



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA  
 AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA  
 ARPAS



ARPAS  
 Prot. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato I - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

**PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO**  
**RELAZIONE TECNICA**

LAVORI DI RIFACIMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE E SOSTITUZIONE DEI VENTILCONVETTORI  
 DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DEL DIPARTIMENTO ARPAS DI CAGLIARI

TAVOLA

**B**

**REV.1**

DATA  
 SETTEMBRE 2022

SCALA

FILE

IL RUP: Ing. Carlo Capuzzi



CASULA  
 GIANCARLO F.to  
 18.10.2022 08:03:49  
 GMT+00:00

IL PROGETTISTA: Giancarlo Casula

F.to

ARPAS  
Protocollo Arrivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
Allegato 1 - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

**Sommario**

1	GENERALITÀ	
2	PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI	
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
	3.1.1 Leggi e norme di carattere generale .....	
	3.1.2 Leggi e norme relative agli impianti di climatizzazione .....	
	3.1.3 Leggi e norme relative agli apparecchi in pressione .....	
	3.1.4 Leggi e norme relative agli impianti elettrici .....	
	3.1.5 Leggi e norme relative alla Prevenzione Incendi .....	
4	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	
	4.1 Stato attuale	
	4.1.1 Tipologia impiantistica .....	
	4.2 Stato di progetto	
	4.2.1 Tipologia impiantistica proposta .....	
	4.3 Componenti principali	
	4.3.1 Unità terminali - Ventilconvettori .....	
	4.4 Opere accessorie	
	4.5 Distribuzione fluido vettore	
	4.6 Rete raccolta condense	
	4.7 Impiantor e quadro elettrico di condizionamento	
	4.8 Opere di assistenza per installazioni impianti	
5	DATI DI PROGETTO	
	5.1 Condizioni climatiche esterne - CAGLIARI	
	5.1.1 Periodo Estivo (rif. UNI 10339) .....	
	5.1.2 Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977) .....	
	5.2 Dati di progetto degli ambienti (rif. UNI 10339 - UNI 5364)	
	5.2.1 Uffici .....	
	5.2.2 Residenze - Servizi igienici e locali di servizio .....	
	5.3 Carichi interni	
	5.3.1 Carichi da persone .....	
	5.4 Livelli di rumorosità	
	5.4.1 Interno agli ambienti .....	
	5.4.2 Negli ambienti diversi da quello della sorgente sinora .....	
	5.4.3 Ai confini di proprietà .....	
	5.5 Temperature di progetto impianti elettrici	
	5.6 Alimentazioni elettriche motori	
	5.7 Classi di isolamento dei motori e gradi di protezione dei motori e della componentistica elettrica facente parte degli impianti meccanici	
6	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	
	6.1 Fabbisogno termico per riscaldamento	
	6.2 Fabbisogno termico per climatizzazione	
7	PRESCRIZIONI PRINCIPALI AGLI INTERVENTI	
8	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI	

ARPAS  
 Protocollo Arrivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato 1 - Class. F.I  
 Copia Del Documento Firmato Digitalmente

8.1 Tubazioni in acciaio	
8.2 Giunzioni e pezzi speciali	
8.3 Staffaggi	
8.4 Valvolame	
8.5 Coibentazioni per tubi e valvolame	
1.1 Prove di circolazione dei fluidi	
9 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE	
9.1 Determinazione della portata dell'impianto	
9.2 Calcolo delle perdite di carico e determinazione delle caratteristiche del gruppo di circolazione	
9.2.1 Calcolo delle perite di carico distribuite .....	
9.2.2 Calcolo delle perite di carico concentrate .....	
9.2.3 Tabella di calcolo della rete .....	
9.3 Selezione del sistema di pressurizzazione impianto – P1	
9.4 Velocità del fluido secondo la tipologia di tubazione	
9.4.1 tubazioni in acciaio nero .....	
9.4.2 Tubazioni in plastica.....	
10 COLLAUDO DELLE TUBAZIONI IN POLIPROPILENE	
10.1 Prova in pressione	
10.2 Misurazione delle pressioni di prova	
10.3 Verbale di collaudo	
11 SPECIFICHE TECNICHE	
11.1.1 TUBAZIONEIN POLIPROPILENE .....	

ARPAS  
 Protocollo Arrivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato 1 - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

## 1 GENERALITÀ

La presente relazione ha per oggetto la definizione dei criteri di progetto degli impianti meccanici di climatizzazione, riscaldamento e ventilazione, al servizio della sede ARPAS sita in viale F. Ciusa a Cagliari.

Sono elencate le seguito le tipologie d'intervento proposte per gli impianti meccanici in oggetto e la loro dislocazione .

- ▶ Interventi per inserimento di nuovo circuito di alimentazione Unità terminali " Ventilconvettori". Ubicazione interventi in Centrale termica esistente
- ▶ Nuova dorsale con chiusura ad anello per la rete " Ventilconvettori". Ubicazione interventi in Copertura "Lastrico Solare"
- ▶ Nuova fornitura e posa di unità terminali " Ventilconvettori" ubicati possibilmente sotto finestra. Ubicazione degli interventi con discendenti all'interno di carter esistente in facciata.
- ▶ Impianto di scarico di condensa delle unità terminali.
- ▶ Impianto elettrico di alimentazione delle nuove utenze

Tutti gli interventi descritti saranno fatti nel pieno rispetto delle normative sulla sicurezza relativamente agli impianti proposti ed alle lavorazioni connesse.

La progettazione della nuova rete distributiva di alimentazione delle unità terminali, tiene conto di tutti i fattori che saranno particolarmente curati per la salvaguardia ed il mantenimento delle condizioni ottimali di funzionamento dell'impianto nel rispetto delle normative in materia di sicurezza ed organizzazione del cantiere.

## 2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI

Le seguenti prescrizioni e le descrizioni relative alla fornitura hanno carattere indicativo e non limitativo, e pertanto verrà fornito un impianto completo in ogni sua parte, in modo da ottenere l'intero sistema impiantistico perfettamente funzionante, esercibile in condizioni di massima sicurezza ed affidabilità, rispondente alla tecnica più avanzata, sia per quanto riguarda la progettazione che la realizzazione dello stesso.

Verrà di seguito data descrizione dei requisiti e delle specifiche prestazionali dei componenti/impianti più importanti di progetto, che sono stati considerati nella progettazione esecutiva dell'opera.

Sono inoltre omesse le specifiche per i materiali considerati secondari e non caratterizzanti il presente intervento, componenti per i quali dovranno utilizzarsi primarie marche, dotate di certificazione di qualità e comunque sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori, seguendo le specifiche tecniche contenute nei documenti progettuali.

Prima dell'inizio dei lavori, congiuntamente con la DL, saranno verificati in loco le misure degli spazi in cui dovranno essere ubicate le tubazioni sia esterne in copertura che all'interno nei locali tecnici e negli ambienti interessati dall'intervento.

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 3.1.1 *Leggi e norme di carattere generale*

D.Lgs 22 gennaio 2008, n.37 "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;

TESTO UNICO SICUREZZA LAVORO (T.U.S.L.) - D.Lgs 9 aprile 2008, n.81 "Attuazione dell'articolo 1 legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

D.Lvo 14 agosto 1996, n° 493 - "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro";

DPR 24 luglio 1996 n° 459 "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati ... relativi alle macchine".

