

COMUNE DI SPOTORNO

Provincia di Savona

AREA LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE

Settore Tecnico Manutentivo – Opere Pubbliche

Lavori di completamento della nuova sede Comunale

I lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:		RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI			
DATA: 23 giugno 2018		<div>REL.ME.01</div>			
PROGETTO ARCHITETTONICO architetto Alberto Moras					
PROGETTO DEGLI IMPIANTI ingegnere Enrico Massa					
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Capo Area Lavori Pubblici e Ambiente Geom. G. Barberis					
4					
3					
2					
1					
0	prima emissione	giugno 2018	E. Massa		
REV.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

## STRUTTURA DEL DOCUMENTO

### PREMESSA

<b>1</b>	<b><u>LIMITI DELLA PROGETTAZIONE .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>2</b>	<b><u>DOCUMENTI DI PROGETTO .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>3</b>	<b><u>CONDIZIONI GENERALI DI APPALTO .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
3.1	OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
3.2	CONDIZIONI DI APPALTO .....	5
3.3	OBBLIGHI DELL'INSTALLATORE.....	5
3.4	RISPONDERE ALLE NORME TECNICHE.....	7
3.5	SOPRALLUOGO IN CANTIERE .....	9
3.6	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	9
3.7	ASSEGNAZIONE DELLE OPERE .....	9
3.8	RESPONSABILITÀ ESECUTIVE .....	9
3.9	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	9
3.10	PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	10
3.11	VERIFICHE E CERTIFICAZIONI DA PRESENTARE A CURA DELL'APPALTATORE .....	11
3.12	VERIFICHE FINALI.....	11
3.13	COORDINAMENTO DEI LAVORI.....	11
3.14	COLLAUDO DELLE OPERE .....	11
3.15	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE A FINE LAVORI A CURA DELLA DITTA APPALTATRICE.....	12
3.16	RAPPORTI CON ENTI.....	12
3.17	VARIANTI IN CORSO D'OPERA.....	12
<b>4</b>	<b><u>DESCRIZIONE TECNICO QUALITATIVA DEGLI IMPIANTI MECCANICI .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
4.1	PREMESSA.....	13
4.2	DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI .....	13
<b>5</b>	<b><u>ANALISI ENERGETICA E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
5.1	DATI CLIMATICI.....	14
5.2	DATI DI CALCOLO .....	14
5.3	CARICO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE.....	14
5.4	CARICO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA .....	15
<b>6</b>	<b><u>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
6.1	SPECIFICHE GENERALI PER L'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	17
6.2	PRECAUZIONI DA TENERE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO .....	19
6.3	SPECIFICHE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	20
6.4	COLLAUDO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	28
<b>7</b>	<b><u>ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI E DEI CANALI D'ARIA .....</u></b>	<b><u>29</u></b>

<b>7.1</b>	<b>TUBAZIONI .....</b>	<b>29</b>
<b>7.2</b>	<b>CANALI D'ARIA .....</b>	<b>30</b>
<b>7.3</b>	<b>SPECIFICHE DI POSA .....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b><u>IMPIANTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA .....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b>8.1</b>	<b>CARICO TERMICO PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA.....</b>	<b>31</b>
<b>8.2</b>	<b>CALDAIA A GAS DI INTEGRAZIONE .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b><u>IMPIANTO IDROSANITARIO .....</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b>10</b>	<b><u>IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE.....</u></b>	<b><u>39</u></b>
<b>10.2</b>	<b>IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI.....</b>	<b>42</b>
<b>11</b>	<b><u>IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE .....</u></b>	<b><u>42</u></b>

## Premessa

L'elaborato in oggetto è volto ad illustrare le specifiche tecniche generali e particolari nonché le opere necessarie alla realizzazione degli impianti meccanici a servizio del nuovo complesso municipale di Spotorno sito in via Aurelia civ. s.n.c.

L'elaborato costituisce la relazione tecnica specialistica del progetto esecutivo redatta in conformità all'art. 35 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

La presente relazione tecnica individua le caratteristiche principali, il posizionamento ed i dimensionamenti degli impianti meccanici da fornire in opera posti a servizio dello stabile in oggetto. Esso tratta unicamente le parti di impianti specificatamente menzionate, definite di comune accordo con il committente e costituenti l'argomento dell'incarico conferito.

Tenuto presente come gli elaborati, per quanto compiutamente dettagliati, sia a livello descrittivo che grafico, non possano (i) indicare tutti gli elementi accessori occorrenti al funzionamento delle varie parti degli impianti, (ii) descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, (iii) precisare tutte le regole esecutive per le varie categorie delle opere, (iv) elencare tutti i componenti accessori necessari per il funzionamento di ogni singolo impianto, resta inteso che oggetto dell'appalto è la fornitura e posa in opera di tutti i mezzi ed apparecchiature, anche se non esplicitamente richiamati, necessari per realizzare quanto indicato nelle descrizioni e specifiche tecniche degli impianti. Inoltre, a carico della Ditta installatrice saranno tutte le procedure, programmazioni software, tarature e quant'altro si renderà necessario per l'avvio e messa in funzione di tutti gli impianti, intendendo che tutto quanto necessario è compreso nel prezzo a corpo convenuto e ciò indipendentemente da qualsiasi omissione o imperfetta descrizione.

Si precisa inoltre che gli altri impianti tecnologici presenti all'interno del nuovo insediamento saranno principalmente costituiti da:

- impianti elettrico ordinario (anche asservito agli impianti meccanici)
- impianti speciali e di trasmissione dati.

Tutte le installazioni tecnologiche dovranno tendere verso l'integrazione delle risorse, al fine di permettere una totale, ed al contempo semplificata, gestione degli impianti. Sarà pertanto di fondamentale importanza, che la Ditta installatrice degli impianti elettrici acquisisca tutte le relazioni tecniche impiantistiche, al fine di coordinare gli interventi necessari al completamento degli impianti meccanici oggetto della presente relazione.

## 1 LIMITI DELLA PROGETTAZIONE

Il progetto comprende:

- la scelta e il dimensionamento di tutti gli impianti meccanici riportati nelle tavole e negli schemi allegati;
- il dimensionamento dei carichi termici necessari.

Il progetto non comprende:

- il dimensionamento delle rete comunale di adduzione e scarico esterna all'edificio;
- tutto quanto non specificato nella presente progettazione.

Il presente documento contiene le scelte progettuali effettuate per la realizzazione degli impianti, le modalità esecutive, le caratteristiche prestazionali e di rispondenza normativa che gli impianti stessi dovranno presentare.

Si precisa che i posizionamenti individuati negli elaborati a corredo della presente relazione sono da ritenersi "proposte progettuali" da concordarsi, in sede di esecuzione delle opere, direttamente con la Direzione Lavori e il Committente.

## 2 DOCUMENTI DI PROGETTO

cod. elaborato	descrizione elaborato progettuale
REL.ME.01	Impianti meccanici: Relazione Tecnica Specialistica
REL.ME.02	Impianti meccanici: Relazione Tecnica attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici
ALL.ME.02	Impianti meccanici: computo metrico estimativo

<b>ALL.ME.03</b>	Impianti meccanici: elenco prezzi e analisi prezzi
<b>ME01</b>	Impianti meccanici: impianto idrosanitario
<b>ME02</b>	Impianti meccanici: schema impianto idrosanitario
<b>ME03</b>	Impianti meccanici: impianto fognario smaltimento acque nere e acque meteoriche
<b>ME04</b>	Impianti meccanici: schema impianto fognario
<b>ME05</b>	Impianti meccanici: impianto condizionamento – linee frigorifere
<b>ME06</b>	Impianti meccanici: condizionamento – canali d'aria
<b>ME07</b>	Impianti meccanici: schema impianto linee frigorifere condizionamento

### 3 CONDIZIONI GENERALI DI APPALTO

Le condizioni prescritte nel presente paragrafo si riferiscono esclusivamente agli aspetti di carattere tecnico ed operativo, tralasciando quelli economico e procedurali che saranno oggetto di accordo separato tra la Committenza e la Ditta appaltatrice.

Le presenti condizioni costituiranno parte integrante del Disciplinare Tecnico.

#### 3.1 Oggetto dell'appalto

Oggetto dell'appalto è la realizzazione delle opere definite nei capitoli a seguire, salvo più precise eventuali prescrizioni e indicazioni impartite dalla Direzione Lavori durante lo svolgimento delle opere.

#### 3.2 Condizioni di appalto

All'atto dell'accettazione delle opere, l'Appaltatore dichiara di:

- aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato i locali interessati dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che li riguardano;
- aver valutato nell'offerta, tutte le circostanze e gli elementi che influiscono, tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli, dei trasporti e della movimentazione interna al cantiere.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile (e non escluse da altre norme contemplate nel Disciplinare Tecnico) o che si riferiscono a condizioni soggette a revisioni.

Con la partecipazione alla gara di appalto l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione dei lavori secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

#### 3.3 Obblighi dell'installatore

L'offerta economica dovrà essere formalizzata a corpo, e si riterrà omnicomprensiva di tutto quanto necessario per la realizzazione di quanto descritto nel presente progetto, comprendendo di tutti gli accessori, mezzi d'opera e quanto altro necessario per dare gli impianti finiti e funzionanti in tutte le sue parti.

Nel prezzo devono ritenersi comprese tutte le spese previste e prevedibili per l'acquisto, il trasporto a piè d'opera dei materiali, macchinari ed apparecchiature per la realizzazione degli impianti, che dovranno essere consegnati completi in ogni parte secondo le prescrizioni tecniche esposte e secondo le migliori tecniche dell'arte, nonché collaudabili ed in condizioni di perfetto funzionamento.

Le caratteristiche qualitative, quantitative, funzionali e di prestazioni dei suddetti impianti sono indicate e rilevabili dal presente capitolato, dalle tavole di progetto e delle specifiche tecniche.

Si precisa inoltre che sono a carico della Ditta installatrice tutte le opere di asservimento murario direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, anche se non espressamente descritte nei documenti, quali (a solo titolo di esempio non esaustivo): apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di staffe, sostegni e simili, scassi per l'installazione di apparecchiature ad incasso nelle pareti o nei soffitti, tamponature e richiusure delle forometrie,

rifiniture, basamenti per apparecchiature, assistenze alla installazione, e quanto altro si rendesse necessario per il completamento delle installazioni, al fine di rendere perfettamente funzionanti tutti gli impianti previsti, nessuno escluso.

È, inoltre, inclusa la sigillatura di tutti gli eventuali attraversamenti di pareti tagliafuoco che dovrà essere realizzata con idonei materiali certificati per la classe di resistenza al fuoco della parete attraversata. Restano esclusi solamente gli interventi, eventualmente necessari, sulle strutture quali ad esempio: apertura forometrie su pareti portanti in muratura o c.a. o comunque su murature piene ad alto spessore; interventi strutturali di irrigidimento strutture portanti, etc.

Faranno parte della fornitura anche tutti quei manufatti (armadiature in muratura, legno o metallo, sportellature, nicchie, etc.), sia all'esterno che all'interno degli edifici, necessari per la protezione di allacci e attacchi impiantistici e di contatori di utenza.

In modo particolare si stabilisce che sono a carico dell'impresa, oltre che la provvista e l'installazione di tutti i materiali, macchinari, apparecchiature e parti accessorie costituenti gli impianti, anche:

- la formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni;
- l'installazione delle attrezzature ed degli impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori;
- l'installazione di tabelle e segnali luminosi nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico;
- la rimozione, nei locali interessati dalle opere, di eventuali parti di impianti preesistenti e non più utilizzati;
- i mezzi di sollevamento dei materiali nell'ambito del cantiere;
- qualunque altra opera, provvista e spesa in genere necessaria per dare l'impianto completo sotto ogni riguardo, intendendosi che ogni cosa, nel modo più ampio, è compresa nel prezzo convenuto, e ciò indipendentemente da qualsiasi omissione o imperfetta descrizione;
- lo smontaggio parziale o totale delle apparecchiature di fornitura a fronte dell'eventuale necessità di alloggiamento delle stesse negli spazi e nei locali predisposti privi di aperture o porte di accesso di ampiezza sufficiente a consentire il transito dell'apparecchiatura stessa interamente assemblata;
- la pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisorio, nonché lo sgombero e la pulizia del cantiere entro 7 gg (sette giorni) dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere;
- l'assunzione di un Direttore del Cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'albo di categoria, e di competenza professionale adeguata ai lavori da dirigere. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione Lavori per iscritto, prima dell'inizio dei lavori;
- le spese per gli allacciamenti provvisori e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi;
- la conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie;
- il risarcimento dei danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando liberi ed indenni il Committente ed il suo personale;
- la fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato;

- l'espletamento delle pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, etc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni;
- la fornitura, per tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione e/la o certificazione (INAIL od altro Ente od Istituto preposto) della documentazione attestante detta omologazione;
- la fornitura, su richiesta della Direzione Lavori, di una esauriente campionatura dei materiali ed apparecchiature da installare, in tempo utile da consentire alla Direzione Lavori l'esame degli stessi e l'eventuale rifiuto senza ostacolare il regolare svolgimento dell'attività di cantiere;
- la richiesta agli enti di distribuzione del gas, dell'acqua e dell'energia elettrica, delle relative caratteristiche di alimentazione e fornitura;
- la richiesta all'ente di fornitura dell'energia elettrica, del sistema disperdente di terra dell'impianto posto a monte di quello del Committente;
- la compilazione in ogni sua parte del modello di denuncia all'INAIL dell'impianto di terra; nel caso l'impianto di dispersione fosse già esistente e comune ad altri utenti l'Appaltatore dovrà contattare il Responsabile di tale impianto richiedendone le caratteristiche e le Dichiarazioni di Conformità relative. L'Appaltatore dovrà consegnare al Committente il modello di denuncia e il bollettino postale da pagare debitamente compilati e indicare l'indirizzo a cui la domanda di omologazione deve essere recapitata;

### 3.4 Rispondenza alle norme tecniche

Gli impianti meccanici in oggetto dovranno essere realizzati nel rispetto delle seguenti norme tecniche:

#### *normativa di carattere generale*

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 – Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e relative estensioni, modificazioni e integrazioni;
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 – Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della Legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 551 – Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e relative estensioni, modificazioni e integrazioni;
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 – Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 – Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74 – Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192;
- Decreto 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;
- D.P.R. 151/2011 – elenco delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi;
- D.M. 10/03/1998 – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;

*normativa per impianti termici*

- D.M. 1 dicembre 1975 - Norme di sicurezza per gli impianti contenenti liquidi caldi sotto pressione;
- UNI 10412-1:2006 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Requisiti di la sicurezza;
- Norma UNI CIG 7129:2015 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione
- Norma UNI 12831:2006 – Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di Calcolo del Carico Termico di Progetto;
- Norma UNI 8065:1989 – Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;

*normativa per impianti idrico sanitari e scarico reflui*

- D.M. 12 dicembre 1985 – Norme tecniche per le tubazioni;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 – Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Decreto 6 aprile 2004, n. 174 – Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, n. 11633 – Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- Delibera Ministero LL.PP. 4 febbraio 1977, Allegato 4 – Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione;
- Legge Regionale della Liguria 16 agosto 19995, n. 43 – Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento;
- Norma UNI 9182:2008 – Impianti di distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norma uni 12056-2:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;
- Norma uni 12056-3:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;
- Rapporto Tecnico UNI CEN/TR 16355: 201 – Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della legionella negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano;
- Linee guida Conferenza Stato-Regioni del 7 maggio 2015 – Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi.

