

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI NATURA IMPIANTISTICA DEGLI IMMOBILI FACENTI PARTE A QUALUNQUE TITOLO DEL PATRIMONIO DELL'AZIENDA ULSS 8 BERICA E RELATIVE PERTINENZE CON ESCLUSIONE DEL PRESIDIO OSPEDALIERO SPOKE DI MONTECCHIO****CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - IMPIANTI MECCANICI ED IDRICO SANITARI - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

NOME FILE	REV.	DATA	MOTIVO EMISSIONE:	REDAZ.	VERIF.	APPROV.
6471-3_A.E.5.4#CSA_IM	-	-	-	-	-	-

**Progettista:**

Arch. Gianfranco Arieti

**Direttore generale:**Dott.ssa Maria Giuseppina Bonavina  
sede viale F. Rodolfi 37 - Vicenza -**Il RUP:**Ing. Filippo Paccanaro  
Responsabile UOC  
Servizi Tecnici e Patrimoniali  
sede via Trento 4 - Arzignano (VI) -**Data:** Maggio 2023

## PREMESSA

L'Impresa dovrà effettuare le lavorazioni se necessario anche in orario notturno e/o festivo in funzione delle disponibilità a liberare gli spazi da parte del personale ospedaliero. Sono comprese negli oneri del presente appalto le lavorazioni necessarie a mantenere in servizio tutti i locali dell'edificio utilizzati dal personale ospedaliero durante le fasi di cantiere in altre porzioni di fabbricato (ad esempio allacciamenti provvisori) senza poter arrecare alcun fuori servizio alle porzioni di fabbricato temporaneamente non oggetto di lavori. Per l'esecuzione delle lavorazioni L'Ente si riserva la facoltà di liberare spazi secondo le Sue esigenze.

## INDICE

<b>CAP. 1 - NORMATIVA TECNICA E ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....</b>	<b>5</b>
1.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE .....	5
1.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA .....	5
1.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE .....	7
1.04 - QUADRI ELETTRICI.....	8
<b>CAP. 2 - PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI .....</b>	<b>10</b>
2.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE .....	10
2.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE .....	10
2.03 - PRESTAZIONI ACUSTICHE .....	10
<b>CAP. 3 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO.....</b>	<b>12</b>
3.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	12
3.02 - VISITE E MODALITÀ DI COLLAUDO .....	12
3.03 - RETI DI ACQUA SANITARIA (MESSA IN FUNZIONE, COLLAUDO E MANUTENZIONE) .....	13
<b>CAP. 4 - CONDUTTURE .....</b>	<b>16</b>
4.01 - TUBAZIONI E RACCORDI .....	16
<i>Dati generali</i> .....	16
4.01. 1.1 Norme di riferimento .....	16
<i>Documentazione da fornire per approvazione</i> .....	16
<i>Materiali tubazioni</i> .....	16
Tubazioni in acciaio.....	16
Tubazioni in rame .....	16
Tubazioni in acciaio inossidabile .....	16
<i>Giunzioni e pezzi speciali</i> .....	16
Per tubi di acciaio nero .....	16
<i>Giunzioni fisse (saldature)</i> .....	16
Per tubi di acciaio zincato .....	17
Per tubi di rame .....	17
Per tubi di acciaio inossidabile .....	17
<i>Criteri di dimensionamento</i> .....	17
<i>Supporti</i> .....	18
<i>Modalità di installazione</i> .....	19
<i>Compensazione delle dilatazioni</i> .....	20
<i>Verniciature finali e identificazione</i> .....	20
<i>Collaudi e messa in funzione</i> .....	20
Tubazioni per gas combustibile.....	21
Disinfezione .....	21
Collaudo Tubazioni per impianto di scarichi acque nere/gialle .....	21
4.02 – TIPOLOGIE DI TUBAZIONI .....	21
TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO .....	21
TUBAZIONI IN ACCIAIO SISTEMA "PRESSFITTING" .....	22
TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO.....	22
TUBAZIONI IN ACCIAIO PREISOLATE .....	22
TUBAZIONI PREISOLATE FLESSIBILI .....	23
TUBAZIONI IN RAME RICOTTO (o se richiesto incrudito) .....	23
TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' .....	24
TUBAZIONI IN PVC E IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER SCARICHI .....	25
TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER SCARICHI .....	26

TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO .....	26
TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER RETI IDROSANITARIE E PER ACQUA CALDA E REFRIGERATA .....	26
RETI DI SCARICO.....	27
4.03 - INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE.....	29
INSTALLAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA SANITARIA.....	29
4.04 - PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI .....	31
4.05 - COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE.....	31
PROVA DELLE CONDUTTURE.....	32
4.06 - CRITERI DI VALUTAZIONE .....	32
<b>CAP. 5 - CANALIZZAZIONI PER ARIA .....</b>	<b>33</b>
5.01 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CANALI RETTANGOLARI.....	33
SPESSORI LAMIERE E TIPO DI GIUNZIONE .....	34
TENUTA ALL'ARIA DEI CANALI .....	34
5.02 - CANALI FLESSIBILI.....	35
5.03 - CANALI PREISOLATI .....	36
5.04 - SOSPENSIONI, SUPPORTI, ANCORAGGI PER CANALI .....	36
5.05 - CRITERI DI VALUTAZIONE .....	36
CANALI RETTANGOLARI METALLICI (MISURAZIONE IN kg) .....	36
CANALI FLESSIBILI (MISURAZIONE IN METRI) .....	37
<b>CAP. 6 - ISOLAMENTI TERMICI .....</b>	<b>38</b>
6.01 - ISOLAMENTI CONDUTTURE .....	38
ISOLAMENTO TUBAZIONI .....	38
ISOLAMENTO CANALI RETTANGOLARI .....	39
ISOLAMENTO CANALI FLESSIBILI.....	40
6.02 - ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, PEZZI SPECIALI.....	40
6.03 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI.....	40
FINITURA ISOLAMENTI TUBAZIONI E COLORI DISTINTIVI.....	40
CANALIZZAZIONI.....	41
6.04 - CRITERI DI VALUTAZIONE .....	41
<b>CAP. 7 - VALVOLAME .....</b>	<b>42</b>
7.01 - PRESCRIZIONI GENERALI .....	42
7.02 - VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE .....	42
7.03 - VALVOLE DI RITEGNO.....	45
Impiego valvole di ritegno .....	46
7.04 - VALVOLE DI TARATURA .....	46
7.05 - DIVERSI E ACCESSORI .....	46
<b>CAP. 8 - TERMINALI D'IMPIANTO (RADIATORI, VENTILCONVETTORI, ECC.) .....</b>	<b>48</b>
8.01 - RADIATORI .....	48
RADIATORI IN ACCIAIO .....	48
8.02 - ACCESSORI CORPI SCALDANTI.....	48
8.03 - MOBILETTI VENTILCONVETTORI .....	48
<b>CAP. 9 - UNITÀ TRATTAMENTO ARIA, VENTILATORI, BATTERIE E ACCESSORI.....</b>	<b>51</b>
9.01 - RECUPERATORE DI CALORE .....	51
9.02 - VENTILATORE DI ESTRAZIONE ARIA WC .....	52
9.03 - BOCCHETTE E DIFFUSORI.....	52
BOCCHETTE E DIFFUSORI DI MANDATA E DI RIPRESA .....	52
9.04 - SERRANDE E SILENZIATORI.....	54
SERRANDE TAGLIAFUOCO .....	54
SERRANDE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA .....	54
SILENZIATORI RETTANGOLARI .....	54
<b>CAP. 11 - GAS MEDICALI.....</b>	<b>55</b>
11.01 - IMPIANTI GAS MEDICALI E TECNICI.....	55
11.02 - DESCRIZIONE IMPIANTI GAS MEDICALI.....	55
10.03 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI GAS MEDICALI .....	55

<b>CAP. 12 – APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE.....</b>	<b>57</b>
12.01 APPARECCHI SANITARI.....	57
12.02 BOLLITORE ELETTRICO ACS .....	60
<b>CAP. 13 - APPARECCHIATURE ED ACCESSORI VARI.....</b>	<b>61</b>
13.01 – FILTRI.....	61
<i>FILTRO MICROMETRICO TRASPARENTE PER ACQUA.....</i>	<i>61</i>
<i>FILTRO IN LINEA AD Y PER ACQUA, RACCOGLITORE D'IMPURITÀ .....</i>	<i>61</i>
13.02 - TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI E ACCESSORI .....	61
13.03 - GIUNTI ANTIVIBRANTI.....	62
<b>CAP. 14 - REGOLAZIONE AUTOMATICA .....</b>	<b>63</b>
14.01 – SISTEMI DI REGOLAZIONE .....	63
<i>REGOLAZIONE AUTOMATICA ELETTRICA/ELETTRONICA .....</i>	<i>63</i>
14.02 - VALVOLE SERVOCOMANDATE .....	65
14.03 - SERVOMOTORI PER SERRANDE.....	66
14.04 - REGOLAZIONE PER UNITA' TERMINALI .....	66
14.05 - MESSA A PUNTO DELLA REGOLAZIONE.....	66
14.06 - STRUMENTAZIONE DI RILEVAZIONE E CONTROLLO .....	67
<b>CAP. 15 – PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>69</b>
15.01 – CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI.....	69
15.02 – QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	69
15.03 – ACCORGIMENTI ANTISISMICI .....	69
14.04 – LA PROGETTAZIONE .....	76

## **CAP. 1 - NORMATIVA TECNICA E ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Rientra negli oneri e obblighi contrattuali dell'Appaltatore l'osservanza dei seguenti articoli, senza nessun aggravio di spesa a carico della Stazione Appaltante:

### **1.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE**

Tutti i materiali e le apparecchiature facenti parte degli impianti devono essere nuovi, della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati. Qualora la Stazione Appaltante (S.A.) rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta appaltatrice deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte. Ogni materiale ed apparecchiatura dovrà essere sottoposto alla Stazione Appaltante per approvazione prima dell'approvvigionamento o del suo arrivo in cantiere.

### **1.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA**

La realizzazione degli impianti e la conduzione dei relativi lavori dovranno avvenire in conformità alle normative vigenti e in particolare:

- Codice Civile;
- per lavori pubblici: D. lgs 50/2016, Capitolato Generale DM 145 del 19 aprile 2000;
- D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 cosiddetto Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 1124/65 Testo unico delle disposizioni per la assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro;
- Legge 300/70 - Statuto dei lavoratori;
- D.M. Int. e Lav. 10/3/98 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- D.P.R. 380/2001 – "Testo unico dell'edilizia"
- D.P.R. 203/88, norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali;
- D. Lgs. 475/92, attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuali;
- D.P.R. 392/94 regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
- Dir. P.C.M. 3.3.1999 impianti tecnologici sotterranei;
- D.M. 1/12/75 e normative I.S.P.E.S.L.;
- Legge n. 10 del 9/1/1991, con speciale riferimento al Titolo II, D.P.R. 412/93 (e successive modifiche ed integrazioni, in particolare DPR 551 del 21/12/99 GU n.81 del 6/4/2000), D.Leg. 192/05 e norme UNI correlate;
- D. M. Ind. Comm. Art. 2/4/98 "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi";
- normative del Ministero dell'Interno sulla sicurezza degli impianti termici a combustibili liquidi e/o gassosi: D.M. 28/4/2005, D.M. 12/4/96 e successive circolari esplicative;
- D.M. 24/11/84 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e successive modificazioni;
- Eliminazione Barriere Architettoniche: L.13/89, L.104/92, D.P.R.503/96, D.M.236/89;
- D.P.R. 577/82, D.P.R. 37 del 12/1/98 e Disposizioni dei Vigili del Fuoco di qualsiasi tipo;
- D.M. 4/5/98 sui procedimenti di prevenzione incendi;
- D.P.R. n. 327 del 26/3/1980;
- Legge n. 1083 del 6/12/71 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile";
- "Direttiva Gas" 90/396/CEE e D.P.R. 661 del 15/11/1996, direttiva 92/42/CEE e D.P.R. 660/96, direttiva 98/34/CEE;
- Regolamento Europeo CE 517-2014 (F-gas)
- Nota: la direttiva Gas 90/396/CEE prevale sulla legge 1083/71 ma non la abroga, perché ha un campo di applicazione più ristretto, che comprende solo apparecchi e dispositivi ma non materiali ed impianti;
- D.M.I.C.A. 4/12/2000; Norme UNI inerenti e Norme UNI-CIG e UNI-CTI;
- D.P.R. 24/7/96 n.459 e "Direttiva Macchine" n.98/37/CE; nuova direttiva macchine introdotta nel nostro paese dal D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 17;
- D.P.R. 21.4.1993 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.
- Legge 186/68 e Norme C.E.I. per tutta la parte elettrica degli impianti;
- D.M. 37/2008 sulla sicurezza degli impianti negli edifici;

- Legge n. 283 del 30/4/1962 - Modifica del testo unico delle leggi sanitarie, sulla produzione e vendita di alimenti e bevande;
- D.P.R. n. 185 del 13/2/1964 sulle radiazioni ionizzanti;
- Normativa nazionale e regionale sullo smaltimento dei rifiuti;
- D.P.R. 236/88, D.Leg.vo n.31 del 2/2/2001 (attuazione direttiva 98/83/CE) sulle caratteristiche dell'acqua destinata al consumo umano;
- D.M. Sanità 443/90 sulle apparecchiature per il trattamento domestico delle acque potabili;
- Decreto Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174 :Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- D.L.vo 11 maggio 1999, n.152: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole". Compresa le modifiche introdotte dal D. Leg.vo 18/8/2000 n°258.
- Normativa sulla cessazione dell'impiego dell'amianto: Legge 27/3/92 n°257, D.M. 6/9/94, D. L.vo 17/3/95 n°114, Circ. Min. San. 12/4/95 n°7, D.M. San. 14/5/96 su normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, D.M. Ind. 12/2/97; D.M. Sanità 20/8/99 rettificato dal D.M. Sanità 25/7/2001.
- Circ. Min. Sanità 25/11/91 n.23 – Usi delle fibre di vetro isolanti....
- Normativa sulla tutela dell'ozono stratosferico: Legge 16/6/97 n° 179; Circ. Min. Amb. 18/8/98 Prot. 3260/98/SIAR; D. M. Ambiente 3/10/2001 (abolizione impiego halon nell'antincendio);
- Normativa sulla tutela dai pericoli delle radiazioni ionizzanti.
- D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Legge 26/10/95, n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- D.M. Amb.16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- D. L.vo 2 febbraio 2002 n.24, che recepisce la Direttiva Europea 99/44/CE sulle garanzie dei beni di consumo.

Il decreto ministeriale (sviluppo economico) 22 gennaio 2008, n. 37 (in vigore dal 28 marzo 2008), in materia di impianti, ha sostituito il d.P.R. n. 447 del 1991, la legge n. 46 del 1990 (ad eccezione degli articoli 8, 14 e 16) e gli articoli da 107 a 121 del d.P.R. n. 380 del 2001 (T.U. edilizia). Queste norme sono pertanto abrogate in forza dell'articolo 3, comma 1, della legge n. 17 del 2007, a partire appunto dalla data di entrata in vigore del citato decreto ministeriale. Gli impianti dovranno inoltre essere realizzati in conformità ad eventuale normativa entrata in vigore successivamente alla stesura del presente elaborato (ai sensi del DM 37/08; gli allegati da utilizzare dovranno essere quelli indicati nel Decreto del 19 maggio 2010). Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni della Legge n. 10/91 e del relativo regolamento di esecuzione, e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti di prototipi omologati) che la Ditta dovrà fornire alla Stazione Appaltante. Tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi caldi per il riscaldamento o l'erogazione di acqua calda sanitaria dovranno essere conformi come caratteristiche e come spessori alle prescrizioni della citata Legge n. 10 e del relativo regolamento di esecuzione (DPR 412/93). Tale rispondenza dovrà essere documentata dai certificati di accertamento di laboratorio (conduttività termica, stabilità dimensionale e funzionale e comportamento al fuoco) che la Ditta dovrà fornire alla Stazione Appaltante. Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione I.S.P.E.S.L. dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura dell'I.S.P.E.S.L. La Ditta dovrà consegnare alla Stazione Appaltante tutta la documentazione relativa (Certificati, libretti, ecc.). Tutti i componenti dovranno essere, ove possibile e ove richiesto dalle normative o da altri elaborati di progetto, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.) e/o di marcatura CE. E' a carico della Ditta la redazione delle dichiarazioni (sottoscritte da un responsabile abilitato) di corretta posa in opera di tutte le apparecchiature di sicurezza e controllo soggette a omologazione, nonché di eventuali porte REI, serrande tagliafuoco, evacuatori di fumo e calore, ecc., con l'indicazione esatta del luogo di installazione e del numero di matricola o di fabbrica delle apparecchiature stesse. Per esempio nel caso di installazione di elettrovalvole a corredo delle rampe gas delle caldaie, non sarà sufficiente produrre la certificazione di prova del Ministero dell'Interno o la marcatura CE, ma si dovrà dichiarare che l'elettrovalvola in questione è stata effettivamente installata nel cantiere in oggetto, specificando il luogo di installazione e tutti gli elementi atti ad individuarla univocamente. Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in un fascicolo ordinato, suddiviso per tipi di apparecchiature e componenti e consegnato alla Stazione Appaltante. E' a carico della Ditta installatrice

degli impianti meccanici, la fornitura alla Ditta installatrice degli impianti elettrici dei dati e degli schemi elettrici delle apparecchiature da installare. Salvo diversa esplicita pattuizione, è a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni dell'I.S.P.E.S.L. (centrali termiche), dei Vigili del Fuoco (certificato di prevenzione incendi). Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate bene in tempo, prima dell'ultimazione dei lavori. Altri oneri a carico della Ditta saranno menzionati nei capitoli seguenti del presente Capitolato (verifica e correzione di prestazioni acustiche, ecc.).

### **1.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE**

Entro trenta giorni dall'assegnazione e **comunque prima** del loro approvvigionamento e/o del loro arrivo in cantiere, i materiali, le macchine e le apparecchiature comprese nella fornitura, dovranno essere **sottoposte ad approvazione** alla stazione appaltante mediante campionatura, fogli di catalogo, disegni di montaggio e di officina, schede con caratteristiche tecniche di funzionamento, ecc. al fine di verificarne la rispondenza alle specifiche ed ai disegni di progetto. **I materiali e macchinari non preventivamente approvati saranno allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.** Analogamente **dovranno essere sottoposti ad approvazione**, almeno trenta giorni prima dell'inizio dei montaggi, i disegni di montaggio ed i particolari costruttivi completamente dimensionati di tutti gli impianti oggetto dell'appalto; sulla base di tali disegni dovranno inoltre essere predisposti con sufficiente anticipo per permetterne la realizzazione, disegni delle opere murarie (basamenti ecc.) o delle aperture per passaggi da lasciare nelle opere in c.a.; prefabbricati ecc. In particolare dovranno essere sottomessi disegni completamente dimensionati delle reti tubazioni di distribuzione fluidi e delle reti di canalizzazioni con relativi staffaggi, dei dettagli di installazione apparecchiature terminali o di centrale (caldaie, frigoriferi, pompe, condizionatori, ventilconvettori, cassette di controllo portata aria, bocchette, diffusori, apparecchi sanitari, ecc.). Dovranno essere forniti alla Stazione Appaltante, prima del loro arrivo in cantiere (e comunque in tempo sufficiente per poter predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni del Capitolato) **i disegni di montaggio e d'officina, le curve caratteristiche con i punti di funzionamento** delle seguenti apparecchiature:

1. tutte le pompe;
2. tutti i serbatoi;
3. depuratori d'acqua
4. caldaie, bruciatori, "rampe" gas, comprese apparecchiature di sicurezza e controllo, linee di alimentazione di bruciatori a gasolio;
5. gruppi frigoriferi;
6. quadri elettrici e di controllo;
7. unità di trattamento aria; ventilatori;
8. stazioni di filtrazione;
9. stazioni di controllo e allarme per impianti sprinkler;
10. Ogni altra apparecchiatura facente parte dell'impianto.

Oltre a ciò, entro due mesi dall'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) Consegnare alla S.A. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui ai punti precedenti.
- 2) Consegnare alla S.A. tutti i nulla osta degli enti preposti (I.S.P.E.S.L., VV.F., ecc.), il cui ottenimento sia a carico della Ditta stessa, come detto all'art. precedente.
- 3) Redigere i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Dovranno essere forniti tutti gli schemi elettrici relativi ai sistemi di regolazione. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla S.A., nel termine suesposto, due copie complete, salvo diversa specifica contrattuale, più una copia in supporto magnetico (file) in formato dxf o dwg elaborabili con sistema CAD.
- 4) Fornire almeno in triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti, comprendente:
  - descrizione e caratteristiche di funzionamento degli impianti, sequenze operative, ecc.;
  - schemi di regolazione con relative descrizioni dettagliate di funzionamento;
  - istruzioni relative sulla condizione degli impianti e delle singole apparecchiature;
  - istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature;
  - per ogni apparecchio dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore e il fornitore fornendo inoltre manuali illustrativi e monografie tecniche, in lingua italiana, contenenti istruzioni per la messa in funzione, conduzione e manutenzione;
  - elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture) oppure elenco di pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione, o consigliati dal costruttore, per un periodo di funzionamento di due anni;
  - una dettagliata documentazione fotografica delle opere eseguite, in formato da concordare con la D.L.
- 5) Fornire tutta la documentazione richiesta dal D.M. 37/08 e dai relativi regolamenti attuativi, secondo le modalità prescritte dai regolamenti stessi, in relazione agli impianti installati e/o modificati. (n. 3 copie)

**6) Fornire il libretto di impianto o di centrale prescritto dal D.P.R. 412/93, completo in ogni sua parte.**

**ATTIVITÀ CONCLUSIVE**

Alla conclusione dei controlli l'operatore deve compilare la Sezione 3 dell'RTV, riportando tutti i dati richiesti nelle parti

- i dati sintetici e riepilogativi relativi ai controlli eseguiti;
- l'esito (positivo o negativo) di ciascun controllo;
- il giudizio conclusivo sullo stato di sicurezza e sull'idoneità al funzionamento oppure l'idoneità all'uso temporaneo ovvero la non idoneità al funzionamento dell'impianto. La Sezione 3 dell'RTV deve essere debitamente compilata in ogni sua parte e, a titolo di notifica, deve essere consegnata in copia all'utilizzatore dell'impianto o suo delegato. La Sezione 3 dell'RTV deve essere firmata negli appositi spazi dall'operatore e controfirmata dall'utilizzatore.

Lo scopo della notifica della Sezione 3 dell'RTV all'utilizzatore è quello di:

- fornire informazioni dettagliate sui controlli eseguiti;
- rendere esplicito all'utilizzatore il giudizio sullo stato di sicurezza dell'impianto;
- assicurarsi che l'utilizzatore sia consapevole dello stato di sicurezza ovvero di non sicurezza dell'impianto;
- assicurarsi che l'utilizzatore abbia compreso la scadenza temporale per il ripristino in completa sicurezza dell'impianto.

Il giudizio conclusivo sullo stato di sicurezza dell'impianto deve chiaramente tenere in considerazione agli esiti delle singole prove; in particolare:

- se tutti i controlli hanno avuto esito positivo, l'impianto deve essere ritenuto idoneo al funzionamento;
- in caso di singolo controllo con esito negativo l'impianto può essere ritenuto, a seconda del caso, idoneo al funzionamento temporaneo oppure non idoneo al funzionamento;
- nel caso di più controlli con esito negativo l'impianto deve essere ritenuto non idoneo al funzionamento salvo diversa valutazione dell'operatore;

- nel caso in cui non si siano potute effettuare alcune prove l'operatore deve considerare la rilevanza specifica di ognuna di esse. Se le prove non effettuate sono del tipo l'esito finale non può essere positivo.

Se al termine dei controlli si evidenzia un giudizio di idoneità al funzionamento temporaneo, il tempo per provvedere all'eliminazione delle anomalie deve essere il più breve possibile e comunque non può eccedere i 30 giorni solari dalla data della verifica. Se al termine dei controlli si evidenzia un giudizio di non idoneità al funzionamento, l'impianto o la parte d'impianto o l'apparecchio ritenuto non idoneo al funzionamento deve essere messo immediatamente fuori esercizio. L'operazione di messa fuori esercizio deve essere attuata operando esclusivamente sui dispositivi d'intercettazione presenti sull'impianto, senza apportare modifiche all'impianto. Per tutti gli operatori e/o tecnici, sussiste, inoltre, l'obbligo di diffidare verbalmente e per iscritto l'utilizzatore dall'utilizzare l'impianto.

**1.04 - QUADRI ELETTRICI**

OLTRE A QUANTO STABILITO NEL PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI, VALGONO LE SEGUENTI INDICAZIONI GENERALI:

*Norme di riferimento*

Il quadro e le apparecchiature devono essere progettate, costruite e collaudate in conformità con le norme CEI applicabili in vigore.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

*Documentazione da fornire per approvazione*

- disegni d'insieme e d'installazione
- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi
- caratteristiche degli organi di manovra e protezione montati
- schemi funzionali e topografici in formato UNI con simbologia a norme CEI
- certificati delle prove di accettazione.

*Dati tecnici*

- tensione e frequenza nominali: 380/220 V-50 Hz
- tensione di riferimento: 500 V
- tensione di prova a frequenza industriale: 2500 V



- grado di protezione interno: IP 20
- grado di protezione esterno: conforme al tipo di esecuzione precisato di seguito.

