

COMUNE DI TORRITA DI SIENA PROVINCIA DI SIENA



COMUNE DI TORRITA DI SIENA AREA GESTIONE E MANUTENZIONE PATRIMONIO

RISTRUTTURAZIONE DELLA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DI VIA FRANCIA, TORRITA DI SIENA (SI)

TAVOLA N.:

—

ELABORATO:

Capitolato – Specifiche tecniche impianti tecnici a
fluido

SCALA:

— — —

DATA:

25/10/2017

PER APPROVAZIONE

COMMESSA:

COMTORRI110517T\
SCUOLA MATERNA

FILE:

CST251017_0



STUDIO TECNICO
A. BORGOGNI & A. PISPICO
INGEGNERI ASSOCIATI
Via Cassia Aurelia I, n°25
53043 CHIUSI SCALO (SI)
Telefono/Fax: 0578 228174
E-mail: apbstudio@yahoo.it
PEC: alberto.borgogni@ingpec.eu; annita.pispico@ingpec.eu
Codice fiscale/Partita IVA: 01107050526

IL TECNICO

REVISIONE

DATA

MOTIVAZIONE REVISIONE

.....
.....
.....

.....
.....
.....

.....
.....
.....

1. PREMESSA.....	4
2. BUONA REGOLA DELL'ARTE E OGGETTO DELL'APPALTO.....	4
3. DOCUMENTAZIONE TECNICA	4
4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI	5
4.1. CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI.....	5
4.2. MARCHE DI RIFERIMENTO	5
4.3. PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI	6
4.4. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO ED ACCESSORI	6
4.4.1. Materiali	6
4.4.2. Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse.....	7
4.4.3. Supporti.....	8
4.4.4. Saldature	9
4.4.5. Tubazioni e strutture	9
4.4.6. Prova idraulica e lavaggio tubazioni	10
4.5. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI.....	10
4.5.1. Materiali	10
4.5.2. Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse.....	11
4.6. TUBAZIONI IN RAME	11
4.6.1. Materiali	11
4.6.2. Criteri di posa in opera	12
4.6.3. Tubazioni e strutture	12
4.6.4. Prova idraulica e lavaggio tubazioni	13
4.7. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PREISOLATE	13
4.8. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE.....	14
4.9. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE	14
4.10. TUBAZIONI DI SCARICO.....	14
4.10.1. Materiali.....	14
4.10.2. Prescrizioni per la posa di tubazioni di scarico e di ventilazione	15
4.11. TUBAZIONI IN PE RETICOLATO AD ALTO GRADO DI RETICOLAZIONE.....	15
4.12. TUBAZIONI IN PVC PER FLUIDI IN PRESSIONE.....	16
4.13. TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE	16
4.14. FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI	16
4.15. VALVOLAME ED ACCESSORI VARI	16
4.15.1. Generalità.....	16
4.15.2. Valvole di intercettazione e di ritegno.....	17
4.15.3. Valvole di sicurezza.....	18
4.15.4. Valvolame minuto e accessori per corpi scaldanti.	18
4.15.5. Giunti elastici	18
4.15.6. Termometri	19
4.15.7. Manometri.....	19
4.15.8. Accessori vari	19
4.16. COIBENTAZIONI TUBAZIONI.....	20
4.16.1. Esecuzione A1: tubazioni di acqua calda in vista.....	20
4.16.2. Esecuzione A2: tubazioni acqua refrigerata in vista	20
4.16.3. Rivestimento esterno in alluminio.....	21
4.16.4. Esecuzione A3: tubazioni di acqua calda non in vista.....	21
4.16.5. Esecuzione A4: tubazioni acqua refrigerata non in vista	21
4.16.6. Esecuzione A5: tubazioni acqua calda e refrigerata-tratti particolari	21

4.17.	COIBENTAZIONI COLLETTORI	22
4.18.	COIBENTAZIONE SERBATOI CALDI E FREDDI.....	22
4.19.	VALVOLAME E PEZZI SPECIALI.....	22
4.20.	CANALI DI MANDATA - ESTRAZIONE - RIPRESA	22
4.20.1.	Canali a sezione rettangolare bassa velocità (fino a 10 m/sec e fino a 500 Pa) 23	
4.20.2.	Canali a sezione rettangolare media pressione (da 500 a 1500 Pa)	23
4.20.3.	Canali a sezione circolare bassa velocità (fino a 10 m/sec e fino a 500 Pa) .	24
4.20.4.	Canali a sezione circolare alta velocità (al di sopra di 10 m/sec e fino a 2000 Pa)	24
4.20.5.	Curve	24
4.20.6.	Canali flessibili.....	24
4.20.7.	Supporti dei canali.....	25
4.20.8.	Prescrizioni per l'installazione	25
4.20.9.	Dimensionamento canali a bassa velocità	25
4.20.10.	Prove di tenuta.....	26
4.20.11.	Identificazione dei canali	26
4.21.	DIFFUSORI - GRIGLIE - BOCCHETTE - SERRANDE	26
4.21.1.	Diffusori.....	26
4.21.2.	Bocchette di mandata	27
4.21.3.	Bocchette di ripresa.....	27
4.21.4.	Valvole di ventilazione.....	27
4.21.5.	Griglie di ripresa aria.....	27
4.21.6.	Griglie di transito (da porta o da parete).....	27
4.21.7.	Griglie di presa aria esterna e di espulsione.....	27
4.21.8.	Serrande manuali di regolazione	27
4.21.9.	Serrande di taratura in acciaio zincato	28
4.21.10.	Serrande di taratura in acciaio zincato a tenuta ermetica	28
4.21.11.	Serrande tagliafuoco	28
4.21.12.	Tubi flessibili.....	28
4.21.13.	Portine e pannelli d'ispezione	28
4.22.	COIBENTAZIONI CANALI D'ARIA IN LAMIERA.....	28
4.22.1.	Esecuzione B1: coibentazione esterna per canali in vista	28
4.22.2.	Esecuzione B2: coibentazione esterna per canali non in vista.....	29
4.22.3.	Esecuzione B3: rivestimento interno solo afonizzante.....	29
4.23.	APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE	29
4.23.1.	Corpi scaldanti	29
4.23.2.	Elettropompe	30
4.23.3.	Vasi d'espansione ed accessori relativi.....	31
4.23.4.	Ventilatori centrifughi.....	32
4.23.5.	Unità centrali di trattamento aria	33
4.23.6.	Filtri	34
4.23.7.	Silenziatori	35
4.23.8.	Caldaie in acciaio pressurizzate per produzione acqua calda	35
4.23.9.	Camini	36
4.23.10.	Gruppi frigoriferi	36
4.24.	APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE	38
4.25.	REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	38
4.25.1.	Introduzione	38
4.25.2.	Architettura del sistema	39
4.25.3.	Sistema di Controllo Impianti Speciali	45

Integrazione	46
4.26. ELEMENTI IN CAMPO	47
4.26.1. Sonde di temperatura	47
4.26.2. Modulo di ambiente LON	48
4.26.3. Sonde combinate di umidità relativa e temperatura	48
4.26.4. Sonde di pressione differenziale per aria e per acqua	49
4.26.5. Sonda solare	49
4.26.6. Sonda pressione per liquidi o gas fino a 85°c	50
4.26.7. Ricciolo per sonde pressione	50
4.26.8. Sonde di qualità aria (CO2)	50
4.26.9. Pressostati differenziali per aria	50
4.26.10. Servocomandi per valvole unità terminali	50
4.26.11. Servocomandi per valvole con ritorno a molla	51
4.26.12. Servocomandi per valvole a sede e otturatore filettate	51
4.26.13. Servocomandi per valvole a sede e otturatore flangiate	51
4.26.14. Servomotori per serrande	51
4.26.15. Valvole a farfalla per acqua	52
4.26.16. Valvole di regolazione	52
4.26.17. Valvole filettate per unità terminali	52
4.26.18. Valvole filettate pn16 per acqua	52
4.26.19. Valvole flangiate pn6 per acqua/vapore	53
4.26.20. Valvole flangiate pn16 per acqua/vapore	53
4.26.21. Valvole flangiate pn25 per acqua/vapore	53
4.26.22. Valvole filettate a sfera	54
4.26.23. Termostati per acqua	54
4.26.24. Flussostati per acqua	54
4.27. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI REGOLAZIONE	54
4.27.1. Quadri	54
4.27.2. Cavi	56
4.28. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	57
4.29. SPECIFICA DELLE OPERE MURARIE	58
4.30. PRATICHE A CARICO DELL'APPALTATORE	59

1.PREMESSA

Nel presente documento sono indicate tutte le caratteristiche tecnico, prestazionali, qualitative minime richieste dalla Committente in relazione ai materiali ed alle apparecchiature che l'Appaltatore dovrà fornire per eseguire le opere di cui al presente appalto.

2.BUONA REGOLA DELL'ARTE E OGGETTO DELL'APPALTO

Gli impianti dovranno essere eseguiti secondo il progetto esecutivo fornito dal progettista degli impianti e le eventuali varianti che venissero successivamente concordate oltre che in conformità agli elaborati proposti dall'impresa esecutrice stessa in sede di offerta salva approvazione preliminare da parte dell'appaltatore tramite i tecnici di sua fiducia; la Ditta Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto dalla Legge n. 46 del 05.03.1990 e successivo D.M. 37/08, dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, la corretta pendenza delle tubazioni, la formazione di giunti di dilatazione, l'applicazione di sfiati per l'aria, l'installazione di organi di intercettazione e regolazione sulle unità terminali di scambio, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori, i collettori stessi, tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, le caldaie, le autoclavi, i vasi di espansione, i gruppi frigoriferi, le unità centrali e terminali di trattamento aria, ventilatori di qualsiasi tipo, serrande di taratura, ecc. dovranno essere provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.). Tali targhette dovranno avere diciture ben leggibili e da concordare con la D.L.

Quanto sopra indicato si intende compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Le opere da realizzare nel presente appalto riguardano:

- Rimozione delle apparecchiature obsolete
- Tubazioni di collegamento dei vari componenti la centrale termica forniti dalla Amministrazione Comunale;
- Coibentazioni;
- Modifiche all'impianto del gas e nuovi elementi di evacuazione fumi combustibili;
- Realizzazione di nuovo impianto elettrico;

3.DOCUMENTAZIONE TECNICA

Dovrà essere fornita alla Direzione Lavori prima dell'ordine dei materiali, comunque in tempo sufficiente per poter predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali. Prima dell'inizio delle lavorazioni dovranno essere prodotti e consegnati alla D.L. tutti i disegni costruttivi degli impianti, che dovranno venire approvati dalla D.L. prima dell'inizio della messa in opera. Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

4.1. CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI

I materiali occorrenti per eseguire le opere dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso, prima dell'impiego, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, applicazione stabiliti dal presente Capitolato. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove dovranno venire effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà: approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori; escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

4.2. MARCHE DI RIFERIMENTO

Si indicano di seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente. La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla D.L., salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della D.L. che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

Nell'elenco di seguito riportato sono anche indicate marche relative ad apparecchiature non previste in appalto, questo per contemplare più possibile ogni eventuale successiva variante.

Refrigeratori d'acqua: CLIMA VENETA - AERMEC - CARRIER - RC

Caldaie: RIELLO - VISSMANN -

Apparati di sicurezza: CALEFFI - GIACOMINI - WATTS

Centrali Trattamento Aria: WOLF - EUROCLIMA - AERMEC - VENUS CLIMA

Diffusori: TECNOVENTIL - TROX - TECHNIK - CLIMA PRODUCT

Radiatori in acciaio: IRSAP - DE LONGHI - RUNTAL

Ventilconvettori: AERMEC - SABIANA - DE LONGHI

Elettropompe: WILO - KSB - LOWARA - GRUNDFOS

Valvole: KSB - CAZZANIGA - CALEFFI - EMMETI - COMPARATO NELLO

Vasi di espansione: CALEFFI - ELBI

Scambiatori di calore: TECNOSYSTEM - PACETTI - ALFA LAVAL

Compressori aria: CECCATO - FINI - POWER SYSTEM

Antincendio: BOCCIOLONE

Ventilatori: DYNAIR - FCR

Umidificazione: TECNOCOOLING - FOG

Isolamenti: ARMAFLEX - ISOVER - KAIMANN

Tubazioni multistrato: GEORGE FISCHER - REHAU -

Tubazioni rete scarichi: COES - GEBERIT - DERIPLAST

Apparecchi sanitari: DOLOMITE - BOCCHI - POZZI GINORI - IDEAL STANDARD

Rubinerie: BOCCHI - GROHE - GIAMPIERI - ZUCCHETTI

Arredi servizi igienici: HEWI - DOLOMITE ATLANTIS - SANITOSCO

Apparecchiature di depurazione e trattamento acque: CILLICHEMIE - CULLIGAN - NOBEL

Regolazione: KIEBACK & PETER - SIEMENS - SAUTER - JOHNSON CONTROL

Supervisione generale: KIEBACK&PETER - SIEMENS - SAUTER - JOHNSON CONTROL

4.3. PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice è tenuta ad adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni" si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che si verifichino le condizioni per alcune forme di attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica. Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi di attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente di attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose. I rivestimenti di qualsiasi natura, dovranno essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate dovranno essere poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica e cioè sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

4.4. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO ED ACCESSORI

4.4.1. Materiali

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 110°C e pressione d'esercizio si no a 1,600 kPa (circa 16 bar), dovranno essere in acciaio senza saldatura del tipo sotto elencato.

a) Per diametri da 3/8" sino a 2"

Tubi gas commerciali serie leggera in acciaio Fe 33, UNI 8863-87 e F.A., senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,000 kPa (10 bar).

DIAMETRI	TUBO NON FILETTATO ESTREMITA' LISCE	TUBO FILETTATO E CON MANICOTTO
	(kg/m)	(kg/m)
3/8"	0.742	0.748
1/2"	1.080	1.090
3/4"	1.390	1.400
1"	2.200	2.220
1 1/4"	2.820	2.850
1 1/2"	3.240	3.280
2"	4.490	4.560

b) Per diametri da DN 32 sino a DN 400

Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, UNI 7287-86, prevedendo solo i sotto elencati diametri corrispondenti alle norme ISO:

DIAMETRO EST.	SPESSORE	PESO
(mm)	(mm)	(kg/m)
33.7	2.3	1.79
42.4	2.6	2.57
48.3	2.6	2.95
60.3	2.9	4.14
76.1	2.9	5.28
88.9	3.2	6.81
114.3	3.6	9.90
139.7	4.0	13.5
168.3	4.5	18.1
219.1	5.9	31.0
273.0	6.3	41.6
323.9	7.1	55.6
355.6	8.0	68.3
406.4	8.8	85.9

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-67 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Tutte le flange dovranno avere il risalto di tenuta UNI 2229-67 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare dovranno essere tipo Klingerite spessore 2 mm. I bulloni dovranno essere a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-88; per applicazioni all'esterno i bulloni dovranno essere cadmiati. Le curve dovranno essere in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura. Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1¼". Non saranno ammesse curve a spicchi od a pizzicotti.

4.4.2. Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà fatto considerando una perdita di carico non superiore a 300 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità, erosione, ecc. I circuiti dovranno essere perfettamente equilibrati inserendo, dove necessario, rubinetti o diaframmi di taratura. Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Occorrerà prevedere una pendenza minima del 1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0°C non si verifichino inconvenienti.

Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima bisognerà prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo. Gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni dovranno essere in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate. In tutti i punti bassi dovranno essere previsti gli opportuni drenaggi. Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni è di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda sarà sempre da considerarsi la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno. Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione. I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità flangiate. Per le tubazioni di acqua refrigerata e/o fredda, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

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

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

Le riduzioni dovranno essere realizzate secondo gli standard delle riduzioni commerciali. Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze. Le derivazioni a "T" dovranno essere realizzate usando la raccorderia in commercio. Tutte le tubazioni non zincate, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso. Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diam. sino a 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

4.4.3. Supporti

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare. Tutti i supporti indistintamente dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

I collari di fissaggio saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine mentre per le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno. Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata e vapore. Tali ancoraggi dovranno essere adeguati alle spinte cui vengono sollecitati.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e modalità di staffaggio.

Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi dovranno essere previsti supporti mobili. Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli. Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni. Per le tubazioni fredde i rulli saranno in PTFE. Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo

nel senso trasversale al suo asse. Dove necessario ed accettato dalla Direzione Lavori, potranno essere usati supporti a pendolo. In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Distanza massima fra supporti:

DIAM. TUBO	DISTANZA (m)	DIAM. TUBO	DISTANZA (m)
3/4"	1.50	6"	5.10
1"-1 1/2"	2.00	8"	5.70
2"-2 1/2"	2.50	10"	6.60
3"	3.00	12" ed oltre	7.00
4"	4.20		

fatte salve prescrizioni diverse della D.L. in fase esecutiva.

Il diametro dei tiranti dei supporti dovrà essere verificato in funzione dei pesi sopportati.

4.4.4. Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi d'aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. Nel caso che l'impiantistica lo richieda, la Direzione Lavori si riserverà il diritto di fare eseguire a spese e cura dell'Appaltatore qualche controllo radiografico. Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese dell'Appaltatore, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

4.4.5. Tubazioni e strutture

L'Appaltatore dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. L'impresa delle opere murarie realizzerà nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni che gli verranno forniti. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti in acciaio zincato o in P.V.C. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spoggeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm. I manicotti passanti attraverso le

solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo. Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi dovranno essere fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti. Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

4.4.6. Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica. La pressione di prova dovrà essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione. Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 1,500 kPa (15 BAR), la pressione di prova dovrà essere 1.5 volte la pressione stessa d'esercizio. Per pressioni maggiori la prova idraulica verrà eseguita ad una pressione superiore di 500 kPa (5bar) alla pressione di esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per 2 ore; durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, di acqua surriscaldata e vapore, dovranno essere accuratamente lavate. Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della Direzione Lavori. È necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti dovranno anche essere eseguite le prove preliminari di cui è detto al paragrafo "Verifiche e prove preliminari", consistenti nella prova di circolazione a caldo per reti che convogliano fluidi caldi, nella prova di dilatazione termica del contenuto di acqua dell'impianto e dei materiali metallici che lo compongono, nonché nella successiva prova di tenuta.

4.5. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI

4.5.1. Materiali

Le tubazioni per la distribuzione di acqua in circuito aperto sino a diametro 4" dovranno essere in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI 8863-87 e F.A. e zincate secondo UNI 5745-86. Per i diametri superiori le tubazioni dovranno essere in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

DIAMETRO	DIAMETRO ESTERNO max	DIAMETRO ESTERNO min	SPESSORE	TUBO E MANICOTTO peso
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)
3/8"	17.4	16.7	2.00	0.807
1/2"	21.7	21.0	2.35	1.180
3/4"	27.1	26.4	2.35	1.500
1"	34.0	33.2	2.90	2.340
1 1/4"	42.7	41.8	2.90	3.000
1 1/2"	48.6	47.8	2.90	3.450
2"	60.7	59.6	3.25	4.820
2 1/2"	76.3	75.2	3.25	6.170
3"	89.4	87.9	3.65	8.100
4"	114.9	113.0	4.05	11.700

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

4.5.2. Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse

Salvo casi eccezionali, per i quali dovrà essere chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate.

Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone m.f. a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti. Tutte le colonne verticali saranno intercettabili, mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco porta gomma. Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere previsti ancoraggi sulle pareti taglia fuoco. Le tubazioni dovranno essere sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso non gravi in alcun modo sui collegamenti. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

4.6. TUBAZIONI IN RAME

4.6.1. Materiali

Le tubazioni in rame per distribuzione acqua calda in impianti di riscaldamento, distribuzione gas e distribuzione di combustibili liquidi, dovranno essere di rame Cu-DHP UNI 5649 con titolo non inferiore a 99.9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0.013% e 0.040%). I tubi dovranno presentare le superfici interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, paglie, vaiolature, ecc.

Il contenuto di residuo carbonioso presente sulla superficie interna dei tubi sia incruditi sia ricotti, proveniente dalla decomposizione del lubrificante presente, non deve essere maggiore di 0.2mg/dm². Nei tratti verticali ed orizzontali in vista dovranno essere usati tubi incruditi in canne e raccordi in rame da unire mediante brasatura capillare. Nei tratti in controsoffitto e generalmente nei tratti non in vista, in traccia, ecc., dovrà usarsi tubo ricotto in rotoli senza giunzioni intermedie.

4.6.2. Criteri di posa in opera

- Tubo ricotto in rotoli:

* lo svolgimento del tubo può essere fatto direttamente a mano, il taglio sarà da effettuarsi mediante apposito tagliatubi o rulli, curando che la sezione di taglio sia normale alla generatrice del tubo ed evitando tagli a fetta di salame; dopo il taglio la parte terminale dovrà essere sbavata. I raggi di curvatura minimi non devono essere inferiori a 3 volte il diametro del tubo.

- Tubo incrudito:

si dovrà procedere alle seguenti operazioni per effettuare le giunzioni:

* taglio perpendicolare

* sbavatura

* calibratura

* pulizia meccanica

* applicazione del flusso disossidante

* accoppiamento tra tubo e raccordo

* riscaldamento del giunto

* applicazione della lega brasante

* asportazione dei residui di flusso

La lega brasante dovrà essere SnCu 3 oppure SnAg 5, sono sconsigliate leghe Sn 50 Pb 50.

Per la brasatura si impiegherà il comune cannello a gas liquefatto. Per le saldature dove non fosse possibile l'uso di fiamma, al fine di evitare bruciature, si dovrà utilizzare l'apposita saldatrice elettrica. Si riportano, infine, alcuni consigli pratici da attuarsi, per ottenere una perfetta brasatura:

* per brasare un tubo ad una valvola, questa dovrà essere nella posizione di completa apertura ed il riscaldamento andrà applicato al solo tubo, eventualmente adoperando cannelli a due o più becchi;

* per eseguire il giunto brasato all'argento, conviene scaldare dapprima il tubo fino a che il flusso depositato su di esso si liquefa, scaldare il raccordo allo stesso scopo ed applicare infine la lega brasante, riscaldando contemporaneamente tutto il giunto con la fiamma;

* per giunti orizzontali, conviene applicare la lega d'apporto inizialmente dal basso, indi sui fianchi e finalmente in alto;

* per giunti verticali, con l'imboccatura del raccordo rivolta verso il basso, bisogna evitare qualsiasi surriscaldamento, perché altrimenti la lega risulta troppo fluida e cola fuori dall'interstizio lungo il tubo; se ciò accadesse, occorre lasciar raffreddare la tazza del raccordo fino alla solidificazione della lega d'apporto, e poi scaldarla nuovamente: la lega fonde e sale nell'interstizio non appena raggiunta la giusta temperatura;

* se il metallo d'apporto non bagna a dovere le superfici, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;

* se le superfici si ossidano durante il riscaldamento, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;

* se la lega d'apporto non cola nell'interstizio e si distribuisce invece sulla superficie di uno dei due componenti il giunto (tubo o raccordo), significa che tale componente è troppo caldo o che l'altro è troppo freddo;

* se il raccordo è di rame o di ottone stampato, è possibile raffreddarlo temprandolo in acqua; se invece è di ottone o bronzo fusi, bisogna lasciarlo raffreddare in aria calma fino a 150°-200°C, poi temprarlo in acqua, per evitare il pericolo di cricature; nel caso di brasatura dolce è sempre consigliabile un raffreddamento rapido.

Nota: Il materiale utilizzato dovrà essere del tipo approvato dall'Istituto Italiano del Rame.

4.6.3. Tubazioni e strutture

L'Appaltatore dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni.

L'Impresa delle opere murarie realizzerà nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni che le verranno forniti. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti

dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido o acciaio zincato. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spogeranno dal filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm. Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture. Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

4.6.4. Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Tutte le tubazioni dopo il montaggio saranno sottoposte a prova di pressione. La pressione di prova sarà 1.5 volte la pressione massima di esercizio. Il sistema sarà mantenuto in pressione per 2 ore; durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate.

La D.L. avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere le prove. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni dovranno essere accuratamente lavate. Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della D.L.

4.7. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PREISOLATE

Saranno della serie UNI 8863-87 e 7287-86, come specificato alla voce "tubazioni in acciaio nero", senza saldatura longitudinale. 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 2) 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 gradi. L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse (conduttività termica non superiore a 0.024 kcal/mh°C - spessori: 30 mm, per tubi fino a $\varnothing=219$ mm; 50 mm, per \varnothing superiori) rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2.5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali. Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema simile. I giunti di dilatazione saranno pretensionati, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi. In alternativa potranno essere usati, anziché tubi serie UNI come detto, tubi saldati conformi alle Norme ISO R - 134 con saldatura longitudinale ad alta frequenza (conforme Norme DIN 17000 e DIN 1626/3) in questo secondo caso il costo sarà valutato il 5% in meno rispetto a quello della serie UNI. Sempre in questo secondo caso sarà cura della Ditta ricalcolare tutte le reti sulla base di queste tubazioni (il cui diametro interno, e quindi la perdita di carico unitaria per metro di lunghezza, è diversa dalle prime) ed adeguare le prevalenze delle pompe. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione dell'acqua. Curve, giunti, giunti dilatatori, punti fissi e scorrevoli, nonché tutti gli accessori occorrenti alla posa delle tubazioni si intendono compresi nel costo unitario al metro lineare delle tubazioni. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Dovranno essere forniti i certificati di origine e delle prove effettuate dal costruttore.

4.8. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE

Saranno della serie UNI 8863-87, senza saldatura longitudinale. La raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto, realizzata in ghisa malleabile pure zincata. La tenuta sarà realizzata in nastro di PTFE. L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse, con conduttività termica non superiore a 0.024 kcal/mh °C. Spessori: 30 mm per tubazioni fino a 3" compreso; 40 mm per diametri superiori. Saranno rivestite esternamente con una guaina in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 2.5 mm, possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo o comunque ben aggrappato all'isolante stesso e senza giunzioni longitudinali. Tutte le guarnizioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta all'acqua, o sistema simile. I giunti di dilatazione saranno già pretensionati, pronti ad essere saldati in tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni ed i raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralina che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

4.9. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE

Saranno in acciaio AISI 304 (ASTMTP304) elettrosaldate e calibrate, secondo norme ASTM269, sbulizzate in bianco e decapate. 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 gradi. 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.

4.10. TUBAZIONI DI SCARICO

4.10.1. Materiali

I tubi in materiale plastico dovranno essere in Polietilene rigido (PEad) ad elevata densità (0.955g/cm³ a 20°C) di colore nero con un campo di applicazione pratico da -20°C fino a punte di +100°C (ISO R 161). I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione dovranno avere le basi rinforzate (spessore maggiorato), questo per consentire:

- un riscaldamento più lento del raccordo ed una migliore compensazione in caso di carichi termici irregolari;
- nessuna deformazione del raccordo ad opera delle forze conseguenti alla dilatazione ad elevata temperatura.

I tubi e i raccordi dovranno essere uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione senza ausilio di altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti (anch'essi a spessore maggiorato) a saldatura elettrica con resistenze annegate nell'interno dello stesso. Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

4.10.2. Prescrizioni per la posa di tubazioni di scarico e di ventilazione

Le tubazioni sia orizzontali che verticali, dovranno essere perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto. Le curve a 90° saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali. Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T. I cambiamenti di direzione dovranno essere tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso. Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o, comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro del raccordo. Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi fosse il problema della formazione di schiume. Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata di ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a ≤ 110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti. La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183-87; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi. La massima distanza tra la piletta di scarico ed il raccordo di ventilazione sarà in funzione del diametro della piletta stessa secondo la seguente tabella:

DIAMETRO PILETTA (mm)	MASSIMA DISTANZA (m)
32	0.75
40	1.0
50	1.5
80	1.8
100	3.0

Le colonne di ventilazione secondaria dovranno essere raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del troppo-pieno dell'apparecchio più alto ed in basso al di sotto del più basso raccordo di scarico. I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone.

4.11. TUBAZIONI IN PE RETICOLATO AD ALTO GRADO DI RETICOLAZIONE

Di colore bianco, a reticolo preordinato secondo metodo Engel, per piccoli diametri, atto a sopportare pressioni massime continue di almeno 10 kg/cm². Il tubo sarà di tipo "a memoria termica" tale cioè che, se riscaldato ad una temperatura dell'ordine di 130 °C, riassuma poi raffreddandosi la forma originaria. La raccorderia sarà tutta del tipo a compressione, in ottone, analoga a quella usata per le tubazioni di rame. Per l'esecuzione di curve strette si useranno graffe a perdere. Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche giunzione fosse inevitabile, verrà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata. In tal caso la giunzione dovrà essere posta in posizione facilmente ispezionabile.

4.12. TUBAZIONI IN PVC PER FLUIDI IN PRESSIONE

Saranno in PVC rigido non plastificato, tipo 312 (per acqua potabile ed usi alimentari) delle serie seguenti:

a) PVC-60 serie filettabile "gas" secondo UNI 7441-75, 7443-85 e F.A., 7447-87. La raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto e la tenuta della giunzione sarà realizzata con interposizione di nastro PTFE (è vietato l'impiego di altri materiali di tenuta, quali canapa o mastici).

b) PVC-100 serie metrica UNI 7441-75. I raccordi saranno conformi alle norme UNI 7442-75 realizzati per saldatura chimica delle parti mediante l'impiego di appositi collanti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione ad evitare il rischio di formazione di miscele esplosive. Le tubazioni saranno PN 10 o PN 16 a seconda della pressione di esercizio. E' escluso l'impiego di tubazioni PN 6. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per i collegamenti che devono essere facilmente smontabili (connessioni con serbatoi, valvole ed altre apparecchiature) saranno utilizzati bocchettoni a tre pezzi o flange libere con tenuta ad anello O-Ring. Per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure raccordi ad innesto rapido in ottone. Per entrambe le serie dovranno essere previsti giunti di dilatazione realizzati con raccordi bigiunto con tenuta ad O-Ring.

4.13. TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE

Le tubazioni saranno della serie UNI 7611-76 tipo 312 (per acqua potabile ed usi alimentari). Per diametri fino a 110 mm (4") le giunzioni verranno realizzate mediante raccorderia del tipo a compressione con coni e filiere in ottone, conforme alle norme UNI 7612-76. Per diametri superiori la raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore. Le tubazioni saranno PN 10 o PN 16 a seconda della pressione di esercizio. E' escluso l'impiego di tubazioni PN 6. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure, per diametri fino a 4", giunti metallici a vite e manicotto.

4.14. FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364-76. Occorrerà prevedere in tutte le centrali apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

4.15. VALVOLAME ED ACCESSORI VARI

4.15.1. Generalità

Tutte le valvole (di intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. dovranno essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura max di esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere a una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili. Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo

e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PN), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario). Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati venga utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

4.15.2. Valvole di intercettazione e di ritegno

Per tutti i circuiti per cui è prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, dovranno essere installate valvole di regolazione. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50. Per quanto riguarda saracinesche, valvole di intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

- Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120 °C, tenuta sull'asta con O-R ing esente da manutenzione e volantino di comando.

- Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120°C - PN 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).

- Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.

- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

- Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffiello metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando.

- Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole di intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complet e di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico. In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite. Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato dovranno essere lineari.

- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione in gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello in bronzo. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PN 16, interposta a flange.
- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

4.15.3. Valvole di sicurezza

Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. e dimensionate secondo le norme A.N.C.C./I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza dovranno essere idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza dovranno essere marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale. Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L. Le sedi delle valvole dovranno essere a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico.

Nei circuiti acqua surriscaldata e vapore andranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore in acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

4.15.4. Valvolame minuto e accessori per corpi scaldanti.

Le valvole termostatiche per la regolazione individuale dei radiatori dovranno essere omologate ai sensi dell'art. 4 della Legge 10/91 e conformi alle norme UNI 7942-79 classe C. Le valvole termostatiche dovranno avere un'isteresi inferiore a 0.8 °C. Le valvole termostatiche saranno del tipo a dilatazione di gas o di liquido con corpo in ottone cromato, complete di manopola di regolazione. Le valvole a detentore saranno in bronzo con attacchi filettati di costruzione robusta e complete di vite di chiusura, coperte da cappuccio filettato e di attacco a tre pezzi. In ciascun punto alto delle tubazioni dovrà essere installato un disareatore automatico per l'eliminazione dell'aria contenuta nell'impianto. Ciascun disareatore sarà completo di valvola di intercettazione a sfera per l'esclusione.

4.15.5. Giunti elastici

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto in acciaio inossidabile o del tipo con corpo in gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore dovranno essere impiegati esclusivamente compensatori in acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple in acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle

diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I giunti dovranno essere installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, al gruppo frigorifero ed in qualsiasi luogo si rendano necessari per assorbire le vibrazioni o le dilatazioni termiche.

4.15.6. Termometri

I termometri dovranno essere a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm. Dovranno avere i seguenti campi:

- 0 ÷ 120 °C per l'acqua calda
- -12 ÷ 40 °C per l'acqua refrigerata e l'aria
- 0 ÷ 200 °C per l'acqua surriscaldata e vapore.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1°C per gli altri fluidi. Dovranno essere conformi alle prescrizioni EX-I.S.P.E.S.L..

In linea di massima andranno posti:

- all'ingresso ed all'uscita dell'aria da ciascuna C.T.A. (o sua sezione, se così indicato nei disegni), nonché a valle di ciascuna batteria di post-riscaldamento di zona;
- all'ingresso ed all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di post-riscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice;
- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente Capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto. I termometri avranno la cassa in alluminio fuso / ottone cromato resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile. Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato. Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m); saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento. Sotto ogni termometro sarà posta una targhetta indicatrice della temperatura da esso rappresentata. Il prezzo della piastra di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore. I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

4.15.7. Manometri

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provvisti di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo). Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra di alluminio, di adeguato spessore. Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri. Il costo del manometro si intende compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o U.T.A.

4.15.8. Accessori vari

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y (per ogni batteria di condizionatore) etc. I barilotti anti colpo d'ariete devono essere costituiti da un tubo in acciaio zincato \varnothing 2" con attacchi \varnothing 1/2" filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato \varnothing 2", lunghezza 30 cm con attacco \varnothing 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico.

4.16. COIBENTAZIONI TUBAZIONI

L'isolamento di tutte le tubazioni dovrà rispondere ai requisiti riportati nel Regolamento di esecuzione della Legge 10/91, nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi. Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori. Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo. In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Dovranno essere previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata. L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento. Sono di seguito indicate, in linea di massima, le esecuzioni da eseguire per la realizzazione degli impianti; l'Impresa dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei singoli elaborati di progetto, per la realizzazione degli isolamenti e delle loro finiture.

4.16.1. Esecuzione A1: tubazioni di acqua calda in vista

- Coppelle in lana di vetro TEL o equivalente, spessori secondo legge e non inferiori a 30 mm, con densità non inferiore a 60 kg/m³, applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm;
- rivestimento mediante cartone ondulato;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

4.16.2. Esecuzione A2: tubazioni acqua refrigerata in vista

Dall'interno verso l'esterno si avrà:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo Armaflex /AF)

classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 ;

- fasciatura con nastro adesivo;
- protezione esterna con guaina in PVC tipo ISOGENOPAK o con lamierino di alluminio (obbligatorio per le tubazioni correnti in Centrale Frigorifera). Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto. Gli spessori minimi di coibentazione risultano indicati dalla seguente tabella.

SPESSORI MINIMI DI COIBENTAZIONE

DIAMETRO	T = > 0°C	T => -10°C	T => -30°C
=>DN 50	19	50 mm	80 mm
DN 50-100	32	60 mm	90 mm
DN 100-200	32	70 mm	110 mm
> DN 200	32	90 mm	120 mm

Tutti i recipienti a temperatura < 0°C in genere avranno uno spessore di coibentazione pari a 160mm. In alternativa l'isolamento delle tubazioni potrà essere realizzato secondo la seguente indicazione:

- Coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni con catrame a freddo;
- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore;

- rivestimento esterno con lamierino di alluminio come da paragrafo seguente.

Lo spessore dell'isolamento deve essere tale da garantire il grado di coibentazione pari a quello sopra richiesto.

4.16.3. Rivestimento esterno in alluminio

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox. Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circonferenziali sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Se richiesto dalle temperature di esercizio, dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno. Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diam. finiti sino a 200 mm e 8/10 per diam. superiori.

4.16.4. Esecuzione A3: tubazioni di acqua calda non in vista

- Coppelle in lana di vetro TEL o equivalente, spessori secondo legge e non inferiori a 30 mm, con densità non inferiore a 60 kg/m³, applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;

- legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm;
- rivestimento mediante cartone ondulato;
- rivestimento esterno in laminato plastico ISOGENOPAK;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

4.16.5. Esecuzione A4: tubazioni acqua refrigerata non in vista

- Coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni in catrame a freddo;

- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore;
- rivestimento esterno in laminato plastico ISOGENOPAK;
- finitura delle testate con fascette d'alluminio.

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto.

