

# **Università degli Studi di Genova Centro di Servizi Interfacoltà del Polo Universitario di Savona Savona, Italia**

---

**Progettazione Preliminare,  
Definitiva ed Esecutiva, per la  
Realizzazione di un’Infrastruttura  
Sperimentale-Dimostrativa di  
Poligenerazione Denominata  
“Smart Polygeneration Microgrid”**

**Progetto Esecutivo  
Disciplinare Descrittivo  
e Prestazionale degli  
Impianti Meccanici**



# Università degli Studi di Genova Centro di Servizi Interfacoltà del Polo Universitario di Savona Savona, Italia

**Progettazione Preliminare,  
Definitiva ed Esecutiva, per la  
Realizzazione di un'Infrastruttura  
Sperimentale-Dimostrativa di  
Poligenerazione Denominata  
"Smart Polygeneration Microgrid"**

**Progetto Esecutivo  
Disciplinare Descrittivo  
e Prestazionale degli  
Impianti Meccanici**

Preparato da	Firma	Data
Alessandro Venturin		Aprile 2012
Andrea Podestà		Aprile 2012
Controllato da	Firma	Data
Gianluca Cassulo		Aprile 2012
Approvato da	Firma	Data
Claudio Mordini		Aprile 2012
Sottoscritto da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		Aprile 2012

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Sottoscritto da	Data
0	Prima Emissione	ALV/ANP	GIC	CSM	RC	Aprile 2012



## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>1 PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2 OGGETTO DELLA SPECIFICA</b>	<b>3</b>
2.1 PREMESSA	3
2.1.1 Scopo ed Oggetto della Specifica	3
2.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	3
2.2.1 Impianto Solare Termodinamico	3
2.2.2 Impianto a Microturbina	4
2.2.3 Gruppo Frigorifero ad Assorbimento	4
2.2.4 Impianti di Raffrescamento Multisplit	5
2.2.5 Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata	5
2.3 INCLUSIONI ED ESCLUSIONI	6
2.4 EVENTUALI INTERFERENZE	6
2.5 CRITERI DI VALUTAZIONE PER OPERE A MISURA	7
2.5.1 Tubazioni	7
2.5.2 Verniciature	7
2.5.3 Isolamenti	7
<b>3 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI</b>	<b>9</b>
3.1 DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE (SHOP DRAWINGS)	9
3.2 AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE	9
3.3 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE E REGOLAMENTI	9
3.3.1 Prescrizioni Particolari	11
3.3.2 Priorità dei Documenti Tecnici	11
3.3.3 Documentazione di Progetto ed Approvazioni	11
3.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	13
3.4.1 Generale	13
3.4.2 Impianti Microcogeneratore, Gruppo Frigo ad Assorbimento e Solare Termico a Concentrazione	13
3.4.3 Centrale Microcogenerazione, Gruppo Frigo ad Assorbimento e Concentratori Solari Termici – Prove Preliminari	14
3.4.4 Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata sala Controllo	15
3.4.5 Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata Sala Controllo – Prove Preliminari	16
3.4.6 Sistema Automazione	16
3.5 COLLAUDI	16
3.5.1 Centrale Microcogenerazione, Gruppo Frigo ad Assorbimento, Concentratori Solari Termici, Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata Sala Controllo	16
3.5.2 Centrale Microcogenerazione	19
3.5.3 Gruppo Frigorifero ad Assorbimento	20
3.5.4 Impianto Solare Termico a Concentrazione	20

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<u>Pagina</u>
3.5.5 Unità ad Espansione Diretta Sala Controllo e Locali Server, Inverter e UPS	20
3.5.6 Sistema Automazione	20
3.5.7 Rete Gas Metano	20
<b>4 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE</b>	<b>21</b>
4.1 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI	21
4.2 MISURE ANTIACUSTICHE	21
4.3 VASI DI ESPANSIONE E SERBATOI INERZIALI	22
4.3.1 Vasi di Espansione per Circuiti Acqua Calda e Refrigerata	22
4.3.2 Serbatoio Inerziale Acqua Refrigerata – Gruppo Frigorigeno ad Assorbimento	22
4.4 GRUPPO FRIGORIGENO AD ASSORBIMENTO	23
4.4.1 Generale	23
4.4.2 Descrizione	23
4.4.3 Corpo Principale	23
4.4.4 Assorbitore	24
4.4.5 Gruppi di Pompaggio	24
4.4.6 Torre di Raffreddamento	24
4.4.7 Sistema di Controllo	24
4.4.8 Accessori	25
4.4.9 Principali Caratteristiche	25
4.4.10 Dati Funzionali	26
4.5 SISTEMI TIPO SPLIT	26
4.5.1 Unità Dual Split per Sala Controllo	26
4.5.2 Unità Trial Split per Locali Server, Inverter e UPS	27
4.5.3 Accessori	28
4.6 SISTEMI DI VENTILAZIONE CONTROLLATA	28
4.7 ELETTROPOMPE	30
4.7.1 Generale	30
4.7.2 Pompe per Montaggio Orizzontale	31
4.7.3 Circolatori Gemellari	31
4.8 UNITA' INTERNE IMPIANTI SPLIT	31
4.8.1 Generale	31
4.8.2 Unità Interne a Parete	32
4.9 TUBAZIONI	32
4.9.1 Generale	32
4.9.2 Tubazioni Metalliche per Acqua Calda di Riscaldamento/Raffrescamento – Posa non Interrata	34
4.9.3 Tubazioni in Acciaio Nero per Acqua Calda/Refrigerata - Circuiti Interrati	36
4.9.4 Tubazioni in Polietilene Reticolato per Acqua Calda Circuito Acqua Calda/Fredda Sanitaria Impianto CSP	37

**INDICE  
(Continuazione)**

	<u>Pagina</u>
4.9.5 Tubazioni in Acciaio Zincato per Acqua Potabile	37
4.9.6 Tubazioni in Acciaio zincato per Gas Metano	38
4.9.7 Tubazioni in Polietilene per Gas Metano	38
4.9.8 Tubazioni in PEAD per Reti di Scarico	39
4.9.9 Tubazioni Scarico in PVC	40
4.10 VERNICIATURE	40
4.11 VALVOLAME	40
4.11.1 Valvolame per Acqua Calda	41
4.11.2 Valvolame per Reti Gas Metano	41
4.12 COMPENSATORI DI DILATAZIONE	41
4.13 TERMOMETRI, MANOMETRI, FLANGE TARATE	44
4.13.1 Termometri	44
4.13.2 Manometri	44
4.14 RIVESTIMENTI ISOLANTI	44
4.14.1 Materiali Isolanti	44
4.14.2 Tubazioni Acqua Calda Teleriscaldamento-Sanitaria	45
4.14.3 Tubazioni Acqua Refrigerata	46
4.14.4 Compartimentazioni	46
4.14.5 Apparecchi e Serbatoi	46
4.15 STAFFAGGI	47
4.16 DISCONNETTORE	48
4.16.1 Sconnettore a Zona di Pressione Ridotta Controllabile	48
4.16.2 Filtro con Scarico	48
4.16.3 Valvole di Intercettazione a Saracinesca	49
4.17 BOLLITORE	49
<b>5 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI REGOLAZIONE</b>	<b>50</b>
5.1 STRUMENTAZIONE IMPIANTI IDROTERMICI	51
5.1.1 Sensore di Temperatura e Termostato	51
5.1.2 Misuratore di Portata	52
5.1.3 Valvole a Due vie Motorizzate	52
5.1.4 Servocomandi per Valvole Miscelatrici	53
5.1.5 Centraline di tele gestione	53
5.1.6 Contatore di Gas a Membrana	54
5.1.7 Contatore di Energia Termica a Getto Multiplo	55
5.1.8 Contatore di energia termica tipo Woltman	56
<b>6 DATI TECNICI DI PROGETTO</b>	<b>57</b>
6.1 DATI TECNICI DI RIFERIMENTO	57
6.1.1 Dati Climatologici	57
6.1.2 Condizioni Termoigrometriche Esterne	57

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<b><u>Pagina</u></b>
6.1.3 Energie Disponibili	57
6.1.4 Prescrizioni e Prestazioni Garantite	57
6.2 DATI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI	57
6.2.1 Condizioni Termoigrometriche Interne	57
6.2.2 Caratteristiche Fluidi Ausiliari	58
<b>7 ELENCO MARCHE</b>	<b>59</b>
7.1 IMPIANTI MECCANICI	59
7.2 IMPIANTI DI AUTOMAZIONE	59

**APPENDICE A: ELENCO DEI PUNTI CONTROLLATI**



**PROGETTO ESECUTIVO  
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI IMPIANTI MECCANICI  
PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA ED ESECUTIVA, PER LA  
REALIZZAZIONE DI UN'INFRASTRUTTURA SPERIMENTALE-  
DIMOSTRATIVA DI POLIGENERAZIONE DENOMINATA "SMART  
POLYGENERATION MICROGRID"**

## **1 PREMESSA**

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale riferisce circa le prescrizioni richieste per la realizzazione dei seguenti interventi da realizzarsi presso il Campus Universitario di Savona, nell'ambito della realizzazione di un'Infrastruttura Sperimentale Dimostrativa di Poligenerazione Denominata "Smart Polygeneration Microgrid":

- la posa in opera di impianti solari termici termodinamici, di seguito denominati CSP, già acquistati dall'Università, completi di condensatore di sicurezza; fornitura e posa in opera di tutti i dispositivi necessari per il collegamento con l'attuale impianto per la produzione di acqua calda sanitaria al servizio della palazzina "nuovi alloggi" (Edificio n°277 nella Tavola 1 allegata alla Relazione Tecnica Impianti Meccanici);
- integrazione alla centrale termica di un sistema di cogenerazione. Questo prevederà la sola posa in opera di un microgeneratore a turbina completo di rampa gas, predisposto per la produzione di energia elettrica in parallelo alla rete pubblica, già acquistato dall'Università. Fornitura e posa in opera di tutti i dispositivi necessari per collegare il dispositivo alla centrale termica consentendo di utilizzare il microgeneratore per far fronte al carico di base del riscaldamento degli edifici. L'intervento prevederà inoltre la sola predisposizione per la futura installazione di una seconda microturbina, adatta al funzionamento in isola. Sono incluse le modifiche necessarie per consentire l'alimentare della biblioteca (Edificio n°278 della Tavola 1 sopra citata) con acqua calda anche durante la stagione estiva per garantire il funzionamento di un nuovo gruppo frigo ad assorbimento;
- gruppo frigorifero ad assorbimento: si prevede la fornitura e posa in opera di un gruppo frigorifero ad assorbimento completo di torre evaporativa (integrata) e di volano termico; tale gruppo frigo sarà utilizzato in integrazione all'esistente impianto di raffrescamento per il condizionamento estivo della biblioteca;
- impianti di riscaldamento/raffrescamento di tipo multisplit: sarà realizzato un impianto di condizionamento di tipo split al servizio della sala controlli e uno al servizio del locale inverter dell'impianto fotovoltaico, del locale UPS e della sala server;
- impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC): la sala controllo disporrà inoltre di un sistema VMC, per fornire l'adeguato ricambio d'aria al locale con il minimo spreco energetico (efficienza nominale del recuperatore superiore al 90%).

Nella planimetria generale riportata alla Tavola 1 della Relazione Tecnica Impianti Meccanici è possibile identificare i diversi impianti e i collegamenti funzionali tra i dispositivi.

Per una descrizione di dettaglio dei singoli interventi si rimanda, pertanto alla Relazione Tecnica Impianti Meccanici, nella quale sono dettagliati i seguenti impianti:

- impianto di cogenerazione;
- chiller ad assorbimento e torre evaporativa;
- CSP;
- sala di controllo.

## **2 OGGETTO DELLA SPECIFICA**

### **2.1 PREMESSA**

#### **2.1.1 Scopo ed Oggetto della Specifica**

E' scopo della presente specifica la definizione:

- dei limiti di fornitura;
- della documentazione di progetto;
- dei requisiti delle apparecchiature, dei materiali, nonché dei criteri di esecuzione.

per l'installazione e posa in opera degli impianti meccanici previsti per la realizzazione di un'Infrastruttura Sperimentale Dimostrativa di Poligenerazione Denominata "Smart Polygeneration Microgrid".

I requisiti contenuti nella presente specifica devono essere interpretati come prescrizioni generali.

Rimane compito e responsabilità dell'Appaltatore la definizione specifica di dettaglio, nel rispetto delle Norme e delle prescrizioni contenute nella presente specifica.

L'Appaltatore è pertanto tenuto a verificare, coordinare ed eventualmente adeguare le relative progettazioni costruttive sulla base della presente specifica tecnica. L'Appaltatore dovrà fornire quanto necessario, anche se non espressamente descritto, per realizzare gli impianti completi e perfettamente funzionanti.

### **2.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

Gli interventi oggetto della presente specifica corrispondono a quanto di seguito descritto:

#### **2.2.1 Impianto Solare Termodinamico**

Opere da eseguire:

- sola posa in opera di concentratori solari tipo Trinum Innova completi di motore stirling free piston, aventi potenza termica nominale resa pari a 3 kW e potenza elettrica prodotta pari a 1 kW;
- sola posa in opera dei condensatori di raffreddamento forniti in dotazione con i concentratori;
- fornitura e posa in opera del bollitore ad accumulo verticale, del tipo a doppio serpentino, per il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria al servizio della palazzina "nuovi alloggi"; il serbatoio avrà una capacità di circa 1000 l;
- realizzazione dei circuiti idraulici necessari per la distribuzione del fluido termovettore (collegamento tra i concentratori e l'accumulo e tra l'accumulo e la sottocentrale di produzione dell'acqua calda sanitaria);
- fornitura e posa in opera delle pompe di circolazione dell'acqua di raffreddamento dei concentratori;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie;
- fornitura e posa in opera dei dispositivi di sicurezza quali ad esempio valvole di sicurezza e vasi di espansione;
- alimentazione elettrica dei dispositivi (compresa negli oneri relativi alla parte elettrica);

- fornitura e posa in opera degli elementi in campo (valvole di deviatrici, sonde, contatermie, ecc.).

### **2.2.2 Impianto a Microturbina**

Opere da eseguire:

- sola posa in opera del microgeneratore tipo Capstone iCHP 65 avente potenza termica nominale pari a 112 kW (per una temperatura di uscita pari a 70°C) e potenza elettrica prodotta pari a 65 kW;
- fornitura e posa in opera della rampa gas completa di filtro e stabilizzatore;
- fornitura e posa in opera di collettori di mandata/ripresa per il collegamento anche con il microgeneratore esistente e con la predisposizione futura;
- realizzazione dei circuiti idraulici necessari per il collegamento tra i microgeneratori e i collettori esistenti posti in centrale termica;
- modifica delle tubazioni poste nella centrale termica per consentire il collegamento della linea proveniente dalle microturbine sugli attuali collettori;
- predisposizione per allaccio di un ulteriore cogeneratore;
- fornitura e posa in opera di valvole a globo a due vie motorizzate per l'inserimento in cascata delle microturbine;
- fornitura e posa in opera delle pompe di circolazione dell'acqua sulla microturbina;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie quali ad esempio le valvole di bilanciamento;
- fornitura e posa in opera dei dispositivi di sicurezza quali ad esempio valvole di sicurezza, vasi di espansione, dispositivi ISPEL;
- fornitura e posa in opera della tubazione di alimentazione del gas metano completa delle valvole di intercettazione;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie;
- alimentazione elettrica dei dispositivi (compresa negli oneri relativi alla parte elettrica);
- fornitura e posa in opera degli elementi in campo (valvole deviatrici, sonde, contatermie, ecc.).

