

COMPLETAMENTO E ADEGUAMENTO DEL CAMPO SPORTIVO DI VIA BORGHETTO SITO IN CANIPAROLA

Luogo di intervento
Via Borghetto s.n.c. - loc. Caniparola di Fosdinovo

PROGETTO ESECUTIVO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: SPECIFICHE TECNICHE PRESTAZIONALI IMPIANTI TERMOTECNICI

Formato:A4

Scala:--



IDENTIFICATIVO	REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
COMMESSA					
TIPO DOCUMENTO					
PROGRESSIVO					
FASE					
DISCIPLINA					

R.02.IM

Committente
Comune di Fosdinovo
Via Roma, 2, 54035
Fosdinovo - MS

Progetto architettonico

Arch. Gianluca Lavallo
Ing. Manuel Martini

Progetto Impianti elettrici

Per.ind. Andrea Baudone
Per.Ind.Gian Paolo Antonietti

Progetto Impianti meccanici

Ing. Michele Codeglia
Ing. Fabio Guida

Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione

Ing. Alessandro Leva

Collaboratori

Ing.. Marco Russo
Ing. Luca Ratti
Arch. Alessandra Del Medico
Ing. Maria Ricco
Dott.ing. Elena Satti

Direttore Tecnico

Ing. Manuel Martini
Arch. Gianluca Lavallo

FABRICA S.c.r.l.

Società di Ingegneria
Via Don Minzoni 9
19020 Riccò del Golfo (SP)
P.IVA 01482600119
Tel.+39.0187768100
info@fabricalab.eu

FABRICA

lab.eu

Questa pagina è stata lasciata intenzionalmente bianca

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	OGGETTO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: SPECIFICHE TECNICHE.....	3
1.2	RIFERIMENTO A CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PRESTAZIONALE GENERALE	3
1.3	REQUISITI E DATI DI PROGETTO.....	3
1.4	REGOLE GENERALI	3
1.5	REGOLE	4
1.6	APPROVAZIONE DEI MATERIALI.....	5
1.7	DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE	6
1.8	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	6
1.9	COLLAUDI.....	8
2	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	11
2.1	REALIZZAZIONE DI IMPIANTI IDRONICI	11
2.2	REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI ADDUZIONE IDRICA	15
3	SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI.....	16
3.1	TUBAZIONI.....	16
3.1.1	TUBAZIONE IN ACCIAIO NERO SENZA SALDATURA	16
3.1.2	TUBAZIONE IN ACCIAIO ZINCATO SENZA SALDATURA	24
3.1.3	TUBAZIONI IN MULTISTRATO PEx-AI-PEx.....	24
3.1.4	TUBAZIONE IN RAME PREISOLATO PER PANNELLI SOLARE TERMICO	25
3.2	COLLETTORI	25
3.2.1	COLLETTORE IN ACCIAIO NERO	26
3.2.2	VALVOLAME	27
3.2.3	GIUNTI	29
3.2.4	STRUMENTAZIONE	30
3.3	APPARECCHIATURE DI SICUREZZA E REGOLAZIONE	30
3.3.1	VASI DI ESPANSIONE.....	30
3.3.2	DISPOSITIVI DI SICUREZZA	31
3.4	ISOLAMENTI.....	32
3.4.1	COIBENTAZIONE DI VALVOLAME, ELETTRPOMPE, SCAMBIATORI DI CALORE, PEZZI SPECIALI....	32
3.4.2	COIBENTAZIONE SERBATOI PER ACQUA CALDA E REFRIGERATA.....	32
4	SPECIFICHE TECNICHE.....	34
4.1	SISTEMA PER LA CLIMATIZZAZIONE	34
4.1.1	POMPA DI CALORE IDRINICHE (PER LA CLIMATIZZAZIONE E ACS).....	34
4.1.2	SERBATOIO DI ACCUMULO INERZIALE PER ACQUA TECNICA CALDA/REFRIGERATA	34
4.2	SISTEMI PER PRODUZIONE ED ACCUMULO ACQUA CALDA SANITARIA.....	35
4.2.1	POMPA DI CALORE IDRINICHE(PER LA CLIMATIZZAZIONE E ACS).....	35
4.2.2	CALDAIA A CONDENSAZIONE.....	35

4.2.3	PANNELLI – COLLETTORI SOLARI TERMICI	35
4.2.4	SERBATOIO DI ACCUMULO BOLLITORTE PER ACQUA CALDA SANITARIA	35
4.3	SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE INTERNE	35
4.3.1	VENTILCONVETTORI	35
4.4	ELETTROPOMPE	37

1 GENERALITA'

1.1 OGGETTO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: SPECIFICHE TECNICHE

Il presente documento 'specifiche tecniche' è inerente agli impianti meccanici dell'edificio a servizio degli impianti sportivi in via Borgetto s.n.c., località Caniparola, nel Comune di Fosdinovo (MS), adibito a locali spogliatoio atleti e di servizio, oggetto di riqualificazione energetica.

1.2 RIFERIMENTO A CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PRESTAZIONALE GENERALE

Per quanto attiene gli oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore inerenti:

- Le opere complementari che si intendono incluse
- La preparazione delle forniture ed alle modalità di approvazione delle stesse da parte della DL
- Le schede di approvazione materiali
- Le campionature
- I collaudi
- Le prove
- Le certificazioni
- Le documentazioni finali
- L'istruzione del personale
- I manuali di uso e manutenzione
- Le garanzie
- ecc..

si fa espresso riferimento a quanto compreso nel capitolato speciale d'appalto prestazionale generale, nell'elenco voci e nel contratto.

1.3 REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda, oltre alle seguenti specifiche tecniche, agli elaborati grafici, alle relazioni descrittive e di calcolo, all'elenco voci ed alle schede tecnico-descrittive.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e/o delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui ai successivi capitoli.

1.4 REGOLE GENERALI

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, assistenze murarie, etc..

L'Appaltatore, come parte integrante dei propri obblighi di contratto, provvederà ad uniformare il progetto di appalto alle effettive esigenze costruttive derivanti dall'utilizzo dei componenti da esso acquistati nel caso in cui questi siano diversi da quanto considerato in fase di progettazione, ferme restando le corrispondenze alle specifiche di progetto e le preventive approvazioni da parte del D.L.; di tali modifiche sarà inoltre tenuto a predisporre i disegni di montaggio, di officina e di prefabbricazione necessari per fornire al cantiere i dettagli non esplicitati dalla progettazione esecutiva.

NOTA BENE

Le case produttrici hanno due anni di tempo per adeguarsi alle normative vigenti di riferimento.

1.5 REGOLE

I lavori descritti nelle diverse categorie di opera devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiature od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato.

In caso di riferimenti a parti diverse errate o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, assistenze murarie, etc..

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

L'Appaltatore assume, con la presentazione dell'offerta e l'aggiudicazione dell'appalto, la piena responsabilità tecnica sulla corretta esecuzione delle opere dallo stesso eseguite.

L'Appaltatore, come parte integrante dei propri obblighi di contratto, provvederà ad uniformare il progetto esecutivo di appalto alle effettive esigenze costruttive derivanti dall'utilizzo dei componenti da esso acquistati nel caso in cui questi siano diversi da quanto considerato in fase di progettazione, ferme restando le corrispondenze alle specifiche di progetto e le preventive approvazioni da parte del D.L.; di tali modifiche sarà inoltre tenuto a predisporre i disegni di montaggio, di officina e di prefabbricazione necessari per fornire al cantiere i dettagli non esplicitati dalla progettazione esecutiva.

Con la sottoscrizione del contratto l'appaltatore pertanto conferma:

- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto esecutivo e dei calcoli giustificativi e della integrale attuabilità;
- di avere verificato le relazioni e constatato la congruità e la completezza dei calcoli e dei particolari costruttivi posti a base d'appalto, anche alla luce degli accertamenti effettuati in sede di visita dei luoghi, con particolare riferimento alla tipologia di intervento e alle caratteristiche localizzative e costruttive;
- di avere fatto propri calcoli e progetti esecutivi degli impianti e di assumere pertanto la piena e incondizionata responsabilità nella esecuzione delle opere appaltate ed i maggiori oneri che dovessero derivare da eventuali integrazioni, da inserire negli elaborati esecutivi di cantiere;
- gli esecutivi di cantiere redatti dall'Appaltatore per proprie esigenze organizzative e di cantiere dovranno essere preventivamente sottoposti alla approvazione del Direttore dei Lavori.