4.16.6. Esecuzione A5: tubazioni acqua calda e refrigerata-tratti particolari

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento come descritto ai paragrafi precedenti (quali ad es. gli allacciamenti ai terminali, tubazioni in traccia sottopavimento e nei tavolati, ecc.) sarà possibile, dopo parere favorevole della D.L., ricorrere all'applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalente. Le guaine isolanti dovranno essere in speciali elastomeri espansi ovvero in schiuma di resina sintetica e si devono utilizzare per tubazioni convoglianti fluidi da -20°C a +100°C. Dovranno essere del tipo resistente al fuoco ed autoestinguente (classe 1) ed avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore. Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante. Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento

sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm. Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm. Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda si dovrà fare riferimento nel Regolamento di esecuzione della Legge 10/91. Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

4.17. COIBENTAZIONI COLLETTORI

- Materassino in lana di vetro densità 65 kg/m^3 , con spessori come appresso indicato per l'acqua calda; coppelle di polistirolo espanso densità non inferiore a 25 kg/m^3 per l'acqua refrigerata e fredda (in alternativa lastre di Armaflex come per le tubazioni);
- copertura con cartone catramato incollato per superfici fredde;
- legatura con rete zincata a triplice torsione;
- rivestimento esterno come per le tubazioni alimentate.

Spessore materiale isolante:

- superfici fredde (protezione anticondensa): 30 mm
- superfici calde $T < 160^\circ\text{C}$: 50 mm
- superfici calde $T > 160^\circ\text{C}$ 60 mm

4.18. COIBENTAZIONE SERBATOI CALDI E FREDDI

Serbatoi caldi:

- Feltro in fibre di vetro trapuntato, con filato di vetro, su un supporto di rete metallica zincata densità 65 kg/m^3 (supporto escluso); riferimento: Telisol 65FV o equivalente approvato
- avvolgimento con rete a triplice torsione zincata;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio applicato secondo le modalità indicate nella specifica relativa; spessore 8/10 per diametri sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Spessore materiale isolante: 60 mm

Serbatoi freddi:

Quando possibile verranno utilizzati rivestimenti isolanti forniti dal produttore dei serbatoi.

In tutti gli altri casi rivestimento con lastre di elastomero espanso, come per le tubazioni acqua refrigerata in vista. Spessori materiale isolante:

32 mm per serbatoi a $T \geq 0^\circ\text{C}$

160 mm per serbatoi a $T < 0^\circ\text{C}$

In funzione delle dimensioni dei serbatoi dovranno essere predisposti adeguati supporti di sostegno.

4.19. VALVOLAME E PEZZI SPECIALI

Dovranno essere isolati tutti i pezzi speciali (incluso valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica. Il tipo di isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui è inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri dovranno essere previste scatole smontabili. Ovunque possibile verranno utilizzate scatole di isolamento fornite dal costruttore del valvolame.

4.20. CANALI DI MANDATA - ESTRAZIONE - RIPRESA

Tutti i canali dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lockforming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo Norme UNI 5753-84. Potranno inoltre essere in acciaio INOX AISI 304 (o 316 se prescritto) oppure di tipo flessibile. La Direzione Lavori si riserverà di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato all'Appaltatore in caso di inadempienza. I canali, le curve, i giunti, i

raccordi ed i rinforzi dei canali stessi dovranno essere costruiti secondo le indicazioni contenute nel "ASHRAE HANDBOOK, 1988 EQUIPMENT VOLUME" - capitolo 1(chapter 1) - Duct Construction.

4.20.1. Canali a sezione rettangolare bassa velocità (fino a 10 m/sec e fino a 500 Pa) Spessori ed esecuzione dovranno essere i seguenti:

DIMENS. LATO MAGGIORE DEL RETTANGOLO	SPESSORE MINIMO LAMIERA PRIMA DELLA ZINCATURA
ACCIAIO ZINCATO	
- fino a 350 mm	6/10 mm
- da 360 a 750 mm	8/10 mm
- da 760 a 1200 mm	10/10 mm
- oltre 1200 mm	12/10 mm
ALLUMINIO	
- fino a 350 mm	8/10 mm
- da 360 a 750 mm	10/10 mm
- da 760 a 1200 mm	12/10 mm
- oltre 1200 mm	15/10 mm
ACCIAIO AISI 304	
- fino a 750 mm	6/10 mm
- oltre 750 mm	8/10 mm

Giunzioni:

DIMENS. LATO MAGGIORE CANALE	GIUNZIONI TIPO
fino a 350 mm	a baionetta o flangia, ogni 2 m max
da 360 a 750 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
da 750 a 1200 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
da 1210 a 2000 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
oltre 2000 mm	a flangia con angolari ogni 1 m max e rinforzo a metà lunghezza

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione superiore a 350 mm dovranno essere rinforzati con nervature trasversali. I canali con lato maggiore superiore a 1200 mm dovranno avere un rinforzo angolare trasversale al centro del canale; tale angolare dovrà avere le stesse dimensioni di quelli adottati per le flange. Salvo casi particolari, da approvarsi di volta in volta, il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non dovrà superare 4:1. Le flange saranno sempre realizzate con profilati zincati. Dovunque richiesto o necessario dovranno essere previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc. Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione di adatto materiale isolante. In conformità con le eventuali prescrizioni dettate dalle norme di sicurezza (Vigili del Fuoco, ecc.) dovranno essere previste serrande tagliafuoco di tipo e dimensioni approvate. Per rendere agevole la taratura delle portate d'aria, ogni derivazione dovrà essere dotata di serranda con settore esterno con vite di blocco e graduazione onde poter venire a conoscenza della posizione assunta dalla serranda stessa. L'ubicazione delle serrande dovrà essere studiata con particolare cura considerando che esse possono essere fonte di rumore e di disuniforme distribuzione dei filetti d'aria.

4.20.2. Canali a sezione rettangolare media pressione (da 500 a 1500 Pa)
Per impianti a media pressione si intendono quelli dove è presente una pressione statica compresa tra 500 e 1500 Pa. I canali a sezione rettangolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Spessori:

per quanto riguarda gli spessori vale quanto indicato al punto precedente per i canali a bassa pressione.

· Giunzioni:

DIMENSIONI LATO MAGGIORE CANALE	GIUNZIONI TIPO
fino a 1200 mm	a fiangia con angolari ogni 1.5 m max
da 1210 a 1800 mm	a fiangia con angolari ogni 1.25 m max
oltre 1800 mm	a fiangia con angolari ogni 1 m max e rinforzo a metà lunghezza

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione superiore a 350 mm dovranno essere rinforzati con nervature trasversali.

4.20.3. Canali a sezione circolare bassa velocità (fino a 10 m/sec e fino a 500 Pa)

I canali circolari saranno del tipo spiroidale con passo della spirale 83 mm ed avranno obbligatoriamente i seguenti spessori:

DIAMETRO DEL CANALE	SPESSORE LAMIERA
- fino a 375 mm	6/10 mm
- fino a 1000 mm	8/10 mm
- fino a 1500 mm	10/10 mm

I giunti trasversali dovranno essere realizzati con nipples interni fissati con viti autofilettanti e con interposto mastice di tenuta o sigillante.

4.20.4. Canali a sezione circolare alta velocità (al di sopra di 10 m/sec e fino a 2000 Pa)

I canali circolari dovranno essere del tipo spiroidale con passo spirale di circa 83 mm ed avere obbligatoriamente i seguenti spessori:

DIAMETRO DEL CANALE	SPESSORE LAMIERA
- fino a 80 mm	4/10 mm
- da 100 a 250 mm	6/10 mm
- da 315 a 500 mm	8/10 mm
- da 550 a 900 mm	10/10 mm
- da 1000 a 1500 mm	12/10 mm

I giunti trasversali dovranno essere realizzati con nipples interni fissati con rivetti e interposto mastice adeguato. All'esterno della giunzione dovrà essere realizzata una fasciatura con benda mussola ed applicazione di mastice adeguato.

4.20.5. Curve

I canali dovranno essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria. Tutte le curve ad angolo retto od aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale dovranno essere provviste di deflettori in lamiera a profilo alare. La velocità dell'aria in relazione alle dimensioni dovrà essere tale da non generare rumorosità. Tutte le curve di grande sezione dovranno essere dotate di deflettori. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione delle stesse mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

4.20.6. Canali flessibili

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide. E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti.

· Canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno.

· Canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente. Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità.

L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili (classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84). In ogni caso i canali dovranno essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili sia con altri condotti flessibili che con condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montati con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, collegato al condotto flessibile nel modo su esposto. In tutti i reparti sanitari e di degenza non è in nessun caso ammesso l'impiego di tratti di canali dell'aria di tipo flessibile aventi lunghezza superiore a 2 metri.

4.20.7. Supporti dei canali

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. Per i condotti a sezione rettangolare fino a 800 mm di lato saranno impiegati dei profili stampati ad "L" (squadrette) di lamiera zincata, fissate al condotto mediante viti autofilettanti oppure rivetti. Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a barra filettata zincata e 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. L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura, è sconsigliato per carichi sospesi. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori. Non sarà consentita la foratura dei canali per l'applicazione di altri tipi di supporti. Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali. Di regola comunque, le condotte con sezione di area sino a 0.5 m² vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia inferiore a 3 m, mentre le condotte con sezione di area da 0.5 m² a 1 m² vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia superiore a 1.5 m². Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di uno strato di feltro o neoprene 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. In casi particolari potrà essere richiesta una sospensione munita di sistema a molla oppure con particolari antivibranti in gomma. Quando non siano previsti appositi cavetti, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, etc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di feltro in fibra di vetro che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato, salvo quelli destinati al sostegno di canali di acciaio inossidabile che saranno, essi pure, di acciaio inossidabile.

4.20.8. Prescrizioni per l'installazione

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere, oppure in posizione ortogonale ad esse. Durante il montaggio in cantiere le estremità e le diverse aperture dei canali dovranno essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera. Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata dovranno essere ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura verrà eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

4.20.9. Dimensionamento canali a bassa velocità

Il dimensionamento dei canali a bassa velocità, dovrà essere eseguito tenendo conto di tutti gli elementi che compongono la rete aeraulica. In particolare, se non espressamente concordato, la velocità nei canali non dovrà superare i seguenti valori:

- collettori in centrale: 10 m/s

- colonne montanti: 8 m/s
- diramazioni principali: 6 m/s
- diramazioni secondarie: 4 m/s

4.20.10. Prove di tenuta

Per canali a bassa velocità e bassa pressione non sarà richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali dovranno essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio.

CLASSE DI TENUTA "A" - Perdita per fughe d'aria ammessa: 2.4 l/sec·m² (a una pressione di prova di 1000 Pa) Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate, per impiego in sale riunioni, aule, laboratori, uffici, applicazioni normali all'interno di ospedali. Le tecniche di costruzione da adottare per questa classe non richiedono accorgimenti particolari.

CLASSE DI TENUTA "B" - Perdita per fughe d'aria ammessa: 0.8 l/sec·m² (a una pressione di prova di 1000 Pa) Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate, per impiego in ambienti sterili (camere bianche); in questi impieghi vanno sempre previste misure di tenuta delle fughe d'aria, che generano un ulteriore aumento dei costi rispetto alla realizzazione in classe A.

CLASSE DI TENUTA "C" - Perdita per fughe d'aria ammessa: 0.28 l/sec·m² (a una pressione di prova di 1000 Pa) Per la realizzazione di impianti nel settore dell'energia nucleare, degli isotopi e delle radiazioni. In questo caso la tenuta delle condotte deve essere assicurata per saldatura delle connessioni longitudinali e non per aggraffatura. Le prove, a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite a discrezione della Direzione Lavori secondo le prescrizioni SMACNA prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti isolanti.

4.20.11. Identificazione dei canali

Ogni 10 metri dovranno essere poste frecce di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria. I canali dell'aria saranno contrassegnati con fasce larghe 10 cm e poste con intervalli di 10 m colorate come segue:

- condotte di aspirazione dell'aria esterna: verde;
- rete di mandata aria: viola chiaro;
- rete di estrazione ed espulsione aria: giallo.

4.21. DIFFUSORI - GRIGLIE - BOCCHETTE - SERRANDE

4.21.1. Diffusori

I diffusori saranno selezionati secondo l'effetto induttivo, la differenza di temperatura fra l'aria di mandata e quella ambiente, l'altezza di montaggio dell'apparecchio, l'area da servire, il livello sonoro, ecc. L'Appaltatore dovrà ottenere da parte del costruttore una garanzia totale sulla buona diffusione dell'aria; a questo scopo esso dovrà comunicare al costruttore tutti i dati occorrenti (eventualmente anche i disegni di montaggio). La selezione avverrà in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale. Faranno eccezione ambienti particolari (ad esempio alcune sale operatorie) per i quali non è possibile rispettare certi valori. In ogni caso verrà seguito quanto prescritto dalle norme DIN 1946 parte 2. A questo scopo è opportuno:

- per ottenere una buona ripartizione del flusso d'aria sui coni di diffusione, che la velocità nel canale di mandata sia inferiore alla velocità nel collo del diffusore;
- per ottenere un livello di pressione sonora molto basso, che l'organo di regolazione della portata sia installato distante dal diffusore (in particolare nei canali ad elevata pressione statica). Nel caso i diffusori non siano installati sui tratti terminali dei canali oppure nel caso in cui la lunghezza del canotto di collegamento sia inferiore a 30 cm, si dovrà prevedere un captatore sull'imbocco al canale. I diffusori, salvo indicazioni contrarie, saranno in alluminio con sistema di fissaggio senza viti in vista. Tutti i diffusori dovranno essere muniti di organo di regolazione accessibile senza dover effettuare smontaggi difficoltosi.

4.21.2. Bocchette di mandata

Le bocchette di mandata a parete, con lancio dell'aria orizzontale, saranno da utilizzarsi, solo se espressamente indicato, in quei luoghi dove per evidenti motivi strutturali, o di layout, non è possibile diffondere l'aria dal soffitto. Le bocchette dovranno essere in alluminio del tipo a doppia fila di alette orientabili, indipendenti, al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio. La fornitura dovrà intendersi completa di controtelaio, serranda di regolazione a contrasto e quant'altro necessari per il montaggio ed il regolare funzionamento. I criteri di selezione delle bocchette e degli accessori relativi dovranno ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore. Bisognerà, altresì, tener presente le caratteristiche architettoniche dell'ambiente cercando di evitare ostacoli alla migliore distribuzione dell'aria in modo da avere un flusso regolare senza formazione di correnti fastidiose.

4.21.3. Bocchette di ripresa

Le bocchette di mandata potranno essere utilizzate dove indicato anche come bocchette di ripresa. Se prescritto sarà possibile utilizzare bocchette ad alette fisse.

4.21.4. Valvole di ventilazione

Queste valvole saranno da impiegarsi per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici o dove indicato sui disegni di progetto. La costruzione dovrà essere di tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di rumorosità, in lamiera laccata di colore bianco salvo esplicite indicazioni diverse. La regolazione dovrà essere consentita mediante la rotazione relativa dei coni, con la possibilità di blocco sul valore desiderato con dado posteriore o sistema equivalente.

4.21.5. Griglie di ripresa aria

Le griglie di ripresa saranno in alluminio ad alette fisse con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione e saranno munite di serranda di taratura. La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1.5 m/s. L'applicazione avverrà con viti nascoste. Nel caso di aspirazione a pavimento, dovranno essere previste griglie (in ottone od altro materiale da approvare) del tipo pedonabile ed asportabile con relativo "cestello" sottostante.

4.21.6. Griglie di transito (da porta o da parete)

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio con alette fisse a "V" e telaio in robusto profilato a profondità regolabile. La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1 m/s.

4.21.7. Griglie di presa aria esterna e di espulsione

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antivolatile. Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza di installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria. La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2.5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie di espulsione.

4.21.8. Serrande manuali di regolazione

Le serrande saranno utilizzate ovunque sarà necessario equilibrare i circuiti. Qualora la dimensione del canale dovesse essere superiore ai 300 mm, saranno installate serrande del tipo ad alette multiple. Ogni serranda avrà un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione. Le alette saranno in lamiera zincata 15/10 mm minimo, irrigidite per piegatura ed avvitate su un albero girevole su cuscinetti stagni; l'albero avrà un diametro minimo di 12 mm e girerà su cuscinetti in nylon o teflon. In casi particolari, su attacchi a 90°, saranno ins tallate delle serrande a farfalla; esse saranno manovrabili a mezzo di asta filettata, che attraversa la parete del canale, e dado a farfalla.

4.21.9. Serrande di taratura in acciaio zincato

Dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme DIN 1946, costituite da alette nervate semplici in lamiera di acciaio zincato, a movimento contrapposto, con assi alloggiati in boccole d'nylon e telaio con profilo ad "U", levismi in lamiera d'acciaio zincato, servocomando elettrico o pneumatico. Complete di controtelaio in acciaio zincato di fissaggio a canale e di ogni accessorio per la perfetta messa in opera nel rispetto della normativa vigente.

4.21.10. Serrande di taratura in acciaio zincato a tenuta ermetica

Dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme DIN 1946, costituite da alette nervate semplici in lamiera di acciaio zincato, a movimento contrapposto, con assi alloggiati in boccole di nylon e telaio con profilo ad "U", levismi in lamiera d'acciaio zincato, guarnizioni di tenuta sulle alette in gomma siliconica. Complete di controtelaio in acciaio zincato di fissaggio a canale e, quando richiesto, di servocomando elettrico.

4.21.11. Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco saranno utilizzate ovunque sarà necessario attraversare solette o pareti tagliafuoco, dove indicato sui disegni o elaborati di progetto, o se richiesto dai VV.F. Saranno del tipo per installazione a parete o da canale, costituite da un involucro ed accessori di funzionamento in lamiera zincata o in altro materiale come specificato nell'Elenco Prezzi Unitari, complete di dispositivi automatici di chiusura, battute angolari inferiore e superiore, bussole in plastica e movimento di sgancio termico tramite fusibile con temperatura di fusione al valore prescritto e tramite dispositivo comandato dai rivelatori di fumo, se richiesto. Dovranno essere previsti microinterruttori per la segnalazione di stato della serranda. Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

4.21.12. Tubi flessibili

I tubi flessibili di collegamento saranno del tipo ignifugo termoisolati, costituiti internamente ed esternamente da un rivestimento in P.V.C. e spirale metallica con interposto isolamento in fibra di vetro spessore 25 mm, completi di materiale vario di consumo e fascette stringitubo. Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

4.21.13. Portine e pannelli d'ispezione

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate e per la pulizia dei condotti, è necessario installare portine o pannelli d'ispezione. Le portine d'ispezione dovranno essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò di ispezione.

4.22. COIBENTAZIONI CANALI D'ARIA IN LAMIERA

4.22.1. Esecuzione B1: coibentazione esterna per canali in vista

La coibentazione dovrà essere realizzata secondo il seguente schema e quanto indicato nei singoli elaborati di progetto:

- materassini in lana di vetro rivestiti su una faccia con carta kraft-alluminio retinata, spessore non inferiore a 25 mm, densità non inferiore a 20 kg/m³, posati a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- sigillatura delle giunzioni con appositi nastri;
- legatura con rete metallica zincata a tripla torsione;
- finitura esterna in alluminio, spessore 8/10, tenuta in posto con apposite viti.