## **CAP. 2 - PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI**

### **2.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE**

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo allineati; tutti i rubinetti di sfiao di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglass, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.); e così via. Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

### **2.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE**

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: la Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A. Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinare la demolizione ed il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese della Ditta.

### **2.03 - PRESTAZIONI ACUSTICHE**

Nel caso di impiego di gruppi refrigeratori con condensazione ad aria, di torri evaporative, di unità motocondensanti, di ventilatori e di altri macchinari per i quali si ponga il problema della rumorosità, la Ditta appaltatrice dovrà preventivamente accertarsi dell'idoneità delle apparecchiature da porre in opera, in relazione alla rumorosità dichiarata dai costruttori e misurare in opera il rumore prodotto, nel rispetto della normativa vigente e di eventuali altre prescrizioni progettuali e contrattuali, valutando la rumorosità anche nei confronti di ambienti abitativi che possono risultare disturbati dal funzionamento contemporaneo delle apparecchiature in oggetto, scrivendo un resoconto di prova conforme alla norma UNI 8199. Si dovrà anche specificare il livello di rumore di fondo, eventualmente con valori differenti nel corso della giornata (diurno e notturno). E' a carico della Ditta appaltatrice l'adozione di tutti i provvedimenti che si rendessero necessari per contenere il livello di pressione sonora entro i limiti di legge, realizzando le eventuali insonorizzazioni, schermature, ecc., anche tenendo conto delle esigenze ambientali, strutturali, architettoniche, urbanistiche, ecc.

#### **PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI**

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente. Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti. La ditta è tenuta a fornire entro i termini contrattuali i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura ed a fornire tutti i dispositivi antivibranti da inserire nelle strutture in muratura. La ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto. Per il dimensionamento dei basamenti e degli antivibranti si rimanda alle prescrizioni degli ASHRAE Handbooks. In ogni caso, deve essere assicurato un grado di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza della struttura supportata sia inferiore ad  $1/3$  della frequenza della forzante. La frequenza propria di risonanza ( $f_n$ ) è esprimibile (in hertz o cicli al secondo) con  $f_n = 15,8/\sqrt{d}$ , essendo  $d$  la deflessione statica dei supporti resilienti, espressa in mm. Per macchine rotanti si può assumere come frequenza forzante quella corrispondente alla più bassa velocità di rotazione. Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato. La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltretutto in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive. Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto il carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri fare ricorso a guide stabilizzatrici). L'uso di sughero o feltri, in sostituzione degli elastomeri, è ammesso solo dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico. Quando necessario devono essere previsti reggispinta per oscillazioni trasversali. Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti

elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni. I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.

## **CAP. 3 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO**

### **3.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI**

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, ecc., il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste. Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

#### ***SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI***

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nel capitolo "CONDUTTURE":

#### ***PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI***

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella di esercizio, e mantenendola almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

#### ***PROVA A CALDO DELLE TUBAZIONI***

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione. Analoghe prove di funzionamento sono richieste per i circuiti dell'acqua refrigerata o glicolata.

#### ***VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE***

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc., con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

#### ***VERIFICA CONDOTTE ARIA***

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate dell'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario. I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e la eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. PER QUESTO PERIODO SARANNO IMPIEGATI FILTRI PROVVISORI, CHE SI INTENDONO A CARICO DELL'INSTALLATORE. Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

### **3.02 - VISITE E MODALITÀ DI COLLAUDO**

Il collaudo degli impianti di riscaldamento/climatizzazione avverrà durante la prima stagione estiva e/o invernale successiva alla data del verbale di ultimazione dei lavori, fatto salvo quanto diversamente pattuito. E' a carico della Ditta l'assistenza alle operazioni di collaudo con personale ed attrezzature idonei, comprendente le operazioni che il Tecnico Collaudatore vorrà far eseguire e i necessari ripristini che in seguito a tali operazioni dovessero richiedersi. Per le operazioni di collaudo ci si avvarrà delle norme UNI, tra le quali:

- UNI 10339 per impianti di climatizzazione invernale per edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale,
- UNI 5364 per impianti di riscaldamento ad acqua calda,
- UNI 8199 per le prestazioni acustiche,
- UNI 9182 per le reti di adduzione idrica
- UNI EN 12056-1/5 per le reti di scarico acque usate.

Verifica dei rendimenti di combustione per i generatori di aria calda: UNI EN 1020 (generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas, di portata termica

riferita al potere calorifero inferiore, non maggiore di 300kW, equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione), UNI EN 1319 (Generatori di aria calda a convezione forzata alimentati a gas, per il riscaldamento di ambienti domestici, equipaggiati con bruciatore munito di ventilatore, con portata termica nominale riferita al potere calorifico inferiore non maggiore di 70 kW), UNI EN 525 (Generatori di aria calda a gas a riscaldamento diretto e convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici con portata termica nominale non maggiore di 300 kW), UNI EN 621 (Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 300 kW, non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione), UNI EN 778 (Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti domestici, alimentati a gas con portata termica, riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 70 kW, non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione), UNI 10389-1 Generatori di calore: misurazione in opera del rendimento di combustione. Per il collaudo di impianti antincendio, si farà riferimento a quanto prescritto nei capitoli ad essi dedicati nel presente capitolato e in particolare alle norme UNI EN 12845 e 10779.

### **3.03 - RETI DI ACQUA SANITARIA (messa in funzione, collaudo e manutenzione)**

#### **MESSA IN FUNZIONE, PULIZIA E DISINFEZIONE**

##### **Operazioni da eseguire**

Per ogni distribuzione di acqua potabile prima della messa in funzione si devono eseguire le seguenti operazioni:

- prelavaggio del sistema per l'eliminazione della sporcizia e dei materiali estranei prima che siano posti in opera i rubinetti di erogazione;
- lavaggio prolungato ad impianto ultimato, con rubinetterie ed apparecchi sanitari installati, in preparazione all'operazione di disinfezione;
- disinfezione mediante immissione nella rete di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio;
- risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

##### **Caratteristiche della disinfezione**

Il dosaggio del disinfettante deve assicurare la presenza di 50 ppm di cloro residuo da accertare attraverso prelievi di campioni da più di un punto della distribuzione. La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante è di 8 ore e deve interessare tutta la distribuzione, comprese anche le parti che dovranno essere connesse alla rete direttamente dall'utente quali, per esempio, le diramazioni di acqua calda che derivano dagli scaldacqua autonomi a gas o elettrici. E' consentito di procedere a disinfezioni distinte su parti singole della distribuzione con l'avvertenza di accertare che nessuna parte rimanga esclusa. La disinfezione dei serbatoi di accumulo si deve effettuare nello stesso modo della distribuzione, ma con l'uso di una soluzione che faccia rilevare 200 ppm di cloro residuo e con un tempo di ritenzione minimo di 2 ore.

##### **Provvedimenti cautelativi**

Durante la disinfezione devono essere messi in atto tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, controlli, ecc.) affinché non si prelevi acqua dal sistema dai non addetti ai lavori.

##### **Controlli**

Al termine della disinfezione, dopo il risciacquo, si devono prelevare campioni d'acqua da sottoporre a prova da parte dei laboratori autorizzati. I risultati delle analisi costituiscono il documento base per l'autorizzazione ad utilizzare la distribuzione.

##### **Ripetizione della disinfezione**

Il processo di disinfezione va ripetuto tutte le volte che la distribuzione venga modificata o estesa.

#### **CRITERI DI GESTIONE E MANUTENZIONE per reti di acqua sanitaria**

E' altamente raccomandabile che di ogni impianto si tenga un registro sul quale annotare le operazioni di verifica e manutenzione che si eseguono sugli impianti: in particolare devono essere riportate con scrupolo le risultanze delle verifiche effettuate sulla potabilità dell'acqua. In linea di principio le operazioni più importanti da eseguire sono:

- nel caso di alimentazione da fonti diverse dagli acquedotti pubblici prelevare con la periodicità fissata dall'Autorità competente, campioni di acqua per l'effettuazione dell'analisi chimico-batterologica;
- controllare con la periodicità richiesta dalla importanza del servizio e comunque almeno annualmente il regolare funzionamento delle apparecchiature di trattamento dell'acqua secondo le indicazioni dei costruttori;
- ispezionare ogni anno vasche e serbatoi e provvedere alla pulizia, se necessario;
- provare mensilmente il funzionamento delle valvole di sicurezza;
- controllare annualmente i filtri a cestello;
- controllare annualmente i contatori d'acqua di uso interno e provvedere alla loro pulizia e taratura;
- controllare con frequenza almeno annuale il funzionamento degli organi di intercettazione e ritegno;
- controllare l'integrità delle coibentazioni;
- rimuovere tempestivamente le perdite di acqua anche se minime.

## **COLLAUDO reti di acqua sanitaria**

### **Oggetto e scopo**

Il collaudo si compone di prove e verifiche da effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato. L'esito favorevole di tali prove e verifiche determina l'accettabilità dell'impianto.

### **Prove e verifiche in corso d'opera**

Sono le prove e verifiche da effettuare su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo.

### **Prove e verifiche finali**

Sono le prove e verifiche da effettuare ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme dell'opera alle prescrizioni contrattuali come consistenza, funzionalità e prestazioni, alle norme di sicurezza e di buona tecnica.

## **Distribuzioni d'acqua sanitaria**

### **Prove idrauliche a freddo**

Le prove vanno effettuate sull'intera distribuzione di acqua fredda e calda prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc., mantenendo le tubazioni per non meno di quattro ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con minimo di 600 kPa. Le prove si ritengono superate se, al termine, il manometro indica il valore iniziale di pressione con una tolleranza di 30 kPa. E' ammesso di eseguire le prove per settori di impianto.

### **Prova idraulica a caldo**

La prova riguarda esclusivamente le distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata. La prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio. La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni. La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie senza danneggiamenti alle strutture stesse e l'assenza di qualsiasi perdita d'acqua.

### **Prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda ad erogazione nulla**

La prova ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento della rete di acqua calda e l'efficienza della coibentazione delle tubazioni. La prova, da effettuare possibilmente nel periodo più freddo dell'anno, si ritiene positiva quando si misura fra la temperatura in partenza dal sistema preparatore di acqua calda e la temperatura della diramazione più lontana, una differenza minore od uguale a 2°C.

### **Prova di erogazione di acqua fredda**

La prova va effettuata per una durata minima di 30 min consecutivi facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, il flusso da ogni bocca rimane nei valori di calcolo con una tolleranza del 10%.

### **Prova di erogazione di acqua calda**

La prova va effettuata per una durata minima di 60 minuti o per una durata maggiore, se concordata, in relazione al servizio, facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo, meno una. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda viene erogata nella portata prevista con una tolleranza del 10% e alla temperatura prevista dopo i primi 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

#### **Verifica della capacità di erogazione di acqua calda**

La verifica va fatta tenendo in funzione contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste dal calcolo. La verifica si ritiene positiva se l'acqua viene erogata con continuità per tutto il tempo garantito, comunque non minore di due ore, alle condizioni di portata e temperatura previste con le tolleranze indicate nel punto precedente.

### **VERIFICA DEL LIVELLO DI RUMORE**

#### **Strumentazione**

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" dall'International Electrotechnical Commission (IEC), standard 651 tipo 1, oppure dell'American National Standard Institute (ANSI), S1.4/1971 tipo 1. Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava frequenza centrali: 31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1000 / 2000 / 4000 / 8000 Hz. Il fonometro deve essere tarato all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

#### **Modalità generali di misura**

Il rumore va misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 m dalle pareti, ad altezza 1,20 dal pavimento, in modo da consentire una valutazione del livello sonoro all'interno dell'ambiente significativo ai fini dell'individuazione del suo valore massimo. Per ridurre od evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su archi di circonferenza aventi uno sviluppo di 0,5 m nei due sensi. La verifica si ritiene positiva se il livello di rumore misurato è uguale o minore dei valori indicati in 23.4 della UNI 9182.

#### **DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ delle distribuzioni di acqua potabile**

All'atto della consegna provvisoria degli impianti al Committente, la Ditta installatrice deve dichiarare, sotto la propria responsabilità, di aver provveduto a mettere in esercizio le distribuzioni di acqua potabile dopo averne eseguito la disinfezione secondo quanto prescritto dalle presenti norme.

## **CAP. 4 - CONDUTTURE**

### **4.01 - TUBAZIONI E RACCORDI**

#### **Dati generali**

##### **4.01. 1.1 Norme di riferimento**

- D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni"
- Norme UNI
- Norme UNI-CIG per la sicurezza nell'impiego del gas combustibile
- UNI 9182- Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- D.M. 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8"

#### ***Documentazione da fornire per approvazione***

- disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti ed i dettagli di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.);
- dettagli di installazione tipici, quali staffaggi, collegamenti apparecchiature, attraversamenti pareti ed altri particolari tipici;
- tutti i disegni di installazione dovranno essere coordinati con i disegni di altri servizi adiacenti, quali canali d'aria, installazioni elettriche, ecc., al fine di evitare interferenze al momento del montaggio.

#### **Materiali tubazioni**

##### **Tubazioni in acciaio**

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10255 serie leggera e media sostituisce la UNI 8863:1987 - 01/01/1987 (Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1) e la UNI 8863:1987/A1:1989 - 01/05/1989 (Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettati secondo UNI ISO 7/1).
- tubi "bollitori" di acciaio lisci commerciali senza saldatura, acciaio secondo UNI 7287 (solo serie 150) sostituita da UNI EN 10216-1 (UNI 7287/86 Fe 320 DIN. 1629/2448 ST 37.0) e UNI 4991 (spessore normale) sostituita dalla UNI EN 10220 (Tubi lisci di acciaio, saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.).
- UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano - Condizioni tecniche di fornitura
- tubi senza saldatura, in acciaio Fe 45-1, secondo UNI EN ISO 10216-1.

##### **Tubazioni in rame**

Tubi in rame, senza saldatura, secondo UNI EN 1057, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe. Diametri, spessori e masse conformi alla serie B (pesante).

##### **Tubazioni in acciaio inossidabile**

##### **Esecuzione normale**

Tubi trafilati senza saldatura, in acciaio inox AISI 316 S, elettrouniti, solubilizzati, serie ISO, controllo e collaudo secondo norma UNI EN 6904, sostituita dalla UNI EN 10216-5 (Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.)

#### **Giunzioni e pezzi speciali**

Per tubi di acciaio nero

##### ***Giunzioni fisse (saldature)***

Saldature, eseguite da saldatori qualificati nel rispetto della normativa vigente.

Giunzioni delle tubazioni con diametro inferiore a DN 50 di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Giunzioni delle tubazioni con diametro superiore eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. Prestare particolare attenzione per le saldature di tubazioni di piccolo



diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo limitare l'uso di tubazioni da 3/8" per realizzazione sfoghi aria. La Direzione Lavori si riserva il diritto di fare eseguire a spese e cura della Ditta qualche controllo radiografico (max 2% del numero totale di saldature). Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese della Ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'accettabilità delle saldature stesse. Per le reti di distribuzione del gas le saldature vanno ispezionate in conformità al citato D.M. 24/11/84.

#### *Giunzioni mobili*

Giunzioni e raccordi filettati, per diametri inferiori a DN 50. Giunzioni a flangia con flange del tipo a saldare di testa UNI 2280 , sostituita dalla UNI EN 1092-1 (Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio ) secondo la pressione nominale d'esercizio. Tutte le flange con gradino di tenuta UNI 1092-1, sostituita dalla UNI EN 1092-1 (Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio ), ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno delle tubazioni (ISO). Guarnizioni tipo Klingerit spessore 2 mm. Bulloni a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727, anche se soppressa. Unione delle flange al tubo eseguita mediante saldatura elettrica.

#### *Pezzi speciali da saldare*

Curve in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929 senza saldatura. Ammesse curve piegate a freddo sino al diametro 1". Non sono ammesse curve a spicchi o a pizziconi, né gomiti.

Riduzioni concentriche oppure eccentriche come mostrato sui disegni, o come concordato con la Direzione Lavori.

Per tubi di acciaio zincato

- raccorderia in ghisa malleabile zincata per diametri sino a 4"
- giunzioni filettate sino a diametro 4", giunzioni a flangia come 3.1 per diametri superiori
- in generale non ammessi gomiti o curve a piccolo raggio.

Per tubi di rame

- raccordi in rame a brasatura forte capillare

Per tubi di acciaio inossidabile

- giunzioni fisse mediante saldatura, pezzi speciali con attacchi a saldare
- giunzioni mobili con raccordi filettati e flange, pezzi speciali con raccordi filettati.

#### **Criteri di dimensionamento**

Dimensionamento dei circuiti convoglianti acqua da effettuare sulla base dei valori limite di velocità, riportati in funzione dei diametri, nelle tabelle 4.1 e 4.2.

TABELLA 4.1.

*velocità dell'acqua massima ammessa nei circuiti chiusi*

Ø	DN	DIAMETRO INTERNO (mm)	RIFERIMENTO UNI	VELOCITA' (m/s)
1/2"	15	16,7	EN 10255	0,50
3/4"	20	22,3	EN 10255	0,60
1"	25	27,9	EN 10255	0,70
1 1/4"	32	36,6	EN 10255	0,85
1 1/2"	40	42,5	EN 10255	0,95
	50	54,5	7287	1,1
	65	70,3	7287	1,2
	80	82,5	7287	1,3
	100	107,1	7287	1,5
	125	131,7	7287	1,65
	150	159,3	7287	1,8
	200	207,3	7287	2
	250	260,4	7287	2,2
	300	309,7	7287	2,4
	350	339,6	7287	2,5

400	388,8	7287	2,6
450	437,2	10220	2,8
500	486,0	10220	2,8
550	538,8	10220	2,8
600	584,6	10220	2,8

### Supporti

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto su descritto, con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE e il profilato T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente Capitolato. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti. Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A. Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera. Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

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

Tutti i supporti e gli staffaggi dovranno essere realizzati nel rispetto della Normativa Antisismica Vigente.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benessere della Direzione lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi. La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica. La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 5.1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio). I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

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

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture. Le tubazioni convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare supporti a pattino con interposta bronzina antifrizione per diametri fino a DN125, supporti a rullo per diametri superiori. Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°. Nella tabella 5.2 sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla. Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento. Posa diretta su

profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori. Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica. Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento. Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. In tabella 5.3 sono riportate le dimensioni minime di tali gusci. I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici. I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati. Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

TABELLA 5.1.

distanza massima ammissibile tra i supporti

DIAMETRO TUBAZIONE	DIAMETRO NOMINALE	DISTANZA ORIZZONTALE	DISTANZA VERTICALE
3/4"	DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da 1" a 1 1/2"	da DN 20 a 40	2,0	2,4
da 2" a DN 65	da DN 50 a 65	2,5	3,0
	DN 80	3,0	4,5
	da DN 100 a 125	4,2	5,7
	DN 150	5,1	8,5
	DN 200	5,7	11,0
	DN 250	6,6	14,0
	DN 300 ed oltre	7,0	16,0

TABELLA 5.2

dimensioni tiranti filettati

DISTANZA DAL PUNTO FISSO (m)	LUNGHEZZA MINIMA TIRANTE (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2

DIAMETRO TUBAZIONE (Diametro Nominale)	DIAMETRO BARRA FILETTATA (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a DN 100	10
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 400	30

TABELLA 5.3

*dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni fredde coibentate*

DIAMETRO TUBAZIONI (Diametro Nominale)	LUNGHEZZA (mm)	SPESSORE (mm)
sino a DN 80	300	1,3
DN 100	300	1,6
DN 125	380	1,6
DN 150	450	1,6
DN 200	600	2

#### Modalità di installazione

Alcune delle seguenti prescrizioni valgono essenzialmente per tubazioni convoglianti acqua per usi termici e sanitari; le tubazioni per gas combustibile devono conformarsi al D.M. 24/11/84, quelle per impianti antincendio devono conformarsi alle norme relative. Tubazioni posate con spaziatore sufficienti a

consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Particolare riguardo ai sostegni in corrispondenza delle connessioni con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi sulle flange di collegamento. Circuiti perfettamente equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura. Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria. Scarichi accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo. Sfoghi d'aria realizzati con barilotti di raccolta aria; intercettazioni in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate. Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi. Collegamenti tra tubazioni in acciaio e tubazioni metalliche non ferrose realizzati con interposizione di materiale dielettrico. Nel caso di posa in tubazioni incassate a pavimento od a parete, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti di spessore minimo 9 mm. Le tubazioni in acciaio nero devono essere pulite prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica: successiva verniciatura con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano applicata solo dopo approvazione della Direzione Lavori. Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnoasciuga, adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata ( $\varnothing$  sino a 4"). Sulle tubazioni, nelle posizioni indicate sui disegni o concordate con la Direzione Lavori correnti ad altezza d'uomo predisporre attacchi per inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti di acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm. I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni. Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con stucco. Più manicotti devono essere disposti affiancati, su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti. Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

#### **Compensazione delle dilatazioni**

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e costruzioni dei tubi. Ove possibile tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso. I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità a saldare per le tubazioni zincate. 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 6, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Compensazione delle dilatazioni attuata unicamente con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e nel tipo occorrenti. La relativa documentazione di calcolo deve essere sottoposta per approvazione alla Direzione Lavori. E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Uso di compensatori di dilatazione assiali consentito solo in casi eccezionali con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare un valore 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 considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

#### **Verniciature finali e identificazione**

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla D.L. Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi. I circuiti in partenza dai collettori devono essere identificati con targhette indicatrici.

#### **Collaudi e messa in funzione**

##### **Tubazioni per acqua**

Le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica. Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti

aperti. Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio. Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 4 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite. La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate. Il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia ha luogo alla presenza della Direzione Lavori. Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio. Per tubazioni in circuito aperto rifarsi alle prescrizioni UNI. Le tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso che di consumo con produzione centralizzata devono essere sottoposte ad una prova idraulica a caldo. Per le tubazioni in circuito chiuso la prova va effettuata ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo, la prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio. La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni. La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste a calcolo delle tubazioni.

#### Tubazioni per gas combustibile

Le tubazioni devono essere sottoposte alla prova di pressione come da D.M. 24/11/84. Vedasi inoltre quanto prescritto nei paragrafi del presente capitolato dedicati alle reti di adduzione gas.

#### Disinfezione

La distribuzione di acqua potabile dopo il lavaggio, e prima della messa in funzione, deve essere sottoposta ad una disinfezione mediante immissione di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio. Si deve procedere infine al risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione. La disinfezione va effettuata secondo le indicazioni della norma sperimentale UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua".

#### Collaudo Tubazioni per impianto di scarichi acque nere/gialle

Il collaudo degli impianti di scarico si compone di prove e verifiche da effettuare sia in corso d'opera che ad impianto ultimato, secondo quanto riportato nella normativa italiana UNI 10256, oggi sostituita dalla UNI EN 12056-1 e UNI EN 12056-5. Prova di tenuta all'acqua: va effettuata in corso d'opera, e consiste in:

- isolare un tronco alla volta;
- riempire il tronco interessato con acqua;
- incrementare la pressione interna a 20 kPa e mantenerla per 1 ora;
- durante la prova non si devono manifestare perdite di nessun tipo.

Prova di evacuazione: va effettuata ad impianto ultimato e consiste in:

- scaricare contemporaneamente gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea per ogni colonna dell'impianto.
- Verificare che l'evacuazione sia regolare e priva di rigurgiti, ribollimenti o variazioni di regime;
- Verificar che i vasi possano scaricare oggetti leggeri quali carta, mozziconi di sigaretta, fiammiferi, ecc.

## 4.02 – TIPOLOGIE DI TUBAZIONI

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

### TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN10255 (tubi di acciaio non legato adatti ad essere saldati e filettati) e 7287/86 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm). La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm. Il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con

tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni UNI 7287 catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature.

#### ***TUBAZIONI IN ACCIAIO SISTEMA "PRESSFITTING"***

Le tubazioni saranno costituite da tubi sottili di acciaio speciale con alto grado di purezza e a basso contenuto di carbonio, trattato a caldo, rivestiti di polipropilene estruso stabilizzato ad alta temperatura, con pezzi speciali e raccorderia con giunzioni a crimpaggio, da eseguire con apposita pinza elettrica secondo le istruzioni della Casa fornitrice. Le guarnizioni sulla raccorderia saranno circolari in gomma butile resistente all'invecchiamento ed all'acqua calda. I raccordi ("fitting") dovranno essere verniciati con due mani di antiruggine o protetti con apposite fasce anticorrosione. Nel caso di acqua sanitaria le tubazioni saranno in acciaio inossidabile. La posa sia in vista che sotto traccia dovrà essere realizzata in conformità alle indicazioni della Casa fornitrice, in particolare per quanto riguarda il taglio dei tubi, la sbavatura delle estremità, la curvatura dei tubi, gli staffaggi, tenendo conto anche delle dilatazioni termiche.

#### **TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN10255 (tubi di acciaio non legato adatti ad essere saldati e filettati) e 7287/86 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per i diametri superiori. Zincatura secondo UNI EN 10240. Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo. Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e iutate (la catramatura-iutatura sarà ripresa anche sui raccordi). Le tubazioni di acciaio zincato non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10°F. Inoltre non devono mai essere precedute da tubazioni o serbatoi in rame. Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica. Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso devono essere fresate. E' prescritto l'uso di bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque dove è necessario per rendere facile la smontabilità. L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale. I lubrificanti per il taglio ed i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi, solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le tubazioni interrate o comunque non più ispezionabili devono essere protette con nastri adesivi non putrescibili, anticorrosione.

