciaio inox dello stesso tipo, ovvero essere in acciaio adeguatamente verniciato e/o vetrificato, così da garantire la richiesta resistenza agli agenti aggressivi; lo stesso dicasi per i motori elettrici, per i quali potrà essere richiesta la versione antideflagrante.

## **A1.10 - Condizioni esecutive per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici –(quadri, linee elettriche di alimentazione e distribuzione)**

### **A1.10.1 Generalità**

Si precisa che, le tavole grafiche relative agli impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici, allegate al presente progetto e rappresentanti gli schemi unifilari dei quadri, sono puramente indicative per quanto riguarda le potenze elettriche e quindi le correnti e le sezioni dei cavi, in quanto desunte dalle caratteristiche di progetto delle varie utenze.

Sarà cura della Ditta verificarle ed eventualmente adeguarle a quelle reali (adeguando naturalmente anche tutti i componenti relativi, se necessario) e ciò senza alcun diritto di maggior compenso e/o sovrapprezzo, bensì tutto compreso nel prezzo contrattuale.

I quadri posti entro centrali termiche o locali con pericolo di incendio o esplosione saranno provvisti (a seconda di quanto richiesto o indicato nei disegni di progetto) di pulsante esterno di sgancio con azione su interruttore generale omnipolare, ovvero di interruttore di emergenza omnipolare "fuori porta" sulla/e linea/e di alimentazione di potenza al quadro. In ogni caso pulsante di sgancio o interruttore di emergenza dovranno essere posti in posizione conforme alla normativa vigente e accettata dalle autorità preposte al controllo.

In particolare, per quadri posti in centrali termiche, dovranno essere osservate tutte le disposizioni della Norma CEI 64-2/A.

I quadri posti in locali senza particolare pericolosità, ma ai quali siano collegate anche utenze situate in vicini locali con pericolo di incendio-esplosione (esempio: quadri in centrale tecnologica, ai quali facciano capo anche le utenze della centrale termica, separata fisicamente dalla prima), saranno eseguiti, a seconda di quanto richiesto e/o indicato nei disegni di progetto, in uno dei seguenti modi:

- a) le utenze del locale a rischio saranno raggruppate sotto un interruttore "sub-generale" con bobina di sgancio comandata da pulsante di emergenza "fuori porta" ubicato in posizione come sopra detto;



- b) l'interruttore generale dell'intero quadro sarà corredato di bobina di sgancio con pulsante di emergenza "fuori porta" ubicato in posizione come sopra detto: in questo caso l'azionamento del pulsante porrà fuori servizio l'intero quadro e non solo le utenze del locale a rischio;
- c) la linea di alimentazione generale del quadro sarà dotata di interruttore di emergenza unipolare "fuori porta" ubicato in posizione come sopra detto: anche in questo caso l'azionamento dell'interruttore di emergenza porrà fuori servizio l'intero quadro e non solo le utenze del locale a rischio.

I dispositivi per il comando di emergenza dovranno essere conformi a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8/5 art. 537.4.3 prevedendo, nel caso di funzionamento a lancio di corrente, un relè per il controllo permanente del circuito di comando con segnalazione ottica e acustica (tacitabile) locale con possibilità di invio a distanza già disponibile mediante contatti puliti riportati in morsettiera del quadro.

I cavi di potenza di alimentazione dei singoli quadri saranno allestiti a cura dell'installatore elettrico e quindi non sono compresi nelle opere termomeccaniche.

Fanno invece parte delle opere termomeccaniche:

- la fornitura e la posa in opera dei quadri, il collegamento dei quadri ai cavi di alimentazione di potenza di cui sopra, l'esecuzione delle linee di distribuzione dai quadri a tutte le apparecchiature, macchine ed utenze a ciascun quadro facenti capo;
- le linee di alimentazione relative alla regolazione, agli automatismi, ecc... degli impianti oggetto del presente Capitolato.

Detti quadri contengono le apparecchiature di protezione, comando, controllo e segnalazione necessarie al buon funzionamento degli impianti.

I quadri dovranno essere conformi alle prescrizioni di Legge e rispondenti alle Norme CEI (in particolare alle Norme 17-13/80 fasc.542).

Tutti i quadri dovranno essere dimensionati con il 20% di spazio disponibile per futuri ampliamenti.

Tutte le parti in acciaio sia interne che esterne dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine).

Il colore dovrà essere concordato con la D.L.