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

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

Sono a carico dell'Appaltatore, in generale, tutti gli adempimenti di legge relativi agli impianti meccanici ed in particolare: la pratica «INAIL» relativa alle opere in oggetto completa in ogni sua parte comprendendo ogni adempimento, elaborato, certificazione necessari per la istruzione della medesima e per la corretta esecuzione del collaudo; gli adempimenti di cui al DM 22 gennaio 2008, n.37 completi degli elaborati "As-Built" e degli allegati obbligatori; le certificazioni dei materiali installati aventi specifiche caratteristiche ai fini della prevenzione incendi su specifica modulistica del competente comando provinciale dei VVF.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore tutte le assistenze murarie necessarie alla realizzazione degli impianti, da intendersi nel senso più ampio del termine: comprenderanno infatti, a titolo puramente esemplificativo:

- formazione di tracce e successive chiusure per posa di canalizzazioni, tubazioni ecc.;
- realizzazione di fori e asole per il passaggio impianti e successive chiusure;
- fissaggio di tubazioni sotto pavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
- realizzazione di basamenti non strutturali;
- inghisaggio di mensole e staffe.

L'esecutore dell'opera dovrà, al momento della consegna della stessa, consegnare contestualmente la DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' ai sensi del DM 22 gennaio 2008, n.37, che indichi chiaramente, relativamente a tutte le opere eseguite compresi i collegamenti elettrici, che sono state effettivamente rispettate le norme vigenti nonché il presente progetto; la dichiarazione andrà completata con tutti gli allegati obbligatori.

L'esecutore dovrà quindi essere abilitato alla realizzazione dell'opera descritta, ai sensi del DM 22 gennaio 2008, n.37.

Il fornitore dovrà raccogliere e consegnare alla Committenza, a sua cura ed onere, tutti i certificati riguardanti le apparecchiature installate, nonché tutti i manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte dal fornitore prima dell'inizio della installazione e dovranno essere visionate ed approvate dalla D.L.

In generale tutti i materiali che il fornitore intende utilizzare devono essere corredati di schede tecniche che ne individuino inequivocabilmente le caratteristiche già all'atto dell'offerta e comunque dovranno essere approvati dalla D.L.

È a carico dell'Appaltatore l'esecuzione di tutti i disegni finali dell'opera così come essa è stata effettivamente realizzata, denominati brevemente disegni «AS BUILT».

1.6 APPROVAZIONE DEI MATERIALI

Prima dell'approvvigionamento di qualsiasi apparecchiatura o materiale, dovrà essere compilata e consegnata alla direzione lavori una scheda di approvazione materiali (per ogni voce di E.P.U.), riportante l'oggetto della scheda, il luogo o locale di installazione, la descrizione del materiale, il codice di riferimento di elenco prezzi unitari, per ciascun campione, l'impresa dovrà indicare la casa costruttrice, il tipo, il modello e le caratteristiche tecniche, a dimostrazione della rispondenza delle stesse alle specifiche di progetto, corredando la scheda con materiale illustrativo del costruttore.

Per tutte le apparecchiature di impatto estetico non trascurabile, come corpi scaldanti, l'approvazione dei campioni presentati è subordinata alla loro campionatura in opera da concordare con la D.L.

La D.L. avrà 30 giorni di tempo per l'approvazione dei materiali dalla presentazione della documentazione sopradescritta (o dalla campionatura in opera); la documentazione andrà consegnata in triplice copia, di cui una sarà restituita debitamente timbrata e firmata all'impresa.

L'impresa dovrà presentare queste schede di approvazione materiali in modo da ottenerne approvazione prima della loro messa in opera; una volta approvate, le schede si ritengono vincolanti per l'impresa, che non potrà sostituire il materiale approvato.

La presentazione della scheda sottintende la verifica da parte dell'impresa della disponibilità dei materiali in tempi congrui con il programma dei lavori e con il conseguente termine di fine lavori.

1.7 DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE

I disegni sono parte integrante della presente specifica tecnica e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica e viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nella specifica stessa ed indicati sui disegni. Ai tracciati delle tubazioni, dovranno essere apportate le necessarie modifiche per evitare strutture, travi, ecc. senza ulteriore addebito al Committente. I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni esecutivi di cantiere (shop-drawings).

Prima dell'inizio lavori i disegni esecutivi dovranno essere approvati dal Committente.

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

1.8 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

1) Impianto di riscaldamento e condizionamento

a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano né fughe, né deformazioni.

Le prove di pressione generali sulle sole tubazioni saranno eseguite alla pressione di 20 bar, lasciando gli impianti sotto pressione per almeno 6 ore.

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda le prove andranno eseguite, portando a 85°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori, mentre per gli impianti ad acqua refrigerata le prove andranno eseguite portando le temperature dell'acqua a 5°C.

Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi; quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico.

d) Per gli impianti di condizionamento d'aria estivi dopo aver effettuato le prove di cui ai precedenti punti b) e c), si procederà alla prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto e misurando il salto entalpico.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (INAIL, ENI, Ispettorato del Lavoro, etc) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, con la Commissioning Authority o con la Direzione dei Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane comunque responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

3) Condotte e reti interrate

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza. Come prima operazione di dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2ore. Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio, e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20C.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice. Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di tipo plastico la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

Prova a 1 ora (preliminare ed indicativa): si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della line = 500 m
- Diametro esterno del tubo = 180 mm
- Diametro interno del tubo = 159,6 mm
- Pressione nominale = 6 PN
- Pressione di prova = 6 x 1,5 = 9 bar

Si avrà quindi un quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 500 m, un diametro esterno del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 6:

$0,125 \times 500 \times 9 \times 159,6 / 1000 / 3 / 25 = 1,2$ litri

Prova a 12 ore: effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo. Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore. Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con monografo. La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice. In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

Prove funzionali

Le prove funzionali degli impianti saranno eseguite in conformità a quanto qui di seguito specificato:

a) Prove in officina: verranno effettuati alla presenza della D.L. eventuali collaudi di materiali e macchinari previsti nelle specifiche tecniche, pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e dei subfornitori dello stesso. I collaudi in officina del Costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate. Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti al collaudo da parte di Enti ufficiali saranno forniti di taratura degli eventuali contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

b) Prove in cantiere per gli impianti di riscaldamento, di termoventilazione e di condizionamento: i collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nel capitolato generale. Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertarne la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica ed una verifica di funzionamento. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati e le norme di esercizio e manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra il collaudatore e l'appaltatore.

1.9 COLLAUDI

I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nell'ordinativo.

Il collaudo comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici provvisorio (finale) avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore.

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

- anemometri;
- tubo di Pitot;
- psicrometro;
- conta giri;

- registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali);
- misuratore dell'intensità del rumore.

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

Il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

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

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze:

1) La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate. Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

2) La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto. Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

3) La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature delle strumentazioni.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra, verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termo-isometrico. Al proposito si richiama anche quanto previsto dalla ASHRAE Guideline 13 Specifying Building Automation e successivi Addenda.

A carattere indicativo, di seguito sono indicate le prove funzionali suddivise per sistemi che saranno effettuate prima dell'occupazione e che dovranno essere riportate alla Direzione Lavori, alla Commissioning Authority e alla Committenza.

PROVE FUNZIONALI IMPIANTO VENTILCONVETTORI – FAN COIL

- a. TEMPERATURA (*tutti gli ambienti*)
 - Misurazione temperatura ambiente.
 - Controllo del funzionamento (modalità E/I) del termostato di regolazione.
- b. TERMINALE
 - Verifica del filtro.
 - Verifica del commutatore di velocità.
 - Verifica della pulizia del terminale.
 - Verifica della coibentazione delle valvole.

PROVE FUNZIONALI POMPE

- Misura dell'assorbimento elettrico.
- Misura delle pressioni.
- Misura delle portate e delle temperature (nel caso di pompe a portata variabile "precablate").

PROVE FUNZIONALI SCAMBIATORI E BOILER

- Misura delle temperature in ingresso ed uscita.
- Verifica della funzionalità delle valvole di regolazione.
- Verifica delle pressioni in ingresso ed in uscita.

PROVE FUNZIONALI POMPA DI CALORE E CALDAIA A CONDENSAZIONE

- Misura delle temperature (dell'acqua ed eventualmente dell'aria) in ingresso ed uscita.
- Misura dell'assorbimento elettrico.
- Verifica delle sicurezze (flussostato e pompe).
- Misura della rumorosità.

2 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Le seguenti prescrizioni sono di carattere generale e sono completate da indicazioni di dettaglio contenute nelle specifiche dei singoli materiali riportate nei capitoli seguenti.

2.1 REALIZZAZIONE DI IMPIANTI IDRONICI

Gli impianti idronici dovranno essere realizzati osservando tutte le indicazioni del progetto, le prescrizioni di costruttori dei vari componenti ed in generale le buone regole dell'arte

Dovrà essere posta particolare attenzione a garantire gli spazi di rispetto delle apparecchiature e l'accessibilità alle stesse per manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le apparecchiature e le reti di distribuzione dovranno essere fissate alle strutture di sostegno in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. Il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati. Non sarà autorizzata la messa in opera di apparecchiature o loro parti sporche o danneggiate per la mancanza di protezioni. Tali apparecchiature dovranno essere ripristinate alle condizioni di fornitura o sostituite senza alcun onere per la Committente.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

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

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

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

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale. Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera, ove non diversamente specificato, si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

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

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

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

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

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

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

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

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

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere 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.
- Sollecitazioni dovute a sisma

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e 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, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa

e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);

- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio:

- zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato;
- verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche (vedi relativo capitolo all'interno della presente specifica)

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

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

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

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A; 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 le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

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

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

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

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

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME

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

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDI COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	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

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

2.2 REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI ADDUZIONE IDRICA

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Saranno compresi in fornitura i pezzi speciali, giunzioni, accessori per il fissaggio e quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 10 bar (PN10).