Legge n° 186 del 1° marzo 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".

Legge n° 791 del 10 ottobre 1977 - "Attuazione della direttiva del consiglio delle comunità europee (n° 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".

Norma UNI-ISO 8402 - "Qualità. Terminologia".

Norma UNI-EN-ISO 9000 - "Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione (o garanzia) della qualità. Criteri di scelta o di utilizzazione".

Norma UNI-EN-ISO 9001 - "Sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza".

Norma UNI-EN-ISO 9002 - "Sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione e nell'installazione".

Norma UNI-EN-ISO 9003 - "Sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o la garanzia) della qualità nei controlli e collaudi finali".

Norma UNI-EN-ISO 9004 - "Criteri riguardanti la conduzione aziendale per la qualità ed i sistemi di qualità aziendali".

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

#### 3.1.2 *Leggi e norme relative agli impianti di climatizzazione*

Norma UNI-CTI 5364 - "Impianti di riscaldamento ad acqua. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".

UNI 5634 - "Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi".

UNI 8855 - "Riscaldamento a distanza. Modalità per l'allacciamento di edifici e reti di acqua calda".

UNI 9652 - "Velocità massima di flusso entro le tubazioni".

UNI EN 12098 - "Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda".

UNI EN 12170 - "Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione".

UNI EN 12171 - "Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione".

UNI ENV 13154-2 - "Comunicazione dati per la rete di campo in applicazione HVAC - Protocolli".

Norma UNI-CTI 8884 - "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".

Norma UNI-CTI 8065 - "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".

Norma UNI 10412 - "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza".

Norma UNI 8364 - "Impianti di riscaldamento - Controllo e manutenzione".

Norme UNI 9317/89 - "Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo".

### **3.1.3 Leggi e norme relative agli apparecchi in pressione**

R.D. 12 maggio 1927, n° 824 - "Approvazione del regolamento per l'esecuzione del RDL n° 1331 del 9 luglio 1926".

D.M. 22 aprile 1935 - "Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12/05/27 n° 824, sugli apparecchi a pressione".

D.M. 21 maggio 1974 - "Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12/05/27, n° 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione.

D.M. 21 novembre 1972 - "Norme per la costruzione degli apparecchi a pressione".

D.M. 1° dicembre 1975 - "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successive circolari (ISPESL, ex ANCC)".

ISPESL - "Raccolta R edizione giugno 2009".

D.Lgs n° 93 del 25 febbraio 2000 - "Attuazione della direttiva 97/23/CEE in materia di attrezzature a pressione".

Decreto Ministero Industria del Commercio e dell'Artigianato del 7 luglio 2001 "Attuazione della direttiva 97/23/CEE in materia di attrezzature a pressione".

Norma UNI 10412 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza.

### **3.1.4 Leggi e norme relative agli impianti elettrici**

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 - "Attuazione della dir. CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".

D.L. 16 febbraio 1982 - "Modificazioni al decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi".

D.L. 17 marzo 1995 - "Attuazione della direttiva CEE relativa alla sicurezza generale dei prodotti".

CEI 0-2 - "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

CEI 0-3 - "Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati".

CEI 64-8/1 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali".

CEI 64-8/2 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni".

CEI 64-8/3 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali".

CEI 64-8/4 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza".

CEI 64-8/5 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici".

CEI 64-8/6 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche".

CEI 64-8/7 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari".

### **3.1.5 Leggi e norme relative alla Prevenzione Incendi**

D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122

D.M. 12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

D.M. 13 luglio 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.

## 4 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

### 4.1 Stato attuale

#### 4.1.1 Tipologia impiantistica

Allo stato attuale l'impianto di condizionamento è alimentato da n. 2 pompe di calore aria-acqua poste all'esterno in zona recintata e compartimentata. Le tubazioni percorrono un tratto interrato per poi raggiungere la Centrale Termica posta al piano terra dello stabile. All'interno del locale centrale termica le tubazioni di collegamento in acciaio, si derivano da un collettore per la distribuzione ai piani.



Pompe di calore esistenti



Tubazioni dalle pompe di calore "linee interrate"



Centrale termica - Linea acqua calda da caldaia



Facciata con carter per passaggio future colonne

## 4.2 Stato di progetto

### 4.2.1 Tipologia impiantistica proposta

Per consentire la continuità di servizio dell'intero impianto, si prevede l'utilizzo di nuovo circuito che andrà realizzato ex-novo con montate esterno fino il lastrico solare e distribuzione orizzontale con chiusura ad anello. La chiusura ad anello consente di equilibrare tutte le colonne ad esso collegate. Il nuovo circuito farà capo ad un sistema di circolazione gemellare con inveter integrato. Il sistema di circolazione verrà inserito contestualmente all'ampliamento del collettore di mandata impianto. Il circuito sarà provvisto di tutti gli accessori di regolazione, sezionamento e sicurezza atti al suo funzionamento.

Il circuito idraulico connesso sarà del tipo Polipropilene fibrorinforzato PP-R , saranno previste le giunzioni tra i diversi componenti acciaio/PP-R con relativi sistema di connessione e collegamento del tipo flangiato o manicotto.

Il sistema di giunzioni tra le verghe di tubo saranno del tipo testa/testa o tramite saldatura termoresistente con giunzioni adatte e della stessa marca dell tubazioni installata.

Tutte le tubazioni a vista verranno rivestite con guaina/lastra elastomerica a celle chiuse di adeguato spessore e protezione a finire con gusci di alluminio.

Le colonne montanti con provenienza dalla copertura verranno sezionate con saracinesche del tipo a sfera. Nei punti più alti e con sollevamento di quota verranno inserire le valvole di sfiato e relativo rubinetto di chiusura.

Le colonne montanti verranno posizionate verticalmente, all'interno dei carter semicircolari posti in facciata.

All'interno dello stesso si dovranno ubicare ;

- a) Andata e ritorno in tubo PP-R con relativi giunzioni. Derivazioni ai ventilconvettori ai piani da realizzarsi in tubazione multistrato preisolato. Ogni unità terminale Ventilconvettore avrà una valvola a sfera di sezionamento.
- b) Tubazione di scarico condensa in pvc con attacchi a bicchiere e guarnizione tenuta. Tubazione flessibile in gomma per il collegamento al Ventilconvettore.
- c) Tubazione in plastica RK , cassette di derivazione, condutture e cavi elettrici per il collegamento dei ventilconvettori
- d) Sistemi di fissaggio con barre e collari stringitubo

## 4.3 Componenti principali

### 4.3.1 Unità terminali - Ventilconvettori

L'intervento prevede la sostituzione delle unità terminali, posizionate nei singoli ambienti. Il loro dimensionamento è stato eseguito in ragione dei fabbisogni energetici di ogni singolo ambiente.

