

Proprietà:



Committente:



Via Galavotti, 64 – 41033 Concordia sulla Secchia (MO)

Piano Urbanistico Attuativo (PUA)

41033 – Concordia sulla Secchia (MO)

APC.4 – Ambiti Produttivi di Nuovo Insediamento

TOPCON TRAINING CENTER

1° Fase di Intervento

PROGETTO IMPIANTI TERMIDRAULICI

Relazione Tecnica di Progetto

D.M. 22 gennaio 2008, n.37

Progettista incaricato e

Ing. Faglioni Corrado

Direttore Tecnico:

Ordine Ingegneri Prov. Modena n. 1343

Carpi, 22 settembre 2014



INDICE

INDICE	2
ELENCO TABELLE	3
REVISIONI DEL DOCUMENTO	4
1 PREMESSA	5
2 ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE	6
2.1 DATI DI CARATTERE GENERALE	6
3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
3.1 PREMESSA	6
3.2 IMPIANTO GAS METANO ED ESPULSIONE FUMI.....	6
3.3 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	7
3.4 IMPIANTO AERAUICO ED ESTRAZIONE ARIA VIZIATA	8
3.5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO	8
3.6 IMPIANTO DI SCARICO.....	9
3.7 IMPIANTO ANTINCENDIO	9
4 CRITERI NORMATIVI DI PROGETTO	9
4.1 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEI LOCALI TECNICI	9
4.1.1 <i>Tubazioni impianto di riscaldamento e condizionamento</i>	10
4.1.2 <i>Tubazioni impianto idrico-sanitario</i>	12
4.1.3 <i>Tubazioni gas metano</i>	13
4.1.4 <i>Tubazioni per scarichi e condotte in pressione</i>	14
4.1.5 <i>Isolamenti</i>	15
4.1.6 <i>Canali d'aria</i>	17
4.1.7 <i>Serrande tagliafuoco</i>	17
4.1.8 <i>Camini e canali da fumo</i>	18
4.1.9 <i>Elettropompe</i>	19
4.1.10 <i>Valvolame</i>	19
4.1.11 <i>Mensolame</i>	20
4.1.12 <i>Regolazione automatica ed organi di rilievo dati tecnici</i>	20
4.1.13 <i>Rete idrica antincendio</i>	20
4.1.14 <i>Gruppo di pressurizzazione antincendio</i>	22
4.2 CARATTERISTICHE DEI LOCALI E TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE:	23
4.2.1 <i>Centrale termica:</i>	23
4.2.2 <i>Locali Tecnici e Sottocentrali:</i>	23
4.2.3 <i>Unità di condizionamento Mono e Multi-Split</i>	24
4.3 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E NORME APPLICABILI	25
4.4 CRITERI DI PROGETTO DEGLI IMPIANTI TERMOIDRAULICI.....	29
4.4.1 <i>Impianto di riscaldamento</i>	29
4.4.2 <i>Impianto solare termico</i>	31
4.4.3 <i>Impianto di condizionamento</i>	32
4.4.4 <i>Impianto aeraulico</i>	35
4.4.5 <i>Impianto idrico sanitario</i>	38
4.4.6 <i>Impianto di scarico acque nere e chiare</i>	41
4.4.7 <i>Impianto gas metano</i>	43
5 CONCLUSIONI	45