Le tubazioni acqua calda e ricircolo dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore come da tabella I.10/91 in precedenza riportata.

Le tubazioni acqua fredda dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore pari a 9 mm.

Dovrà essere posta particolare cura nel sigillare con gli appositi collanti le giunzioni della coibentazione e nell'evitare di danneggiare la stessa nella realizzazione delle giunzioni.

Gli stacchi delle derivazioni dai collettori principali dovranno essere dotati di valvole di intercettazione del tipo a sfera oppure rubinetti a cappuccio per ogni zona bagno e/o cucine onde consentire la esclusione della zona in caso di manutenzione; tali rubinetti dovranno essere facilmente accessibili.

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno essere collegate mediante un tratto di tubazione flessibile dotata di guaina metallica oppure mediante canna rigida cromata dotata degli opportuni raccordi di collegamento; è assolutamente da evitare il montaggio di una canna rigida e di una tubazione flessibile in serie l'una all'altra.

Le giunzioni delle tubazioni alla base dell'edificio direzionale devono essere realizzate mediante giunti antisismici che devono essere installati secondo i diametri ed i materiali delle tubazioni a progetto. L'installazione deve essere conforme alle indicazioni del fornitore dei pezzi speciali.

3 SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI

3.1 TUBAZIONI

Per il collegamento in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari servizi, verranno installati nelle posizioni di progetto collettori di opportuno diametro, completi di attacchi flangiati, con flangia uguale a quella dell'organo di intercettazione della diramazione relativa.

Ubicazione

I collettori verranno installati ad una altezza tale da consentire l'agevole manovra degli organi d'intercettazione e regolazione, saranno collocati in opera su mensole di sostegno in profilato di acciaio.

3.1.1 TUBAZIONE IN ACCIAIO NERO SENZA SALDATURA

Tubo di acciaio nero verniciato con isolamento termico realizzato mediante materassini in gomma espansa, rivestimento esterno in lamierino di alluminio con fasce colorate identificative, tipo gas serie MEDIA senza saldatura, Mannesmann, fino al diametro nominale di 6" UNI EN10255:2007 e tipo liscio commerciale UNI EN 10216 oltre i 6". I tratti delle tubazioni acqua calda e refrigerata che hanno percorso entro cavedi e/o controsoffitti e/o in traccia non saranno dotate di rivestimento in alluminio ma del solo isolamento termico.

Le tubazioni sopra indicate possono essere impiegate per: convogliamento acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso; perdita di carico da 15÷25 mm c.a. per ogni metro lineare di tubazione rettilinea; per quanto concerne la velocità dell'acqua nelle stesse occorre usare i seguenti valori: per tubazioni aventi diametro fino a 2" da 0,6 a 1,2 m/sec. - per tubazioni aventi diametro da 2" a 6" da 1,2 a 1,7 m/sec – per tubazioni di diametro superiore sempre inferiore a 3 m/s.

Tutti i tagli dovranno essere ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; analogamente tutte le filettature dovranno essere ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

Indicazioni di posa

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione. Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche. Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola a sfera, oppure di valvola automatica sempre con relativa intercettazione.

I tubi in acciaio nero saranno giuntati fra loro mediante saldatura elettrica, mentre saranno da utilizzare le giunzioni a flangia o raccordi a vite o manicotto per il collegamento dei tubi alle valvole, alle macchine ed ai collettori. Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro. Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non saranno ammesse flange di tipo piano per tubazioni di vapore ed acqua surriscaldata, esigendosi per dette linee flange di tipo a collarino. Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Le giunzioni saranno eseguite con raccordi normalmente a saldare oppure a filettare od a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, normalmente a saldare oppure montate mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange, dove espressamente indicato dalla D.LL. Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi a T filettati oppure a saldare. Per tubazioni API verranno utilizzati pezzi speciali prefabbricati, forgiati. Nelle derivazioni in cui i tubi vengano giuntati mediante saldatura, non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore. Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Giunzioni delle tubazioni in acciaio nero

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati. In genere tutte le giunzioni tra i tubi saranno del tipo saldato di testa, mentre i collegamenti alle apparecchiature e ai macchinari saranno del tipo flangiato così da facilitarne l'eventuale rimozione; giunti flangiati potranno essere usati anche altrove, soprattutto in quei punti ove si preveda la necessità di future sostituzioni di organi e parti di linea. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN50, verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi aria.

Ad eccezione dei tubi saldati di testa, tutte le giunzioni saranno eseguite usando flange, curve, gomiti e raccordi prefabbricati con gli stessi materiali e spessori dei tubi su cui dovranno essere inseriti; salvo diversa indicazione, le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura del tipo manuale o automatico ad arco o con metodo ossiacetilenico, a tasca o di testa (non saranno comunque ammesse giunzioni di tipo filettato), nel pieno rispetto delle prescrizioni generali relative alla saldatura delle tubazioni riportate al paragrafo che segue.

Prescrizioni generali per la saldatura

Preparazione delle parti da saldare: la preparazione dei lembi da saldare sarà eseguita mediante lavorazione meccanica o taglio ossiacetilenico, in quest'ultimo caso dovrà essere asportata con mola o lima ogni solco o irregolarità ed ogni residuo di ossido.

Pulizia: i lembi, all'atto della saldatura, dovranno essere puliti; in particolare olio, grasso, vernice, bitume, dovranno essere alimentati a mezzo di solventi o con fiamma. Ruggine, ossido, terra, sabbia e qualsiasi altra sostanza che possa danneggiare il giunto saldato, dovranno essere rimossi con spazzola metallica e/o mola.

Accoppiamento dei pezzi da saldare: i pezzi da saldare dovranno essere posizionati e fissati tra loro in modo che durante la saldatura sia conservata una distanza tra i lembi atta ad assicurare la completa penetrazione. Non è ammesso saldare supporti o ancoraggi provvisori sulle tubazioni, a meno di autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori; eventuali saldature provvisorie dovranno comunque essere eseguite con le stesse precauzioni previste per le saldature definitive e dovranno essere eseguite ad una distanza non inferiore a 100 mm da altre saldature.

Qualifica dei procedimenti di saldatura: i procedimenti di saldatura impiegati devono essere preventivamente qualificati secondo norme ASME Sez. IX. Per ciascun procedimento l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione dei Lavori una specifica di saldatura, in conformità a quanto richiesto nelle norme ASME Sez. IX par. QW-201.1. In particolare dovranno essere indicati tipo e marca del materiale di apporto, nonché composizione e purezza degli eventuali gas impiegati.

Controlli e collaudi delle saldature: durante il corso del lavoro potranno essere eseguite ispezioni da parte della Direzione dei Lavori, onde assicurare l'osservanza delle norme e delle specifiche.

È facoltà della Direzione dei lavori richiedere all'Appaltatore di procedere a controlli radiografici delle saldature di testa e delle saldature degli innesti, nella quantità del 10% delle giunzioni esistenti; non è a carico dell'Appaltatore l'onere economico di tali prove se risultanti positive, in caso negativo e cioè per ogni saldatura giudicata da riparare o da tagliare, rimane a carico dell'Appaltatore la riparazione da eseguire ed il costo del controllo di altre due saldature supplementari.

Si procederà al controllo ed al collaudo delle singole linee o sistemi di tubazioni, con i seguenti modi:

- Controllo visivo
- Controllo radiografico
- Controllo con liquidi penetranti
- Controllo magnetoscopico

L'appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche a ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dal committente. Di dette prove l'appaltatore dovrà fornire al committente i relativi certificati di prova.

Sfiati, drenaggi e prese campioni

Punti di sfianto e drenaggio muniti di valvole di intercettazione e ritegno (solo i primi), dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiantanti e non autodrenanti; quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione. Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere una adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera riportata in basso con uno stacco del diametro di almeno 3/4" che drena in apposito imbuto di raccolta.

Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi e dovranno essere del Ø 1/2" minimo; i drenaggi e le prese campioni dovranno essere del Ø 3/4" minimo eccetto gli sfiati ed i drenaggi installati direttamente sulle apparecchiature che dovranno essere dello stesso diametro dell'attacco.