La tipologia delle macchine da installare nei vari locali, è del tipo ventilconvettore a pavimento a vista, parete alta a vista e cassetta da controsoffitto. Le unità saranno provviste di ventilatore con funzionamento ad inverter, mobile in ABS, batteria con tubi di rame ed alette in alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica, collettori in ottone, filtro aria con superficie pieghettata con media filtrante in polipropilene, alimentazione del motore elettrico 230 V-1-50 Hz in classe B con condensatore sempre inserito, comprensivo di eventuale telecomando o scheda di rete, potenzialità termica per impianto a due tubi valutata alla velocità media con acqua entrante a 45 °C, DT 5 °C, aria entrante a 20 °C, potenzialità frigorifera totale valutata alla velocità media con acqua entrante a 7 °C, DT 5 °C, aria entrante a 27 °C.



Vista del ventilconvettore pavimento

Le rese frigorifere sono le seguenti:

- Mod. 400 : resa frigorifera 3,20 kW, resa termica 3,87 kW
- Mod. 450 : resa frigorifera 3,84 kW, resa termica 4,61 kW
- Mod. 550 : resa frigorifera 5,25 kW, resa termica 6,10 kW

Ogni macchina sarà dotata di comando a bordo o ad infrarossi con telecomando., Comando con termostato elettronico per ventilconvettori con interruttore spento/acceso/manuale e selettore delle tre velocità del motore e commutazione estate/ inverno.

Le rese frigorifere sono le seguenti:

- Mod. 52 : resa frigorifera 6,20 kW, resa termica 8.40 kW
- Mod. 42 : resa frigorifera 3,76 kW, resa termica 4,28 kW
- Mod. 32 : resa frigorifera 2,16 kW, resa termica 2,62 kW



Vista del ventilconvettore a parete

Nei corridoi, si è optato visto l'esistenza di una controsoffittatura modulare 60x60 cm, nel posizionamento delle unità del tipo a "cassetta a 4 vie" dotata di valvole a tre vie interne e comando a parete.

Le rese frigorifere saranno:

- Mod. 72 : resa frigorifera 4,33 kW, resa termica 5,23 kW
- Mod. 42 : resa frigorifera 2,68 kW, resa termica 3,35 kW



Il loro dimensionamento è stato eseguito in ragione dei fabbisogni energetici di ogni singolo ambiente.

Vista del ventilconvettore a cassetto

#### 4.4 Opere accessorie

Sono state previste le opere necessarie al servizio della nuova rete idronica, elencate nei seguenti punti;

- Demolizione della rete idronica esistente, sia principale che interna all'edificio.
- Scollegamento idraulico ed elettrico delle unità terminali "ventilconvettori esistenti".
- Rimozione di porzioni di controsoffitto, struttura di sostegno, pendini ed accessori.
- Oneri per accantonamento, trasporto e discarica autorizzata dei materiali di risulta.
- Oneri per il ripristino di pareti o tramezzi derivate da rimozioni di porzioni di impianto

#### 4.5 Distribuzione fluido vettore

L'intervento proposto prevede la realizzazione di nuova dorsale ad anello e colonne ai terminali.

La tubazione principale con origine dalla centrale termica, è stata posizionata all'esterno sulla facciata nord dell'edificio . La stessa sarà staffata con appositi supporti e fissata con i collari stringitubo .

La tubazione realizzata in PP-R polipropilene rinforzato ad alta resistenza termica, verrà rivestita con guaina elastomerica a celle chiuse con spessore conforme alle norme di riferimento.

La distribuzione ad anello posta in copertura verrà fissata al solaio di copertura con apposite staffe di supporto. Massima cura nell'inserimento dei piedi d'appoggio per evitare eventuali fessurazioni e future infiltrazioni. Ogni piede verrà poggiato su guarnizione in neoprene .

La nuova dorsale realizzata anch'essa in tubo PP-R polipropilene rinforzato ad alta resistenza termica, ed adatta alla distribuzione di fluido di acqua calda e refrigerata. Le giunzioni adottate saranno con manicotti e saldatura tramite polifusione, giunzioni testa/testa e raccordi idonei e della stessa tipologia adottata per la tubazione sono a completamento della stessa rete.

Le tubazioni sono realizzate con una tubazione di vario diametro dal  $\Phi$  125 mm fino al  $\Phi$  32 mm , per andata e ritorno.

L'intera tubazione sarà isolata con una guaina in elastomero espanso a celle chiuse, classe 1 di resistenza al fuoco, per temperature massime comprese tra -45 °C e +105 °C coefficiente di conduttività  $\lambda$  alla temperatura media di 0 °C pari a 0,036 W/mK, fattore di resistenza al vapore acqueo  $\mu \geq 7.000$ .

#### 4.6 Rete raccolta condense

Lo scarico della condensa delle unità terminali verrà realizzato con tubazione in pvc passante verticalmente nei carter in facciata e orizzontalmente nei corridoi ai piani per le unità poste in controsoffitto e nelle unità a vista alte a parete.

Le tubazioni verranno convogliate nei collettori principali esistenti ove possibile, tramite braga d'innesto con sifone.

Per le reti di nuova realizzazione, si dovrà reperire gli eventuali pozzetti di scarico posti al piano terra nel cortile esterno. Tutte le tubazioni prima di essere immesse nella rete dovranno essere sifonate.

Le tubazioni saranno montate garantendo una pendenza minima dello 1%, tale da permettere lo scarico libero della condensa.

#### 4.7 Impiantor e quadro elettrico di condizionamento

L'alimentazione elettrica dell'impianto di climatizzazione è attualmente derivata da un apposito quadro .

a) Utenza in Centrale termica

Per l'alimentazione della nuova utenza in centrale termica " sistema di circolazione ad Inverter" , si dovrà utilizzare lo spazio disponibile sul quadro esistente. Il circuito sarà derivato con un apposito interruttore magnetotermico differenziale di adeguata portata in relazione all'assorbimento dell'utenza.

b) Utenze ai vari piani

Per l'alimentazione della nuova utenze " ventilconvettori" , che andranno in sostituzione delle attuale e pertanto senza aumento di potenza elettrica impegnata, si dovrà operare come segue:

Adeguamento del quadro esistente di alimentazione ventilconvettori con verifica delle linee di appartenenza delle varie utenze al piano. Ricerca di selettività dei vari interruttori e verifica dei carichi sulle linee. Eventuali interventi di modifica e/o implementazione di interruttori si dovrà valutare in fase di realizzazione impianto.

#### 4.8 Opere di assistenza per installazioni impianti

Le opere riguardano la realizzazione di opere murarie di attraversamento solai e pareti , atti alla realizzazione dei collegamenti idraulici ed elettrici dismissione dell'impianto esistente, comprensivo di demolizione dell'unità ventilconvettori esistenti , delle eventuali canalizzazioni interne, del sistema di diffusione esistente e dello smontaggio di controsoffitto esistente. Saranno inoltre previste le opere relative all'assistenza muraria per tracce, fonometrie e ripristini derivanti dall'esecuzione delle opere. A completamento delle opera si posizionerà la controsoffittatura esistente preventivamente sanificata.