### **2.2.3 Gruppo Frigorifero ad Assorbimento**

Opere da eseguire:

- fornitura e posa in opera di gruppo frigorifero ad assorbimento tipo Systema SYBCTDH115 avente potenza termica nominale pari a 70 kW, dotato di torre evaporativa e completo di gruppi di pompaggio;
- rimozione dell'attuale serbatoio inerziale, avente capacità di 1000 l, posto nella sottocentrale di condizionamento al servizio della biblioteca;
- fornitura e posa in opera di serbatoio inerziale per impianti di refrigerazione avente una capacità di circa 3000 l;
- realizzazione dei circuiti idraulici necessari per la distribuzione dell'acqua refrigerata prodotta dal gruppo frigo ad assorbimento;
- modifica dei collegamenti idraulici posti tra il gruppo frigo attualmente installato e il volano termico;

- fornitura e posa in opera di nuova pompa di circolazione primaria posta tra l'attuale gruppo frigorifero e il nuovo volano termico;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie;
- fornitura e posa in opera dei dispositivi di sicurezza quali ad esempio valvole di sicurezza e vasi di espansione;
- fornitura e posa in opera dell'impianto di trattamento dell'acqua di reintegro completo di prefiltro, addolcitore automatico, pompe dosatrici complete di tino di raccolta per il carico automatico dei prodotti condizionanti (quali antialga e antilegionella);
- alimentazione elettrica dei dispositivi (compresa negli oneri relativi alla parte elettrica);
- fornitura e posa in opera degli elementi in campo (sonde, contatermie, ecc.);
- modifica della rete fognaria per la realizzazione del pozzetto di allaccio per la nuova linea di scarico del gruppo ad assorbimento. Collegamento alla rete mediante installazione di specifico sifone.

#### **2.2.4 Impianti di Raffrescamento Multisplit**

Opere da eseguire:

- fornitura e posa in opera di due unità ad espansione diretta tipo multisplit al servizio rispettivamente della sala controllo (dual split) e dei locali server, inverter e UPS (trial split);
- fornitura e posa in opera delle unità interne del tipo a parete;
- fornitura e posa in opera delle tubazioni di collegamento tra le unità interne e l'unità esterna di pertinenza realizzate mediante condutture in rame precoibentate adatte all'uso.
- fornitura e posa in opera della rete di scarico condensa da convogliare nei pluviali o nello scarico dei lavandini installato apposito sifone;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie;
- alimentazione elettrica dei dispositivi (compresa negli oneri relativi alla parte elettrica).

#### **2.2.5 Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata**

Opere da eseguire:

- fornitura e posa in opera di unità di ventilazione meccanica controllata tipo ComfoAir 350 completa di recuperatore ad altissima efficienza;
- fornitura e posa in opera di distributori per sistema di ventilazione e di canalizzazioni per la distribuzione dell'aria;
- fornitura e posa in opera di diffusori di mandata e di griglie di ripresa;
- fornitura e posa in opera di canali di presa/espulsione;
- fornitura e posa in opera delle apparecchiature ausiliarie;
- alimentazione elettrica del dispositivo (compresa negli oneri relativi alla parte elettrica);
- fornitura e posa delle griglie da posizionare sui canali di mandata e ripresa verso l'esterno.

## 2.3 INCLUSIONI ED ESCLUSIONI

Anche quando non espressamente specificato, gli impianti devono essere dotati dei necessari dispositivi per una esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di espansione, sfiati, scarichi, dilatazioni, organi antivibranti, sigillature non propaganti l'incendio specie negli attraversamenti di compartimentazione, ecc.

Il montaggio degli impianti meccanici descritti nella presente specifica dovrà essere fatto rispettando un costante coordinamento con le opere edili e con il montaggio degli altri impianti previsti al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la funzionalità sia un buon risultato estetico.

Pertanto l'Appaltatore deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualevolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.

Gli smantellamenti eventualmente necessari sono compresi nelle opere edili ed i materiali smantellati devono essere allontanati alla pubblica discarica, mentre quelli recuperati o riutilizzabili a giudizio della Stazione Appaltante verranno consegnati alla stessa.

Le assistenze murarie (tracce per incasso delle tubazioni, manovalanza in aiuto per il trasporto delle apparecchiature al piano di posa, trabattelli, ponteggi, eventuali smontaggi e rimontaggi di controsoffitti) sono da ritenersi comprese nelle opere edili.

Per le reti interrato esternamente agli edifici, sono incluse negli impianti meccanici le tubazioni, mentre sono ricomprese nelle opere edili eventuali pozzetti, scavi e reinterri.

La realizzazione dell'alimentazione elettrica di forza motrice pompe, o altro motore è esclusa negli impianti meccanici ed è compresa nelle opere elettriche.

I collegamenti ai regolatori ed agli elementi in campo, quali valvole a tre vie motorizzate, sonde, ecc., sono previsti negli impianti elettrici così come i collegamenti tra le unità periferiche e la postazione centrale.

Sono invece incluse le apparecchiature di controllo degli impianti, le sonde, gli attuatori e quant'altro necessario per dare l'impianto completo e funzionante.

## 2.4 EVENTUALI INTERFERENZE

Per quanto riguarda la posa delle tubazioni interrato che collegano gli impianti CSP con la sottocentrale di afferenza si indica che essi dovranno transitare in una zona in cui non è stato possibile eseguire indagini conoscitive né sono stati reperiti documenti progettuali o as-built di tutti gli impianti già esistenti.

Si segnala pertanto, in fase di lavorazione, di procedere con la massima cautela alla fase di sondaggio e di scavo, per non danneggiare le linee che plausibilmente già sono alloggiate in prossimità della zona interessata.

Con ogni probabilità sono alloggiate in corrispondenza del tragitto delle tubazioni una linea elettrica e una linea di tubazioni di vettoriamento di fluidi termici. Con minore probabilità è alloggiata una linea di scarico fognario.

La fase di scavo dovrà dunque essere eseguita manualmente o con l'ausilio di mezzi meccanici leggeri, prestando particolare attenzione alla presenza di nastri monitori, di bandelle di segnalazione o di altri dispositivi atti alla protezione delle linee installate.

Nel caso in cui si realizzi in fase di scavo una potenziale interferenza con le linee esistenti il tracciato dovrà essere modificato di concerto con la DL in maniera da garantire l'osservanza delle distanze di rispetto per ciascuna tipologia di linea.

La posa delle tubazioni a servizio del CSP dovrà avvenire in maniera da garantire il completo ripristino della superficie soprastante, senza pregiudicare la consistenza né la capacità portante.

Le tubazioni da installarsi dovranno essere debitamente protette contro le azioni meccaniche, posate ad una quota di almeno 50 centimetri al di sotto del piano di campagna e provviste di nastro monitore per scongiurare il pericolo di perforazione o danneggiamento accidentale.

## **2.5 CRITERI DI VALUTAZIONE PER OPERE A MISURA**

### **2.5.1 Tubazioni**

#### **Tubazioni in acciaio**

La misura del peso delle tubazioni viene effettuata come lunghezza teorica (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse) incrementato del 30% per tenere conto di materiali di consumo, materiali di saldatura, sfridi, pezzi speciali, punti fissi, sfiati, scarichi, staffaggi e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.

#### **Tubazioni in rame, in polietilene reticolato, in polietilene ad alta densità**

La misura della lunghezza delle tubazioni viene effettuata sul percorso lineare, effettuata come lunghezza teorica (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse) incrementato del 30% per tenere conto dell'incidenza di curve, dei pezzi speciali in genere, di giunti, staffe e sostegni, materiali di uso e consumo e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.

#### **Tubazioni preisolate tipo Socotherm**

La misura della lunghezza delle tubazioni viene effettuata sul percorso lineare, effettuata come lunghezza teorica (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse). Il prezzo comprende l'incidenza di curve, dei pezzi speciali in genere, di giunti, staffe e sostegni, materiali di uso e consumo e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.

#### **Tubazioni scarichi**

La misura della lunghezza delle tubazioni viene effettuata sul percorso lineare, effettuata come lunghezza teorica (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse) incrementato del 30% per tenere conto dell'incidenza di curve, sifoni, braghe, pezzi speciali in genere, giunti, staffe e sostegni, materiali di uso e consumo e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.

### **2.5.2 Verniciature**

La misura della superficie di verniciatura per le tubazioni in acciaio nero e per i loro staffaggi viene effettuata come lunghezza teorica (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse) incrementato della percentuale del 20% per tenere conto di materiali di consumo, pezzi speciali, staffaggi, e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.

### **2.5.3 Isolamenti**

#### **Isolamento tubazioni con coppelle o guaine**

La misura della superficie per l'isolamento con coppelle viene effettuata come lunghezza teorica esterna dell'isolamento (ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse) incrementato della percentuale del 10% per tenere conto di materiali di consumo, sfridi, curve, pezzi speciali e di quant'altro necessario per dare l'opera compiuta.



### **3 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI**

#### **3.1 DISEGNI ESECUTIVI DI CANTIERE (SHOP DRAWINGS)**

I disegni allegati sono parte integrante della presente specifica tecnica e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica e viceversa, devono essere eseguiti come se fossero menzionati nella specifica stessa ed indicati sui disegni.

Ai tracciati delle tubazioni e dei canali, dovranno essere apportate le necessarie modifiche per evitare strutture, travi, ecc. senza ulteriore addebito alla Stazione Appaltante.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere (shop-drawings).

Prima dell'inizio lavori i disegni costruttivi dovranno essere approvati dalla Stazione Appaltante.

#### **3.2 AUTORIZZAZIONE ALL'ESECUZIONE**

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente specifica, per cui tutto ciò che in essi è contenuto deve essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre alla STAZIONE APPALTANTE, per ottenere dalla stessa il benestare all'esecuzione, i disegni costruttivi 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 della STAZIONE APPALTANTE, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

#### **3.3 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE E REGOLAMENTI**

Gli impianti saranno realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- Capitolato e regolamento per la contabilità dello Stato di cui al R.D. n. 350 del 25.05.1895;
- Contratti di lavoro, previdenze contributive e sicurezza del lavoro;
- Norme generali per l'igiene del lavoro D.P.R. n. 303 del 19.3.56;
- Norme sulla sicurezza del lavoro D.P.R. n. 547 del 27.4.55, D.P.R. n. 164 del 7.1.56 e D.P.R. n. 302 del 19.3.56;
- D.Lgs. n. 81 del 9.04.2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.M. n°37 del 22.01.2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera (a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";

- Legge 13.09.1982 n. 646, D.L. 06.09.1982 n. 629, convertito con modifiche di Legge 12.10.1982 n. 226, Legge 23.12.1982 n. 936;
- Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi;
- Norma UNI EN 10255 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”;
- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, U.S.S.L., ISPESL, Autorità Comunali, ecc;
- D.P.C.M. del 1.3.91 “limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
- Norma UNI 8199 “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti”;
- Legge nr. 615 del 13.01.1966 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativi regolamenti per l'esecuzione di cui al D.P.R. nr. 1288 del 24.10.1967 e D.P.R. nr. 1391 del 22.12.1970;
- Legge 447/95 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. del 14.11.97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- Legge 16.01.91 n. 10 (Ex Legge 30.04.1976 nr. 373) e regolamenti di esecuzione di cui al D.P.R. 28.06.1977 n. 1052 e D.M. 10.03.1977 e successivo D.P.R. 412/93: "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia" aggiornata al D.Lgs. 192/05, 311/06 e DPR.59/09;
- Norma UNI TS11300 parte 1: “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”;
- Norma UNI TS11300 parte 2: “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”;
- Norma UNI TS11300 parte 3: “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”;
- Norma UNI 10339: “Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”;
- Norma UNI 12831: “Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- Norme per la sorveglianza da parte dell'ISPESL (ex ANCC) per il controllo della combustione, di cui al regolamento esecutivo della legge 09.07.1926 n. 1331 e successive modificazioni ed integrazioni;
- Legge 12.4.1996, n. 74, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile;
- D.M. 1.12.1975 e successivi aggiornamenti "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”;
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);

- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE per le tecniche costruttive dei canali dell'aria;
- D.M. 13.07.2011, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- D.P.C. 8.2.1985 (Caratteristiche dell'acqua potabile) G.U. del 9.5.1985;
- Norma UNI 9182 del 04.87 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norma UNI 9183 del 04.87 "Sistemi di scarico acque usate - Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norme UNI 7611 (“Tubi di PEAD per condotte di fluidi in pressione”), UNI 8451 (“Tubi di PEAD per condotte di scarico interrato”), UNI 7441 (“Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione”), UNI 7443 (“Tubi di PVC per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati”).

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

### **3.3.1 Prescrizioni Particolari**

In caso di emissione di nuove Normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Stazione Appaltante, dovrà adeguarvisi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della Norma risulterà posteriore alla data dell'Appalto.

Per quanto concerne le prescrizioni riposte nella presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle Norme.

### **3.3.2 Priorità dei Documenti Tecnici**

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nella presente specifica, l'ordine di priorità sarà il seguente:

- 1) le NORME.
- 2) la presente specifica ed i disegni allegati alla specifica.

### **3.3.3 Documentazione di Progetto ed Approvazioni**

#### **DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELLA STAZIONE APPALTANTE**

Essa è costituita da tutte le documentazioni contenute nel presente Capitolato; l'Appaltatore dovrà controllarla in tutte le sue parti verificandone la congruità e la completezza, assumendone la completa responsabilità, con dichiarazione scritta in sede di offerta, assorbendone quindi tutti gli oneri, omissioni e quant'altro non conforme alle Norme e/o alle prescrizioni particolari di Enti preposti, per competenza, ad avere giurisdizione sugli impianti oggetto del presente Appalto.

### **DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione già consegnata dalla Stazione Appaltante, opportunamente revisionata secondo le esigenze esecutive, i complementi, le integrazioni e gli aggiornamenti necessari.

L'Appaltatore dovrà produrre una relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

Detta relazione dovrà comprendere, a puro scopo indicativo e comunque non limitativo, i seguenti calcoli:

- verifica del dimensionamento delle tubazioni;
- verifica della taglia delle apparecchiature previste nelle centrali/sottocentrali.

Inoltre è fatto obbligo all'Appaltatore di produrre tutta quella documentazione che si renderà necessaria per l'esecuzione degli impianti oggetto della presente specifica od alla definizione delle interfaccia e/o interferenze con altri impianti o opere eseguite da altri Appaltatori.

### **DOCUMENTAZIONE FINALE**

Alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione di progetto aggiornata sulla base di quanto effettivamente installato come di seguito precisato.

Tutta la documentazione deve essere raccolta in un manuale di istruzione, per permettere al personale che non conosce gli impianti di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione.

Il manuale deve presentarsi come segue:

a. Descrizione degli impianti

nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;

b. Modalità di utilizzazione degli impianti facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;

c. Procedure per eseguire le prove e la taratura dei componenti sia durante l'esercizio degli impianti, sia durante i controlli periodici;

d. Elenco dei costruttori delle apparecchiature principali e dei componenti più significativi;

e. Istruzioni di manutenzione, suddivise in:

- istruzione di manutenzione preventive, nelle quali devono essere indicati i programmi, le ispezioni periodiche richieste (lubrificazione, sostituzione di componenti, ecc.),
- istruzioni di riparazione o messa a punto, nelle quali devono essere indicate le istruzioni per la localizzazione dei guasti e le procedure per rimuovere e sostituire i componenti.