Il fissaggio della finitura verrà eseguito mediante viti autofilettanti, zincocromate o, se richiesto, in acciaio inox, sui distanziatori precedentemente applicati al canale nel caso di canali di dimensione maggiore superiore a 1200 mm. Per eventuali canali posti all'aperto particolare cura sarà riservata alle giunzioni che dovranno essere realizzate, in maniera da evitare eventuali infiltrazioni ed inoltre sarà sempre opportuno creare sull'isolamento, prima

della finitura, un'impermeabilizzazione mediante impasti bituminosi. La parte superiore del canale potrà essere montata a "schiena d'asino" o, comunque, in modo da impedire il ristagno dell'acqua piovana.

4.22.2. Esecuzione B2: coibentazione esterna per canali non in vista

La coibentazione dovrà essere realizzata secondo il seguente schema:

- materassini in lana di vetro rivestiti su una faccia con carta kraft alluminio retinata, spessore non inferiore a 25 mm, densità non inferiore a 20 kg/m³, posati a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- sigillatura delle giunzioni con appositi nastri;
- legatura con rete metallica zincata a tripla torsione.

4.22.3. Esecuzione B3: rivestimento interno solo afonizzante

All'interno di alcuni canali, dietro le griglie di ripresa ad esempio, dovrà essere adottato un rivestimento con lastre di espanso TECNOCELL della Cofermetal o equivalente in versione autoadesiva, spessori da 6-13-19-25-43 mm secondo necessità, densità 30 kg/m³, dotate di film di poliuretano con impressione alveolare.

4.23. APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE

In questo articolo vengono descritte le principali apparecchiature che si ritiene la Ditta installatrice impieghi, con le relative caratteristiche tecniche. Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. e/o committente di richiedere alla ditta apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato. Se la Ditta intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

4.23.1. Corpi scaldanti

4.23.1.1. Radiatori

I radiatori in ghisa saranno del tipo ad elementi componibili, a colonnina o piastra, a scelta della D.L. di qualsiasi altezza e spessore, verniciati antiruggine all'origine. Saranno completi di nipples, tappi, riduzioni, mensole di sostegno. Dovranno essere costruiti per una pressione di esercizio non inferiore a 7 Kg/cm². Nel caso di impieghi nel campo ospedaliero possono essere in acciaio del tipo a piastra, con minimo contenuto d'acqua, facilmente pulibili su tutta la superficie ed adatti ad applicazioni a bassa temperatura. I kW (Kcal/h) indicati nel progetto si intendono potenze termiche equivalenti secondo le norme UNI. Ogni radiatore deve inoltre essere completo di (a seconda di quanto prescritto in altre sezioni del Capitolato e/o altri elaborati di progetto):

- valvola a doppio regolaggio dritta o ad angolo, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura;
- valvola termostatica con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo. E' ammesso esclusivamente l'uso di valvole con elemento termostatico del tipo a dilatazione di gas. Nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza;
- detentore in bronzo con cappuccio filettato in plastica, oppure in bronzo;
- valvolina di sfiato dell'aria manuale (senza elemento igroscopico), da 1/4";
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo, da 1/4" con codolo quadro di manovra e portagomma;

Nel caso di impianti monotubo dovrà essere utilizzata una valvola monotubo in ottone sbiancato con sonda interna in tubo di rame fino a 2/3 circa della lunghezza del corpo scaldante (oppure, per convettori, con attacchi sdoppiati e raccordi in ottone cromato). La

valvola sarà provvista di volantino di manovra, tale da deviare il flusso d'acqua dal radiatore, in posizione di chiusura, senza variazioni di perdita di carico.

4.23.1.2. Ventilconvettori

Devono essere dotati di ventilatori di tipo centrifugo a tre velocità, di tipo chiuso con condensatore permanentemente inserito, cavo elettrico di lunghezza adeguata e spina munita di presa di terra. Le batterie sono in tubi di rame espansi meccanicamente con alette in alluminio ed i collettori sono in rame dotati di valvolina di sfiato e n. 2 valvole di esclusione, una a semplice ed una a doppio regolaggio. Bacinella di raccolta della condensa posizionata in modo da non creare danni ad arredi e con tubo di scarico posto in opera con la corretta pendenza; la bacinella stessa deve estendersi fino a sotto le valvole di esclusione. Nel caso di montaggio a vista il ventilconvettore sarà completo di mobiletto in lamiera verniciata con portelli di accesso ai comandi elettrici ed agli attacchi idraulici e griglia di mandata. verranno forniti anche i seguenti accessori:

4.23.2. Elettropompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio o rispetto alle tubazioni per quelle in linea;
- consentire lo smontaggio o il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idonei giunti ammortizzatori, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico;
- garantire la piena osservanza delle norme C.E.I., sia per quanto riguarda la messa a terra, che per quanto concerne l'impianto elettrico.

Ciascuna elettropompa dovrà essere escludibile con la manovra di opportune valvole di intercettazione; nel caso di diametri superiori a DN 50 non è ammesso l'impiego di valvole a sfera. Nella tubazione di mandata dovrà essere inserita una valvola di ritegno ed ogni pompa dovrà essere corredata di giunti antivibranti sia sulla mandata che sull'aspirazione, salvo indicazioni diverse. Tutte le pompe dovranno essere complete di guarnizioni, bulloni, raccorderia di collegamento, eventuali controflange e materiali di consumo. Nel caso vi siano differenze di diametro tra bocche della pompa, valvolame e tubazioni, dovranno essere previsti tronchetti di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi, aventi estremità con attacchi (flangiati o filettati) e diametri esattamente uguali a quelli dell'apparecchiatura a cui verranno collegati. Le pompe con portata superiore a 20,000 lt/h dovranno essere provviste di manometro differenziale con rubinetti di prova. I motori di azionamento delle pompe dovranno essere di tipo protetto senza necessità di raffreddamento esterno (autoventilati o raffreddati direttamente dal fluido), adatti per il tipo di pompa cui sono destinati. Le pompe saranno di tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale. Per portate fino a 80.000 l/h e temperature fino 100 °C si potranno impiegare pompe di circolazione a rotore immerso, negli altri casi le pompe dovranno avere tenuta meccanica non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C e tenuta a premistoppa e baderna raffreddata ad acqua per temperature da 120 a 200 °C. Per i circuiti acqua refrigerata le pompe dovranno essere in esecuzione speciale con protezione anticondensa delle parti elettriche e dovranno avere il gruppo pompa termicamente isolato con guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica di spessore non inferiore a 19mm rifinita esternamente con lamierino di alluminio. La finitura esterna dovrà essere smontabile.

4.23.2.1. Pompe di circolazione a rotore immerso

Saranno del tipo a rotore immerso con setto di separazione a tenuta e motore 220 V monofase o 380 V trifase, a seconda della grandezza.

Saranno complete di:

- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);

- morsettiera;
- girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);
- albero in acciaio inossidabile;
- dispositivo per la variazione della velocità (min. 3 velocità). Le prestazioni di progetto dovranno essere fornite con variatore in posizione media (esempio: posizione n° 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale.

4.23.2.2. Elettropompe centrifughe monoblocco

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno di tipo direttamente accoppiato al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo. Saranno costituite essenzialmente da:

- girante in ghisa di qualità, dinamicamente e staticamente bilanciata;
- corpo pompa in ghisa di qualità;
- motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minima IP 55) ruotante a 1450 giri/min ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sarà calettata a sbalzo la girante) sostenuto da almeno due cuscinetti autolubrificati o con lubrificazione a grasso;
- supporti e sostegni completi di ancoraggio.

Il motore potrà essere flangiato direttamente al corpo pompa o ad esso collegato da un blocco intermedio a doppia flangiatura (sia sul lato motore, che sul lato corpo pompa). La tenuta sarà di tipo meccanico non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C, a baderna e premistoppa raffreddata ad acqua per temperature superiori.

La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale. Se necessario e/o espressamente richiesto, giranti e corpo - pompa saranno realizzati in materiale altamente resistente all'usura ed alla corrosione, quale acciaio inossidabile, oppure bronzo o ghisa trattati superficialmente in modo opportuno (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similare).

4.23.2.3. Elettropompe centrifughe con accoppiamento a giunto.

Le elettropompe con accoppiamento a giunto saranno generalmente per installazione orizzontale, con funzionamento silenziosissimo e costituite essenzialmente da:

- girante in ghisa di qualità, equilibrata dinamicamente e staticamente con albero a sbalzo;
- corpo in ghisa di qualità, con blocco di ancoraggio al basamento e supporti per l'albero della girante, con almeno due cuscinetti a lubrificazione a grasso;
- giunto elastico di collegamento motore pompa;
- basamento in piastra di ghisa o in acciaio protetta e verniciata, completa di supporti per la pompa ed il motore e di bulloni di fondazione.

La tenuta sarà di tipo meccanico, non raffreddata, esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C; raffreddata ad acqua per temperature superiori. La pompa sarà provvista di dispositivi di spurgo, sfiato e di eliminazione della spinta assiale. Le pompe per prevalenze elevate saranno del tipo a più giranti in serie. Se necessario e/o espressamente richiesto, giranti e corpo pompa saranno realizzati in materiale altamente resistente all'usura ed alla corrosione, quale acciaio inossidabile oppure bronzo o ghisa trattati superficialmente in modo opportuno (vetrificazione, o trattamento a base di resine epossidiche o similare).

4.23.3. Vasi d'espansione ed accessori relativi

4.23.3.1. Vasi chiusi pressurizzati con azoto o aria compressa

Dovranno essere realizzati in lamiera d'acciaio zincato di forte spessore, collaudati dall'EX-I.S.P.E.S.L. e saranno completi di:

- serbatoio;
- indicatore di livello e livellostati di comando omologati EX-I.S.P.E.S.L.;
- valvole di riempimento, di ritegno, di sicurezza, d'intercettazione e di by-pass caricamento;

- pressostato a riarmo manuale e manometro provvisto di flangia con rubinetto d'esclusione per manometro campione e pressostati di comando omologati EX-I.S.P.E.S.L.;
- scarichi convogliati;
- mensole di sostegno o piedini di sostegno;
- attacchi, saracinesche e valvola di sfiato per linea azoto o aria compressa.

4.23.3.2. Vasi chiusi a membrana

Saranno realizzati in lamiera di acciaio di adeguato spessore verniciata a fuoco, con membrana in materiale sintetico ad alta resistenza idoneo per le temperature di esercizio, a perfetta tenuta di gas. I vasi saranno costruiti e collaudati secondo le vigenti normative EX-I.S.P.E.S.L., e provvisti di targa (con tutti i dati), certificazioni, etc. La pressione nominale del vaso e quella di precarica dovranno essere adeguate alle caratteristiche dell'impianto. Il vaso (o gruppo di vasi), sarà corredato dai seguenti accessori:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui è inserito, con valvola di sfogo automatica;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore flessibile corazzato di collegamento dell'impianto;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.

4.23.3.3. Accessori per vasi di espansione

- Le valvole di sicurezza dovranno essere del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.
- Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, dovranno ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto e dovranno essere tarate ad una pressione di circa due metri di colonna d'acqua (0.2 bar) superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.
- I separatori d'aria di linea saranno realizzati in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio; dovranno essere completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

4.23.4. Ventilatori centrifughi

I ventilatori possono essere di tipo a pale avanti o a pale rovesce a semplice o doppia aspirazione con girante accoppiata direttamente o tramite pulegge all'albero motore, numero di giri max pari a 3,000 giri/min. Devono essere installati completi di motore, pulegge, cinghie, carter di protezione verniciato, basamenti e supporti necessari. Nel caso di accoppiamento con cinghie, la rottura di una sola cinghia non deve pregiudicare il corretto funzionamento della trasmissione anche a pieno carico. Le giranti devono essere staticamente e dinamicamente bilanciate e calettate su albero in acciaio. I supporti della girante devono essere del tipo autoallineante. Ventilatore e relativo motore devono essere montati su base antivibrante. La base antivibrante dei ventilatori installati sui solai deve garantire un isolamento meccanico completo dalla struttura. La frequenza di taglio dei supporti antivibranti dei ventilatori deve essere inferiore a 4 Hz ed in ogni caso i supporti stessi devono essere calcolati affinché non ci sia trasmissione di vibrazioni alle strutture dell'edificio. In ogni caso la Ditta installatrice è tenuta a sostituire a proprie spese i ventilatori che al collaudo non risultino rispondenti alle caratteristiche tecniche specificate nel progetto. Caratteristiche comuni a tutti i ventilatori sono:

- coclea in robusta lamiera di acciaio rinforzato;
- punto di funzionamento sulle curve caratteristiche in una zona nella quale siano soddisfatte le caratteristiche di progetto col massimo rendimento (non minore del 70%);
- motori elettrici trifase adatti per funzionamento continuo con temperatura ambiente fino a 40 °C ed umidità relativa del 95% (classe di protezione minima IP 44), numero dei poli minimo: 4 (se non diversamente indicato); il motore potrà anche essere a due velocità o a velocità variabile, se esplicitamente richiesto;

- albero in acciaio rettificato, ad elevata resistenza (supportato da cuscinetti a sfera ermetici precaricati) calettato al mozzo con linguetta o chiavetta e così pure alle pulegge, che saranno del tipo a più gole, complete di slitte tendicinghie e cinghie di trasmissione. Per i ventilatori di piccole dimensioni può essere accettato, su esplicita autorizzazione della D.L., l'accoppiamento diretto alla girante; in tal caso può anche essere ammesso l'uso di motori monofase a non meno di 4 poli, con condensatore permanentemente inserito;
- eventuali ingrassatori o dispositivi di lubrificazione montati in posizione accessibile ed in modo da evitare qualsiasi possibilità di trafileamento del lubrificante;
- giunti antivibranti in tela olona sull'aspirazione e sulla mandata.

4.23.5. Unità centrali di trattamento aria

Le centrali di trattamento dell'aria saranno del tipo a sezioni componibili costruite, a seconda di quanto richiesto nella Relazione Tecnica, in uno dei seguenti modi:

1. con struttura di tipo a profilati e pannelli con pannelli tipo "sandwich", con isolamento termico preinserito (poliuretano schiumato o altro isolante analogo). I pannelli potranno essere realizzati con lamierino di acciaio zincato o con lega di alluminio anticorrosivo o in lamierino di acciaio zincato con rivestimento esterno plastofilmato oppure acciaio inox, secondo quanto richiesto (spessore minimo lamiera: 10/10 mm). I giunti saranno in nylon rinforzato con fibra di vetro o similari.

2. con struttura autoportante, realizzata in pannelli modulari, telaio base integrato e profilati in alluminio sui due lati superiori dell'unità. Non vi dovranno essere sporgenze all'interno e all'esterno delle sezioni. Sistema di assemblaggio tipo "snap-in" a doppia parete, con isolamento in lana di vetro ad alta densità. Pannelli in lamiera di acciaio zincato, acciaio inox oppure lamiera di acciaio zincato con rivestimento plastofilmato o in peralluman. Le giunzioni fra pannelli saranno con bulloni e dadi zincati, con interposizione di materiale che garantisca la perfetta tenuta del giunto. I collegamenti fra sezione e sezione saranno eseguiti pure con bulloni e dadi zincati o in acciaio inox, con interposizione di materiale di tenuta facilmente sostituibile (guarnizione). Tutte le giunzioni in genere tra i vari componenti della centrale saranno eseguite come sopra descritto, evitando ogni saldatura a zincatura avvenuta. L'isolamento termico delle Unità Trattamento Aria avrà spessore da 23 a 50 mm, a seconda di quanto di volta in volta indicato. Le varie sezioni saranno sostenute (se necessario) da appositi piedi, opportunamente disposti, per il montaggio a pavimento. Le unità stesse saranno variamente composte a seconda delle zone servite così come descritto nella Relazione Tecnica e riportato nei disegni di progetto. Le caratteristiche dei componenti delle stesse devono essere le seguenti:

- serranda per presa aria esterna in ferro zincato, del tipo ad alette contrapposte imperniate su boccole in nylon o in ottone;
- eventuale sezione di miscela completa di due prese d'aria d'entrata per miscelare l'aria esterna con quella di ricircolo entrambe dimensionate per la totale portata della centrale, serranda con alette a funzionamento contrapposto, fornite di perno libero per il collegamento a servocomando o al controllo manuale. Nel caso la sezione miscelatrice contenesse i prefiltri aria dovrà essere provvista di portina di ispezione.
- batterie di riscaldamento, di raffrescamento e deumidificazione, del tipo a pacco in tubi di rame con alettatura in alluminio, complete di attacchi e collettori in ferro e telaio in ferro zincato;
- i fori di passaggio delle tubazioni di collegamento alle batterie dovranno essere sigillati ad installazione avvenuta;
- eventuali batterie di riscaldamento a vapore saranno con tubi di rame ed alette in alluminio c.s.d. se in grado di sopportare la relativa pressione di vapore altrimenti saranno realizzate con tubi ed alette in acciaio;
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante staticamente e dinamicamente equilibrata e calettata su albero in acciaio di un solo pezzo con cuscinetti a sfera, ermetici autoallineanti, completi di pulegge a cinghie trapezoidali, montati su supporti antivibranti;

- motori elettrici asincroni trifase, di tipo protetto contro lo stillicidio, completi di slitte tendicinghia e supporti antivibranti (eventualmente con variatore del numero di giri per ottenere le variazioni di portata);
- tutte le batterie sono complete di valvole di sfogo d'aria e rubinetto di scarico, ed adatte alla temperatura e pressione di esercizio;
- le velocità nelle sezioni di lavaggio e deumidificazione non devono essere superiori a 2.5m/sec;
- nelle sezioni di riscaldamento velocità di attraversamento massima di 3.2m/sec;
- velocità dell'acqua nei tubi alettati delle batterie non inferiori a 0.25m/sec per non avere la formazione di bolle d'aria;
- tutte le batterie devono essere completamente svuotabili;
- si deve assicurare la facile e rapida estrazione delle batterie, reti ugelli e separatore;
- gli attacchi e le connessioni devono essere completamente smontabili;
- tutte le parti in acciaio zincato vanno trattate con sottofondo e successiva verniciatura al nitro se installate in ambiente protetto o di tipo epossidico se montate all'aperto. Colori della verniciatura finale da concordare con la D.L.;
- le sezioni di filtrazione, ventilazione e umidificazione sono dotate di portine di ispezione a chiusura ermetica con oblò a doppio vetro ed impianto di illuminazione di tipo stagno per la sezione di umidificazione;
- verranno installati termometri a quadrante su ogni attacco in ingresso ed uscita dalle batterie di riscaldamento e raffreddamento;
- i collegamenti con i canali d'aria devono essere realizzati con giunti antivibranti;
- devono essere installati termometri a quadrante, a valle di ogni sezione di trattamento, per la rilevazione delle temperature di funzionamento;
- un manometro differenziale a liquido per la misura della pressione differenziale tra monte e valle della centrale.
- su tutte le canalizzazioni che si collegano all'unità devono essere previsti opportuni dispositivi per la misura della velocità e della portata;
- per tutte le serrande a regolazione manuale deve essere indicata chiaramente la percentuale di chiusura e apertura; inoltre vicino alle stesse devono essere fissate targhette indicanti la posizione di normale funzionamento, dopo che le serrande sono state tarate;
- le unità vanno montate su adeguati supporti antivibranti;
- tutte le unità o le singole sezioni saranno dotate di appositi golfari per il sollevamento ed il posizionamento.