Staffaggi tubazioni

Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento fra i tubi e la struttura dell'edificio servito dall'impianto di cui trattasi. Fra essi si distinguono i seguenti tipi principali:

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

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

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

a) per gli appoggi:

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

b) per i punti fissi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;

- tutte le forze ed i momenti trasmessi dal tubo nelle condizioni estreme di funzionamento così definite:
- massima dilatazione (temperatura elevata);
- massima pretensione (a freddo).

Prima dell'esecuzione dei lavori l'appaltatore dovrà fornire alla committente i dimensionamenti degli staffaggi previsti per approvazione, calcolati in conformità al presente specifica, come evidenziato nel relativo capitolo.

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

Prima della messa in opera, tutte le staffe dovranno essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo. Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio dovrà essere realizzato con l'impiego di tasselli autoperforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è invece vietato l'impiego di chiodi a sparo. Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autoperforanti, se non altrimenti predisposto.

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

I supporti per le tubazioni saranno realizzati utilizzando componenti di staffaggi prefabbricati di primari costruttori presenti sull'intero territorio nazionale.

La distanza fra i supporti dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che dalla sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

Nel caso che venisse espressamente richiesto nelle descrizioni impianti e nel computo metrico, tutte le tubazioni sia verticali che orizzontali, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, verranno staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma. Gli staffaggi dell'impianto antincendio saranno comunque indipendenti dagli altri impianti, come richiesto dalla normativa vigente. I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa e fonoassorbente.

L'interasse dei sostegni, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere secondo la seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

DIAMETRO ESTERNO TUBO	INTERRASSE APPOGGI
da mm 17,2 a mm 21,3	cm 180
da mm 26,9 a mm 33,7	cm 230
da mm 42,4 a mm 48,3	cm 270
da mm 60,3 a mm 88,9	cm 300
da mm 101,6 a mm 114,3	cm 350
da mm 139,7 a mm 168,3	cm 400
da mm 219,1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323,9	cm 500

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere seguita da due mani di vernice a smalto adatta alle temperature di linea, di differente colore.

Tutte le tubazioni installate all'esterno saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso. Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido. Il senso del flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa". Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'inserimento del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore. Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Per i cambiamenti di direzione (tubazioni in acciaio zincato) delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni unificati come da tabelle UNI. Dovranno essere provviste degli opportuni organi di intercettazione e degli occorrenti giunti di dilatazione in relazione anche all'esistenza di eventuali giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato. In ogni caso saranno poste in opera in modo che gli effetti delle variazioni di temperatura non producano tensioni inammissibili nelle tubazioni stesse e nelle strutture cui sono fissate. I sostegni e gli ancoraggi dovranno inoltre essere studiati in modo da limitare per quanto possibile i ponti termici.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio. Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto.

In corrispondenza delle apparecchiature utilizzanti il fluido trasportato, le tubazioni dovranno essere intercettabili con valvole in modo da consentire la facile manutenzione dell'apparecchiatura stessa e il facile montaggio di altre apparecchiature contigue. Dovranno essere rispettate le pendenze per avere un naturale sfogo dell'aria verso l'alto attraverso i necessari sfiati d'aria automatici e lo scarico del liquido verso il basso, in modo da permettere lo svuotamento dei singoli circuiti. Prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni interrato dovranno essere alloggiato entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati. Le tubazioni nere interrato saranno di tipo preisolato con schiuma poliuretana avente densità minima pari a 60 kg/m³ con protezione esterna con tubo in PEAD conforme alle norme CEN pr EN 253.

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

In corrispondenza di eventuali attraversamenti di strutture tagliafuoco, le tubazioni dovranno essere opportunamente protette da spezzoni in tubo di acciaio zincato, atti a consentire il loro libero passaggio. Lo spazio rimanente tra tubo e manicotto dovrà essere successivamente riempito con adatto materiale intumescente, avente funzione di barriera al passaggio del fuoco e del fumo.

Per il dimensionamento delle tubazioni si dovranno adottare valori massimi di perdite di carico, in proporzione al diametro delle tubazioni stesse, di 15 mm/m per i diametri minori, fino a 25 mm/m per i diametri maggiori. La velocità dell'acqua dovrà essere tale da evitare rumorosità o vibrazioni.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso. Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido. Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Compensazione delle dilatazioni

È ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffietto in acciaio inox. Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide. Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi. Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze:

- diametri: dn 50 ÷ 150 l = 15 cm
- diametri: dn 200 ÷ 300 l = 30 cm
- diametri: dn 400 ÷ 600 l = 45 cm

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

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del committente. A seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto. Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorre prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

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

DISTANZA DAL PUNTO FISSO	LUNGHEZZA MINIMA DEL TIRANTE
sino 20 m	0,30 m
sino 30 m	0,70 m
sino 40 m	1,20 m

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla. In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione del committente. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

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

DIAMETRO TUBO	DIAMETRO TIRANTE
fino a 2"	8 mm
2" ½ - 4"	10 mm
5" ÷ 8"	16 mm
10" ÷ 12"	20 mm
14" ÷ 16"	24 mm
18" ÷ 20"	30 mm

Verniciature

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

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

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente. Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il committente (tubi neri e staffaggi).

Le colorazioni riportate saranno quelle riportate nella norma UNI 5634:

Fluido	Colore base	Scritta
Estinzione incendi	Rosso	Bianca
Acqua	Verde	Bianca
Vapore o acqua riscaldata	Grigio argento	Nera
Aria	Azzurro chiaro	Nera
Oli minerali, liquidi combustibili e/o infiammabili	Marrone	Bianca
Gas allo stato gassoso o liquefatto (aria esclusa)	Giallo ocra	Nera
Acidi	Arancione	Bianca
Alcali	Violetto chiaro	Bianca
Altri fluidi	Nero	Bianca
Fluidi pericolosi	Giallo	Nera
Comburenti	Bianco	Nera

Norme di misurazione

Misura delle tubazioni effettuata sui disegni come costruito, rilevando lo sviluppo lineare sull'asse delle tubazioni, includendo i pezzi speciali; non vengono calcolati gli sfridi.

La determinazione del peso avviene moltiplicando gli sviluppi lineari diametro per diametro per il peso unitario nominale riportato nelle tabelle uni corrispondenti al tipo di tubazione.

I prezzi unitari al kg dell'elenco riferiti al peso così calcolato compensano ogni onere e cioè: il costo del tubo e dei raccordi e pezzi speciali, gli sfridi, i supporti di qualunque tipo, la mano d'opera diretta ed indiretta per la posa, i trasporti al cantiere, le movimentazioni all'interno del cantiere, i ponteggi, i materiali accessori e di consumo per saldature, guarnizioni e simili, le assistenze e le opere murarie fatta eccezione per le sole predisposizioni riportate sui disegni di progetto.

Norme per il collaudo

Il fornitore, a propria cura e spese, dovrà comprovare che tutti i componenti siano di tipo approvato e siano stati sottoposti alle prove di accettazione atte a controllarne l'idoneità e la rispondenza alle prescrizioni, alle specifiche tecniche ed alle norme citate nei documenti contrattuali.

La committente si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove non effettuate presso laboratori qualificati. Tutti i componenti dovranno essere provati secondo la normativa citata nel testo e secondo quella sotto richiamata: La direzione lavori si riserva di accertare in ogni momento la rispondenza delle caratteristiche dei tubi prelevando campioni da inviare in laboratorio e da sottoporre alle prove previste dalle seguenti

Tubazioni per acqua

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti. Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne nei casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori. Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire 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, obbligatorio il lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della direzione lavori. Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Per tubazioni in circuito aperto riferirsi alle prescrizioni UNI.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata.

Prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo 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.

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.

Sostegni tubazioni impianto antincendio

Verranno utilizzati tipi di ancoraggio approvati e conformi alle UNI EN12845 e UNI 10779 secondo le indicazioni degli elaborati grafici, o equivalenti ed in particolare:

- i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di scarica;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile e tale che, quando riscaldato da 20°C a 200°C, il suo carico di snervamento unitario non si riduca più del 20%;
- i collari di sostegno devono essere chiusi attorno ai tubi;
- non sono ammessi sostegni aperti;
- non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- i sostegni non devono essere saldati alle tubazioni, né avvitati ai relativi raccordi;
- i sostegni devono essere conformi alla UNI 7145.

Ciascun tronco di tubazione dovrà essere supportato da almeno un sostegno, ad eccezione dei tubi di raccordo di lunghezza minore di 0,6 mt, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m. La distanza fra due sostegni non deve essere maggiore di 4 m per tubazioni di diametro fino a DN65, e a 6 m per quelle di diametro maggiore. La distanza fra qualsiasi sostegno e qualsiasi erogatore non deve essere minore di 150 mm. All'estremità delle diramazioni, la distanza fra l'ultimo sostegno e l'ultimo erogatore non deve essere maggiore di 1,4 m.

Per quanto possibile i sostegni devono essere posti il più vicino possibile alle giunzioni ed ai raccordi dei tubi.