## 5 DATI DI PROGETTO

### 5.1 Condizioni climatiche esterne – CAGLIARI

#### 5.1.1 Periodo Estivo (rif. UNI 10339)

▶ Temperatura esterna BS massima di calcolo impianti:	32,1	°C
▶ Escursione termica giornaliera :	9	°C
▶ Umidità relativa esterna alla temp. massima:	52	%
▶ Latitudine di calcolo:	39,13°N	
▶ Altitudine nominale di calcolo:	4	m
▶ Temp. massima BS per dimens. gruppi refrigeratori:	35	°C
▶ Temp. massima BS per limite di funz. gruppi refrigeratori :	45	°C

#### 5.1.2 Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977)

▶ Temperatura minima invernale di calcolo impianti:	3	°C
▶ Umidità relativa alla temperatura minima:	84.9	%
▶ Gradi giorno:	990	
▶ Temperatura minima invernale per protezioni antigelo:	7	°C

### 5.2 Dati di progetto degli ambienti (rif. UNI 10339 – UNI 5364)

#### 5.2.1 Uffici

▶ Temperatura interna estiva (1) :	26 ± 1	°C
▶ Umidità relativa estiva/invernale(1):	50 ± 10	%
▶ Temperatura invernale :	20 ± 1	°C
▶ Umidità relativa minima invernale:	50	%
▶ Carichi interni di forza motrice :	10	W/ m <sup>2</sup>
▶ Carichi interni di illuminazione :	15	W/m <sup>2</sup>
▶ Livello di rumorosità di rif. (UNI 8199/98):	40	db(A)
▶ Velocità dell'aria residua nel volume occupato :	0,2	m/s
▶ Classe/Efficienza filtri (UNI 10339/95) :	nessuna	

(1) Da valutare eventuali innalzamenti della temperatura ed abbassamenti dell'umidità relativa.

#### 5.2.2 Residenze - Servizi igienici e locali di servizio

▶ Temperatura interna estiva	non controllata
▶ Umidità relativa estiva	non controllata
▶ Temperatura invernale :	20 ± 1 °C
▶ Umidità relativa invernale	non controllata
▶ Ricambi aria esterna:	-
▶ Estrazioni (bagni ciechi): (disc.)	6 vol/h (con.) 12vol/h

- ▶ Livello di rumorosità di rif. (UNI 8199/98): 45 db(A)

### 5.3 Carichi interni

#### 5.3.1 Carichi da persone

- ▶ Carico sensibile per persona: 65 W
- ▶ Carico latente per persona: 55 W

### 5.4 Livelli di rumorosità

#### 5.4.1 Interno agli ambienti

Sono prescritti nei vari ambienti livelli corretti del rumore di impianto "Lic" non superiori ai limiti del livello di riferimento suggeriti nella norma UNI 8199/98

Il livello di rumore di impianto "Lic" è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto dal solo impianto, corretto per tener conto delle eventuali componenti impulsive e/o tonali delle sorgenti appartenenti all'impianto e delle caratteristiche fonoassorbenti dell'ambiente in cui si esegue la misurazione:

$$(Lic = Li + Kf + Ki + Kt);$$

dove é :

- ▶ Li = Livello continuo di pressione sonora ponderato "A"
- ▶ Kf = +3 dB per componenti tonali
- ▶ Ki = +3 dB per componenti impulsive
- ▶ Kt = -10 Log(T/T0) dB per ambienti non arredati
- ▶ T = tempo di riverberazione a 1000 Hz
- ▶ T0 = tempo di riverberazione di riferimento
- ▶ T0 = 0,5 s per ambienti di volume "V" non superiore a 100 m<sup>3</sup>
- ▶ T0 = 2,5 s per ambienti di volume "V" non inferiore a 2500 m<sup>3</sup>
- ▶ T0 = 1\*((V/400) per ambienti di volume "V" compreso tra 100 e 2500 m<sup>3</sup>)

Il livello di rumore di impianto "Li" deve essere calcolato come indicato al paragrafo 5 della norma UNI 8199/1998:

- ▶ Li = La per (La-Lr) ≥ 10 dB
- ▶ Li = 10Log(10 La/10-10 Lr/10) per 6 < (La-Lr) < 10 dB
- ▶ Li = La-1,6 per (La-Lr) < 6 dB

Dove il livello di rumore ambientale "La" è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si misura in ambiente con l'impianto in funzione.; ed il livello di rumore residuo "Lr" è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si misura in ambiente con l'impianto non in funzione.

#### 5.4.2 Negli ambienti diversi da quello della sorgente sinora

Sono prescritti i limiti riportati nel DPCM 5 dicembre 1997, di seguito riportati :

- ▶ livello massimo di pressione sonora ponderata A (con costante di tempo slow) non superiore a 35 dB(A) per gli impianti a funzionamento discontinuo (ascensori, reti acqua sanitaria, reti di scarico);
- ▶ livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A, non superiore a 25 dB(A) per gli impianti a funzionamento continuo (riscaldamento, ventilazione, condizionamento dell'aria).

#### 5.4.3 Ai confini di proprietà

Sono prescritti i valori limite assoluti di immissione indicati nella Tabella "C", allegata al DPCM 14 novembre 1997

Poiché l'area dell'insediamento non è stata ancora classificata dal Comune secondo quanto previsto dall'art. 6 della legge 26 ottobre 1995 n°447, ai sensi dell'art.8 del DPCM del 14 novembre 1997, si sono considerati i limiti stabiliti per la Zona B secondo l'articolo 6 del D.P.C.M. 01/03/1991 e riassunto nella tabella seguente:

- ▶ Periodo diurno (tra le 6 e le 22) : 60 dB(A)
- ▶ Periodo notturno (tra le 22 e le 6) : 50 dB(A)

#### 5.5 Temperature di progetto impianti elettrici

- ▶ motori elettrici : 40 °C
- ▶ quadri elettrici : 40 °C
- ▶ cavi aerei : 30 °C
- ▶ cavi interrati : 20 °C
- ▶ altre apparecchiature e materiali: 40 °C

#### 5.6 Alimentazioni elettriche motori

- ▶ Utenze con potenza installata oltre 0,37 kW
  - ▼ Tensione : 400 V
  - ▼ Frequenza : 50 Hz
  - ▼ fasi : 3 (+N)
- ▶ Utenze con potenza installata sino a 0,37 kW
  - ▼ Tensione : 230 V
  - ▼ Frequenza : 50 Hz
  - ▼ fasi : 2

#### 5.7 Classi di isolamento dei motori e gradi di protezione dei motori e della componentistica elettrica facente parte degli impianti meccanici

- ▶ classe di isolamento minima : E
- ▶ gradi di protezione minima
  - ▼ all'interno degli edifici : IP 44
  - ▼ nelle centrali tecniche : IP 54
  - ▼ all'esterno : IP 55

Dovranno comunque essere rispettati gradi di protezione superiori ed esecuzioni specifiche in ambienti particolari o classificati secondo la normativa CEI applicabile.

## 6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

### 6.1 Fabbisogno termico per riscaldamento

Viene calcolato secondo la norma UNI 7357 "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici"

### 6.2 Fabbisogno termico per climatizzazione

I carichi termici estivi devono essere valutati utilizzando il metodo di calcolo basato sulle funzioni di trasferimento, così come trattato in ASHRAE Fundamentals 1985, capitolo 26;

Reti di distribuzione acqua in circuito chiuso

Perdite di carico calcolate con la formula di Darcy-Weisbach.