4.23.6. Filtri

Per la classificazione dell'efficienza dei filtri ci si riferisce ai seguenti sistemi di misura:

- ponderale: (ASHRAE Standard 52-76)
- opacimetrico: (ASHRAE Standard 52-76)
- a dispersione di luce: (D.O.P. penetration test)

I tipi di filtri da considerare sono i seguenti:

- Prefiltro per l'aria esterna, con "separazione ponderale percentuale" minima dell'85% (ASHRAE Std. 52-76 ponderale).

I prefiltri sono del tipo:

- a rullo, costituiti da una rigida struttura metallica con supporti superiori ed inferiori per bobina, fra i quali è teso e fatto ruotare il pannello filtrante; movimento della cortina filtrante automatico comandato da un pressostato differenziale; possibilità di sistemazione sia orizzontale che verticale;
- a cassetta con la matassa filtrante di tipo non rigenerabile, adatto ad essere inserito in pareti filtranti.

Tale sezione filtrante sarà completa di:

- intelaiatura in profilati in acciaio zincato (in alluminio o in acciaio inox se richiesto);
- portina di ispezione a tenuta stagna con guarnizione e maniglie;

- celle filtranti disposte in un piano normale al flusso dell'aria o ad angolo.

Le celle filtranti saranno realizzate da una materassino di fibra acrilica sorretto da rete elettrostatica zincata e da un telaio in lamiera lucida zincata elettroliticamente. Deve inoltre essere prevista una guarnizione tra le cassette esterne ed il telaio di collegamento, tra le singole cassette formanti la parete filtrante ed intorno al lato esterno del telaio di sostegno per garantire un'ottima tenuta. Deve essere completo dell'apparecchiatura di misurazione della perdita di carico consistente in un manometro a tubo obliquo con scala regolabile, contenente il liquido di misura e di una bolla ad acqua per montaggio orizzontale o di altro manometro di pari precisione.

- Filtri del tipo a tasche con telaio di supporto in lamiera d'acciaio zincata a cui sono applicate le tasche in materiale filtrante, per mezzo di fissaggio meccanico e sigillanti con "rendimento di filtrazione" minimo pari al 50% (ASHRAE Std 52-76 opacimetrico). Il materassino filtrante sarà rivestito con un tessuto di irrobustimento contro gli sforzi meccanici dovuti alla pressione dell'aria. All'interno delle tasche dovranno essere presenti opportuni distanziatori per impedire le deformazioni in larghezza delle tasche stesse. I filtri assoluti da canale, qualora installati, saranno del tipo con efficienza minima 95% D.O.P. (99.95% negli ambienti ad elevato grado di asepsi, secondo DIN 1946) per eliminazione di particelle superiori a 0.3 micron, completi di struttura di contenimento in acciaio zincato a perfetta tenuta d'aria; a valle del filtro assoluto i condotti di distribuzione devono essere facilmente accessibili e smontabili, al fine di consentire le operazioni di pulizia e di sterilizzazione. Il materiale filtrante deve essere insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici ed essere contenuto in telaio di lamiera zincata con due reti a maglia quadrata elettrosaldate e zincate. Le celle filtranti devono poter essere utilizzate a temperatura fino a 100 °C e umidità relativa fino al 100%. Per tutte le zone dove è richiesto un elevato livello di sterilizzazione devono essere adottati filtri assoluti inseriti subito prima dell'unità terminale di distribuzione dell'aria negli ambienti (ad esempio del tipo con cassetto posto nel piano tecnico subito sopra il diffusore a soffitto o a parete).

Tali zone normalmente sono:

- sale operatorie
- altri ambienti delle zone operatorie

4.23.7. Silenziatori

I silenzianti a setti fonoassorbenti sia cilindrici che rettilinei dovranno essere realizzati con carcassa in lamiera zincata di spessore conveniente alle dimensioni del silenziatore e comunque non inferiore agli 8/10 di mm; i setti interni fonoassorbenti saranno in lana minerale imbustata in polietilene con un rivestimento di lamierino forato su tutta la superficie. Progettati per gli spettri sonori dei ventilatori saranno impiegati per ridurre l'eventuale livello di rumore causato dai ventilatori negli impianti di condizionamento e ventilazione. Il calcolo delle attenuazioni richieste al silenziatore per i vari ventilatori sarà da eseguirsi tenendo conto del livello di pressione sonora calcolata al diffusore, griglia e bocchetta più sfavorita di ogni circuito (ossia quella più vicina alla sede del ventilatore). Si terrà quindi conto del percorso dei canali delle attenuazioni e delle rigenerazioni di rumore causato dai vari componenti del circuito impiantistico di volta in volta analizzato. Per i valori di attenuazione si farà riferimento alle indicazioni contenute nel "ASHRAE HANDBOOK, 1988". Le curve di riferimento del rumore di fondo da non superare saranno le NR o NC indicate dalle bibliografie specializzate per gli ospedali e che comunque non dovranno essere superiori alle NR40.

4.23.8. Caldaie in acciaio pressurizzate per produzione acqua calda

Generatori termici per installazioni sia in luoghi interni che esterni per solo riscaldamento da centrale termica, premiscelato a condensazione ad altissimo rendimento e bassissime emissioni inquinanti (Marcatura energetica 4 stelle secondo Direttiva 92/42 EEC, classe inquinante Classe 5 secondo norma UNI EN 297/A5), funzionante a combustibile gassoso con potenza utile (P.C.I) pari a 90,4 KW (a DT 80cC-60aC). Struttura modulare ad armadio in

acciaio inox AISI 316 satinato a sviluppo verticale con doppio focolare termico (45.2 KW + 45.2 KW) predisposto per il funzionamento affiancato in cascata (certificato ISPESL). Possibilità di controllo della modulazione continua della potenza del generatore modulare equivalente tramite centralina di gestione e supervisione cascata opzionale. Completo di collettori in acciaio zincati di mandata e ritorno impianto da 3" (DN 80 PN6), e gas da 2" (DN 50 PN6), Collettore scarico condensa Ciani, 40 mm, Rendimento termico utile a DT 80°-60°C pari a 98.2% (Pmax) e 98.3% (Pmin), a DT 50°-30°C pari a 105.3% (Pmax) e 107.5% (Pmin) e a carico ridotto DT 36°C-30°C pari a 109.0% (sia a Pmax che a Pmin). Scambiatori a pacco lamellare con piastre in lega di alluminio mandrinate con undici passaggi su tre livelli di temperatura. Bruciatori ceramici a microfiamme premiscelati, a sei piastre, a bassissime emissioni inquinanti con fiamme rovesciate. Accensione elettronica con elettrodo ad incandescenza e controllo di fiamma a ionizzazione. Circolatore per il riscaldamento a 3 velocità selezionabili con funzione di antibloccaggio. Sistema di controllo e regolazione generatore di tipo digitale a microprocessore con interfaccia utente a tastiera e display digitale, Presa di collegamento per eventuale interfaccia con Personal Computer per l'attivazione di tutte le operazioni di service. Funzionamento in regolazione climatica a temperatura scorrevole tramite collegamento di una sonda esterna opzionale. È abbinabile con la scheda d'interfaccia (OtIOV) per la gestione della temperatura di mandata con comandi remotati. Pressioni di esercizio in riscaldamento 6 bar (max) - 0.8 bar (min) Valvola di sicurezza tarata a 6 bar Su ciascun focolare sono presenti: termostato di sicurezza tarato a 100°C, sensori di temperatura di mandata e ritorno riscaldamento. Pressostato acqua tarato a 0,8 bar. Proiezione elettronica antigelo riscaldamento tarata a 6°C. Protezione antibloccaggio pompa riscaldamento. Grado di protezione elettrica IPX5D.

Caratteristiche tecniche generali:

- temperatura massima di esercizio: 90 °C
- pressione massima di esercizio: 5 Kg/cm²
- pressione di prova idraulica: 7,5 Kg/cm²

Caratteristiche tecniche particolari verranno elencate negli elaborati progettuali secondo il seguente ordine sequenziale:

- potenzialità utile espressa in kW
- potenzialità al focolare espressa in kW

Complete di attacchi flangiati di andata e ritorno, attacchi di servizio, portata di pulizia, piastra portabruccioli e pannello di comando con almeno:

- n. 1 termometro con sonda e prolunga a capillare;
- n. 1 termostato di regolazione;
- n. 2 termostato di sicurezza o riarmo manuale.

Le caldaie saranno complete di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

4.23.9. Camini

I camini saranno conformi al DPR 1391 e dimensionati a norma UNI 9615, costruzione adatta all'installazione sia all'interno che all'esterno degli edifici. I camini saranno completi di canali da fumo di stesse caratteristiche costruttive, raccordi, supporti, cappelli tronco conici, piastre di base, moduli di ispezione, moduli di rilevamento fumi e temperatura, di raccolta ed allontanamento delle acque di condensa e di quant'altro necessario, anche se non espressamente previsto, per la corretta posa in opera, secondo la normativa vigente.

4.23.10. Gruppi frigoriferi

I gruppi frigoriferi saranno di tipo con compressori semiermetici a vite, o compressori semiermetici alternativi se di potenza inferiore a 250 Kw ; condensati ad aria, silenziati, composti da un'unità monoblocco completamente assemblata in fabbrica, costituita da: compressori , motori elettrici, evaporatori, condensatore, quadro di controllo e avviamento e carica di refrigerante e olio incongelo; collaudato in fabbrica. Il gas frigorifero dovrà

essere R410/A oppure R134/A. Il gruppo frigorifero sarà dotato di gruppi inerziali e pompe di spinta necessarie all'accumulo ed alla circolazione dei fluidi nei circuiti. Le pompe saranno minimo due per ogni circuito di cui una funzionante e l'altra a scorta totale. La capacità frigorifera e la potenza assorbita dal gruppo espresse negli elaborati progettuali si riferiranno a salto termico condensatore 40/45 °C e salto termico acqua refrigerata 7/12 °C.

Composizione dell'unità e caratteristiche dei componenti:

- Gruppo motore - compressore

Gli alberi dei rotori ruoteranno su cuscinetti a rotolamento di classe 5 lubrificati a pressione. Il controllo della capacità sarà modulante, mediante una valvola a scorrimento posta sopra i rotori; la valvola verrà azionata da un pistone idraulico. Il motore del tipo a gabbia di scoiattolo sarà raffreddato dal refrigerante liquido per una migliore uniformità di temperatura. Il refrigerante evaporato verrà utilizzato per il ciclo economizzatore. Il separatore d'olio a flusso elicoidale sarà parte integrante del corpo compressore: garantirà una separazione totale dell'olio dal refrigerante, riducendo così la carica di refrigerazione operativa del sistema. La circolazione dell'olio per la lubrificazione e per la tenuta dei rotori avverrà per pressione differenziale tra monte e valle dei rotori, quindi senza pompa olio di tipo meccanico. Il circuito sarà dotato di filtro olio, flussostato, valvole solenoidi e raffreddatore dell'olio.

- Evaporatore - condensatore

Gli scambiatori di calore saranno del tipo a fascio tubiero ed a piastre. L'involucro sarà in acciaio al carbonio con piastre tubiere in acciaio, dotato di supporti intermedi per i tubi. Detti tubi saranno del tipo alettato esternamente e senza saldatura, verranno espansi meccanicamente sulle piastre tubiere e potranno eventualmente essere sostituiti singolarmente. Le testate di ghisa saranno amovibili e dotate di flange per i collegamenti idrici. Massima pressione di funzionamento lato acqua 10 bar.

- Sistema di espansione refrigerante

L'espansione del refrigerante avverrà attraverso 2 stadi: il primo costituito da una valvola di espansione elettronica, il secondo da un piattello a orifici multipli calibrati, senza parti in movimento per la massima affidabilità. Il refrigerante evaporato verrà utilizzato per il ciclo economizzatore, ovvero per il raffreddamento del gas in fase di compressione.

- Pannello di controllo

L'unità sarà dotata di un microprocessore atto a garantire tutte le funzioni di controllo e di sicurezza in modo completamente automatico, tra le quali:

- controllo di tipo P+I+D (proporzionale, integrale, derivato) della temperatura dell'acqua refrigerata in uscita;
- protezione automatica di arresto con riarmo manuale in caso di bassa temperatura e bassa pressione del refrigerante, alta pressione refrigerante nel condensatore, elevata temperatura di scarico del compressore, assorbimento elettrico del motore troppo elevato, inversione di fase e mancanza flusso olio, mancanza di fase e sbilanciamento delle fasi;
- protezione automatica di arresto con riarmo automatico in caso di bassa tensione sulla linea elettrica, mancanza di tensione, mancanza flusso acqua all'evaporatore, mancanza flusso acqua al condensatore;
- sistema di rilevamento ed allarme immediato in caso di perdita di refrigerante;
- visualizzazione dei parametri di controllo e di funzionamento mediante display a 40 caratteri in lingua italiana, tastiera funzionale a 16 tasti. Il pannello di controllo sarà di tipo interfacciabile ad un futuro sistema centralizzato di gestione.

- Pannello elettrico di avviamento

Il sezionatore con fusibili, trasformatore e conta avviamenti. Amperometro e voltmetro saranno posizionati sul fronte del quadro. I gruppi saranno completi di sensori di temperatura su acqua refrigerata ed acqua di torre, antivibranti a molle, termometri. I gruppi saranno provati in funzionamento sotto carico direttamente in fabbrica e completati di ogni

accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, secondo la normativa vigente.

4.24. APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE

Per apparecchi di sollevamento o di movimentazione si intendono tutti quegli apparecchi, siano essi elettrici, idraulici o azionati da qualsiasi altro mezzo meccanico, quali ascensori, montacarichi, gru, nastri trasportatori, carrelli. La progettazione e l'installazione dei suddetti apparecchi verrà effettuata in conformità delle vigenti normative ed in particolare:

- D.M. 236/89, per quanto riguarda le prescrizioni tecniche per il superamento delle barriere architettoniche;
- D.P.R. 384/78;
- Legge 183/87, art. 14, che prevede che abbiano forza di legge, con decorrenza dalla data di emanazione dei relativi decreti di attuazione, le direttive 84/528/CEE e seguenti;
- D.M. 586-587/87, per quanto riguarda le norme di attuazione delle suddette direttive CEE.

4.25. REGOLAZIONE AUTOMATICA

4.25.1. Introduzione

Gli obiettivi che si vogliono raggiungere attraverso l'installazione di un sistema centralizzato di supervisione sono i seguenti:

Comfort e risparmio energetico tramite una regolazione precisa delle condizioni ambientali termo igrometriche ottimizzando l'efficienza degli impianti tecnologici con la possibilità di impostazioni dei periodi di funzionamento delle varie porzioni d'impianto tramite orologi con calendari al fine di ottenere le condizioni ideali di funzionamento, oltre a fornire l'analisi dei consumi per poi attivare strategie di risparmio energetico;

Riduzione dei consumi elettrici ottimizzando le condizioni di illuminazione tramite la regolazione digitale dell'intensità luminosa e della relativa potenza assorbita, consentendo di attivare automaticamente variazioni d'intensità della luce artificiale aumentandone la percezione ottica negli ambienti oltre a fornire l'analisi dei consumi elettrici per poi attivare strategie mirate al risparmio energetico;

Protezione e salvaguardia delle persone e dei beni andando ad integrare tutti i vari sistemi di sicurezza quali rilevazione Incendio, Antintrusione, Controllo Accessi e Videosorveglianza;

Interoperabilità al sistema da più punti tramite PC dotati di un semplice browser di Internet (Windows Explorer, Mozilla Firefox, etc), senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica.

Manutenzioni programmate e preventive di tutti gli apparati, rendendo possibile attraverso il monitoraggio continuo dello stato di funzionamento di ogni organo meccanico od elettrico, rilevandone gli eventuali guasti o malfunzionamenti e lo stato di usura del componente dell'impianto di preservarne il funzionamento ottimale. Il sistema dovrà per cui segnalare il limite del periodo di funzionamento oltre il quale si renderà necessaria una manutenzione del dispositivo o il numero di cicli di attivazione, consentendo così una corretta manutenzione preventiva al fine di non incorrere in situazioni di guasto imprevisto. I messaggi d'avviso per la manutenzione dovranno essere facilmente riconoscibili attraverso le potenzialità Multimediali generando in modo automatico l'invio per competenza di Email ed SMS verso il personale al momento reperibile.

Caratteristiche Generali

Tale sistema dovrà includere i principali standard tecnologici che caratterizzano le moderne soluzioni di Building Automation.

In particolare il sistema sarà caratterizzato dalle seguenti funzionalità:

Interoperabilità: tutte le apparecchiature dovranno utilizzare protocolli aperti (BACnet/IP per il livello di automazione e LON per l'automazione ambiente);

Connettività: tutte le stazioni di automazione dovranno utilizzare il protocollo di trasmissione TCP/IP e avere hanno un Web Server integrato a bordo;

Modularità: le funzionalità delle stazioni di automazione avranno una combinazione di ingressi/uscite universali integrati a bordo, può essere potenziata attraverso moduli locali che ampliano il numero di punti controllati;

Integrazione: tutte le eventuali apparecchiature di terzi che utilizzano i protocolli aperti BACnet e LON potranno essere direttamente integrate nel sistema proposto (per cui sia la Postazione Centrale che le stazioni di automazione dovranno essere dotate nativa mente dei driver di comunicazione adatti a tali protocolli). Eventuali altri protocolli (tipo Modbus, M-Bus, EIB/Konnex, etc) possono essere integrati attraverso opportuni Gateways facenti parte del sistema;

Interfaccia Utente: oltre alla interfaccia grafica evoluta della Postazione Centrale del sistema di supervisione il sistema dovrà consentire di avere, anche in periferia, una interfaccia Utente estremamente semplice ed intuitiva, per cui tutte le stazioni di automazione dovranno essere dotate di display o touchscreen grafico a colori su cui tutti i dati sono disponibili all'Utente (in funzione dei suoi diritti di accesso gestiti attraverso passwords) a mezzo di testi in chiaro liberamente impostabili. Oltre a ciò, grazie al Web server integrato a bordo di ciascuna stazione, i dati dovranno essere accessibili anche da un qualunque punto della rete dati attraverso normali PC dotati di un semplice browser di Internet senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica e soprattutto, senza costi aggiuntivi.