3.1.2 TUBAZIONE IN ACCIAIO ZINCATO SENZA SALDATURA

Tubo in acciaio zincato, tipo gas serie media, a norma UNI EN 10255 serie media per i diametri da 1" a 4" compreso, con estremità filettabili secondo UNI ISO 7/1 per diametri fino a 2" e con attacchi flangiati per diametri superiori: mandata e ripresa aria con percorsi interni non visibili, mandata e ripresa aria con percorsi interni visibili dalle zone abitabili e locali tecnici, mandata e ripresa aria con percorsi esterni, presa aria esterna ed espulsione (a valle del recupero termico), estrazione forzata servizi igienici. La zincatura dei tubi dovrà essere eseguita a caldo secondo la prescrizione della norma UNI. I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile; essi saranno forniti zincati per immersione in bagno di zinco fuso secondo UNI 12240 e UNI 5745-86. Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella uni corrispondente. I tubi zincati saranno giuntati mediante raccordi a vite e manicotto, oppure mediante flange.

Tutti i tagli dovranno essere ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; analogamente tutte le filettature dovranno essere ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizioni di prima qualità, e comunque materiale non putrescibile o che possa essere soggetto a impoverimento di consistenza nel tempo.

Le tubazioni in acciaio zincato saranno utilizzate unicamente per l'esecuzione dell'impianto antincendio a idranti. Le tubazioni saranno unite tra loro a mezzo di raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco, filettati per i diametri da 1" a 1"1/2 compreso; per diametri superiori sarà consentita la giunzione a mezzo di giunti tipo Victaulic o equivalenti, anche se in generale sarà necessario prevedere giunzioni flangiate ogni 6 m max., al fine di consentire più agevoli modifiche future all'impianto stesso.

Per le derivazioni di tubazioni si utilizzeranno prese a staffa di derivazione, del tipo approvato, oppure manicotti a saldare. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. I bulloni saranno a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-65, per le applicazioni all'esterno i bulloni saranno cadmiati. Per le specifiche di posa, dilatazioni, sostegni si faccia riferimento alla specifica relativa alle tubazioni in acciaio nero (cod. specifica IM-02.01).

3.1.3 TUBAZIONI IN MULTISTRATO PEX-AI-PEX

Tubazione multistrato in rotoli composto da uno strato esterno in polietilene reticolato con fascio elettronico, uno strato intermedio costituito da tubo in alluminio ed uno strato interno in polietilene reticolato, completo di raccordi e accessori.

Utilizzo: uso idrico sanitario e riscaldamento.

Caratteristiche costruttive:

Il tubo dovrà avere le caratteristiche minime qui riportate:

- conduttività: 0,43 W/ m·K
- coefficiente di dilatazione termica: 0,026 mm/ m·K
- temperatura d'esercizio: 0 – 70 °C
- temperatura di punta: 95 °C
- pressione d'esercizio: 10 bar

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

Norme di esecuzione e posa in opera

I raccordi saranno del tipo a pressione in ottone con guarnizioni di tenuta, da pressare con gli attrezzi previsti dal costruttore dei tubi.

La pressatura dei raccordi dovrà essere eseguita alla fine della posa dei tubi, per evitare possibili tensioni sulle giunzioni.

Se viene eseguita la posa aerea, la distanza dei supporti dovrà essere, in funzione del diametro, la seguente:

∅ 16 – 20 mm	1.0 m
--------------	-------

Ø 26 mm	1.5 m
Ø 32 – 50 mm	2.0 m

Nella posa a pavimento le tubazioni devono essere fissate ad una distanza massima di 80 cm fra un fissaggio e l'altro. Prevedere un fissaggio 30 cm prima e 30 cm dopo ogni curva.

Norme di misurazione

Misura delle tubazioni effettuata a metro lineare sui disegni come costruito, rilevando lo sviluppo lineare sull'asse delle tubazioni, includendo i pezzi speciali. Non vengono calcolati gli sfridi

Norme per il collaudo

Il fornitore, a propria cura e spese, dovrà comprovare che tutti i componenti siano di tipo approvato e siano stati sottoposti alle prove di accettazione atte a controllarne l'idoneità e la rispondenza alle prescrizioni, alle specifiche tecniche ed alle norme citate nei documenti contrattuali.

La committente si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove non effettuate presso laboratori qualificati.

Tutti i componenti dovranno essere provati secondo la normativa citata nel testo e secondo quella sotto richiamata:

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

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori. Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire 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, lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della direzione lavori.

Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

3.1.4 TUBAZIONE IN RAME PREISOLATO PER PANNELLI SOLARE TERMICO

La tubazione sarà realizzata secondo norma UNI EN 12735 preisolata con guaina in polietilene espanso a celle chiuse di dimensioni regolari e distribuite uniformemente senza l'impiego di CFC e HCFC ed altri gas nocivi come previsto dalla direttiva europea CEE/UE 2037/2000. La coibentazione sarà rivestita esternamente con pellicola protettiva polietilene in funzione anticondensa. La tubazione dovrà essere pulita ed asciugata secondo UNI EN 12735, il rotolo dovrà essere protetto alle due estremità con tappi di chiusura.

3.2 COLLETTORI

Per il collegamento in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari servizi, verranno installati nelle posizioni di progetto collettori di opportuno diametro, completi di attacchi flangiati, con flangia uguale a quella dell'organo di intercettazione della diramazione relativa.

Ubicazione

I collettori verranno installati ad una altezza tale da consentire l'agevole manovra degli organi d'intercettazione e regolazione, saranno collocati in opera su mensole di sostegno in profilato di acciaio.

3.2.1 COLLETTORE IN ACCIAIO NERO

Saranno in tubo di acciaio nero saldato con zincatura a caldo, conformemente alle tubazioni che da essi vi dipartano, i collettori di distribuzione e di raccolta acqua calda, refrigerata, di raffreddamento, reintegro, sfiato, vapore e condensa.

I collettori avranno forma cilindrica, fondi bombati ed attacchi per le diramazioni di tipo flangiato forate UNI.

La sezione trasversale di ciascun collettore sarà tale da garantire una velocità dell'acqua non superiore a 0,5-0,6 m/sec alla massima portata di progetto. L'interasse fra i vari attacchi sarà tale che tra due flange consecutive esista una spaziatura di almeno 50 mm. e comunque adeguata agli organi di comando delle intercettazioni: volantini o leve devono poter essere agevolmente comandati.

Per ogni collettore verranno previsti un numero adeguato di attacchi di riserva, ciascuno completo di valvole di sezionamento o di flangia cieca di chiusura, conformemente agli schemi di progetto.

Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole e di targhette indicatrici con indicazioni del fluido, circuito, senso di circolazione, eventuali note. Tutte le tubazioni che fanno capo al collettore distributore saranno dotate di termometro a colonnetta a carica di mercurio o/e a quadrante secondo quanto richiesto. Saranno inoltre montati su ciascun collettore un manometro, ed un rubinetto di scarico. Di norma sul collettore ricevitore, quindi sul lato di aspirazione delle pompe, verrà inserito l'attacco per la linea di reintegro e riempimento. A tale scopo ciascun collettore sarà provvisto, secondo le necessità, di opportuni attacchi a manicotto saldati.

I collettori per i quali non sia richiesta la zincatura saranno protetti con verniciatura conformemente alle specifiche allegate.

Completi di isolamento termico e anticondensa costituito da:

- Strato interno di spessore 30 mm in elastomero espanso a cellule chiuse, resistenza alla fiamma classe 1, fattore di permeabilità μ minimo 5.000, in guaine o lastre, non contenente urea, formaldeide, CFC, HCFC;
- Strato esterno di spessore 30 mm in lana di roccia, di conducibilità termica massima 0,040 W/mk;
- Finitura esterna in lamierino di alluminio di spessore 6/10 mm.

Completo di staffaggi di sostegno.

3.2.2 VALVOLAME

Qualità aziendale del costruttore

La Ditta costruttrice dovrà disporre della certificazione per la garanzia della qualità in accordo alla norma UNI-EN 29001 o documento equivalente prodotto da un istituto di certificazione secondo ISO 9001, BC5750, NFX50.131.

Generalità

Si provvederà a completare le tubazioni ed il loro allacciamento alle apparecchiature con valvole, raccordi, ecc. secondo gli schemi allegati. In ogni caso, anche se non espressamente indicato dai predetti schemi, ogni corpo scaldante condizionatore da ambiente o valvola motorizzata, sarà dotato di organi di intercettazione e/o regolazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate. Tutte le valvole saranno scelte per una pressione normale minima PN10, ove non diversamente specificato dal progetto.

Tutti gli organi di intercettazione e/o regolazione potranno essere sottoposti a prove di tenuta per il corpo (consistenti nell'assoggettarlo ad una pressione pari a 1,5 volte quella di esercizio) e per l'otturatore (consistente nel sottoporre alla pressione di esercizio la parte a monte dell'otturatore); in tutti e due i casi la prova risulterà positiva se per ventiquattro ore non si noteranno perdite apprezzabili.