*normativa per impianti climatizzazione*

- UNI EN 378-2:2017 – Sistemi di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza e ambientali. Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione;
- Norma 10339:1995 – Impianti aeraluici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Norma UNI 12237:2004 – Ventilazione degli edifici. Reti delle condotte. Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera;
- Norme UNI, ISO, ASHRAE relative al benessere termoigrometrico;
- Linee guida ISPESL del 1 giugno 2006 – Microclima, areazione e illuminazione nei luoghi di lavoro
- Prescrizioni tecniche della A.S.L. competente;

si ritengono inoltre valide, ove applicabili:

- Norme CEI per le specifiche tecniche applicabili;



- Altre Norme tecniche UNI, ISO, EN di riferimento.

Nessuna deroga è ammessa nell'applicazione delle normative e non costituirà per l'impresa valida giustificazione, per la mancata applicazione, il fatto che una norma non sia stata specificatamente richiamata negli elaborati tecnici forniti dalla Committente.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso dovrà rispondere alle relative norme di prodotto.

### **3.5 Sopralluogo in cantiere**

Al fine di formulare la propria offerta la ditta in gara dovrà effettuare un sopralluogo in cantiere per prendere visione della logistica generale e delle caratteristiche locali dei lavori da realizzare.

Resta inteso che la ditta condivide e fa suoi gli indirizzi progettuali e segnalerà ai progettisti eventuali osservazioni prima della stesura dell'offerta.

### **3.6 Verifiche e prove preliminari**

Prima e durante l'esecuzione delle opere dovranno 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 Direzione dei Lavori e alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

I materiali, le apparecchiature e il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

### **3.7 Assegnazione delle opere**

All'assegnazione delle opere verrà redatto e firmato un contratto tra le parti che indicherà la data di inizio e fine lavori, le condizioni di pagamento, le garanzie, le penali, la documentazione contrattuale e quanto altro possa essere concordato.

La documentazione contrattuale comprenderà il presente capitolato controfirmato in ogni pagina dalla Ditta Installatrice e dall'offerta economica formulata della Ditta. La prestazione dovrà comprendere tutte le opere e spese, previste e prevedibili, compresa l'eventuale assistenza al collaudo, salvo quanto specificamente escluso dal Committente.

La Ditta è responsabile dei danni al Committente ed a terzi, in conseguenza dei lavori, per il mancato rispetto della documentazione contrattuale, anche senza sua diretta causale, senza limitazione alcuna.

### **3.8 Responsabilità esecutive**

Nell'esecuzione delle opere si intende compreso ogni onere per fornitura, trasporto a pubblica discarica, resa in cantiere dei materiali, ponteggi o puntellamenti, ove non citati. L'esecuzione di opere diverse dalle previste non potrà costituire motivo di aumento dei costi, salvo preventivo concordato con il Committente.

L'esecuzione di opere non rispondenti alle norme od al capitolato e al progetto comporterà il totale rifacimento ad integrale onere della Ditta comprese le spese di demolizione e ripristino.

Le opere civili sono comprensive di tutti gli interventi atti a garantire il perfetto ripristino e rendere le parti oggetto di intervento identiche a quelle circostanti nelle condizioni iniziali, per parti di pregio si dovrà evitare danni e ripristinarle in condizioni in cui si trovavano all'inizio dell'intervento.

### **3.9 Modalità di esecuzione dei lavori**

Le installazioni dovranno essere conformi al presente capitolato, ai suoi allegati, ed ai disegni del progetto.

I disegni allegati costituiscono parte integrante del capitolato e viceversa; i particolari indicati sui disegni, ma non menzionati nel presente, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nello stesso e indicati sui disegni.

L'Appaltatore è comunque tenuto a sostituire ed integrare i disegni di progetto con una propria serie di disegni costruttivi di cantiere che dovranno essere eseguiti riportando la reale e definitiva collocazione e dimensione delle apparecchiature installate, le effettive disposizioni degli attacchi e collegamenti dei modelli delle apparecchiature utilizzate ed i percorsi reali di tutte le reti, con le indicazioni di tutte le apparecchiature occorrenti alla gestione e manutenzione dell'impianto.

Agli schemi dei collegamenti di tubazioni, canalette, etc. dovranno essere apportate, a cura dell'Appaltatore, tutte le possibili modifiche e adattamenti indispensabili, onde evitare interferenze tra i vari impianti e con le strutture, finiture, arredamenti, etc. senza ulteriore addebito alla Committente.

Onde arrivare all'approntamento dei disegni costruttivi di cantiere nel minor tempo possibile, e comunque in tempo utile per consentire alla Committente di eseguire i propri controlli prima dei lavori, l'Appaltatore al più presto, dopo l'aggiudicazione e comunque prima di procedere con l'approvvigionamento definitivo dei materiali od apparecchiature, dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori idonee schede identificative e cataloghi tecnici dei singoli materiali od apparecchiature contenenti tutte le indicazioni tecniche nonché copia delle Certificazioni atte ad accertare la rispondenza di quanto proposto con le prescrizioni del presente Capitolato e della vigente normativa.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà richiedere, inoltre, la consegna di campioni di apparecchiature e materiali o l'approntamento di campioni di lavorazioni prima di concedere l'approvazione definitiva per l'esecuzione delle opere.

Non verranno accettati dati di carattere generale.

Non potranno essere passati ordini di acquisto e non potrà essere iniziata la costruzione delle apparecchiature da parte dell'Appaltatore senza l'approvazione della Committente a quanto sopra, in relazione alla particolare apparecchiatura o materiale in questione.

L'Appaltatore dovrà inoltre interessarsi per fornire e ottenere dalle Aziende erogatrici, dalle Autorità competenti e dagli Enti di controllo, tutte le informazioni e dati tecnici inerenti al complesso degli impianti di sua competenza.

L'Appaltatore dovrà a propria cura verificare lo stato dell'arte degli impianti installati al fine di accertarne l'idoneità per le nuove installazioni e/o modifiche previste e di prevedere tutte le lavorazioni, accessori ed integrazioni necessarie per rendere compatibile quanto già realizzato (ove realizzato) con le nuove esigenze.

Tutti i disegni, dovranno essere presentati in duplice copia con sufficiente anticipo rispetto alla data prevista per l'installazione, in modo da lasciare tempo sufficiente per il controllo. Dopo il suo esame, la Committente restituirà una copia col suo benestare o con le osservazioni per modifiche o rifacimenti che dovranno essere tempestivamente eseguiti.

L'approvazione data dalla Committente ai disegni di montaggio non solleva l'Appaltatore dall'impegno e dalla responsabilità di garantire un impianto avente le caratteristiche tecniche, qualitative, quantitative, funzionali e di affidabilità e durata, richieste e per gli eventuali danni che dovessero verificarsi in seguito a sviste, errori, omissioni contenuti nei dati e riportati nei disegni presentati.

Tutte le finiture ed accessori degli impianti e delle apparecchiature dovranno comunque essere conformi a quanto specificato nel Capitolato.

L'Appaltatore dovrà mantenere aggiornati tutti i disegni.

Si richiama l'attenzione dell'Appaltatore sul fatto che i calcoli dei fabbisogni energetici, le dimensioni e quantità, sono stati formulati dai progettisti, con la massima possibile diligenza, sulla base dei disegni architettonici ricevuti e delle caratteristiche standard delle apparecchiature utilizzabili per la realizzazione degli impianti.

L'Appaltatore è comunque tenuto a rieseguire e ricontrollare a sua cura tutti i calcoli e dimensionamenti adattandoli, dove fosse necessario, sia alle effettive caratteristiche (rese termiche, potenzialità, rendimenti, caratteristiche, interconnessioni, assorbimenti elettrici, etc.) delle marche dei singoli componenti ed apparecchiature impiegate, sia ad eventuali nuove prescrizioni normative intervenute in tempo utile prima dell'inizio dei montaggi impiantistici.

### **3.10 Prescrizioni particolari**

Sarà obbligo dell'Appaltatore presentare in sede di esecuzione delle opere e sotto sua diretta responsabilità, la verifica dei locali dove saranno installate le apparecchiature richieste in capitolato.

La Ditta offerente dovrà considerare a proprio carico e compreso nell'offerta tutto ciò che, pur non essendo esplicitamente dichiarato, occorrerà per dare l'impianto completo e funzionante nel rispetto di tutte le prescrizioni riportate nel presente capitolato.

Nella determinazione dei prezzi unitari o a corpo dovrà essere altresì considerata l'incidenza del costo di tutti quegli accessori non menzionati esplicitamente, ma necessari per una completa e corretta esecuzione degli impianti.

Sempre ed in ogni caso, qualsiasi tipologia di impianto, è da considerarsi fornita perfettamente funzionante e completa di ogni onere ed accessorio di installazione e funzionamento.

La Ditta dovrà pertanto esporre nel modo più dettagliato possibile la sua offerta.

Le verifiche tecniche, il dimensionamento degli impianti e la stesura dell'offerta dovranno essere eseguiti sulla base dei disegni allegati, dei dati tecnici di progetto, della descrizione degli impianti e di tutte le prescrizioni del presente Disciplinare.

### **3.11 Verifiche e certificazioni da presentare a cura dell'Appaltatore**

Prima di iniziare la posa degli impianti di propria pertinenza l'Appaltatore dovrà presentare alla Committente le verifiche dimensionali del sistema e più precisamente:

- verifica dei percorsi in relazione ai percorsi dei canali dell'aria, delle tubazioni dell'acqua, del gas refrigerante e del gas combustibile con particolari costruttivi per l'installazione;
- verifiche delle portate dei canali.

### **3.12 Verifiche finali**

Al termine dei lavori l'Appaltatore si farà inoltre carico di eseguire tutte le prove necessarie alla verifica del buon funzionamento dell'impianto secondo gli intendimenti della Committente.

I risultati delle prove dovranno essere riportati su apposite tabelle ed allegati alla dichiarazione di conformità degli impianti.

Altre certificazioni potranno essere richieste per altri materiali al fine di consentire la verifica da parte della Committente della conformità alle richieste di progetto.

### **3.13 Coordinamento dei lavori**

L'Appaltatore dovrà rendersi partecipe del coordinamento di tutti gli impianti anche se non di propria diretta fornitura.

### **3.14 Collaudo delle opere**

I collaudi tecnici degli impianti meccanici di distribuzione dei fluidi, dei gas e dell'aria realizzati, nonché dei macchinari installati saranno eseguiti anche in parte durante il periodo dei collaudi tecnici degli impianti tecnologici cui si riferiscono.

Il collaudo dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme UNI e CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali, nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera) e specifiche tecniche, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Il collaudo comprenderà:

- l'accertamento in corso d'opera della rispondenza dei materiali, sotto profili sia qualitativo che quantitativo, alle prescrizioni di capitolato e alle relative specifiche tecniche;
- l'avviamento degli impianti;
- la verifica del buon funzionamento degli stessi.

Entro 30 giorni lavorativi dalla data di ultimazione dei lavori, e comunque prima del collaudo definitivo, la Ditta dovrà fornire alla Committente i seguenti documenti tecnici:

- documenti tecnici rilasciati dalle case costruttrici delle apparecchiature fornite della Ditta;
- schemi ed elaborati funzionali, aggiornati allo stato effettivamente costruito ("as built"), degli impianti completi dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione.

Si precisa che tali documenti tecnici saranno riconosciuti come parte integrante dell'esito favorevole dei regolari collaudi e che in mancanza di essi non verranno riconosciute le eventuali quote di contratto relative.

Ad operazioni di collaudo eseguite con esito favorevole, il collaudatore degli impianti rilascerà una dichiarazione dalla quale risulti che gli impianti oggetto di collaudo sono quantitativamente e qualitativamente conformi alle prescrizioni del capitolato in base al quale l'impresa installatrice degli impianti ha eseguito gli impianti stessi.

### **3.15 Documentazione da produrre a fine lavori a cura della ditta Appaltatrice**

Al termine dei lavori la ditta appaltatrice sarà tenuta a rilasciare, con oneri interamente a proprio carico, la sotto elencata documentazione, prodotta in n. 3 copie su supporto cartaceo e n. 3 copie su supporto CD ROM:

- dichiarazioni di conformità degli impianti installati corredate dai certificati di abilitazione della Ditta installatrice;
- dichiarazioni di corretta posa dei componenti e degli impianti;
- certificazioni di conformità di tutti i materiali e componenti;
- certificazioni di conformità degli impianti nel loro complesso;
- documentazione tecnica di tutte le apparecchiature con dichiarazioni dei costruttori circa le prestazioni previste nelle condizioni di progetto;
- rapporti di tutte le prove di avviamento e taratura effettuate;
- descrizione di funzionamento degli impianti e del Sistema di Supervisione e Controllo;
- manuale di uso e manutenzione di tutte le apparecchiature e di tutti gli impianti installati. Il manuale, dovrà contenere inoltre le specifiche tecniche di ogni materiale od apparato installato e l'elenco dei pezzi di ricambio;
- progetto aggiornato allo stato effettivamente costruito, comunemente denominato anche "as-built" a firma di tecnico abilitato, contenente tutti i documenti atti a definire le caratteristiche dell'impianto in ogni suo aspetto, nonché le caratteristiche dei componenti, i documenti di disposizione funzionale e topografica, la documentazione specifica per l'installazione, la messa in servizio,

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere ad istruire adeguatamente il personale designato dalla Committente sull'uso delle apparecchiature e dei sistemi di sicurezza installati.