#### **TUBAZIONI IN ACCIAIO PREISOLATE**

Saranno della serie UNI EN 10255 e 7287, 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 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°. L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse 80-90 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda < 0.029$  W/mK (spessori secondo DPR 412/93, comunque non inferiori a 26 mm) 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 isolati con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni espresse per iscritto dalla Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi. In alternativa potranno essere usati, anziché tubi senza saldatura longitudinale come detto, tubi

saldati conformi alle normative ISO R - 134 con saldatura longitudinale ad alta frequenza (conforme norme DIN 17.00 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, sia 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. Per il convogliamento di acqua sanitaria è d'obbligo l'impiego di tubazioni analoghe a quelle sopra descritte, ma in acciaio zincato. I pezzi speciali sono valutati con una lunghezza equivalente della tubazione secondo le misure seguenti: cuscino per braccio di compensazione = 0.3 m, terminale di chiusura dell'isolamento = 0.6 m, giunzione preisolata = 1.0 m, riduzione preisolata = 2.0 m, curva preisolata a 90° = 3.0 m, T di derivazione preisolato = 5.0 m, = punto fisso preisolato = 8.0 m, valvola intercettazione preisolata = 30 m.

#### **TUBAZIONI PREISOLATE FLESSIBILI**

Le tubazioni preisolate "flessibili" per posa interrata con nastro di segnalazione sono dei seguenti tipi:

1. Tubazione flessibile, t max 140°C, PN16, DN 25-150, tubo interno di servizio in acciaio X5CrNi18/9, isolamento in poliuretano con  $\lambda=0.027$  W/mK a 50°C, guaina esterna ondulata in acciaio speciale atto a sopportare carichi risultanti dal traffico stradale o da sollecitazioni geologiche, protezione multistrato contro la corrosione, composta da due strati di una miscela di bitume e gomma separati da un foglio in materiale sintetico, mantello di rivestimento esterno in PE estruso fino a 5 mm di spessore, cavetti di allarme per controllo rete (Cu+acciaio CrNi). Accessori: raccordi fra tubo ondulato e tubo rigido, anello passamuro a tenuta, muffole, sistema di sorveglianza rete. Per posa, giunzioni, derivazioni, scavi rispettare le istruzioni scritte del produttore dei tubi e sottoscrivere dichiarazione di conformità della posa a tali istruzioni.
2. Tubazione flessibile in polietilene reticolato, 6 bar, 95°C, DN 20-80, barriera contro la diffusione dell'ossigeno, guaina di isolamento flessibile in poliuretano monofoglio privo di CFC espanso a CO<sub>2</sub>, foglio in PE e mantello esterno in polietilene estruso privo di giunzioni, a ondulazione sinusoidale. Pezzi speciali: termoretraibile, anello passamuro, pezzo a T in ottone.
3. Tubazione flessibile in polietilene reticolato per acqua sanitaria PN10, t max 95°C. Caratteristiche come sopra. Nel caso di distribuzione acqua calda sanitaria più ricircolo, può essere adottata la soluzione di due tubazioni annegate nel medesimo isolante con un unico mantello cilindrico di rivestimento. Serie di diametri per tubazioni "doppie": 5/8"+5/8", 3/4"+3/4", 3/4"+5/8", 1"+5/8", 1 1/4"+3/4", 1 1/2"+1". Raccordi a Y per collegamento tra tubo "doppio" e due tubazioni singole.
4. Tubazione flessibile per stacchi alle sottocentrali in acciaio ondulato X5CrNi18/9, t max 130°C, p max 16 bar, DN 20-32, isolamento con schiuma espansa di poliuretano, rivestimento con foglio PE e mantello esterno ondulato in PE nero. Raccordi speciali di giunzione per attacchi a T, anello passamuro.

I pezzi speciali sono valutati con una lunghezza equivalente della tubazione secondo le misure seguenti: cuscino per braccio di compensazione = 0.3 m, terminale di chiusura dell'isolamento = 0.6 m, giunzione preisolata = 1.0 m, riduzione preisolata = 2.0 m, curva preisolata a 90° = 3.0 m, T di derivazione preisolato = 5.0 m, = punto fisso preisolato = 8.0 m, valvola intercettazione preisolata = 30 m.

#### **TUBAZIONI IN RAME RICOTTO (o se richiesto incrudito)**

Tubazioni in rame Cu-DHP (deoxidized high residual phosphorus), trafilate serie pesante secondo UNI EN 1057. Salvo esplicita indicazione, sarà ammessa la serie leggera solo per tubazioni convoglianti acqua nel diametro 20/22. I tubi dovranno essere sgrassati ed esenti da difetti. Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura, per i diametri fino a 18 mm. Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare di stagno e argento (brasatura forte). Nella brasatura delle tubazioni in rame, il riscaldamento del giunto deve essere condotto con cannello ossiacetilenico regolato con fiamma neutra o leggermente "carburante" (povera di ossigeno). Occorre impiegare leghe esenti da cadmio nelle applicazioni dove non può essere mantenuto un sufficiente controllo del processo di brasatura e sussiste il rischio di esalazioni o fumi provocati dal cadmio. Indossare occhiali protettivi con grado di filtrazione 3 o 4. Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi. Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame-collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, perché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. E' vietato a meno di chiaro avviso contrario, l'uso di valvolame con estremità a saldare

per rame. E' vietato a meno di chiaro avviso contrario, l'uso di tubazioni con diametro inferiore a 10 (interno)/12 (esterno). Per i diametri superiori a 18 mm si userà tutta raccorderia a saldare, in rame, del tipo a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra esposto. Se richiesto, il tubo in rame di diametro fino a 18 mm sarà fornito già rivestito con guaina in P.V.C. Le tubazioni di rame sia del tipo ricotto in rotoli, sia del tipo crudo in barre rigide devono essere connesse con gli appositi raccordi in bronzo od in ottone per brasatura o per saldatura per capillarità oppure ancora dopo aver eseguito il bordo di appoggio alle estremità (cartella) ed aver interposto la guarnizione di tenuta. Le tubazioni convoglianti gas combustibili saranno della serie pesante e dovranno rispondere a tutti i requisiti specificati nella norma UNI 7129.

#### **TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'**

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI 10910 - Istituto Italiano dei Plastici 312 - UNI EN 12201-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE). Generalità: le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo. La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene deve essere conforme alle corrispondenti prescrizioni del pr EN 1555-5 e deve essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta. Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta. Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza. Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo. Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito. Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità. Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi. A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento. La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti. Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta. Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L. I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 12200, Istituto Italiano dei Plastici 312, D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78). Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201 colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale non inferiore a PN16, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9000, pressione di esercizio 16



bar. Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo. La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201 e devono essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520;- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521;- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736), aventi caratteristiche idonee all'impiego. Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, perle giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello dibattuta. Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta. Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza. Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo. Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.. I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito. Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità. Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi. A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento. La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti. Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta. Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.. Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo il D.M. n. 174 del 06/04/2004 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano." Il tubo in polietilene ad alta densità per acqua e per gas è impiegabile solo per tratti interrati. La posa in opera e le giunzioni dei tubi per GAS dovranno rispettare scrupolosamente il D.M. 12/4/96, il D.M. 24/11/84 ("Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e successive modificazioni), la norma UNI 7129. Le tubazioni per uso ANTINCENDIO saranno del tipo PN 16.

## **TUBAZIONI IN PVC E IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER SCARICHI**

### Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno di dimensioni conformi alle norme ISO 161, UNI 8451 sostituita dalla UNI EN 1519-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema. La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore). Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Il

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

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

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione ecc.) si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma OR. e manicotto esterno avvitato.

#### Tubazioni in PVC

Tubazioni in PVC tipo 302 pesante, compresi pezzi speciali, supporti e sfridi. Riferimento al diametro esterno. UNI EN 1329-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema. N.B.: I singoli pezzi speciali sono ragguagliati all'elemento ordinario di uguale diametro, secondo le seguenti larghezze: curve, gomiti m 1; braghe semplici m 1,25; braghe doppie e ispezioni (tappo compreso) m 1,75; sifoni m 2, 75; riduzioni m 1 di tubo del diametro più piccolo. Ai fini del computo le porzioni sub-orizzontali appese vengono maggiorate del 25% rispetto alla lunghezza.

#### **TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER SCARICHI**

Saranno conformi alle norme DIN 19560 UNI 8319 e 8320 (colore grigio RAL 7037), le ultime due sostituite dalla UNI EN 1451-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema, alle norme ISO ed al progetto di norme UNI. La raccorderia sarà pure conforme alla predetta normativa. Raccorderia e giunzioni saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante". Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

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

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

#### **TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO**

La reticolazione sarà richiesta per via elettrofisica o per via chimica, secondo le indicazioni progettuali. Il tubo sarà di tipo "a memoria termica" tale che, riscaldato ad una temperatura dell'ordine di 130°C, riassuma la forma originaria. Nel caso di impiego per acqua calda sanitaria, si dovrà allegare la certificazione di idoneità agli impieghi alimentari e il tubo dovrà riportare il marchio indelebile su tutta la lunghezza. Le tubazioni per acqua sanitaria e quelle per l'alimentazione dei radiatori dovranno essere posate entro guaina corrugata protettiva in polietilene a bassa pressione, per poter essere facilmente sfilabili e per assicurare la libera dilatazione delle tubazioni. Tutti i raccordi dovranno essere preferibilmente del tipo "a morsetto da bordare", con serraggio tramite chiave dinamometrica. I raccordi saranno a passaggio totale. I pezzi speciali a contatto diretto con l'acqua saranno tutti in bronzo di fusione. I collettori o distributori di partenza saranno in bronzo di fusione, componibili, con stacchi di interasse 55 mm, fissati alla cassetta con supporti in acciaio zincato dotati di fascetta di serraggio collettore in materia plastica. Le cassette di alloggiamento dei collettori saranno dotate di tampone antirumore e di portina d'ispezione. Le scatole di raccordo ai terminali saranno costituite da un involucro di plastica protettiva e isolante dotato di scanalature antitorsione e antisfilamento, da un raccordo a curva in bronzo di fusione con "morsetto da bordare", da una ghiera per il fissaggio stabile del raccordo e da un collare flessibile fissabile al corpo della scatola con movimento a baionetta.

#### **TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER RETI IDROSANITARIE E PER ACQUA CALDA E REFRIGERATA**

Materiale: polipropilene copolimero random.

Massa volumica secondo ISO/R 1183: 895 kg/m<sup>3</sup>

Carico di snervamento secondo ISO/R 527 > 21 N/mm<sup>2</sup>

Conducibilità termica DIN 52612: 0.24 W/mK

Coefficiente di dilatazione termica lineare VDE 0304: 0.00015 K<sup>-1</sup>

Resistenza all'urto (Charpy) ISO 179: 25 kJ/m<sup>2</sup> a 20°C, 7 kJ/m<sup>2</sup> a 0°C, 3 kJ/m<sup>2</sup> a -20°C.

Pressione massima di esercizio delle tubazioni: 20 bar.

Modalità di posa: seguire le istruzioni della Casa produttrice per saldature, raccordi, staffaggi.

Eseguire saldature per polifusione o con manicotto elettrico.

Il raggio di curvatura a freddo non deve essere inferiore a 8 volte il diametro esterno del tubo.

Corrispondenza con le tubazioni metalliche in acciaio tradizionali:

diam. est. mm	sp. mm	pollici
20	3.4	½"
25	4.2	¾"
32	5.4	1"
40	6.7	1 ¼"
50	8.4	1 ½"
63	10.5	2"
75 (PN 16)	12.5	2 ½"

## **RETI DI SCARICO**

*PRESCRIZIONI DI POSA SECONDO LA NORMA UNI EN 10256-1/5.*

### **TUBAZIONI ORIZZONTALI**

Le tubazioni orizzontali devono essere installate in perfetto allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti, con la pendenza di progetto. Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione (per esempio tubazioni di acqua potabile, apparecchiature elettriche e simili). Quando questo non sia evitabile occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio in posizione defilata, connesso con la rete generale di scarico.

### **TUBAZIONI VERTICALI**

Anche le tubazioni verticali devono essere montate in perfetto allineamento secondo il proprio asse e parallele alle parti.

### **RACCORDI, CURVE E PEZZI SPECIALI**

I raccordi ed i pezzi speciali da impiegare devono soddisfare le prescrizioni precedentemente esposte e tali da consentire la corretta connessione, senza discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze, fra le diverse parti. Le curve ad angolo retto non devono mai essere impiegate nelle tubazioni orizzontali ma solamente per la connessione fra tubazioni orizzontali e verticali. Sono sconsigliabili le derivazioni doppie piane ed i T. La connessione dalle diramazioni alle colonne deve avvenire preferibilmente con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°. Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico devono essere utilizzate riduzioni eccentriche così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

### **CAMBIAMENTI DI DIREZIONE**

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti nocivi. Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dalla verticale deve aver luogo con le avvertenze indicate nella corrispondente figura dell'appendice L alla norma UNI EN 10256. Inoltre esse non devono trovare posto nelle zone di possibile formazione delle schiume come indicato in 8.2.8.

### **CONNESSIONI DI VENTILAZIONE SECONDARIA**

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nel prospetto in appendice C alla UNI EN 10256. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato, ed in basso al di sotto del più basso raccordo di scarico. La connessione sussidiaria fra colonne di scarico e colonne di ventilazione secondaria molto lunghe deve essere effettuata almeno ogni 10 intervalli. (Intervallo è lo spazio intercorrente fra due diramazioni successive a distanza non maggiore di 3 m l'una dall'altra).

### **TERMINALI DI COLONNE**

I terminali di colonne fuoriuscenti verticalmente delle coperture devono avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture a seconda che le stesse siano o non, frequentate dalle persone. Inoltre i terminali devono avere distanze non meno di 3,00 m da ogni finestra a

meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre. Un incremento nella sezione dei terminali con inizio almeno 0,50 m al di sotto della copertura è necessario nelle località con temperature persistentemente al di sotto di -10°C.

#### **TRATTI INATTIVI**

I tratti inattivi di tubazioni montanti anche per eventuali estensioni future non devono avere lunghezza superiore a 0,50 m per evitare il deposito di fanghi, muffe e funghi non rimovibili.

#### **ISPEZIONI**

Devono essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, 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 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili; se necessario esse devono essere prolungate sino al pavimento o sino alla parete vicino alle quali si trovano. Davanti alle ispezioni devono essere lasciati gli spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia (vedere appendice M alla UNI EN 10256). Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 45/50 m

#### **SUPPORTI**

I supporti devono essere studiati in relazione al fissaggio alle strutture portanti ed alla natura del materiale delle tubazioni. Il fissaggio deve essere sicuro ed affidabile e, al tempo stesso, tale da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti. Le tubazioni vanno supportate in linea generale in corrispondenza di ogni bicchiere quando tale è la forma di accoppiamento o più in generale a queste distanze:

Tubazioni orizzontali	sino al diametro 50 mm	ogni 0,50 m
	sino al diametro 100 mm	ogni 0,80 m
	oltre il diametro 100 mm	ogni 1,00 m
Tubazioni verticali	qualsiasi diametro	ogni 2,50 m

Il materiale dei supporti non deve alterarsi e deve consentire lo smontaggio anche a distanza di anni. Preferibilmente si deve usare l'acciaio zincato per i supporti delle tubazioni metalliche e minerali, i materiali plastici a contatto delle tubazioni plastiche soprattutto con lo scopo di non danneggiarle nelle operazioni di montaggio.

#### **PUNTI FISSI**

Le tubazioni di materiale plastico, soggette a grandi variazioni di lunghezza per effetto termico, devono essere installate in modo di potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti. In linea generale si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori suborizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi devono essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile. Sono da considerare punti fissi anche i tratti eventualmente incassati di lunghezza maggiore di 1 m. In caso di montaggio in cavedi non accessibili le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materie plastiche sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due deve essere ridotta a 2 m

#### **ATTRAVERSAMENTI DI PAVIMENTI E PARETI**

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti possono essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Il materiale utilizzato a contatto delle tubazioni nei primi due casi deve essere tale da non danneggiare le tubazioni stesse anche a distanza di tempo. Nel caso di attraversamento di partizioni tagliafuoco

(tipicamente i solai) si posizioneranno accuratamente gli appositi collari REI omologati, secondo le modalità di posa del Fabbricante, rilasciando la dichiarazione di corretta posa secondo la modulistica del Ministero dell'Interno.

#### **SCARICHI A PAVIMENTO**

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A questo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica possono essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio (per esempio un lavabo), oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

#### **4.03 - INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE**

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua. Nel caso di tubazioni in vista o in controsoffitti o intercapedini convoglianti fluidi a temperature diverse, bisognerà evitare che vi sia trasmissione del calore anche di tipo convettivo, posando ad una quota più alta le tubazioni orizzontali convoglianti fluidi a temperatura maggiore. Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

#### **INSTALLAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA SANITARIA**

**Portate minime e pressioni da assicurare a monte di ogni rubinetto ed apparecchio sanitario (per apparecchi speciali valgono i cataloghi dei fornitori):**

APPARECCHI	ACQUA FREDDA	ACQUA CALDA	PRESS. MIN.
	l/s	l/s	m c.a.
lavabo	0.1	0.1	5
bidet	0.1	0.1	5
vaso a cassetta	0.1	-	5
vaso con passo rapido	1.5	-	15
vaso con flussometro	1.5	-	15
vasca da bagno	0.2	0.2	5
doccia	0.15	0.15	5
lavello da cucina	0.2	0.2	5
lavabiancheria	0.1	-	5
lavastoviglie	0.2	-	5
orinatoio comandato	0.1	-	5
orinatoio continuo	0.05	-	5

#### **Velocità massime:**

diametro tubi	velocità [m/s]
1/2"	1.0
3/4"	1.1
1"	1.3
1 1/4"	1.6
1 1/2"	1.8
2"	2.0
2 1/2"	2.2
3" e oltre	2.5

### **COLONNE MONTANTI**

Tutte le colonne montanti di una rete di distribuzione di acqua fredda e di acqua calda devono essere provviste:

- alla base, di organo di intercettazione, di eventuale organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico di diametro non minore di 1/2" che diano garanzie di manovrabilità e di tenuta nel tempo (non sono ammesse le saracinesche con tenuta metallica);
- alla sommità, di ammortizzatore di colpo d'ariete, collocato in posizione accessibile.

### **COLONNE DI RICIRCOLO**

Tutte le colonne di ricircolo acqua calda devono essere collegate nella parte più alta del circuito in modo da consentire lo sfogo dell'aria. Quando questo non è possibile per la conformazione della rete, devono essere montati, in tutti i punti alti, degli eliminatori d'aria automatici di cui deve essere garantita la facile ispezionabilità e manutenzione. Inoltre tutte le colonne di ricircolo devono essere munite di organo regolatore della portata e di tronchetto nudo per la facile applicazione e lettura dei termometri di taratura.

### **TUBAZIONI**

#### **Criteri di posa**

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria. Le tubazioni di acqua calda devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti fissi disposti in modo tale da far mantenere alla rete in ogni circostanza la configurazione voluta.

#### **Localizzazioni non consentite**

Le tubazioni di adduzione acqua non devono essere posate:

- all'interno di cabine elettriche;
- al di sopra di quadri ed apparecchiature elettriche;
- al di sopra di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua;
- all'interno di immondezze;
- all'interno di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

#### **Collocazione relativa**

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

#### **Posa incassata in strutture murarie**

La posa incassata nelle strutture murarie è, in linea di principio da evitare. Quando, in casi del tutto particolari, non è possibile evitarlo, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti dello spessore minimo di 9 mm. I tubi flessibili di diametro sino a 20 mm, devono essere infilati in tubi contenitori, annegati nelle strutture, di dimensioni tali da consentirne l'infilamento e lo sfilamento.

#### **Posa interrata delle tubazioni**

Le tubazioni di acqua nei percorsi interrati devono essere posate ad almeno 1 metro di distanza, misurato fra le superfici esterne, rispetto alle tubazioni collettrici di scarichi di qualunque natura. La generatrice inferiore delle tubazioni d'acqua deve essere sempre al di sopra del punto più alto delle tubazioni di scarico. Le tubazioni metalliche devono essere protette contro l'azione aggressiva del terreno e contro il pericolo di venire percorse da correnti vaganti.

#### **Attraversamenti di strutture verticali ed orizzontali**

Le tubazioni nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali quali pareti, pavimenti e soffitti devono essere all'interno di controtubi in acciaio zincato o in materiale plastico preventivamente installati. Il diametro dei controtubi deve essere di una grandezza superiore a quello dei tubi passanti, compreso l'eventuale rivestimento isolante. Le estremità dei controtubi devono sporgere dal filo esterno delle strutture di almeno 25 mm. Questa misura deve essere portata a 50 mm per i pavimenti dei locali soggetti a trattamento di lavaggio e disinfezione; i controtubi relativi devono essere di materiale resistente all'azione aggressiva delle sostanze presenti. Lo spazio libero fra tubo e controtubi deve essere riempito con lana di vetro od altro materiale incombustibile. Le estremità devono essere sigillate con materiale appropriato durevole nel tempo.

#### **Collegamenti alle apparecchiature**

I collegamenti delle tubazioni alle apparecchiature devono essere sempre eseguiti con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

### **Supporti**

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

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;
- configurazione dei percorsi;
- presenza di carichi concentrati (pompe, valvole, ecc.);
- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare, ecc.);
- movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa fra i supporti è riportata nel prospetto in appendice T alla UNI 10256. I carichi concentrati vanno sempre supportati in modo indipendente. Tutti i supporti devono essere studiati e realizzati in modo da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture.

### **Prescrizioni particolari di posa**

Una serie di prescrizioni particolari di posa in relazione al materiale costituente le tubazioni è riportata in appendice U alla norma UNI 9182, alla quale si rimanda.

## **COIBENTAZIONE**

### **Tubazioni e serbatoi di acqua calda**

Le tubazioni ed i serbatoi di accumulo di acqua calda devono essere termicamente isolati in conformità al D.P.R. N. 412/93 sul contenimento dei consumi energetici e successivi aggiornamenti.

### **Protezione anticondensa**

Tutte le tubazioni di acqua fredda, in vista o non, soggette per qualunque durata di tempo al fenomeno della condensazione dell'umidità dell'aria sulla loro superficie, devono essere protette con rivestimento anticondensa che assicuri la perfetta secchezza della superficie esterna anche nelle peggiori condizioni di esercizio.

### **Protezione contro i rischi del gelo**

Nei casi nei quali si teme il congelamento dell'acqua nelle tubazioni, bisogna isolarle con uno spessore adeguato di materiale coibente. Poiché però la coibentazione ritarda solamente la formazione di ghiaccio, per esposizioni molto prolungate delle tubazioni a temperatura di diversi gradi sotto lo zero (-5°C ed oltre), si devono proteggere le tubazioni con un mezzo riscaldante oppure creare un flusso continuo che impedisca lo stazionamento dell'acqua.

### **Identificazione**

Le tubazioni devono essere contrassegnate con i colori regolamentari secondo UNI 5634 nonché identificate con targhette indicatrici in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione.

## **4.04 - PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni "nere", i supporti ed i manufatti in "ferro nero" saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di tinta diversa. Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni ecc. la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con due mani di vernice antiruggine di tinta diversa. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e di supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

## **4.05 - COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE**

Saranno eseguiti in bronzo o in ottone o in poliammide, a seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto. Gli attacchi di testa saranno sempre dotati di valvole a sfera di intercettazione, il cui prezzo è incluso nel prezzo del collettore. Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo e in partenza. Si installeranno valvoline di sfiato automatiche e rubinetti di scarico. Qualora i collettori debbano essere installati incassati

nel muro, saranno completi di cassetta d'ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile provvisto di feritoie di aerazione. Per l'impiego con acqua refrigerata saranno isolati con nastro di neoprene espanso (o polietilene espanso) autoadesivo di spessore 3 mm circa in più strati fino ad ottenere uno spessore globale di circa 1 cm. La cassetta di ispezione e l'isolamento termico saranno compresi nel prezzo unitario in opera del collettore. Il montaggio dei collettori dovrà consentire l'accessibilità ai raccordi. I collettori per impianti a pannelli radianti a pavimento saranno anche dotati di valvole a taratura micrometrica con misuratori di portata, detentori provvisti di targhette con indicatrici inamovibili, completi di raccordi e terminali per lo sfiato e per il carico-scarico dell'impianto; sono compresi nella fornitura tutti gli accessori di montaggio (staffaggi, raccorderia, ecc.). Ogni circuito avrà la possibilità di essere intercettato con applicazione di comando elettrotermico. Non si dovranno superare i 10 attacchi per collettore. Le dimensioni e la quota di installazione saranno conformi alle indicazioni della Casa costruttrice. Saranno comprese le curve di sostegno in materiale plastico per il passaggio dei tubi di polietilene reticolato.

#### **PROVA DELLE CONDUTTURE**

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quelle di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc. Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo. Le tubazioni di adduzione del gas saranno provate secondo le modalità indicate dalla norma UNI 7129 e dal D.M. 12/4/96, allegando il relativo verbale di prova alle dichiarazioni di conformità di cui al D.M. 37/08.

#### **4.06 - CRITERI DI VALUTAZIONE**

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni (misurata sull'asse senza contare le parti sovrapposte) per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione. In ogni caso (a meno che in altri capitoli del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per metro o per kg di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo dei materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, collari, sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- onere per scarti e sfridi.



## **CAP. 5 - CANALIZZAZIONI PER ARIA**

Riferimenti principali:

UNI 12237 31/05/96 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera, sostituita dalla UNI EN 12237 (Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica).