Le parti non verniciate ed in particolare la bulloneria dovranno essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zincocromatura o cadmiatura).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in gomma (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate;
- i collegamenti ed i cablaggi riguardanti la regolazione dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili





isolati in gomma (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1.5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione;

- le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive;
- i conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati sui pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica, ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (bleu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).

Anche per i conduttori delle fasi si dovranno usare i colori previsti dalle norme: nero, marron e grigio. Colori diversi da quelli detti sopra dovranno essere impiegati per i conduttori dei circuiti ausiliari alimentati tramite trasformatore.

In particolare se nello stesso quadro dovessero essere presenti circuiti ausiliari a tensioni diverse (es. 100 V e 24 V) o alimentati in corrente continua dovranno essere adottati colori che consentano di distinguere i circuiti a tensioni diverse.

Il rosso ed il blu scuro dovranno essere riservati rispettivamente per la polarità positiva e per quella negativa in c.c.. In nessun caso dovrà essere impiegato il giallo.

Le tonalità dei colori dovranno essere scelte in modo da essere facilmente distinguibili fra loro e dovranno essere le stesse per tutto l'impianto.

Per facilitare interventi di manutenzione o variazioni sui circuiti una legenda dei colori dovrà essere applicata all'interno del quadro allorchè dovesse verificarsi la presenza di più di un circuito o tensione ausiliari.

Tutti i conduttori in arrivo e/o partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione o a morsetto e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate Norme CEI 17-13).

Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 6 mmq. munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate incise con pantografo su targhette in trafolite o comunque in materiale rigido indeformabile, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, etc. Le scritte dovranno essere approvate dalla D.L.





Analogamente, all'interno, targhette indicatrici poste in corrispondenza a ciascun apparecchio di manovra protezione e segnalazione (interruttori, fusibili, relè, contattori, selettori, pulsanti, indicatori luminosi, etc.) dovranno consentire la facile individuazione degli apparecchi a pannelli frontali aperti.

Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte e le stesse indicazioni (sigle, marcature, etc.), che sono riportate sul quadro.

Ciascun quadro sarà provvisto di interruttore generale per ogni linea di arrivo; quindi ciascuna linea si attesterà su un proprio sistema di sbarre.

La corrente nominale di ciascun interruttore d'ingresso sarà adeguata al numero ed alla potenza dei carichi alimentati tenendo conto della loro massima contemporaneità e degli spunti che si verificano sia all'avviamento degli impianti sia durante il loro normale funzionamento e lasciando inoltre il margine di scorta del 20% come s.d..

Per gli interruttori magnetotermici la taratura dovrà essere tale da garantire le selettività delle protezioni. Il potere di interruzione dovrà essere adeguato alle correnti di cortocircuito più gravose possibili, in relazione al punto della rete, cui i quadri risultino collegati.

Ciascuna linea in partenza da qualsiasi quadro sarà provvista di interruttore e fusibili (oppure interruttore automatico magnetotermico) e teleruttore con relè termico: teleruttore e relè termico non saranno necessari per quelle utenze già provviste di proprio quadro su campo (ad esempio gruppi frigoriferi, già corredati di proprio quadro di comando-controllo, oppure sistemi autoclave-pompe, pure già corredati di proprio quadro di comando-controllo).

Quanto sopra vale salvo esplicite prescrizioni diverse.

Nella parte inferiore di ogni quadro sarà prevista una sbarra di terra.

Gli schemi funzionali dovranno essere presentati dalla Ditta all'approvazione della DL; essi dovranno essere tali da soddisfare alle esigenze degli impianti per quanto riguarda blocchi, sequenze di inserzione, etc.

Qualora per un quadro sia prevista l'alimentazione di tutte o parte delle utenze in modo privilegiato, esse, dopo la caduta della rete ENEL, dovranno riavviarsi in modo sequenziale, così da evitare picchi di assorbimento ed in maniera compatibile con le apparecchiature servite.

Lo stesso dovrà avvenire per le utenze non privilegiate al ritorno della rete ENEL.

#### **A1.10.2 Quadro di tipo ad armadio metallico**

Sarà del tipo adatto per l'installazione all'interno appoggiato a pavimento e sarà posto in opera nella posizione indicata nelle tavole grafiche.

Sarà costituito da scomparti modulari componibili, saldamente collegati fra loro in modo da formare delle unità trasportabili di lunghezza non superiore a 2,0 m.

Golfari in numero adeguato dovranno consentire il sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili.