### **3.16 Rapporti con enti**

Si precisa che sarà compito della Ditta Installatrice accordarsi preventivamente con gli Enti di distribuzione del gas, dell'acqua e dell'energia elettrica al fine di definire le modalità di allaccio ai servizi previsti per il fabbricato in questione. La Ditta installatrice inoltre fornirà, se necessario, assistenza per gli interventi che i suddetti enti effettueranno per proprio conto, senza alcun aggravio di spesa per la Committente.

### **3.17 Varianti in corso d'opera**

La Committente si riserva la facoltà di introdurre nel progetto tutte quelle varianti, aggiuntive o soppressive di qualsiasi natura e specie che ritenesse opportuno, sia in sede di consegna dei lavori che in corso d'opera, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per sollevare eccezioni di sorta.

L'Appaltatore non potrà pretendere nessun compenso speciale o indennizzo, né per lo stralcio di forniture, né per variazioni al progetto originario, richieste sia all'inizio che durante il corso dei lavori.

La Ditta Installatrice, durante l'esecuzione dei lavori, dovrà concordare con la Committente eventuali varianti in corso d'opera, ritenute significative sia ai fini di progettazione esecutiva "as-built", che ai fini economici.

Non costituiscono varianti significative eventuali lievi spostamenti di apparecchiature (linee, quadri, intercettazioni, valvole, canalizzazioni, etc.) dovuti a motivi di praticità installativa.

## **4 DESCRIZIONE TECNICO QUALITATIVA DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

### **4.1 Premessa**

All'interno della palazzina da realizzarsi ex novo asservita ad ospitare il Municipio di Spotorno, saranno previsti una serie di impianti meccanici, integrati in parte a quelli elettrici, finalizzati a:

- rendere fruibili i servizi essenziali nei locali, intesi come alimentazioni idriche calde e fredde, estrazioni aria e scarichi fognari, installazione degli elementi di arredo che necessitano di allacci meccanici quali sanitari, lavandini e docce;
- realizzare un impianto di climatizzazione invernale ed estivo che soddisfi le dispersioni invernali e le rientranze estive, consentendo al contempo il rispetto delle disposizioni di legge relative al risparmio energetico, sia per quanto concerne le rese dei macchinari che per l'utilizzo di fonti rinnovabili.

Tutti i macchinari scelti in fase di progettazione e comunque previsti a progetto dovranno rigorosamente garantire coefficienti di resa previsti dalla vigente normativa, così come sarà necessaria la piena rispondenza alle specifiche di progetto in termini di isolamento termico delle tubazioni e di regolazione degli impianti, in quanto a fine lavori, sarà obbligatorio il rilascio del certificato energetico dell'immobile, il quale coinvolge oltre al progettista e al direttore lavori anche l'esecutore degli impianti, ognuno responsabile, per quanto di propria competenza.

### **4.2 Dettaglio degli impianti**

Gli impianti previsti a progetto si riassumono:

- impianto di climatizzazione estiva-invernale comprensivo del sistema di rinnovo dell'aria e del sistema di regolazione climatica del solo piano terra;
- impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria per i locali igienici e gli spogliatoi del piano terra;
- impianto idrico sanitario del piano terra;
- impianto di scarico fognario reflui civili;
- impianto di raccolta e scarico acque meteoriche.

## **5 ANALISI ENERGETICA E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

Il calcolo delle dispersioni invernali e le rientranze estive per la scelta e il dimensionamento dell'impianto di climatizzazione invernale ed estiva, è stato svolto in conformità a quanto previsto dalla Legge 10/91 e dalla normativa tecnica specifica

In particolare per la valutazione dei carichi termici di progetto, in condizioni estive e invernali è stato eseguito mediante codice di calcolo Narmirial Termo versione 4.3 (cfr. certificato CTI di conformità alle specifiche termiche UNI/TS). Nello specifico la valutazione dei fabbisogni invernali è stata eseguita in conformità a metodologia di calcolo proposta dalla norma UNI EN 12831:2006, mentre la stima dei carichi estivi è stata effettuata mediante il metodo Carrier Pizzetti.

L'impianto di climatizzazione è stato dimensionato al fine di garantire le condizioni di benessere termico nella stagione invernale ed estiva nonché in modo da garantire altresì il dovuto ricambio igienico dell'aria secondo quanto stabilito dalla norma UNI 13779.

I fattori che contribuiscono alla definizione del carico complessivo di energia che dovrà essere fornita agli ambienti per il riscaldamento e sottratta agli stessi per la climatizzazione estiva sono:

- dati climatici della località;
- coefficienti di dispersione termica per trasmissione e ventilazione propri delle pareti perimetrali, dei pavimenti, delle coperture e delle superfici vetrate;
- temperature interne previste;
- caratteristiche solari dell'edificio;
- apporti energetici interni;
- caratteristiche dell'impianto di produzione, distribuzione, regolazione ed emissione dell'energia.

### 5.1 Dati climatici

Località	Spotorno (SV)
Zona climatica	D
Gradi giorno	1440
Altitudine	7 m s.l.m.
Zona di vento	2
Giorni di riscaldamento	166
Categoria dell'edificio	E.2
Temperatura esterna di progetto invernale	0 °C (U.R. 50%)
Temperatura esterna di progetto esterna estiva	29.1 °C (U.R. 50 %)
Temperatura interna di progetto invernale	18÷20 °C
Temperatura interna di progetto esterna estiva	25±1 °C
Umidità interna di progetto	Non controllata

### 5.2 Dati di calcolo

Tipo di edificio	Edificio adibito a residenza con carattere continuativo
Categoria dell'edificio	E.2
Mese carico estivo massimo	Agosto
Ora di carico estivo massimo	15
Numero ore funzionamento impianto estivo	12
Affollamento previsto	Uffici: 0.06 persone /m <sup>2</sup> e sale riunione 0.6 persone/m <sup>2</sup>
Apparecchiature previste	200 W/postazione pc 180 W/cad. (0.5 stampanti/postazione pc)
Illuminazione	15 W/m <sup>2</sup>
Affollamento	Uffici singoli 2 persone Uffici grandi 4 persone
Carico metabolico	Sensibile 65 W/p Latente 70 W/p

Le risultanze dei calcoli sono riportati nel documento allegato alla presente relazione, contenente anche il dettaglio delle strutture edilizie adottate.

### 5.3 Carico termico per la climatizzazione invernale

Il Carico Termico di progetto  $\Phi_{HL,i}$  per uno spazio riscaldato, una porzione di edificio o un intero edificio, al fine di determinare il carico termico per il dimensionamento dei corpi scaldanti, dello scambiatore di calore, del generatore di calore, etc., è calcolata:

come segue:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$

dove:

$\Phi_{T,i}$  = dispersione termica per trasmissione dello spazio riscaldato [W];

$\Phi_{V,i}$  = dispersione termica per ventilazione dello spazio riscaldato [W];

$\Phi_{RH,i}$  = potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente dello spazio riscaldato [W].

I carichi termici invernali di progetto necessari a soddisfare i fabbisogni di ogni singolo vano del piano terra sono riportati nella seguente tabella.

zona termica	Vano	temperatura interna $\Theta_i$ [°C]	potenza dispersa per trasmissione $\Phi_{T,i}$ [W]	potenza dispersa per ventilazione $\Phi_{V,i}$ [W]	potenza per intermittenza $\Phi_{RH,i}$ [W]	potenza dispersa complessiva $\Phi_{HL,i}$ [W]
<b>Zona 1</b>	Locale 4	20	882	346	1052	2279
"	Locale 5	20	566	450	1010	2026
"	Locale 6	20	698	345	754	1797
"	Locale 7	20	701	342	754	1797
"	Locale 8	20	358	123	271	752
"	Locale 9	20	110	37	81	227
"	Locale 10	20	110	37	81	228
"	Locale 11	20	487	138	304	929
"	Locale 12	20	403	176	387	965
"	Locale 14	20	151	137	301	589
"	Locale 15	20	103	92	202	397
"	Locale 16	20	281	89	197	567
"	CORRIDOIO PT (Locale 17)	20	1664	1130	2528	5322
"	Locale 18	20	647	182	402	1231
"	Locale 19	20	632	183	403	1218
"	INGRESSO (Locale 20)	20	594	202	457	1253
"	Locale 23	20	490	252	567	1309
"	Locale 24	20	272	178	401	851
"	Locale 25	20	23	54	121	197
"	Locale 26	20	22	50	113	186
"	Locale 27	20	14	33	74	122
"	Locale 28	20	93	225	506	824
"	Locale 29	20	196	171	384	751
"	Locale 30	20	247	224	503	973
"	Locale 31	20	542	295	663	1500
"	Locale 32	20	197	159	357	713
"	Locale 33	20	465	243	547	1254
"	Locale 34	20	250	170	381	801
"	Locale 35	20	30	72	163	265
"	Locale 36	20	30	72	163	265
"	Locale 171	20	111	96	213	419
			<b>11368</b>	<b>6302</b>	<b>14340</b>	<b>32009</b>

Tabella 5-1 – Valori del Carico Termico invernale di progetto Zona Termica 1.

#### 5.4 Carico termico per la climatizzazione estiva

I carichi termici estivi di progetto necessari a soddisfare i fabbisogni di ogni singolo vano del piano terra sono riportati nella seguente tabella.

zona termica	vano	temperatura interna $\Theta_i$ [°C]	Carico latente totale $\Phi_{E,l}$ [W]	Carico sensibile totale $\Phi_{E,s}$ [W]	Carico totale $\Phi_{E,tot}$ [W]
<b>Zona 1</b>	Locale 4	26	951	1583	2534
"	Locale 5	26	1023	1605	2629
"	Locale 6	26	736	1435	2171
"	Locale 7	26	733	1443	2176
"	Locale 8	26	306	819	1124

"	Locale 9	26	121	507	629
"	Locale 10	26	121	508	629
"	Locale 11	26	325	774	1098
"	Locale 12	26	447	898	1346
"	Locale 14	26	323	709	1032
"	Locale 15	26	266	641	907
"	Locale 16	26	263	728	992
"	CORRIDOIO PT (Locale 17)	26	2489	3830	6319
"	Locale 18	26	456	1224	1680
"	Locale 19	26	457	1213	1670
"	INGRESSO (Locale 20)	26	483	1185	1669
"	Locale 23	26	546	1108	1654
"	Locale 24	26	452	1034	1487
"	Locale 25	26	144	491	634
"	Locale 26	26	139	487	626
"	Locale 27	26	117	467	584
"	Locale 28	26	512	843	1356
"	Locale 29	26	443	823	1266
"	Locale 30	26	510	882	1392
"	Locale 31	26	676	1288	1964
"	Locale 32	26	353	798	1151
"	Locale 33	26	535	1157	1693
"	Locale 34	26	366	945	1311
"	Locale 35	26	167	513	680
"	Locale 36	26	167	513	680
"	Locale 171	26	272	648	920
			<b>14899</b>	<b>31099</b>	<b>46003</b>

Tabella 5-2 - – Valori del Carico Termico estivo di progetto Zona Termica 1

## 6 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

Gli impianti di climatizzazione da prevedersi per il nuovo edificio dovranno rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

1. garantire per ogni ambiente il soddisfacimento del fabbisogno termico e frigorifero e il raggiungimento delle condizioni climatiche di progetto in condizioni estive e invernali;
2. ottimizzare i costi di gestione a impianto effettuato;
3. garantire elevate rese energetiche;
4. massimizzare la modularità dell'impianto al fine di poter gestire singole zone in determinati giorni senza coinvolgere l'intero edificio;
5. prevedere un sistema di regolazione e controllo di tutto l'impianto da punto prestabilito.

L'impianto previsto a progetto sarà del tipo ad espansione diretta a portata di gas variabile con n. 2 unità motocondensanti esterne, con funzionamento in parallelo, dotate di inverter e compressori con possibilità di by-pass e diverse unità interne del tipo a cassetta a 4 vie da incasso nel controsoffitto.

L'impianto previsto sarà completato da un recuperatore entalpico ad alta efficienza (circa 70% di efficienza in funzionamento estivo) collegato, tramite rete di canalizzazioni di mandata, ai vari locali.

A completamento dell'impianto sarà previsto un comando a filo per ogni macchina interna o gruppo di macchine facenti parte allo stessa zona da climatizzare e da una unità di controllo centralizzata con possibilità di remotizzazione.

L'impianto a portata di gas variabile con motocondensanti esterne ad inverter in pompa di calore sarà specificatamente composto da:



- n. 2 unità esterne nella versione a pompa di calore ad inverter per la produzione del fluido refrigerato e riscaldato;
- n. 1 unità a recupero entalpico per il rinnovo dell'aria completa di canalizzazioni ripresa e di espulsione aria;
- unità interne del tipo a split a cassetta a 4 vie da controsoffitto;
- impianto di distribuzione gas (R410A) e impianto di scarico condensa;
- impianto mandata aria di rinnovo da recuperatore entalpico mediante canalizzazioni in e relativo bocchettame;
- comandi di termoregolazione.

### 6.1 Specifiche generali per l'impianto di climatizzazione

Le unità esterne dovranno essere posizionate sopra ad un basamento idoneo completo di giunti antivibranti. Sarà necessario predisporre una vaschetta in rame o acciaio inox da posizionare sotto le macchine esterne per una altezza di 7÷10 cm al fine di convogliare le condense in inverno. Da tali vaschette si dovrà raccordare lo scarico con quello generale delle acque bianche nelle immediate vicinanze.

Dalle motocondensanti esterne l'impianto si svilupperà come da schemi allegati secondo due coppie di tubazioni coibentate in rame che, tramite appositi giunti, derivazioni e collettori a più attacchi, si dirameranno ai vari piani.