Circuiti dimensionati in base alle velocità limite di seguito riportate.

## 7 PRESCRIZIONI PRINCIPALI AGLI INTERVENTI

Prima dell'inizio delle opere di cantiere sarà realizzata un efficace protezione delle strutture edilizie preesistenti da qualsiasi danno derivante da urti, abrasioni ed imbrattamenti e garantire altresì l'incolumità fisica alle persone presenti nell'edificio e transitanti nelle aree pertinenti.

Le aree e i luoghi di intervento saranno riportati nelle condizioni iniziali di assetto nonché ripulite da imbrattamenti e materiali sparsi in corso d'opera.

Ogni apparecchiatura sarà installata con accorgimenti tali da evitare la trasmissione delle vibrazioni alla rete di tubazioni.

Ogni gruppo di pompaggio sarà installato con accorgimenti tali da evitare la trasmissione delle vibrazioni dei circolatori alla rete di tubazioni.

Ogni gruppo di pompaggio sarà costituito dai seguenti componenti:

- elettropompe singole o gemellari;
- valvole di intercettazione tipo lug;
- valvola di ritegno a disco (fino a DN150) o a battente (per diametri superiori);
- manometro, per lettura della pressione in aspirazione e mandata.

Le tubazioni saranno installate con adeguata distanza dalle strutture murarie ed a distanza tra loro tale da consentire l'esecuzione dei rivestimenti isolanti.

Le giunzioni delle tubazioni saranno ottenute con saldatura autogena o con flange a seconda dei diametri e della necessità di installazione.

L'installazione e la posa in opera delle tubazioni sarà effettuata in modo tale da evitare qualsiasi trasmissione dei rumori o delle vibrazioni alle strutture.

In fase di installazione saranno rispettate le pendenze verso l'alto per ottenere un adeguato sfogo dell'aria nei punti in cui verranno installati gli appositi disareatori e verso il basso per un rapido scarico dell'impianto.

Le eventuali raccorderie saranno in ghisa malleabile a bordi rafforzati, atte a resistere senza deformazioni alle pressioni idrauliche di prova.

Le curve saranno eseguite con piegatura a freddo per diametri sino a 40 mm e di tipo stampato per diametri superiori.

Tutte le tubazioni nere e gli staffaggi verranno trattati con vernici antiruggine dopo una preliminare pulitura.

I collettori di distribuzione dell'acqua calda saranno posizionati ad almeno 30 cm dal muro e gli stacchi avranno un interasse di almeno 30 cm per le diramazioni che necessitano di valvole tre vie e di almeno 20 cm per gli altri. Saranno in ferro nero con fondelli bombati e verranno convenientemente isolati termicamente.

Le diramazioni dal collettore saranno realizzate con l'impiego di materiale corrispondente a quell'impiegato per il collettore ed in ogni caso conforme alle specifiche indicate dalle norme in materia.

L'esecuzione della diramazione sarà realizzata mediante collegamento diretto tra il collettore e la tubazione, unito mediante saldatura.

Le guarnizioni saranno di gomma sintetica o di altri prodotti aventi caratteristica di elasticità e inalterabilità nei confronti del fluido distribuito.

I collettori verranno installati ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra degli organi di intercettazione e regolazione.

Su ciascun collettore verranno installati almeno un manometro, un termometro ed una valvola a sfera di scarico DN25, a meno di indicazioni diverse presenti sullo schema.

I collettori verranno trattati e coibentati nelle stesse modalità delle tubazioni.

Tutte le tubazioni e i collettori saranno scaricabili nei punti più bassi e gli scarichi saranno separati e portati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura. Per gli scarichi d'acqua si adotteranno rubinetti a sfera con scarico convogliato alla rete di raccolta presente nella centrale.

Le tubazioni ed i collettori saranno isolati termicamente senza soluzioni di continuità, pertanto i punti di sospensione od appoggio saranno realizzati in modo che l'isolamento comprenda anche quelle zone.

## **8 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI**

### **8.1 Tubazioni in acciaio**

Le tubazioni impiegate avranno le seguenti caratteristiche:

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10255 serie leggera per le tubazioni fino al 2"
- tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio secondo UNI EN 10216-1 per diametri superiori
- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 6363 serie B e C

Per tutte le tubazioni, condizioni di impiego in funzione della temperatura e della pressione di esercizio, secondo UNI 1284

### **Modalità di collaudo**

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti isolanti.

La pressione di prova deve essere pari a 1,5 volte la pressione di esercizio, con pressione minima di 6 bar per i circuiti aperti con pressione di progetto inferiore a 10 bar. Per pressioni superiori si deve considerare un valore di 5 bar superiore a quella di esercizio.

La prova deve avere una durata minima di 4 ore e viene considerata positiva se la pressione del sistema scende non al disotto di 0.3 bar al termine delle 4 ore.

Al termine della prova idraulica, e prima della messa in funzione dell'impianto, si procede al lavaggio sino a che l'acqua non fuoriesce pulita.

La prova per le tubazioni a circuito chiuso deve avvenire alla temperatura massima di progetto mentre per l'acqua di consumo la temperatura deve essere superiore di non meno di 10°C rispetto alla temperatura massima di esercizio.

Le suddette prove permettono di verificare gli effetti della dilatazione che deve potersi muovere senza recare danni alle strutture nell'attraversamento delle stesse.

## 8.2 Giunzioni e pezzi speciali

### a) Giunzioni fisse (saldature)

Saldature, eseguite da saldatori qualificati (secondo UNI 4633 e UNI 5770-66)

Giunzioni delle tubazioni con diametro inferiore a DN50 di norma realizzate mediante saldature autogena con fiamma ossiacetilenica.

Giunzioni delle tubazioni con diametro superiore eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Cura particolare da riservare alle saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Limitazione anche per questo scopo all'uso di tubazioni Ø 3/8" alla realizzazione degli sfoghi d'aria.

Diritto della Direzione Lavori di fare a spese e cura della Ditta qualche controllo radiografico (max 2% del numero totale di saldature).

Qualora tale controllo segnasse saldature inaccettabile, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese della ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'accettabilità delle saldature stesse.

Ispezione delle saldature delle reti di distribuzione del gas in conformità al D.M. 24/11/'84.

### b) Giunzioni mobili

Giunzioni e raccordi filettati, per diametri inferiori a DN 50 con bocchettoni di smontaggio per le apparecchiature (valvole, ecc.)

Giunzioni a flangia con flangia del tipo a saldare di testa UNI 2280-84 secondo la pressione nominale d'esercizio.

Tutte le flange con gradino di tenuta UNI 2229 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno delle tubazioni (ISO).

Guarnizioni tipo Klingerit spessore 2 mm.

Bulloni a testa esagonale con dado esagonale UNI 5527-65.

Unione delle flange al tubo eseguita mediante saldatura elettrica.

### c) Pezzi speciali da saldare

Curve in acciaio stampato a raggio stretto UNI 5788-66 senza saldatura.