Ciascun scomparto avrà lunghezza non superiore a 0,8 metri e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di 2 mm, o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore almeno 2 mm.

Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilato ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73) o con lamiera pressopiegata di spessore minimo 3 mm.

L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 1,5 mm di spessore ribordati e saldati. I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti.

Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili. Se non è diversamente specificato o richiesto dalle caratteristiche del luogo di installazione, il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44.

A frontale aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale con parti in tensione; il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20; i morsetti e gli alveoli dovranno ad esempio essere arretrati in modo che non sia possibile alcun contatto accidentale.

Analogamente pulsanti, selettori, indicatori ottici (spie) strumenti e altri apparecchi montati sui pannelli di chiusura apribili a cerniera saranno dotati di morsetti arretrati o in alternativa protetti con cuffie in materiale isolante.

Per il medesimo motivo infine i capicorda di tutti i conduttori saranno di tipo isolato e inseriti nel rispettivo morsetto in modo che non siano accessibili le parti attive.

Le sbarre saranno protette mediante lastra di materiale isolante autoestingente trasparente estesa in modo da ottenere il grado di protezione IP20B e dotata di targhetta con avviso di pericolo.

In altri termini dovrà essere possibile intervenire sugli apparecchi interni al quadro senza che sia necessario aprire l'interruttore generale.

Gli interruttori generali dei quadri non dovranno essere del tipo a blocco porta, salvo specifica richiesta contraria.

Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro potranno essere montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura: apparecchi cioè per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq.

Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo che quelli sulle linee in partenza) dovranno essere collegati alle sbarre del quadro.

Questo avrà pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali disposte nella parte alta per tutta la sua lunghezza, e dei sistemi secondari derivati dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascuno scomparto fino a circa 0,6 metri dal piano di calpestio in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti.

Tutti gli elementi relativi ad ogni singola utenza (interruttore, fusibile, contattore, etc.) dovranno essere disposti in colonna, l'uno sopra l'altro ed individuabili con targhe indicatrici. Tutte le morsettiere dovranno



essere numerate e la numerazione dovrà corrispondere con quella riportata sugli schemi dei quadri consegnati dalla Ditta alla Committente alla fine dei lavori.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI-UNEL 01417-72). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20°C, rispetto alla temperatura ambiente di 40°C, (secondo le citate tabelle UNEL).

La portata dei sistemi secondari verticali dovrà essere non inferiore al 50%-60% di quella del sistema principale.

I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni ed distanze tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni.

Sulle tavole di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti.

Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle Norme CEI 64-6/78 e dotati di protezione termica e magnetica.

Saranno di tipo in aria in scatola isolante (conformi alle Norme CEI 17-5/78) sezionabili ed estraibili, se previsto, dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio, etc.) necessari.

Per quanto possibile dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico.

Le leve di comando degli interruttori dovranno essere ad un'altezza non inferiore a 0,6 metri, nè superiore a 1,7 metri rispetto al piano di calpestio.

Nella parte alta del quadro saranno montati, se richiesti, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera (lateralmente).

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo a ferro mobile e classe 1,5; gli amperometri, e quelli dotati di circuito amperometrico, potranno essere ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15 A. per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con T.A.

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

La scala degli strumenti dovrà essere adeguata alle tensioni ed alle correnti massime di esercizio.

Se espressamente richiesto, gli strumenti indicatori saranno (senza variazione di prezzo per il quadro) di tipo digitale.

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che, consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.



Il quadro (salvo specifico avviso contrario) dovrà essere completo per ogni utenza di lampade-spia (o LED) di segnalazione di utenza inserita (bianca) e, per le utenze provviste di relè di protezione termica, di intervento della protezione (rossa).

Per le utenze provviste di più protezioni (ad esempio differenziale e magnetotermico) sarà sufficiente una sola segnalazione (riepilogativa) rossa, qualsiasi sia la protezione intervenuta; non è, ovviamente, richiesta segnalazione per i fusibili.

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi necessari al perfetto funzionamento, anche se non esplicitamente menzionati nel capitolato e/o sugli altri elaborati di progetto.

### **A1.10.3 Linee elettriche di alimentazione e distribuzione**

Per i quadri elettrici a servizio degli impianti termotecnici le linee di alimentazione di potenza, generalmente e salvo specifiche indicazioni diverse, non sono a carico della Ditta installatrice degli impianti termotecnici stessi.