4.25.2. Architettura del sistema

“OWS” Livello di supervisione.

Questo livello sarà costituito dalla postazione Centrale dedicata alla gestione e sorveglianza dell'impianto attraverso funzionalità tipiche di supervisione quali: visualizzazione grafica personalizzata, raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati, gestione energetica dell'impianto, analisi dei trend delle grandezze controllate, trattamento degli allarmi e delle segnalazioni di guasto, gestione della manutenzione preventiva e correttiva, integrazione e/o interazione con altri impianti e sistemi, etc. L'accesso al sistema potrà comunque essere distribuito su varie postazioni connesse alla rete sia in modo locale (ovvero fisicamente collegate alla rete di trasmissione dati del sistema) sia in modo remoto attraverso una connessione Internet. A tale scopo le singole postazioni operatore, costituite ciascuna da un semplice PC, saranno dotate di apposito moduli software che consentiranno di replicare localmente l'interfaccia operativa del sistema di supervisione, dando al singolo PC la funzionalità di terminale remoto senza con ciò alterarne l'utilizzo di base. Inoltre il sistema proposto consentirà l'integrazione diretta sul supervisore di sistemi di terzi (ad esempio sistemi Antincendio, Antintrusione, Controllo Accessi, TVCC, Illuminazione, Elettrici etc) qualora gli stessi sistemi adottino il protocollo di comunicazione BACnet oppure l'integrazione degli stessi tramite appositi Gateways qualora il protocollo di comunicazione adottato fosse diverso.

Il sistema dovrà allinearsi alla crescente esigenza del mercato di avere soluzioni “aperte” in grado di offrire la necessaria flessibilità per la realizzazione di strutture di sistema complesse ed integrate e di non vincolare la committenza ad un singolo costruttore.

In particolare il sistema dovrà essere conforme alla norma ISO EN16484 - Building automation and control systems (BACS):

Part 1 - Project specification and implementation

Part 2 - Hardware

Part 3 - Functions

Part 5 - Data communication and protocol

Part 6 - Data communication conformance testing

La Parte 5 definisce il protocollo di comunicazione (BACnet) per l'integrazione di sistemi di diversi fornitori e di sistemi non HVAC, mentre la Parte 6 definisce le procedure di test richieste per l'interoperabilità tra sistemi con protocollo BACnet (certificazione BTL - BACnet Testing Laboratories). Sul piano pratico ne deriva che un sistema con i requisiti suddetti rappresenta certamente l'attuale stato dell'arte ed offre di conseguenza il più lungo ciclo di vita. La piena rispondenza a questi criteri, così come la certificazione BTL dei prodotti del sistema, rendono la soluzione proposta perfettamente allineata a queste esigenze, dando piena garanzia di integrabilità con il resto della sistemistica presente sul mercato lasciando al committente libera scelta per eventuali successivi ampliamenti impiantistici e/o funzionali.

Livello di automazione

Questo livello sarà costituito dalle stazioni di automazione (controllori) su cui sono residenti i programmi di gestione dedicati al controllo degli impianti (punti dati) ad essi collegati. Tali controllori sono caratterizzati da:

- protocollo standard di comunicazione BACnet (tutti i controllori dovranno essere BACnet nativi) e certificate BTL (BACnet Testing Laboratories) a garanzia della completa rispondenza alle specifiche di protocollo;
- protocollo di trasmissione TCP/IP su rete Ethernet;
- Web server integrato a bordo;
- interfaccia Utente grafica costituita da touchscreen grafico a colori (possibilità di gestione e lettura locale dei dati attraverso testi in chiaro dedicati ed immagini grafiche dinamiche degli impianti controllati);
- dove richiesto i controllori saranno dotati di driver LON per l'integrazione diretta del Bus di campo dedicato agli impianti a terminali (Fan coils, VAV, Controllo Luci, interfacciamento sistemi di terzi, etc);
- dove richiesto i controllori saranno dotati di modulo di interfacciamento con M-Bus per l'integrazione diretta, in via seriale, dei Contatori di energia termica e dei contabilizzatori di portata per consentire di rilevare i dati di consumo, in loco senza la stesura di Bus ulteriori, direttamente da apparecchiature certificate allo scopo (certificazione MID);
- possibilità di utilizzo del sistema per la gestione di tutti gli impianti tecnici (tipicamente impianti meccanici, elettrici e della sicurezza), tale gestione può essere realizzata sia attraverso l'acquisizione di punti fisici, sia attraverso l'integrazione seriale di eventuali apparecchiature dotate di comunicazione (ad esempio: controlli di bordo macchina, interruttori di potenza, multimetri, etc), in quest'ultimo caso è necessario che il protocollo di comunicazione da esse utilizzato non sia proprietario;

Queste caratteristiche sono richieste per avere vantaggi tecnologici in termini di comunicazione, connettività ed interoperabilità ed offrire le maggiori garanzie dal punto di vista della salvaguardia dell'investimento, specie alla luce della successiva gestione dell'impianto.

A tale proposito si specifica:

- gli standard di comunicazione BACnet e LON sono specificatamente dedicati al settore della Building Automation e rappresentano la tecnologia più evoluta presente sul mercato;
- la trasmissione e la gestione dati è altamente performante in virtù delle caratteristiche intrinseche di una rete Ethernet strutturata;
- oltre all'interfaccia Utente grafica integrata che consente l'accesso locale a tutti i punti gestiti dal sistema, da ogni punto della rete sarà anche possibile connettersi a tutto il sistema tramite PC dotati di un semplice browser di Internet (Windows Explorer, Mozilla Firefox, etc), senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica;
- l'eventuale connessione della rete locale ad Internet può consentire una gestione remota senza costi aggiuntivi;

- la configurazione TCP/IP - Ethernet rappresentando uno standard riconosciuto e consolidato del mercato sia in campo elettronico (apparecchiature) che nelle telecomunicazioni, consentirà al sistema di sfruttare buona parte della tecnologia esistente in questi settori e, soprattutto, di essere adeguato ed aperto anche a quanto potrà essere disponibile sul mercato nel prossimo futuro.

Livello di campo

Fanno parte di questo livello tutte le apparecchiature dedicate alla gestione distribuita degli impianti, quali Fancoils, cassette VAV, controllo Illuminazione, eventuali elementi di campo, etc. Le apparecchiature dedicate al controllo del comfort ambientale sono caratterizzate da: protocollo standard di comunicazione LON (linea technolon®); certificazione eu.bac (European Building Automation and Controls Association) che ne attesta, in termini di efficienza energetica, la rispondenza alla direttiva europea EPBD (European Performance of Buildings Directive).

Stazioni di Automazione

“SAT” Stazione di automazione per impianti meccanici con Touchscreen

Stazione di Automazione specificamente progettata per applicazioni di Riscaldamento, Ventilazione e Condizionamento dell’Aria (HVAC) nonché di refrigerazione commerciale, quali scambiatori refrigeranti e roof top, unità monoblocco di condizionamento dell’aria da interno, unità per il trattamento dell’aria (UTA) e così via.

Ogni Stazione di Automazione sarà completamente e liberamente programmabile e configurabile, per poter ricoprire tutte le applicazioni HVAC e di refrigerazione a livello commerciale.

Ogni Stazione di Automazione funzionerà come regolatore autonomo e tutte le funzioni di regolazione sono garantite indipendentemente dal funzionamento della comunicazione con il relativo supervisore, inoltre ogni dovrà essere dotata di un display Touchscreen incorporato, che permetterà all'operatore l'accesso a tutte le informazioni inerenti la regolazione (temperatura, set-point, etc). Dovrà inoltre avere la possibilità di avere l'accesso alle altre Stazioni di Automazioni collegate tramite Ethernet con protocollo Bacnet/IP.

Il Touchscreen integrato dovrà avere un uso intuitivo definito dall'utente attraverso strutture dell'impianto personalizzate, testi in chiaro specifici del cliente possibili per ogni parametro, collegamento diretto dei segnali di ingresso e di uscita

La Stazione di Automazione avrà funzioni PLC libere e come macro fisse (oggetti hardware), oggetti software per l'incremento dell'efficienza e dell'ottimizzazione energetica, programmi settimanali e annuali e orologio con batteria tampone.

La Stazione di Automazione avrà la Telegestione integrata tramite PC con browser senza software ausiliare, con comunicazione BACnet nativa secondo DIN EN ISO 16484-5, dovrà inoltre poter gestire fino a 99 altre stazioni di automazione con scambio dati bidirezionale

La Stazione di Automazione dovrà avere l'accesso completo all'intero sistema di automazione da ogni centralina di automazione allacciata (Remote Control) senza apparecchio ausiliario.

Ogni Sottostazione di Automazione dovrà avere 2 porte bus con protocollo CAN commutabili fra bus da quadro e bus di campo per l'allacciamento di rispettivamente di un massimo 16 moduli d'espansione da quadro e 63 da campo. La lunghezza minima del Bus da quadro sarà 200m, mentre per quello di campo 2000m.

Su richiesta dovrà essere prevista una porta LON FTT10 a 78 kBit/s per l'interfacciamento di altre sottostazioni.

Al loro interno avranno una memoria per allarmi, protocollo degli eventi con data e ora, memorizzazione dei messaggi in entrata e in uscita. Un'altra memoria sarà dedicata ai dati trend per massimo 20.000 punti. Il sistema operativo dovrà essere Embedded Linux per un impiego stabile e di provata efficacia.

Dati tecnici

Le sottostazioni di automazione dovranno permettere il collegamento 56 tra ingressi ed uscite universali fisiche, tra cui:

32 IB / UD commutabili, di cui 8 IB (da K1 a K8) per il conteggio di impulsi fino a 80 Hz UD: uscita transistor contatto pulito a 0 V = 24 V DC; 50 mA.

24 IA / UA commutabili

tipo sonda (IA)

Campo valori e unità

0..10 V	0 ..100%
KP10; KP250	-50 ..+150 °C
Pt100; PT1000	-100..+850 °C
Ni100	-50..+150 °C
Ni1000 (DIN)	-50..+150 °C
Ni1000 (L&G)	-50..+150 °C
NTC 1,8K; NTC 5K	-50..+150 °C
NTC 10K	-40..+150 °C
NTC 20K	-50..+150 °C
NTC 10KPRE	-30..+150 °C

Tipo uscita (UA)

0..10 Vdc a 2,5 mA tensione ausiliare separata (morsetto 16) 10 Vcc; 20 mA per l'allacciamento di trasduttori di valore nominale.

“MEL” Moduli d’Espansione Locali

La capacità ingressi/uscite della Stazione di Automazione potrà essere estesa collegando fino a max sedici moduli d’espansione da quadro e 63 remoti aggiuntivi via Bus con protocollo CAN. Ogni modulo d’espansione dovrà avere internamente un’interfaccia CAN Bus.

Elenco tipologie dei moduli d’espansione da quadro

32 ingressi o uscite digitali;

64 ingressi o uscite digitali;

24 ingressi o uscite analogiche.

I moduli dovranno essere alimentati a 24Vca.

“SAD” Stazione di automazione per impianti meccanici con Display Grafico

Stazione di automazione per la regolazione, il controllo, il monitoraggio e l’ottimizzazione di impianti di riscaldamento, raffrescamento e climatizzazione. Dotata di un bus di campo per permettere un’espandibilità flessibile mediante moduli ingresso/uscita e moduli di comando ambiente. Interfaccia Ethernet integrata per offrire un Web server, che permetta la visualizzazione, comandi remoti e la funzione back-up dati mediante qualunque web browser ulteriore software ausiliario.

La Stazione di Automazione dovrà avere un’interfaccia Ethernet RJ45 per il Back-up dati o la comunicazioni via web server con protocollo BACnet® conforme alle norme DIN EN ISO 16484-5. Inoltre avrà una porta CAN Bus di campo per l’implementazione di moduli d’espansione, display grafico retroilluminato, LED per messaggi di allarme e di stato bus, manopola con tasto di selezione e di uscita, memoria di 8 MByte RAM dinamica, 512 kByte RAM statica e 8 MByte Flash.

Ulteriori caratteristiche principali richieste:

BACnet® nativo conforme alla normativa DIN EN ISO 16484-5 (funzionalità server BACnet®); configurazione rapida e semplice tramite software, impostando macro impianto, definendo i relativi oggetti e impostando parametri ed assegnazioni di segnali in ingresso e in uscita; comando mediante manopola e display grafico retroilluminato;

Programma settimanale e annuale;
salvataggio e visualizzazione di trend storici;
visualizzazione e modifica del setpoint distribuiti su livelli di accesso tramite codici di accesso; testi in chiaro su misura per il cliente per ogni parametro;
guida utente in 12 lingue (ceco, tedesco, inglese, spagnolo, francese, ungherese, italiano, lettone, olandese, polacco, russo e svedese);
archiviazione dei messaggi di allarme con data e ora.

La Stazione di Automazione avrà la Telegestione integrata tramite PC con browser senza software ausiliare, con comunicazione BACnet nativa secondo DIN EN ISO 16484-5. Ogni Sottostazione di Automazione dovrà avere 1 porta bus con protocollo CAN per l'allacciamento di un massimo di tre moduli d'espansione. La lunghezza minima del Bus da quadro sarà 2000m.

Dati tecnici

Le sottostazioni di automazione dovranno permettere il collegamento 15 tra ingressi ed uscite universali fisiche, tra cui:

5 uscite binarie a contatto relè a potenziale libero max. 5(3)A, 250 Vca;

2 ingressi binari utilizzabili anche come contatori di impulsi fino a 80 Hz;

8 ingressi/uscite universali, configurabili liberamente come:

uscite binarie uscite transistor 24 Vcc, max. 40 mA, o ingressi binari da utilizzare con contatti puliti, o uscite analogiche 0..10 Vcc max. 2,5 mA, o ingresso analogico.

“MER” Moduli d'Espansione Remoti

La capacità ingressi/uscite della Stazione di Automazione potrà essere estesa collegando fino a max tre moduli via Bus con protocollo CAN. Ogni modulo d'espansione dovrà avere internamente un'interfaccia CAN Bus.

Elenco tipologie dei moduli d'espansione

8 ingressi digitali;

4 ingressi digitali;

4 uscite digitali;

3 ingressi e 1 uscita digitale;

12 ingressi e 4 uscita digitale;

6 ingressi o uscite universali e 4 uscite digitali;

4 ingressi analogici;

4 uscite analogiche;

4 ingressi e 4 uscite analogiche.

I moduli dovranno essere alimentati a 12Vcc.

“RUT” Regolatore per Unità Terminali Preconfigurato per unità terminali ambiente

Regolatore ambiente autonomo preconfigurato con capacità bus per convettori con batteria di riscaldamento e raffreddamento per applicazioni FanCoil, Panelli Radianti, Postriscaldi, Cassette VAV, etc.

La comunicazione avviene tramite il protocollo LON-Talk. Potrà essere impiegato anche come apparecchio autarchico. Le funzioni di comando e il rilevamento della temperatura ambiente avvengono mediante moduli di comando ambiente.

Uscite per valvole e ventilatore a potenziale libero. Inoltre, può essere attivata una limitazione della temperatura dell'aria di mandata attraverso un sensore di temperatura supplementare collegabile.

La configurazione avviene tramite plug-in standard. La configurazione e la verifica delle funzioni di regolazione possono essere eseguite da uno strumento di gestione di rete basato su LonWorks Network Services LNS3.

Dati tecnici

Le sottostazioni di automazione dovranno essere di differenti tipologie per permettere una ampia scelta a secondo della gamma di impiego a cui saranno assoggettate, tra cui:

Tipologia A

- 2 ingressi universali 1 mA/15 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione KP10 (2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K);
- 1 ingresso universale 0,5 mA/5 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione NTC10;
- 1 UD valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD valvola elettrotermica di raffreddamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD relé per batteria di riscaldamento elettrica 230 V CA, max. 2000 W;

Tipologia B

- 2 ingressi universali 1 mA/15 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione KP10 (2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K);
- 1 ingresso universale 0,5 mA/5 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione NTC10;
- 1 UD valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD valvola elettrotermica di raffreddamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD relé per batteria di riscaldamento elettrica 230 V CA, max. 2000 W;
- 3 UD relé per ventilatori a 3 velocità max. 400 VA.

Tipologia C

- 2 ingressi universali 1 mA/15 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione KP10 (2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K);
- 1 ingresso universale 0,5 mA/5 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione NTC10;
- 1 UD valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD valvola elettrotermica di raffreddamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD relé per batteria di riscaldamento elettrica 230 V CA, max. 2000 W;
- 3 UD relé per ventilatori a 3 velocità max. 400 VA;
- 2 UD per tende frangisole 85 W.

Tipologia D

- 2 ingressi universali 1 mA/15 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione KP10 (2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K);
- 1 ingresso universale 0,5 mA/5 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione NTC10;
- 1 ingresso universale BI oppure AI con sistema di misurazione 0..10Vcc;
- 1 UD valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD valvola elettrotermica di raffreddamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 2 AO uscite analogiche 0..10Vcc;
- 2 UD per tende frangisole 85 W.

Tipologia E

- 2 ingressi universali 1 mA/15 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione KP10 (2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K);

- 1 ingresso universale 0,5 mA/5 V IB oppure termosonda IA con sistema di misurazione NTC10;
- 1 ingresso universale BI oppure AI con sistema di misurazione 0..10Vcc;
- 1 UD valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD valvola elettrotermica di raffreddamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80;
- 1 UD relé per batteria di riscaldamento elettrica 230 V CA, max. 2000 W;
- 3 UD relé per ventilatori a 3 velocità max. 400 VA;
- 2 AO uscite analogiche 0..10Vcc;
- 2 UD per tende frangisole 85 W.

“RUT” Regolatore per Unità Configurabile per unità terminali ambiente

Regolatore ambiente configurabile autonomo con capacità bus per convettori con batteria di riscaldamento e raffreddamento per applicazioni FanCoil, Pannelli Radianti, Postriscaldi, Cassette VAV, controllo Luci etc.

La comunicazione avviene tramite il protocollo LON-Talk. Potrà essere impiegato anche come apparecchio autarchico. Le funzioni di comando e il rilevamento della temperatura ambiente avvengono mediante moduli di comando ambiente.

Uscite per valvole e ventilatore a potenziale libero. Inoltre, può essere attivata una limitazione della temperatura dell'aria di mandata attraverso un sensore di temperatura supplementare collegabile.

La configurazione avviene tramite plug-in standard. La configurazione e la verifica delle funzioni di regolazione possono essere eseguite da uno strumento di gestione di rete basato su LonWorks Network Services LNS3.