Ammesse curve piegate a freddo sino al diametro 1".

Non sono ammesse curve a spicchi od a pizzicotti, né gomiti.

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

## 8.3 Staffaggi

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

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi

- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche

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

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

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti

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

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

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

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nella tabella 2 sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute dalle selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Devono essere previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.

La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolante in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. In tabella 3 sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici. Verniciatura finale con colori definiti dalla D.L.

I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati; per tubazioni in acciaio inossidabile devono essere utilizzati collari in acciaio inossidabile con inerti in gomma.

**Tabella 1****Distanza massima ammissibile tra i supporti**

	<b>Diametro tubazioni</b> (Diametro nominale)	<b>Distanza orizzontale</b> (m)	<b>Distanza verticale</b> (m)
Ø ¾"	DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da Ø 1" a Ø 1½"	da DN 20 a 40	2	2,4
da Ø 2" a DN 65	da DN 50 a 65	2,5	3,0
	da DN 80	3	4,5
	da DN 100 a 125	4,2	5,7
	da DN 150	5,1	8,5
	da DN 200	5,7	11,0
	da DN 250	6,6	14,0
	DN 300 e oltre	7,0	16,0

**Tabella 2****Dimensioni tiranti filettati**

<b>Distanza dal punto fisso</b> (m)	<b>Lunghezza minima tirante</b> (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2
<b>Distanza tubazione</b> (Diametro nominale)	<b>Diametro barra filettata</b> (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a 100	10
da DN 125 a 200	16
da DN 250 a 300	20
da DN 350 a 400	24
DN 400	30

**Tabella 3****Dimensioni minime dei gusci di sostegno, per tubazione fredde coibentate**

<b>Distanza tubazione</b> (Diametro nominale)	<b>Lunghezza</b> (mm)	<b>Spessore</b> (mm)
sino a DN 80	300	1,2
sino a DN 100	320	1,6
sino a DN 125	380	1,6
sino a DN 150	450	1,6
sino a DN 200	600	2

**Prescrizioni di posa per tubazioni**

Le tubazioni saranno installate con spaziature sufficienti a consentire le saldature, l'eventuale smontaggio e l'esecuzione dell'isolamento.

Particolare attenzione verrà posta nella posa degli staffaggi per impedire che gravino sulle flange delle apparecchiature. Tutti i circuiti devono essere perfettamente equilibrati adottando valvole di taratura e/o diaframmi.

Tutte le reti devono avere la possibilità di svuotamento e di eliminazione dell'aria.

Tutti gli scarichi delle apparecchiature (bollitori, valvole di sicurezza, pompe ecc.) devono essere convogliati al più vicino pozzetto a pavimento. Gli scarichi devono avvenire mediante imbuti con scarico visibile.

Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti in ferro con intercettazioni e scarichi aria portati ad una altezza non superiore a 1,20 m.

I collegamenti alle apparecchiature e/o al valvolame deve avvenire con flange o bocchettoni in tre pezzi. I collegamenti fra tubazioni di acciaio e tubazioni di rame deve essere eseguito con interposto giunto dielettrico.

Tutte le tubazioni inserite nelle pareti o nelle solette devono disporre di idoneo isolamento di spessore non inferiore a 9 mm di tipo a guaina Armaflex o similare approvato.

Le tubazioni, prima del montaggio e successivamente ad esso, devono essere spazzolate e verniciate con due mani di minio di colore diverso.

Le tubazioni che servono allo scarico delle condense (condizionatori, ecc.) sono di tipo zincato con raccorderia in ghisa malleabile zincata con giunti a filetto sino a diametro di 4".

Come viene riportato sugli schemi funzionali si devono installare i termometri, i manometri e i pozzetti di prova.

Tutti gli attraversamenti di solette o muri, da parte delle tubazioni, devono essere dotati di manicotti in ferro zincato posti in opera dall'impresa. L'attraversamento di pareti in calcestruzzo deve essere eseguito con manicotti muniti di zanche annegate nel calcestruzzo. I manicotti dovranno avere un diametro pari a quello del tubo isolato più un diametro e dovranno sporgere di non meno di 20 mm dalle pareti o solette.

Tutte le tubazioni di acciaio, non isolate, devono essere verniciate con colori approvati dalla D.L., mentre sugli isolamenti si devono inserire le fasce distintive del fluido e le frecce direzionali.

#### 8.4 Valvolame

- valvole con attacchi a filetto
- valvole con attacchi flangiati
- filtri, ammortizzatori, disconnettori, riduttori di pressione

##### Caratteristiche tecniche

- marche e tipi approvati dalla D.L. atte a garantire un'ottima tenuta nel tempo indipendente dal numero di manovre
- pressione nominale in accordo con le prescrizioni delle tubazioni sulle quali sono installate
- valvole filettate sino a  $\varnothing 2''$
- valvole flangiate a partire da  $\varnothing 2''1/2$  o superiori

##### Prescrizioni di posa

Tutto il valvolame filettato deve disporre di bocchettone in tre pezzi per permettere l'eventuale smontaggio.

Le leve e gli altri organi di manovra devono poter essere movimentati senza danneggiare l'isolamento.

Il valvolame filettato può essere utilizzato sino a Ø 2" con esclusione delle apparecchiature o collettori dove sono presenti altri organi di intercettazione flangiati.

### 8.5 Coibentazioni per tubi e valvolame

#### Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

Tutti gli isolamenti saranno certificati da laboratori autorizzati.

Dove richieste le classi 0 o le classi 1, i materiali devono essere certificati dal Ministero dell'Interno e deve essere presentato il certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.84.

Tutti gli isolamenti avranno caratteristiche tecniche e prestazionali non inferiori a quanto indicato sui disegni planimetrici e computo metrico allegati alla presente.

**In particolare si prevede di realizzare le coibentazioni con guaine in materiale espanso a cellule chiuse con conducibilità non superiore a 0,036 W/mK, con finitura in lamierino di Alluminio.**

#### Spessori minimi delle coibentazioni

Gli spessori da adottare sono quelli riportati sulla tabella del D.P.R. del 26.08.93 n. 412

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

ARPAS  
 Protocollo Arriivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato 01 - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

## Criteri generali

L'applicazione dell'isolamento deve avvenire solo dopo l'esecuzione delle prove, della spazzolatura e della verniciatura delle superfici.

Sia il rivestimento isolante che la barriera vapore devono essere eseguite senza interruzioni dovute a staffaggi, attraversamenti di pareti o soffitti o a diramazioni.

Tutte le tubazioni devono essere isolate singolarmente salvo precise disposizioni della D.L. con finitura esterna in lamierino metallico.

I rivestimenti di alluminio avranno le seguenti modalità di esecuzione:

- i giunti longitudinali devono essere sovrapposti con graffatura maschio/femmina;
- le tubazioni montate all'esterno devono avere i giunti siliconati in modo da garantire la perfetta tenuta;
- i rivestimenti di tubazioni recanti giunti di dilatazione dovranno disporre di opportuni accorgimenti atti a evitare la deformazione del rivestimento stesso
- il sostegno dell'isolamento e del rivestimento, per tubazioni montate verticalmente, deve essere eseguito con anelli e distanziatori
- rivestimenti per tubi fino a 200 mm spessore 6/10, oltre 8/10
- fissaggi con viti zincocromate e in acciaio inox. Rivetti in lega di alluminio o inox
- la distanza max dei punti di fissaggio è di 250 mm . Ciascun tratto deve disporre di almeno due punti di fissaggio.