ELENCO TABELLE

Tabella 1: Isolamento delle reti di distribuzione del calore negli impianti termici (DPR 412/93).....	15
Tabella 2: Distanza minima tra i supporti in funzione del diametro dei tubi (fatte salve prescrizioni diverse in fase esecutiva)	20
Tabella 3: Zone climatiche, Gradi Giorno e temperature esterne di progetto	29
Tabella 4: Temperature interne di progetto	30
Tabella 5: Temperature fluido termovettore a seconda del terminale di erogazione del calore – Regime Invernale.....	30
Tabella 6: Condizioni microclimatiche di progetto suddivise per locale – Regime Invernale	31
Tabella 8: Carichi termici interni per il calcolo del fabbisogno - Regime Estivo	33
Tabella 9: Temperature fluido termovettore a seconda del terminale di erogazione del calore – Regime Estivo.....	34
Tabella 10: Temperature interne di progetto - Regime Estivo.....	34
Tabella 11: Condizioni microclimatiche di progetto suddivise per locale - Regime Estivo.....	35
Tabella 12: Diagramma psicrometrico	36
Tabella 13: Portate di aria esterna e di estrazione in edifici ad uso civile.....	38
Tabella 14: Portate nominali per apparecchi d'uso sanitario (salvo indicazioni diverse da parte del costruttore)	39
Tabella 15: Portata di progetto impianto idrico sanitario per edifici residenziali	40
Tabella 16: Portate nominali di scarico	42
Tabella 17: Diametri di scarico consigliati per apparecchi e allacciamenti tradizionali	42
Tabella 18: Portate in volume (a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolate per tubazioni in acciaio, con perdita di pressione 1 mbar	43
Tabella 19: Portate in volume (a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolate per tubazioni in rame, con perdita di pressione 1 mbar	43
Tabella 20: Portate in volume (a 15°C) per miscela di GPL, densità relativa 1,69, calcolate per tubazioni in acciaio, con perdita di pressione 2 mbar	44
Tabella 21: Coefficiente B e 1/B per formula di Pole	44

REVISIONI DEL DOCUMENTO

10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
0	22.09.14	Emissione documento	10.09.14	<i>ED</i>	10.09.14	<i>EF</i>
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Verifica</i>		<i>Approvazione</i>	
			<i>Data</i>	<i>Firma</i>	<i>Data</i>	<i>Firma</i>
<i>Codice progetto</i>	<i>File</i>	<i>Data elaborato</i>	<i>Rev.</i>	<i>Sostituisce</i>		
553.E1140	RELTEC E1140 ID01 (DM 37-08) Training Center.doc	22.09.14	n. 0			

Tutti i diritti sono riservati – Vietata la riproduzione del documento

1 Premessa

La presente relazione tecnica di progetto è realizzata in quanto documento obbligatorio previsto dal D.M. 22 gennaio 2008, n.37 (regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici) e allo scopo di descrivere il progetto degli impianti termoidraulici che saranno realizzati a servizio dell'edificio adibito a Training Center (TOPCON Training Center) sito a Concordia sulla Secchia (MO) di proprietà NOVA S.r.l.

Il progetto è stato redatto conformemente alle Norme UNI (elencate nei capitoli successivi) relative agli impianti facenti parte del progetto.

La presente relazione tecnica è suddivisa nelle seguenti parti principali:

- *Capitolo 2 – Elementi base di progettazione* che contiene l'esplicitazione delle informazioni base assunte per il progetto e fornite dalla Committenza;
- *Capitolo 3 - Descrizione dell'intervento* che contiene la descrizione dell'impianto, le principali caratteristiche delle apparecchiature installate e la filosofia posta a base dello sviluppo del progetto;
- *Capitolo 4 – Criteri normativi di progettazione* che espone i criteri normativi di progetto e le scelte tecniche assunte con riferimento alle vigenti disposizioni normative o legislative.

Le simbologie grafiche utilizzate nel progetto, per la parte di elaborati grafici, sono conformi alle norme UNI, per quanto applicabili.

2 Elementi base di progettazione

I dati di progetto assunti per lo sviluppo della successiva progettazione e vincolanti ai fini della conformità normativa del progetto prodotto, sono stati forniti dalla Committenza o raccolti sulla base delle informazioni ricevute dai tecnici incaricati dalla Committenza.

2.1 Dati di carattere generale

I dati di carattere generale dell'intervento sono i seguenti:

<u>Committente:</u>	TOPFLOOR Via Galavotti, 64 – 41033 Concordia sulla Secchia (MO)
<u>Luogo di intervento:</u>	Edificio ad uso Training Center Strada Provinciale delle Valli – 41033 Concordia sulla Secchia (MO)
<u>Oggetto dell'intervento:</u>	Progetto di nuovo Edificio ad uso Training Center
<u>Tipo di intervento:</u>	Nuovi impianti idraulici

3 Descrizione dell'intervento

3.1 Premessa

L'intervento in oggetto sarà da realizzarsi all'interno di un Nuovo Edificio adibito a Training Center (TOPCON Training Center) ubicato a Concordia sulla Secchia (MO) di proprietà NOVA S.r.l.