L'impianto sarà completo di una unità centralizzata che consentirà di controllare e programmare tutte le unità interne oltre che remotizzare le eventuali anomalie.

Ogni unità interna sarà predisposta per un filo comando che consentirà la programmazione oraria, l'impostazione delle temperature e delle modalità di funzionamento per ogni apparecchio interno.

Di fondamentale importanza sarà il rispetto delle lunghezze di progetto e la verifica delle lunghezze limite di funzionalità dell'impianto (valori forniti dalla casa costruttrice) e delle taglie scelte che risultano essere fondamentali per il corretto funzionamento e resa dell'impianto stesso.

Le unità interne saranno posizionate all'interno di controsoffitti. Per ogni unità interna si dovrà prevedere una tubazione gas, una tubazione liquido, un collegamento elettrico tramite guaina corrugata da 20 mm sino alla unità esterna, un collegamento di trasmissione dati tramite guaina corrugata da 20 mm, come da schemi allegati.

Per ogni unità interna andrà prevista la raccolta delle condense sino allo scarico più vicino, predisponendo un sifone prima dell'innesto sulla colonna di scarico. Qualora la condensa venga collettata agli scarichi dei lavandini, il collettamento dovrà essere realizzato prima del sifone dei lavandini, in modo che sia in estate che in inverno il sifone risulti saturo d'acqua, in alternativa si dovrà collegare lo scarico ad un pluviale di acque bianche.

Le tubazioni contenenti i gas refrigeranti di alimentazione delle singole macchine interne transiteranno nei controsoffitti dei vari piani e parzialmente sotto traccia lungo le pareti.

#### 6.1.1 Tubazioni di collegamento impianto

La scelta delle tubazioni dovrà essere effettuata in accordo alla norma UNI EN 12735-1

La norma EN378-2 prevede specificatamente quanto segue: *"Materiali, spessori, resistenza a trazione, resistenza alla corrosione, sagomatura e metodi di prova devono essere adatti al tipo di refrigerante utilizzato e resistere a pressioni e tensioni che si possono verificare"*.

Per la scelta delle tubazioni è possibile fare riferimento alla sottostante Tabella 6-1.

diametro esterno d <sub>e</sub> [mm]	diametro esterno d <sub>e</sub> imperiale [in]	Materiale	spessore minimo [mm]
6.35	1/4	rame ricotto in rotoli	0.80
9.52	3/8	rame ricotto in rotoli	0.80
12.70	1/2	rame ricotto in rotoli	0.80

15.87	5/8	rame ricotto in rotoli	1.00
19.06	3/4	rame crudo in barre	1.25
22.23	7/8	rame crudo in barre	1.25
28.57	1 1/8	rame crudo in barre	1.00
34.92	1 3/8	rame crudo in barre	1.25
41.27	1 5/8	rame crudo in barre	1.25

Tabella 6-1 – Diametri e spessori minimi tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione secondo la Norma UNI 12375-1.

Il raggio di curvatura dovrà sempre essere maggiore od uguale ad almeno tre volte il diametro.

I giunti e i collettori dovranno essere quelli forniti e certificati dalla casa costruttrice.

Le quantità stimate per la tipologia di impianto previsto risultano in linea di massima le seguenti:

diametro tubazione fase liquida [mm]	diametro tubazione fase gas aspirazione [mm]	diametro tubazione fase gas mandata [mm]	lunghezza complessiva [mm]
6.35	12.70		194.0
9.52	22.23		43.0
9.52	19.06		4.0
9.52	15.87		22.0
12.70	28.57		35.0
15.87	28.57		
19.06	41.27		

Tabella 6-2 – Stima delle quantità di tubazione in rame richiesta.

#### 6.1.2 Velocità massima nelle tubazioni e cadute di pressione

Le velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi entro cui sono stati svolti i calcoli:

Velocità dei fluidi nelle tubazioni	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
	0.5	2.0

Tabella 6-3 – Velocità dei fluidi nelle tubazioni.

Cadute di pressione dei fluidi nelle tubazioni	caduta di pressione minima [mm c.a./m]	caduta di pressione massima [mm c.a./m]
	10	30

Tabella 6-4 – Cadute di pressione dei fluidi nelle tubazioni.

#### 6.1.3 Distribuzione dell'aria

Per il dimensionamento dei canali di distribuzione, delle bocchette di immissione e di ripresa dell'aria sono stati adottati i seguenti valori di velocità:

Condotte di mandata	velocità	tipo condotte	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
commerciali e residenziali	bassa velocità	collettori principali	5.5	6.5÷7 fino a 10
		diramazioni interne	3	3.5
	alta velocità	collettori principali	10	12 e oltre
		diramazioni interne	5	5.5
Industriali	bassa velocità	collettori principali	5.5	7÷12
		diramazioni interne	5	7
	alta velocità	collettori principali	12	25
		diramazioni interne	7	12

Tabella 6-5 – Valori di calcolo delle velocità dei canali areaulici – condotte di mandata.

Condotte di ripresa	velocità	tipo condotte	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
<b>commerciali e residenziali</b>	bassa velocità	collettori principali	4.5	5.5 fino a 7
<b>industriali</b>	bassa velocità	collettori principali	5	fino a 10

Tabella 6-6 – Valori di calcolo delle velocità dei canali areaulici – condotte di ripresa.

Bocchette/griglie di mandata	velocità	tipo condotte	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
<b>commerciali e residenziali</b>	bassa velocità	collettori principali	0.5	1.5
<b>Industriali</b>	bassa velocità	collettori principali	1.5	2.5
<b>Prese d'aria esterne</b>			2	2.5

Tabella 6-7 – Valori di calcolo delle velocità dei canali areaulici - bocchette di mandata.

Bocchette/griglie di ripresa	velocità	tipo condotte	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
<b>commerciali e residenziali</b>	bassa velocità	collettori principali	1.5	2.5
<b>industriali</b>	bassa velocità	collettori principali	2.5	3.5

Tabella 6-8 – Valori di calcolo delle velocità dei canali areaulici - bocchette di ripresa.

Batterie di scambio termico	
Velocità dell'aria nelle zone occupate da persone [m/s]	2.5

Tabella 6-9 – Valori di calcolo delle velocità nelle batterie di scambio termico

Zone occupate da persone	velocità minima [m/s]	velocità massima [m/s]
<b>Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato in riscaldamento</b>	0.05	0.10
<b>Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato in raffreddamento</b>	0.05	0.15
<b>Velocità dell'aria negli ambienti trattati</b>		0.15
<b>Velocità dell'aria nei bagni</b>		0.07

Tabella 6-10 – Valori di calcolo delle velocità nelle zone occupate da persone

#### 6.1.4 Prese di mandata e scarico del sistema di ricambio d'aria

Le prese dell'aria esterna, per i ricambi d'aria, saranno posizionate ad una altezza superiore ai 4 metri dal piano di campagna.

Le espulsioni saranno portate sopra la copertura dell'edificio e/o comunque ad una distanza minima di 8 metri dalle prese d'aria esterna.

## 6.2 Precauzioni da tenere per una corretta installazione dell'impianto

Per una corretta installazione dovranno essere rispettate le precauzioni realizzative dettate dal fabbricante:

- rispettare sempre le lunghezze caratteristiche del sistema ovvero:
  - o distanza massima tra l'unità esterna e l'unità interna più lontana;
  - o sviluppo totale di tubazione (contando solo la tubazione del liquido o del gas);
  - o distanza massima tra prima derivazione (giunto o collettore) e unità interna più distante.
- rispettare il dislivello massimo tra unità esterna e unità interne;
- rispettare la posizione dei collettori di collegamento (orizzontale o inclinata o verticale) ed in posti ispezionabili;
- rispettare la posizione dei giunti di derivazione (orizzontale o inclinata o verticale) ed in posti ispezionabili;
- utilizzare esclusivamente dei tubi di rame isolati termicamente, con i diametri previsti dal progetto e del tipo adatto per impianti frigoriferi (diametri diversi variano la velocità del gas e la capacità di recupero dell'olio). Le tubazioni dovranno essere isolate separatamente;
- le saldature saranno eseguite a "forte" con rame fosforoso (lega UNIO), in atmosfera d'azoto, operazione che consiste nel saturare le tubazioni con azoto anidro che, sostituendosi all'aria, non crea ossido all'interno delle stesse. L'azoto si può immettere nelle tubazioni direttamente dagli attacchi di carica posti sulle valvole di

mandata e ritorno delle motocondensanti, oppure si possono saldare delle prese di pressione su giunti e collettori. Per l'immissione dell'azoto occorre usare un riduttore di pressione collegato alla bombola, aperto leggermente, facendo passare una quantità minima in modo da saturare la tubazione, senza però impedirne la saldatura;

- non lasciare tratti di tubazioni ciechi in attesa di collegare altri apparecchi interni (dette tubazioni si riempiranno di refrigerante e di olio, che vengono sottratti al circuito);
- lasciare le connessioni (saldature) scoperte in modo da poterle controllare successivamente;
- controllare minuziosamente i punti di collegamento, saldature e flange (la perdita di refrigerante scarica l'impianto facendogli perdere progressivamente efficienza);
- eseguire le flange di collegamento alle sezioni interne non dimenticandosi di lubrificare l'utensile, la flangia e il filetto del bocchettone; con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore (una connessione oleata riduce del 70% la possibilità di perdita di refrigerante, causa principale di rottura di un condizionatore). Stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni;
- una volta eseguito e chiuso il circuito, pressarlo **SENZA APRIRE LE VALVOLE** sino a 40 bar (R410A). L'operazione va eseguita in tre passi: pressare sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti:
  - o se la pressione non scende, pressare per almeno 3 min sino a 15 bar;
  - o se la pressione non scende, pressare sino a 40 bar per R410A per almeno 24 ore;
- una volta certi della tenuta del circuito, eseguire l'operazione di vuoto con una pompa a due stadi, "rompendolo" con azoto almeno due volte in modo che esso trascini con se eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, si riprende l'operazione di vuoto, che non ha un tempo fisso (se la pompa è in buone condizioni si può far girare per oltre 48 ore); maggiore è il periodo di messa in vuoto, minore è il rischio di danneggiamento del circuito frigorifero in futuro;
- misurare sempre le lunghezze delle tubazioni del liquido, nei vari diametri previsti dal progetto, calcolare le cariche aggiuntive necessarie e annotarle sulle macchine esterne. Dopo aver eseguito la carica aggiuntiva è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema (se è stata data tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).

### 6.3 Specifiche Impianto di climatizzazione

#### 6.3.1 Specifiche delle unità esterne motocondensanti

Si prevede l'installazione di nr. 2 unità esterne motocondensanti per sistema a Volume di Refrigerante Variabile controllato da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, a controllo lineare, tipologia simile a quella sotto indicata:

<b>Unità esterna</b>	
<b>Marca</b>	Tipo DAIKIN
<b>Modello</b>	Tipo RYYQ10T
<b>Resa in riscaldamento</b>	28 kW
<b>Resa in raffrescamento</b>	31.5 kW

<b>Unità esterna</b>	
<b>Marca</b>	Tipo DAIKIN
<b>modello</b>	Tipo RYYQ14T
<b>Resa in riscaldamento</b>	40 kW
<b>Resa in raffrescamento</b>	45 kW

Tabella 6-11 – Specifiche tecniche delle unità esterne.

Le potenzialità nominali in regime di raffreddamento e riscaldamento, alle seguenti condizioni:

- o in raffreddamento temperatura interna 27 °CBS/19 °CBU, temperatura esterna 35°CBS;

- in riscaldamento temperatura interna 20 °CBS, temperatura esterna 7 °CBS/6 °CBU;
- lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m;

Le unità esterne motocondensanti saranno installate esternamente su terrazzino ubicato al piano primo, lato nord ovest, e appositamente dedicato. Presenteranno struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

Essendo l'impianto esteso si dovrà prevedere una quantità di refrigerante aggiuntiva. Detta quantità non può essere definita con esattezza in sede di progettazione, anche se esecutiva, ma dovrà essere determinata, a impianto realizzato, in conformità alle specifiche concordate con fabbricante, antecedentemente alla prima messa in servizio.

#### Caratteristiche principali

- Il sistema deve prevedere la possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.
- Tecnologia VRT: La modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante con compensazione climatica come previsto dal DM "requisiti minimi del 26/06/15 allegato1".
- Le modalità Automatica, High Sensible e Standard consentono di impostare la velocità di reazione del sistema.
- Riscaldamento Continuo durante lo sbrinamento: l'erogazione di potenza termica delle unità interne è garantito durante il ciclo di sbrinamento, grazie a un innovativo elemento di accumulo in materiale a cambiamento di fase.
- Configurazione dell'impianto: la configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.
- Compatibilità di unità interne: le unità esterne dovranno essere utilizzabili in abbinamento a tutta la gamma di unità interne ad incasso a espansione diretta e ai sistemi per la ventilazione e l'aria di rinnovo, quali recuperatori entalpici con e senza batteria ad espansione diretta.
- Numero massimo di unità interne collegabili in configurazione standard: 26. La potenza delle unità interne collegate deve essere compresa tra un minimo del 50 e può arrivare fino ad un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore.
- Struttura autoportante in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato.
- Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.
- Funzionalità i-Demand per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.
- Funzione automatica per la carica del refrigerante provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.

- Funzione automatica per la verifica del refrigerante: è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nel quantitativo di gas refrigerante.
- Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.
- Alimentazione: 400 V, trifase, 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: Service-Checker – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato touch screen, che consente la visualizzazione dell'intero sistema, con riconoscimento automatico delle unità interne, accesso via web di serie, tipo Intelligent Touch Manager.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.
- Lunghezza massima effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino a 90 m, dislivello massimo tra le unità interne fino a 30m, distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165m.
- Accessori standard: manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità e alla normativa RoHS.

#### Unità tipo RYYQ10T

- 1 Ventilatore elicoidale, controllato da inverter, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria 175 m<sup>3</sup>/min, potenza del motore elettrico 0,75 kW. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.
- 1 Compressore inverter ermetico a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale; controllo della capacità

dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio della potenza di 33 W.