### 1.1 Prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei fluidi utilizzati all'interno dell'impianto.

Le prove devono accertare:

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

## 9 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

L'impianto di distribuzione del fluido termovettore è costituito da una rete con circuito di andata e ritorno. La rete ha origine dalla centrale termica e termina in ogni unità terminale ventilconvettori.

Il dimensionamento delle tubazioni è effettuato assumendo valori massimi di velocità dei fluidi e di perdita di carico specifica.

Il dimensionamento della rete di distribuzione dei fluidi è svolto con l'obiettivo di garantire che a ciascuna utenza vengano assicurate le caratteristiche di portata e pressione prescritte tecnicamente e normativamente.

La geometria della rete e le sezioni adottate per la rete distributiva mirano ad ottenere un bilanciamento della rete alle diverse utenze, riservandosi la possibilità di calibrare con maggior precisione la distribuzione delle pressioni e portate lungo la rete in fase di messa in esercizio mediante l'ausilio di apposite valvole di regolazione,

quest'ultime poste in corrispondenza dei montanti e delle dorsali principali dell'anello distributivo.

### 9.1 Determinazione della portata dell'impianto

Il dimensionamento come riportato al paragrafo precedente si basa sul funzionamento di n. 1 irrigatore con una portata totale di 800 l/min e con un diametro di tubazione principale in PE pari a 110 mm. La rete essendo chiusa ad anello avrà una portata suddivisa tra le dorsali e pertanto una portata dimezzata pari a 400 l/min con una tubazione da 75 mm.

Per poter dimensionare la rete, esamineremo:

- ✓ le portate minime che devono essere assicurate ad ogni apparecchio sanitario;
- ✓ le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete;
- ✓ le pressioni necessarie per poter assicurare tali portate;
- ✓ le velocità massime con cui l'acqua può fluire nelle tubazioni senza causare rumori e vibrazioni;
- ✓ i criteri generali per determinare il diametro delle tubazioni.

### 9.2 Calcolo delle perdite di carico e determinazione delle caratteristiche del gruppo di circolazione

#### 9.2.1 *Calcolo delle perite di carico distribuite*

Il calcolo delle perdite di carico distribuite verranno stabilite con l'utilizzo la formula di Hazen Williams. Dove ;

$$J = \frac{605000 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

J : perdita distributiva unitaria, in millimetri di colonna d'acqua per metro di tubazione

Q : portata nel tratto in l/min

L: lunghezza geometrica del tratto in m

D: diametro interno della condotta in mm

C: coefficiente di scabrezza . 150 (Tubazione in PE)

#### 9.2.2 *Calcolo delle perite di carico concentrate*

Per il calcolo delle perdite di carico concentrate, si utilizza il metodo delle lunghezze equivalenti secondo la tabella sotto riportata

ARRPAS  
Protocollo Arrivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
Allegato 1 - Class. T.I - Copia Documento Firmato Digitalmente

Tipo di accessorio	DN											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	lunghezza di tubazione equivalente m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	15,0	18,0
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5

Nota - Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams C = 120 (accessori di acciaio); per accessori di ghisa (C = 100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C = 140) per 1,32; per accessori di plastica e analoghi (C = 150) per 1,51.

### 9.2.3 Tabella di calcolo della rete

Con riferimento allo schema distributivo di impianto riportato nella tavola planimetrica allegata e considerando il percorso più sfavorito ossia quello che dal sistema di pressurizzazione posto in centrale collega il ventilconvettore più distante, si determina il calcolo della rete idraulica.

ARPAS														RETE DI DISTRIBUZIONE FANCOILS			
Tratto	Diametro	Diametro INT [mm]	Area [m²]	Portata [l/h]	Portata [l/s]	Portata [l/min]	Velocità [m/s]	Perdite Distribuite [m/km]	Lunghezza mandata [m]	Lunghezza ritorno [m]	Totale Perdite Distribuite [m c.a.]	Epsm	Epsr	Densità H2O [kg/m³]	Totale Perdite Localizzate [m c.a.]	Perdite Scambiatore [m c.a.]	Perdite Totali [m c.a.]
POMPA CALORE	Ø125	102,2	0,0082	70000	19,444	1166,7	2,372	44,036	15,00	15,00	1,321	2,0	2,0	998	1,144	0	2,465
LATO SX	Ø90	73,5	0,0042	35000	9,722	583,33	2,293	60,829	60,00	60,00	7,300	1,0	1,0	998	0,535	0	7,834
LATO DX	Ø90	73,5	0,0042	35000	9,722	583,33	2,293	60,829	60,00	60,00	7,300	1,0	1,0	998	0,535	0	7,834
<b>PERDITE DI CARICO [m.c.a.]</b>																	
<b>18,134</b>																	

### 9.3 Selezione del sistema di pressurizzazione impianto - P1

Con riferimento alle perdite della rete distributiva pari a 18,134 mm e considerando la pressione idrostatica pari 1,5 bar , la prevalenza minima del sistema dovrà essere pari a 20 mt.

### 9.4 Velocità del fluido secondo la tipologia di tubazione

Le tubazioni, a seconda del fluido trasportato, sono dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito, che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

- rete principale orizzontale di distribuzione: velocità compresa tra 0,5 e 2,5 mt/sec.
- rete secondaria di distribuzione: velocità compresa tra 0,35 e 2,0 mt/sec.

La somma algebrica delle resistenze continue ed accidentali dà la resistenza globale del circuito idraulico cui deve corrispondere la prevalenza della pompa, onde mantenere in movimento la portata stabilita.

Il dimensionamento degli staffaggi è stato effettuato con gli usuali metodi di calcolo della scienza delle costruzioni, nel caso specifico applicati a strutture metalliche e secondo quanto prescritto dai manuali tecnici dei materiali utilizzati.

La distanza adottata fra supporti successivi si attiene a quanto di seguito riportato.

Tali distanze sono da considerarsi applicabili a tubi pieni di acqua.

Nel fissaggio delle tubazioni sono stati previsti idonei sistemi capaci di consentire la dilatazione delle tubazioni. La tabella seguente indica i valori massimi di interesse tra i supporti delle tubazioni.