Il Nuovo Edificio che sarà utilizzato prevalentemente a Sale dimostrative sarà sviluppato su unico piano a doppio volume per la sala Training Room 3 mentre per le altre sale e/o uffici l'altezza dei locali sarà ridotta ma sempre a volume unico.

3.2 Impianto gas metano ed espulsione fumi

La distribuzione dell'impianto del gas metano ad utilizzo della caldaia a condensazione di potenzialità pari a 80 kW installata all'interno del locale Tecnologico ubicato a Piano Terra avrà origine dal contatore generale (di fornitura dell'azienda locale distributrice) ubicato nell'area esterna in prossimità della recinzione del confine di proprietà all'interno di apposito armadio in lamiera di acciaio inox e/o altro materiale simile (completo di portelle di apertura per la lettura del contatore) non a tenuta e dotato di aerazione permanente; all'interno dell'armadio gas metano sarà installato inoltre un riduttore di pressione di caratteristiche conformi a quanto indicato dall'azienda distributrice di zona.

La distribuzione del gas metano sarà realizzata tramite tubazione interrata in polietilene per la parte di impianto che collega il contatore alla parete esterna dell'edificio mentre all'esterno e all'interno del locale tecnologico l'impianto del gas metano sarà realizzato tramite tubazione in acciaio nero SS posata a vista e completa di verniciatura di colore giallo ocra; saranno previsti giunti dielettrici tra la tubazione interrata e la tubazione a vista.

A valle del contatore gas metano saranno previste inoltre una valvola di sezionamento generale, un giunto metallico antivibrante ed un giunto dielettrico; in prossimità dell'ingresso al locale tecnologico sarà prevista una valvola a sfera di sezionamento generale del gas metano.

All'interno del locale tecnologico saranno previste tutte le apparecchiature idonee e necessarie per la rete del gas metano, in particolare saranno installati manometro gas, valvola di sezionamento, VIC, filtro stabilizzatore, giunto antivibrante e controtubo metallico di attraversamento parete.

Si dovrà inoltre realizzare l'espulsione dei fumi del generatore tramite idoneo camino in acciaio inox (adatto per caldaie a condensazione) completo di isolamento e con sbocco oltre la copertura; l'aspirazione dell'aria comburente del generatore avverrà direttamente dal locale tecnico poiché previsto completo di aperture di aerazione permanenti come imposto dal D.M. 12/04/96.

Sarà inoltre realizzata a fine dei lavori una prova di tenuta dell'intera rete del gas metano e analisi della combustione dei fumi del generatore di calore con rilascio di libretto di impianto da parte di installatore certificato.

3.3 Impianto di riscaldamento e condizionamento

La produzione di energia termica sarà realizzata tramite un generatore di calore a condensazione di potenzialità pari a 80 kW funzionante a gas metano con bruciatore modulante installato all'interno di idoneo Locale Tecnico (Centrale Termica) ubicata a piano terra; il generatore di calore sarà previsto completo di tutte le sicurezze necessarie, apparecchiature di sezionamento e controllo e di vaso di espansione.

La produzione di energia frigorifera sarà invece realizzata da un gruppo refrigeratore d'acqua raffreddato ad aria di potenzialità pari a 100 kW installato in copertura; il gruppo refrigeratore sarà previsto completo di pompe di circolazione e apparecchiature di sezionamento e controllo.