Il "Manuale d'istruzione", eventualmente suddiviso in diversi fascicoli, deve avere copertine robuste e di tipo che consenta l'inserzione e l'asportazione dei documenti senza dover disfare i fascicoli stessi.

Ogni fascicolo deve indicare in copertina quanto segue:

- il nome del Cliente;
- la località dell'impianto;
- il nome dell'impianto;

- il titolo dell'argomento a cui si riferisce il manuale ed il fascicolo in particolare;
- il numero d'ordine del contratto d'appalto;
- il nome dell'Appaltatore.

### **3.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

#### **3.4.1 Generale**

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

#### **3.4.2 Impianti Microgeneratore, Gruppo Frigo ad Assorbimento e Solare Termico a Concentrazione**

Prima della fornitura e posa in opera della macchina frigorifera ad assorbimento si dovrà eseguire l'analisi chimica dell'acqua da sottoporre all'approvazione finale della D.L. e del fornitore del gruppo ad assorbimento. L'onere è considerato incluso nella voce di fornitura e posa in opera del gruppo frigo ad assorbimento e null'altro dovrà essere dovuto.

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- a. prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce o del reinterro, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio;
- b. prova idraulica a freddo, a rete ultimata:
  - la prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla Normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni,
  - si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.
- c. prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

d. controllo delle distribuzioni dell'acqua calda.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili;
- controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulizia e sgrassaggio delle tubazioni;
- controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione.

e. controllo dei dispositivi di sicurezza.

f. controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.

g. controllo delle lubrificazioni.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti: ISPEL (ex ANCC), Ispettorato del Lavoro ecc., 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 la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

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

### **3.4.3 Centrale Microgenerazione, Gruppo Frigo ad Assorbimento e Concentratori Solari Termici – Prove Preliminari**

I componenti soggetti alla Normativa ISPEL e CEI saranno conformi alle richieste ed ai certificati.

Le prove preliminari devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

#### **Microgeneratore**

Il funzionamento del microgeneratore deve risultare regolare; l'avviamento deve essere solo manuale mentre il funzionamento Normale è in automatico.

Le tarature del dispositivo saranno a carico del fornitore del dispositivo e dovranno consentire il corretto funzionamento con alimentazione a gas metano (la taratura è pertanto esclusa dalla presente fornitura essendo ricompresa nella fornitura della microturbina).

#### **Gruppo frigo ad assorbimento**

Il funzionamento del gruppo frigo ad assorbimento deve risultare regolare; l'avviamento deve essere solo manuale mentre il funzionamento Normale è in automatico.

I set point devono essere verificati e corretti per la specifica installazione dal fornitore del dispositivo.

E' onere della ditta installatrice l'esecuzione del primo avviamento condotta dal centro autorizzato dal costruttore.

#### **Concentratori solari termici**

Il funzionamento dei concentratori deve risultare regolare; l'avviamento deve essere solo manuale mentre il funzionamento Normale è in automatico.

I set point devono essere verificati e corretti per la specifica installazione dal fornitore del dispositivo.

È necessario verificare il corretto funzionamento delle valvole deviatrici e dei condensatori per la dissipazione del calore.

È onere della ditta installatrice l'esecuzione del primo avviamento condotta dal centro autorizzato dal costruttore.

#### **Pompe**

Deve essere verificato con le curve caratteristiche il corretto funzionamento in assetto Normale dell'assorbimento e quindi di portata. Il rendimento deve essere compreso nel 5% dal rendimento massimo.

#### **3.4.4 Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata sala Controllo**

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- a. Realizzazione del vuoto mediante apposita pompa da eseguire su tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce.
- b. Mantenimento del vuoto nelle tubazioni per almeno 12 ore per accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.
- c. Esecuzione della carica di refrigerante con eventuali integrazioni (se richieste dal costruttore per lo sviluppo delle tubazioni) e verifica della corretta tenuta delle giunzioni mediante apparecchiatura cercafughe certificata.
- d. Messa a regime delle unità esterne e prova di funzionamento ai differenti regimi e condizioni.
- e. Prova di funzionamento dell'unità di ventilazione meccanica controllata.
- f. Il controllo dei multisplit e dell'unità di ventilazione avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

- a. Controllo delle tubazioni.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione, ove presenti, siano accessibili;
  - controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni;
  - controllo della corretta coibentazione delle tubazioni e della carica di refrigerante.
- b. Controllo dei dispositivi di sicurezza.
  - c. Controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

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

### **3.4.5 Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata Sala Controllo – Prove Preliminari**

Le prove preliminari devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

#### **Pompe di calore/Gruppo frigo ad espansione diretta**

Il funzionamento delle macchine deve risultare regolare; l'avviamento deve essere solo manuale mentre il funzionamento Normale è in automatico.

I set point devono essere verificati e corretti per la specifica installazione (differenziata per i locali caratterizzati dalla diversa destinazione d'uso).

È onere della ditta installatrice l'esecuzione del primo avviamento condotta dal centro autorizzato dal costruttore.

#### **Ventilazione meccanica controllata**

Il funzionamento dell'unità di ventilazione deve risultare regolare; l'avviamento deve essere solo manuale mentre il funzionamento Normale è in automatico.

I set point devono essere verificati e corretti per la specifica installazione (le portate devono essere adeguate alle indicazioni progettuali).

È onere della ditta installatrice l'esecuzione del primo avviamento condotta dal centro autorizzato dal costruttore.

La regolazione delle serrande di taratura della portata posizionate sulle bocchette di mandata e griglie di ripresa.

### **3.4.6 Sistema Automazione**

Gli elementi in campo installati devono essere coerenti con quanto previsto.

Il software deve contenere quanto necessario al funzionamento degli impianti.

Tutti gli stati/allarmi/comandi devono essere verificati e deve essere riscontrata la corrispondenza causa/effetto.

## **3.5 COLLAUDI**

### **3.5.1 Centrale Microcogenerazione, Gruppo Frigo ad Assorbimento, Concentratori Solari Termici, Impianti di Climatizzazione Sala Controllo, Locali Inverter, Server e UPS e Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata Sala Controllo**

Il collaudo provvisorio 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 definitivi 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).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

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

- anemometri;



- tubo di Pitot;
- 3 registratori di temperatura.

#### **Procedure di verifica all'avviamento**

Durante le fasi di avviamento di ciascun impianto dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

- a. Verifica di funzionamento dei motori elettrici (unità di ventilazione, pompe di circolazione, ecc.):
  - verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori,
  - verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori.
- b. Verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni;
- c. Verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza;
- d. Messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione;
- e. Verifica di efficienza dei ventilatori (unità di ventilazione e torre evaporativa);
- f. Verifica di efficienza delle pompe;
- g. verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria.

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia degli impianti (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 canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

#### **Procedure di collaudo**

In base a quanto previsto nel progetto di norma CTI - 8/32 bis (Comitato Termotecnico Italiano) "Impianti per il condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo" (revisione della norma UNI 5104 di pari denominazione), 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 si differenzieranno per intervento e in particolare:

- centrale microgenerazione: misurazione della temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita dalla microturbina e sui collettori di mandata e di ritorno;
- gruppo frigorifero ad assorbimento: misurazione della temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita dal gruppo sia lato acqua calda che sul lato acqua refrigerata.
- concentratori solari termici: misurazione della temperatura del fluido termovettore in ingresso e in uscita del concentratore. Misurazione della temperatura dell'acqua nell'accumulo termico di nuova installazione. Misurazione della temperatura dell'acqua di reintegro del bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria mediante la pompa di calore.
- impianto di climatizzazione e ventilazione della sala controllo: misurazione nella zona occupata dalle persone dei valori delle seguenti grandezze: temperatura e velocità dell'aria. Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.
- impianto di climatizzazione della sala server, dei locali inverter e UPS: misurazione della temperatura ambiente.

Per ciascun impianto si dovrà inoltre verificare l'efficienza del sistema di regolazione, in modo da accertare che sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali ad esempio modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici, del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche controllate.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

#### **Misura della temperatura dell'aria interna**

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone o dalle apparecchiature e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente (limitatamente alla sala controllo), non dovrà essere maggiore di 1°C.

#### **Misura della temperatura dell'aria esterna**

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

#### **Misura della velocità dell'aria**

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

#### **Misura della temperatura del fluido termovettore**

La temperatura del fluido termovettore dovrà essere rilevata mediante termometri a collare o a pozzetto posizionati sulle tubazioni. Se del caso, dovranno essere applicati fattori di correzione dichiarati dal costruttore.

#### **Misura della portata d'aria**

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

#### **Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria**

Nei riguardi della efficienza dei filtri, laddove non diversamente indicato, verrà impiegato il metodo microscopico, che fornisce il numero di particelle presenti al centimetro cubo (indicando anche l'ingrandimento con cui si pratica il conteggio), ed è pertanto in grado di dare ragguagli sulla grandezza delle particelle di pulviscolo presenti nell'aria.

#### **Documentazione**

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità;
- istruzioni per il funzionamento;
- istruzioni per la manutenzione.

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto;
- certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento;
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- tavole di disegno riferentesi a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, programma di trattamento delle acque, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- fogli di catalogo riferentesi ai principali componenti del sistema impiantistico.

### **3.5.2 Centrale Microcogenerazione**

Per quello che riguarda la centrale di micro cogenerazione le prove di collaudo che devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

- verifica della potenzialità massima a pieno carico;
- verifica del rendimento termico del microcogeneratore.

### **3.5.3 Gruppo Frigorigeno ad Assorbimento**

Per quello che riguarda il gruppo frigo ad assorbimento le prove di collaudo che devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

- verifica della potenzialità massima a pieno carico;
- verifica del COP del gruppo.

### **3.5.4 Impianto Solare Termico a Concentrazione**

Per quello che riguarda il gruppo frigo ad assorbimento le prove di collaudo che devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

- verifica della potenzialità massima.

### **3.5.5 Unità ad Espansione Diretta Sala Controllo e Locali Server, Inverter e UPS**

Per quello che riguarda le due unità ad espansione diretta le prove di collaudo che devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

- verifica della potenzialità massima a pieno carico;
- verifica del funzionamento del dispositivo di controllo di condensazione;
- verifica del COP.

### **3.5.6 Sistema Automazione**

- tutte le apparecchiature devono potere funzionare in automatico;
- il software deve consentire di ottenere il funzionamento ottimale delle apparecchiature.

### **3.5.7 Rete Gas Metano**

Prima di mettere in funzione l'impianto di distribuzione del gas per alimentare il microgeneratore è necessario verificarne accuratamente la sua tenuta.

Prima di allacciare le apparecchiature, l'impianto deve essere provato con aria o gas ad una pressione di almeno 100 mbar. La durata della prova deve essere di almeno 30 min. La tenuta deve essere controllata mediante manometro ad acqua, od apparecchi di equivalenti sensibilità; il manometro non deve accusare una caduta di pressione fra le due letture eseguite dopo 15 e 30 min. Se si verificano delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa: le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. E' vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarie.

Eliminate le eventuali perdite occorre ripetere la prova.

## **4 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE**

### **4.1 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI**

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (pompe, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni.

Le tubazioni devono essere sospese alle pareti a mezzo di dispositivi che permettano di evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

### **4.2 MISURE ANTIACUSTICHE**

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti Normalmente abitati.

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

- a. Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- b. Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali;
- c. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione. Si devono inserire giunti elastici di collegamento tra i circolatori e le tubazioni;
- d. Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;

- e. Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- f. Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura;
- g. Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.

Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.

Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

## 4.3 VASI DI ESPANSIONE E SERBATOI INERZIALI

### 4.3.1 Vasi di Espansione per Circuiti Acqua Calda e Refrigerata

- a. Devono essere del tipo a membrana;
- b. Il materiale di costruzione deve essere acciaio di buona qualità, saldato e verniciato esternamente;
- c. La membrana dovrà essere di materiale idoneo a sopportare le sollecitazioni dovute alla pressione ed alla temperatura di esercizio;
- d. La precarica deve essere in azoto;
- e. Dovranno essere muniti di certificati di collaudo ISPESL;
- f. La tubazione di collegamento del vaso all'impianto sarà posta in opera con opportune pendenze in modo da evitare sacche di aria e sarà priva di qualsiasi organo di intercettazione;
- g. I vasi saranno completi di piedi per l'installazione a pavimento e di isolamento termico con rivestimento di finitura in lamierino di alluminio.

### 4.3.2 Serbatoio Inerziale Acqua Refrigerata – Gruppo Frigorifero ad Assorbimento

Per il circuito acqua refrigerata allacciato al gruppo frigorifero ad assorbimento e alla pompa di calore, sarà installato un serbatoio di accumulo di tipo verticale con funzione di volano termico. Trattasi di un accumulo avente capacità minima di 3000 l.

Il serbatoio deve essere realizzato in acciaio zincato, completo di cappotto in poliuretano rigido espanso in classe 1 dello spessore di almeno 80 mm, finitura esterna in sky.

Il volano termico dovrà essere inoltre corredato di alcuni pozzetti per l'inserimento del termometro e della sonda di temperatura per la gestione della cascata dei due gruppi frigoriferi; dovrà inoltre essere dotato di piedini di appoggio e valvola di sicurezza.

A norme ISPESL con pressione di esercizio di 600 kPa e pressione di prova idraulica di 900 kPa.

## 4.4 GRUPPO FRIGORIGENO AD ASSORBIMENTO

### 4.4.1 Generale

- a. Il gruppo frigo ad assorbimento dovrà fornire la garanzia di affidabilità, robustezza di costruzione, semplicità di installazione e sicurezza di funzionamento;
- b. Il gruppo dovrà essere fornito completamente assemblato, cablato e collaudato in fabbrica, completo di torre evaporativa;
- c. L'unità dovrà operare con bromuro di litio in soluzione acquosa;
- d. Il gruppo deve essere garantito per la potenzialità richiesta, consentendo una regolazione continua e modulare del carico a funzionamento continuo senza dar luogo a surriscaldamenti;
- e. Il livello sonoro deve essere tale da assicurare il rispetto delle prescrizioni previste per le biblioteche;
- f. Prima dell'ordinazione devono essere sottoposte alla Stazione Appaltante per l'approvazione le curve caratteristiche: funzionamento, rendimento, livelli di potenza sonora per banda d'ottava ecc.;
- g. Il gruppo deve essere completo di sistema di controllo, con possibilità di riporto degli allarmi a distanza;
- h. Nella fornitura e posa del gruppo è da ritenersi esclusa la realizzazione del basamento di supporto, che sarà a carico delle opere edili. Sono invece compresi i dispositivi di ancoraggio alla stessa;
- i. Per l'alimentazione idraulica del generatore del gruppo ad assorbimento verranno utilizzate le attuali tubazioni (già presenti) che collegano il collettore installato in centrale termica alla sottocentrale di condizionamento alla biblioteca.

### 4.4.2 Descrizione

Trattasi di un gruppo frigorifero ad assorbimento monoblocco a singolo stadio, ad alimentazione indiretta, per la produzione di acqua refrigerata per il raffrescamento; l'unità è così caratterizzata:

- alimentazione: acqua calda;
- fluido refrigerante/assorbente: acqua/bromuro di litio;
- condensazione: acqua di raffreddamento da torre evaporativa;
- struttura: monoblocco autoportante.