Le valvole potranno avere corpo in bronzo o ottone per piccoli diametri (DN <50 mm); il corpo sarà invece in ghisa per diametri superiori limitatamente a fluidi quali l'acqua, oli e gas freddi. Per il vapore e l'acqua surriscaldata, le valvole avranno corpi in acciaio fuso al carbonio per piccoli diametri e in acciaio legato o ghisa sferoidale per diametri superiori. Per piccoli diametri e comunque in impieghi non critici (bassa pressione e/o bassa temperatura) le valvole avranno il coperchio di tipo filettato o saldato; per dimensioni superiori e per servizi critici il coperchio sarà bullonato. In quest'ultimo caso la faccia della flangia di accoppiamento sarà a gradino e la guarnizione di tipo metallo/plastico. Per i servizi moderati i seggi delle valvole potranno essere filettati; per valvole in bronzo ed acciaio i seggi saranno integrali.

Per valvole a saracinesca l'otturatore sarà del tipo a cuneo; solo per condizioni di esercizio moderate e per diametri superiori a 100 mm verrà fatto uso di valvole con otturatore a dischi. Per le valvole di ritegno a battente l'otturatore sarà integrale.

Le valvole possono essere di vari tipi, con utilizzo tipo come sotto specificato, a meno di specifica prescrizione risultante dal progetto. Dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazioni. La posizione dello stelo dovrà essere verticale alto, o inclinato a non più di 45° rispetto alla verticale con stelo in alto. Qualora questo non fosse possibile, o ciò comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, può essere eseguita un'installazione diversa su autorizzazione della direzione lavori dietro richiesta, tecnicamente supportata, del fornitore.

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. Il valvolame può essere filettato solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, va impiegato solamente valvolame flangiato. Sui collettori e sui serbatoi, se è già presente valvolame a flangia di altre misure, va usato valvolame flangiato anche per diametri minori.

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;
- Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente, salvo specifiche indicazioni diverse, in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox);
- Il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere di tipo "LUG", ovvero tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato, sia a monte che a valle;

- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame;
- In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltrino acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente);
- Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati; lo stesso dicasi nel caso di valvole su una stessa macchina o su macchine eguali;
- Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

Norme per il collaudo

Tutte le tubazioni e il valvolame saranno collaudati sottoponendoli ad una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10bar. Per pressioni maggiori la prova idraulica è eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire 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, va eseguito un lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia deve essere eseguito alla presenza della direzione lavori. Il riempimento dell'impianto viene effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata: prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto.

Prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo 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.

3.2.2.1 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A SFERA IN OTTONE

Saranno costruite con corpo in ottone ricavato da barra trafilata, sfera in acciaio inox oppure in ottone cromata a spessore, guarnizioni in PTFE leva in duralluminio plastificato, serie PN 10 minimo.

Detto tipo di valvola potrà essere impiegato per diametri dal 3/8" al 1" compreso. Per diametri superiori ad 1", le valvole a sfera saranno con corpo in acciaio al carbonio e, per diametri sopra 2" di tipo wafer, con attacco flangiato, sfera in acciaio inox, seggi in PTFE.

Le valvole dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazioni. La posizione dello stelo dovrà essere verticale alto, o inclinato a non più di 45° rispetto alla verticale con stelo in alto. Qualora non fosse possibile quanto sopra, o ciò comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, può essere eseguita un'installazione diversa su autorizzazione della Direzione Lavori dietro richiesta, tecnicamente supportata, del Fornitore. 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. Il valvolame può essere filettato solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, va impiegato solamente valvolame flangiato.

Le valvole a servizio di fluidi refrigerati, avranno asse leva prolungato, per permettere la coibentazione.

3.2.2.2 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A FARFALLA

Saranno utilizzate in tutti i circuiti per i quali è prevista la sola intercettazione. In caso di utilizzo per circuiti antincendio, dovranno essere dotate di indicatore di posizione.

Di tipo LUG o SEMILUG, saranno a doppia pressione di esercizio di 10 bar con temperatura di esercizio da -15°C a 130°C. Il corpo sarà in ghisa sferoidale GGG40 completo di base di fissaggio per organi di manovra secondo unificazione ISO; la farfalla, di forma lenticolare, sarà costruita senza appendici o spinotti e la centratura dell'asse di rotazione permetterà flusso bidirezionale. La sede di tenuta sarà in elastomero rimovibile EPDM; la leva di comando di tipo a cremagliera.

Le valvole dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazioni. La posizione dello stelo dovrà essere verticale alto, o inclinato a non più di 45° rispetto alla verticale con stelo in alto. Qualora non fosse possibile quanto sopra, o ciò comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, può essere eseguita un'installazione diversa su autorizzazione della Direzione Lavori dietro richiesta, tecnicamente supportata, del Fornitore. 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. Il valvolame può essere filettato solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, va impiegato solamente valvolame flangiato.

Utilizzate da DN 80 a DN 200. Per i diametri dal DN 150 compreso in poi, se non diversamente specificato dal progetto, dovrà essere previsto un riduttore di comando con azionamento a volantino.

3.2.2.3 SARACINESCHE A CUNEO GOMMATO IN GHISA E OTTONE A CORPO PIATTO

Saranno in ghisa e ottone a corpo piatto a vite interna, serie PN 10 minimo, a cuneo gommato. Corpo in ghisa, stelo in ottone, sedi di tenuta in ottone. Cuneo in ottone per DN 40 ÷ 100, cuneo in ghisa e ottone per DN125 ÷ 300, in entrambi i casi ricoperto in gomma NBR. Tenuta sullo stelo tipo Baderna, guarnizioni in gomma SBR, volantino in ghisa.

Le valvole dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazioni. La posizione dello stelo dovrà essere verticale alto, o inclinato a non più di 45° rispetto alla verticale con stelo in alto. Qualora non fosse possibile quanto sopra, o ciò comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, può essere eseguita un'installazione diversa su autorizzazione della Direzione Lavori dietro richiesta, tecnicamente supportata, del Fornitore. 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. Il valvolame può essere filettato solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, va impiegato solamente valvolame flangiato.

3.2.2.4 VALVOLA DI RITEGNO

Valvole di ritegno a doppio clapet, con corpo in ghisa, adatta per acqua, pressione di esercizio max. ammissibile PN16, temperatura di esercizio max. ammissibile da -20°C a +100°C, verniciatura poliuretana. Diametri nominali (DN) da 40 a 150.

3.2.2.5 VALVOLA DI TARATURA

Bilanciamento circuiti con Venturi, attacchi filettati da 1/2" a 2", con prese di pressione ad innesto rapido;

- Corpo, asta comando e otturatore in lega antidezincificazione
- Tenute idrauliche in EPDM
- Campo di temperatura di esercizio -10 ÷ 110°C.
- Pressione massima di esercizio 16 bar. Precisione ±5%.
- Manopola con indicatore micrometrico.
- Numero giri di regolazione 5.
- Bloccaggio e memorizzazione della posizione di regolazione.

Diametri nominali (DN) da 20 a 150.

3.2.3 GIUNTI

Giunti elastici compensatori antivibranti, con canotto in gomma EPDM con rinforzo di nylon e flange in acciaio al carbonio zincato, adatti per impianti di riscaldamento e di condizionamento, cartelle rinforzate con treccia in acciaio inox, flange forate ISO PN 10,

temperatura di esercizio -10°C a +105°C, pressione max di esercizio 12 bar, flange dimensionate secondo la normativa EN 1092-1 ISO 7005.

Diametri nominali (DN) da 20 a 150.

3.2.4 STRUMENTAZIONE

3.2.4.1 TERMOMETRO A QUADRANTE

I termometri da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia.

Essi dovranno essere del tipo a quadrante, completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di lavoro e di temperatura dell'impianto.

I termometri dovranno essere del tipo ad immersione a quadrante, a dilatazione di liquido e vite di taratura; dovranno consentire la lettura con la precisione di 0,5°C per l'acqua calda e 0,5°C per l'acqua refrigerata.

I termometri per l'acqua saranno completi di manicotto e di pozzetto in ottone d'immersione, con la lunghezza minima di 100 mm; i termometri per l'aria saranno completi di flangia di fissaggio alla lamiera con il bulbo avente una lunghezza minima di 250 mm.

Il quadrante avrà diametro min. 100 mm.

3.2.4.2 MANOMETRO A QUADRANTE

I manometri saranno standard a molla Bourdon precisione del 2% dal fondo scala. I manometri da installare dovranno rispondere alle norme uni ed alle norme vigenti in materia.

Dovranno essere in cassa d'acciaio stampato scatola cromata a bagno di glicerina, ϕ 100 mm, ritrabile. La pressione di fondo scala dovrà essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare. Dovranno inoltre essere completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di lavoro e di pressione dell'impianto. La tolleranza massima sarà $\pm 3\%$; il quadrante di alluminio verniciato a fuoco, il perno sarà di ottone.