- Campo di funzionamento:
  - in raffreddamento da  $-5^{\circ}\text{CBS}$  a  $43^{\circ}\text{CBS}$ .
  - in riscaldamento da  $-20^{\circ}\text{CBU}$  a  $15.5^{\circ}\text{CBU}$ .
- Livello di pressione sonora non superiore a 58 dB(A). Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 45 dB(A) tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante non superiore a 6 kg.
- Attacchi tubazioni del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 9,5 mm e del gas 22,2 mm a saldare.

#### Unità tipo RYYQ14T

- 2 Ventilatori elicoidali, controllato da inverter, funzionamento silenzioso, griglie di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria 223 m<sup>3</sup>/min, potenza del motore elettrico 0,75 kW. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.
- 2 Compressori inverter ermetici a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzati per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio della potenza di 33 W.
- Campo di funzionamento:
  - in raffreddamento da  $-5^{\circ}\text{CBS}$  a  $43^{\circ}\text{CBS}$ .
  - in riscaldamento da  $-20^{\circ}\text{CBU}$  a  $15.5^{\circ}\text{CBU}$ .
- Livello di pressione sonora non superiore a 61 dB(A). Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 45 dB(A) tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante non superiore a 10,3 kg.
- Attacchi tubazioni del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 12,7 mm e del gas 28,6 mm a saldare.

#### 6.3.2 Specifiche delle unità interne

Le unità interne saranno di tipologia ad incasso nel controsoffitto per sistema a Volume di Refrigerante Variabile controllato da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, a controllo lineare o tipo cassette a 4 vie dimensioni 600 x 600 mm.

Le unità interne saranno complete di accessori e di pompetta di rilancio della condensa se necessario.

Nel dettaglio si prevede l'installazione delle seguenti tipologie di unità interne:

unità interna	Tipologia - taglia	Resa effettiva invernale [W]	Resa effettiva estiva [W]
<b>Cassetta a 4 vie 600 x 600</b>	Taglia 15	1.9 kW	1.7 kW
“	Taglia 20	2.5 kW	2.2 kW
“	Taglia 25	3.2 kW	2.8 kW
“	Taglia 32	4.0 kW	3.6 kW
“	Taglia 40	5.0 kW	4.5 kW

Tabella 6-12 – Specifiche tecniche delle unità interne.

Le potenzialità nominali in regime di raffreddamento e riscaldamento, alle seguenti condizioni:

- in raffreddamento temperatura interna 27 °CBS/19 °CBU, temperatura esterna 35°CBS;
- in riscaldamento temperatura interna 20 °CBS, temperatura esterna 7 °CBS/6 °CBU;
- lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m;

Le unità interne dovranno essere saldamente fissate a soffitto, collegate elettricamente e in trasmissione dati, si dovrà predisporre la raccolta condensa per ogni unità interna. Le macchine dovranno essere complete di filo comando programmabile.

Ogni unità interna dovrà essere collegata elettricamente all'unità esterna posato entro guaina in PVC flessibile incassata e/o posata nel controsoffitto.

#### Caratteristiche principali:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco cristallo o bianco cristallo e argento, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 15,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.
- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas
- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.
- Sensore di presenza a infrarossi: regola il set-point di 1, 2, 3 o 4°C se non viene rilevata la presenza di persone nel locale. Il flusso d'aria viene indirizzato automaticamente lontano dagli occupanti.
- Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard.



- Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.
- Contatti puliti per arresto di emergenza.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

#### Unità cassetta 4 vie taglia 15

- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 8,5/7/6,5 m<sup>3</sup>/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 31,5/28/25,5 dB(A).
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale 50 W.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm. Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

#### Unità cassetta 4 vie taglia 20

- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 8,7/7,5/6,5 m<sup>3</sup>/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 32/29,5/25,5 dB(A).
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale in raffreddamento 43 W e in riscaldamento 36 W.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm. Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

#### Unità cassetta 4 vie taglia 25

- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 9/8/6,5 m<sup>3</sup>/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 33/30/25,5 dB(A).
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale in raffreddamento 43 W e in riscaldamento 36 W.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm. Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

#### Unità cassetta 4 vie taglia 32

- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 10/8,5/7 m<sup>3</sup>/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 33,5/30/26 dB(A).

- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale in raffreddamento 45 W e in riscaldamento 38 W.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm. Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

#### Unità cassetta 4 vie taglia 40

- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 11,5/9,5/8 m<sup>3</sup>/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 37/32/28 dB(A).
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale in raffreddamento 59 W e in riscaldamento 53 W.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm. Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

#### 6.3.3 Scarichi delle condense

La rete di raccolta e scarico delle condense sarà realizzata con tubazioni in PVC-U rigido per condotte in pressione con giunzioni tramite appositi pezzi speciali di raccordo con saldatura a freddo tramite incollaggio.

La connessione bacinelle condensa delle unità interne sarà realizzata tramite tratti di tubo flessibile trasparente retinato collegati con portagomma e fascette di bloccaggio.

La rete sub-orizzontale dovrà avere pendenza continua, dall'apparecchiatura a quota più elevata all'imbocco nella colonna discendente. Particolare cura dovrà essere posta durante la posa in opera per evitare la formazione di contropendenze locali che potrebbero causare ristagni con conseguente rischio di ostruzioni.

La connessione alla colonna di scarico sarà preceduta dall'installazione di un sifone anch'esso in PVC-U.

#### 6.3.4 Regolazione

Per ogni unità interna sarà necessario provvedere alla predisposizione all'interno del locale, di un cassetto tipo 503 da incasso, per il contenimento del termostato ambiente e del telecomando a filo di programmazione e regolazione posto ad altezza pari a circa 1.40 m dal filo pavimento.

##### 6.3.4.1 Telecomandi a filo

Per ogni unità interna sarà prevista la fornitura di telecomandi a filo con display a cristalli liquidi e sportello per l'accesso ai pulsanti, collegamento all'unità controllata con cavo bifilare fino ad una distanza di 500 m, per consentire il controllo fino a 16 unità interne, funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema VRV, dotato di termostato interno, colore bianco.

- Indicazioni a display: modalità di funzionamento, controllo della commutazione raffreddamento/riscaldamento, indicazione di controllo centralizzato, indicazione di controllo di gruppo, temperatura impostata, direzione del flusso d'aria, programmazione del timer, velocità del ventilatore, pulizia filtri, sbrinamento/avviamento in riscaldamento, anomalie in essere, ispezione/prova.
- Pulsanti di comando: on/off, timer marcia/arresto, attivazione/disattivazione del timer, programmazione del timer, impostazione temperatura, impostazione direzione flusso dell'aria, modalità di funzionamento, velocità del ventilatore, tacitamento dell'indicazione di pulizia filtro, tasto di ispezione/prova.

#### 6.3.5 Canalizzazioni aria e bocchette mandata - ripresa aria

Stante la conformazione dell'edificio, i canali areaulici principali saranno posizionati all'interno del controsoffitto dei corridoi, mentre la diffusione dell'aria in ambiente sarà realizzata tramite stacchi con condotti flessibili e bocchette rettangolari a parete, dotate di doppio filare di alette e/o diffusori circolari posizionati a soffitto.

La rete di distribuzione sarà corredata da tutti gli accessori necessari alla regolazione ed al bilanciamento del circuito, in particolare le diramazioni principali saranno dotate di serranda di taratura regolabile manuale.

Le canalizzazioni dell'aria primaria di rinnovo provenienti e di ripresa verso i recuperatori saranno in lamiera zincata o sandwich di poliuretano espanso e alluminio completi di staffature e accessori, serrande di regolazione aria per ogni derivazione principale e anemostati sulle riprese nonché pezzi speciali e curve non indicabili negli elaborati grafici.

#### 6.3.6 Specifiche dei recuperatori entalpici per il ricambio aria

Al fine di contenere le potenze impegnate ed incrementare il risparmio energetico si è previsto l'impiego di un recuperatore entalpico di tipo statico completo di ventilatori per il rinnovo dell'aria. Più in particolare unità per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile + latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi paralleli in controcorrente, per installazione interna, con unità tipo Daikin VAM. Il recuperatore avrà canalizzazioni di ripresa aria esterna ed espulsione aria viziata sfocianti in copertura posate dentro a cavedio tecnico asservito agli impianti. Negli attraversamenti dei compartimenti antincendio si dovranno inserire apposite serrande tagliafuoco.

##### Caratteristiche principali:

Unità per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile + latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi paralleli in controcorrente, per installazione interna e integrabili in sistemi VRV, costituite da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguente; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Pacco di scambio termico in carta ininfiammabile con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Ventilatori tangenziali a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto.
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- Modalità Fresh Up per il l'impostazione della portata d'aria di immissione e di ripresa e la possibilità di variare la pressione del locale servito.
- Comando a filo con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata (ambiente in pressione), estrazione forzata (ambiente in depressione)), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro.
- Alimentazione: 220-240 V monofase a 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.
- Condizioni di funzionamento da -15 °C a +50 °C con massimo 80% di umidità relativa.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

##### Specifiche tecniche dei recuperatori di calore adottati:

tipo	portata
Tipo VAM 1000	1000 m <sup>3</sup> /h

Tabella 6-13 - Specifiche tecniche dei recuperatori entalpici.

### 6.3.7 Impianto elettrico asservito agli impianti

L'impianto di climatizzazione dovrà essere completato da un impianto elettrico di alimentazione e di trasmissione dati.

L'impianto elettrico di alimentazione delle unità esterne e, a cascata, di quelle interne, le quali devono necessariamente partire come alimentazione da quella esterna, saranno di competenza della Ditta installatrice degli impianti elettrici.

Rimane di competenza della Ditta installatrice degli impianti meccanici, l'alimentazione della trasmissione dati come da specifiche di progetto (vedere tavola allegata) e l'assistenza alla ditta degli impianti elettrici affinché possa verificare e completare il quadro elettrico esterno di alimentazione dell'impianto di climatizzazione correttamente eseguito.

#### 6.3.7.1 Raccomandazioni per l'installazione linee elettriche

Nell'installazione delle linee elettriche si raccomanda di rispettare rigorosamente le indicazioni fornite dal fabbricante delle macchine e di seguito sinteticamente indicate:

- le linee di potenza delle unità esterne motocondensanti dovranno essere trifasi dotate di neutro (R – S – T – N) per la tensione di 400 V;
- le linee di potenza delle unità interne dovranno essere monofasi per la tensione di 230 V (F – N);
- Le linee di potenza sia delle motocondensanti esterne e sia delle sezioni interne dovranno essere complete di interruttore magnetotermico differenziale e di eventuali interruttori di sicurezza. Nei pressi della morsettiera di alimentazione della sezione esterna, dovrà essere installato un sezionatore di sicurezza come da normativa vigente;
- le linee di potenza dovranno essere dimensionate secondo le potenze elettriche impegnate;
- le motocondensanti e le unità interne dovranno essere collegate a reti di terra eseguite secondo le disposizioni vigenti;
- le linee di segnale contraddistinte dai morsetti A-B-C (selezione caldo/freddo), F2-F2 (controllo e comando), P1-P2 (comandi), T1-T2 (on/off forzato), dovranno: essere posate nella propria guaina o tubo in PVC separato e indipendente da altri; tali linee dovranno inoltre distare almeno 30 cm da ogni linea di potenza sia 230 V sia 400 V di computer, radio, TV, telefoniche o altro;
- avere preferibilmente colori dei conduttori diversi l'uno dagli altri per facilità di identificazione;
- per le linee di segnale utilizzare cavi con guaina non schermati. La sezione del cavo dovrà essere compresa tra 0.75 e 1.25 mm<sup>2</sup>;
- usare solo cavi con guaina con l'esatto numero di conduttori richiesto: bipolari quando sono indicati due fili e tripolari quando sono indicati tre fili (mai tripolari al posto dei bipolari con un conduttore non collegato, questo può provocare distorsioni nel segnale);
- prima di dare tensione all'impianto accertarsi che i cavi di alimentazione siano collegati correttamente;
- ricordare che anche se solo una delle sezioni interne non è alimentata elettricamente, tutto il sistema non funziona (non installare eventuali sezionatori nei locali inaccessibili).

## 6.4 Collaudo dell'impianto di climatizzazione

### 6.4.1 Reti distribuzione gas/liquido

Dovranno essere effettuate le seguenti prove e verifiche:

- prova delle reti di distribuzione;
- prova di funzionamento ed efficienza delle unità installate;

- misurazione dei livelli sonori.

#### Prova delle reti di distribuzione gas/liquido

Completata la rete di distribuzione, si dovrà collegare una pompa a vuoto tramite un collettore posto sull'apertura di servizio di tutte le valvole di arresto. Dovrà essere impiegata una pompa a vuoto a 2 stadi con valvola di ritegno o valvola a solenoide in grado di espellere una pressione di -100.7 kPa, assicurandosi che non ci siano ritorni di olio nel sistema quando la pompa non è in funzione.

La prova di tenuta e la messa a vuoto deve essere eseguita anche sui collegamenti verso le unità interne ed i distributori, mantenendo aperte tutte le valvole delle tubazioni esistenti, ove possibile.

La prova di perdita deve essere conforme alle specifiche della norma EN 378-2: svuotata la rete di distribuzione per un tempo < 2 ore, si dovrà procedere allo spegnimento della pompa a vuoto e si dovrà quindi controllare che la pressione non risalga per almeno 1 minuto.

Nel caso si riscontrino aumenti di pressione, è possibile che il sistema contenga umidità o presenti delle perdite e bisognerà quindi verificare l'intera rete prima di procedere ad una nuova prova.

Se la prova a vuoto non ha esiti positivi, si può procedere alla prova di tenuta con pressurizzazione con gas azoto a una pressione minima di 0.2 MPa (2 bar) ma mai superiore a 4 MPa (40 bar). Le perdite potranno quindi essere identificate applicando una soluzione di prova a bolle (conforme alle specifiche del fornitore) in tutte le tubature.

Al termine della prova andrà quindi scaricato tutto l'azoto immesso.

#### Prova di funzionamento ed efficienza delle unità installate

La prova consiste nel controllo dell'effettivo corretto collegamento delle unità installate.