Il monoblocco che costituisce il gruppo frigo ad assorbimento è costituito dagli elementi che vengono di seguito descritti.

### 4.4.3 Corpo Principale

Il telaio di contenimento dovrà essere stato progettato per l'installazione all'esterno con struttura autoportante e pannelli di chiusura in alluminio galvanizzato. L'unità dovrà risultare estremamente compatta con pannelli di chiusura su tutti i lati facilitando così il trasporto e l'installazione.

Saranno quindi già preassemblate le connessioni idrauliche, le tubazioni di connessione assorbitore-torre, le valvole, i filtri, il pressostato, il pressostato differenziale, i controlli di temperatura.

#### 4.4.4 Assorbitore

Il circuito frigorifero ad assorbimento con alimentazione indiretta a singolo stadio, dovrà poter funzionare con una miscela di acqua e bromuro di litio (precaricata in fabbrica); il circuito sarà raffreddato mediante circolazione dell'acqua nella torre evaporativa.

Il dispositivo sarà costituito da: un generatore alimentato ad acqua calda, un condensatore, un evaporatore, un assorbitore, uno scambiatore bassa temperatura.

La pompa di circolazione per la miscela acquosa al bromuro di litio dovrà essere dotata di convertitore statico di frequenza (inverter).

Il gruppo dovrà essere fornito completo di valvola motorizzata in grado di regolare la portata dell'acqua calda di alimentazione in modo da poter modulare automaticamente la potenza frigorifera.

#### 4.4.5 Gruppi di Pompaggio

Il gruppo frigo ad assorbimento dovrà essere dotato dei seguenti sistemi di pompaggio:

- acqua refrigerata completo di pompa, filtro, flussostato;
- acqua di raffreddamento completo di pompa, filtro, flusso stato.

Per ciascun circuito sono da ritenersi incluse le tubazioni, le valvole, le sonde di livello e temperatura, i giunti antivibranti e quant'altro necessario per il corretto funzionamento.

#### 4.4.6 Torre di Raffreddamento

Il circuito di raffreddamento sarà completo di torre evaporativa con ricambio e sanificazione automatica dell'acqua di reintegro; il sistema sarà quindi dotato di opportuni sistemi di dosatura che consentiranno di additivare con l'acqua specifici prodotti inibitori anti alghe ed anti batterico con programmazione temporizzata. Il sistema di carico sarà completo di pompa e filtro.

Il circuito di raffreddamento sarà dotato di valvola termostatica e valvola di by-pass dell'acqua che consentirà la parzializzazione o l'esclusione del funzionamento della torre per eliminare i consumi d'acqua a condizioni climatiche non gravose.

Il sistema sarà completo di valvola di drenaggio motorizzata per consentire lo scarico automatico della vasca di torre; tale dispositivo consente di scaricare automaticamente la vasca quando la temperatura esterna scende sotto un limite impostabile come funzione "antigelo".

La torre di raffreddamento è completa di pompa di circolazione acqua torre, ventilatore elicoidale, pacco evaporante e galleggiante per il reintegro dell'acqua.

#### 4.4.7 Sistema di Controllo

Il sistema di controllo in dotazione dovrà essere di tipo multi Inverter per consentire il controllo della frequenza sia della pompa della soluzione acquosa sia della pompa di condensazione con regolazione automatica quindi della pompa di torre e del ventilatore di torre.

Il pannello di controllo sarà installato a bordo dell'unità esterna e completo di spie di funzionamento e di porta seriale per il controllo da postazione remota di rete.

Il sistema sarà dotato di quadro di controllo digitale a distanza che consentirà di gestire le seguenti funzioni:

- accensione-spegnimento;



- taratura della temperatura dell'acqua refrigerata;
- possibilità di selezionare l'opzione di risparmio energetico;
- visualizzazione delle eventuali anomalie nel funzionamento mediante autodiagnosi;
- monitoraggio dei consumi;
- memoria funzionamento.

Il sistema di controllo elettronico consentirà la modulazione della potenza frigorifera dal 20% al 100% tramite appositi inverter.

Saranno inoltre compresi i componenti esterni di controllo della macchina quali ad esempio i sensori di temperatura, i sensori di pressione, i flussostati, le sonde di livello.

Completerà il sistema il dispositivo automatico di rilevazione della temperatura dell'acqua calda di alimentazione del gruppo; questo consentirà di evitare che il frigo assorbitore operi quando non viene alimentato con acqua ad una temperatura non corretta (acqua calda a temperatura inferiore al valore minimo).

#### **4.4.8 Accessori**

Il gruppo frigo ad assorbimento sarà dotato di:

- pompa e filtro dell'acqua refrigerata;
- valvola differenziale;
- kit raccordi idraulici in rame-ottone;
- ricariche per inibitore antialghe e antibatterico;
- documentazione quali lista dell'imballaggio, certificato di qualità e manuali d'uso;
- kit n°06 plinti in acciaio zincato specificatamente realizzati per l'unità;
- addolcitore per il trattamento dell'acqua di reintegro torre evaporativa;
- software per la telegestione che utilizza un modem per il monitoraggio dei parametri funzionali a distanza dell'unità;
- kit di interfaccia che consenta di gestire l'assorbitore in remoto tramite un segnale di ingresso: accensione o spegnimento derivato da un comando esterno.

#### **4.4.9 Principali Caratteristiche**

Il sistema ad assorbimento dovrà consentire di utilizzare l'acqua calda fornita dalla microturbina per produrre acqua refrigerata sfruttando una soluzione acqua-bromuro di Litio.

Il gruppo ad assorbimento sarà completo di coibentazione termica per ridurre al minimo le perdite termiche.

La potenza fornita sarà variabile in funzione del carico termico tramite un controllo "intelligente" ad inverter che consentirà la modulazione della potenza frigorifera dal 20 al 100%, con relativa riduzione del fabbisogno dell'acqua di alimentazione, di energia elettrica e dell'acqua di raffreddamento, in base al reale fabbisogno frigorifero garantendo un risparmio energetico.

Il COP minimo garantito dovrà essere pari a 0,67.

Il dispositivo dovrà essere progettato per avere una bassa rumorosità e quasi assenza di vibrazioni.

La torre evaporativa opererà in controcorrente a circuito aperto e sarà incorporata all'unità ad assorbimento; sarà inoltre dotata di un apposito scambiatore aria-acqua per eliminare i consumi d'acqua a condizioni climatiche non gravose (radiatore).

Il dispositivo sarà inoltre dotato di anti-cristallizzazione automatica e auto-decristallizzazione che consentono di eliminare la cristallizzazione della soluzione al bromuro di litio.

La cristallizzazione verrà rilevata in tempo e la decristallizzazione automatica potrà essere completata in pochi minuti, anche nel caso in cui manchi l'alimentazione elettrica per lungo tempo. Vengono rilevate automaticamente le variazioni di temperatura nel circuito del bromuro di litio e nel caso si verifichi il fenomeno della cristallizzazione viene attivata automaticamente la decristallizzazione.

E' inoltre possibile gestire l'unità secondo la modalità di risparmio energetico. In funzione della temperatura ambiente desiderata si può azionare la regolazione automatica della temperatura d'uscita dell'acqua refrigerata.

#### **4.4.10 Dati Funzionali**

- temperatura acqua calda di alimentazione: 90/95°C;
- potenza frigorigena resa: 55 kW (con acqua a 80/90°C), 70 kW (con acqua a 85/95°C);
- temperatura acqua refrigerata: mandata 7°C, ritorno 11/12°C;
- portata acqua refrigerata: 12 m<sup>3</sup>/h;
- prevalenza utile: 1,2 bar;
- portata acqua calda di alimentazione: 9,0 m<sup>3</sup>/h;
- potenza termica necessaria in ingresso: 105 kW;
- massima potenza elettrica: 11 kW;
- alimentazione elettrica: 400V-3-50Hz 400V-3-50Hz;
- consumo medio acqua di raffreddamento: 0,15 m<sup>3</sup>/h.

## **4.5 SISTEMI TIPO SPLIT**

Unità normalmente impiegate per il riscaldamento/raffreddamento dell'aria a mezzo di espansione diretta di R410A mediante unità interne di tipo pensili ubicate nei locali da climatizzare, e con la parte motocondensante ubicata all'aperto ed alle intemperie.

### **4.5.1 Unità Dual Split per Sala Controllo**

Pompa di calore ad espansione diretta di tipo dualsplit completa di unità esterna e di due unità interne di tipo pensile a parete. La pompa di calore sarà dotata di un compressore Inverter DC a riluttanza magnetica, ermeticamente sigillato. La macchina opererà con fluido refrigerante R410A e potrà essere installata anche in presenza di tubazioni dotate di lunghezza estesa fino a 20 m con un dislivello massimo tra l'unità esterna e quella interna di 15 m.

La qualità costruttiva adottata consente di limitare la rumorosità di funzionamento.

Il livello di pressione sonora ammonta a 47 dB(A). L'unità dovrà essere alimentata elettricamente con linea monofase a 230 V, 50 Hz.

L'unità esterna avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza termica in raffreddamento: nominale pari a 6,3 kW;

- potenza termica in riscaldamento: nominale pari a 6,8 kW;
- potenza elettrica massima assorbita pari a 2,0 kW.

Le due unità interne avranno le seguenti caratteristiche:

- potenza termica in raffreddamento: nominale pari a 3,5 kW;
- potenza termica in riscaldamento: nominale pari a 4,0 kW;
- livello di pressione sonora da 22 a 38 dB(A).

Le unità interne saranno connesse alle unità esterne di pertinenza mediante tubazioni liquido-gas aventi diametro pari a 6,35 mm – 12,7 mm. Per realizzare le linee di collegamento tra le unità esterne e quelle interne verranno utilizzate tubazioni in rame specificatamente realizzate per il trasporto del fluido frigorifero R410A, con caratteristiche tecniche previste dalla Normativa UNI EN 12735 parte 1. Le condutture dovranno essere preisolate con elementi in polietilene espanso a cellule chiuse di dimensioni regolari e distribuite uniformemente nel rispetto della Norma UNI 10376. Le guaine isolanti non dovranno essere state prodotte con l'impiego di CFC, HCFC o altri gas nocivi per la salute o per l'ambiente. Dovranno inoltre essere dotate di pellicola esterna protettiva per impedire la formazione di condensa sulla superficie esterna.

L'installatore dovrà installare le tubazioni limitando al minimo le saldature in modo da limitare i punti di fuga del refrigerante. Al termine dell'installazione, prima del carico del circuito frigorifero dovrà provvedere ad eseguire il vuoto su ciascun circuito verificandone l'assoluta tenuta. L'esecuzione del vuoto dovrà essere eseguita con particolare attenzione in modo da scongiurare l'eventuale presenza di umidità nei circuiti frigoriferi che potrebbe danneggiare i compressori.

#### **4.5.2 Unità Trial Split per Locali Server, Inverter e UPS**

Gruppo frigorifero di tipo trial split dotato di un compressore Inverter DC a riluttanza magnetica, ermeticamente sigillato. La macchina opererà con fluido refrigerante R410A e potrà essere installata anche in presenza di tubazioni dotate di lunghezza estesa fino a 20 m con un dislivello massimo tra l'unità esterna e quella interna di 15 m. La qualità costruttiva adottata consente di limitare la rumorosità di funzionamento. Il livello di pressione sonora ammonta a 48 dB(A). L'unità dovrà essere alimentata elettricamente con linea monofase a 230 V, 50 Hz.

Il dispositivo sarà dotato di controllo elettronico di condensazione che consentirà, se necessario, di mantenere l'unità in regime di raffreddamento anche con temperature esterne basse.

L'unità esterna avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza termica nominale in raffreddamento pari a 7,1 kW;
- potenza elettrica massima assorbita pari a 4,5 kW.

Ciascuna unità interna avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza termica nominale in raffreddamento pari a 2,5 kW;
- livello di pressione sonora da 30 a 45 dB(A).

Ciascuna unità interna sarà connessa all'unità esterna di pertinenza mediante tubazioni liquido-gas aventi diametro pari a 6,35 mm – 12,7 mm. Per realizzare la linea di collegamento tra l'unità esterna e quelle interne verranno utilizzate tubazioni in rame specificatamente realizzate per il trasporto del fluido frigorifero R410A, con caratteristiche tecniche previste dalla Normativa UNI EN 12735 parte 1. Le condutture dovranno essere

preisolate con elementi in polietilene espanso a cellule chiuse di dimensioni regolari e distribuite uniformemente nel rispetto della Norma UNI 10376. Le guaine isolanti non dovranno essere state prodotte con l'impiego di CFC, HCFC o altri gas nocivi per la salute o per l'ambiente. Dovranno inoltre essere dotate di pellicola esterna protettiva per impedire la formazione di condensa sulla superficie esterna.

L'installatore dovrà installare le tubazioni limitando al minimo le saldature in modo da limitare i punti di fuga del refrigerante. Al termine dell'installazione, prima del carico del circuito frigorifero dovrà provvedere ad eseguire il vuoto sul circuito verificandone l'assoluta tenuta. L'esecuzione del vuoto dovrà essere eseguita con particolare attenzione in modo da scongiurare l'eventuale presenza di umidità nei circuiti frigoriferi che potrebbe danneggiare il compressore.

#### **4.5.3 Accessori**

Per ciascuna unità esterna dovranno essere previsti due attacchi per ciascuna delle unità interne da collegare tutti completi di valvola di intercettazione.

Ogni unità interna sarà fornita completa di telecomando per la gestione:

- della temperatura di set point;
- della velocità di rotazione del ventilatore;
- dell'orientazione del deflettore di lancio dell'aria.

L'unità esterna sarà dotata di carica di refrigerante corretta per le installazioni standard. Durante l'installazione, se del caso, si provvederà all'eventuale integrazione della carica.

I piedi di appoggio delle unità esterne dovranno essere corredati di supporti antivibranti in acciaio e gomma sintetica; i collegamenti esterni dell'unità dovranno di conseguenza essere dotati di tronchetti antivibranti.

## **4.6 SISTEMI DI VENTILAZIONE CONTROLLATA**

- a. Le singole parti del gruppo devono costituire un complesso rigido in grado di resistere, senza essere sede di deformazioni od oscillazioni dovuti a fenomeni di risonanza, a tutte le forze che entrano in gioco durante il funzionamento;
- b. Gli elementi mobili per l'accoppiamento delle parti mobili (bulloni, viti, ecc.) devono essere completi di accessori o conformati in modo tale da non subire allentamenti, una volta fissati, per effetto delle vibrazioni indotte in esse dal funzionamento del complesso;
- c. I componenti interni devono essere accessibili per le normali operazioni di pulizia e ripristino di isolamenti e verniciature;
- d. Non dovranno esistere sul gruppo una volta in assetto di funzionamento, dopo assemblaggio ed installazione, ponti termici in grado di dar luogo a formazione di condensa, sia in regime estivo che in regime invernale;
- e. Il gruppo deve essere dimensionato per la portata e prevalenza richiesta mantenendo una velocità di attraversamento max pari a 2,5 m/s, salvo specifica autorizzazione;
- f. Prima dell'ordinazione il gruppo deve essere sottoposto alla Stazione Appaltante per l'approvazione le caratteristiche tecniche specifiche di ogni componente;
- g. L'installazione del gruppo deve tener conto delle esigenze strutturali per l'introduzione delle singole sezioni e per l'estrazione delle apparecchiature per la manutenzione ordinaria (filtri) e straordinaria (batterie, ventilatore ecc.).