Dati tecnici

Le sottostazioni di automazione dovranno permettere il collegamento 18 tra ingressi ed uscite fisiche, tra cui:

- 8 ingressi universali configurabili come ingressi binari o uscite analogiche 0..10Vdc max. 2.5 mA o ingressi analogici 0..10Vdc, NTC10 e KP10,
- 2 BI ingressi binari;
- 3 UD contatti relé liberi da potenziale 3A 230Vca;
- 1 UD relé per batteria di riscaldamento elettrica 230 V CA, max. 2000 W;
- 4 UD triac 24V max 500mA tipo per valvola elettrotermica di riscaldamento 85 W, messa in sicurezza esterna max. collegabile 2x tipo AA4004/80 oppure 5x tipo AA2004/80.

4.25.3. Sistema di Controllo Impianti Speciali

Fanno parte degli impianti speciali i seguenti sistemi di sicurezza:

- Sistema rivelazione incendi
- Sistema TVCC
- Sistema antintrusione
- Sistema controllo accessi
- Sistema Audio

Dato l'elevato numero di sistemi di sicurezza previsti o prevedibili, vi sarà un'unità di supervisione dedicata per la centralizzazione delle segnalazioni e dei controlli, in grado di garantire semplicità di gestione, alto livello di connettività, grande capacità di trattamento dati ed elevata flessibilità nell'adeguare il sistema alla singola applicazione ed all'utente che interagisce con esso. In particolare il supervisore è in grado di visualizzare con precisione e nel minor tempo possibile i messaggi ricevuti dagli impianti installati, sia in forma grafica,

con icone animate posizionate su disegni planimetrici, che in forma tabellare e testuale, per una più rapida ricerca degli elementi di sistema. Il supervisore dovrà permettere la:

- gestione di programmi personalizzabili e liberamente associabili ad ogni evento rilevato;
- visualizzazione eventi tramite un motore grafico multifinestra, fino ad 8 monitor attivi, fino a 12 mappe attive per monitor;
- visualizzazione delle aree interessate agli allarmi con zoom dinamici automatici;
- gestione completamente flessibile ed automatica delle priorità di allarme (da 1 a 32000);
- configurazione aperta con linguaggio di programmazione residente nel pacchetto, per la creazione di procedure utente con finestre di testo descrittivo dinamico, logiche di valutazione IF, THEN, ELSE, e strumenti di controllo quali pulsanti, menù a discesa, checkbox, etc;
- gestioni di sistemi multistation con un numero indefinito di PC e sistemi di sicurezza, connessi tra loro su rete Ethernet con protocollo TCP/IP.

La postazione centrale dovrà supportare le funzioni di "Tutor", totalmente e liberamente personalizzabili tramite linguaggio di programmazione residente, in grado di guidare l'operatore passo-passo nella gestione dell'evento registrato secondo i piani di sicurezza in vigore nella struttura controllata. L'utente sarà così in grado di gestire anche le procedure più rischiose o i sistemi più complessi semplicemente leggendo ciò che il supervisore suggerisce ed interagendo direttamente con l'interfaccia grafica.

Tale postazione dovrà permettere inoltre la gestione di un numero illimitato di mappe, zoom dinamici ed utenti. Ogni utente potrà essere contraddistinto da un proprio livello di accesso ed una propria barra degli strumenti, che ne limiterà l'operatività in funzione della tipologia degli allarmi, del Gruppo di appartenenza e delle proprietà predefinite. Il supervisore dovrà consentire di creare liberamente i simboli grafici da utilizzare per la rappresentazione dei punti controllati. Ogni punto potrà essere inserito più volte nelle mappe grafiche, anche con simboli differenti. Ogni simbolo grafico potrà essere usato come punto di controllo totale del dispositivo associato, con la possibilità di definire due eventi distinti per la pressione del tasto destro e sinistro del mouse sul simbolo. Gli eventi associabili permetteranno di: accedere al menù contestuale con stati, controlli, simulazioni e ricerca grafica del punto; eseguire programmi personalizzati a pieno schermo o in finestre pop-up; eseguire macro personalizzate in background; navigare tra le mappe aprendo una pagina associata. I simboli grafici potranno essere di tipo bitmap (statici o in movimento) o testuali (statici o variabili).

I dati trasmessi dai vari sistemi di sicurezza connessi al supervisore potranno essere fra loro incrociati in modo da permettere all'Utente di controllare attivamente tutti i dispositivi di campo, con processi automatici, o tramite semplici click del mouse.

Il supervisore memorizzerà tutte le informazioni in ingresso, in uscita o relative ad ogni attività dell'utente, registrandole in un Log dotato di filtri per l'analisi e l'esportazione di tutti gli eventi del sistema. La gestione degli accessi e delle password avverrà in accordo con le normative di sicurezza e le leggi in materia di privacy. A tale scopo l'amministratore non potrà entrare in possesso della password utente, ma potrà solamente resettarla in caso di necessità con l'utilizzo degli appositi strumenti.

Integrazione

Il sistema dovrà prevedere una Unità Centrale di Supervisione per la Building Automation (essenzialmente dedicata agli impianti meccanici ed elettrici) ed un supervisore per gli impianti di sicurezza, ognuno specializzato per la gestione delle rispettive tipologie di impianto in termini di grafica e di funzionalità. Occorre infatti tener conto che questi sistemi fanno in generale riferimento ad Utilizzatori diversi, i quali avranno esigenze gestionali e funzionali spesso estremamente differenti. Questa soluzione non dovrà però pregiudicherà l'integrazione, fra tali sistemi. In particolare, facendo riferimento al Layout di sistema sotto riportato, tale integrazione potrà realizzarsi in diversi modi:

- tramite l'interfacciamento fra le Postazioni centrali attraverso una connessione OPC Server/OPC Client, generando e scambiando in modo automatico file testuali (FTP: File Transfer Protocol) – vedi Opzione 1;
- attraverso apposito Gateway in grado di trasferire su protocollo BACnet i dati relativi ai sistemi di sicurezza da rendere disponibili anche al Supervisore della Building Automation – vedi Opzione 2;
- attraverso appositi Gateway a livello di singolo sistema in grado di trasferire su protocollo BACnet i dati richiesti da riportare sul sistema di Building Automation – vedi Opzione 3.

Entrambe le postazioni centrali previste avranno funzioni di Web Server, e potranno pertanto mettere a disposizione dati e immagini sia reciprocamente che verso un qualunque terminale di rete dotato di un semplice Web browser di Internet, senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica. Questa accessibilità ai dati legata alla funzione Web servicing di cui il sistema sarà dotato.

4.26. ELEMENTI IN CAMPO

4.26.1. Sonde di temperatura

Il controllo della temperatura dell'aria e dell'acqua, negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, sarà effettuato mediante sonde aventi le sotto indicate caratteristiche.

Le sonde di temperatura potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

- per montaggio in esterno;
- per montaggio su canale d'aria;
- per montaggio ad immersione su tubazione d'acqua;
- per montaggio in ambiente.

L'elemento sensibile:

- KP10, 2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K, per intervallo di temperatura -30..+150 °C, con campo di tolleranza ammesso in funzione della temperatura $\pm(0,15K + 0,0002 * T)$ in classe di qualità A secondo VDI 3512 e DIN EN 60751.

La custodia sarà in materiale plastico con grado di protezione IP 65 per quelle per montaggio in esterno, su canale o tubazione, IP 30 per quelle per montaggio in ambiente.

Per le sonde ad immersione per montaggio su tubazione saranno previsti dei pozzetti da immersione in rame o in acciaio inox in funzione dell'applicazione.

Per le sonde da canale e da immersione la lunghezza del sensore potrà essere selezionata tra le misure di seguito indicate in funzione delle applicazioni:

- lunghezza sensore 100 mm;
- lunghezza sensore 150 mm;
- lunghezza sensore 200 mm;
- lunghezza sensore 300 mm;
- lunghezza sensore 400 mm.

Le sonde per montaggio in ambiente saranno scelte tra i seguenti tipi:

- sensore semplice;
- sensore con manopola per variazione del setpoint;
- sensore con tasto di selezione e led modo di funzionamento;
- sensore con manopola per variazione del setpoint, tasto e led di selezione modo di funzionamento
- sensore con manopola con commutatore ON/OFF;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore ON/OFF;
- sensore con manopola con commutatore a 4 stadi;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore a 4 stadi;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore a 5 stadi.

Sarà possibile abbinare accessori per protezione atti vandalici e protezione antifurto.

4.26.2. Modulo di ambiente LON

Modulo di comando e controllo con Display Retroilluminato per la visualizzazione della temperatura ambiente e l'impostazione della data, ora e del programma settimanale. Tasti per il controllo presenza o presenza, selezione della velocità del ventilconvettore, supplementari per la funzione della apertura o chiusura tende o tapparelle o per la dimmerizzazione Luci

La comunicazione dovrà avvenire mediante interfaccia LON FTT10 a 78 Kbit/s tramite morsetto a 4 fili. La configurazione dovrà venire effettuata da uno strumento di gestione di rete basato su LonWorks Network Services LNS3.

Il montaggio sarà a parete o su scatola da incasso tonda. La custodia sarà in materiale plastico con un grado di protezione IP30. L'alimentazione sarà 24Vac/CC - 1,5 VA - 0,65 W.

Il Modulo ambiente saranno scelto tra i seguenti tipi:

- sensore con Display LCD e manopola per variazione del setpoint;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e tasto presenza;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e tasti per velocità ventilatore;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e tasto presenza;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e 2 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasto presenza e 2 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e 2 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore, tasto presenza e 2 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e 4 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasto presenza e 4 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e 4 tasti per comando luci veneziane;
- sensore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore, tasto presenza e 4 tasti per comando luci veneziane.

4.26.3. Sonde combinate di umidità relativa e temperatura

Il controllo combinato di umidità relativa e temperatura dell'aria in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante sonde aventi le sotto indicate caratteristiche.

Le sonde potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

- per montaggio su canale d'aria;
- per montaggio in ambiente.

Elemento sensibile temperatura:

- KP10, 2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K, per intervallo di temperatura -30..+150 °C, con campo di tolleranza ammesso in funzione della temperatura $\pm(0,15K + 0,0002 * T)$ in classe di qualità A secondo VDI 3512 e DIN EN 60751.

Elemento sensibile umidità relativa:

- sarà del tipo a polimero capacitivo completo di convertitore 0..10 Vcc lineare con campo di misura 0..100% UR. La precisione del sensore sarà di $\pm 3\%$ UR a 22°C.

L'alimentazione sarà 24Vca $\pm 10\%$, 0,5VAm_{max}. Per le sonde da canale la lunghezza del sensore potrà essere selezionate tra le misure di seguito indicate in funzione delle applicazioni:

- lunghezza sensore 200 mm;
- lunghezza sensore 300 mm;
- lunghezza sensore 400 mm.

Il modello per canale aria avrà la scatola di contenimento in materiale plastico grigio chiaro, con entrata cavi M16 x 1,5 e morsetti a vite max. 1,5 mm² con un grado di protezione IP65.

Il modello per ambiente aria avrà la scatola di contenimento in materiale plastico grigio chiaro, con un grado di protezione IP30.

Sonde di pressione per acqua

Il controllo della pressione in tubazioni d'acqua sarà effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile sarà a diaframma con elemento piezo-resistivo, camera in acciaio e convertitore 0÷10 Vcc - precisione +/- 1 % del campo di misura;

L'alimentazione sarà compresa fra i 18÷33Vcc (15 Vcc disponibile direttamente dal regolatore) oppure 24Vac +15%/-10%.

La massima sovrappressione di lavoro potrà raggiungere il 200% del campo di lavoro.

La custodia sarà completamente in alluminio con grado di protezione IP65.

Tutte le sonde saranno conformi alla direttiva CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

4.26.4. Sonde di pressione differenziale per aria e per acqua

Il controllo della pressione o della pressione differenziale in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile sarà a membrana, silicone bicomponente con convertitore 0÷10Vcc con alimentazione Vac ±15 %, 50..60 Hz, circa 2,5 VA.

I campi di pressione dovranno essere impostabili in due con figurazioni:

0..100 Pa (0..1 mbar) pressione di sovraccarico 5 kPa (50 mbar), 0..300 Pa (0..3 mbar)

pressione di sovraccarico 5 kPa (50 mbar) e 0..500 Pa (0..5 mbar) pressione di sovraccarico 5 kPa (100 mbar);

0..1 kPa (0..10 mbar) pressione di sovraccarico 10 kPa (100 mbar), 0..1,6 kPa (0..16 mbar)

pressione di sovraccarico 10 kPa (100 mbar) e 0..2,5 kPa (0..25 mbar) pressione di sovraccarico 20 kPa (200 mbar).

La pressione di scoppio sarà 50 kPa (500 mbar) con un grado di protezione IP65.

Sonde di pressione per acqua

Il controllo della pressione in tubazioni d'acqua sarà effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile sarà a diaframma con elemento piezo-resistivo, camera in acciaio e convertitore 0÷10 Vcc - precisione +/- 1 % del campo di misura;

L'alimentazione sarà compresa fra i 18÷33Vcc (15 Vcc disponibile direttamente dal regolatore) oppure 24Vac +15%/-10%.

La massima sovrappressione di lavoro potrà raggiungere il 200% del campo di lavoro.

La custodia sarà completamente in alluminio con grado di protezione IP65.

Tutte le sonde saranno conformi alla direttiva CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

4.26.5. Sonda solare

Sonda solare, in esecuzione da esterni per la misurazione dell'irraggiamento solare, completa di contenitore per il montaggio diretto su pareti o muri.

- Campo di impiego: 0÷1000 Wm²
- Segnale in uscita: 0÷100 V

- Collegamento: 3 fili
- Alimentazione esterna: 24 Vcc
- Grado di protezione: IP43

4.26.6. Sonda pressione per liquidi o gas fino a 85°C

Trasmittitore di pressione per applicazioni industriali, tipo "DANFOS" mod. "MBS-33" o similare equivalente, con sensore piezo-resistivo; completo di custodia e di presa di pressione in acciaio inox, collegamento pressione $\phi \frac{1}{2}$ " gas.

- Campi di pressione variabili a seconda del modello:
 - da 0÷1 bar
 - fino a 0÷25 bar
 - da selezionare a cura Assuntore in funzione dell'impiego
- Segnale in uscita: 4÷20 mA
- Temperatura massima di esercizio: 85°C.

4.26.7. Ricciolo per sonde pressione

Ricciolo di condensazione in acciaio inox, lunghezza 1 metro, diametro 3 mm, da collegare al trasmettitore di pressione, tipo "DANFOS" mod. "MBS-33" o similare equivalente, per consentire l'utilizzo del trasmettitore stesso fino alla temperatura di 400°C; completo di staffa di fissaggio a parete.

4.26.8. Sonde di qualità aria (CO₂)

Il controllo della qualità aria in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante la misura della concentrazione di anidride carbonica con l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

Le sonde potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

- per montaggio su canale d'aria;
- per montaggio in ambiente.

L'elemento sensibile sarà ad infrarossi NIDR con convertitore 0÷10Vcc con campo 0÷2000ppm - precisione +/- 75ppm del campo di misura;

L'alimentazione 24Vac +/-15%.

La custodia sarà in materiale plastico con grado di protezione IP30;

Tutte le sonde saranno conformi alle direttive CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

4.26.9. Pressostati differenziali per aria

Il controllo della pressione positiva, negativa o differenziale in impianti di ventilazione e condizionamento per la segnalazione di filtri intasati e mancanza flusso, dovrà essere realizzato mediante pressostati aventi le sotto indicate caratteristiche.

L'elemento sensibile dovrà essere del tipo a membrana con differenziale fisso e campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata.

La massima sovrappressione alle prese dovrà essere di almeno 6,9 Kpa;

La connessione al processo dovrà essere del tipo 1/8" NPT femmina;

Ciascun pressostato dovrà avere un micro-interruttori SPDT (in deviazione) con portata del contatto di 15 (3) A, a 220Vca.

La custodia dovrà essere in policarbonato con coperchio in acciaio laminato a freddo e grado di protezione IP 30.

4.26.10. Servocomandi per valvole unità terminali

Servocomando elettrico per valvole a sede/otturatore modulante, avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 24 Vac
- assorbimento elettrico 0.8 VA
- corsa effettuabile 5,5 mm
- tempo di corsa 250 secondi
- spinta sullo stelo >200 N
- comando manuale incorporato

- grado di protezione IP41

4.26.11. Servocomandi per valvole con ritorno a molla

Servocomando elettrico reversibile per serrande con ritorno molla, avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 24 Vac
- assorbimento elettrico 8 VA/6W
- tempo di posizionamento elettrico 90 secondi apertura
- tempo di ritorno a zero con molla 15 secondi
- coppia meccanica 16 Nm
- angolo di rotazione limitato meccanicamente a 95°
- indicatore della posizione di tipo analogico
- grado di protezione IP54

4.26.12. Servocomandi per valvole a sede e otturatore filettate

Servocomando elettronico modulante per valvole a sede/otturatore, avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 24 Vac
- assorbimento elettrico 3 VA
- segnale di controllo 0÷10 Vdc
- coppia meccanica 300 N
- grado di protezione IP54

4.26.13. Servocomandi per valvole a sede e otturatore flangiate

Servocomando elettronico modulante per valvole a sede e otturatore, avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 24 Vac
- assorbimento elettrico 6,5 VA
- segnale di controllo 0÷10 Vdc
- massima coppia meccanica disponibile 500 N
- grado di protezione IP54

4.26.14. Servomotori per serrande

Per il comando On/Off o modulante delle serrande saranno considerati servocomandi aventi le caratteristiche sotto indicate.

Il motore sarà di tipo reversibile, alimentato a 24Vca, 24Vcc o 230Vac.

Il comando potrà essere di tipo:

- on/off;
- modulante con segnale a incrementale a 3 punti;
- modulante con segnale 0÷10 Vcc / 4÷20mA.

La coppia del motore sarà adeguata alle dimensioni della serranda, in funzione delle indicazioni fornite dal costruttore. In particolare si terrà conto delle seguenti possibilità:

- servocomando con coppia di 4 Nm per applicazioni con serrande di superfici max di 1 m²;
- servocomando con coppia di 8 Nm per applicazioni con serrande di superfici max di 2 m²;
- servocomando con coppia di 16 Nm per applicazioni con serrande di superficie max di 4 m²;
- servocomando con coppia di 24 Nm per applicazioni con serrande di superficie max di 6 m²;

La corsa angolare dovrà essere di 90°.

Il ritorno a molla e i contatti ausiliari saranno previsti ove necessari o richiesti.

La custodia sarà in policarbonato/plastica ABS con grado di protezione IP44 (IP54 con pressacavo PG11).

L'installazione sarà diretta sull'albero della serranda, per le applicazioni speciali potranno essere corredati di levismi e accessori di montaggio.