UNI 10381-2 31/05/96 Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive, sostituita dalla UNI EN 12237 (Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica).

*Documentazione da fornire per approvazione*

- disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti ed i dettagli di ogni loro componente (bocchette, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.);

- dettagli di installazione tipici, quali staffaggi, collegamenti apparecchiature, attraversamenti pareti ed altri particolari tipici;

- tutti i disegni di installazione dovranno essere coordinati con i disegni di altri servizi adiacenti, quali condotte idroniche, condotti di scarico, installazioni elettriche, ecc., al fine di evitare interferenze al momento del montaggio.

Sono comprese nel prezzo le serrande di taratura manuale da canale, da porre su ogni diramazione.

### **5.01 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CANALI RETTANGOLARI**

I canali saranno eseguiti, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio, oppure in acciaio inossidabile AISI 304. Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principi dell'aerodinamica. La distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori, ed alette direttrici a profilo alare. In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

#### **NEI CANALI DI MANDATA:**

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

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

in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

#### **NEI CANALI DI ASPIRAZIONE**

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

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori "montati" a filo di canale, cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ci sia per mandata che per aspirazione. I canali con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno in genere bombati, a meno che non siano rinforzati in altro modo. Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo. I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni delle lamiere (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi. In tutte le diramazioni principali saranno previsti due attacchi con tronchetti in tubo con tappi, per permettere la misurazione della portata dell'aria mediante tubo di Pitot. Lungo tutte le canalizzazioni aventi un lato di dimensione superiore o pari a 30 cm saranno realizzati dei portelli di ispezione (posti sul lato inferiore del canale, possibilmente) con spaziatura non inferiore a 10 m, e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazione o simile. Detti portelli non avranno dimensioni inferiori a cm 30 x 40 e saranno fissati con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta, mediante clips, o viti, o galletti.

## SPESSORI LAMIERE E TIPO DI GIUNZIONE

DIMENSIONI LATO RINFORZO. MAGGIORE CANALE	SPESORE LAMIERA mm	TIPO E SPAZIATURA MASSIMA	GIUNZIONE-
---	-----------------------	------------------------------	------------

### ACCIAIO ZINCATO

		PESO (kg/m <sup>2</sup> )	
fino a 45 cm	6/10	5,4	baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	8/10	7,0	flangia-angolare 2 m max
da 76 a 110 cm	10/10	8,5	flangia-angolare 1 m max
oltre 110 cm	12/10	10,0	flangia-angolare 1 m max

### ALLUMINIO

fino a 45 cm	8/10	baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	10/10	flangia-angolare 2 m max
da 76 a 110 cm	12/10	flangia-angolare 1 m max
oltre 110 cm	15/10	flangia-angolare 1 m max

### ACCIAIO AISI 304

fino a 45 cm	6/10	baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	6/10	flangia-angolare 2 m max
oltre 76 cm	8/10	flangia-angolare 1 m max

N.B. Per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura, e il peso per metro quadrato comprende già le zincature. Le flange e gli angolari dovranno in ogni caso essere dello stesso materiale della canalizzazione.

### TENUTA ALL'ARIA DEI CANALI

La tenuta all'aria dei canali convoglianti aria deve essere rispondente a quanto indicato dalla Norma UNI 12237. La norma UNI 12237 definisce tre classi di tenuta e i limiti superiori del fattore di perdita fmax per ogni classe. La seguente tabella riporta i coefficienti fmax funzione della classe di tenuta previsti dalla Norma UNI 12237:

Classe di tenuta	Fmax
A	$0,027 \times P_{sm}^{0,65}$
B	$0,009 \times P_{sm}^{0,65}$
C	$0,003 \times P_{sm}^{0,65}$

dove  $P_{sm}$ , misurato in Pa, rappresenta il valore della media aritmetica dei valori massimi e minimi della pressione statica misurata nella condotta sottoposta a test. La norma UNI EN 12237 si basa sul concetto che la perdita è proporzionale alla superficie laterale della condotta. Una rete aeraulica con maggiore superficie laterale complessiva delle condotte può presentare una perdita d'aria più elevata rispetto a quella di condotte di minori dimensioni. Questa definizione è più corretta rispetto a quella generica, spesso utilizzata, secondo la quale il limite massimo della perdita d'aria viene espresso in percentuale sulla portata complessiva della rete (in genere compresa tra 3% e 5%). Il fattore di perdita fmax consentito (misurato in l/s\*mq) è definito dalla formula:

$$f_{\max} \left( \frac{l}{s \times m^2} \right) = \frac{q_{ul}}{A}$$

Dove:

$q_{ul} \left( \frac{l}{s} \right) =$  perdita di portata nella condotta

$A(m^2) =$  superficie laterale della condotta

La seguente tabella mostra il valore massimo di perdita per le 3 classi riferito a 4 pressioni di prova:

Classe di tenuta		Pressione statica di prova			
		2.000 Pa	1.000 Pa	400 Pa	200 Pa
A	$f_a$		2,4	1,32	0,84
B	$f_b$		0,8	0,44	0,28
C	$f_c$	0,42	0,28	0,15	

La classe di tenuta A deve essere garantita in impianti di ventilazione con esigenze standard (uffici, sale riunioni, aule, laboratori). La classe di tenuta B deve essere garantita in impianti di ventilazione con esigenze più elevate (camere bianche, sale operatorie). La classe di tenuta C deve essere garantita in impianti di ventilazione con le massime esigenze di tenuta, ad esempio per la realizzazione di impianti nel settore dell'energia nucleare.

## 5.02 - CANALI FLESSIBILI

Serviranno per i collegamenti da canalizzazione ad apparecchi terminali. In applicazioni all'interno di attività soggette al controllo e collaudo da parte dei Vigili del Fuoco, la classe di reazione al fuoco dei materiali dovrà essere non superiore a 2. Il tipo di canale flessibile da impiegare indicato negli altri elaborati di progetto potrà essere tra quelli di seguito descritti:

A) Condotto flessibile realizzato in spirale di acciaio zincato, aggraffata meccanicamente ad un nastro in tessuto plastico, tale da dare una superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico sarà eseguito successivamente all'esterno.

B) Condotto flessibile formato da un nastro ondulato di alluminio (o acciaio inox, secondo quanto richiesto) avvolto elicoidalmente ed aggraffato lungo le giunzioni elicoidali con un giunto di tipo e forma adeguati, tale da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico sarà eseguito successivamente all'esterno.

C) Condotto come al punto B), ma forellato (per fonoassorbimento) e rivestito all'origine con materassino (di isolamento termoacustico) in lana minerale, di spessore non inferiore a 25 mm, rivestito all'esterno con guaina di PVC o polietilene, o materiale simile autoestinguente.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montata 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, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

### 5.03 – CANALI PREISOLATI

Canale preisolato, alluminio interno da 0,080 mm gofrato protetto con lastra in poliestere;

Conducibilità termica isolante: 0,022 W/m\*K a 10°C,

Densità isolante: 50 kg/mc

Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra o idrocarburi,

Espandente dell'isolante: ODP = 0 e GWP = 0

% celle chiuse: 95% secondo ISO 4590

Classe di rigidità: R900,000 secondo UNI EN 13403

Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitumi,

I canali dovranno essere costruiti in conformità alla norma UNI EN 13403,

Ove necessario i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire la resistenza meccanica, In particolare

la deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla

UNI EN 13403,

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con

baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla

UNI EN 13403,

La lunghezza massima di ogni tronco di canale sarà di 4 metri,

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti

orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua,

I canali dovranno sopportare anche un carico di neve/vento,

Il prodotto dovrà essere rispondente a quanto prescritto dal comma 2 dell'art.2 del D.M. 31.03.2003,

.01) Installazione interna: spessore isolamento poliuretano 20.5 mm

.02) Installazione esterna: spessore isolamento poliuretano 30.5 mm

### 5.04 - SOSPENSIONI, SUPPORTI, ANCORAGGI PER CANALI

Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla D.L. Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni. Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo. I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali. Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori ecc., tra uno spessore di materiale elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe. Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio sarà in acciaio zincato (salvo il caso di canali in acciaio inox, in cui supporti ed ancoraggi saranno pure in acciaio inox).

### 5.05 - CRITERI DI VALUTAZIONE

Per la valutazione delle quantità di canalizzazioni, in fase sia di progetto che di contabilizzazione, vengono usati i criteri qui di seguito esposti. Si precisa comunque che gli oneri per sfridi, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario.

#### CANALI RETTANGOLARI METALLICI (MISURAZIONE IN kg)

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, considerata per ogni metro lineare, dalla somma delle lunghezze dei quattro lati, aumentata di 0,15 mq/m lineare, per tener conto delle ribordature longitudinali e sui giunti; tale superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto delle lamiere rispettive. Dei supporti, o di quanto altro non menzionato, le Ditte dovranno tener conto esclusivamente nel prezzo unitario.

**CANALI FLESSIBILI (MISURAZIONE IN METRI)**

Vengono misurati a lunghezza, suddivisi per tipo di canale e per diametri. Le voci sfridi, materiali di consumo, ecc., vanno computate esclusivamente nel prezzo unitario.

## **CAP. 6 - ISOLAMENTI TERMICI**

### **6.01 - ISOLAMENTI CONDUTTURE**

#### **ISOLAMENTO TUBAZIONI**

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della Legge n. 10/91 e s.m.i. sul contenimento dei consumi energetici, con particolare riferimento alla tabella di cui all'allegato B del DPR 412/93 e alla norma UNI EN ISO 15758.

Conducibilità termica utile dell'isolante a 40°C [W/m K]	Diametro esterno della tubazione [mm]					
	<20	20 a 39	40 a 59	60 a 79	80 a 99	>=100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Per i valori non riportati nella tabella si procede per interpolazione ed estrapolazione lineare arrotondando al valore superiore. Per valori di conducibilità termica utile dell'isolamento differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante devono essere ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa. I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti all'interno del fabbricato in modo che l'isolamento termico dell'involucro edilizio sia posto tra l'ambiente esterno e la tubazione stessa; in questo caso gli spessori minimi dell'isolamento che risultano nella tabella devono essere moltiplicati per 0,5. Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati, gli spessori di cui alla tabella devono essere moltiplicati per 0,3. Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera secondo UNI 6267 - Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Pannelli. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni. Riferimento: UNI EN ISO 8497 - Isolamento termico - Determinazione delle proprietà di trasmissione termica in regime stazionario degli isolanti termici per tubazioni circolari. Le conducibilità termiche dovranno essere documentate da certificati di istituti autorizzati e valutate a 50°C. A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- A) Materassino di lana di vetro a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resina termoindurenti, ed incollato su foglio di carta. Il materassino sarà posto in opera con nastro adesivo (simile alla carta kraft) lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato (catramato per acqua fredda o refrigerata) e filo di ferro o rete zincata.
- B) Per tubazioni di acqua calda: coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conducibilità termica non superiore a 0,035 W/m K e densità >60 kg/m<sup>3</sup>, legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm e finite all'esterno con foglio di carta kraft (sigillate alle giunzioni con nastro adesivo, pure in carta kraft), poste in opera avvolte con cartone ondulato e filo di ferro o rete zincata.
- C) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di neoprene espanso a cellule chiuse, autoestinguente con conducibilità termica non superiore a 0,041 W/m K. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (dello spessore di 2-3 mm) dello stesso materiale, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa Casa produttrice dell'isolante. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati. Classe 1 di reazione al fuoco.

- D) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di polietilene espanso a cellule chiuse, autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,041 W/m K, posto in opera con le stesse modalità di cui al punto C. Classe 1 di reazione al fuoco.
- E) Coppelle di polistirolo espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK, e densità non inferiore a 25 kg/m<sup>3</sup>. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, se necessario, sarà realizzata mediante spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, con telo di lana di vetro. In ogni caso le coppelle saranno avvolte con cartone ondulato e filo di ferro o rete zincata.
- F) Coppelle di poliuretano espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,033 W/mK e densità non inferiore a 30-32 kg/m<sup>3</sup>. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte.

#### **ISOLAMENTO CANALI RETTANGOLARI**

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

##### ISOLAMENTI SOLO ESTERNI AI CANALI

A) Lastra di polietilene autoestinguente espanso a cellule chiuse (o di neoprene espanso a parità di prezzo, qualora l'uso di neoprene sia richiesto per qualsiasi motivo dalla Ditta). La lastra sarà completamente incollata alle lamiere lungo tutte le ribordature di quest'ultime. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprigiunto in lamierino o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo. Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa Casa produttrice dell'isolamento.

B) Materassino ininfiammabile in lana di vetro a fibra lunga, apprettata con resine fenoliche e finita sulla faccia a contatto con l'aria con film di neoprene rinforzato con tramatura a maglia quadrata (di lato non superiore a 15 mm) di fili di vetro. L'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato alle lamiere stesse, su tutta la superficie, mediante apposito collante bituminoso. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguato coprigiunto in lamierino o sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa Casa produttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici).

C) Pannello semirigido ininfiammabile di lana di vetro a fibra lunga, apprettato c.p.d. e finito sulla faccia a contatto con l'aria con film di neoprene rinforzato c.s.d. Spessore dell'isolamento: 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m<sup>3</sup>. L'isolamento sarà incollato al canale su tutta la superficie con apposito collante bituminoso e quindi aggraffato con appositi arpioncini con testa a disco e punta a fondere, disposti a passo quadro da 20 cm max. Tutte le giunzioni saranno protette con adeguati coprigiunto in lamierino ed apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa Casa costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni d'uso.

E) Materassino di lana di vetro a fibra lunga, apprettato c.p.d. e finito sulla superficie esterna con film di alluminio e quindi carta kraft, rinforzata con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm. L'isolamento sarà avvolto attorno al canale incollato con apposito mastice bituminoso ed aggraffato con arpioncini metallici con testa a fondere, a passo quadro con lato non superiore a 20 cm; esso sarà inoltre sigillato con nastro autoadesivo alle giunzioni e fissato con rete di filo di ferro zincato. Spessore del materassino: secondo quanto richiesto.

F) Isolamento esterno come punto E) ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio. Stessi spessori e stesse modalità di posa in opera.

G) Pannelli semirigidi ininfiammabili di lana di vetro a fibra lunga c.p.d. di spessore secondo quanto richiesto, e densità non inferiore a 25 kg/m<sup>3</sup>. finito sulla faccia esterna in film di alluminio e quindi carta kraft rinforzata con fili di lana di vetro c.p.d. L'isolamento sarà incollato ai canali con apposito prodotto bituminoso ed aggraffato con appositi arpioncini con testa a disco disposti a passo quadro da 20 cm. max.

Tutte le giunzioni saranno sigillate con nastro autoadesivo colore alluminio, fornito dalla stessa Casa costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.

Si riporta stralcio del DECRETO 31 marzo 2003 del MINISTERO DELL'INTERNO (Gazzetta Ufficiale N. 86 del 12 Aprile 2003): **Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.**

*Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte*

1. Le condotte sono realizzate in materiale di classe di reazione al fuoco 0 (zero).

2. Nel caso di condotte preisolate, realizzate con diversi componenti tra loro stratificati di cui almeno uno con funzione isolante, è ammessa la classe di reazione al fuoco 0-1 (zero-uno).

*Detta condizione si intende rispettata quando tutte le superfici del manufatto, in condizione d'uso, sono realizzate con materiale incombustibile di spessore non inferiore a 0,08 millimetri e sono in grado di assicurare, anche nel tempo, la continuità di protezione del componente isolante interno, di classe di reazione al fuoco non superiore ad 1 (uno).*

3. I giunti ed i tubi di raccordo, la cui lunghezza non è superiore a 5 volte il diametro del raccordo stesso, sono realizzati in materiale di classe di reazione al fuoco 0 (zero), 0-1 (zero-uno), 1-0 (uno zero), 1-1 (uno-uno) o 1 (uno).

4. Le condotte di classe 0 (zero) sono rivestite esternamente con materiali isolanti di classe di reazione al fuoco non superiore ad 1 (uno).

5. Nelle more dell'emanazione di specifiche norme tecniche armonizzate e dei connessi sistemi di classificazione per la tipologia di prodotti oggetto del presente decreto, sono ammessi manufatti in classe di reazione al fuoco A 1, come definita nel sistema di classificazione europeo di cui alla decisione 2000/147/CE.

6. I materiali di cui al comma 5 sono omologati dal Ministero dell'interno ed individuati come "condotte di ventilazione e riscaldamento" o "manufatti completi isolanti per condotte di ventilazione e riscaldamento". La rispondenza a quanto dichiarato dal produttore, circa le modalità di assemblaggio ed installazione del manufatto, è attestata dall'installatore mediante apposita dichiarazione di conformità.

#### **ISOLAMENTO CANALI FLESSIBILI**

Per i canali flessibili non isolati all'origine, sarà eseguito, a seconda di quanto richiesto in altre sezioni del presente Capitolato e/o in altri elaborati di progetto, uno dei seguenti tipi di isolamento esterno.

A) Materassino di lana di vetro ininfiammabile, apprettato con resine fenoliche e finito sulla faccia esterna con film di alluminio e carta kraft rinforzato c.p.d. incollato al condotto e sigillato alle giunzioni con apposito nastro autoadesivo, della stessa Casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso. Spessore a seconda di quanto richiesto.

B) Materassino come sopra ma finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.

#### **6.02 - ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, PEZZI SPECIALI**

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni di acqua refrigerata, oppure per tubazioni poste all'esterno o in altri casi) dovranno essere isolati valvole, compensatori di dilatazione, filtri ad Y e simili. Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive. Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, sarà ammesso l'uso di nastro dello stesso materiale adesivo e di spessore circa 3 mm disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips). Se richiesto l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso. Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa.

#### **6.03 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI**

##### **FINITURA ISOLAMENTI TUBAZIONI E COLORI DISTINTIVI**

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

a) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo sitafol o isogenopak o simile). Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa Casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, T. ecc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.



b) rivestimento esterno in lamierino di alluminio, da almeno 6/10 mm per diametri finiti fino a 200 mm e 8/10 per diametri maggiori; il lamierino dovrà essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio; 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. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali, quali curve, T, ecc. saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori ecc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

N.B.

Particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti per le finiture nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni di acqua e nel caso di tubazioni o serbatoi per acqua refrigerata.

Una volta completata la coibentazione di tutte le tubazioni, è necessario procedere a un'accurata operazione di finitura, a cui devono far seguito:

1. l'applicazione di targhette indicatrici sulle tubazioni, sulle apparecchiature e sulle valvole;
2. l'applicazione di fasce colorate per il riconoscimento del fluido convogliato, secondo i seguenti COLORI DISTINTIVI (UNI 5634P): verde per acqua (verde uniforme per acqua potabile, verde con barre nere per acqua non potabile e di spurgo, verde con barre gialle per riscaldamento, verde con barre bianche per raffreddamento, verde con barre arancio per acqua calda di lavorazione, verde con barre azzurre per acqua distillata o condensata), grigio per vapore e acqua surriscaldata, marrone per oli minerali, oli vegetali, oli animali e combustibili liquidi, giallo ocra per gas anche liquefatti (esclusa aria), violetto per acidi e alcali, azzurro chiaro per aria, nero per altri liquidi, rosso per estinzione incendi, giallo con bande nere oblique per segnalare un fluido pericoloso, azzurro assieme al colore di base verde per tubazioni convoglianti acqua dolce (potabile o no);
3. l'applicazione di frecce indicanti la direzione del flusso.

#### **CANALIZZAZIONI**

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

- a) plasticatura esterna in benda apprettata, oppure gescol, completa di collarini alle testate in alluminio;
- b) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm, eseguito con fogli piani piegati e rinforzati con croce di Sant'Andrea e ribordati sui lati, lungo i quali avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

I pezzi speciali (curve, T, ecc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori. Qualora i canali rivestiti debbano essere esposti all'esterno, o in zone ove ci sono possibilità di infiltrazioni d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

#### **6.04 - CRITERI DI VALUTAZIONE**

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, ecc. (completo di finitura esterna) sarà compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore ecc. L'isolamento termico di tubazioni (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, oppure la valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario. Pezzi speciali conteggiati con il doppio della superficie esterna. L'isolamento di valvole, pompe, ecc. è valutato con il doppio della superficie esterna.

## **CAP. 7 - VALVOLAME**

### **7.01 - PRESCRIZIONI GENERALI**

Norme di riferimento

- norme UNI
- norme ISPEL.

Documentazione da fornire per approvazione

- disegni costruttivi delle reti con l'indicazione della posizione dei diversi organi
- calcoli valvole di sicurezza e relativi certificati di omologazione INAIL (ex ISPEL).

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvati dalla Direzione Lavori e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti. Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati. La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative. Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio. Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni. Le valvole possono avere attacchi filettati sino a 2" e a partire da DN 50 gli attacchi devono essere flangiati. Il collegamento ai collettori deve sempre essere realizzato con attacchi flangiati. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario). Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato); qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

### **7.02 - VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE**

A seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto ed in relazione al tipo di fluido impiegato, verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

Valvole a sfera a passaggio totale PN 16

A norma UNI 9159.

- corpo in ottone OT58 UNI 5705, anche se soppressa, nichelato e cromato. Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata
- tenuta sulla sfera in PTFE
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE
- attacchi a manicotto, filettati gas
- leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate.

Valvole a sfera tipo wafer PN 16

- corpo in acciaio al carbonio
- sfera in acciaio inox. Sede in PTFE
- leva di comando in acciaio
- attacchi a flangia

Saracinesche a passaggio totale PN 16

- in ottone OT58 UNI 5705, anche se soppressa
- attacchi a manicotto, filettati gas

Saracinesche a passaggio totale PN10

- in bronzo
- attacchi a manicotto, filettati gas

Saracinesche a corpo piatto a vite interna PN 10

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- albero ed organi di tenuta in ottone
- del tipo esente da manutenzione con guarnizioni O-ring
- attacchi a flangia
- complete di controflange bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo piatto a vite esterna PN 10

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- albero ed organi di tenuta in ottone
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo piatto con cuneo gommato a vite interna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale
- asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring
- cuneo in ghisa rivestito in gomma
- verniciatura interna ed esterna con resine epossidiche
- tenuta tra corpo e coperchio tipo "autoclave" esente da bulloneria
- volantino in acciaio
- indicatore di apertura per impianti antincendio
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo ovale a vite interna PN 16

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- albero ed organi di tenuta in ottone
- del tipo esente da manutenzione con guarnizioni O-Ring
- attacchi a flangia
- complete di controflange bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo ovale a vite esterna PN 16

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- albero ed organi di tenuta in ottone
- attacchi a flangia
- complete di controflange bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo ovale con cuneo gommato a vite interna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale
- asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring
- verniciatura interna ed esterna con resine epossidiche
- cuneo in ghisa rivestito in gomma
- tenuta tra corpo e coperchio tipo "autoclave" esente da bulloneria
- volantino in acciaio
- indicatore di apertura per impianti antincendio
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole a flusso avviato PN 16

- in bronzo, sede "Jenkins"
- con attacchi a manicotto, filettati gas

Valvole a flusso avviato di intercettazione o regolazione a vite esterna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa GG 22
- asta e sedi di tenuta in acciaio inox
- otturatore a profilo parabolico, per valvole di regolazione
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di intercettazione o regolazione a vite interna con tenuta a soffietto

- corpo e cappello in ghisa GG 25
- asta in acciaio inox
- soffietto in acciaio inox saldato al corpo valvola
- sedi di tenuta in acciaio inox
- premistoppa di sicurezza in grafite

- volantino metallico
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni
- per valvole di regolazione otturatore profilato con indicatore di apertura e dispositivo di bloccaggio

La valvola a farfalla è una valvola bidirezionale e le posizioni di installazione possibili sono in funzione del DN; esiste comunque una posizione preferenziale e cioè quella che prevede l'asse di rotazione del disco in posizione orizzontale, questa posizione offre in effetti i seguenti vantaggi:

- Il peso del disco è supportato dai cuscinetti
- In presenza di liquidi carichi o con tendenza a depositarsi sul fondo, la diminuzione della sezione di passaggio ed il conseguente aumento della velocità, nelle fasi di manovra della valvola mantiene la zona di probabile deposito pulita, inoltre con questa posizione si evita che questa zona vada a coincidere con la sezione dove avviene la rotazione degli alberi di manovra.

A seconda delle configurazioni dei circuiti, è necessario tenere una certa distanza tra le varie apparecchiature, la definizione di queste distanze è calcolabile nel seguente modo:

- Se la valvola viene posizionata a valle di un elemento "perturbatore" (Curve, pezzi speciali, riduzioni, altre valvole ecc..) la distanza da prevedere è 6 volte il DN.
- Se la valvola viene posizionata a monte dell'elemento perturbatore, la distanza da prevedere è 2 volte il DN.

Valvola a farfalla

- a comando manuale,
- corpo in ghisa sferoidale,
- asta in acciaio inox,
- otturatore in acciaio inox,
- guarnizione EPDM,
- giunto torico EPDM,
- comando a leva 1/4 di giro lucchettabile in lega d'alluminio con possibilità di blocco su almeno 10 posizioni.
- Pressione nominale PN 10 salvo diversa indicazione.