Le unità afferenti ad una medesima unità esterna dovranno essere avviate contemporaneamente e si dovranno quindi verificare le seguenti condizioni:

- riconoscimento dal sistema di supervisione di tutte le unità interne collegate;
- prova di commutazione estate/inverno su singola unità interna e generale da sistema;
- prova di cambio di temperatura interna;
- prova di cambio velocità ventilatore.

La prova sarà effettuata dalla Ditta Installatrice su tutte le unità interne collegate e andranno ripristinati eventuali collegamenti non corretti; il corretto funzionamento dei sistemi sarà quindi verificato a campione dalla Committente o dalla Direzione Lavori.

#### Collaudo acustico

Per la determinazione delle modalità di misura dei livelli di rumore si farà riferimento, per analogia e per quanto applicabili, alla norma UNI 8199 ("Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione") e alla norma UNI 9182.

La tolleranza ammessa sui valori misurati sarà quella che caratterizza la precisione dello strumento.

Ultimate le verifiche e le prove suddette verrà fatta la consegna dell'impianto mediante un verbale nel quale dovranno essere esposti i rilievi eseguiti e le eventuali osservazioni e prescrizioni del Direttore dei Lavori.

## **7 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI E DEI CANALI D'ARIA**

### **7.1 Tubazioni**

Tutte le tubazioni di distribuzione sia dei fluidi caldi che freddi in fase liquida, dovranno essere adeguatamente coibentate con isolante per impedire le perdite termiche, nel rispetto della normativa vigente.

I materiali utilizzati per l'isolamento termico saranno del tipo autoestinguente, permanentemente ininfiammabile e dovranno essere corredati dei certificati di prove di laboratorio attestanti la rispondenza alle condizioni suddette. I materiali da impiegare dovranno essere compatibili col fluido interessato e potranno essere:

- coppelle in lana di vetro con densità 80 kg/m<sup>3</sup>;
- materiali elastomeri o con polietilene espanso a cellule chiuse reticolato;
- altri materiali approvati dalla D.L.

Lo spessore minimo dell'isolante è indicato nella tabella 1 all'Allegato B del D.P.R. 412/93, desumibile in funzione del diametro della tubazione e della conduttività del materiale isolante adottato.

**Tabella 1 Allegato B – DPR 412/1993**

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

Tabella 7-1 – Tabella 1 dell'Allegato B al D.P.R. 26/08/1993 n. 412.

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti internamente all'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella possono essere moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno, né su locali non riscaldati, gli spessori di cui alla tabella possono essere moltiplicati per 0,3.

Le valvole e le rubinetterie per fluidi di temperatura superiore a 90° saranno coibentate con gli stessi materiali opportunamente modellati.

## 7.2 Canali d'aria

I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale, posti in ambienti non riscaldati, devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

## 7.3 Specifiche di posa

L'isolamento delle tubazioni sarà applicato solo dopo il risultato positivo delle prove di tenuta e dopo la verniciatura eventualmente prescritta.

L'isolante non dovrà ricoprire i supporti.

Ogni tubazione dovrà essere isolata individualmente.

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo senza interruzione in corrispondenza degli appoggi e dei passaggi attraverso i muri, le solette, etc.

Sull'isolamento di tutte le tubazioni dovranno essere riportate le frecce direzionali e le indicazioni distintive dei vari fluidi.

### Staffaggi

L'appoggio sulla staffa potrà essere eseguito assicurando la continuità alla coibentazione.

In alternativa si potrà ricorrere ad un distanziatore a T saldato direttamente al tubo e sporgente dall'isolamento termico.

### Finitura di tubazioni in vista

Per tubazioni in vista si intendono quelle correnti all'esterno o in locali.

La finitura sarà realizzata con gusci di alluminio di spessore 8/10, debitamente calandrato e fissato con viti in acciaio inox.

Per le tubazioni correnti all'esterno si procederà alla sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi.

Per le apparecchiature soggette ad ispezione come le valvole, pompe, filtri etc. si dovrà ricorrere a scatole di alluminio incernierate e facilmente smontabili.

### Finitura per tubazioni non in vista

Per tubazioni non in vista si ricorrerà a finitura con benda plastica.

## **8 IMPIANTO PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA**

Il presente capitolo costituisce progetto esecutivo per la realizzazione dell'acqua calda sanitaria. La relazione, oltre a contenere le descrizioni degli impianti, comprende anche le specifiche tecniche dei principali materiali da utilizzare.

L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria asservito all'edificio municipale sarà posto a servizio dei seguenti locali:

- locali servizi igienici piano terra;
- spogliatoi piano terra lato vigili urbani.

La produzione dell'acqua calda sanitaria sarà effettuata tramite caldaia stagna a condensazione alimentata a gas metano.

La caldaia a gas di integrazione, sarà ubicata all'interno dell'edificio entro locale tecnico ricavato al piano primo.

### **8.1 Carico termico per la produzione di acqua calda sanitaria**

La potenza termica impiegata per la produzione di acqua calda sanitaria  $\Phi_w$  è stata valutata come esplicitato nei calcoli allegati, considerando la potenza necessaria per riscaldare il bollitore di accumulo  $\Phi_{acs}$  (tenuto conto dei tempi di preriscaldamento e dei tempi di durata del periodo di punta), dalle perdite dell'impianto di ricircolo  $\Phi_{ricic}$ , e dalle perdite del bollitore di accumulo  $\Phi_{boiler}$ :

$$\Phi_w = \Phi_{acs} + \Phi_{ricic} + \Phi_{boiler} = 6.397 + 0.5 + 0.23 = 7.12 \text{ kW}$$

La potenza termica necessaria alla produzione di acqua calda istantanea è stabilita in funzione della portata d'acqua calda richiesta dall'utenza.

Stimato un fabbisogno d'acqua di circa 10 litri/min con un T di circa 40°C. Nota la portata d'acqua richiesta, è possibile determinare il fabbisogno di energia termica  $\Phi_w$  per la produzione istantanea pari a circa 25 kW.

### **8.2 Caldaia a gas di integrazione**

Alla produzione di acqua calda sanitaria provvederà una calderina a condensazione di tipo stagna da 25 kW. La calderina sarà del tipo ad alto rendimento, con funzionamento modulante con rampa conforme alle direttiva gas 90/396 CEE.

I fumi in uscita dalla caldaia saranno evacuati mediante canna fumaria singola appositamente realizzata, per essere espulsi dal camino il quale si ergerà verticalmente fino a raggiungere e superare di almeno 50 cm la zona di reflusso, secondo le indicazioni e gli schemi riportati nella norma UNI CIG 7129.

### 8.2.1 Alimentazione gas metano

Sarà da prevedere una linea di alimentazione gas metano dal punto di consegna al piano strada (posizione da definirsi con l'ente erogatore; indicata quella presunta in planimetria generale), sino al piano primo dove è collocata la caldaia a gas. La tubazione da 1" in acciaio o rame transiterà, opportunamente staffata, in facciata sino in corrispondenza del locale tecnico.

## 9 IMPIANTO IDROSANITARIO

Il presente capitolo costituisce progetto esecutivo per la realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua fredda potabile e calda sanitaria. La relazione, oltre a contenere le descrizioni degli impianti, comprende anche le specifiche tecniche dei principali materiali da utilizzare.

### 9.1.1 Descrizione degli impianti

Gli impianti in oggetto si riferiscono all'adduzione di acqua fredda e calda a tutti i servizi igienici e agli spogliatoi.

L'alimentazione dell'acquedotto sarà diretta, dovrà essere previsto un gruppo valvole e un riduttore di pressione generale nel punto di consegna, relativa valvola di non ritorno e gruppo di filtraggio idoneo a cartuccia.

Sarà inoltre prevista la predisposizione, nel locale di produzione di acqua calda sanitaria, di un sistema di filtraggio aggiuntivo completo di dosaggio di poliammine idonee al trattamento dell'acqua anti-calcareo.

L'impianto di produzione dell'acqua calda sarà corredato da un vaso di espansione di 40 litri, valvola di sicurezza e valvola di non ritorno.

In corrispondenza di ogni bagno dovrà essere installata una valvola di intercettazione per l'acqua calda e fredda.

Gli impianti idrici sanitari oggetto del presente capitolato sono di seguito individuati, tenendo presente che verranno realizzati nel presente lotto funzionale esclusivamente i servizi igienici del piano terra:

piano	Locali	Attacchi
Piano Terra	Servizi igienici n. 5	4 WC + 2 lavabi
"	Servizi igienici n. 4 (disabili)	1 WC + 1 lavabo
"	Servizi igienici n. 3	2 WC + 2 lavabi + 4 docce
Piano primo	Servizi igienici n. 2	4 WC + 2 lavabi
Piano secondo	Servizi igienici n. 1	2 WC + 2 lavabi

Tabella 9-1 – Dettaglio dei servizi igienici e degli apparecchi connessi alla rete.

Per i locali oggetto degli interventi, si dovrà quindi provvedere alla la realizzazione delle reti per la distribuzione dell'acqua calda e fredda alle utenze indicate partendo dal punto di consegna indicato negli elaborati grafici in corrispondenza di ogni locale.

Negli elaborati grafici sono indicati le localizzazioni degli utilizzatori ed i percorsi delle tubazioni nonché le loro caratteristiche dimensionali: i posizionamenti sono da intendersi indicativi, nel senso che, a livello esecutivo la Direzione Lavori potrà richiedere spostamenti e percorsi differenti, in base sia a difficoltà realizzative che in base a esigenze specifiche del cliente.

La rete di distribuzione principale dell'acqua fredda, calda e di ricircolo, sarà realizzata con tubazioni di acciaio zincato serie media secondo UNI 8863. I collegamenti potranno essere realizzati mediante giunti filettati o saldati; saranno rivestiti con materiale isolante avente spessore richiesto dalla vigente normativa e come specificato in altro capitolo.

Le tubazioni interne ai singoli bagni, di collegamento agli apparecchi, saranno realizzate con tubazioni in multistrato di polietilene reticolato (PE – X).

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda dovranno per quanto possibile essere installate in posizione sottostante alle tubazioni percorse da fluidi caldi.



Negli attraversamenti di strutture verticali e orizzontali dell'edificio scolastico, le tubazioni saranno installate entro controtubi in acciaio zincato. Lo spazio tra tubo e controtubo sarà intasato con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi saranno sigillate con materiale adeguato. Negli attraversamenti di compartimenti antincendio, le tubazioni saranno provviste di tamponamento antifiamma certificato a tale scopo.

Le reti di distribuzione saranno intercettabili in corrispondenza di ogni locale servizio igienico, con rubinetti a sfera per permettere l'interruzione dell'ingresso dell'acqua nei periodi di inutilizzo dei locali o per le opere di manutenzione (posizionamento di collettore complanare).

Sulla sommità della colonna montante dell'acqua fredda, in posizione accessibile, dovrà essere installato un polmoncino idropneumatico per l'assorbimento dei colpi d'ariete.

#### 9.1.1.1 Dimensionamento delle colonne di alimentazione acqua calda e fredda

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato considerando tutti i servizi igienici dell'edificio (piano terra + piano primo + piano secondo) alcuni dei quali saranno realizzati successivamente nei prossimi lotti funzionali.

Il dimensionamento delle colonne montanti di acqua è stata effettuata adottando il metodo delle velocità massime consentite.

Si riporta in tabella seguente il valore delle portate minime nominali  $G_t$  [l/s] che devono essere garantite ad ogni rubinetto ed apparecchio sanitario e il relativo valore minimo di pressione a monte [m c.a.].

Punti di Prelievo	Portata acqua fredda [l/s]	Portata acqua calda [l/s]	Pressione minima [m c.a.]
lavabo	0.1	0.1	5
bidet	0.1	0.1	5
vaso a cassetta	0.1		5
vasca da bagno	0.3	0.3	5
doccia	0.2	0.2	5
lavello da cucina	0.2	0.2	5
Idrante giardino	0.4		5
lavabiancheria domestica	0.1		5
lavastoviglie domestica	0.2		5
orinatoio comandato	0.1		5
orinatoio continuo	0.05		5
lavello professionale	0.8	0.8	5

Tabella 9-2 – Valori delle portate nominali e pressioni minime.

Le portate di progetto  $G_{pr}$  [l/s], dette anche portate di punta o portate probabili massime, sono state desunte da diagrammi derivati dal progetto di norma prUNI 806-3, differenti per tipi di utenza, vale a dire:

- abitazioni private singole e collettive;
- edifici per uffici e simili;
- alberghi e ristoranti;
- ospedali e cliniche;
- scuole e centri sportivi.

I diagrammi consentono di ricavare le portate di progetto in relazione alla portata totale degli apparecchi e al tipo di edificio da servire. Per l'immobile in oggetto è stato adottato il grafico relativo agli "uffici e simili".

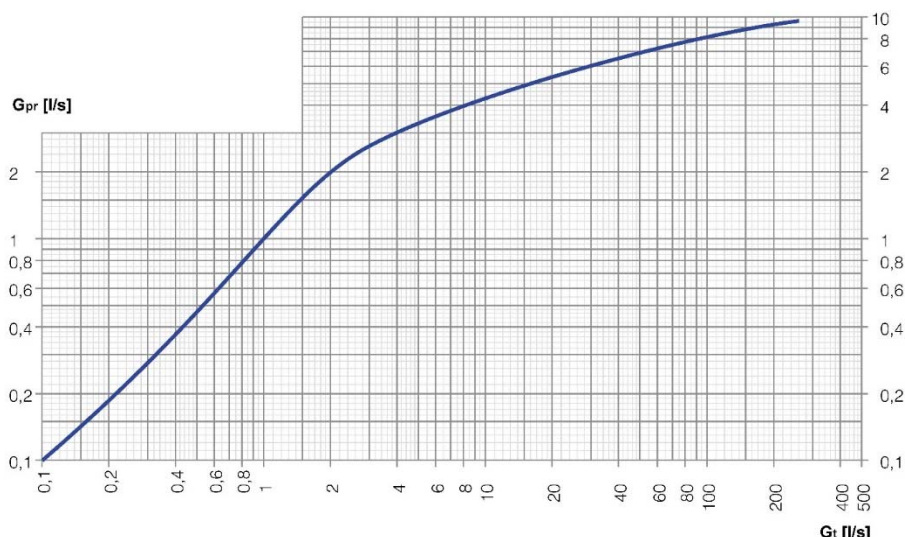


Figura 9.1 – Diagramma per la determinazione delle portate di progetto per edifici adibiti ad uffici e simili.