Gli apparecchi dovranno essere completi a seconda dei casi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante in rame, ovvero di rubinetto di tipo semplice;

- diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata (5÷90°C), tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio;
- c.p.d. per acqua surriscaldata, pressione max di esercizio 15 bar.

3.3 APPARECCHIATURE DI SICUREZZA E REGOLAZIONE

3.3.1 VASI DI ESPANSIONE

Vaso d'espansione saldato, per impianti di riscaldamento. Marchiato CE. Attacco M. Corpo in acciaio.

Membrana a sacco in gomma sintetica SBR. Tmax d'esercizio 99°C.

I vasi di espansione sono di tipo a membrana con precarica di azoto.

Tutti i vasi pressurizzati risulteranno conformi alle Specificazioni tecniche del titolo II del D.M. 1.12.1975, ed alla circ. n. 32875 del 20.08.76 della A.N.C.C.

La tubazione di collegamento del vaso all'impianto sarà possibilmente ad andamento verticale; gli eventuali tratti orizzontali avranno pendenza almeno del 2% in modo che non si creino sacche di aria. Tale tubazione non avrà alcun organo di intercettazione, o sarà dotata di rubinetto a tre vie ISPEL.

Per lunghezze orizzontali superiori a 2 metri di diametro, in detto tratto, sarà opportunamente maggiorato.

Ciascun impianto di espansione del tipo a membrana, sarà con precarica di azoto e costruito in lamiera di acciaio ordinario di spessore adeguato alla pressione di bollo, secondo quanto richiesto dalle vigenti norme.

Per i vasi da 18 a 150 litri, che per le loro caratteristiche costruttive non sono soggetti al collaudo individuale INAIL, tuttavia ci si uniformerà al detto della raccolta R

La membrana potrà essere in gomma naturale o sintetica e le semicalotte, per pressioni di bollo inferiori a 5 Ate potranno essere assemblate meccanicamente mediante aggraffatura. Per pressioni di bollo di 6 Ate e superiori le due semicalotte saranno saldate.

Il vaso dovrà essere dotato di proprio supporto ed il suo peso non dovrà quindi gravare sulle tubazioni

Tutti i vasi anche quelli esenti da collaudo ISPESL, saranno muniti di targa comprovante l'avvenuta prova idraulica.

Norme 'per il collaudo:

- Collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle norme INAIL;
- Misura della pressione e del livello nel vaso a circuito caldo e freddo;
- Controllo del funzionamento degli automatismi e del gruppo di riempimento.

3.3.2 DISPOSITIVI DI SICUREZZA

L'impianto con vaso di espansione chiuso sarà munito di valvole di sicurezza ad alzata con molla non a contatto con acqua, a taratura fissa.

L'otturatore della valvola sarà servo-azionato da un diaframma di grande sezione; la guarnizione sarà del tipo soffice per garantire, oltre la perfetta tenuta, il sicuro intervento alla pressione prefissata anche dopo lunghi periodi di inattività.

La valvola potrà anche essere comandata manualmente senza l'uso di attrezzi e sarà dotata di dispositivo rompivuoto.

Lo scarico dell'acqua della valvola di sicurezza sarà a vista; con protezione per gli operatori; lo scarico dovrà essere visibile. L'acqua affluirà ad appositi pozzetti e quindi verrà convogliata nella fognatura mediante tubazioni in acciaio.

3.4 ISOLAMENTI

L'isolamento coibente di tutte le tubazioni/canalizzazioni calde deve rispondere ai requisiti richiesti dal regolamento di esecuzione della legge 9 gennaio 1991 n°10 e D.P.R 412/93 ed in ogni caso alle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali. Il rivestimento coibente deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e l'approvazione della campionatura. Dovrà essere garantita la massima continuità dell'isolamento e della relativa barriera al vapore ed a tal scopo l'interasse di posa delle tubazioni/canalizzazioni e la tipologia dello staffaggio dovranno essere adeguatamente valutati in fase di esecuzione e sottoposti a campionatura.

In presenza di apparecchiature di sicurezza, targhe identificatrici, dispositivi di regolazione e misura, l'isolamento lascerà scoperte le sole superfici minime necessarie a garantire l'accessibilità e l'ispezionabilità.

Campo di applicazione

Verranno coibentate:

- Tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda, comprese valvole e flange.
- Tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato.
- Tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.
- Qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera evitare perdita di calore.

Norme di misurazione

L'isolamento è quantificato al metro quadrato di materiale posto in opera per canalizzazioni e per tubazioni, calcolato sul perimetro esterno della coppella (o feltro) e lungo l'asse della tubazione/canale.

Norme per il collaudo

Sarà verificata la corretta posa in opera, lo spessore d'isolamento e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali. Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni

3.4.1 COIBENTAZIONE DI VALVOLAME, ELETTROPOMPE, SCAMBIATORI DI CALORE, PEZZI SPECIALI

Dovranno essere coibentati:

- Tutti i pezzi speciali, incluse valvole, saracinesche, ritegni, filtri, ecc., i quali richiedono periodiche manutenzioni,
- Tutte le coclee delle elettropompe di circolazione
- Tutti gli scambiatori di calore
- Tutti i pezzi speciali

In questi casi si dovrà prevedere sui medesimi gusci in alluminio atti a contenere la coibentazione. I gusci saranno privi di vuoti, da riempire con isolante opportunamente sagomato, e realizzati in due metà con chiusura mediante cerniera a scatto facilmente smontabili. La coibentazione dovrà garantire la perfetta tenuta al vapore.

3.4.2 COIBENTAZIONE SERBATOI PER ACQUA CALDA E REFRIGERATA

Descrizione: coibentazione serbatoi per acqua calda e refrigerata, in elastomero espanso a celle chiuse. Al fine di realizzare le coibentazioni sopraindicate verranno utilizzati materiali con le seguenti caratteristiche:

- Coibentazione in coibentazione in elastomero espanso a celle chiuse sp. 75mm;

- Rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

Norme di esecuzione e posa in opera

Rivestimento esterno con lamierino di alluminio per i serbatoi e gli scambiatori di calore ad accumulo eseguito con le modalità indicate per le tubazioni ma con spessori dei lamierini non inferiori a 0.8 mm per i diametri sino a 1000 mm e 1 mm per i diametri superiori.

Norme di misurazione

Misurazione a metro quadro valutata in base allo sviluppo della superficie esterna del serbatoio.

Norme per il collaudo

Controllo a vista delle forniture

Controllo degli spessori

Controllo della corretta installazione

4 SPECIFICHE TECNICHE

4.1 SISTEMA PER LA CLIMATIZZAZIONE

4.1.1 POMPA DI CALORE IDRINICHE (PER LA CLIMATIZZAZIONE E ACS)

Pompa di calore esterna per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria,

Caratteristiche tecniche:

- Potenza termica in riscaldamento: 25 kW
- COP \geq 4,1
- Numero massimo di unità interne collegabili: 30
- Dimensioni: 1,55 x 0,60 x h 1,2 m
- Potenza sonora (riscaldamento): 60 dBA
- Pressione sonora (riscaldamento): 60 dBA

4.1.2 SERBATOIO DI ACCUMULO INERZIALE PER ACQUA TECNICA CALDA/REFRIGERATA

I serbatoi per lo stoccaggio di acqua fredda o calda, sono cilindrici, per installazione, orizzontale o verticale, realizzati in lamiera di acciaio al carbonio, fondi bombati in un solo pezzo, saldati internamente ed esternamente, protetti con zincatura a bagno, verniciatura esterna o verniciatura esterna e interna.

La verniciatura esterna (applicata dopo preparazione delle superfici con raschiatura e spazzolatura) è realizzata con due mani di antiruggine e costituita da minio in olio di lino cotto (spessore di ogni mano 30micron).

La verniciatura interna è realizzata con il seguente ciclo:

- primer;
- sabbiatura grado S.A. 2 1/2;
- primer zincante 7.5 micron;
- ciclo epossidico 200 micron.

I serbatoi vengono forniti completi di selle di appoggio o piedi di sostegno, golfari di sollevamento, bocconi ispezione con flangia cieca, piastra di collegamento a terra ed attacchi per:

- entrata ed uscita acqua (n° e diametri da schema funzionale), termometro, manometro, sonde di temperatura, valvola di sicurezza, scarico;
- sfogo aria.

I serbatoi devono sempre essere provvisti di isolamento termico o anticondensa.

Caratteristiche tecniche:

- Capacità 200 litri

4.2 SISTEMI PER PRODUZIONE ED ACCUMULO ACQUA CALDA SANITARIA

4.2.1 POMPA DI CALORE IDRINICHE(PER LA CLIMATIZZAZIONE E ACS)

La medesima pompa di calore della climatizzazione.

4.2.2 CALDAIA A CONDENSAZIONE

Caldaia a condensazione murale posta in esterno.