Valvole a farfalla tipo wafer PN 10

- corpo in ghisa GG 22
- lente in ghisa
- perni in acciaio inox
- guarnizione di tenuta gomma
- leva con dispositivo di bloccaggio in duralluminio plastificato
- complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni

Valvole a farfalla tipo wafer PN 16 monoflangia PN 16

- corpo in ghisa GG 25
- lente in ghisa rivestita in PVDF
- perni in acciaio inox
- guarnizione di tenuta in EPDM
- leva di manovra in ghisa con dispositivo di bloccaggio
- complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni

Valvole a via diritta in bronzo (= rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità), PN 10;

Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in teflon, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità), PN 16. Eventualmente prese piezometriche con anelli O-Ring in EPDM, rubinetto di scarico, se richiesto;

Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità), PN 10;

Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità), PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori;

Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna (o, se richiesto, con albero a vite esterna), corpo, cuneo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa grigia - anelli di tenuta nel cuneo e nel corpo in ottone - albero in ottone trafilato - madrevite in bronzo - bulloneria in acciaio - chiusura destrorsa - flange di attacco dimensionate e forate secondo le norme UNI con gradino UNI 1092-1 - verniciate esternamente. Attacchi flangiati, PN 10, sostituita dalla UNI EN 1092-1 (Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio). Saracinesche in ghisa, a corpo ovale, con vite interna (o, se richiesto, con albero a vite esterna), corpo, cuneo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa grigia - anelli di tenuta nel cuneo e nel corpo in ottone - albero in ottone trafilato - madrevite in bronzo - bulloneria in acciaio - chiusura destrorsa - flange di attacco dimensionate e forate secondo le norme UNI con gradino UNI 1092-1, sostituita dalla UNI EN 1092-1 (Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio ) - verniciate esternamente. Attacchi flangiati, PN 10 o PN 16 a seconda di quanto richiesto.

Saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10 o a corpo ovale PN 16 se richiesto, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico.

### **7.03 - VALVOLE DI RITEGNO**

A seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

Valvole di ritegno a membrana

- tipo a passaggio venturimetrico
- corpo in ghisa
- ogiva in materiale plastico o ghisa. Per acqua potabile materiali conformi a quanto prescritto da circolare n°102 M.S.
- membrana in gomma EPDM
- attacchi a flangia PN 10 e 16
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di ritegno tipo Venturi PN 10

- tipo Venturi
- corpo in ghisa
- molla in acciaio
- otturatore a profilo idrodinamico con guarnizione di tenuta in materiale sintetico in acciaio inox
- sede in bronzo
- attacchi a flangia PN 10
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di ritegno tipo Venturi PN 25

- tipo Venturi
- corpo in acciaio fuso
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di ritegno a battente PN 16

- corpo, coperchio e battente in ghisa
- anello tenuta battente in gomma
- sede tenuta corpo in ottone
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di ritegno a tappo - a flusso avviato o a squadra PN 16

- corpo e coperchio in ghisa
- sedi di tenuta in acciaio inox
- in acciaio inox o acciaio al carbonio con sedi di tenuta in acciaio inox
- molle di chiusura in acciaio

- guarnizioni in grafite

Valvole di ritegno a scartamento ridotto

- tipo a molla
- esecuzione piatta per montaggio tra flange, PN 16
- costruzione in ottone CuZn 35 Ni sino a DN 100, in ghisa per diametri superiori

Valvole di ritegno per acque di scarico PN 10

- tipo a palla
- corpo in ghisa
- palla in acciaio rivestito di gomma vulcanizzata
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni

Valvole di ritegno per liquidi aggressivi

- esecuzione in P.V.C., guarnizioni in PTFE ed EPDM
- attacchi a incollaggio

Valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati, PN 10;

Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico: corpo di ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1 1/4" - PN 16;

Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange, PN 16;

Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola dovrà essere di funzionamento silenzioso, PN 10.

#### **Impiego valvole di ritegno**

- su premente pompe circuiti idraulici, valvole di ritegno a membrana o a molla a scartamento ridotto;
- su circuiti idraulici chiusi, esclusivamente in posizione orizzontale, valvole di ritegno a tappo
- su circuiti idraulici aperti, a membrana sino a DN 100, a molla a scartamento ridotto per diametri superiori
- circuiti di scarico, a palla
- circuiti liquidi aggressivi, in PVC.

#### **7.04 - VALVOLE DI TARATURA**

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

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla Casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui inserita la valvola stessa.

Le valvole qualora sia necessario e/o richiesto nei disegni di progetto o in altra sezione del presente Capitolato o in altro elaborato di progetto, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto. Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

#### **7.05 - DIVERSI E ACCESSORI**

Giunti elastici PN 10

- corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato contenuto tra flange in acciaio
- completi di controflange e bulloni con rondelle elastiche

#### Compensatori antivibranti PN 16

- canotto ad ondulazione sferica in neoprene rinforzato in nylon
- flange in acciaio a norme UNI
- completi di controflange e bulloni e di limitatori di corsa con ammortizzatori
- sino  $\varnothing$  1 1/4" ammessi attacchi filettati

#### Giunti antivibranti in acciaio e gomma PN 10

- giunti assiali adatti per assorbire piccoli movimenti e per interrompere la trasmissione dei rumori
- soffietto di acciaio legato e flange di gomma EPDM rinforzate
- limitatore di corsa elastico
- flange dimensionate e forate secondo norme UNI con gradino di tenuta.

#### Ammortizzatori di colpo d'ariete

- colonne con diametro sino a 2": ammortizzatore ad espansione elastica
- colonne con diametro > 2": sistema a cuscino d'aria ripristinabile, con barilotto in tubo di acciaio  $\varnothing$  80 mm con fondi bombati, zincato, lunghezza 500 mm circa, valvole a sfera  $\varnothing$  1/2" su ripristino aria e scarico e valvola a sfera di intercettazione sull'attacco alla colonna.

#### Rubineti a maschio in ghisa con cappello flangiato PN 10 a due vie

- corpo in ghisa
- maschio in ghisa o bronzo
- cappello e premistoppa bullonati
- attacchi a flange
- completi di controflange, bulloni e guarnizioni

#### Rubineti a maschio in ghisa con cappello flangiato PN 10 a tre vie

- corpo in ghisa
- maschio in ghisa o bronzo
- cappello e premistoppa bullonati
- attacchi a flange
- completi di controflange, bulloni e guarnizioni

## **CAP. 8 - TERMINALI D'IMPIANTO (RADIATORI, VENTILCONVETTORI, ECC.)**

UNI EN 442-1 - Radiatori e convettori: Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.

UNI EN 442-2 - Radiatori e convettori: Parte 2: Metodi di prova e valutazione.

### **8.01 - RADIATORI**

#### **RADIATORI IN ACCIAIO**

MODELLI TIPO TERMOARREDO. Radiatori in acciaio tipo "termoarredo" di primaria marca, tubolari con lamiera di spessore 1,2 mm, press. max 12 bar, verniciati con smalti e polveri epossidiche, con valvole di sfiato, compresi staffaggi. Rese termiche valutate con  $\Delta T = 50\text{ K}$  secondo UNI EN 442.

MODELLI A PIASTRA. Saranno in lamiera di acciaio speciale di alta qualità laminato a freddo, di spessore 1,25 mm (1,5 mm le teste), a scelta della D.L. di qualsiasi altezza e spessore. Con griglia superiore a fianchi laterali rispondenti alle norme di sicurezza antinfortunistiche BAGUV-LGA o similari.

Verniciatura: 1. sgrassaggio a caldo, fosfatazione di base zinco-manganese a caldo, 2. prima verniciatura di base ad immersione cataforetica e cottura a  $180^{\circ}\text{C}$ , 3. seconda mano a finire con polveri epossidiche con cottura a forno a  $160^{\circ}\text{C}$ . Colore bianco RAL 9010. Imballo: in cartone e polistirolo con rivestimento in polietilene termoretraibile. Saranno completi di nipples, tappi con guarnizioni siliconiche, riduzioni, mensole di sostegno. Dovranno essere costruiti per una pressione di esercizio non inferiore a  $6\text{ kg/cm}^2$ , salvo prescrizione più restrittiva indicata nella voce di elenco prezzi. Temperatura di esercizio  $110^{\circ}\text{C}$ . Dovranno essere documentate le emissioni termiche specifiche (rese), valutate secondo le norme EN 442 con  $\Delta T = 50\text{ K}$ , anziché con  $\Delta T = 60\text{ K}$ .

MODELLI A LAMELLE. In lamiera speciale da profondo stampaggio, spessore 1.25 mm. Verniciatura in tre fasi: 1. sgrassaggio a caldo, fosfatazione di base zinco-manganese a caldo; 2. prima verniciatura di base ad immersione cataforesi e cottura a  $180^{\circ}\text{C}$ ; 3. seconda mano a finire con polveri epossidiche poliestere RAL9010, con cottura a forno a  $200^{\circ}\text{C}$ . Imballo: in cartone e polistirolo con rivestimento in polietilene termoretraibile. Saranno completi di nipples, tappi con guarnizioni siliconiche, riduzioni, mensole di sostegno. Dovranno essere costruiti per una pressione di esercizio non inferiore a  $6\text{ kg/cm}^2$ , salvo prescrizione più restrittiva indicata nella voce di elenco prezzi. Dovranno essere documentate le emissioni termiche specifiche (rese), valutate secondo le norme EN 442 con  $\Delta T = 50\text{ K}$ , anziché con  $\Delta T = 60\text{ K}$ . Per salvaguardare l'integrità delle guarnizioni in gomma siliconica bianca, non utilizzare nell'impianto liquidi protettivi contenenti glicoli propilenici.

### **8.02 - ACCESSORI CORPI SCALDANTI**

A seconda di quanto prescritto in altri capitoli del presente Capitolato, e/o in altri elaborati di progetto, i corpi scaldanti saranno dotati dei seguenti elementi accessori:

- 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 UNI EN 215 – (Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova) delle migliori marche, con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo.

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),  $\varnothing 1/4''$ ;
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo,  $\varnothing 1/4''$  con codolo quadro di manovra e portagomma;
- 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. Salvo diversa esplicita indicazione, i tubi devono entrare nella valvola del radiatore a partire dal muro e non dal pavimento!

**Gli attacchi di ogni radiatore devono essere posizionati nel punto esteticamente più idoneo, p.es. dietro una porta, ecc.**

### **8.03 - MOBILETTI VENTILCONVETTORI**



A seconda di quanto richiesto negli elaborati di progetto, potrà essere del tipo da montare in vista (a parete con o senza piedini o a soffitto) oppure da incasso (a parete o a soffitto). Tutti i tipi saranno costituiti essenzialmente da:

- telaio in acciaio zincato, con attacchi per la carenatura esterna, fori per le viti di fissaggio e sostegno, eventuali anche di fissaggio a pavimento (se necessario), viti, ecc.;
- elettroventilatore (1 o 2 per i modelli più grandi) centrifugo o, se richiesto, del tipo tangenziale con condensatore permanentemente inserito e protezione termica incorporata, monofase a 220 V, con cavo elettrico di lunghezza adeguata e spina (con terra);
- filtro d'aria, a perdere o rigenerabile, a scelta della D.L.;
- batteria di scambio termico a tre ranghi, in tubo di rame con alette in alluminio, e collettori in rame con valvolina di sfiato e n. 2 valvole di esclusione, una a semplice e una a doppio regolaggio;
- bacinella di raccolta della condensa principale ed ausiliaria estesa fin sotto le valvole di esclusione.

Potrà essere richiesto anche il filtro elettrostatico. Potrà essere richiesta dagli elaborati di progetto la versione con batteria di scambio termico ad alta resa. I modelli per impianti a 4 tubi saranno del tipo a doppia batteria 1+3 ranghi. Potrà essere richiesto a bordo macchina il termostato di minima sull'acqua per l'esclusione dell'alimentazione elettrica del ventilatore nel funzionamento invernale. Eventualmente tale esclusione sarà centralizzata, se esplicitamente specificato negli altri elaborati. I sistemi di comando saranno di uno dei tipi seguenti, a seconda di quanto richiesto negli elaborati progettuali:

- termostato completo a parete, corredato di selettore delle tre velocità, interruttore on/off, deviatore estate/inverno oppure versione con la funzione estate/inverno adatta per commutazione stagionale centralizzata;
- termostato a bordo macchina con le medesime funzioni di cui al punto precedente;
- termostato a parete con selettore di velocità a bordo macchina;
- gruppo comando remoto ad incasso o a parete per selezionare le tre velocità più la posizione off;
- termostato elettronico per installazione a parete o a bordo macchina con selezione automatica di una delle tre velocità di rotazione; commutazione estate/inverno automatica mediante sonda tarata da mettere sulla tubazione di alimentazione, eventualmente completo di temporizzatore per la funzione di destratificazione dell'aria (ad intervalli regolari si avvia automaticamente il ventilatore alla minima velocità per uniformare la temperatura ambiente);
- altri tipi di regolazione e comando potranno essere richiesti, se specificati negli elaborati di progetto e nella relativa voce dell'elenco prezzi.

#### A) VERSIONE PER MONTAGGIO IN VISTA

Oltre a quanto detto, il mobiletto sarà completo anche di commutatore di velocità ad almeno tre posizioni (più spento) e di carenatura esterna in lamiera preverniciata, con portelli di accesso ai comandi elettrici e agli attacchi idraulici, con griglia di mandata ad elementi mobili orientabili. Secondo quanto richiesto e precisato, verranno anche forniti i seguenti accessori:

- presa per aria esterna, completa di serranda manuale per regolazione dell'aria esterna stessa (fino al 25-30% della portata); canotto in lamiera zincata di adeguata sezione e lunghezza; griglia di presa in alluminio satinato-anodizzato, con controtelaio per fissaggio a muro; guarnizioni di tenuta;
- piedini di appoggio a pavimento, validi anche come mascheratura per le tubazioni se provenienti dal pavimento;
- pannello posteriore da utilizzare quando il ventilconvettore è installato staccato dalla parete (per esempio in corrispondenza di una vetrata);
- valvola a tre vie deviatrice motorizzata per la regolazione del flusso d'acqua alla batteria, di tipo pneumatico (modulante), oppure elettrico (a due posizioni) a seconda del tipo di regolazione automatica adottato (pneumatica od elettrica).

#### B) VERSIONE DA INCASSO

Sarà senza carenatura esterna, ed il commutatore di velocità sarà separato, del tipo da montare a parete, con termostato incorporato. Esso potrà anche servire più mobiletti (e in tal caso sarà di tipo adeguato). Se richiesto e precisato, il mobiletto sarà completo di raccordi di mandata ed aspirazione in lamiera di acciaio zincata da 6/10 mm, di bocchette di mandata ed aspirazione di tipo da sottoporre preventivamente all'approvazione della D.L. In quest'ultimo caso, il filtro dell'aria dovrà essere posto non entro il mobiletto, ma subito sopra la bocchetta di aspirazione, che sarà smontabile per accedere al filtro stesso. In ogni caso, tutti gli accessori saranno compresi nel prezzo del mobiletto. Inoltre la connessione del mobiletto alla rete elettrica avverrà a mezzo di spina e presa, quest'ultima con fusibili.

#### MODELLI TIPO A CASSETTA DA CONTROSOFFITTO:

Ventilconvettore a cassetta da controsoffitto Fornitura e posa in opera di ventilconvettori del tipo a cassetta, costituiti da struttura portante, batteria di scambio termico, filtro, gruppo elettroventilante, bacinella di raccolta condensa, pompa scarico condensa.

Struttura Portante: Realizzata in lamiera zincata dello spessore di 7/10mm isolata esternamente ed internamente per evitare dispersioni e formazione della condensa; nelle fiancate laterali sono ricavati i fori per il fissaggio delle staffe di sostegno. Tutte le unità, indipendentemente dalla grandezza dovranno avere spessore massimo di 330 mm. Su una fiancata sono ricavati due semitranciati: uno per poter effettuare una presa di aria esterna (max. 10% del totale di aria trattata dall'unità), l'altro per la possibilità di inviare aria trattata ad un locale adiacente.

Batteria Di Scambio Termico: Realizzata in tubo di rame con alettatura a pacco continuo in alluminio bloccata mediante espansione meccanica dei tubi, adatta per impianti a due tubi o in alternativa per impianti a quattro tubi. La perdita di carico lato acqua, nelle condizioni nominali, non dovrà essere superiore a 29 kPa. I collettori avranno attacchi filettati femmina e valvola di sfiato aria nella parte alta della batteria, valvola di drenaggio nella parte inferiore.

Gruppo Elettroventilante: Costituito da uno o due ventilatori a flusso misto assialcentrifugo accoppiato/i direttamente al motore/i elettrici a tre (3) velocità. Giranti in materiale termoplastico con pale a profilo alare per ottenere elevata portata a basso numero di giri. Motore elettrico protetto contro i sovraccarichi di corrente, a tre velocità con condensatore di marcia sempre inserito, direttamente accoppiato ai ventilatori e ammortizzato con supporti elastici.

Griglia Di Aspirazione E Mandata: Realizzata in materiale termoplastico facilmente apribile per consentire l'accesso diretto al filtro per la sua pulizia. L'aspirazione avviene dalla parte centrale, la mandata attraverso le aperture laterali, ciascuna con aletta orientabile completamente chiudibile.

Filtro Aria: Rigenerabile, facilmente asportabile per la pulizia attraverso la griglia, bloccato meccanicamente.

Bacinella: Per la raccolta della condensa in acciaio zincato.

Pompa Scarico Condensa: Per l'innalzamento della condensa dalla parte inferiore alla sommità dell'unità stessa, è alimentata in parallelo all'elettroventilatore.

Scatola Elettrica: Per contenere la scheda di controllo per il collegamento con il pannello comandi. Garanzia: Valida per un periodo non inferiore a 1 anni.

Le prestazioni ed i livelli sonori dei ventilconvettori dovranno essere certificati EUROVENT. Il costruttore dovrà fornire come da Direttiva CEE il manuale di installazione e di uso all'interno di ogni singolo apparecchio completo di dichiarazione di conformità. La targhetta caratteristiche dell'apparecchio dovrà riportare la marcatura CE.

Accessori:

- Telecomando per gestione ed impostazione singolo ventilconvettore
- Bacinella ausiliaria raccolta condensa e valvola a tre vie: obbligatoria nel funzionamento estivo, il termostato agisce sulla valvola con il ventilatore/i sempre in funzione (consigliabile anche nel funzionamento invernale per evitare fenomeni di stratificazione). Dimensioni massime: 575 x 575; altezza massima di 300 mm indipendente dalla grandezza.

Il ventilconvettore si intende installato, idraulicamente collegato completo di ogni altro accessorio.

## **CAP. 9 - UNITÀ TRATTAMENTO ARIA, VENTILATORI, BATTERIE E ACCESSORI**

UNI EN 1886 Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Prestazione meccanica.

Velocità frontale: 2,5 m/s, se l'UTA è prevista per raffreddamento e deumidificazione.

Sottoporre alla preventiva approvazione della D.L. i dati caratteristici delle macchine e le curve caratteristiche dei ventilatori.

Tutte le UTA dovranno essere rispondenti alla "Direttiva Eco-design" (2005/32/EC e 2009/125/CE) e al Regolamento EU n. 1253.

### **9.01 – RECUPERATORE DI CALORE**

Fornitura e posa in opera di Recuperatore di calore a flussi incrociati  $Q = 3.600 \text{ mc/h}$  completo di regolazione a punto fisso. Descrizione come segue:

#### **STRUTTURA PORTANTE**

La struttura dell'unità è composta da un telaio in alluminio con profilo a taglio termico e guarnizioni tubolari multi-labbro per garantire la migliore tenuta dei pannelli (classe di tenuta al trafilamento L1 e classe di ponte termico TB2 secondo EN 1886). Gli angolari di giunzione sono ottenuti in nylon caricato con fibra di vetro. I pannelli di tamponamento hanno uno spessore di 50 mm e sono del tipo sandwich in lamiera pre-verniciata RAL 9002 (esterno) e lamiera zincata (interno), coibentati con poliuretano con densità 45 kg/m<sup>3</sup>. La schiuma poliuretanica utilizzata ha un espandente a base d'acqua eco-friendly GWP=0 (Global Warming Potential), il quale rispetta l'ambiente e ha una classe di reazione al fuoco M1 secondo lo standard NFP92-512:1986 (n. test LNE PV P115893 - DE/1). I pannelli di tamponamento sono per la maggior parte rimovibili per facilitare e consentire la manutenzione dell'unità. La vasca di raccolta della condensa interna è indipendente dalla struttura portante dell'unità ed è facilmente sfilabile. All'interno dell'unità è presente una serranda (interamente in alluminio) di by-pass motorizzata e controllata per la gestione del free cooling fino al 100% a seconda delle condizioni esterne. Di serie è equipaggiata con staffe di supporto per fissaggio al soffitto oppure piedini di supporto (accessori) per installazione a terra.

#### **BATTERIE AD ACQUA FREDDA / CALDA**

È realizzato con tubi di rame microalettato ed alette in alluminio, alluminio preverniciato, rame o rame stagnato, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi. Corredate di valvola a 2 o a 3 vie.

#### **VENTILATORI**

I ventilatori di mandata e ripresa sono di tipo plug fan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC). Le giranti sono progettate in modo da garantire un flusso d'aria ottimale, che attraversa i componenti interni con la minima rumorosità.

#### **FILTRI**

L'accesso ai filtri dell'unità è assicurato da apposita apertura laterale (di serie). Di serie viene inserito un filtro F7 sull'aria di rinnovo, secondo EN779, con basse perdite di carico; sull'aria estratta invece, viene inserito un filtro G4 secondo EN779 con basse perdite di carico.

#### **RECUPERATORE**

Recuperatore di calore a flussi incrociati ad alta efficienza certificato EUROVENT. Il suo rendimento non è inferiore al 90% (EN308) in base alle condizioni esterne: aria di rinnovo -10°C/90% - aria di ripresa 20°C/50% - portate uguali tra mandata e ripresa. Inoltre è inserita la funzione di sbrinamento automatico mediante apertura della serranda interna modulante e modulazione con il flusso di rinnovo oppure mediante.

#### **QUADRO ELETTRICO**

L'unità è dotata di quadro elettrico posizionato a bordo macchina, accessibile lateralmente. Il quadro elettrico è isolato dal flusso d'aria in un apposito vano. La sezione di potenza comprende il sezionatore generale con funzione bloccaporta, i fusibili di protezione e i contatti dei ventilatori. Il controllo è di tipo programmabile ed è dotato di display grafico integrato visibile ed accessibile dall'esterno della macchina.

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE:**

Efficienza termica a secco: 75,6%

Potenza termica recuperata (EN308) 19,7 Kw CON Aria espulsa: Tbs=25°C; Tbu<14°C. Aria rinnovo: Tbs=5°C

Portata aria nominale mandata/ripresa 3900 mc/h

Portata aria min. funzionamento 2300 mc/h  
Pressione statica utile max. mandata 196 Pa  
Pressione statica utile max. ripresa 242 Pa  
ERP 2018

**ACCESSORI COMPRESI NELLA FORNITURA E POSA IN OPERA:**

- Batteria di riscaldamento ad acqua con valvola a tre vie e regolazione punto fisso
- Pressostato sporcamento filtri
- staffe per il fissaggio
- Accessori vari, lavorazioni varie, quanto non specificato ma necessario per consegnare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

**9.02 – VENTILATORE DI ESTRAZIONE ARIA WC**

Fornitura e posa in opera di aspiratore centrifugo da parete per servizi igienici, marcato CE, con timer incorporato per l'espulsione dell'aria viziata in condotto di ventilazione costituito da:

- corpo in materiale plastico;
  - filtro in maglia di alluminio a più strati e supporti in resina termoplastica facilmente asportabile e lavabile;
  - motore dotato di protettore termico, incorporato in porta motore di tipo chiuso;
  - sistema di controllo elettronico;
  - chiusura automatica a farfalla;
  - griglia di protezione per impedire contatti accidentali con la girante;
  - timer incorporato: entra in funzione con l'accensione della luce e, quando questa viene spenta, l'apparecchio continua a funzionare per un periodo di tempo programmabile tra 3 e 20 minuti.
- Completo di collegamenti alla colonna di ventilazione, collegamenti e cablaggi elettrici, viti e tasselli di fissaggio ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- ERP 2018. Caratteristiche come da elaborati grafici.

**9.03 – BOCCHETTE E DIFFUSORI**

**BOCCHETTE E DIFFUSORI DI MANDATA E DI RIPRESA**

*Serrande di regolazione*

Le serrande di regolazione del tipo con alette accoppiate a contrasto saranno costruite con:

- telaio in lamiera di acciaio zincata;
- alette a profilo alare in lamiera di acciaio zincata;
- distanziatori in alluminio, perni in acciaio cadmiato;
- boccole in materiale plastico autolubrificante, resistenti fino ad una temperatura max di 100 °C;
- levismi esterni in lamiera d'acciaio zincata con leva di comando fissabile in ogni angolazione e dispositivo di bloccaggio.

Bocchette per l'immissione dell'aria: le bocchette di mandata dovranno avere due serie ortogonali di alette a profilo aerodinamico orientabili indipendentemente per la regolazione del flusso dell'aria sia in senso orizzontale che verticale. Saranno corredate di serrande di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto manovrabili dall'esterno e di controtelaio.

Diffusori: i diffusori dovranno essere di tipo circolare a coni mobili, completi di serranda di taratura a farfalla e di dispositivo per il raddrizzamento dei filetti fluidi dell'aria.

Bocchette di ripresa: le bocchette saranno a semplice serie di alette frontali verticali od orizzontali fisse oblique a 40 gradi. Saranno corredate di serranda di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto manovrabili dall'esterno e di controtelaio.

Griglie di transito: le griglie di transito saranno di tipo ad alette fisse orizzontali a "V" rovesciato, complete di controcornice per montaggio su porte o pareti.