L'acqua calda prodotta dal generatore di calore verrà accumulata in un serbatoio di capacità pari a 1000 litri del tipo combinato con impianto solare mentre l'acqua refrigerata sarà accumulata in un serbatoio dedicato di capacità pari a 1000 litri; entrambi i serbatoi di accumulo (acqua calda e refrigerata) saranno collegati al collettore primario di distribuzione dell'impianto di riscaldamento e condizionamento suddiviso nei seguenti circuiti:

- Impianto di riscaldamento e raffrescamento circuito Ventilconvettori a parete e pensili a soffitto completo di pompe di circolazione gemellari a velocità variabile (una in scorta all'altra), elettrovalvola a tre vie miscelatrice per regolazione climatica in funzione della temperatura esterna, valvole a volantino di sezionamento e taratura, vaso di espansione, valvola di ritegno, manometri e termometri;
- Impianto di riscaldamento circuito Radiatori completo di pompe di circolazione gemellari a velocità variabile (una in scorta all'altra), elettrovalvola a tre vie miscelatrice per regolazione climatica in funzione della temperatura esterna, valvole a volantino di sezionamento e taratura, vaso di espansione, valvola di ritegno, manometri e termometri;

All'interno del locale tecnologico verranno inoltre collocate le seguenti apparecchiature:

- Impianto di trattamento dell'acqua potabile costituito da filtro, addolcitore e dosatore di polifosfati in polvere per prevenire eventuali incrostazioni alle tubazioni;
- Termo-accumulatore di capacità pari a 1000 litri per la produzione di acqua calda sanitaria per alimentazione da diversi sorgenti esterne quali solare termico e generatore a condensazione;
- Accumulo da 1000 litri per acqua refrigerata.

La distribuzione primaria del riscaldamento e condizionamento (collegamento generatori primari e singoli collettori di zona) verrà realizzata tramite tubazioni in acciaio nero SS dotate di coibentazione con guaina a cellule chiuse mentre, la distribuzione secondaria (alimentazione terminali di erogazione

calore), sarà realizzata tramite tubazioni in rame complete di isolamento con guaina a cellule chiuse; le tubazioni saranno posate in controsoffitto e/o sottotraccia a pavimento e parete.

Tutti i ventilconvettori saranno previsti completi di proprio termostato ambiente di regolazione temperatura e velocità montati a bordo macchina mentre i radiatori saranno previsti completi di valvola con comando termostatico per la regolazione del singolo ambiente.

I locali tecnici e/o elettrici in quanto soggetti ad avere al loro interno una temperatura controllata a certi livelli di precisione saranno previsti completi di impianto ad espansione diretta realizzato tramite unità mnotocondensante esterna e unità interna “Split” a parete completa di proprio termostato di regolazione; le unità esterne saranno installate in copertura e saranno collegate alle unità interne tramite linee frigorifere in rame complete di isolamento.

3.4 Impianto aeraulico ed estrazione aria viziata

Per la zona adibita ad Uffici e Sale Dimostrative si realizzerà un impianto a tutt'aria tramite un recuperatore di calore a flussi incrociati ubicato in controsoffitto. L'immissione e l'estrazione dell'aria in ambiente avverrà tramite canali rettangolari in lamiera di acciaio zincato completi di adeguato isolamento (ricopertura degli isolamenti tramite lamiera in alluminio per i tratti di canale posati a vista all'esterno) posato all'interno del controsoffitto con stacchi tramite flessibili circolari isolati fino al diffusore di pertinenza.

L'estrazione dell'aria immessa in ambiente e viziata dei locali servizi avverrà mediante estrattori da canale; all'interno del locale saranno posizionate le valvole di ripresa aria da controsoffitto e/o le griglie di ripresa in acciaio complete di serranda di regolazione.

3.5 Impianto idrico sanitario

La distribuzione principale dell'impianto idrico sanitario dell'edificio avrà origine da un contatore generale (di fornitura dell'azienda locale distributrice) ubicato nell'area esterna (in adiacenza al confine di proprietà) all'interno di apposito pozzetto in CLS (completo di portello di apertura per la lettura del contatore) non a tenuta e dotato di coibentazione interna contro il gelo; all'interno dello stesso pozzetto verrà installato un secondo contatore dell'acqua fredda per la lettura del consumo di acqua per la predisposizione dell'impianto di irrigazione delle aiuole esterne.

La tubazione principale dell'impianto idrico sanitario sarà realizzata in polietilene PN8 per le parti di impianto interrato mentre, per le parti di impianto posate a vista all'interno del locale tecnologico, sarà realizzato tramite tubazioni in acciaio zincato complete di isolamento con guaina a cellule chiuse.