4.26.15. Valvole a farfalla per acqua

Le valvole a farfalla saranno del tipo "Wafer" aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in ghisa GG25;
- albero e lente in acciaio inox AISI 316;
- membrana di tenuta in EPDM HT;
- otturatore autocentrante;
- limiti di temperatura del fluido: $-5 \div +100^{\circ}\text{C}$.

Le valvole saranno inserite tra flange di tipo UNI PN16.

Per il comando della valvola sarà previsto un servomotore elettrico avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 24Vca;
- comando On/Off o Modulante con segnale a 3 Punti
- corsa angolare di 90° ;
- adatto per pressioni di close-off massimo di 8 Bar;
- completo di n.2 fine corsa per la rilevazione dello stato di apertura e di chiusura.
- grado di protezione minimo IP44.

4.26.16. Valvole di regolazione

Le valvole di regolazione saranno disponibili nelle seguenti versioni a due o a tre vie:

- valvole per unità terminali;
- valvole filettate PN16 per acqua;
- valvole filettate PN16 per acqua/vapore;
- valvole flangiate PN16 per acqua;
- valvole flangiate PN16 per acqua/vapore;
- valvole flangiate PN16 bilanciate per acqua/vapore;
- valvole flangiate PN25 per acqua/vapore;
- valvole flangiate PN25 bilanciate per acqua/vapore;

4.26.17. Valvole filettate per unità terminali

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore:

- corpo in ottone;
- otturatore in gomma EPT;
- premistoppa O-Ring EPT;
- stelo in acciaio inox;
- attacchi filettati PN16;
- corsa nominale di 3 mm;
- limite di temperatura fluido $2 \div 95^{\circ}\text{C}$;
- saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice e 3 vie miscelatrice con by-pass incorporato;
- le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP40.

4.26.18. Valvole filettate pn16 per acqua

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN50 con classe di precisione VI secondo le normative UNI EN1349:

- corpo in bronzo (85-5-5-5) PN16;
- otturatore in ottone con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e lineare per le 3 vie;
- premistoppa anello conico autoadattante EPR;
- stelo in acciaio inox;
- attacchi filettati femmina gas parallelo secondo DIN 259, ISO 228;
- corsa nominale di 8 mm DN15-20, 13 mm DN25-32, 19 mm DN40-50;
- limite di temperatura fluido $2 \div 120^{\circ}\text{C}$;
- capacità di regolazione 25:1;
- saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice;

- le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0÷10Vcc con grado di protezione minimo IP40, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

4.26.19. Valvole flangiate pn6 per acqua/vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN65 al DN100 con classe di precisione **VI** secondo le normative UNI EN1349:

- corpo in ghisa GG-25 0.6025 PN6;
- otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;
- premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;
- stelo in acciaio inox;
- attacchi flangiati secondo DIN EN 1092-2;
- corsa nominale di 14 mm DN15-50, 30 mm DN65-100;
- acqua fino a 120°C a 6bar;
- limite di temperatura fluido 0÷130 °C;
- potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -10 °C;
- capacità di regolazione 100:1;
- saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice;
- le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

4.26.20. Valvole flangiate pn16 per acqua/vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN150 con classe di precisione **VI** secondo le normative UNI EN1349;

- corpo in ghisa GG-25 0.6025 PN16;
- otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;
- premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;
- stelo in acciaio inox;
- attacchi flangiati secondo secondo DIN EN 1092-2;
- corsa nominale di 14 mm DN15-50, 30 mm DN65-150;
- acqua fino a 120°C a 16bar;
- limite di temperatura fluido 2÷130 °C;
- potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -10 °C;
- capacità di regolazione 100:1;
- saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC e 3 vie miscelatrice;
- le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

4.26.21. Valvole flangiate pn25 per acqua/vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN100 con classe di precisione **VI** secondo le normative UNI EN1349:

- corpo in ghisa sferoidale (GGG40.3) PN25;
- otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;
- premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;
- stelo in acciaio inox;
- attacchi flangiati secondo secondo DIN EN 1092-2;
- corsa nominale di 14 mm DN15-40, 30 mm DN50-100;
- acqua fino a 200°C a 20bar;

- limite di temperatura fluido 2÷200 °C;
- potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -20 °C;
- capacità di regolazione 50:1;
- saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC e 3 vie miscelatrice;
- le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

4.26.22. Valvole filettate a sfera

Valvole di regolazione o intercettazione del tipo a sfera dal DN15 al DN50;

Corpo in ottone forgiato PN40;

Sfera in ottone cromato;

Stelo in ottone nichelato;

Attacchi filettati BSPP (BSP Parallelo);

Limite di temperatura fluido -30..95 °C (per aumentare la temperatura del fluido dovrà essere possibile avere stelo e sfera in AISI 316 che sposta il limite a 140°C);

Caratteristica di regolazione valvola 2 vie equipercentuale;

Caratteristica di regolazione valvola 3 vie equipercentuale per via diritta e lineare per via a squadra;

Capacità di regolazione 500:1;

Le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici ON/OFF o incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale, ritorno a molla e contatti di finecorsa.

4.26.23. Termostati per acqua

Termostato elettrico di regolazione circuiti idraulici, completo di morsettiera, bulbo capillare e guaina adatto all'installazione da immersione

- lunghezza capillare 1,5 m
- portata contatti in commutazione 220 Vac - 15 A
- campo di lavoro 5÷65°C
- differenziale fisso 6°C
- grado di protezione IP 30

4.26.24. Flussostati per acqua

Flussostato di regolazione per acqua, completo di morsettiera e contenitore adatto all'installazione su tubazione DN 25÷200

- portata contatti in commutazione 250 Vac - 15 A
- pressione massima di esercizio 11 bar
- temperatura di esercizio 0÷120°C
- grado di protezione IP 54

4.27. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI REGOLAZIONE

4.27.1. Quadri

I quadri per il contenimento delle periferiche avranno le seguenti caratteristiche:

Carpenteria

In lamiera di spessore minimo 15/10, passaggio dei cavi dal basso salvo diversa indicazione, chiave di chiusura ad impronta, verniciatura epossidica a forno di colore grigio RAL 7032.

Doppia portina di chiusura con portina esterna in plexiglas e cornice in lamiera, portina interna in lamiera con eventuale finestratura per il montaggio a fronte degli strumenti. In funzione delle dimensioni potranno essere:

A parete con fissaggio tramite staffe nelle seguenti misure massime: 1400(H) x 800(L) x 400(P);

A pavimento con golfari di sollevamento per tutte le misure superiori

Protezione
IP 55

Cablaggio

Eseguito a norme CEI con conduttori di sezione opportuna posti all'interno di canaline in PVC tutte della stessa altezza, colore e modello, intestati con puntalini e identificati con segna fili tipo grafoplast ad entrambe le estremità.

Ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche, uscite digitali per alimentazione relè di appoggio sezione minima 1 mm²

Nel caso sia richiesto di comandare con un singolo punto più di una utenza (ad esempio con una uscita AO regolare nr. 3 serrande di miscela) sarà necessario prevedere in morsettiera i morsetti necessari per ogni singola utenza)

Linee di comunicazione dati cavo tripolare schermato sezione 0.3 mm²

Morsettiera

dovranno essere previste morsettiera di appoggio per i cablaggi verso il campo. Il tipo di morsetti sarà Weidmuller o Legrand con montaggio a guida DIN, la sezione dei morsetti sarà da 2,5 a 4 mm².

Segnali luminosi

montati solo fronte quadro, di diametro 22 mm provvisti di lampadine da 30Vac, per tensioni di alimentazione a 24Vac.

Relè ausiliari

Di tipo zoccolati a ingombro ridotto, 220Vac 5A con segnalazione di stato meccanico.

Targhette di identificazione strumenti

In grafoplast inciso per ogni strumento montato a fronte, dimensioni (bxh) 70x20 mm fondo nero scritta bianca.

Targhette adesive

di collaudo da compilare e attaccare all'interno del quadro sulla portina interna in alto a sinistra

di segnalazione presenza tensione con vietato eseguire manovre con apparecchiature elettriche sotto tensione, da attaccare sulla portina interna all'esterno del quadro

Alimentazione

220 V 50 Hz con componenti aventi le seguenti caratteristiche:

morsetti di sez. minima 6 mm²;

interruttore generale magnetotermico ad alto potere di interruzione da 5A

presa di servizio 10 A;

fusibili di protezione a strappo con fusibili di diametro 10x35 mm;

trasformatore di isolamento di potenza adeguata da 220Vac a 24Vac di tipo a doppio avvolgimento con protezione contro i contatti accidentali;

morsettiera fusibile sezionabili per la distribuzione delle tensioni di alimentazione ad ogni regolatore.

Messa a terra

Punto di collegamento a terra della carpenteria del quadro e barra di rame per il collegamento degli schermi dei cavi. Tutti i regolatori alimentati a 24 Vac non dovranno essere collegati a terra.

Percorso cavi

Tutti i cavi dovranno seguire percorsi separati dai cavi di potenza. I percorsi paralleli con cavi di potenza dovranno essere ridotti al minimo. I cavi dovranno essere mantenuti a debita distanza da trasformatori e da apparecchiature che inducono campi magnetici. I cavi tra quadro e portella dovranno essere infilati in una guaina in PVC estensibile

Polarità del 24 Vac

Particolare attenzione sarà posta nel collegamento dell'alimentazione a 24Vac: i due fili non dovranno mai essere invertiti tra di loro, in pratica come se fosse corrente continua.

4.27.2. Cavi

Specifiche Cavi

Cavi di collegamento ingressi analogici

Sonde di temperatura KP10:

Collegamento a due fili (rispettare la polarità);

Cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato , lunghezza massima 50 metri (aumentare la sezione del cavo secondo la distanza, massimo 150 metri);

Sonde attive (0..10V):

Collegamento a quattro fili, alimentazione 24V e segnale 0-10V;

Cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato per segnale 0-10V, lunghezza massima 50 metri e 2 x 1.5 mm² per alimentazione 24V.

Cavi di collegamento ingressi digitali

Collegamento a due fili, cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato , lunghezza massima 200 metri.

Cavi di collegamento uscite analogiche

Collegamento a quattro fili, alimentazione 24V e segnale 0-10V, cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato per segnale 0-10V, lunghezza massima 50 metri, 2 x 1.8 mm² per alimentazione 24V.

Cavi di collegamento uscite digitali

Collegamento a due fili, cavo 2 x 0.8 mm² , lunghezza massima 100 metri.

Cavi di collegamento comunicazione LON

Collegamento a due fili non polarizzati, cavo tipo:

Belden 8471 (o equivalente),1.3 mm² ;

16AWG;

lunghezza massima bus topology 2700 metri e derivazioni di massimo 3 metri;

lunghezza massima free topology 500 metri e distanza massima tra due nodi 400 metri;

resistenza Rloop 28 ohm/Km;

capacità 72 nF/Km;

velocità di propagazione 55 Vprop % of c.

(fonte : Junction Box and Wiring Guidelines – Echelon)

Cavi di collegamento rete UTP Rj45

Cavo tipo categoria 5, max. freq. 100 Mbits/sec. (Ethernet 100baseT, 10baseT), lunghezza massima 100 metri(consigliati 90 metri) .

Cavi di collegamento f-bus (bus da campo) base CAN

Collegamento a quattro fili, cavo tipo J-Y(st) Y , 2x 2 x 0.8 mm² schermato e twistato, lunghezza massima 2000 metri .

Cavi di collegamento S-bus (bus da quadro) base CAN

Collegamento a quattro fili, cavo tipo J-Y(st) Y , 2x 2 x 0.8 mm² schermato e twistato, lunghezza massima 200 metri .

Cavi di collegamento m-bus (meter bus)

Collegamento a due fili, cavo tipo J-Y(st) Y , 1x 2 x 0.8 mm² schermato e twistato, lunghezza massima 1000 metri .

4.28. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per la valutazione dei lavori, anche in variante oppure opere aggiuntive, valgono i criteri qui di seguito esposti:

-Le apparecchiature (ventilconvettori, elettropompe, ventilatori, centrali di trattamento dell'aria, ecc.), gli organi di intercettazione, regolazione e controllo, le bocchette e gli altri dispositivi di passaggio dell'aria, ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili verranno computati a numero, secondo le diverse tipologie e dimensioni; il relativo prezzo contrattuale si intende remunerativo anche per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico.

-Le quantità delle tubazioni metalliche verranno espresse generalmente in chilogrammi, ottenuti moltiplicando lo sviluppo lineare delle tubazioni per i pesi unitari (per metro) desunti dalle rispettive tabelle di unificazione. Per alcuni tipi di tubazioni (ad esempio tubazioni di plastica o tubazioni preisolate o simili) le quantità potranno essere espresse in metri, suddivise per diametri.

In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'elenco prezzi unitari allegato), ma devono venir conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per metro o per chilo di tubo, i seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- oneri per scarti e sfridi;
- costo di colorazione per l'identificazione delle tubazioni;
- costo dei giunti di dilatazione;
- oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.

- Le quantità delle canalizzazioni metalliche verranno espresse in chilogrammi derivati dallo sviluppo delle superfici secondo le modalità seguenti:

Per i canali di sezione rettangolare si misura la lunghezza dei percorsi in asse, e si valuta il peso complessivo in base allo sviluppo in piano del perimetro della sezione retta, aumentato di 0.15 m, per tener conto delle ribordature, ed in base al peso per unità di superficie della lamiera (relativo agli spessori prescritti nel presente Capitolato). Per i canali flangiati si terrà conto del peso delle flange aumentando i pesi, come sopra calcolati, di una percentuale del 15%. Per i canali di sezione circolare si misura la lunghezza dei percorsi in asse, si calcola la circonferenza in base al diametro nominale del canale, aumentato del 5% per tenere conto della ribordatura e si valuta il peso complessivo in base al peso per unità di superficie della lamiera (relativo agli spessori prescritti nel presente Capitolato). Per i canali flessibili si valutano le lunghezze lungo l'asse, suddivise per diametro e per tipo di materiale. In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi Unitari allegato), ma devono venir conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per chilo o per metro di canale i seguenti oneri:

- oneri per sfridi di lavorazione;
 - costo per materiali di consumo di qualsiasi tipo;
 - costo per supporti ed ancoraggi;
 - costo dei materiali di tenuta, e delle fascette stringitubo;
 - costo dei manicotti di raccordo, giunzioni, curve e altri pezzi speciali;
 - costo per la colorazione di identificazione;
 - oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.
- Gli isolamenti vengono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) intendendosi per superficie quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (cioè senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc.: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.
- Le quantità relative ai radiatori verranno espresse in Watt erogati in condizioni UNI ottenuti moltiplicando il numero degli elementi installati, suddivisi per ciascun tipo diverso, per la rispettiva resa in condizioni UNI che dovrà risultare da certificazione rilasciata da laboratorio autorizzato. In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi Unitari allegato), ma devono venire conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera i seguenti oneri:
- costo di nipples, raccordi, pezzi speciali;
 - costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
 - verniciatura antiruggine e finitura con due mani di vernice in colore a scelta della D.L.;
 - costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine e finitura);
 - oneri per scarti e sfridi.

SI RICHIAMA ESPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI UNITARI RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, CANALI ED ISOLAMENTI DEBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITÀ CONVENZIONALI MISURATE 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 ESPLICITAMENTE MENZIONATI, ELEVAZIONE IN QUOTA DEGLI ELEMENTI DA INSTALLARE, ECC.

N.B. Per quanto non espressamente citato in questo articolo (o in altri) del Capitolato, il criterio di misurazione sarà quello adottato nell'Elenco Prezzi Unitari.

4.29. SPECIFICA DELLE OPERE MURARIE

1) Per opere murarie interessanti le strutture portanti dell'edificio ed escluse dagli oneri dell'appalto si intendono ad esempio:

- scavi in terreno fondazionale;
- getti di fondazioni o di basamenti in cemento armato;
- esecuzione di solai portanti o rinforzo di quelli esistenti;
- rilievo di controsoffitti o di pavimenti mobili per il passaggio di tubazioni, canalette, cavi, ecc. e loro ripristino;
- apertura di fori nelle murature e nei solai per l'attraversamento con tubazioni e/o cavi elettrici, protezioni di tubazioni a pavimento con adatta malta;
- apertura e chiusura di tracce, di cunicoli a pavimento e riquadrature di asole o fori passanti a pavimento al finito delle parti manomesse;
- apertura di passaggi in solai e/o murature portanti che richiedano rinforzi, architravi od altre opere di consolidamento delle strutture stesse;
- aperture in solai di copertura, tetti o terrazze che interessino i manti di protezione e di isolamento termo-acustico.

2) Per opere di assistenza muraria incluse negli oneri dell'appalto si intendono tutte indistintamente le altre opere che esulano da quelle di cui al precedente punto 1) quali ad esempio:

- fissaggio di mensole, tiranti, grappe/supporti, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti;
- fissaggio di bulloni ad espansione o tasselli;
- immurazione di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc.

La Ditta è comunque tenuta a presentare alla DL, entro due mesi dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa coordinare i lavori nel modo migliore. Inoltre la Ditta dovrà dare tutta la necessaria assistenza tecnica sul posto in quanto sarà pienamente responsabile dell'idoneità delle opere di cui al presente paragrafo, della corretta installazione degli impianti e del loro funzionamento. In particolare, per quanto riguarda la formazione dei basamenti, la Ditta dovrà dare tutte le opportune disposizioni su provvedimenti da adottare contro la trasmissione di rumorosità e vibrazioni dovute alle apparecchiature da installare. Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo della Ditta nella presentazione dei disegni, sarà imputato alla stessa, sarà iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale a debito dell'Impresa e spetterà insindacabilmente alla DL stabilire l'ammontare dei danni.

4.30. PRATICHE A CARICO DELL'APPALTATORE

L'Impresa che si aggiudicherà l'esecuzione dei lavori, assume espressamente l'obbligo alla redazione delle seguenti pratiche formali/legali:

- 3) Dichiarazioni di conformità relative agli impianti meccanici compresa la redazione degli allegati obbligatori e facoltativi necessari, la spedizione in copia al Comune, alla Camera di commercio oltreché la consegna in copia alla Committente.
- 4) Redazione degli elaborati as-built in funzione degli effettivi percorsi, posizioni, dimensionamenti degli impianti realizzati con consegna alla Committente in duplice copia.
- 5) Redazione del "Manuale di taratura e collaudo impianti" comprendente le schede ed i tabulati relativi alle prove a freddo, alle tarature definitive, ed ai valori di set-point degli impianti realizzati. Una copia consegnata al Cliente.
- 6) Redazione del "Dossier finale" relativo alla documentazione tecnica per garanzia, uso, manutenzione delle apparecchiature fornite. Una copia consegnata al Cliente.
- 7) Raccolta delle certificazioni in originale con consegna al Cliente.