Griglie di presa d'aria esterna: saranno ad alette inclinate fisse, parallele al lato lungo; le alette saranno sagomate in modo da contrastare l'entrata della pioggia. Le griglie saranno complete di controtelaio e rete antivolatile.

#### A) BOCCHETTA DI MANDATA IN ALLUMINIO O ACCIAIO

Sarà a sezione rettangolare, realizzata in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto) con due ranghi di alette singolarmente orientabili e completa di serranda di taratura ad alette multiple, controrotanti, manovrabile di chiavetta. Qualora la bocchetta debba essere montata a muro dovrà essere fornita completa di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della bocchetta al controtelaio avverrà con clips o nottolini o viti (a scelta della D.L.); nella battuta della cornice esterna sarà inserita una guarnizione per la perfetta tenuta. Il canale di alimentazione della bocchetta dovrà arrivare murato fino al controtelaio; Qualora la bocchetta debba essere montata direttamente sul lato del canale (anche se si tratti di un terminale) essa sarà collegata da un tronchetto di lamiera zincata, (di lunghezza sufficiente a contenere la bocchetta e la serranda) con cornice esterna piegata, cui andrà fissata con viti la bocchetta, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

#### B) DIFFUSORE IN ALLUMINIO O ACCIAIO

Potrà essere circolare o quadrato-rettangolare, sarà in alluminio estruso, satinato ed anodizzato colore alluminio in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto), a più coni fissi, ad alto rapporto d'induzione. Sarà completo di serranda a bandiera, captatore di flusso e collare di collegamento al canale. Il fissaggio del diffusore sarà ottenuto con viti autofilettanti direttamente al collare o ad un controtelaio (a sua volta fissato al collare o al controsoffitto). La tenuta sarà realizzata con l'impiego di guarnizioni. I diffusori quadrati-rettangolari saranno costituiti e completi c.s.d. Se richiesto, i diffusori saranno del tipo a coni regolabili.

#### C) BOCCHETTA DI RIPRESA IN ALLUMINIO O ACCIAIO

Sarà costituita in alluminio estruso o acciaio come quelle di mandata ma con un solo ordine di alette, singolarmente orientabili e complete di serranda di taratura c.p.d. Il montaggio avverrà in maniera analoga alla bocchetta di mandata.

#### D) GRIGLIA DI RIPRESA IN ALLUMINIO O ACCIAIO

Sarà in alluminio estruso o acciaio verniciato a foro (secondo quanto richiesto) ad un solo rango di alette fisse. Qualora non sia diversamente specificato nei disegni o in altri elaborati di progetto, sarà completa di serranda di taratura, ad alette controrotanti, manovrabile con apposita chiavetta.

- Qualora la griglia debba essere montata a muro, sarà provvista di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della griglia al controtelaio avverrà con clips o nottolini o viti (a scelta della D.L.).

Dietro la battuta della cornice sarà posta una guarnizione di tenuta. Il canale di ripresa dovrà arrivare, murato, fino al controtelaio;

- qualora la griglia debba essere montata direttamente a fianco del canale (anche trattandosi di un terminale) sarà collegata ad esso da un tronchetto in lamiera zincata (di lunghezza sufficiente a contenere griglia e serranda) con cornice piegata, cui andrà fissata con viti o nottolini la griglia, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

#### E) GRIGLIA DI TRANSITO IN ALLUMINIO E/O ACCIAIO

Per dimensioni fino a 10 dm<sup>2</sup> sarà in alluminio estruso oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto) costituita da una intelaiatura con una serie di alette a labirinto, ripiegate cioè a dente di sega, completa di cornice su ambo le facce. Se necessario, sarà completa di controtelaio da murare. Per dimensioni superiori a 10 dm<sup>2</sup>. si useranno griglie identiche alle griglie di ripresa in acciaio o in alluminio (secondo quanto richiesto) con nello stesso materiale su ambo le facce.

#### F) GRIGLIA DI PRESA A.E. O ESPULSIONE IN ACCIAIO

Sarà costituita da profilati e lamiera di acciaio verniciato con alette parapioggia fisse, ancorata alla struttura a mezzo di zanche. La griglia sarà provvista di una rete di acciaio zincata, maglia di un centimetro.

#### G) VALVOLA DI ASPIRAZIONE IN ACCIAIO O PLASTICA

Sarà in acciaio verniciato a fuoco o materiale termoplastico, di forma circolare, con frutto interno regolabile. Il fissaggio sarà analogo a quello dei diffusori circolari. La valvola sarà completa di collare di collegamento al canale oltre che tutti gli accessori di fissaggio.

N.B.1 Qualora la bocchetta o la griglia di ripresa sia provvista di filtro, il filtro sarà costituito da un materassino in lana di vetro a fibra lunga (spessore 20-25 mm) trattato con resine da alloggiare entro un telaio, applicato nel canale, all'interno del foro per la bocchetta (o griglia) e corredato di rete metallica zincata a maglia di 1 cm. Un secondo telaio mobile, pure con rete, terrà bloccato il materassino filtrante. La

bocchetta (o griglia) dovrà essere fissata al canotto di raccordo con clips, in modo da risultare facilmente smontabile per la sostituzione del filtro.

N.B.2 Le griglie e bocchette dovranno essere fornite complete di tutti gli accessori necessari (serranda, controtelaio, filtro, se richiesto, ecc.) il tutto compreso nel prezzo unitario in opera di offerta. Lo stesso dicasi per i diffusori (completi di serranda, captatore, collare ecc.). Per i componenti di cui possibile l'alternativa acciaio-alluminio, la versione acciaio sarà valutata ad un prezzo unitario in opera inferiore del 20% rispetto a quello della versione alluminio.

#### H) DIFFUSORI TERMINALI PORTAFILTRO

I diffusori terminali portafiltro per installazione a soffitto ed a parete sono studiati per ambienti a contaminazione controllata. I diffusori terminali sono forniti privi di elementi filtranti. Possono essere utilizzati filtri assoluti P=292 mm nelle dimensioni frontali 610x305 e 610x610. Sono disponibili differenti versioni costruttive in funzione dei flussi d'aria desiderati o necessari per le varie tipologie d'impianto. Gli schermi sono facilmente smontabili per la sostituzione degli elementi filtranti direttamente dall'ambiente. Diffusione terminale dell'aria con filtri assoluti per camere bianche ed ambienti a contaminazione controllata con flusso a bassa turbolenza. Il sistema completo costituito dai diffusori con filtri assoluti garantirà una purezza dell'aria in classe ISO 4/5.

### 9.04 – SERRANDE E SILENZIATORI

#### SERRANDE TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno della stessa forma (circolare o rettangolare) e dimensioni del canale in cui vanno inserite. Saranno realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato, collegate al canale con sistema a flangia o a cannocchiale, con interposizione di adeguata guarnizione tale da garantire perfetta tenuta del giunto. L'aletta sarà in lamiera zincata a doppia parete, con interposizione di idoneo materiale (minimo 12 mm) e l'intervento avverrà a mezzo di fusibili a molla, tarato a 67-71°C. La serranda sarà inoltre dotata di portello d'ispezione, vite di regolazione e microinterruttore di segnalazione dello scatto. Non saranno accettate serrande prive di certificato di conformità al prototipo approvato per quanto riguarda la resistenza al fuoco e ai fumi. N.B. Se richiesto, la serranda tagliafuoco dovrà essere del tipo con dispositivo di sgancio elettrico adatto ad essere azionato dall'impianto di rilevazione fumi. UNI 10365:1999 - 30/06/1999 - Apparecchiature antincendio - Dispositivi di azionamento di sicurezza per serrande tagliafuoco – Prescrizioni.

#### SERRANDE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA

Le serrande di regolazione della portata saranno costituite da una intelaiatura di lamiera di acciaio zincato e da una serie di alette controrotanti. Le serrande saranno provviste di levismi e staffature per il comando manuale o servocomando a seconda di quanto richiesto. Nel caso di canali circolari la serranda sarà del tipo a farfalla con aletta rinforzata, di tipo profilato. Nel caso di azionamento manuale, la leva di manovra dovrà essere facilmente bloccabile nella posizione prescelta e dovrà portare una graduazione della quale si possa facilmente leggere senza incertezze il grado di apertura della serranda stessa. In ogni caso la serranda dovrà essere delle stesse dimensioni del canale salvo esplicite prescrizioni diverse.

#### SILENZIATORI RETTANGOLARI

Sarà costituito essenzialmente da:

- involucro esterno in lamiera zincata da almeno 10/10, con flange, bulloni e guarnizioni per il collegamento ai canali;
- rivestimento interno in materiale fonoassorbente e lamierino forato;
- setti afonizzatori interni longitudinali (realizzati in lamierino forato racchiudente materiale fonoassorbente) fissati al capo esterno per rivettatura o simile.

Il silenziatore dovrà avere come minimo le seguenti caratteristiche di abbattimento complessivo (tenuto conto anche della rigenerazione) per banda di ottava:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB	7	12	16	28	35	35	28

Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 5 mm c.a. Le prestazioni su esposte devono intendersi come dei minimi, nel senso che se la rumorosità nei locali superasse, a causa di rumori provenienti dalle canalizzazioni, i livelli NC consigliati, la

Ditta dovrà, senza alcun onere per la S.A., sostituire o modificare i silenziatori, in modo da far rientrare la rumorosità entro livelli accettabili.

## **CAP. 11 – GAS MEDICALI**

### **11.01 - IMPIANTI GAS MEDICALI E TECNICI**

Gli impianti dei gas medicali alimenteranno i reparti adibiti ad attività ambulatoriali, di diagnostica e ad attività di sala operatoria. Sarà onere dell'impresa prevedere eventuali adeguamenti linee di by-pass per non creare disfunzioni durante le opere di manutenzione. L'impianto di distribuzione dei gas medicali andrà fornito in opera finito, completo, funzionante, collaudato e marcato CE come dispositivo medico. L'installatore dovrà un Sistema di Gestione della Qualità secondo UNI EN ISO 13485, incluso la formazione nell'installazione di sistemi di gas medicale secondo le norme applicabili. Le tubazioni di distribuzione gas medicali saranno in rame con grado di pulizia secondo EN13348, e le giunzioni saranno effettuate mediante adatta raccorderia in rame, con saldobrasatura eseguita per capillarità e con materiale d'apporto in lega d'argento. Le reti secondarie di distribuzione dei gas di reparto saranno in rame, posate nei controsoffitti, con idonei supporti di plastica e disposte in modo tale da evitare contatti con altri componenti impiantistici; la distanza massima tra i supporti sarà in accordo a UNI 7396-1 punto 11.2.5.

### **11.02 - DESCRIZIONE IMPIANTI GAS MEDICALI**

Gli impianti dei gas medicali presso l'edificio sono costituiti da:

- centrali di riserva e decompressione dell'ossigeno medicale
- centrali di autoproduzione e riserva dell'aria compressa medicale
- centrali di riserva e decompressione dell'anidride carbonica medicale
- centrali di produzione dell'aspirazione endocavitaria.

### **11.03 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI GAS MEDICALI**

Gli impianti saranno progettati e realizzati in accordo a

- UNI 7396-1:2019 "Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e per vuoto",
- UNI 7396-2:2007 "Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 2: Impianti di evacuazione dei gas anestetici,
- AFNOR FD S90-155: Maggio 2016

e alle Normative in queste richiamate.

#### **Quadro valvole di radice QVR**

Qualora vengano realizzate delle nuove linee principali All'ingresso delle tubazioni nell'edificio sarà installato un quadro valvole per l'intercettazione generale dei gas nell'edificio. Tale quadro sarà dotato di chiusura a chiave, e conterrà le valvole per sezionare le tubazioni in ingresso. Le valvole saranno dotate di un interruttore di posizione, in modo da alimentare in locale una segnalazione valvola aperta/valvola chiusa con possibilità di remotizzare il segnale.

#### **Quadro valvole di intercetto di comparto VV.F. (QVC)**

All'esterno di ogni compartimento, in zona filtro a prova di fumo, deve essere installato un quadro valvole QVC per l'intercetto dei gas; sarà installato inoltre un sistema di ripetizione stato valvola "C" in adiacenza al quadro e un riporto "RC" presso le altre entrate al reparto che segnaleranno lo stato di "valvola aperta" o "valvola chiusa".

#### **Quadri di riduzione della pressione (QRP) Valvole di intercettazione di area (QBA)**

A valle del quadro di intercetto VV.F. saranno installati uno o più quadri di riduzione della pressione QRP, che saranno costituiti da:

- un riduttore di pressione di tipo doppio in by-pass per ogni gas
- una valvola per intercettare il vuoto

A valle dei riduttori e della valvola del vuoto saranno installate le valvole di intercettazione di area QBA, in accordo a UNI 7396-1 punto 8.3. Tali valvole saranno installate in un quadro (UNI 7396-1 punto 8.3.4).

Prese erogazione dei gas medicali.

Le prese di erogazione dei gas medicali saranno di tipo Afnor, per i seguenti gas:

- ossigeno medicale
- aria 400kpa medicale
- anidride carbonica medicale
- vuoto
- La presa per aria 800 strumenti sarà di tipo NIST
- La presa di evacuazione sarà di tipo Venturi secondo ISO9170-2 e UNI 7396-2 (SDEGA)



## **CAP. 12 – APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE**

### **12.01 APPARECCHI SANITARI**

Salvo specifiche indicazioni diverse, tutti gli apparecchi s'intendono bianchi. Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in acciaio AISI 304, di forte spessore con finitura satinata. Tutti gli apparecchi igienico-sanitari avranno lo scarico di troppo pieno, ad eccezione dei vasi, dei vuotatoi e delle turche. Sono sempre compresi: bocchettoni, mensole, cacciate, sagomature e sigillatura e quanto altro occorre per gli allacciamenti di adduzione alle reti idriche e di scarico alle colonne discendenti. Per piatti doccia, lavabi, vasche, ecc. è sempre compresa la siliconatura antibatterica tra l'apparecchio sanitario e la parete. Si richiamano esplicitamente le norme sull'eliminazione delle barriere Architettoniche: L.13/89, L.104/92, D.P.R.503/96, D.M.236/89, che si intendono integralmente applicate al contratto d'appalto.

UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione

UNI EN 476 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità

UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità

UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione

UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato

UNI EN 1717 Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso

UNI EN 12056-1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-3 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo

UNI EN 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

UNI EN 12109 Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici

Altri riferimenti: UNI 10856 Rubinetteria sanitaria – Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.

Nel caso di acqua non potabile, dovrà essere apposto un apposito cartello (compreso nel prezzo) su ciascun apparecchio.

Diametri interni minimi delle tubazioni individuali degli apparecchi sanitari per utenze domestiche:

	Adduzione acqua		Scarico
	Acc. Zincato	Polietilene flessibile	in Pehd
Vasca da bagno	1/2"	Øi 11.6	40 mm
Doccia, lavello	1/2"	Øi 11.6	40 mm
Bidet, lavabo	1/2"	Øi 11.6	40 mm
Vasi per WC	1/2"	Øi 11.6	100 mm

- ATTACCHI PER ACQUA CALDA E/O FREDDA E SCARICO: per “attacco” si intende la fornitura e posa in opera delle tubazioni di acciaio zincato o inossidabile coibentate con guaina isolante a cellule chiuse sottotraccia per adduzione di acqua calda e fredda (solo fredda per WC, turche, orinatoi) all'interno del bagno o cucina, a partire dalla chiave d'arresto generale del servizio stesso. In alternativa si considerano tubazioni di adduzione in polietilene reticolato sfilabili, in guaina corrugata, a partire dal collettore del servizio igienico, oppure tubazioni in polipropilene a saldare, certificate idonee per fluidi alimentari, comunque di diametro INTERNO non inferiore alle corrispondenti tubazioni in acciaio. E' incluso il tratto di tubazione di scarico in polietilene ad alta densità o in PVC 302 a partire dallo scarico del singolo apparecchio fino alla braga più

vicina di innesto nella colonna montante degli scarichi. Sono compresi tutti i pezzi speciali necessari per la realizzazione completa dell'attacco. Se richiesto, è inclusa la fornitura e posa in opera delle diramazioni di ventilazione secondaria fino alla colonna più vicina, nel rispetto della norma UNI 10256.

- **LAVABI:** per definire le caratteristiche dei lavabi, vale la norma UNI EN 14688 *"Apparecchi sanitari - Lavabi - Requisiti funzionali e metodi di prova"* che specifica i requisiti funzionali ed i metodi di prova per i lavabi per usi domestici (inclusi quelli installati in alberghi, ostelli, ospedali ed edifici simili). Questi prodotti sono destinati primariamente al lavaggio delle parti superiori del corpo e possono essere composti da uno o più bacini, ciascuno dei quali è dotato di foro di scarico con o senza troppopieno e con o senza fori per il fissaggio della rubinetteria. Ecco alcune delle prove alle quali vengono sottoposti i lavabi "a norma":

- **resistenza alle variazioni di temperatura:** la prova viene effettuata lasciando defluire nel lavabo - alternativamente e per un determinato lasso di tempo - acqua calda e acqua fredda per 1.000 volte senza interruzione. Dopo la prova i lavabi non devono riportare difetti, fessurazioni o delaminazioni che possano comprometterne l'impiego;
- **resistenza al carico:** questa prova viene effettuata sui lavabi sospesi applicando gradualmente una forza di 1,50 kN sulla parte superiore di una trave di legno posta trasversalmente sul lavabo e lasciando agire tale forza per un'ora. Al termine della prova il lavabo non deve presentare fessurazioni, rotture o distorsioni permanenti;
- **resistenza alle sostanze chimiche e agli agenti macchianti:** vengono delimitate alcune aree di prova e vengono applicati specifici agenti chimici previsti dalla norma (acido acetico, idrossido di sodio, etanolo, blu di metilene...). Al termine della prova si analizzano i risultati per verificare che non vi siano deterioramenti superficiali permanenti, quali macchie, o deterioramenti non eliminabili con acqua o sostanze abrasive;
- **stabilità della superficie:** vengono effettuati due tipi di prove al fine di verificare la resistenza alle graffiature (utilizzando un braccio con una punta diamantata) e la resistenza all'abrasione (utilizzando delle speciali ruote abrasive);
- **pulibilità:** si esamina visivamente - mediante una fonte luminosa idonea - che tutti i lavabi abbiano superfici funzionali non assorbenti, lisce e facilmente pulibili e che siano prive di angoli interni acuti che ne ostacolerebbero la pulizia.

Per evitare che l'acqua trabocchi, ogni lavabo è generalmente dotato di un dispositivo chiamato "troppopieno", un'apertura che permette lo scarico dell'acqua in eccesso. In base alla portata di ciascun troppopieno la norma assegna una classificazione: ad esempio la classe più efficiente (CL 25) corrisponde ad un troppopieno con portata di 0,25 litri al secondo (cioè in grado di scaricare un litro ogni quattro secondi) sino ad arrivare alla classe CL 10 che corrisponde ad una portata di 0,10 litri al secondo. Vi sono lavabi che vengono utilizzati per impieghi particolari e che non sono dotati del troppopieno: in questo caso il lavabo è considerato di classe CL00. Tutti i lavabi conformi alla norma UNI EN 14688 devono riportare le seguenti informazioni: il numero della norma europea, la capacità del troppopieno, la pulibilità, la resistenza al carico e la durabilità. Va inoltre ricordato che il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato sono responsabili dell'applicazione della marcatura CE il cui simbolo deve apparire sul lavabo o - nei casi in cui non sia possibile - sulla documentazione che accompagna il prodotto. Oltre alla marcatura CE devono essere specificati:

- il nome o il marchio di identificazione del fabbricante
- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata
- il riferimento della norma europea e le caratteristiche essenziali del lavabo.

Insomma, con la sempre crescente esigenza di comfort e di benessere, il bagno è diventato ormai il locale della casa al quale si dedica maggiore attenzione; un'attenzione che si esprime nella scelta e nell'acquisto di impianti e soluzioni tecnologicamente avanzate, soprattutto quando gli acquisti riguardano i complementi e gli accessori: ad esempio docce, vasche a idromassaggio, rubinetti e sanitari.

Per soddisfare queste esigenze l'UNI ha pubblicato - nel settore degli apparecchi sanitari - le seguenti norme:

UNI EN 12764 *"Apparecchi sanitari - Specifica per bagni idromassaggio"*

UNI EN 15200 *"Apparecchi sanitari - Cabine doccia multifunzione"*

UNI EN 997 *"Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato"*

UNI EN 14428 *"Pareti doccia - Requisiti funzionali e metodi di prova"*

UNI EN 14528 *"Bidè - Requisiti funzionali e metodi di prova"*.

Lavabo rettangolare od ovale in vitreous-china bianco di tipo pensile da cm 60 x 45 circa completo di:

- mensole originali di fissaggio a muro con viti;
- batteria di erogazione delle migliori marche del tipo a miscelatore in ottone cromato (composto da blocco centrale con leva sollevabile e girevole e bocca centrale con rompigitto); piletta con scarico a saltarello; rubinetti sottolavabo di arresto regolaggio completi di tubi di collegamento e rosettoni a muro cromati;
- sifone a bottiglia con regolazione telescopica, completo di cannotti e rosone, il tutto in ottone cromato;
- eventuale portasapone da incasso di tipo a scelta della S.A. da cm 15 x 7,5 circa.

Lavabo per disabili ergonomico antropometrico, in porcellana dura vetrochina delle dimensioni di cm 66x59, con bacino concavo, appoggi per gomiti e alzatina antispuzzo, completi di: gruppo di erogazione con miscelatore a leva tipo hospital, troppopieno, piletta di scarico con griglia in ottone cromato, scarico flessibile in P.P. e sifone da incasso a parete con piastra inox, rubinetti a squadra di regolaggio sottolavabo posti in aderenza alla parete, prese a muro con rosone in ottone cromato.

Lavabo sospeso per disabili in vitreous china 660x585 mm circa, completo di rialzo paraspruzzi, spartiacque, bordo anteriore concavo, appoggiagomiti, mensole. Miscelatore monocomando a leva clinica, in ottone lucidato e cromato, vitone a bagno d'olio diametro 1/2" a passo rapido. Possono essere richiesti: miscelatore antiscottatura, miscelatore con doccetta incorporata, miscelatore temporizzato, miniregolatore termostatico sottolavabo.

Lavabo in vetrochina bianca, a bacino ellittico dimensioni di cm 67 x 53,5 circa sospeso con mensole resistenti a 400 kg di spinta, compreso protezione del sifone con semicolonna, completi di gruppo miscelatore monocomando cromato con cromatura a tre strati (Cu-Ni-Cr) con cartuccia anticalcare autopulente a dischi ceramici, leva antinfortunistica, con apertura, miscelazione e chiusura azionabili su un solo asse orizzontale, dispositivo economizzatore di portata (0%-50%) regolazione della temperatura, bloccabile nella linea calda, con intercettazione dei fluidi e dispositivo unidirezionale antinquinamento, saltarello, piletta in ottone cromato da 1"1/4; scarico Ø 50 con guarnizioni, sifone da incasso in P.P. con placca di copertura cm 18,2x33,5 curva di allacciamento Ø 40 con raccordo 1"1/4 a muro, colore bianco, due rubinetti a squadra di regolaggio sottolavabo da 1/2" in ottone cromato, tubi snodati in ottone cromato da 1/2", presa a muro con rosone, in opera compreso bulloni e mensole di sostegno ed opere murarie.

- VASI A SEDERE: vaso a sedere in vetrochina china bianco con scarico a parete, completo di:

- cassetta cassetta da incasso, da 12 litri, con coperchio in plastica bianca, dispositivo di carico a galleggiante, dispositivo di cacciata con pulsate o con leva, raccordo al vaso, cromato;
- sedile e coprisedile in plastica del tipo pesante;
- gruppo originale di viti per fissaggio del vaso a pavimento;
- rubinetto di arresto da incasso con cappuccio chiuso cromato;

Il tubo di collegamento dalla cassetta al vaso sarà in polietilene A.D. oppure in PVC pesante.

N.B. Se richiesto, il vaso sarà con scarico a pavimento a pari prezzo.

Vaso a sedere sospeso in vetrochina china bianco con scarico a parete, completo di:

- telaio di sostegno in profilati di acciaio di adeguata sezione (atto anche ad installazione su parete non portante) corredato di bulloni di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni;
- cassetta a zaino medio alta (in modo da non creare scomodità per l'utente) in robusta plastica da almeno 12 litri completa di coperchio, dispositivo di carico a galleggiante, dispositivo di cacciata con pulsante o con leva, tubo di cacciata in polietilene o in PVC pesante, raccordo al vaso, cromato;
- sedile e coprisedile in plastica del tipo pesante;
- rubinetto di arresto da incasso con cappuccio chiuso cromato;
- portacarta da incasso, tipo a scelta della S.A. cm 15 x 15 circa.

Vaso a sedere sospeso come sopra, ma con cassetta da incasso tipo "pucci" o simile, da 12 litri, con coperchio in plastica nera o bianca, bloccato con bulloni cromati. Il tubo di collegamento dalla cassetta al vaso sarà in polietilene A.D. oppure in PVC pesante. Vaso igienico sospeso in vetrochina da cm 36,5x57,5x40 h, munito di staffa a parete per mantenerlo sospeso resistendo ad un carico di 400 kg, collocazione in opera, se richiesta, atta anche all'uso da parte di disabili, con distanza dalla parete di cm 75 ed altezza di cm 46÷50. Colore bianco, completo di sedile con coperchio, compreso tasselli, canotti, raccordi, scarico Ø 110

mm, cassetta di scarico del tipo ad incasso da 14 lt, con scarico e canotto coibentato, completo di placca di copertura colorata, comando a pulsante pneumatico, caricamento con valvola idraulica, rubinetto di arresto, scarico e cassetta coibentati. In opera compreso ogni opera muraria occorrente.