Lo scambiatore di calore deve poter utilizzare l'aria calda viziata, proveniente dall'interno della sala controllo per riscaldare l'aria esterna di rinnovo, provocando la formazione di condensa all'interno dello scambiatore; deve pertanto essere installata apposita tubazione sifonata per il drenaggio.

Il recuperatore dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- avere scambiatore aria-aria controcorrente in polietilene;
- avere altissima efficienza (>90%);
- disporre di motori dei ventilatori con controllo di portata;
- avere prevalenza disponibile alla massima portata 100 Pa;
- essere completo di dispositivo di by-pass per free cooling;
- essere predisposto per connessione all'ambiente sul lato destro o sinistro;
- permettere il montaggio a parete o soffitto;
- avere display frontale per il controllo/impostazione dei parametri di funzionamento;
- avere filtri rimovibili;
- essere completo di vaschetta di raccolta condensa;
- disporre di sistema di regolazione elettronica della velocità a tre gradini;
- avere termostato antigelo a protezione dello scambiatore (chiusura serranda esterna).

L'impianto di ventilazione meccanica controllata è composto da un ventilatore elettronico a ridotto consumo di corrente, abbinato ad uno speciale scambiatore di calore, in configurazione controcorrente, ad altissima efficienza (recuperatore, efficienza >90%). La portata d'aria di rinnovo sarà convogliata attraverso un opportuno distributore ed una serie di canali che termineranno con diffusori installati all'interno del locale integrati nel controsoffitto. L'espulsione verrà eseguita mediante griglie di ripresa installate all'interno del locale in prossimità delle pareti ad una quota di poco superiore allo zocchetto.

Il recuperatore di calore sarà posizionato in apposita armatura posta nella sala controlli. I canali di aspirazione e mandata verso l'esterno termineranno con apposita finitura e griglia antipioggia. Le forometrie intorno ai condotti dovranno essere ripristinate con apposite schiume espansive ed isolanti.

Verrà utilizzato un recuperatore tipo Zehnder modello ConfoAir 350 e del sistema di distribuzione e diffusori Confosystem del medesimo costruttore o similari.

Il recuperatore di calore sarà del tipo ad altissima efficienza ( > 90% nelle condizioni di prova) in controcorrente. Il dispositivo sarà dotato di ventilatore a tre velocità avente le seguenti portate nominali:

- velocità minima: portata 120 m<sup>3</sup>/h e pressione statica utile 30 Pa;
- velocità intermedia: portata 180 m<sup>3</sup>/h e pressione statica utile 65 Pa;
- velocità massima: portata 260 m<sup>3</sup>/h e pressione statica utile 140 Pa.

Il componente dovrà integrare un sistema di free cooling costituito da un Bypass che si attiva in funzione della temperatura dell'aria esterna, consentendo di rinfrescare i locali durante le ore notturne estive.

Il recuperatore presenterà n°4 connessioni di cui: n°2 connessioni DN 180 mm per le tubazioni di mandata ad aspirazione verso l'esterno e 2 connessioni DN 180 mm per le tubazioni di mandata e ritorno verso i locali all'interno dell'edificio. Il recuperatore sarà dotato di appositi filtri di classe G4/F7.

L'alimentazione sarà del tipo monofase 230V/50Hz, e presenterà un impegno di potenza alla massima velocità di 105 W.

L'unità meccanica di ventilazione controllata sarà installata in apposito mobiletto, in posizione verticale in modo da consentire gli interventi di manutenzione periodica quali ad esempio la sostituzione dei filtri e la verifica dell'assorbimento dei motori.

Le tubazioni principali che collegheranno il recuperatore ai distributori saranno di tipo flessibile in alluminio isolate adatte ad impianti di ventilazione. Le tubazioni che conetteranno i distributori ai terminali saranno in resina HDPE, flessibili, resistenti alla corrosione impermeabili a liquidi e gas. Tali tubazioni corrugate fuori e lisce dentro presenteranno: diametro nominale 90 mm, campo di impiego compreso tra i -25 e i 60°C, resistenza allo schiacciamento superiore a 8 kN/m<sup>2</sup>, raggio di curvatura pari al diametro della tubazione. Le cassette di distribuzione saranno dotate di piastre di collegamento da 6 fori. La tenuta aerea verrà realizzata tramite appositi O-ring da applicarsi sulle estremità delle tubazioni. Il bloccaggio di tali tubazioni sulla piastra e sulle bocchette verrà garantito per mezzo di apposite graffe ad U.

La diffusione all'interno dei locali avverrà tramite l'utilizzo di bocchette di mandata e ripresa silenziate, ispezionabili per igienizzazione e pulizia, dotata di porta filtro e filtro, e con le seguenti caratteristiche: attacco laterale per Comfotube da DN90 mm tramite O-Ring, graffe di ancoraggio, portata massima 50 m<sup>3</sup>/h, metallo zincato.

Le condutture e le cassette di distribuzione saranno installate all'interno del controsoffitto o del pavimento galleggiante posti nella sala controllo adeguatamente staffate secondo le indicazioni del costruttore. Gli oneri relative alle carpenterie necessarie per lo staffaggio sono compresi nella fornitura dei dispositivi e nell'assistenza alle opere murarie.

## 4.7 ELETTRROPOMPE

### 4.7.1 Generale

- a. Ogni pompa deve essere garantita per la portata di acqua richiesta e con la prevalenza specificata a funzionamento continuo, senza che si verifichi surriscaldamento del motore, dei cuscinetti, ecc. e senza rumore udibile nell'edificio all'esterno del locale dove sono installate le pompe;
- b. Ogni pompa deve essere azionata da un motore asincrono. La potenza assorbita dalle pompe alla velocità di progetto non deve in nessun caso superare la potenza nominale dei motori;
- c. Prima dell'ordinazione delle elettropompe devono essere sottoposte alla Direzione Lavori per l'approvazione le curve di funzionamento e di rendimento;
- d. Il rendimento deve essere il massimo consentito, tenuto conto della portata e della prevalenza, comunque non inferiore al 75%;
- e. Il circolatore deve essere dotato di sistema di gestione della velocità ad inverter retroazionata ad un misuratore di pressione e alle impostazioni settate sulla centralina di gestione;
- f. L'inversione periodica di funzionamento deve essere implementata da dispositivo a corredo del circolatore gemellare in modo da consentire un'usura uniforme dello stesso.

#### 4.7.2 Pompe per Montaggio Orizzontale

Devono essere del tipo ad alto rendimento ad asse orizzontale, direttamente accoppiate al motore elettrico a 4 poli, a mezzo di giunto elastico; monoblocco sino a  $Q=40$  mc/h max, a base e giunto oltre  $Q=40$  mc/h.

Saranno pompe centrifughe monogirante con quote principali Normalizzate secondo DIN 24255, UNI 7467 e NFE 44111, con bocca aspirante coassiale e bocca premente radiale.

Forma costruttiva compatta con accoppiamento motore corpo eseguito mediante giunto.

Corpo pompa in ghisa; girante in ghisa, bronzo o polipropilene e fibra di vetro, albero in acciaio inox e tenuta speciale unificata, resistente fino alla pressione di 10 bar.

Funzionamento silenzioso, tenuta meccanica esente da manutenzione, grado di protezione IP 44.

Ove richiesto dovranno essere di tipo a velocità variabile in continuo tramite inverter comandato da un trasduttore di pressione differenziale.

#### 4.7.3 Circolatori Gemellari

I circolatori saranno del tipo a velocità variabile secondo tre differenti velocità mediante selettore. Saranno dotate di morsettiera universale (3x400 V - 3x230 V), ed avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- canotto separatore in acciaio inox, realizzato in unico pezzo con le due estremità portate all'esterno della pompa;
- sistema di compensazione idraulica della pompa mediante opportune scanalature sulla girante senza l'adozione di un cuscinetto reggispinta;
- cuscinetti sinterizzati in grafite, albero in acciaio inox al cromo, privo di cuscinetto assiale;
- avvolgimento statorico con isolamento in classe "H";
- ove richiesto dovranno essere di tipo a velocità variabile in continuo tramite inverter comandato da un trasduttore di pressione differenziale.
- ove richiesto a computo le pompe dovranno essere di tipo monofase anziché trifase.

### 4.8 UNITA' INTERNE IMPIANTI SPLIT

#### 4.8.1 Generale

- a. Ogni unità interna sarà dotata di due tubazioni di attacco lato gas/liquido, motore, ventilatore, filtro sull'aria, bacinella, involucro, griglia di ripresa aria ambiente e di mandata, ecc. Ogni ventilatore sarà del tipo silenzioso, direttamente accoppiato al motore elettrico.
- b. I dispositivi devono essere collegati idraulicamente ed elettricamente alle unità esterne di pertinenza, supportati con opportune staffe costruite con profilati in ferro nero verniciato con due mani di antiruggine e fissati con viti e bulloni.
- c. Il montaggio deve consentire in modo agevole tutte le operazioni di ordinaria manutenzione, sia meccaniche che elettriche.
- d. Le batterie e le bacinelle devono essere reversibili.
- e. Il motore deve essere a 3 o 4 velocità con commutatore.

- f. Tutti i dispositivi devono essere garantiti per un funzionamento silenzioso. Quando un mobiletto fan-coil è ritenuto rumoroso dalla Stazione Appaltante dovrà essere sostituito senza alcun addebito alla stessa.
- g. Ogni unità interna deve essere completa di telecomando.
- h. I mobiletti controllano automaticamente la temperatura ambiente agendo sull'inverter e sulla velocità del ventilatore.
- i. Prima dell'ordinazione degli split devono essere sottoposti alla Stazione Appaltante per l'approvazione tutti i dati caratteristici di resa termica e frigorifera, portata d'aria, assorbimento elettrico, livello di potenza sonora, ecc.

#### **4.8.2 Unità Interne a Parete**

Le unità interne saranno del tipo a parete e opereranno con portata d'aria completamente di ricircolo.

Nella parte inferiore dell'unità sarà presente il diffusore di lancio dell'aria. Il diffusore sarà dotato di deflettore regolabile per orientare la direzione del flusso d'aria.

L'aspirazione dell'aria avverrà attraverso griglia, e tale portata, prima di essere condizionata ed immessa di nuovo nell'ambiente, dovrà essere debitamente filtrata tramite filtro in fibre acriliche rigenerabile, certificato in classe 1, facilmente estraibile per le periodiche operazioni di pulizia.

La regolazione avverrà tramite termostato ambiente direttamente operante sul ventilatore.

## **4.9 TUBAZIONI**

### **4.9.1 Generale**

Il dimensionamento dei circuiti acqua deve essere fatto considerando una perdita di carico non superiore a 250 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, ecc.

#### **Criteri di posa**

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

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

#### **Supporti**

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

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

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;



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

I supporti devono essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale; per diametri superiori a 2" devono comunque essere a molla.

Essi devono, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

<b>Diametro Tubazioni (Diametro Nominale)</b>	<b>Distanza in Orizzontale (m)</b>	<b>Distanza in Verticale(m)</b>
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7
DN 150	5,1	8,5

### **Saldature**

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), deve essere realizzato mediante saldatura di testa come di seguito descritto:

- l'unione dei tubi deve avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati;
- la giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 devono essere di Norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica;
- le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore devono essere 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 devono 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 devono essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

L'unione delle flange con il tubo deve avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

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 dalla Stazione Appaltante. Di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione Appaltante i relativi certificati di prova.

### **Dilatazioni**

Ove necessario, si devono prevedere sulle tubazioni dilatatori, punti fissi e punti di scorrimento.

### **Compartimentazioni**

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio, in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, stucco resistente al fuoco.

### **Individuazione dei circuiti**

Tutti i circuiti devono essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario.

Inoltre la classificazione dei condotti deve essere consentita mediante l'applicazione di opportuna colorazione sugli stessi come da Norma UNI 56-34-65 P come di seguito indicato:

- acqua calda per riscald.(mandata): rosso;
- acqua calda per riscald.(ritorno): rosso fascia blu;
- acqua refrigerata (mandata): azzurro;
- acqua refrigerata (ritorno): azzurro fascia rossa;
- acqua calda sanitaria: rosso fascia nera;
- ricircolo acqua calda sanitaria: rosso due fasce nere;
- acqua fredda potabile: verde fascia blu;
- gas metano: giallo.

Tale colorazione può essere applicata su tutta la tubazione oppure a bande di 1 metro poste in vicinanza di valvole, collettori, incroci, passaggi di muri e comunque dove necessario.

La larghezza delle fasce e la loro disposizione deve essere rispondente alla Norma UNI precedentemente citata.

Deve essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.

### **4.9.2 Tubazioni Metalliche per Acqua Calda di Riscaldamento/Raffrescamento – Posa non Interrata**

Nelle parti di impianto che distribuiranno acqua calda di riscaldamento/fredda di raffrescamento l'installazione deve seguire le indicazioni di seguito prescritte. Per tutte le condutture non interrate si dovranno utilizzare tubazioni in acciaio di prima scelta, trafilati a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

- per diametri da 3/8" sino a 2";
- tubi gas commerciali serie Normale in acciaio Fe 35-1, UNI 8863/87 (ex 3824-74), senza saldatura.

Per diametri uguali o superiori da DN 32 a DN 400:

Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 35-1, UNI/ISO 4200.

Caratteristiche metallurgiche e tolleranze di lavorazione come tabella UNI 663-68.

Per le variazioni di direzione, devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S (secondo UNI 663): dette curve devono essere complete per le variazioni di direzione a

90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

I tee devono essere realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa", ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte: si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non devono essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento.

Intorno ad ogni anello deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonchè la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, deve essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonchè gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti deve essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);
- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup>, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo;
- al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo;
- il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera;

- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.
- le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubinetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;
- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;

Si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

#### **4.9.3 Tubazioni in Acciaio Nero per Acqua Calda/Refrigerata - Circuiti Interrati**

Le nuove condutture poste in esterno dovranno essere del tipo precoibentato; saranno poste in opera in inserendo valvole di intercettazione in modo da garantire il sezionamento dell'impianto.

In esterno la posa in opera dovrà avvenire delimitando le aree di scavo ed asportazione della pavimentazione arrecando meno disturbo possibile al campus; le tubazioni dovranno essere poste in opera su specifiche trincee di posa.

Per scongiurare problemi di corrosione per correnti vaganti si prevede l'impiego di condutture preisolate in acciaio a saldare tipo Socotherm modello Bonded per l'anello di distribuzione principale; tale materiale viene garantito come inattaccabile da umidità, infiltrazioni e correnti vaganti e viene fornito con tubazioni in barre da m. 6 o 12 con una gamma di accessori che permette una rapida posa in opera di una rete di tubazioni preisolate con le medesime caratteristiche di qualità e finitura. La fornitura prevede i giunti di ripristino isolamento di facile, sicuro e rapido montaggio consentono di ottenere un elevato grado di isolamento termico ed impermeabilità in tutti i punti di collegamento tra i vari componenti.

Le condutture così fatte necessitano di ridotte dimensioni della trincea di scavo.

Le tubazioni, dovranno disporre di un isolamento termico realizzato con schiuma rigida di poliuretano, a base di pentano, esente da CFC avente conducibilità termica pari a 0,027 [W/m°C]. All'esterno a protezione del coibente vi è una guaina realizzata in polietilene bassa densità.