Perciò fanno parte dei lavori d'impiantistica termotecnica:

- a) la fornitura e posa in opera del/i quadro/i elettrico/i a servizio degli impianti termotecnici, il relativo allacciamento alla linea di alimentazione di potenza di cui sopra;
- b) l'esecuzione delle linee elettriche (potenza, comandi, segnali) e di terra a valle del quadro fino a tutte le utenze servite (ivi compresi gli eventuali "sottoquadri") ed i collegamenti alle stesse utenze.

I cavi andranno posti in opera entro canalette a soffitto, oppure entro tubazioni in PVC della serie pesante o in acciaio zincato (UNI 8863) ove necessario; queste ultime saranno opportunamente messe a terra.

Ogni componente e/o macchina contenente apparecchiature elettriche dovrà essere dotata di interruttore-sezionatore omnipolare locale per ogni motore o simile.

Ogni interruttore-sezionatore sarà provvisto di supporti e staffaggi (in acciaio inossidabile o altro materiale resistente agli agenti atmosferici, in caso di montaggio all'esterno).

Gli interruttori-sezionatori avranno grado di protezione non inferiore a IP54, e comunque conforme alle normative vigenti.

Si precisa al riguardo che, per le macchine dotate di proprio quadretto elettrico interno, oltre all'interruttore generale del quadretto, dovrà esservi sulla linea di alimentazione anche l'interruttore-sezionatore generale di cui sopra.

La discesa dei cavi dalle canalette o dalle tubazioni a soffitto fino agli organi di sezionamento delle singole macchine verrà eseguita con tubazioni in PVC di tipo rigido oppure in acciaio zincato (UNI 8863 serie normale); viceversa il collegamento degli organi di sezionamento alle singole macchine verrà eseguito in tubazioni metalliche flessibili (spirale in acciaio zincato con doppia aggraffatura rivestita con guaina in PVC).

A seconda di quanto prescritto e/o richiesto i cavi saranno di tipo G50R 0,6/1 (secondo C.E.I. 20.22) oppure N07V-K (secondo C.E.I. 20.22): questi ultimi non saranno però accettati per posa entro canalette e tubazioni metalliche; essi dovranno essere facilmente sfilabili dai tubi protettivi: per questo si richiede che il rapporto fra diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi non sia inferiore a 1:1,4.



Oltre alle linee di alimentazione delle varie utenze devono essere previste anche le linee di collegamento a organi di controllo quali termostati, pressostati, etc, le linee di collegamento ad apparecchiature di regolazione quali valvole a solenoide, valvole motorizzate etc., e tutte le linee in arrivo o in partenza da eventuali moduli di regolazione o analoghe.

La posa di tali linee dovrà avvenire con le stesse modalità, sopra descritte; la loro sezione non dovrà essere inferiore a 1,5 mmq.

In particolare, tutti gli impianti e tutte le linee poste entro centrali termiche dovranno rispettare le prescrizioni della Norma CEI 31-30.

#### **A1.10.4 Collegamento alla rete di terra e collegamenti equipotenziali**

I quadri, le parti metalliche delle centrali, le tubazioni, i canali metallici e tutte le altre parti metalliche dovranno essere collegate alla rete generale di terra dell'edificio secondo le prescrizioni di Legge e delle Norme CEI.

Ogni conduttura o tubazione o canale metallico, convogliante aria, acqua, gas o altri fluidi, in partenza o in arrivo dalle centrali, dovrà essere collegata alla rete di terra (sbarra di terra del quadro).

Anche le macchine dovranno essere collegate alla sbarra di terra del quadro.

In particolare all'interno di qualsiasi centrale tecnologica dovranno essere eseguiti dei ponti di collegamento ogni qualvolta la presenza di giunzioni, staffe o altri materiali isolanti possa pregiudicare la continuità metallica delle condutture. Tubazioni e canali non potranno essere usati come conduttori equipotenziali; il conduttore equipotenziale dovrà cioè essere portato, senza interruzioni, fino a ciascun tubo e/o canale da collegare.

Tutto quanto sopra descritto è a carico della Ditta.

#### **A1.10.5 Motori elettrici**

I motori elettrici, se non indicato diversamente, dovranno essere del tipo con grado di protezione IP44 (Norme IEC, 144).

Essi dovranno essere avvolti con materiali isolanti in classe E; dovrà inoltre essere curata la protezione termica dei motori in base alle specifiche condizioni di esercizio.