Caratteristiche tecniche:

- Portata termica nominale: 30-35 kW

4.2.3 PANNELLI – COLLETTORI SOLARI TERMICI

I pannelli solari termici dovranno essere factory made e avere certificazione Solar Keymark.

Caratteristiche tecniche:

- Dimensioni 2,2 x 1,15
- Tipologia a pannelli-collettori piani
- Disposti in orizzontale

4.2.4 SERBATOIO DI ACCUMULO BOLLITORTE PER ACQUA CALDA SANITARIA

Due serbatoi di accumulo – bollitori per ACS, con doppio serpentino ad alta efficienza idonei per funzionamento con pompe di calore.

Caratteristiche tecniche:

- Capacità 800 litri cad
- Serpentino con superficie di scambio di almeno 5 m²
- Serpentine in acciaio vetrificato secondo normative DIN 4753-3 e UNI 10025.
- Materiale scambiatore acqua calda sanitaria: Tubo ad anello in acciaio inossidabile
- Tipo di isolamento: schiuma di poliuretano
- Temperatura max ammessa acqua di accumulo °C: 85

4.3 SPECIFICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE INTERNE

4.3.1 VENTILCONVETTORI

Ogni fan-coil sarà completo di batterie, motore, ventilatore, bacinella, involucro, ecc. Ogni ventilatore sarà del tipo silenzioso, direttamente accoppiato al motore elettrico; quando previsto l'involucro esterno, esso sarà in lamiera dello spessore minimo di 12/10 mm verniciato con vernice antiruggine e vernice smaltata; Le batterie e le bacinelle saranno reversibili. Le batterie avranno lo sfogo d'aria e il rubinetto di scarico; il motore sarà dotato di inverter per la modulazione in continuo della portata mediante segnale 0...10V.

Tutti i Fan-Coils dovranno essere garantiti per un funzionamento silenzioso; la rumorosità ammessa per ogni tipo di fan coils dovrà essere non superiore a nr30 (salvo diverse indicazioni) alla minima velocità; i fan-coils dovranno avere valvole di intercettazione a sfera su tutte le tubazioni di alimentazione. I collegamenti idraulici tra valvole e tubazioni dovranno essere eseguiti con rame crudo; saranno provvisti di bacinella raccolta condensa in lamiera d'acciaio zincata rivestita esternamente con materiale termoisolante certificato in classe 1; tale bacinella dovrà raccogliere la condensa sia della batteria che degli accessori quali valvole, tratti interni di tubazioni di raccordo, ecc. I fan coils saranno dotati di filtro aria del tipo rigenerabile dello spessore nominale di 25 mm, efficienza 75% ASHRAE gravimetrico.

Qualora non direttamente gestito da sistema di supervisione con regolatore ambiente locale, ogni fan-coil dovrà essere provvisto di un pannello di comando e controllo che effettui la regolazione della temperatura ambiente, agendo sul ventilatore e sulla valvola di regolazione (posta sulla batteria) in funzione del carico, servomotore per valvola, sonda di temperatura ambiente (posta nell'ambiente servito dalla macchina), possibilità di regolazione del set point (+/- 3°C) e selettore modo operativo. La posizione del pannello di comando e controllo sarà remota in caso di installazione a parete e/o controsoffitto e sarà prescelta in modo opportuno nel locale servito. Anche per tutti gli altri casi la posizione sarà tipicamente remota fatte salve le situazioni nelle quali risulti assai difficoltosa tale soluzione e dove potrà essere presa in esame la installazione a bordo macchina.

Norme di esecuzione e posa in opera

Devono essere installati secondo le indicazioni del produttore, tenendo conto degli spazi necessari per la manutenzione (pulizia filtri aria, batteria scambio termico, ispezione tubo scarico condensa, interventi sul ventilatore). In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Certificato di omologazione.
- Caratteristiche costruttive, dimensionali e funzionali.

Norme di misurazione

Computati a numero di unità complete di ogni accessorio e perfettamente funzionanti.

Norme per il collaudo

Verifica qualitativa e quantitativa

Prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni

Controllo funzionale e prestazionale.

Certificazioni

I ventilconvettori dovranno essere certificati Eurovent.

Caratteristiche:

- Unità a parete resa termica nominale: 2,5 kW
- Potenza assorbita in riscaldamento: 0,050 kW
- Potenza sonora: 49,0 dBA
- Pressione sonora: 25,5-32,0 dBA
- Alimentazione: 220-240V, monofase, 50 Hz

- Unità a soffitto resa termica nominale: 3,5 kW
- Potenza assorbita in riscaldamento: 0,100 kW
- Potenza sonora: 50,0 dBA
- Pressione sonora: 25,5-33,0 dBA
- Alimentazione: 220-240V, monofase, 50 Hz

4.4 ELETTROPOMPE

Qualità aziendale del costruttore

La Ditta costruttrice dovrà disporre della certificazione per la garanzia della qualità in accordo alla norma UNI-EN 29001 o documento equivalente prodotto da un istituto di certificazione secondo ISO 9001, BC5750, NFX50.131, o equivalente.

Progettazione costruttiva

Le pompe saranno scelte per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno).

La verifica della prevalenza sarà eseguita dalla Ditta installatrice, viste le perdite di carico effettive dei componenti approvvigionati per i circuiti idraulici. La portata di progetto, riferita alla girante montata, dovrà essere situata in prossimità del punto di massimo rendimento.

Per le caratteristiche costruttive delle elettropompe si faccia riferimento alle descrizioni di E.P.U. e a quanto indicato nelle specifiche tecniche corrispondenti.

Caratteristiche costruttive

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per la pressione di progetto e con un sovrappessore di corrosione di almeno 3 mm.

La pressione di progetto sarà uguale alla pressione massima in esercizio a mandata chiusa alla velocità massima continua.

Le giranti saranno costruite in un sol pezzo e progettate per resistere alla massima velocità di rotazione.

Le flange di aspirazione saranno atte a sopportare anche la pressione di prova idraulica della carcassa.

Le pompe con accoppiamento a giunto, saranno fornite complete di basamento e di giunti antivibranti.

I giunti saranno del tipo con spaziatore in modo da permettere lo smontaggio della pompa senza rimuovere la motrice. Verranno inoltre fornite e montate le protezioni mobili dei giunti. Le protezioni saranno di lamiera di acciaio avente uno spessore minimo di 1,5 mm con telaio in profilati di ferro secondo norme prevenzione infortuni.

Le guarnizioni di tenuta saranno di tipo meccanico.

La durata nominale dei cuscinetti a sfera od a rulli nelle condizioni di carico previste dal progetto non sarà inferiore a 40.000 ore. I cuscinetti a bronzina saranno con corpo in acciaio.

La lubrificazione sarà sempre ad olio. I supporti interni saranno lubrificati dal liquido pompato. Nel caso di pompe verticali la lubrificazione sarà a grasso per i reggispira e ad acqua o ad acqua e grasso per i cuscinetti intermedi.

La potenza resa dal motore elettrico, incluso l'eventuale fattore di servizio, non sarà inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per i seguenti coefficienti di maggiorazione:

POTENZA NOMINALE	COEFFICIENTE
Inferiore o uguale a 10 kW	1,2
Oltre 10 kW	1,15

La potenza assorbita dalla pompa sarà la massima risultante da qualunque punto di funzionamento, anche al di fuori dei dati di progetto. Il corpo pompa sarà dotato di opportuni sfiati d'aria per il riempimento e drenaggi. I rotori di tutte le pompe, completi di giranti saranno equilibrati staticamente e dinamicamente.

Installazione

Se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, ogni pompa sarà munita di manometri per il controllo della prevalenza, valvole di intercettazione e di valvole di ritegno. Le pompe saranno inoltre collocate in opera mediante idonei giunti antivibranti di connessione alle tubazioni, i giunti avranno lunghezza sufficiente e saranno di materiale flessibile.

Le tubazioni ed il valvolame non dovranno in ogni caso essere gravanti sulle bocche di aspirazione e mandata delle pompe.

Lo staffaggio dovrà essere concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione;

Tutte le pompe dovranno essere fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti. Il basamento per le pompe dovrà essere realizzato inserendo a "sandwich" nel calcestruzzo una lastra di materiale resiliente (neoprene o similare) di adeguato spessore. Da evitare il contatto diretto fra la parte superiore ed inferiore del calcestruzzo; Gli scarichi delle pompe e delle tenute dovranno essere convogliati con tubazioni in acciaio zincato in apposite ghiozze ai pozzetti di scarico predisposti.

Documentazione da consegnare alla D.LL.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- curve portata pressione per ogni pompa
- certificazione di prova per prototipi
- descrizione di conformità alle prove eseguite sui prototipi
- disegno con le dimensioni per ogni tipo
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti
- elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per due anni di funzionamento

Collaudo

Il collaudo delle pompe dovrà essere effettuato secondo la norma UNI ISO 2548.