Oltre alle tubazioni di distribuzione dell'acqua, nella sede di scavo sarà installata una guaina per cavidotti in modo da predisporre il telecontrollo di eventuali dispositivi periferici.

Gli scavi dovranno essere riempiti in prossimità delle tubazioni con sabbia; superiormente dovranno essere posati in opera nastro di segnalazione, e materiale di riempimento con ripristino.

Prima della chiusura degli scavi si dovrà provvedere a verifica e collaudi che permettano di rilevare eventuali perdite.

#### **4.9.4 Tubazioni in Polietilene Reticolato per Acqua Calda Circuito Acqua Calda/Fredda Sanitaria Impianto CSP**

Le nuove condutture poste in esterno dovranno essere del tipo precoibentato; saranno poste in opera in inserendo valvole di intercettazione in modo da garantire il sezionamento dell'impianto.

In esterno la posa in opera dovrà avvenire delimitando le aree di scavo ed asportazione della pavimentazione arrecando meno disturbo possibile al campus; le tubazioni dovranno essere poste in opera su specifiche trincee di posa.

Per scongiurare problemi di corrosione per correnti vaganti si prevede l'impiego di condutture preisolate realizzate in polietilene reticolato tipo Socotherm modello Socopex. Tali condotti flessibili sono fornite in rotolo e il costruttore mette a disposizione una gamma completa di raccordi ad avvitanamento o pressione per le connessioni pex/pex o pex/acciaio.

Si dovranno limitare al minimo le giunzioni in modo da rendere la distribuzione molto affidabile.

L'adozione di tubazioni polimeriche precoibentate e flessibili consentirà una veloce l'installazione; il polietilene reticolato inoltre consente di avere basse dilatazioni (materiale auto compensante), peso ridotto a tutto vantaggio dell'economicità di installazione.

Le condutture così fatte necessitano di ridotte dimensioni della trincea di scavo.

Le tubazioni, realizzate in polietilene reticolato (Pex), dovranno disporre di barriera antidiffusione di ossigeno, isolamento termico realizzato con schiuma rigida di poliuretano, a base di pentano, esente da CFC avente conducibilità termica pari a 0,024 [W/m°C]. All'esterno a protezione del coibente vi è una guaina realizzata in polietilene bassa densità.

Gli scavi dovranno essere riempiti in prossimità delle tubazioni con sabbia; superiormente dovranno essere posati in opera nastro di segnalazione, e materiale di riempimento con ripristino dell'asfaltatura.

Prima della chiusura degli scavi si dovrà provvedere a verifica e collaudi che permettano di rilevare eventuali perdite.

#### **4.9.5 Tubazioni in Acciaio Zincato per Acqua Potabile**

Le tubazioni sono realizzate sino al diametro 4" in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas Normale secondo UNI 8863/87 (ex 3824-74).

Per i diametri superiori le tubazioni devono essere in acciaio nero UNI 4148 zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle Norme UNI 8863/87 (ex 3824), UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

Tali tubazioni non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10°F.

Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

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

Le filettature per le giunzioni a vite devono essere del tipo Normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

#### **4.9.6 Tubazioni in Acciaio zincato per Gas Metano**

Dette tubazioni saranno realizzate in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas Normale secondo UNI 8863/87 (ex 3824-74).

I tubi in acciaio zincato dovranno rispondere alle Norme UNI 8863/87 (ex 3824), UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

Le tubazioni non dovranno essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non dovranno essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

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

Le filettature per le giunzioni a vite dovranno essere del tipo Normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

Nelle distribuzioni interne all'edificio le tubazioni di alimentazione del gas metano saranno provviste di controtubo in polietilene ad alta densità.

#### **4.9.7 Tubazioni in Polietilene per Gas Metano**

I tubi in polietilene, da impiegare unicamente per le tubazioni interrate, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla Norma UNI ISO 4437, serie S 8.3 con spessore minimo di 3 mm come definito dalla Norma UNI CIG 7129 a cui si rimanda.

Le giunzioni ed i pezzi speciali dei tubi di polietilene devono essere realizzati anch'essi di polietilene (secondo le UNI 8849, UNI 8850, UNI 9736); le giunzioni devono essere realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o, in alternativa, mediante saldatura per elettrofusione.

Le giunzioni miste, tubo in polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene-metallo idoneo per saldatura di testa o raccordi metallici filettati o saldati.

#### 4.9.8 Tubazioni in PEAD per Reti di Scarico

Le reti di scarico devono essere realizzate con tubo e accessori in polietilene ad alta densità tipo GEBERIT o equivalente.

<b>Caratteristiche Fisiche</b>		
Densità	g/cm <sup>3</sup>	0,955
<b>Caratteristiche meccaniche</b>		
Resistenza alla trazione	kg/cm <sup>2</sup>	240
Allungamento alla trazione	%	16
Resistenza alla rottura	kg/cm <sup>2</sup>	350
Allungamento alla rottura	%	> 800
<b>Caratteristiche Termiche</b>		
Punto di fusione cristallina	°C	127-131
Coefficiente di dilatazione lineare	°C-1	2·10-4
Conducibilità calorica	W/m°C	0,43
<b>Caratteristiche Elettriche</b>		
Resistenza specifica di passaggio	Ω·cm	ca. 1018
Resistenza alla superficie	Ω	> 1013
Rigidità dielettrica	kV/cm	800

I tubi avranno uno spessore non inferiore a:

DN 32	3	mm
DN 40	3	mm
DN 50	3	mm
DN 63	3	mm
DN 75	3	mm
DN 90	3,5	mm
DN 110	4,3	mm
DN 125	4,9	mm

L'installazione deve essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal Costruttore del tubo e l'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.

Tutti i tratti di scarico suborizzontali devono essere installati mantenendo una pendenza costante del tubo non inferiore allo 1%.

La rete di scarico deve essere resa ispezionabile mediante tee o ispezioni di testa chiuse con tappo.

Tutte le colonne montanti dovranno essere poste in opera utilizzando tubazioni di tipo silenziato tipo Geberit serie Silent o equivalente onde rispettare le prescrizioni riportate nella relazione acustica.

#### **4.9.9 Tubazioni Scarico in PVC**

##### **Generalità**

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle Norme UNI 7447 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi dimensioni e requisiti)", 7448 "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", 7449 "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova)".

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme UNI 7444.

Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312.

La direzione dei lavori prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate Norme.

I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

##### **Caratteristiche tecniche**

Gli spessori dovranno essere in accordo alla Norma UNI 7443-85 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla Norma UNI 7441-75 PN 10 per condotte in pressione.

#### **4.10 VERNICIATURE**

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere 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 piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono 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 verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla Normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

#### **4.11 VALVOLAME**

Il valvolame da installare deve avere le seguenti caratteristiche (qualora flangiata, ciascuna valvola si intende completa di controflange, bulloni e guarnizioni):



#### 4.11.1 Valvolame per Acqua Calda

Le valvole di intercettazione su collettori, pompe e circuiti delle sottocentrali devono essere del tipo a flusso avviato in ghisa PN 16 esenti da manutenzione, corpo in ghisa PN 16, corpo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa, otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox AISI 304, premistoppa regolabile atto a funzionare con acqua da +90°C a +5°C.

Devono essere impiegate flange forate UNI 2223-2229 PN 10 con controflange a collarino UNI 2254-2229 PN 10 sino a diam. 4" e controflange UNI 2277-2229 PN 10 e UNI 2278-2229 PN 10 per i diametri superiori a 4".

Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

#### 4.11.2 Valvolame per Reti Gas Metano

- a. I rubinetti per le tubazioni in acciaio devono essere dello stesso acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale, con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inseriti ; devono essere di facile manovrabilità e manutenzione, e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso.
- b. I rubinetti per tubi in polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio, con le medesime caratteristiche di cui al punto b).

### 4.12 COMPENSATORI DI DILATAZIONE

#### Generalità

Tutti i compensatori in seguito descritti sono del tipo a soffiutto e devono essere installati, ove necessario, sulle linee del riscaldamento.

#### Compensatori lineari guidati

I compensatori di dilatazione assiale agiscono in genere solo nella direzione del proprio asse. Poiché essi possono assorbire dilatazioni di modesta entità, essi trovano applicazione specialmente in tratti di tubo o collegamenti di apparecchiature, che siano di breve lunghezza e perfettamente rettilinei.

Poiché a causa delle spinte generate dalla pressione di esercizio la tubazione viene a trovarsi sottoposta a carico di punta, ogni tratto di tubo compensato tra due punti fissi deve essere perfettamente rettilineo. Tra due punti fissi inoltre può venire installato un solo compensatore.

Il compensatore di dilatazione assiale assorbe un movimento totale che è la somma di un movimento di allungamento rispetto alla sua lunghezza libera (posizione di riposo del compensatore libero).

L'armatura rappresentata dai tiranti e dai loro attacchi deve reagire, sotto la pressione di esercizio, alle spinte generate dai due soffiutti, creando così un sistema chiuso di forze equilibrate, le quali non si trasmettono più, a meno di trascurabili residui, sui punti fissi delle tubazioni.

Un compensatore di dilatazione per essere in grado di assorbire il movimento totale di compressione deve essere preteso in fase di montaggio di metà movimento. Durante la compressione, a metà movimento, ritorna nella posizione di riposo e nella successiva compressione viene ancora deformato di metà del movimento.

La lunghezza di montaggio del componente deve essere uguale alla lunghezza libera più la metà della dilatazione massima effettiva considerata.

Le temperature da considerare per calcolare le dilatazioni che i compensatori dovranno assorbire, sono quella massima di esercizio o di progetto del fluido che percorrerà le tubazioni e quella minima ambiente che può essere raggiunta sia in esercizio che con impianto fermo o in fase di montaggio.

Il movimento totale del compensatore dovrà essere sufficiente per assorbire la deformazione massima totale della tubazione in tutte le possibili condizioni (temperatura ambiente massima e minima, riscaldamento eccezionale, sottoraffreddamento ecc.)

Le spinte esercitate dalla pressione esistente nella tubazione e conseguenti alla deformazione del compensatore devono essere scaricate sui punti fissi principali opportunamente predisposti per consentire ai compensatori di assorbire solo movimenti assiali e quindi sistemati in tutti i cambiamenti di direzione delle tubazioni.

#### **Punti fissi**

Per punto fisso si intende un ancoraggio in grado di bloccare le tubazioni con sufficiente rigidità per impedire qualsiasi movimento in ogni condizione.

#### **Punti fissi intermedi**

I punti fissi intermedi hanno lo scopo di suddividere le tubazioni rettilinee in tratti di minore lunghezza per non superare il movimento massimo del compensatore. Tra due punti fissi intermedi va inserito un solo compensatore.

Quando un punto fisso è inserito in un tratto di tubazione rettilineo con diametro costante, le spinte esercitate su di esso dai due tratti adiacenti sono uguali e contrarie e quindi esso non è soggetto ad alcuna spinta se non quelle per la deformazione del soffietto e per attrito delle guide.

#### **Compensatori a snodo**

A differenza dei compensatori assiali nei quali il lavoro è a trazione o a compressione, i compensatori a snodo si spostano lateralmente.

La compensazione di questo tipo di compensatori è tanto maggiore quanto più è lungo il compensatore.

Per limitare le dilatazioni oltre una certa misura, all'estremità dei due soffietti sono applicati due ancoraggi, collegati tra loro a mezzo di due o più tiranti con due cerniere ciascuno.

L'armatura rappresentata dai tiranti e dai loro attacchi deve reagire, sotto la pressione di esercizio, alle spinte generate dai due soffietti, creando così un sistema chiuso di forze equilibrate, le quali non si trasmettono più, a meno di trascurabili residui, sui punti fissi delle tubazioni.

Per ovviare l'effetto di carico di punta all'interno del compensatore devono essere previsti opportuni dispositivi che tengano centrato l'intertubo tra i due soffietti.

A seguito della loro particolare conformazione i compensatori a snodo vanno installati, verticalmente od orizzontalmente, sempre con un angolo di 90° rispetto alla tubazione da compensare.

Al contrario di quanto succede per i compensatori assiali per i quali i punti fissi devono essere molto robusti, qui gli ancoraggi vengono sottoposti solo alla piccola resistenza propria del compensatore al movimento, nonché alla somma degli attriti delle guide.

I compensatori a snodo non hanno particolari esigenze circa la robustezza delle guide; importante è solo che in vicinanza del compensatore queste abbiano un gioco laterale sufficiente per assorbire l'altezza dell'arco descritto e che siano facilmente scorrevoli.

### **Giunti snodati**

Mentre un compensatore di dilatazione assiale od a snodo rappresenta un'unità di compensazione indipendente e completa, il giunto snodato è di per se stesso solamente un elemento di compensazione, in pratica è una cerniera.

I giunti angolari rappresentano quindi gli elementi componibili mediante i quali si possono risolvere tutti i problemi di compensazione con spinte trascurabili a qualsiasi pressione e si adattano alla compensazione sia di tortuosi collegamenti di centrale che di lunghe condotte.

Tra due punti fissi può essere installato un solo sistema snodato di due o tre giunti.

La pre-deformazione di montaggio è pari al 50% delle dilatazioni totali ma non per il singolo giunto ma bensì del sistema di deformazione completo.

### **Punti fissi**

Le sollecitazioni sui punti fissi sono molto modeste e sono date esclusivamente dalle resistenza propria del sistema e dalla somma degli attriti delle guide delle tubazioni, dato che le spinte dovute alla pressione di esercizio sono completamente assorbite dall'armatura dei giunti.

### **Guide**

Una coppia di guide deve essere posta immediatamente prima e dopo il sistema.

Le guide per lunghi tratti di tubazione devono essere a rulli di buona fattura, onde avere modesti attriti.

Gli intertubi tra un giunto e l'altro devono essere sostenuti mediante appoggi o sospensioni scorrevoli in tutte le direzioni sul piano dei giunti stessi in modo da permettere loro traslazioni e scorrimenti secondo le risultanti vettoriali delle dilatazioni.

### **Compensatori a snodo a cerniera**

Vengono utilizzati particolarmente in sistemi di tubazioni quando si debbano assorbire grandi dilatazioni con un ingombro modesto oppure quando esista l'impossibilità di costruire robusti punti fissi, necessari per i compensatori di tipo assiale.

### **Compensatori a snodo sferico**

Vengono utilizzati su tubazioni di limitata lunghezza quando sono presenti contemporaneamente dilatazioni su più direzioni.

### **Pressioni di prova dei compensatori**

E' necessario precisare che i compensatori non possono e non devono venire provati e collaudati con gli stessi criteri che si usano per i recipienti rigidi e per i tubi, giacché essi devono sopportare in esercizio soprattutto sollecitazioni a fatica alternata.

Mentre la pressione di prova dei tubi può essere dannosa per i compensatori in quanto dopo aver superato la prova possono risultare rigidi e non più adatti a reggere a sollecitazione a fatica, la prova sui deformatori deve essere fatta su di un campione di compensatori in fabbrica tramite una prova di rottura a fatica per numero di deformazioni.

Per questo motivo la pressione di prova dei compensatori deve essere pari a 1,25 volte quella di esercizio.

Al fine di ridurre al massimo l'eventuale rottura dei compensatori si deve eliminare la possibilità di colpi d'ariete sulle tubazioni in quanto il repentino ed improvviso aumento di pressione causerebbe la rottura dello stesso.