#### WC PER DISABILI

WC in vitreous china per disabili h= 49 cm, dotato di apertura anteriore per la funzione bidet, sifone smaltato, quattro punti di fissaggio, scarico a pavimento o a parete, in relazione alla posizione delle tubazioni di scarico nel servizio igienico. Compreso sedile ergonomico con coperchio ed apertura anteriore. Cassetta di risciacquo esterna a parete da 10 litri e comando a leva facilitato.

WC-bidet in vitreous china per disabili h= 49 cm, dotato di apertura anteriore per la funzione bidet, sifone smaltato, quattro punti di fissaggio, scarico a pavimento o a parete, in relazione alla posizione delle tubazioni di scarico nel servizio igienico. Compreso sedile ergonomico con coperchio ed apertura anteriore. Cassetta di risciacquo esterna a parete da 10 litri e comando a leva facilitato. Compreso miscelatore termostatico esterno cromato, collegato a doccetta a pulsante con gancio a muro e tubo flessibile da 1.20 metri.

Vaso/bidet ceramico, sospeso da cm 35x70÷75 munito di staffa a parete idoneo per mantenerlo sospeso resistendo ad un carico di 400 kg, collocazione atta anche per disabili con profondità cm 75 ed altezza di cm 46÷50. Colore bianco, completo di sedile ergonomico in plastica pesante con apertura anteriore, doccetta laterale alimentata da miscelatore monocomando a parete con cromatura a tre strati (Cu-Ni-Cr) con cartuccia anticalcare autopulente a dischi ceramici, leva antinfortunistica, con apertura, miscelazione e chiusura azionabili su un solo asse orizzontale, dispositivo economizzatore di portata (0%-50%), regolazione della temperatura, bloccabile nella linea calda, con intercettazione dei fluidi e dispositivo unidirezionale antinquinamento, equipaggiato con doccetta ad intercettazione da Ø 3/8" con 150 cm di flessibile e supporto, compreso tasselli, canotti, scarico Ø 110 mm, cassetta di scarico del tipo ad incasso da 14 lt, con scarico e canotto coibentato, completo di placca di copertura colorata, comando a pulsante pneumatico, caricamento con valvola idraulica, rubinetto di arresto, scarico e cassetta coibentati. In opera compreso ogni accessorio necessario, onere ed opera muraria occorrente.

- PILETTE DI SCARICO: a pavimento in ottone fuso, Ø 80 mm con attacco da 40 mm completa di griglia in acciaio inox: a pavimento in ghisa smaltata Ø 150 mm con attacco da 50 mm completa di griglia smaltata.

#### - RUBINETTI DI LAVAGGIO:

Tipo per inaffiamento Ø 1/2" in ottone cromato a muro completi di portagomma con innesto a vite e manicotto.

#### **12.02 BOLLITORE ELETTRICO ACS**

SCALDACQUA ELETTRICO a programmazione elettronica di temperatura e orario di prelievo con frontalino di comando applicabile a parete, funzione autodiagnostica, display multifunzione, led di controllo, disponibilità acqua calda, funzione antigelo, anoo tester, grado di protezione IP25D. 0 Compresi: - attacchi predisposti per entrata acqua fredda e scarico, uscita acqua calda; - termometro e termostato incorporati; - supporti di sostegno; - materiale vario di installazione; - guarnizioni su attacchi; - e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte. "

### **CAP. 13 - APPARECCHIATURE ED ACCESSORI VARI**

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte trovano poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. e/o alla S.A. di richiedere alla Ditta apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifesteranno in corso d'appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato. Tutte le apparecchiature saranno corredate dei manuali d'uso e manutenzione.

#### **13.01 – FILTRI**

##### **FILTRO MICROMETRICO TRASPARENTE PER ACQUA**

Sarà del tipo a cartuccia in calza o simile, tale da trattenere sabbia ed impurità fino a dimensioni di 30-40 micron. Esso sarà costituito da una coppa in materiale trasparente (contenente l'elemento filtrante) con sovrastante testata in bronzo, provvista di attacchi per le tubazioni. Il collettore con gli attacchi dovrà essere girevole, così da consentire il montaggio su tubazioni comunque disposte. Il filtro dovrà avere una pressione nominale superiore almeno del 20% a quella massima di esercizio reale, nelle condizioni di impiego previste. Comunque la pressione nominale non sarà inferiore a PN 10. La perdita di carico del filtro non dovrà superare il 7-8% della pressione a monte. Esso sarà provvisto di valvole d'intercettazione e di bypass, e sarà fornito completo di elemento filtrante di riserva (il tutto compreso nel prezzo). Potrà essere richiesto il tipo autopulente, con lavaggio in controcorrente. In questo caso si richiede la partenza del lavaggio con pulsante oppure il comando da timer programmabile (se richiesto).

##### **FILTRO IN LINEA AD Y PER ACQUA, RACCOGLITORE D'IMPURITÀ**

Serie PN16.

Corpo e coperchio in ghisa grigia, cestello estraibile in acciaio inossidabile, bulloneria in acciaio, flange di attacco dimensionate e forate secondo le norme UNI PN16, con gradino UNI EN 1092-1, con tappo di spurgo, verniciato esternamente.

Serie PN25-100.

Corpo e coperchio in acciaio al carbonio, cestello estraibile in acciaio inossidabile, bulloneria in acciaio, flange di attacco dimensionate e forate secondo le norme UNI PN25, 40, 64, 100, con gradino UNI EN 1092-1, con tappo di spurgo a richiesta, verniciato esternamente.

Serie PN40-100.

Corpo e coperchio in acciaio al carbonio forgiato, cestello estraibile in acciaio inossidabile, attacchi filettati femmina UNI 338, anche se soppressa, oppure a tasca da saldare, protetto esternamente con vernice o brunitura.

#### **13.02 - TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI E ACCESSORI**

##### **A) TERMOMETRO A MERCURIO**

Sarà a quadrante (diametro minimo 12 cm) del tipo a bulbo di mercurio, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto e ciò, in linea di massima:

- all'ingresso e all'uscita dell'aria da ciascuna c.t.a. (o sua sezione, se così indicato nei disegni), nonché a valle di ciascuna batteria di postriscaldamento di zona;
- all'ingresso ed all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di postriscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto;
- ai collettori di partenza (se necessario) e ritorno dei vari fluidi, nelle posizioni indicate nelle tavole di progetto;
- a tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altro capitolo del presente Capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.

Il termometro avrà la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e sarà completo 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. Quello per montaggio su tubazioni o canali sarà del tipo a bulbo rigido, completo 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 centrali di trattamento dell'aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezza superiori ai 7 m): saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm sostenuta da una piantana, fissata vicino al condizionatore. Sotto ogni termostato sarà indicato con una targa in plastica la

temperatura che esso rappresenta. Il prezzo della piastra e della piantana di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore. I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

#### B) VALVOLA DI TARATURA

Sarà montata per un corretto bilanciamento idraulico dei circuiti, nei seguenti casi:

- in corrispondenza di ogni batteria delle centrali di trattamento o di postriscaldamento di zona nelle posizioni indicate nei disegni di progetto;
- in corrispondenza delle diramazioni principali dei vari circuiti idraulici o delle colonne montanti dei vari impianti, ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o comunque necessario, a giudizio insindacabile della D.L. per un corretto bilanciamento dei terminali o dei circuiti.

La valvola di taratura dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- poter essere agevolmente bloccata nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnata da diagrammi o tabelle (editi dalla Casa costruttrice) che, per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare, in posizione di massima apertura, una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui inserita la valvola stessa.

Se richiesto, dovrà essere provvista di attacchi per manometro differenziale di controllo completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto. Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta per l'esecuzione delle tarature iniziali. Qualora sia espressamente richiesto il manometro (i) ed i flessibili resteranno in proprietà della S.A.

#### C) MANOMETRO

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o di gruppi di elettropompe saranno provviste di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo). Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo bourdon, con cassa in alluminio fuso o ottone 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 centrale di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (tipo magnehelic o analogo); per quanto riguarda i condizionatori, il 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 c.t.a.

#### D) ALTRI ACCESSORI

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) ecc. Inoltre saranno poste targhette indicatrici in plexiglass sui regolatori, sui quadri, sulle varie tubazioni in partenza e ritorno dei collettori, ecc.

### 13.03 - GIUNTI ANTIVIBRANTI

Caratteristiche costruttive:

- pressione nominale PN10
- corpo in gomma, cilindrico, contenuto tra flange di acciaio
- temperatura max di esercizio 100°C

Varianti costruttive che possono essere richieste negli elaborati progettuali:

- tipo con soffietto di acciaio legato e flange in gomma EPDM rinforzate con metallo, con gomma isolante tra soffietto e flange, temperatura max di esercizio 140°C, PN10
- tipo con canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche, superficie esterna resistente all'invecchiamento, temperatura max di esercizio 90°C, attacchi flangiati o filettati, PN16.

## **CAP. 14 - REGOLAZIONE AUTOMATICA**

### **GENERALITA'**

La regolazione automatica sarà di tipo elettronico.

Ad eccezione dei regolatori d'ambiente agenti direttamente sulle unità terminali, gli altri regolatori saranno di tipo modulare, completamente statici, atti ad essere montati su rack di contenimento da inserire eventualmente su quadro. L'azione sarà proporzionale (o P.I. o P.I.D se espressamente richiesto) oppure ON - OFF, secondo quanto necessario. La banda proporzionale sarà regolabile. Porteranno sul fronte i comandi di variazione del set-point e le spie di segnalazione. Ogni circuito di riscaldamento di potenza superiore a 35 kW sarà dotato di regolazione automatica elettronica di tipo climatico, compensata con la temperatura dell'aria esterna. L'organo di regolazione sarà costituito da una valvola motorizzata a tre vie miscelatrice, a stelo e otturatore, tale che la perdita di carico della valvola aperta sia uguale alla somma delle perdite di carico del circuito caldaia. La sonda di temperatura esterna deve essere ubicata sulla parete esterna dell'edificio corrispondente ai locali di soggiorno, mai sulla facciata rivolta a sud o in posizione da essere interessata dall'irraggiamento solare del mattino! Evitare montaggi in prossimità di finestre, griglie di aerazione, all'esterno della centrale termica o di locali dai quali possa fuoriuscire aria calda (cucine, bagni, ecc.), su camini o in posizioni troppo protette da balconi, tettoie e simili. La temperatura dell'acqua calda sanitaria verrà regolata a punto fisso con elettrovalvola a tre vie miscelatrice e sonda di mandata a bassa costante di tempo, immersa in apposito barilotto. La valvola di regolazione sarà del tipo ad otturatore, con corpo in bronzo, caratteristica equipercentuale e servocomando con tempo di corsa veloce (massimo 30 s). A seconda di quanto necessario si useranno:

- moduli di regolazione ad una o più uscite (fino ad un massimo di tre) e di tipo modulante o ON - OFF, con possibilità di limite di massima e di minima;
- moduli di regolazione modulante con compensazione;
- moduli di compensazione (se necessari per eseguire la compensazione);
- moduli di selezione (se necessari per eseguire la selezione di segnali);
- moduli di sequenza (se necessari per eseguire sequenze);
- moduli d'inserimento ciclico a più uscite;
- moduli di selezione entalpica;
- moduli di posizionamento;
- moduli di indicazione;
- moduli di temporizzazione;
- moduli di comando-controllo;
- moduli di allarme;
- ecc.

I trasmettitori (sonde) saranno di tipo adeguato ai regolatori della stessa serie.

### **14.01 – SISTEMI DI REGOLAZIONE REGOLAZIONE AUTOMATICA ELETTRICA/ELETTRONICA**

#### **Dati generali**

Norme di riferimento

- Norme CEI - Norme UNI
- Norme DIN
- Norme IEC.

#### **Documentazione da fornire per approvazione**

- disegni costruttivi e dettagli di installazione, illustranti la posizione degli organi di strumentazione
- planimetrie e dettagli dei percorsi dei cavi di strumentazione, coordinati con gli altri impianti elettrici in relazione al tipo di segnale
- schemi elettrici e di regolazione
- documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente.

Funzioni richieste

Le funzioni richieste ai sistemi di regolazione sono riportate sulle tavole di progetto (in forma di schemi funzionali) e/o nella relazione tecnica e/o riportate su schede allegate alla presente specifica.

#### **Caratteristiche costruttive**

In generale i componenti elettrici del sistema di regolazione devono avere i seguenti gradi minimi di protezione meccanica :

- sonde, regolatori e servocomandi per unità terminali, poste negli ambienti: IP 30
- sonde, regolatori e indicatori in campo o a quadro nelle centrali tecnologiche o nei locali di servizio: IP 42
- servocomandi valvole e serrande: IP 54.

#### **Regolatori climatici con orologio**

- regolatori di tipo elettronico ad 1 o più uscite modulanti
- azioni P-PI-PID selezionabili
- esente da radio disturbi
- curve di taratura a lettura diretta
- selettore dei programmi di funzionamento:

orologi al quarzo con accumulatore per riserva funzionante in mancanza di tensione giornaliero con quadrante, oppure orologio digitale con accumulatore per riserva funzionamento in mancanza di tensione con commutatori programmabili giornalmente e settimanalmente

#### **Regolatori per unità terminali (batterie di post-riscaldamento da canale, ventilconvettori)**

- regolatori di tipo elettronico ad 1 uscita modulante commutabile o a 2 uscite con zona morta regolabile per comandi in sequenza
- campo di regolazione  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  minimo rispetto al valore del potenziometro esterno
- azioni P-PI, diretta o inversa, commutabili
- ingresso per segnale di compensazione esterna 0-10 V
- elemento sensibile incorporato o separato
- taratura a distanza del valore prescritto
- commutazione a distanza del regime estate/inverno
- riduzione notturna del valore prescritto centralizzato e comandata automaticamente da orologio programmabile.

#### **Termostati**

Termostato ambiente per comando unità terminali (inserzioni motori e/o azionamento elettrovalvole). Comando on-off. Campo di regolazione 6-28°C. Contatto da 10 A a 220 V. Differenziale 0,5°C. Azione commutabile centralmente da quadro di regolazione.

#### **Sonde**

Le sonde devono avere le seguenti caratteristiche generali :

- campo di misura lineare
- costante di tempo ridotta
- isteresi praticamente nulla.

#### **Sonde di temperatura**

Ambiente:

- elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC)
- zoccolo-morsettiera per montaggio a parete con termosonda fissata ad innesto
- custodia in materiale sintetico, protezione meccanica minima IP 30
- potenziometro incorporato del valore prescritto

Ad immersione:

- elemento termosensibile costituito da resistenza in platino
- guaina in ottone per tubazioni PN 10 o in acciaio inox per tubazioni PN16
- custodia in alluminio pressofuso verniciato, protezione meccanica minima IP 42, o in materiale plastico protezione meccanica minima IP 54.

#### **Valvole di regolazione**

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo elettrico o magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale
- PN in relazione alla pressione nominale del circuito su cui sono inserite
- corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in ottone per ventilconvettori o batterie di postriscaldamento da canale)
- sede ed otturatore in acciaio inossidabile
- stelo in acciaio inossidabile
- tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon



- otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato
- ove necessario o richiesto, servomotore con pilota posizionario elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro
- attacchi flangiati per DN superiori od uguali a 50, filettati con bocchettone a tre pezzi per diametri inferiori;
- valvole a tre vie per unità terminali con by-pass incorporato.

#### Strumenti indicatori

- strumenti indicatori in esecuzione modulare per montaggio a quadro tipo "Plug-in" su rack normalizzato da 19" secondo standard DIN 41494 o IEC 297
- indicazione analogica o digitale
- scala corrispondente ai valori da misurare.

#### Quadri di regolazione

Quadri di tipo stagno, grado di protezione IP 44, esecuzione come da specifica "Quadri elettrici secondari in B.T.".

#### Collegamenti

Collegamenti fra apparecchiature di strumentazione e fra queste e quadri, da eseguirsi in conformità alle specifiche relative (cavi e conduttori secondo le indicazioni delle case costruttrici gli apparecchi).

#### Modalità di installazione

- non sono ammessi agganci di tubazioni ai canali d'aria, alle tubazioni o al valvolame
- gli strumenti indicatori delle sonde devono essere sempre raggruppati in un quadro, con targhette indicatrici
- in prossimità di ogni ingresso di collegamenti al quadro devono essere posti anelli di identificazione del collegamento, coincidenti con le indicazioni riportate sui disegni "come costruito". I quadri devono essere muniti di chiusura a chiave
- i flussostati devono essere installati su tratti di tubazione rettilinei, lontano da curve e organi di intercettazione.

#### 14.02 - VALVOLE SERVOCOMANDATE

Saranno del tipo ad otturatore a stelo, con corpo in ghisa filettato o flangiato secondo quanto richiesto, con otturatore, sede e stelo in acciaio legato. Se filettate saranno provviste di giunti a tre pezzi. Qualora i diametri siano diversi da quelli delle tubazioni di raccordo o da quelli delle valvole d'intercettazione, saranno usati dei tronchetti conici di raccordo (filettati o flangiati) con angolo di conicità non superiore a 15°. Le valvole non avranno mai pressione nominale inferiore a PN 10 e dovranno garantire prontezza e precisione della regolazione anche in posizione molto prossima a quella di chiusura. Il servocomando potrà essere di tipo tradizionale, a servomotore monofase, oppure di tipo magnetico lineare, oppure di tipo elettrico-idraulico, a seconda di quanto previsto negli elaborati progettuali. Le valvole saranno previste anche per azionamento manuale dell'otturatore. Se necessario saranno installati moduli di amplificazione di potenza. Esempi di installazione di valvole a due/tre vie motorizzate.

#### INSTALLAZIONE

Prima di installare le valvole assicurarsi che le tubazioni siano pulite, esenti da scorie di saldature, perfettamente in asse con il corpo valvola e non soggette a vibrazioni.

Per le posizioni di montaggio della valvola, seguire le indicazioni riportate nei bollettini dei servocomandi.

Rispettare nel montaggio i sensi del flusso indicati dalle lettere sul corpo valvola (vedi figure 1 e 2)

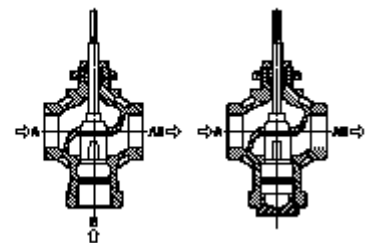
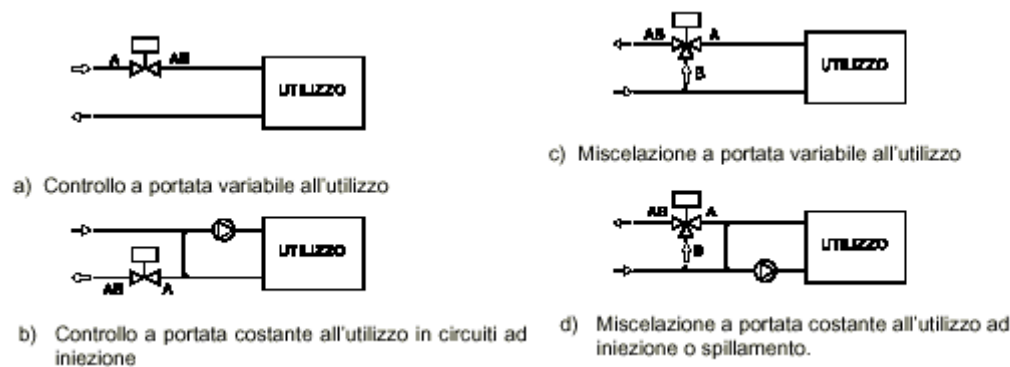


FIG. 1

FIG. 2

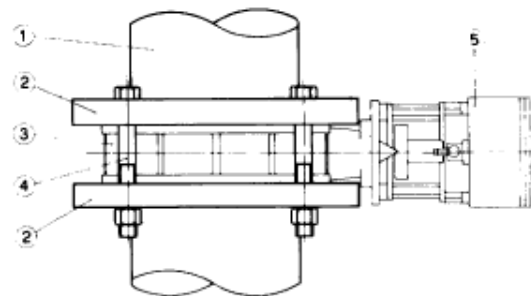


Indicazioni di montaggio per valvola a farfalla motorizzata.

Le valvole a farfalla possono essere installate in qualsiasi posizione, avendo cura di sistemare il servocomando in modo tale da non essere assoggettato direttamente alla corrente ascensionale di aria calda proveniente dalle tubazioni. Il corpo valvola deve essere bloccato tra le due flange della tubazione mediante bulloni o tiranti come indicato in figura. Lasciare uno spazio di circa 30 cm per permettere il disaccoppiamento dell'azionatore dal corpo valvola per eventuale manutenzione.

① Tubazione  
② Flange della tubazione  
③ Corpo valvola

④ bulloni o tiranti di bloccaggio  
⑤ Servocomando

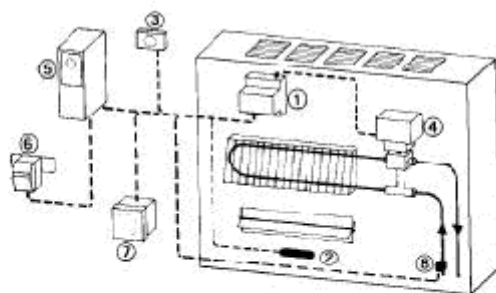


#### 14.03 - SERVOMOTORI PER SERRANDE

Saranno di tipo lineare, eventualmente con molla di richiamo (se necessario) atti a funzionamento modulante oppure a 2 posizioni. Saranno completi di cavo elettrico, staffa di sostegno, asta, snodo (se necessario), sistema di collegamento alla serranda. Dovranno essere in grado di sviluppare una forza non inferiore a 20 kg (200 N). Se necessario saranno usati moduli di amplificazione di potenza.

#### 14.04 - REGOLAZIONE PER UNITÀ TERMINALI

Qualora sia richiesta la regolazione modulante di unità terminali, provviste di batterie di scambio termico (induttori, fan-coil, ecc.) si useranno valvole a due o tre vie (secondo disegni) in bronzo con servomotore modulante, azionate da regolatore P, (con manopola di selezione da set-point) da inserire alla stessa unità (con sonda nella posizione opportuna) o da installare direttamente in ambiente, secondo quanto richiesto. Potrà essere necessaria azione in sequenza, secondo le esigenze. Per la regolazione di terminali ad aria (unità a doppio o semplice condotto, a portata costante oppure variabile) si useranno servomotori di tipo adatto azionati da termostati. Anche in questo caso l'azione dovrà essere conforme alle esigenze. Esempio di regolazione per unità terminale.



① regolatore  
② sonda ripresa  
③ sonda ambiente  
④ valvola di regolazione  
⑤ compensatore estivo  
⑥ sonda esterna  
⑦ orologio programmatore  
⑧ commutatore est./inv.

#### 14.05 - MESSA A PUNTO DELLA REGOLAZIONE

E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarli perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati. La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, possibilmente inviato dalla Casa costruttrice della strumentazione, rimanendo per la Ditta installatrice unica responsabile di fronte al Committente. In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritatura.

N.B.

Per la descrizione dettagliata dei sistemi e della logica della regolazione adottata, si rimanda alle apposite tavole e/o tabelle di progetto. Si precisa che le indicazioni e gli schemi funzionali ivi riportati possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, giustappunto perché si tratta di schemi funzionali e non costruttivi. E' perciò ben chiaro che la Ditta, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

#### **14.06 - STRUMENTAZIONE DI RILEVAZIONE E CONTROLLO**

Norme di riferimento

- UNI EN ISO 5167-1 :Misurazione della portata di fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena – parte1: principi e requisiti generali.
- UNI EN ISO 5167-1 :Misurazione della portata di fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena – parte1: principi e requisiti generali.
- Norme UNI 8761 "Collegamenti tra organi di contrazione inseriti su condotte in pressione a sezione circolare ed apparecchi misuratori di portata".

Documentazione da fornire per approvazione

- disegni costruttivi e dettagli di installazione, illustranti la posizione degli organi di strumentazione
- planimetrie e dettagli dei percorsi dei cavi di strumentazione, coordinati con gli altri impianti elettrici in relazione al tipo di segnale
- schemi elettrici e di regolazione
- documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente.

#### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

##### **CONTROLLI DI TEMPERATURA**

###### **Trasmettitori di temperatura**

- trasmettitore elettronico di temperatura con sistema a due fili. Segnale di uscita in corrente 4-20 mA lineari rispetto alla temperatura
- segnale di ingresso da termoresistenza al platino (Pt 100)
- precisione e linearità  $\pm 0,1\%$  del campo di taratura
- interferenza da radio frequenza inferiore  $\pm 0,1\%$  del campo di misura (campo elettrico  $\leq 20$  V/m con campo di frequenza  $20 \div 1000$  MHz)
- influenza delle variazioni di tensione di alimentazione inferiore a  $\pm 0,01\%$  del campo di misura per Volt di variazione
- influenza delle vibrazioni inferiore a  $\pm 0,02\%$  del campo di misura per g applicato fino a 500 Hz
- completo di pozzetto termometrico in acciaio inox AISI 316 connessione al processo con nipple filettato o raccordo flangiato. Coperchio filettato con catenella
- testa di connessione in alluminio a tenuta stagna (protezione meccanica IP 66 minimo)

###### **Termostati per liquidi sino 120°C**

- elemento termometrico a tensione di vapore con bulbo ad immersione in rame, contatti elettrici del tipo ad ampollina di mercurio oscillante oppure ad ampollina con elettrodo azionato da magnete esterno
- campi di taratura differenziali, azione e tipo dei contatti da scegliere in relazione alle applicazioni e da sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori unitamente al tipo di funzionamento (automatico o con riarmo manuale)

###### **Termostati per generatori di calore ad acqua calda**

- termostati a dilatazione di liquido, a sicurezza positiva, certificati a norme ISPESL
- bulbo protetto con pozzetto in ottone nichelato
- campo di taratura fisso a 100/95°C
- contatti in commutazione

- riarmo manuale in posizione accessibile solamente con l'uso di utensili
- custodia in materiale metallico, protezione meccanica minima IP 43

#### CONTROLLI DI PRESSIONE

##### **Pressostati per generatori di calore ad acqua calda**

- pressostato con soffietto metallico senza saldature provvisto di smorzatore di pulsazioni
- gruppo commutatore di tipo meccanico con contatti in aria, in commutazione
- cassa in materiale metallico con coperchio, protezione meccanica minima IP 43
- completo di staffa per montaggio a parete con collegamento in capillare di rame

## **CAP. 15 – PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI**

### **15.01 – CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI**

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni). A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente. In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei macchinari e componenti selezionati, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

### **15.02 – QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Quadro legislativo e normativo di riferimento:

D.P.R. 21/04/1993 e s.m. e.i.: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativo ai prodotti da costruzione;

O.P.C.M. 28/04/2006 n.3519: criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;

D.M. 14/01/2008 Norme tecniche sulle Costruzioni.

Circolare n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C.

D.P.R. 05/10/2010 n.207: Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.lgs 136/06

D.P.C.M. 09/02/2011: Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale

Norma EN 14592:2009 Certificazione C.E.

Norma UNI-EN 12236:2003 Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza

ASRHA E

Raccomandazioni – G.d.L. – ATC 51-2 (2003)

### **15.03 – ACCORGIMENTI ANTISISMICI**

#### **Generalità**

Tenendo presente che un sistema di fissaggio per condutture in genere consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condutture - staffe;
- la tipologia delle staffe di sostegno, che devono essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle fra condutture e strutture edili;
- l'ancoraggio staffe-strutture edili, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione;

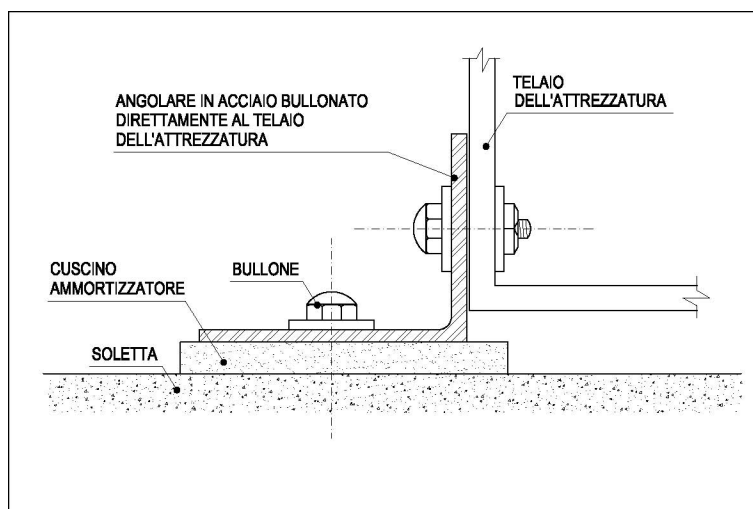
Si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio; barre filettate per angolari, da fissare alle strutture edili con tasselli ad espansione o con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in acciaio mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica. Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o macchinari sono in ogni caso fornite alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche. Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non

esauritivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori. Nella installazione degli impianti saranno adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

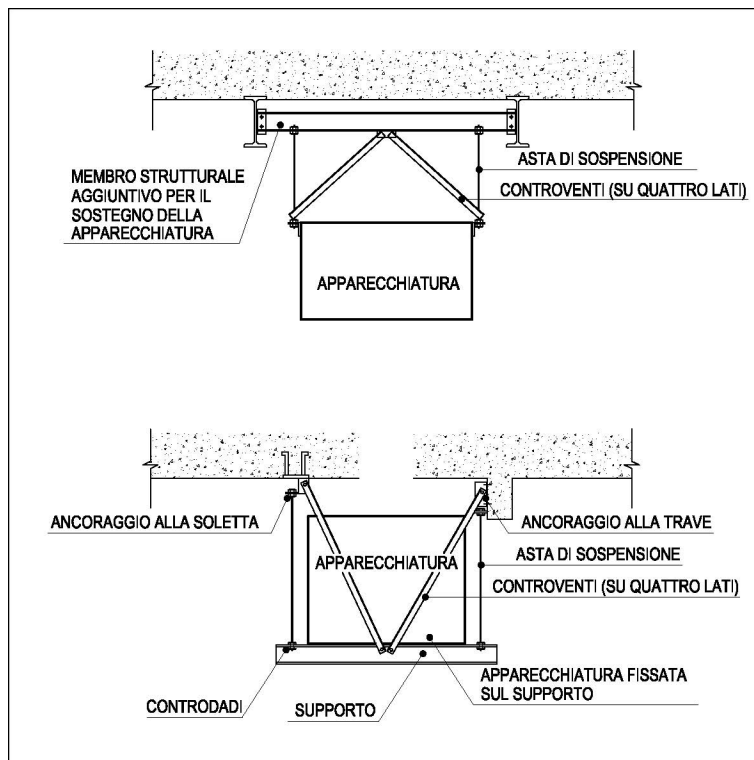
### **Installazione di apparecchiature**

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare A).



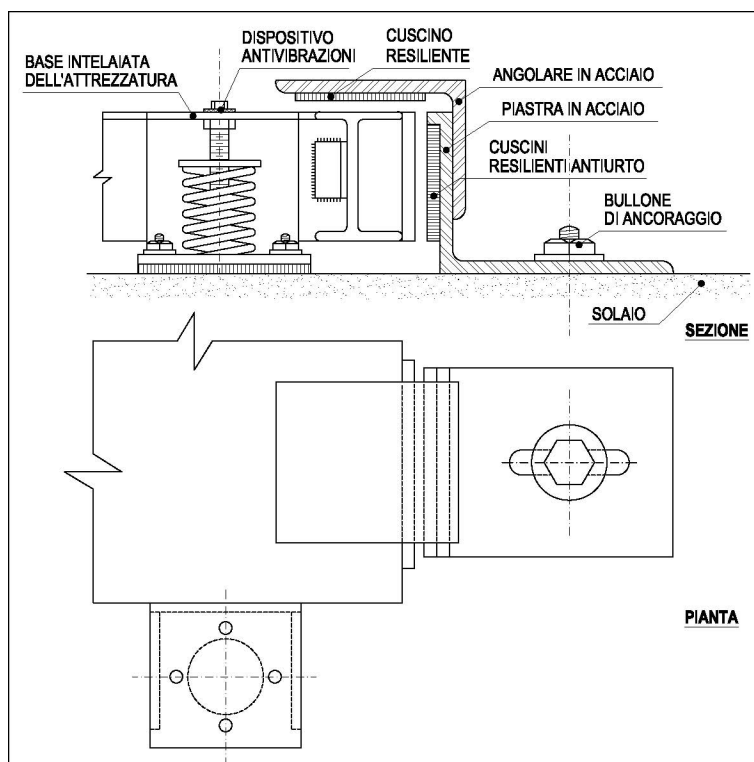
**Particolare A – esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta**

Le apparecchiature da installare a pavimento dovranno essere bullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati (v. particolare B).



**Particolare B – esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese**

Apparecchiature di altezza superiore a due metri dovranno in ogni caso essere controventate ed ancorate a solette o muri strutturali. E' comunque fatto divieto di usare tubi filettati come gambe di sostegno di apparecchiature. I macchinari contenenti parti in movimento dovranno essere dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati di angolari laterali e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) che ne contrastino gli spostamenti laterali (v. particolare C).



**Particolare C – esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali**

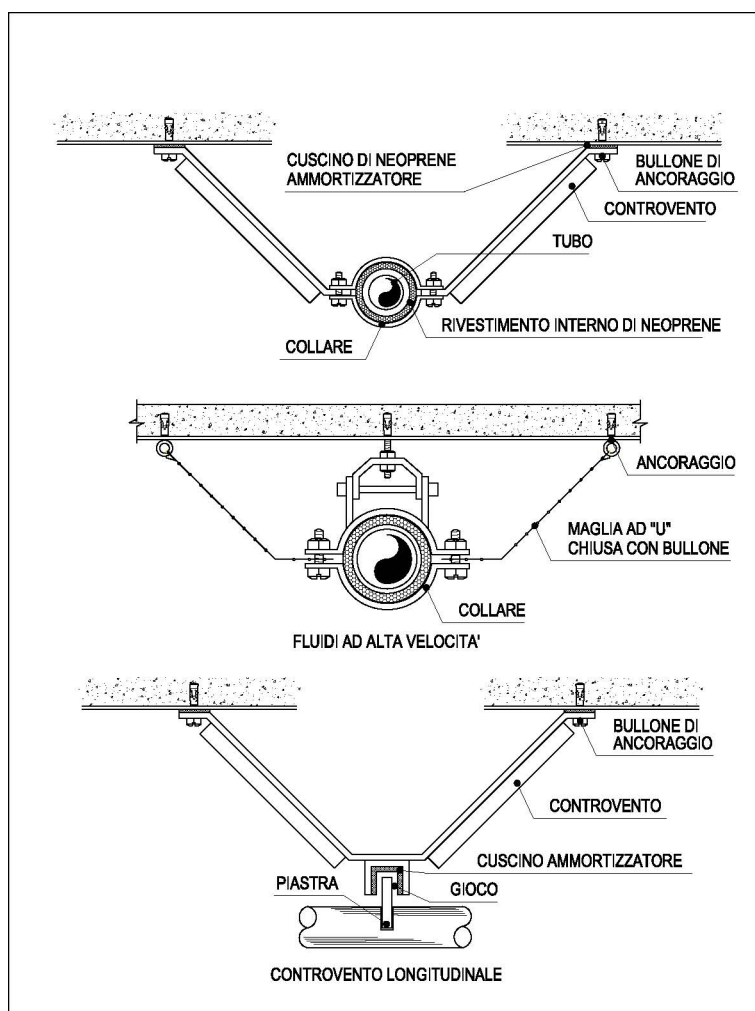
Non saranno ammessi supporti antivibranti semplicemente appoggiati (e non fissati) alle strutture, costituiti da semplice lastra in neoprene o sughero o altro, non fissate né al macchinario, né alla struttura di

sostegno.

### Installazione di tubazioni

Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

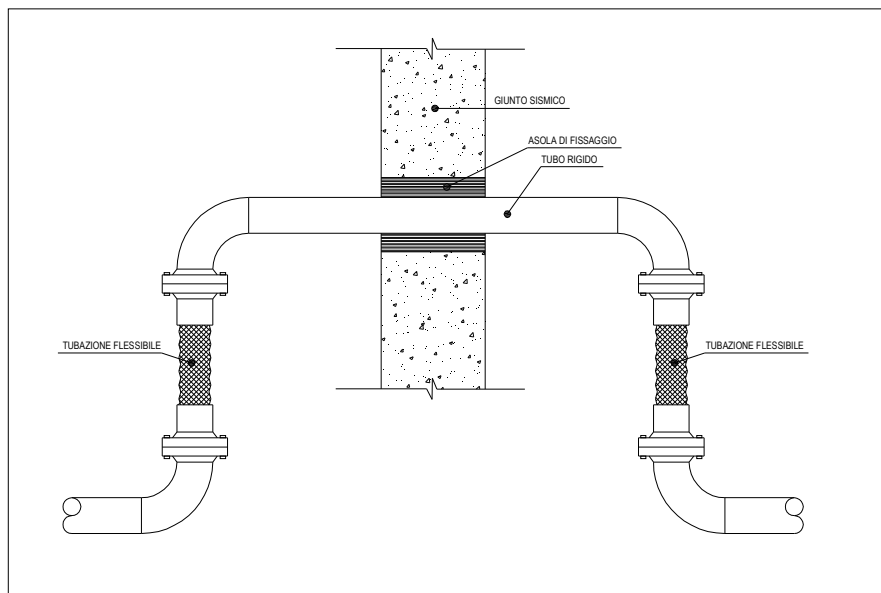
- evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nell'apposito capitolo del presente elaborato riguardanti le tubazioni in generale;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare nei limiti del possibile che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti-ancoraggi (v. particolare D1);



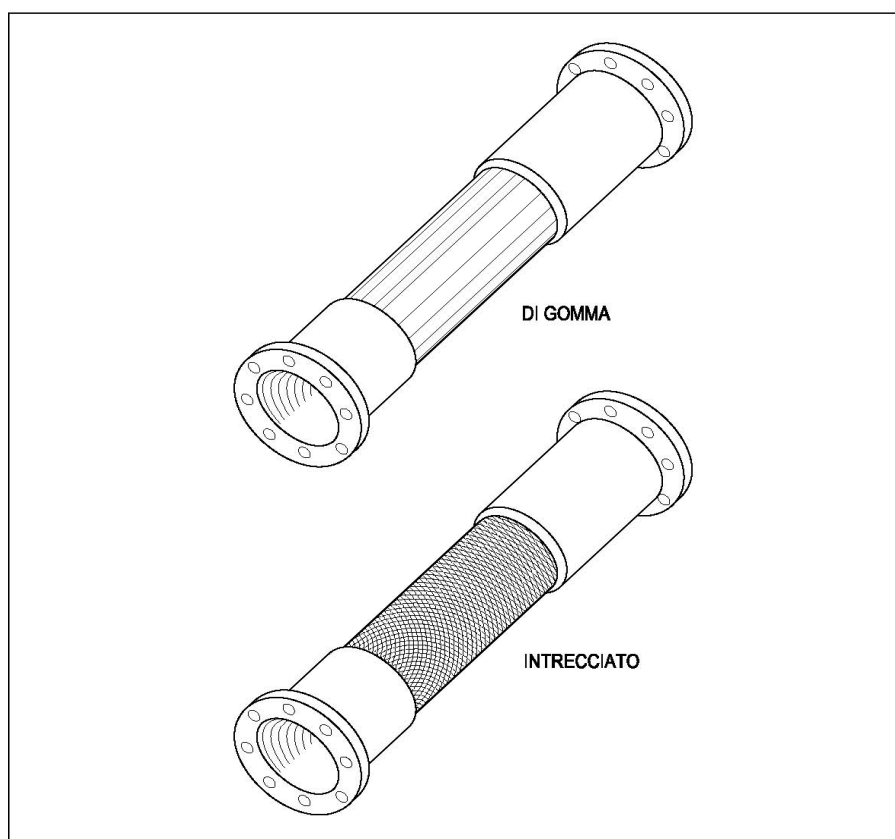
**Particolare D1 – esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione**

- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1 e E2);



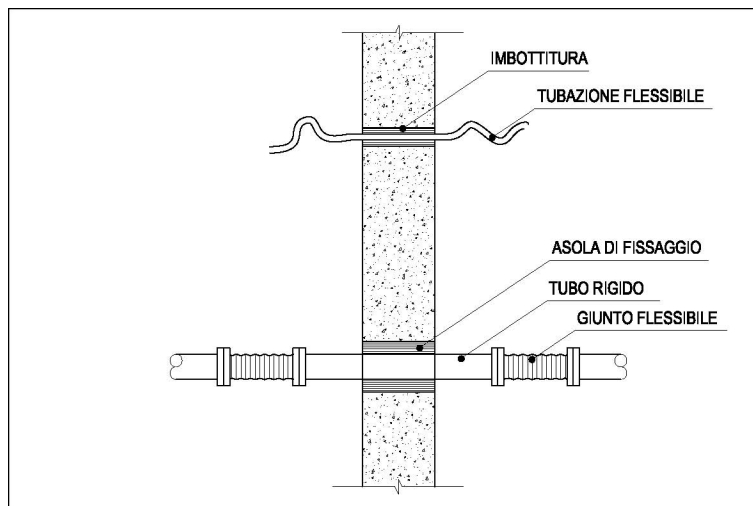


**Particolare E1 – soluzione per il passaggio di un giunto sismico.**



**Particolare E2 – esempi di tubazioni flessibili e connettori.**

- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E3);

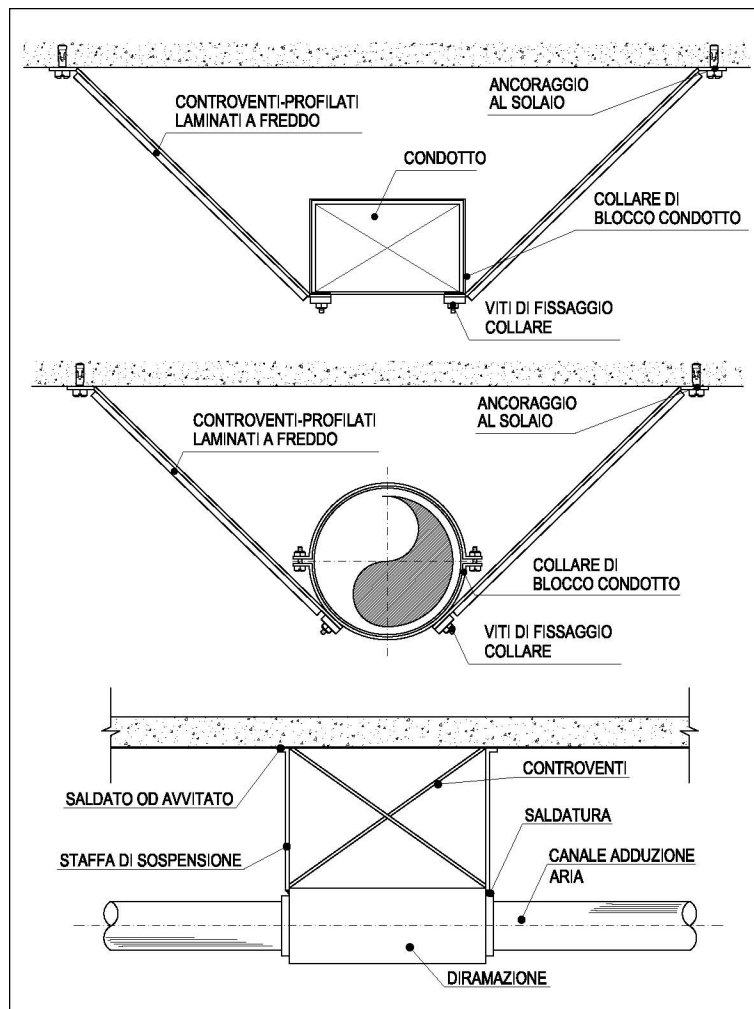


**Particolare E3 – esempi di attraversamenti di murature e solai**

### **Installazione di canalizzazioni**

Fermo restando che i sistemi di supporto-ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico dovranno essere studiati nel dettaglio dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- i diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza. I terminali alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto o, meglio, fissati al sottostante soffitto;
- le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione;
- per supporti-ancoraggi di condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e di condotte circolari rigide e flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti (v. particolare F);



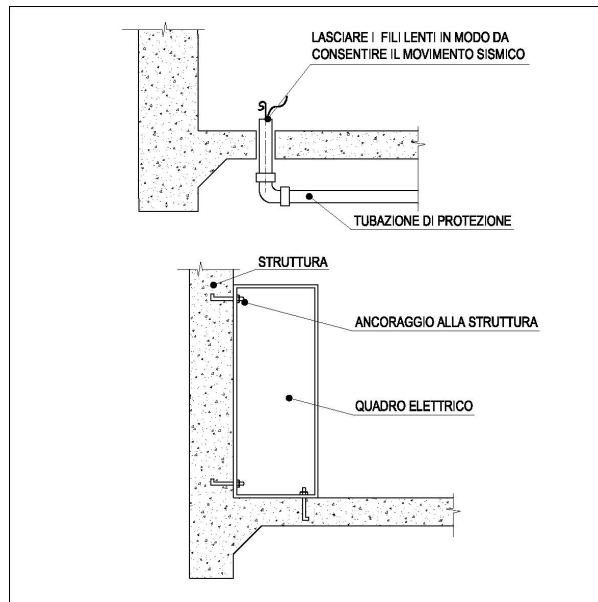
**Particolare F – esempi di controventi per canali dell'aria**

- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti flessibili che consentano spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate;
- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi attorno al canale, per consentire movimenti differenziati, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio;
- i collegamenti con le macchine (centrali di trattamento dell'aria e ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale e lunghezza sufficiente a consentire movimenti differenziali macchina-condotto aeraulico.

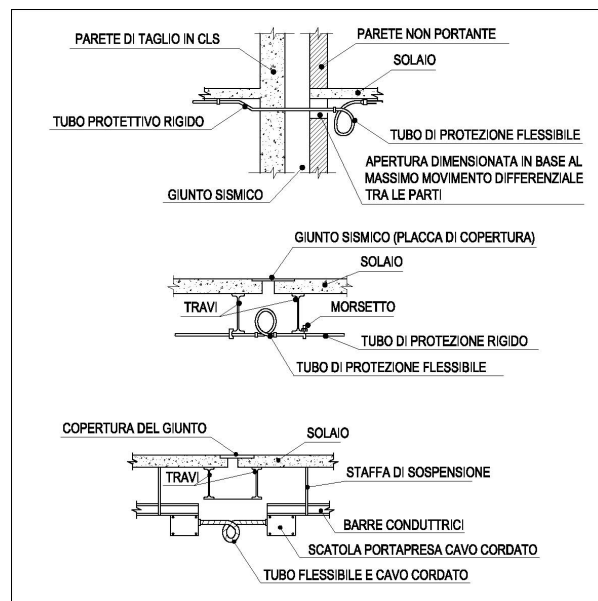
### **Installazione di impianti elettrici**

Per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti minimali:

- ancorare alle strutture dell'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli (v. particolare G);
- evitare per quanto possibile con le linee di distribuzione l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi (v. particolare H) che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (quali ad esempio: interruzione del cavidotto, cavi riccioli, omega, o comunque sufficiente "ricchezza" e flessibilità, etc);
- evitare di sospendere cavidotti a componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi dei cavidotti, evitando che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse.



**Particolare G – esempi di installazione del cavo elettrico ed ancoraggio al telaio di un pannello elettrico**



**Particolare H – esempi di linee elettriche attraversanti giunti sismici**

#### 14.04 – LA PROGETTAZIONE

**Generalità:** i sistemi di staffaggio con i relativi ancoraggi, in quanto sistemi non strutturali, devono essere progettati nella loro rete complessiva insieme al sistema strutturale intergente dell'edificio.

**Approccio metodologico progettuale:** al fine di soddisfare i requisiti sismici delle reti aerauliche, idroniche ed elettriche, si deve procedere alla valutazione, al dimensionamento, al calcolo e alla verifica degli elementi che compongono gli staffaggi e dei sistemi di ancoraggio alla struttura dell'edificio. Al fine di procedere in modo olistico per il conseguimento degli obiettivi, il progettista deve interagire con il calcolatore delle strutture in quanto il sisma produce una risposta contemporanea dei vari componenti strutturali e non strutturali. I dati in ingresso sono:

- zona sismica nella quale è situato l'edificio;
- la classe d'uso e la categoria alla quale l'edificio appartiene;
- il progetto strutturale dell'edificio contenente il disegno dell'andamento delle reti impiantistiche ;
- la forma, le dimensioni ed i materiali delle condotte che compongono la rete idraulica.

**Scelta e valutazione degli staffaggi:** si effettua tenendo conto delle forma e tipologia degli impianti.

**Calcolo e verifica sismica degli staffaggi:** noto il carico unitario di sicurezza ammissibile ed il carico concentrato con il quale per direzione ortogonale alla sezione della condotta è sollecitato lo staffaggio, si procede a tale verifica con l'impiego diretto dei metodi della scienza delle costruzioni. I criteri di progettazione sono indicati nei paragrafi 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3, 7.2.4 delle N.T.C. 2008, nei paragrafi C8A.9.-C8A.9.1, C8A.9.2 della Circolare n.617 del 02-02-2009 e dell'Eurocodice 8. I requisiti da soddisfare sono la sicurezza allo stato limite ultimo (S.L.U.) e allo stato limite di esercizio (S.L.E.) da considerare per le prestazioni complessive dell'edificio. Nello stato limite S.L.U. sono compresi lo stato limite vita (S.L.V.) e lo stato limite al collasso S.L.C. i quali non richiedono la verifica. Per gli impianti, nello S.L.E. sono compresi lo stato limite di operatività S.L.O. relativo alle interruzioni d'uso, e lo stato limite dei danni L.S.D. relativo ai potenziali danni. Per ogni stato limite è prescritta un'azione sismica proporzionale al terremoto atteso.

**Determinazione del carico:** si deve procedere alle seguenti valutazioni:

- peso proprio dei componenti della rete;
- peso proprio del materiale coibente;
- peso proprio degli staffaggi;
- peso accidentale;

Alla sommatoria di questi carichi gravanti sul metro lineare tra gli assi di massima distanza degli staffaggi che collegano le condotte, occorre considerare l'azione sismica riferita alla accelerazione orizzontale di massima attesa.

**Determinazione della forza sismica:** descritta nel paragrafo 7.2.3 della N.T.C. 2008.

**Posizionamento degli staffaggi e dei controventamenti:** non può prescindere dal mirare ad individuare e limitare sin dalla fase preliminare, i punti di criticità attraverso le definizioni di un opportuno layout distributivo.