## **APPENDICE 2: CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO**

### **A2.1 – Sistema di regolazione – controllo – programmazione del funzionamento degli impianti a controllo digitale diretto.**

#### **A2.1.1 Generalità**

Il sistema sarà costituito da una o più sottostazioni periferiche, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento PEER TO PEER).

Le unità periferiche per la regolazione automatica degli impianti tecnologici dovranno essere autonome ed a microprocessore con tecnologia di controllo digitale diretto (DDC), in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti.

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.)

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo, assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsettiera di attestazione di tutte le linee in partenza.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus di comunicazione seriale, con standard RS485. Ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 20% in più del numero totale di punti previsti. Tale 20% di scorta dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda.

Il cavo Bus sarà utilizzato per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche e per il collegamento all'unità di supervisione tramite protocollo standard BacNet..

Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera), compreso quello necessario per il collegamento con il sistema di supervisione esistente;
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, funzionali e



unifilari; disegni finali "come costruito";

- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema.

Il corso di cui sopra dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo (durata minima due giorni) ed alla complessità dell'impianto.

### **A2.1.2 Hardware delle unità periferiche**

Ogni unità periferica sarà costituita da una unità di elaborazione (CPU) e da una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc., da un modulo di alimentazione e da un terminale di accesso locale. I vari componenti (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in un'unica unità compatta.

#### **a) Unità di elaborazione (CPU)**

L'unità CPU sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit, e dotato di clock interno funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possiederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa inoltre governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema centrale.

La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità, tramite la linea bus di collegamento che l'installatore deve porre in opera.

#### **b) Unità di ingresso/uscita (I/O)**

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servocomandi, ecc..

I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);
- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o





per funzioni DDC su attuatori flottanti;

- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ecc.

I moduli di I/O potranno essere installati in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori; saranno dotati di LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

#### c) Modulo di alimentazione

Sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la CPU e per tutti i moduli di I/O; sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24V-50Hz.

#### d) Terminale di accesso locale (terminale per operatore)

Costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore e dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile (desk top). In questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio fino a distanza di minimo 1000 m .

In caso di più unità periferiche disposte su più quadri di diversi vani tecnici il terminale dovrà essere del tipo asportabile; in tal caso ciascun quadro dovrà essere dotato di base fissa per l'inserimento del terminale. Nel caso di terminale portatile ciascun quadro dovrà essere dotato di prese dati per la connessione del terminale. Dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali.

Il Terminale dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze;
- impostazione e variazione dei set-point;
- modifica del programma a tempo;
- comandi manuali.

### **A2.1.3 Software unità periferiche**

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software".

Il software del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente





studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi dei suddetti impianti e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi potranno facilmente essere personalizzati di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultano disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente Windows\*, che permette la programmazione in forma grafica e interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

Il software dovrà inoltre permettere l'interfaccia e la condivisione dei dati in lettura e scrittura con il sistema software di supervisione esistente.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU. Così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi diagnostici e di utilità. Essi dovranno essere di due tipi:

- programmi residenti su memoria PROM e funzionanti "online";
- programmi registrati su cassette magnetiche, floppy disk, CD Rom e DVD.

I programmi diagnostici residenti su PROM, equipaggiati sui moduli CPU e I/O, rileveranno il presentarsi di eventuali guasti; essi verranno automaticamente attivati appena il sistema presenta qualche malfunzionamento.

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito.

### *Funzioni gestionali*

Il sistema di programmazione a disposizione delle unità periferiche a microprocessore dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:

- definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
- linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
- programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento;
- programmazione di allarmi critici e generici;



- impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
- applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
- creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo).

### *Funzioni di regolazione*

Ogni unità di controllo DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata, che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione.

Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo.

Dovrà inoltre essere possibile:

- fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
- associare ritardi a comandi in uscita;
- realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
- visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.

#### **A2.1.4 Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni ddc**

I quadri saranno del tipo metallico sporgente, adatti per installazione all'interno a parete o a pavimento a seconda di quanto richiesto e/o necessario. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/1) e saranno costituiti da:

- Un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla D.L.
- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio.
- Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata



internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20.

- Porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo yale; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma antinvecchiante.

In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Il grado di protezione dei quadri sarà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore ad IP44 (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti).

Tutte le apparecchiature montate all'interno dei quadri saranno facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione dei quadri stessi.