## 4.13 TERMOMETRI, MANOMETRI, FLANGE TARATE

### 4.13.1 Termometri

Termometri a quadrante con scatola cromata, omologati ISPESL, diametro 100 mm.

Termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala  $0\div 90^{\circ}\text{C}$  per acqua calda, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo ( $\varnothing$  100 mm).

Termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala  $0\div 20^{\circ}\text{C}$  per acqua refrigerata, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo ( $\varnothing$  100 mm).

### 4.13.2 Manometri

Manometri a quadrante diametro minimo 100 mm atti, tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio.

## 4.14 RIVESTIMENTI ISOLANTI

### 4.14.1 Materiali Isolanti

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dalla legge 16.1.91 n.10 (ex legge 30.4.76 n.373) e dai successivi decreti legislativi 192/05 e 311/06 e regolamenti di esecuzione..

L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione, gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm.

#### Materiale isolante a cellule chiuse

Prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a. Temperatura minima d'impiego:  $- 40^{\circ}\text{C}$ ;
- b. Temperatura massima d'impiego:  $+ 90^{\circ}\text{C}$ ;
- c. Conducibilità termica (controllata secondo Norme DIN 52612 e DIN 52613):
  - a  $- 40^{\circ}\text{C}$  0,032 W/mK,
  - a  $- 20^{\circ}\text{C}$  0,034 W/mK,
  - a  $0^{\circ}\text{C}$  0,036 W/mK,
  - a  $+ 10^{\circ}\text{C}$  0,037 W/mK,
  - a  $+ 20^{\circ}\text{C}$  0,038 W/mK,
  - a  $+ 40^{\circ}\text{C}$  0,040 W/mK;
- d. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo Norme DIN 52612 e UNI 9233):  $\mu$  3000.
- e. Coefficiente di diffusione del vapore acqueo:
  - a Normale press.atm. e temp.  $0^{\circ}\text{C}$ :  $\leq 0,21 \times 10^{-9}$  kg/mhPa,
  - a Normale press.atm. e temp.  $23^{\circ}\text{C}$ :  $\leq 0,23 \times 10^{-9}$  kg/mhPa.

- f. Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori).
- g. Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984.
- h. Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A).
- i. Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

#### **Isolanti espansi**

Poliuretano espanso in blocchi, lastre, segmenti o cospelle con componenti a base di isocianurati, avente le seguenti caratteristiche:

- a. Densità: 35 kg/mc.
- b. Conducibilità termica a  $\pm 0^{\circ}\text{C} = 0,032 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ .
- c. Temperatura massima d'impiego  $-185^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$ .
- d. Resistenza alla compressione circa 2 kg/cmq.
- e. Permeabilità al vapore d'acqua 1,5/1 g/mq.h.
- f. Percentuale celle chiuse 90%.
- g. Autoestinguento Norme DIN 4102.

#### **Spessori dell'isolamento**

Per i fluidi caldi, in accordo con le prescrizioni della legge 10/91 (ex 373/76), si farà riferimento alle seguenti situazioni:

Cat. A - Tubazioni all'esterno o in ambienti non riscaldati (spessore SA)

Cat. B - Tubazioni montanti in tamponamenti (spessore SB=0,5·SA)

Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spess. SC=0,3·SA)

#### **4.14.2 Tubazioni Acqua Calda Teleriscaldamento-Sanitaria**

Le tubazioni dell'acqua calda devono essere isolate con cospelle in lana minerale, legate con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, con gli spessori della tabella di cui sotto e comunque non inferiori a quelle previste dal DPR412/93.

<b>Diametro</b>	<b>Acqua Calda Cat. A</b>
1/2"	25
3/4"	30
1"	30
1 1/4"	30
1 1/2"	30
2"	40
2 1/2"	40
3"	40
4"	50
5"	50
6"	50

L'isolamento sarà completato tramite rivestimento con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm.

#### 4.14.3 Tubazioni Acqua Refrigerata

L'isolamento delle tubazioni per la distribuzione di acqua refrigerata viene eseguito con coppelle di polistirolo espanso avente le caratteristiche tecniche descritte al relativo paragrafo, legatura con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, legatura con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, con gli spessori della tabella di cui sotto e comunque non inferiori a quelle previste dal DPR412/93.

Diametro	Acqua calda/refrigerata
1/2"	40
3/4"	40
1"	40
1 1/2"	40
2"	40
3"	40
4"	50
>4"	50

L'isolamento sarà completato tramite barriera vapore realizzata con tessuto di vetro (certificato in classe 1 di reazione al fuoco) o similare e rivestimento con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm.

Per le tubazioni miste acqua calda/acqua refrigerata fare riferimento alla condizione più restrittiva.

#### 4.14.4 Compartimentazioni

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio, in PVC o in PEAD deve avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, stucco resistente al fuoco.

#### 4.14.5 Apparecchi e Serbatoi

Le apparecchiature, i collettori ed i serbatoi in servizio **caldo/freddo** verranno coibentati tramite applicazione di:

- anelli distanziatori di supporto in ferro piatto 25x3;
- materassino di isolante a celle chiuse spessore min. 50 mm;
- rete metallica zincata triplice torsione maglia esagonale 25/3;
- legatura con lacci di acciaio zincato ricotto;
- finitura esterna in lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 8/10 lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte;
- fissaggio mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

#### 4.15 STAFFAGGI

Oltre a quanto indicato nel paragrafo relativo alle tubazioni si precisa quanto segue.

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 fissi;
- sospensioni elastiche.

Fatta eccezione per quest'ultima categoria, che deve corrispondere ai modelli prodotti da costruttori specializzati, tutte le staffe devono essere corrispondenti alle indicazioni contenute nel presente capitolato.

Il dimensionamento di ciascuna staffa, nonché degli elementi per il collegamento alla struttura, deve essere condotto introducendo nei calcoli tutte le forze che agiscono su essa, cioè 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, deve essere preso in esame il coefficiente di attrito volvente).

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).

In corrispondenza alle forze precedentemente definite, deve 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 devono essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo.

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio deve essere realizzato con l'impiego di tasselli autop perforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; invece vietato l'impiego di chiodi a sparo.

Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autop perforanti, se non altrimenti predisposto.

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

## 4.16 DISCONNETTORE

Deve essere installato sulle tubazioni di acqua potabile per alimentazioni di fabbisogni tecnologici, allo scopo di impedire eventuali contaminazioni della rete idrica sanitaria.

I dati di impiego sono i seguenti:

- temperatura massima di esercizio: 75°C
- pressione nominale: PN 10
- fluido impiego: acqua

Il gruppo è composto dalle parti di seguito descritte.

### 4.16.1 Sconnettore a Zona di Pressione Ridotta Controllabile

#### Caratteristiche costruttive

Sconnettore a tre vie del tipo a zona di pressione ridotta controllabile; ad azione positiva e conforme Norma UNI 9157 e Norma NF 43.010.

Corpo con sagomature interne atte ad evitare il deposito di impurità, (realizzato in bronzo fino al DN 100 ed in ghisa rivestita con resina epossidica atossica per DN superiori).

Ritegni in bronzo, dotati di guaina inox anti-incrostazione sugli alberi di scorrimento ed equipaggiati con molle in acciaio inox.

Guarnizioni di tenuta dei ritegni in EDPM, sedi di tenuta in bronzo teflonato.

Meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma, dotato di membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente.

Attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.

Dispositivo di scarico con bocca di efflusso non raccordabile.

#### Prestazioni

Portata dello sconnettore alle perdite di carico di riferimento e portata di scarico richiesta, valutata nelle condizioni indicate dalla Norma UNI 9157:

DN	Portata (m <sup>3</sup> /h)	Perdita di carico (bar)	Portata di scarico (l/s)
6,65	40	23	1,1
1,25	50	37	1,1
1,25	65	63	1,1
1,25	80	83	1
1,90	100	130	1
2,40	150	292	1
2,40	200	520	1
3,75	250	530	1

Pressione differenziale di intervento: 140 mbar

Lo sconnettore deve essere corredato del certificato di conformità alla Norma UNI 9157 e delle istruzioni per l'esecuzione del controllo periodico sul dispositivo.

### 4.16.2 Filtro con Scarico

Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica. Sezione filtrante costituita da tela in acciaio inox. Dimensioni maglie tela filtrante: 1 mm.

Attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.



Completo di rubinetto di scarico.

Pressione diff. sopportabile in caso di intasamento: 16 bar

#### **4.16.3 Valvole di Intercettazione a Saracinesca**

Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica.

Otturatore a cuneo in ghisa, rivestito di elastomero e dotato di pattini laterali di guida.

Attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.

### **4.17 BOLLITORE**

Bollitore per produzione di acqua sanitaria, completamente zincato con bagno caldo e doppia serpentina in acciaio inox.

Scambiatori costituiti da tubi in acciaio inox, in un unico pezzo senza saldatura, mandrinati sulla piastra tubiera, estraibile, funzionante ad acqua calda.

Ciascun scambiatore deve essere provvisto di protezione anodica.

Il bollitore deve essere isolato termicamente con lana di roccia ad alta densità dello spessore minimo di 8 cm, e finito esternamente con lamierino di alluminio.

## 5 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI REGOLAZIONE

I differenti impianti sono equipaggiati con specifiche apparecchiature di regolazione e controllo come dappresso specificato.

Con riferimento ai singoli impianti si prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- impianti solari termici termodinamici: i dispositivi sono dotati di proprio quadro elettrico di potenza e di quadro di controllo. Le eventuali modifiche dei set point verranno fatte agendo sull'apposito dispositivo fornito con l'apparecchiatura. Verranno invece installate localmente sonde di temperatura e contatori volumetrici collegati ad una centralina di acquisizione dati autonoma connessa attraverso la rete dati alla sala controllo. Sarà così possibile monitorare il funzionamento degli impianti ed eseguire un bilancio energetico delle apparecchiature. Dalla postazione locale così come da quella remota sarà possibile verificare l'energia termica captata da ciascun concentratore e trasferita al fluido termovettore, l'energia termica trasferita all'acqua calda sanitaria per il suo preriscaldamento, l'energia elettrica prodotta/assorbita; si installerà inoltre una sonda di temperatura entro il bollitore per poter visualizzare anche la temperatura dell'acqua;
- nuovo microgeneratore: il dispositivo è dotato di propria centralina di regolazione e controllo che consente il totale controllo dei parametri operativi. Il controllo può essere eseguito in locale o da postazione remota utilizzando l'apposito software fornito a corredo. Per consentire il monitoraggio energetico del dispositivo si prevede l'installazione di sonde di temperatura (mandata/ritorno) e di contatori volumetrici collegati ad una centralina di acquisizione dati autonoma da installare in un quadro elettrico dedicato posto in centrale termica. Tale dispositivo dovrà essere predisposto per poter implementare in futuro la gestione delle apparecchiature attualmente presenti quali le due caldaie con le rispettive pompe anticondensa, le valvole a due vie di cascata e la microturbina esistente. Sono quindi da ritenersi comprese nelle fornitura tutte le apparecchiature necessarie per gestire allo stato attuale la microturbina e i contabilizzatori predisposti per l'espansione futura. Con il completamento del sistema dovrà essere possibile anche da postazione remota gestire l'accensione e lo spegnimento delle apparecchiature, visualizzare le temperature dell'acqua sui collettori di mandata e di ritorno, visualizzare lo stato di funzionamento dei circolatori, programmare e gestire l'inserimento in cascata delle microturbine e dei generatori di calore anche in funzione della temperatura esterna;
- gruppo frigorifero ad assorbimento: il gruppo frigorifero dovrà essere completo di centralina di regolazione e controllo capace di gestire autonomamente i parametri operativi, i set point e la velocità di rotazione delle pompe (della soluzione e del circuito di raffreddamento) e del ventilatore della torre evaporativa. Il controllo può essere eseguito in locale o da postazione remota utilizzando l'apposito software fornito a corredo. Per consentire il monitoraggio energetico del dispositivo si prevede l'installazione di sonde di temperatura (mandata/ritorno lato acqua refrigerata e acqua calda) e di contatori volumetrici collegati ad una centralina di acquisizione dati autonoma da installare in un quadro elettrico dedicato posto nella centrale di condizionamento. Tale dispositivo dovrà essere predisposto per poter implementare in futuro la gestione del gruppo frigorifero condensato ad aria attualmente presente. le apparecchiature attualmente presenti quali le due caldaie con le rispettive pompe anticondensa, le valvole a due vie di cascata e la microturbina esistente. Sono quindi da ritenersi comprese nelle

fornitura tutte le apparecchiature necessarie per gestire allo stato attuale il gruppo frigo ad assorbimento e i contabilizzatori predisposte per l'espansione futura. Con il completamento del sistema dovrà essere possibile anche da postazione remota gestire l'accensione e lo spegnimento delle apparecchiature, visualizzare le temperature dell'acqua sui collettori di mandata e di ritorno, visualizzare lo stato di funzionamento dei circolatori, programmare e gestire l'inserimento in cascata dei gruppi frigoriferi anche in funzione della temperatura esterna;

- impianti di riscaldamento/raffrescamento di tipo split per la sala controlli, il locale inverter dell'impianto fotovoltaico, il locale USP e la sala server: ciascuna unità interna sarà corredata di telecomando che consentirà la gestione autonoma della temperatura da mantenere in ambiente, della velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento dell'aletta deflettrice. Non si prevede l'utilizzo di altri dispositivi di controllo. Limitatamente alla sala controllo si gestirà il funzionamento della macchina mediante un contatto che consentirà la disattivazione dell'impianto con l'inserimento dell'impianto di allarme (gli operatori a fine giornata inseriscono l'allarme e si disattiva automaticamente l'impianto di climatizzazione. Si prevede l'installazione di quattro sonde di temperatura da installare nei locali server, UPS, inverter e nella sala controlli. Attraverso il sistema di controllo sarà possibile visualizzare la temperatura rilevata dalle sonde e segnalare un allarme nel caso di superamento della soglia singolarmente programmabile. Tale soluzione consentirà di scongiurare il raggiungimento di sovratemperature nei locali a temperatura controllata che potrebbero compromettere la corretta funzionalità dei dispositivi.
- impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC): l'unità dispone di apposita centralina di regolazione e controllo che consente la gestione della velocità del ventilatore e dello stato di funzionamento del dispositivo. Si dovrà collegare alla stessa il segnale proveniente dal rilevatore di CO<sub>2</sub> da installare nel locale. Il dispositivo di rilevazione dovrà essere fornito dal costruttore dell'unità di ventilazione e il costo è incluso nella voce di computo della macchina di ventilazione stessa.

In allegato si riporta l'elenco dei punti controllati per ciascun impianto. Si distinguono:

- punti controllati da fornire (DF);
- punti controllati futuri (FU).

Per questi ultimi si intendono le predisposizioni per future espansioni.

## 5.1 STRUMENTAZIONE IMPIANTI IDROTERMICI

Nel presente paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche degli elementi in campo.

### 5.1.1 Sensore di Temperatura e Termostato

Il sensore elettronico di temperatura dei termostati avrà un alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione-unitaria della temperatura allo scopo di assicurare un'altra risoluzione della misura.

L'applicazione sarà da ambiente e il sensore sarà a bordo del termostato.