La pressione richiesta è quella necessaria per vincere le resistenze che si oppongono al passaggio dell'acqua e il dislivello fra l'origine della rete e l'apparecchio più sfavorito. Essa non deve essere né troppo bassa, né troppo alta, in quanto se è troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste, se troppo alta causa rumori e provoca danni alle rubinetterie. Per tale motivo è curato di non avere, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai 50 m c.a.

Il carico lineare totale  $H_{lin}$  è il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari lungo la rete. Si calcola mediante l'equazione seguente:

$$H_{lin} = P_{disp} - H_{app} - P_{min} - H_{comp} - H_{loc} \text{ [m c.a.]}$$

dove:

$P_{disp}$  = pressione disponibile

$H_{app}$  = pressioni necessarie a vincere il dislivello fra l'origine della rete e l'apparecchio più sfavorito;

$P_{min}$  = pressione minima richiesta a monte dell'apparecchio più sfavorito;

$H_{comp}$  = perdite di carico dovute ai principali componenti dell'impianto;

$H_{loc}$  = perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali. Considerando che queste ultime perdite sono mediamente uguali al 30÷40% di quelle lineari, quanto sopra esposto può essere espresso con la equazione:

$$H_{lin} = (P_{disp} - H_{app} - P_{min} - H_{comp}) \cdot 0.7 \text{ [m c.a.]}$$

Il carico lineare unitario  $J$  è il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari di un metro di tubo. Il suo valore [mm c.a./m] è dato dalla seguente equazione:

$$J = (H_{lin} \cdot 1000) / L \text{ [mm c.a./m]}$$

essendo  $L$  la lunghezza [m] dei tubi che collegano l'origine della rete all'apparecchio più sfavorito.

Il valore del carico lineare unitario  $J$  fornisce utili informazioni in merito alla pressione disponibile: in particolare può indicare se tale pressione è troppo bassa o troppo alta:

- valori di  $J < 20 \div 25$  mm c.a./m indicano che la pressione ed è pertanto consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;
- valori di  $J > 110 \div 120$  mm c.a./m indicano che la pressione è elevata ed è quindi opportuno installare un riduttore di pressione.

Si riporta in tabella seguente i valori medi delle perdite di carico indotte dai principali componenti di un impianto idrico.

componente	H <sub>comp</sub> [m c.a.]
contatore d'acqua	6 ÷ 8
contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
disconnettore	5 ÷ 6
miscelatore termostatico	4
miscelatore elettronico	2
scambiatore a piastre	4
addolcitore	8
dosatore di polifosfati	4

Tabella 9-3 - Valori medi delle perdite di carico indotte dai principali componenti.

Per l'impianto in oggetto, considerando la lunghezza L pari a 83 m, si ha:

$$H_{lin} = (40 - 6.6 - 5 - 6 - 5 - 4) \cdot 0.7 = 9.38 \text{ m c.a.}$$

$$J = 4900 / 45 = 113 \text{ mm c.a./m}$$

Stante il valore del carico lineare unitario compreso tra 110 e 120 si prevede l'adozione di un riduttore di pressione.

Il dimensionamento dei montanti e dei vari tratti della rete di distribuzione ai vari servizi igienici è stato pertanto effettuato:

1. determinando le portate nominali di tutti i punti di erogazione (tramite la Tabella 9-2);
2. in funzione delle portate nominali sopra determinate, si sono calcolate le portate totali dei vari tratti di rete;
3. successivamente si determinano le portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza (utilizzando il grafico di Figura 9.1);
4. in funzione della portata di progetto si sono individuati i diametri garantendo il rispetto delle velocità massime consentite (indicate in Tabella 9-4);
5. in base alla pressione di progetto, alle perdite di carico della rete e ai dislivelli in gioco, si è verificata la disponibilità della pressione minima richiesta a monte dell'apparecchio più sfavorito (indicata in Tabella 9-2).

Si riportano di seguito i valori massimi consentiti delle velocità con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni.

Materiale tubi	φ tubi	impianti tipo A v <sub>max</sub> [m/s]	impianti tipo B v <sub>max</sub> [m/s]
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1.1	1.3
	1"	1.3	1.5
	1 1/4"	1.6	1.8
	1 1/2"	1.8	2.1
	2"	2.0	2.3
	2 1/2"	2.2	2.5
	oltre 3"	2.5	2.8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1.2	1.4
	DN 32	1.3	1.5
	DN 40	1.6	1.8
	DN 50	1.9	2.2
	DN 63	2.1	2.4
	DN 75	2.3	2.6
	oltre DN 90	2.5	2.8
Multistrato	fino a DN 26	1.2	1.4
	DN 32	1.3	1.5
	DN 40	1.6	1.8
	DN 50	2.0	2.3

Tabella 9-4 – Velocità massime consigliate (Impianti di tipo A: a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili, impianti di tipo B: a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili).

Il dimensionamento delle reti interne dei singoli bagni si è invece basata sull'uso delle tabelle seguenti che consentono di dimensionare il diametro dei tubi esclusivamente in funzione delle portate totali  $G_t$ . Pur essendo un metodo approssimato, in quanto non considera il carico unitario disponibile  $J$  e la temperatura dell'acqua, è tuttavia un metodo semplificato che adduce comunque a risultati sostanzialmente in accordo con quelli delle norme DVGW e DTU.

<b>Gt [l/s]</b>	0.6	1.6	4.0
<b>De [inch]</b>	1/2"	3/4"	1"
<b>Di [mm]</b>	16.3	21.7	27.4

Tabella 9-5 - Portate totali ammesse per tubi in acciaio.

<b>Gt [l/s]</b>	0.2	0.4	0.7	1.0	1.6
<b>De [mm]</b>	12	14	16	18	22
<b>Di [mm]</b>	10	12	14	16	20

Tabella 9-6 - Portate totali ammesse per tubi in rame.

<b>Gt [l/s]</b>	0.4	0.8	1.6
<b>De [mm]</b>	16	20	25
<b>Di [mm]</b>	11.6	14.4	18

Tabella 9-7 - Portate totali ammesse per tubi in PEX.

<b>Gt [l/s]</b>	0.6	1.3	3.1
<b>De [mm]</b>	20	25	32
<b>Di [mm]</b>	13.2	16.6	21.2

Tabella 9-8 - Portate totali ammesse per tubi in PP-R.

<b>Gt [l/s]</b>	0.4	0.7	2.0
<b>De [mm]</b>	16	20	26
<b>Di [mm]</b>	11.5	15	20

Tabella 9-9 - Portate totali ammesse per tubi multistrato.

Si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei diametri per i singoli tratti di impianto:

tratto di rete	lunghezza [m]	Utenze	Acqua fredda					
			$G_t$ [l/s]	$G_{pr}$ [l/s]	diametro	p.d.c. [mm c.a./m]	p.d.c. tratto [m c.a.]	velocità [m/s]
A-B	9	2 WC + 2 LAV	0.40	0.38	3/4"	80.00	0.72	1.00
B-C	3.2		0.38	0.38	3/4"	80.00	0.26	1.00
C-D	15	4 WC + 2 LAV	0.60	0.57	1"	55.00	0.83	0.95
C-E	3.8		1.92	1.90	1"1/2	61.88	0.24	1.38
E-F	16	5 WC + 3 LAV	0.80	0.76	1"1/4	23.89	0.38	0.75
E-G	35	2 WC + 2 LAV + 4 DOCCE	1.20	1.16	1"1/4	52.71	1.84	1.14
C-H	6		2.85	2.52	2"	32.38	0.19	1.14
I-H	34		2.52	3.09	2"	47.58	1.62	1.41

Tabella 9-10 - Dettaglio dei diametri dei tratti di impianto acqua fredda.

tratto di rete	lunghezza [m]	utenze	Acqua calda					
			$G_t$ [l/s]	$G_{pr}$ [l/s]	diametro	p.d.c. [mm c.a./m]	p.d.c tratto [m c.a.]	Velocità [m/s]
A-B	9	2 WC + 2 LAV	0.20	0.19	3/4"	22.50	0.20	0.51
B-C	3.2		0.19	0.19	3/4"	22.50	0.07	0.51
C-D	15	4 WC + 2 LAV	0.20	0.19	3/4"	22.50	0.34	0.51
C-E	3.8		1.23	1.20	1"1/4	56.00	0.21	1.16
E-F	16	5 WC + 3 LAV	0.30	0.28	3/4"	47.50	0.76	0.77
E-G	35	2 WC + 2 LAV + 4 DOCCE	1.00	0.95	1"1/4	36.43	1.28	0.94
C-H	6		1.58	1.60	1"1/2	45.00	0.27	1.17
I-H	34							

Tabella 9-11 – Dettaglio dei diametri dei tratti di impianto acqua calda.

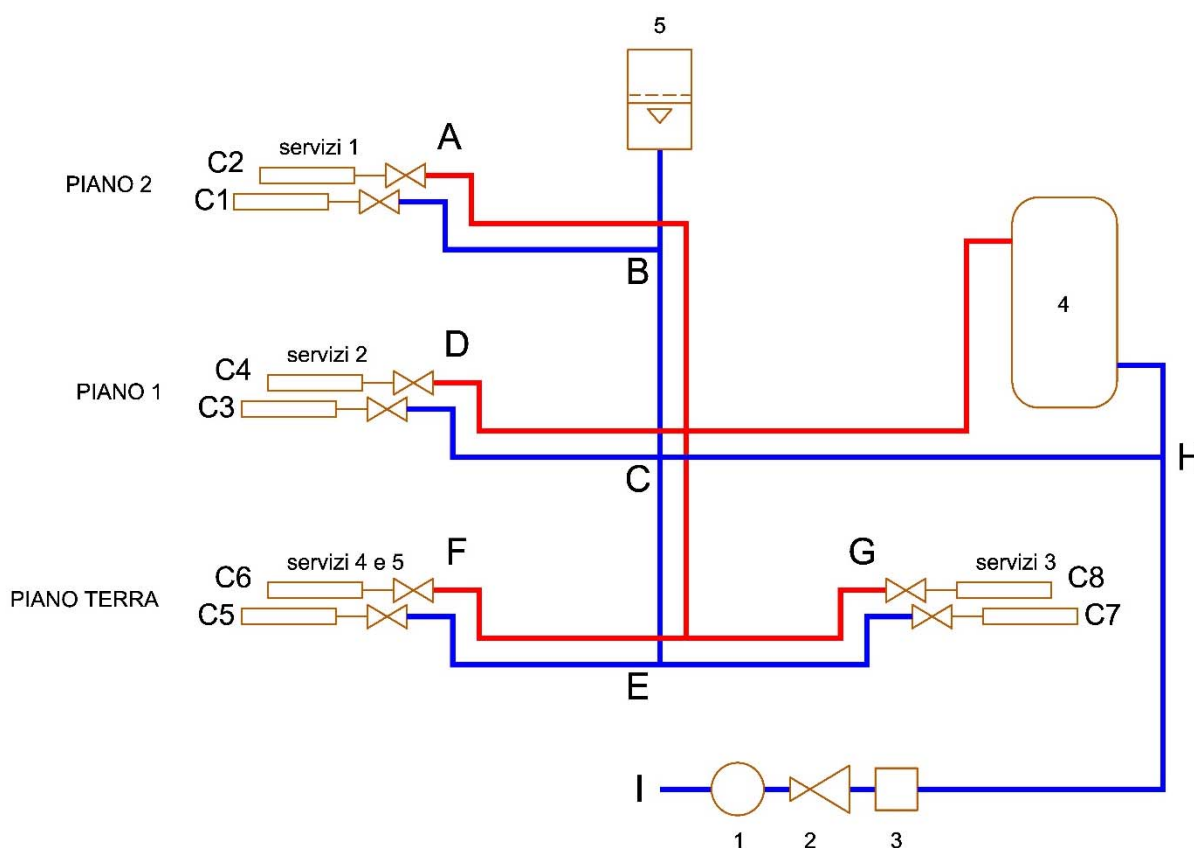


Figura 9.2 – Schema funzionale dell'impianto idrosanitario. 1 contattore, 2 riduttore pressione, 3 disconnettore, 4 bollitore ACS, 5 assorbitore 4 colpo d'ariete.

Le tubazioni interne ai singoli bagni, di collegamento agli apparecchi, saranno realizzate in multistrato con i sotto indicati diametri.

stacchi acqua fredda	stacchi acqua calda
multistrato De 16 mm	multistrato De 16 mm

Tabella 9-12 – Dettaglio dei diametri degli stacchi di collegamento agli apparecchi.

### 9.1.1.2 Rete di ricircolo

Le colonne di ricircolo acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito in modo da consentire lo sfogo dell'aria. Quando ciò non è possibile dovranno essere montati, in tutti i punti alti, degli eliminatori d'aria automatici di cui deve essere garantita la facile ispezionabilità e manutenzione.

Inoltre tutte le colonne di ricircolo dovranno essere munite di organo regolatore della portata e di tronchetto nudo per la facile applicazione e lettura dei termometri di taratura.

Il dimensionamento della rete di ricircolo è stato effettuato imponendo un gradiente termico tra generatore di acqua calda e apparecchio più sfavorito non superiore a 2° C, alla quale corrisponde indicativamente una portata di 6 litri per ogni metro di tubazione della rete di distribuzione. Per la scelta del diametro del tubo si adotta una perdita di carico media pari a 2.5 mbar/m.

Tratto della rete	Lunghezza [m]	Portata di ricircolo G <sub>R</sub> [l/h]	Diametro
A-H	26	156	3/4"
D-H	32	192	3/4"
F-H	22	132	3/4"
G-H	45	270	3/4"

Tabella 9-13 - Dettaglio dei diametri dei tratti di impianto di ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

### 9.1.1.3 Sanitari e rubinetterie

Dovrà essere prevista la posa in opera e fornitura dei sanitari, delle vaschette acqua per scarico WC e delle rubinetterie. Per quanto concerne i soffioni delle docce questi dovranno essere del tipo a getto frazionato.

Per quanto concerne le valvole di intercettazione queste dovranno essere fornite per intercettare le linee generali dei bagni e delle cucine e dovranno essere del tipo a vista cromate.