#### 9.4.1 *tubazioni in acciaio nero*

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 15	0,60	DN 20	0,70
DN 25	0,80	DN 32	0,90
DN 40	1,00	DN 50	1,15
DN 65	1,30	DN 80	1,40
DN 100	1,60	DN 125	1,80
DN 150	2,00	DN 200	2,20
DN 250	2,40	DN 300 ed oltre	2,50

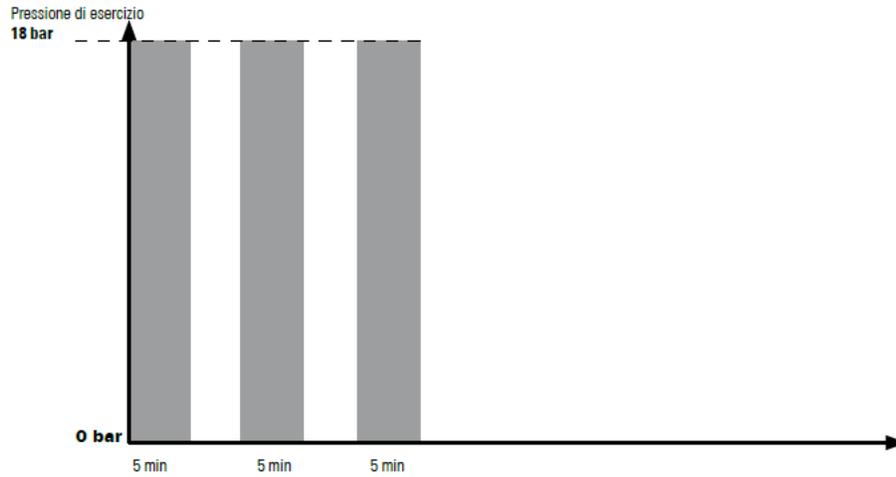
#### 9.4.2 *Tubazioni in plastica*

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 20	0,70	DN 25	0,90
DN 32	1,20	DN 40	1,40
DN 50	1,65	DN 63	2,00
DN 75	2,15	DN 90	2,30
DN 110 ed oltre	2,50	DN 125	2,50

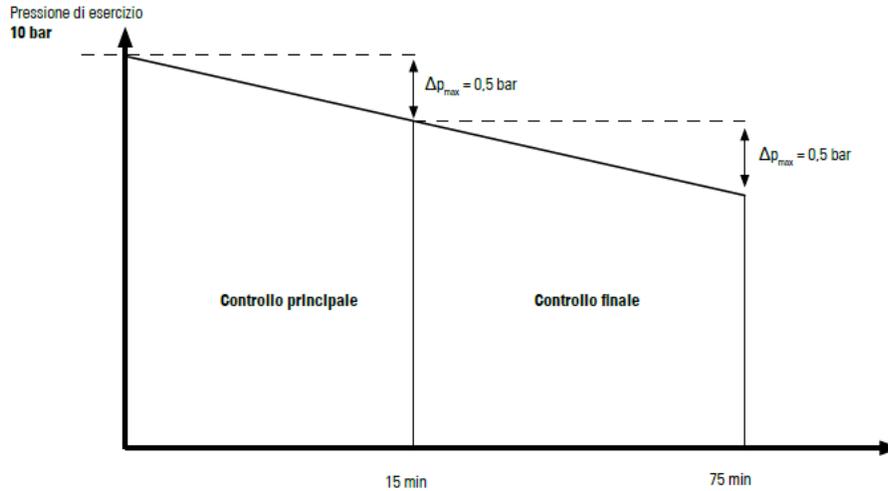
ARPAS  
 Protocollo Arriwo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato 1 - Class. F.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente



**PROVA IN PRESSIONE/ COLLAUDO  
PRECONTROLLO**



**CONTROLLO PRINCIPALE E CONTROLLO FINALE**



**VERBALE DI COLLAUDO**

Luogo: ARPAS - CAGLIARI  
Progetto NUOVA RETE ACQUA REFRIGERATA

Nota :

Nr. 3 cicli da 5 min. ad una pressione di 18 bar per simulazione espansione/ scarico tubazione.

Precontrollo

No. 3 cicli da 5 min. ad una pressione di 18 bar per simulazione espansione/scarico tubazione.

- 18 bar 5 min      eseguito :    si     no
- 18 bar 5 min      eseguito :    si     no
- 18 bar 5 min      eseguito :    si     no

**Controllo principale**

Pressione di prova: 10 bar

Perdita di pressione dopo 15 min: bar max. 0,5 bar

ARPAS  
 Protocollo Arriwo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
 Allegato 1 - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato digitalmente

## Controllo finale

(subito dopo la prova principale, senza modificare in precedenza la pressione)

Risultato prova principale : bar

Perdita di pressione dopo 60 min: bar max. 0,5 bar

Note:

Luogo:

Data:

Timbro /Firma Ditta Appaltatrice

Timbro / Firma Committente

Descrizioni dell'installazione

Luogo: ARPAS - CAGLIARI

Progetto NUOVA RETE ACQUA REFRIGERATA

DORSALE NODI \_\_\_\_\_

Lunghezza tubazioni:

Ø 20 mm            m

Ø 25 mm            m

Ø 32 mm            m

Ø 40 mm            m

Ø 50 mm            m

Ø 63 mm            m

Ø 75 mm            m

Ø 90 mm            m

Ø 125 mm           m

Inizio controllo:

Fine controllo:

Durata controllo:

Mezzo di prova:  Acqua  Acqua/Glicole

Committente:

Incaricato:

Luogo:

Data:

ARPAS  
Protocollo Arrivo N. 36187/2022 del 20-10-2022  
Allegato 1 - Class. T.I - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

## 11 SPECIFICHE TECNICHE

### 11.1.1 TUBAZIONE IN POLIPROPILENE

Introdotta già da anni nei mercati internazionali è diventata sinonimo di massima qualità ed eccellenti caratteristiche ecologiche..

Questo sistema ha dato ampia prova delle sue eccezionali proprietà tecniche e pertanto già da tempo è considerato dagli esperti come uno dei migliori e più completi sistemi di tubazioni in materiale plastico.

#### **Applicazioni**

per impianti di acqua calda e fredda ad es. in abitazioni, scuole, ospedali, alberghi, uffici, edifici pubblici, impianti sportivi, costruzioni navali allacciamenti domestici allacciamenti al generatore di calore distribuzione dell'acqua colonne montanti distribuzione ai piani (in modo tradizionale o come allaccio) collegamento alle valvole per il trasporto di prodotti chimici (acidi, alcali, etc.) dopo averne valutato la compatibilità

#### **VANTAGGI**

##### **Caratteristiche**

Tutti i materiali sono resistenti alla corrosione e sono più silenziose rispetto alle tubazioni in metallo, a parità di flusso convogliato

E' un sistema di tubazioni che non lascia passare la luce, pertanto non sussiste il pericolo di formazione di alghe.

##### **Tecnologia composita**

Il metodo di produzione sviluppato permette l'integrazione di alluminio o di composito faser all'interno del materiale polipropilene.

Il risultato di questa tecnologia innovativa è la combinazione diretta dei componenti del materiale.

- Dilatazione lineare ridotta del 75 % rispetto ai tubi di solo PP
- Portata incrementata del 20% grazie ad un ridotto spessore parete

- Alta stabilità

- Il coefficiente di dilatazione lineare è quasi identico

a quello delle tubazioni metalliche, così rispetto alle tubazioni totalmente in plastica è possibile aumentare la distanza degli staffaggi e diminuire il numero dei collari di fissaggio

- Ottimo rapporto costo-beneficio
- Peso ridotto
- Elevata resistenza agli urti
- Semplice, taglio e fusione

**Il tecnico**

**Dott. Ing. Giancarlo Casula**