#### Da esterno

Campo di misura (T1)	-30 ÷ +50 °C
Classe di isolamento	II
Tipo di protezione della	IP 43

### **Temperatura ambiente**

in esercizio	-40 ÷ +60 °C
di magazzino	-40 ÷ +65 °C

### **Ad immersione**

Campo di misura (T1)	-30 ÷ +130 °C
Pressione massima di esercizio	40 bar
Costanti di tempo	20 sec
Tempo morto	2 sec
Classe d'isolamento	III
Tipo di protezione	IP 32 della custodia DIN 40040

### **Temperatura ambiente:**

in esercizio	-15 ÷ +50 °C
di magazzino	-25 ÷ +65 °C

### **5.1.2 Misuratore di Portata**

Sensore di misura della portata del tipo ad induzione magnetica completo di tubo di passaggio in acciaio inox AISI 304 dotato di flange di acciaio, grado di protezione IP68, adatto all'immersione permanente in acqua.

#### **Caratteristiche principali**

Accuratezza	0,2% (v= 0,5 – 5 m/s)
Conessioni	flangiato
Temperatura di processo	-25 – 200 °C
Classe di pressione	PN 16
Grado di protezione	IP 68

### **5.1.3 Valvole a Due vie Motorizzate**

Valvola servocomandata per acqua calda e refrigerata a due vie, filettata maschio, completa di manicotti, per DN ≤ 50; flangiata per DN >50.

Servocomando di tipo elettromagnetico od elettronico per DN >100.

Premistoppa a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo, sede ed otturatore in acciaio.

Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.

Caratteristiche di lavoro lineare.

#### **Caratteristiche tecniche**

Tensione di comando	24V +/-20% - 0 ÷ 10V
pressione nominale	PN6÷PN16
Temperatura acqua massima	120 °C
Senza corrente	chiusa

### **Regolazione manuale**

Una maniglia o manopola permette di azionare manualmente la valvola.

#### **5.1.4 Servocomandi per Valvole Miscelatrici**

##### **Caratteristiche tecniche**

Tipo di protezione IP 54 secondo IEC 529

#### **5.1.5 Centraline di tele gestione**

Le centraline di tele gestione e controllo devono essere in grado di fungere da regolatore per impianti climatici di riscaldamento, raffrescamento così come per la produzione di acqua calda ad uso sanitario e di altri impianti idrotermosanitari.

Le funzioni principali devono consentire tramite l'utilizzo di un PC di:

- conoscere lo stato dell'impianto: temperature, allarmi (blocchi bruciatore, blocco pompe, allarme sicurezze, mancato regime, etc.);
- aggiornare i programmi orari;
- programmare la sospensione o aggiungere accensioni straordinarie;
- modificare le curve di regolazione climatica e tutti i parametri fondamentali quali ad esempio la cascata di generatori di calore o di gruppi frigo.

Ciascuna centralina dovrà poter essere applicata direttamente al quadro elettrico o a bordo macchina. La connessione in remoto dovrà poter avvenire tramite BUS RS232 via Ethernet, wifi, gprs, gsm.

Ogni singolo controllore è in grado di gestire contemporaneamente:

- 16 regolazioni PI;
- 16 orologi settimanali;
- 20 periodi di sospensione vacanza;
- 25 accensioni straordinarie;
- 8 curve climatiche caratterizzate da tre pendenze consecutive, limite di temperatura minima e massima della mandata, correzione dell'origine della curva di riscaldamento, autoadattamento della curva di riscaldamento in funzione della autorità ambiente;
- 16 circolatori singoli/doppi/gemellari con funzione antibloccaggio, ritardo accensione, post circolazione;
- cascata di caldaie e moduli termici con regolazione del bruciatore di tipo monostadio, bistadio, modulante a 3 punti in potenza, modulante 0-10v in potenza, modulante 0- 10V in temperatura;
- pannelli solari termici;
- acqua calda sanitaria (con funzione di priorità boiler, regolazione ricircolo a punto fisso e funzione antibatterica);
- regolazioni termostatiche;
- regolazioni miscelate a una/due sonde di temperatura;
- gestione completa di unità trattamento aria uta (serranda, batteria precaldo, batteria freddo, fino a 8 batterie postcaldo, antigelo, freecooling);
- funzione antigelo impianto;

- ciclo antilegionella;
- 8 termostati;
- 4 termostati differenziali;
- 2 acs;
- 16 letture di sonde;
- 16 valori limite settabili;
- 80 ingressi allarme on/off;
- 8 ingressi analogici;
- 8 ingressi conteggio.

Gli allarmi generati potranno essere associati:

- allo stato degli ingressi on/off (es. blocco bruciatore);
- al livello degli ingressi analogici (es. livello serbatoio sotto il minimo);
- allo stato di una regolazione (es. mandata non a regime);
- allo stato di una sonda di temperatura (es. temperatura boiler sopra il massimo);
- ai guasti delle sonde di temperatura.

Le apparecchiature che afferiscono alla centralina e la centralina stessa dovranno essere installate nel rispetto dei seguenti criteri:

- centralina: la centralina deve essere ubicata in ambiente asciutto. Se utilizzata in ambienti classificati "di pericolo" deve essere installata in quadri elettrici costruiti secondo le norme vigenti in base alla classe di pericolosità.
- sonda temperatura mandata: con pompa impianto sulla mandata deve essere installata a valle della stessa. Con pompa sul ritorno deve essere installata ad almeno 1,5 mt. a valle della valvola di regolazione
- sonda temperatura esterna: deve essere installata all'esterno dell' edificio sul lato nord o nord-ovest ad almeno 3 mt. Da terra al riparo dai raggi solari e lontana da finestre, porte, camini o da altri disturbi termici diretti.
- sonda Temperatura ambiente: devono essere installate in un punto che rispecchi la temperatura media di un locale significativo (soggiorno) ad un'altezza di 1,5-1,6 mt. Dal pavimento, su una parete interna lontana da finestre, porte e fonti di calore, evitando nicchie, scaffalature e tende
- Sonda anticondensa caldaia: deve essere installata sulla tubazione di ritorno della caldaia tra il raccordo della pompa anticondensa e della caldaia stessa.
- Sonda temperatura boiler: deve essere installata preferibilmente nel pozzetto che interessa la parte bassa del boiler (1/3 dell'altezza).

#### **5.1.6 Contatore di Gas a Membrana**

Il contatore di gas deve essere costituito da quattro camere di misura, separate l'una dall'altra da membrane sintetiche, vengono periodicamente riempite e svuotate.

Il movimento delle membrane è trasferito via rotismo ad un alberino a gomito.

L'alberino a gomito aziona i cassettei che controllano il flusso di gas. I movimenti rotatori del meccanismo vengono trasferiti, per mezzo di un giunto magnetico o meccanico, al

dispositivo numeratore del contatore Il sistema dovrà poter essere fornito con la cassa in acciaio cinturato o imbullonato.

Il sistema dovrà essere stabile e resistente all'imbrattamento (RPF da 0,65 secondo BS 4161). Per consentire la lettura a distanza in un futuro, ogni contatore dovrà essere già equipaggiato con un magnete per la trasmissione di impulsi. Pertanto su questi contatori si potrà installare un trasmettitore di impulsi senza interferire sulla sigillatura dei medesimi.

Le caratteristiche salienti dei contatori sono:

- Conformi a UNI-CIG 7987-7988
- Verificati e certificati dal servizio metrico nazionale
- Alta precisione di misura e stabilità nel tempo
- Capacità metrica per flussi da 0,010 m<sup>3</sup>/h a 25 m<sup>3</sup>/h
- Pressione massima di esercizio: 0,5 bar
- Magnete per impulsi predisposto di serie
- Bassa rumorosità
- Resistente all'imbrattamento (RPF = 0,65)
- Temperatura di gas -20°C a +50°C
- Temperatura atmosferica -30°C a +60°C
- Membrane sintetiche
- Colore: RAL 7035 (grigio)

Il contatore deve essere fornito completo di dispositivo per la comunicazione ModBus.

#### **5.1.7 Contatore di Energia Termica a Getto Multiplo**

Tale tipologia di contatori di calore è utilizzata per misurare l'energia termica negli impianti di medie dimensioni con portate fino a Qn15. I contatori sono costituiti da un'unità di calcolo abbinata ad un misuratore a getto multiplo e ad una coppia di sonde Pt 500 idonee per rilevare le temperature di mandata e di ritorno del fluido termovettore.

Sulla morsettieria interna si devono poter collegare sia dei misuratori comuni provvisti di contatto Reed, sia dei contatori elettronici ad alta frequenza.

L'unità di calcolo deve essere provvista dell'omologazione in conformità della norma europea EN 1434 + PTB ed alle più recenti norme MID.

Oltre alla volumetrica dell'apparecchio di misura possono essere connessi due ulteriori contatori volumetrici dotati di emettitori d'impulsi come per esempio contatori per acqua calda e per acqua fredda, il cui consumo può essere letto oltre che sul visualizzatore anche con i sistemi di lettura a distanza.

Grazie all'orologio integrato completo di datario, sia l'energia che il volume, così come i volumi dei due contatori eventualmente collegati, possono essere memorizzati a una data prestabilita e possono essere visualizzati oppure teletrasmessi.

Per svincolare l'utente da una lettura a scadenze programmate, le unità di calcolo devono essere in grado di memorizzare i consumi registrati il primo giorno di ogni mese, rendendoli disponibili per i 15 mesi precedenti in lettura diretta e per 24 mesi via software

I contatori devono essere provvisti di sistema di auto diagnosi in grado di rilevare prontamente le interruzioni di funzionamento e i guasti e visualizzarli sul display.

I contatori devono essere provvisti di una memoria non volatile che garantisce che tutti i dati più rilevanti non vadano persi; gli apparecchi dovranno inoltre essere dotati di una

interfaccia ottica per la lettura mobile dei dati e per la programmazione dei parametri principali.

L' apparecchio per la misurazione di volume è previsto in esecuzione a quadrante asciutto e dotato di cuscinetti in metallo duro e zaffiro specialmente adatti per l'impiego negli impianti di riscaldamento con temperature di esercizio fino a 120°C.

Il contatore deve essere fornito completo di dispositivo per la comunicazione ModBus.

#### **5.1.8 Contatore di energia termica tipo Woltman**

Tale tipologia di contatori di calorie è utilizzata per misurare l'energia termica negli impianti di medie dimensioni con portate da Qn15 a Qn 250.

Questi contatori sono costituiti da un'unità di calcolo abbinata ad un misuratore Woltman e ad una coppia di sonde Pt 500 idonee per rilevare le temperature di mandata e di ritorno del fluido termovettore.

Sulla morsettiera interna si devono poter collegare sia dei misuratori comuni provvisti di contatto Reed, sia dei contatori elettronici ad alta frequenza.

L' unità di calcolo deve essere provvista dell'omologazione in conformità della norma europea EN 1434 + PTB ed alle più recenti norme MID.

Oltre alla volumetrica dell'apparecchio di misura possono essere connessi due ulteriori contatori volumetrici dotati di emettitori d'impulsi come per esempio contatori per acqua calda e per acqua fredda, il cui consumo può essere letto oltre che sul visualizzatore anche con i sistemi di lettura a distanza.

Grazie all'orologio integrato completo di datario, sia l'energia che il volume, così come i volumi dei due contatori eventualmente collegati, possono essere memorizzati a una data prestabilita e possono essere visualizzati oppure teletrasmessi.

Per svincolare l'utente da una lettura a scadenze programmate, le unità di calcolo devono essere in grado di memorizzare i consumi registrati il primo giorno di ogni mese, rendendoli disponibili per i 15 mesi precedenti in lettura diretta e per 24 mesi via software

I contatori devono essere provvisti di sistema di auto diagnosi in grado di rilevare prontamente le interruzioni di funzionamento e i guasti e visualizzarli sul display.

La tipologia di contatore indicata deve essere idonea per montaggio orizzontale e verticale, e:

- Resistente a carichi elevati
- Gruppo misuratore sostituibile senza rimuovere il corpo
- Corpo in ghisa di alta qualità
- Piastra di tenuta in ghisa + ottone
- Idoneo per acqua surriscaldata fino a 120°
- Pressione di esercizio PN16 (o PN 25)
- Rivestimento in polvere epossidica di alta qualità
- Vasto campo di misurazione per tutti i diametri
- Emittitore d'impulsi adattabile a diversi tipi di unità di calcolo

L' apparecchio per la misurazione di volume è previsto in esecuzione a quadrante asciutto e dotato di cuscinetti in metallo duro e zaffiro specialmente adatti per l'impiego negli impianti di riscaldamento con temperature di esercizio fino a 120°C.

Il contatore deve essere fornito completo di dispositivo per la comunicazione ModBus.



## 6 DATI TECNICI DI PROGETTO

### 6.1 DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

#### 6.1.1 Dati Climatologici

Località: Savona (SV)  
Altitudine: 4 m s.l.m.  
Latitudine: 44,18° Nord  
Longitudine: 8,18° Est  
Gradigiorno: 1.481 GG  
Zona climatica: D

#### 6.1.2 Condizioni Termoigrometriche Esterne

	INVERNO		ESTATE	
	Temp. °C	U.R. %	Temp. °C	U.R. %
Condizioni termoigrometriche	0	81,7	29	55,4

#### 6.1.3 Energie Disponibili

##### Acqua potabile

Disponibile da acquedotto.

##### Energia termica

Normalmente disponibile in forma di acqua calda alla temperatura di 80°C con ritorno alla temperatura di 70°C; prodotta nella centrale termica del campus attualmente dotata di due generatori di calore a gas e di una microturbina a gas.

##### Energia elettrica per forza motrice

Tensione: 380 V - trifase - 50 Hz

##### Gas metano

#### 6.1.4 Prescrizioni e Prestazioni Garantite

##### Velocità dell'acqua nelle tubazioni

Sarà compresa tra 0,5 e 2,5 m/s, in modo da ottenere cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 250 Pa/m.

### 6.2 DATI TECNICI DI PROGETTO IMPIANTI

#### 6.2.1 Condizioni Termoigrometriche Interne

	Inverno	Estate
Ambienti riscaldati/raffrescati	20 °C	26°C

### **6.2.2 Caratteristiche Fluidi Ausiliari**

Temperature di mandata/ritorno centrale termica:

Acqua calda distribuzione valori massimi	80/70 °C
--	----------

Temperature di mandata/ritorno centrali frigorifere:

Acqua refrigerata distribuzione valori minimi	7/12 °C
---	---------

## **7 ELENCO MARCHE**

Per i materiali principali e per le più importanti apparecchiature viene fornito qui di seguito un elenco fornitori che tende a stabilire lo standard qualitativo proposto.

### **7.1 IMPIANTI MECCANICI**

Elettropompe	KSB - SALMSON – GRUNDFOS
Isolamenti termici	ISOVER - BALZARETTI - ARMSTRONG - FCR – KAIMANN
Valvolame	KSB - RAIMONDI - MARES - SIGMA - MIVAL - CAZZANIGA – GESTRA – CALEFFI - VIR
Manometri, termometri	SPRIANO - CAZZANIGA – OMET
Compensatori dilatazione	KSB - IWK - INOFLEX – BOA
Tubazioni acciaio	DALMINE – FALK
Tubazioni precoibentate	SOCOMEK - ISOPLUS

### **7.2 IMPIANTI DI AUTOMAZIONE**

Regolazione CLIMATEL

Le apparecchiature saranno pertanto determinate sulla base dell'elenco sopra riportato o di altre marche equivalenti approvate dalla D.L..

ALV/ANP/GIC/CSM/RC:mcs