Per ogni utenza dovranno essere forniti e posati in opera i flessibili con rubinetto di lunghezza 20 cm per i collegamenti.

### 9.1.2 Messa in funzione, pulizia e disinfezione

Per della messa in funzione dell'impianto la ditta provvederà alle seguenti operazioni:

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

La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante sarà pari a 8 h e dovrà interessare tutta la distribuzione. È consentito di procedere a disinfezioni distinte su parti singole della distribuzione con l'avvertenza di accertare che nessuna parte rimanga esclusa.

### 9.1.3 Collaudo Impianto

Il collaudo si compone di prove e verifiche da effettuare a impianto ultimato. L'esito favorevole del collaudo determinerà l'accettabilità dell'impianto.

All'atto della consegna provvisoria degli impianti al Committente, l'impresa installatrice dovrà dichiarare, sotto la propria responsabilità, di aver provveduto alla messa in esercizio le distribuzioni di acqua potabile dopo averne eseguito la disinfezione e la pulizia.

Le verifiche saranno principalmente due:

1. prove e verifiche in corso d'opera da effettuarsi sui materiali in cantiere;

2. prove idrauliche a freddo, intendendo prove da effettuarsi sull'intera distribuzione di acqua fredda e calda prima del montaggio degli utilizzatori, mantenendo le tubazioni per non meno di quattro ore consecutive ad una pressione di 1.5 volte la pressione massima di esercizio con un minimo di 600 kPa. Il collaudo sarà positivo se la variazione massima della pressione misurata dal manometro sarà di 30 kPa.

Le prove potranno essere fatte anche per settori di impianto.

## 10 IMPIANTO SCARICO ACQUE REFLUE

Il presente capitolo costituisce progetto esecutivo per la realizzazione degli impianti di scarico delle acque reflue. La relazione, oltre a contenere le descrizioni degli impianti, comprende anche le specifiche tecniche dei principali materiali da utilizzare.

Le caratteristiche degli impianti da realizzare sono rilevabili dagli elaborati grafici allegati.

### 10.1.1 Descrizione degli impianti

Per i locali oggetto degli interventi, si dovrà prevedere la realizzazione delle reti per lo smaltimento delle acque reflue dalle utenze indicate fino al collettore principale da realizzarsi all'esterno del fabbricato, sino al collegamento con la condotta Comunale esterna.

La costruzione dell'immobile in oggetto comprende la realizzazione dell'impianto di scarico idrico, secondo l'elenco sommario di seguito riportato:

- realizzazione rete smaltimento acque reflue con allaccio delle varie utenze, con tubazioni in polipropilene insonorizzate nei percorsi desumibili dagli elaborati grafici o indicati dalla Direzione Lavori.

Negli elaborati grafici sono indicati le localizzazioni delle varie utenze ed i percorsi delle tubazioni nonché le loro caratteristiche dimensionali: i posizionamenti sono da intendersi indicativi, nel senso che, a livello esecutivo la Direzione Lavori potrà richiedere spostamenti e percorsi differenti, in base sia a difficoltà realizzative che in base a esigenze specifiche del cliente.

Il percorso delle tubazioni avverrà parzialmente sotto traccia e parzialmente a pavimento, previa realizzazione di crene di dimensioni opportune a contenere gli impianti individuati nelle planimetrie allegate.

I nuovi impianti saranno realizzati in tubazioni di polipropilene resistente all'acqua calda, stabilizzato alle radiazioni della luce, a semplice innesto manuale. Le tubazioni dovranno essere isolate acusticamente mediante calze adatte allo scopo o essere realizzate in materiale già insonorizzato.

Gli impianti di scarico oggetto del presente capitolato sono di seguito individuati, tenendo presente che nel presente lotto funzionale, verranno realizzati esclusivamente i servizi igienici del piano terra:

piano	Locali	scarichi	colonna di scarico
Piano Terra	Servizi igienici n. 5	4 WC + 2 lavabi	C
"	Servizi igienici n. 4	1 WC + 1 lavabo	C
"	Servizi igienici n. 3	2 WC + 2 lavabi + 4 docce	B
Piano primo	Servizi igienici n. 2	4 WC + 2 lavabi	C
"	Scarico calderina gas	1 condensa calderina gas	D
Piano secondo	Servizi igienici n. 1	1 WC + 1 lavabo	D

Tabella 10-1 – Dettaglio dei servizi igienici e degli scarichi connessi alla rete fognaria.

### 10.1.2 Dimensionamento delle colonne di scarico e dei collettori intermedi

Il dimensionamento delle colonne di scarico è stata effettuata in ragione della norma UNI 12056-2:2001 "Sistemi di Scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici", tenendo presente che:

- il deflusso dell'acqua dovrà avvenire per gravità e non occupare l'intera sezione dei tubi;

- non generare pressioni e depressioni superiori a 250 Pa.

In particolare l'impianto si suddividerà in:

1. parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne e collettori);
2. parte destinata alla ventilazione secondaria.

Per il dimensionamento del sistema di scarico si è adottato il metodo delle unità di scarico DU adottando la configurazione I del sistema di scarico di cui al punto 4.2 della norma UNI ovvero Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente. Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0.5 (50%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico. Si prevede un sistema di ventilazione del tipo secondario come definito al punto 4.3.2.

Si riporta in tabella seguente i valori delle unità di scarico espresse in [l/s] degli apparecchi sanitari da previsti a progetto.

apparecchio sanitario	DU [l/s]
lavabo, bidet	0.5
doccia senza tappo	0.6
WC, capacità cassetta 6,0 l	2.0

Tabella 10-2 – Valori delle unità di scarico DU per configurazione di sistema I.

Il valore  $Q_{ww}$  è la portata di acque reflue prevista per un impianto di scarico, in parte e nell'intero sistema, al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari domestici

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

dove:

$Q_{ww}$  è la portata acque reflue [l/s];

K è il coefficiente di frequenza;

$\sum DU$  è la somma delle unità di scarico.

Si riporta in tabella seguente il valore del coefficiente di frequenza per differenti tipi di utilizzo degli apparecchi

utilizzo degli apparecchi	coefficiente K
uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0.5
uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0.7
uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1.0
uso speciale, per esempio laboratori	1.2

Tabella 10-3 – Valori del coefficiente di frequenza K

$Q_{tot}$  è la portata di progetto di un impianto fognario, o parte di tale impianto, al quale sono raccordati apparecchi sanitari, apparecchi a flusso continuo e/o pompe di impianti di sollevamento di acque reflue. Le portate continue e di pompaggio devono essere sommate alla portata acque reflue senza alcuna riduzione.

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

$Q_{tot}$  è la portata totale [l/s];

$Q_{ww}$  è la portata acque reflue [l/s];

$Q_c$  è la portata continua [l/s];

$Q_p$  è la portata di pompaggio [l/s].

La capacità massima ammessa per le tubazioni  $Q_{max}$  deve corrispondere, come minimo, al valore maggiore tra:

$$Q_{max} = \max\{Q_{tot}; DU_{max}\}$$



essendo  $DU_{max}$  la portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Si riportano nelle tabelle che seguono, per ogni colonna di scarico, le unità di scarico, le portate di calcolo e i diametri adottati, avendo considerato un coefficiente di frequenza  $K = 0.5$  e la portata dei singoli scarichi delle condense (CDZ e calderina)  $Q_c = 0.1$  l/s:

identificativo colonna	n. servizi collegati	DU collegate	$\Sigma DU$	$Q_{ww}$	$Q_c$	$Q_{tot}$	$DU_{max}$	$Q_{max}$
<b>1</b>	2 WC + 2 lavabi + 4 docce + 10 condense	2 x 2.0 + 2 x 0.5 + 4 x 0.6	7.4	1.36	10 x 0.1	2.36	2.00	2.36
<b>2</b>	1 condensa calderina gas + 8 condense CDZ				9 x 0.1	0.9	0.10	0.9
<b>3</b>	9 WC + 5 lavabi + 24 condense CDZ	9 x 2.0 + 5 x 0.5	20.5	2.26	24 x 0.1	4.66	2.00	4.66

Tabella 10-4 – Calcolo delle portate di progetto della rete fognaria.

si riportano in tabella seguente, per ogni colonna di scarico, i diametri delle tubazioni adottate:

identificativo colonna	portata $Q_{max}$	diametro colonna di scarico [mm]	diametro ventilazione secondaria [mm]	n. esalatore a tetto per tubazione dal 110 mm
<b>1</b>	2.36	110	80	1
<b>2</b>	0.9	110	80	1
<b>3</b>	4.58	110	80	1

Tabella 10-5 – Specifiche dimensionali delle colonne e dei collettori di scarico.

Le specifiche dimensionali per ogni singolo bagno tipo sono riportate in tabella seguente:

utenza	attacco	diramazione	colonna verticale
<b>lavello</b>	sifone da 50	braga da 110/100 a 45° bicchiere ridotto 50/110	braga da 110/50 a 45°
<b>vaso</b>	curva WC con prolunga da 110		braga da 110/100 45°
<b>doccia</b>	sifone doccia con griglia da 50		braga da 110/50 a 45°

Tabella 10-6 – Specifiche dimensionali impianto scarico per ogni singolo bagno tipo.

Per le varie macchine interne dei condizionatori si dovrà prevedere uno scarico sulla colonna principale più vicina mediante sifone.

Le colonne di scarico che andranno realizzate saranno posizionate come da allegati grafici.

### 10.1.3 Ispezioni

Al fine di consentire una corretta ed agevole pulizia di tutta la rete di scarico, devono essere predisposte ispezioni facilmente accessibili e con spazi sufficienti per poter operare con i normali attrezzi da spurgo. In ogni colonna si deve installare una ispezione con coperchio ermetico avente diametro di apertura non inferiore a quello della colonna. È consigliabile inoltre prevedere un'ispezione sul collettore orizzontale prima della sua uscita dall'edificio.

Le ispezioni devono avere diametro pari al diametro del tubo in cui sono inserite ma comunque non superiore a 100 mm.

Le posizioni raccomandate per le ispezioni sono:

- al termine della rete di scarico assieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm;
- ogni 30 m per diametri maggiori di 100 mm;

- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

#### 10.1.4 Collaudo Impianto

Il collaudo andrà effettuato in più riprese:

1. durante l'esecuzione dei lavori;
2. ad impianto ultimato.

L'esito favorevole delle prove e verifiche determinerà l'esito favorevole del collaudo, come certificato da apposito verbale riassuntivo compilato a cura della Direzione Lavori.

##### 10.1.4.1 Prove in corso d'opera

Prove da effettuarsi su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori.

##### Prova di tenuta all'acqua

Effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo di acqua e sottoponendo alla pressione di 20 kPa (c.a 2 m c.a.) per una ora.

##### Prove e verifiche finali

Prove e verifiche da effettuare a impianto finito e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme dell'opera alle prescrizioni contrattuali come consistenza, funzionalità e prestazioni alle norme.

##### Prova di evacuazione

Da effettuarsi ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo di progetto; inoltre si deve constatare che dai vasi vengano rimossi oggetti leggeri come carta appallottolata o mozziconi di sigaretta.

##### Prova di tenuta agli odori

Da effettuarsi a sanitari montati dopo aver riempito tutti i sifoni utilizzando dei candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa. Nessun odore deve sentirsi.

## 10.2 Impianto estrazione aria servizi igienici

Per tutti i servizi igienici non dotati di finestratura si dovrà prevedere un impianto di estrazione aria completo di:

- ventola estrattore da posizionarsi in copertura;
- canalizzazione principale e diramazioni;
- bocchette di estrazione aria.

Le caratteristiche delle macchine e le relative prestazioni sono indicate negli allegati progettuali.

## 11 IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

Il dimensionamento delle colonne di scarico delle acque meteoriche è stata effettuata in ragione della norma UNI 12056-3:2001.

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche di calcolo defluente da una copertura è calcolata mediante la formula seguente:

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

dove:

Q = portata d'acqua, in litri al secondo [l/s];

r = intensità di precipitazione [l/(s m²)];

A = area effettiva della copertura [m²];

C = coefficiente di scorrimento (posto = 1.0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale.

In assenza di dati statistici relativi alle precipitazioni, si sono adottati i valori di intensità minima indicati dalla norma (punto 4.2.2, prospetto 1) e riportati in tabella seguente, moltiplicati per il coefficiente di rischio desunto anch'esso dalla norma (punto 4.2.2 prospetto 2) e riportato in tabella seguente.

intensità di precipitazione [l/(s m <sup>2</sup> )]
0.010
0.015
0.020
0.025
0.030
0.040
0.050
0.060

Tabella 11-1 – Valori dell'Intensità di precipitazione suggeriti dalla norma UNI 12056 prospetto 1.

situazione	coefficiente di rischio
cornicioni di gronda	1.0
cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1.5
canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2.0
canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ospedali/teatri</li> <li>- impianti di telecomunicazione</li> <li>- depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua</li> <li>- edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale</li> </ul>	3.0

Tabella 11-2 – Valori del coefficiente di rischio suggeriti dalla norma UNI 12056 prospetto 2.

Adottando un'intensità di precipitazione pari a  $r = 0.040$  l/sec m<sup>2</sup> e un coefficiente di rischio pari a 1, la superficie esposta  $A = 750$  m<sup>2</sup> e il coefficiente di scorrimento  $C = 1$  si ha che la quantità di acqua risultante da smaltire è pari a:

$$Q = 0.04 \cdot 750 \cdot 1 = 30 \text{ l/s}$$

I pluviali saranno in numero di 17 della sezione 80 mm in PVC completi di staffe di supporto e collettore orizzontale della sezione 125 mm di materiale plastico sino al collettore esterno di raccolta delle acque bianche di piazzale.

I pluviali montati all'esterno dovranno essere installati in modo da lasciare uno spazio libero fra tubo e parete non minore di 5 cm.

I collettori esterni saranno della sezione come da elaborati grafici allegati, in PVC serie pesante, completi di accessori, pozzetti, caditoie e chiusini. Il tutto carrabile per carichi pesanti.

A piede colonna dovranno essere previsti i pozzetti di innesto dei pluviali con i collettori orizzontali.

Enrico ing. Massa