Le caratteristiche dei principali circuiti elettrici dei quadri dovranno essere:

- tensione di alimentazione 220V – 50 Hz;
- sezionamento di linea con interruttore automatico bipolare;
- presa ausiliaria P+T da 10A, tipo Schuko, collegata a monte dell'interruttore di sezionamento;
- trasformatore monofase 220V/24V di potenza adeguata;
- fusibili ausiliari del tipo sezionabile;



- lampada di presenza tensione collegata sulla linea a 24 V e montata sulla porta;
- barra di messa a terra collegata alla carpenteria del quadro (porte comprese), in rame elettrolitico, sez. min. 60 mmq, alla quale saranno collegate i morsetti di terra delle apparecchiature elettriche ausiliarie e del trasformatore;
- barra di terra isolata in rame elettrolitico, sez. min. 30 mmq, alla quale saranno collegate tutti i morsetti di terra dei moduli CPU, I/O e relè; la barra dovrà comunque avere un numero di attacchi disponibili in ragione di circa n.20 per ogni modulo I/O, da utilizzare per il collegamento della schermatura dei cavi da e per l'impianto;
- canaline di contenimento cavi predisposte in modo da contenere l'ingresso dei cavi sia dall'alto che dal basso del quadro, dimensionate per il contenimento di tutti i cavi che, in arrivo dal campo, saranno attestati ai morsetti dei moduli I/O e schede relè; le canaline collettrici avranno una dimensione minima di 80x80mm;
- cavi unipolari flessibili, con grado di isolamento 2, sezione minima 1 mmq numerati ad entrambe le estremità e muniti di capicorda e puntalini;
- morsettiere di attestazione per tutte le linee in partenza verso l'esterno del quadro.

Per ogni utenza soggetta al funzionamento programmato vi sarà sul quadro della rispettiva sottostazione DDC, un selettore a tre posizioni AUT-O-MAN, per tenere ferma l'utenza, oppure avviarla manualmente, oppure porla sotto programma di funzionamento.

Per tutte le utenze provviste di un proprio quadro elettrico di potenza-comando "di bordo" (gruppi frigoriferi, gruppo di pompaggio, etc.) e quindi senza teleruttore di linea sul quadro generale (o di centrale), ma soggette al funzionamento automatico su programma, il selettore AUT-O-MAN (non essendovi teleruttore sul quadro generale) andrà collegato direttamente agli apparecchi del quadro di bordo dell'utenza, c.p.d., nel rispetto dei consensi e delle regolazioni su campo e senza che ciò comporti decadimenti di garanzia.

Per le utenze provviste di teleruttore di linea sul quadro generale, il selettore sarà inserito sui circuiti ausiliari del teleruttore e il sistema DDC agirà sugli ausiliari.

Per le utenze monofase di piccola potenza, non dotate di teleruttore sul quadro generale, il selettore potrà agire direttamente sul circuito di potenza.

### **A2.1.5 Linee elettriche di collegamento**

Per quanto concerne il collegamento tra gli organi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo :

- Ingressi digitali : cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x0.5 mm<sup>2</sup> per lunghezze fino a 400 m o 2x1 mm<sup>2</sup> per lunghezze superiori;
- Ingressi analogici: cavi 2x1,5 mm<sup>2</sup>, twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20mA e 0..10Vcc alimentati localmente.
- cavi 3x1,5 mm<sup>2</sup>, con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10V cc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore posto nella unità periferica.



- Uscite digitali : cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione.
- Uscite analogiche : cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> per distanze fino a 100 m e di sezione 2.5 mm<sup>2</sup> per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore.

La tipologia di cavi utilizzata per quanto concerne le caratteristiche di protezione dovrà essere analoga a quella prevista per gli impianti elettrici dell'edificio.

I suddetti cavi dovranno essere posati entro adeguate canaline o tubazioni di protezione che dovranno essere pertanto predisposte qualora non fosse possibile utilizzare quelle esistenti per altri impianti.

Per quanto riguarda il collegamento tra le varie unità di controllo DDC e fra queste e il sistema centrale di supervisione, potranno essere utilizzate le seguenti tipologie di cavo:

- twistato e schermato 2x0,5 mm e/o 4x0,5 mm;
- UTP o FTP cat. 6;
- fibra ottica.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori sopra descritti, del collegamento elettrico delle apparecchiature degli elementi su campo e/o dei quadri elettrici di potenza con i quadri e l'unità centrale del sistema di controllo si intende compensato nei prezzi unitari degli articoli da collegare.