All'interno del locale tecnologico l'acqua fredda subirà un trattamento di addolcimento costituito da filtro, addolcitore e dosatore di polifosfati in polvere per prevenire eventuali incrostazioni alle tubazioni.

La produzione dell'acqua calda sanitaria verrà realizzata tramite un Sistema combinato a circolazione forzata per acqua calda sanitaria e riscaldamento (Termoaccumulatore da 1000 litri) costituito da:

- Accumulo sanitario immerso con rivestimento interno Polywarm®, idoneo per acqua potabile ai sensi del D.M. n. 174 del 06.04.04, certificazioni di potabilità trattamento interno Polywarm®: ACS - SSICA - DVGW - W270 –UBA.
 - Strato coibente NOFIRE® in fi bra di poliestere 100% riciclabile, spessore 100 mm, ad elevato isolamento termico con coefficiente di conducibilità λ 0,035 W/mK. Materiale con classe di resistenza al fuoco B-s2d0 in conformità alla norma EN 13501.
 - n.10 COLLETTORE SOLARE con coibentazione in lana minerale; Telaio in alluminio anodizzato; Assorbitore altamente selettivo; Vetro temprato antigrandine; Conforme alla norma UNI EN 12975
 - Tubazioni in rame preisolate per circuito solare diametro 28 mm
- n.1 GRUPPO DI CIRCOLAZIONE CON CENTRALINA completo di:

- Circolatore; Centralina elettronica; Regolatore di flusso; Degasatore; Vaso di espansione solare; Valvola di sicurezza solare; Termometri e Sonde di temperatura.
- n.1 Miscelatore termostatico
- n.1 Elettrovalvola a due vie per sistema antilegionella
- n.1 valvola di sicurezza per impianto idrico sanitario con Taratura 6 bar

Le tubazioni interne al locale fino al collegamento con il Termoaccumulatore verranno realizzate in acciaio zincato con posa a vista e complete di isolamento.

Sarà prevista la linea del ricircolo acqua calda sanitaria tramite apposito circuito e relativa pompa di circolazione; la distribuzione dell'impianto idrico sanitario (acqua fredda, calda e ricircolo) all'interno dell'edificio sarà realizzato tramite tubazioni in polietilene multistrato complete di isolamento con guaina a cellule chiuse con posa a vista all'interno del controsoffitto e/o sottotraccia a pavimento e parete.

La distribuzione dell'impianto idrico sanitario all'interno dei servizi sarà realizzata tramite tubazioni in polietilene multistrato posate sottotraccia a pavimento e complete di isolamento; in tutti i locali servizi verranno previste valvole di intercettazione da incasso di sezionamento del singolo locale.

Ai servizi igienici accessibili HC sarà portata la predisposizione di acqua fredda e calda necessaria all'installazione di doccetta a parete per WC/Bidet combinato il quale sarà completo di tutti gli accessori necessari per una sua buona funzionalità.

3.6 Impianto di scarico

L'impianto di scarico delle acque nere, chiare e condensa ed esalazioni sarà realizzato tramite tubazioni in polietilene rigido tipo Geberit; le linee di convogliamento degli scarichi di tutti gli apparecchi sanitari (acque nere e chiare) dovranno confluire, con adeguata pendenza, nelle fosse biologiche e nei pozzetti condensagrassi previste nell'area cortiliva del fabbricato (di fornitura e posa della parte edile).

L'impianto di scarico delle acque nere e chiare sarà completo di ventilazione primaria e di insonorizzazione delle condotte primarie di scarico.

Le linee per lo scarico della condensa dei ventilconvettori interni agli uffici e Sale Dimostrative dovranno confluire in appositi pozzetti a perdere (senza fondo) posti anch'essi all'esterno dell'edificio nell'area cortiliva.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione delle saldature di testa dei raccordi e degli innesti delle condotte ed alle pendenze delle tubazioni.

3.7 Impianto antincendio

Sarà previsto all'interno dell'edificio e all'interno del locale tecnologico l'installazione di nuovi estintori a polvere di classe 34A 144BC da 6 kg completi di cartello segnalatore.

4 Criteri normativi di progetto

4.1 Caratteristiche dei componenti e dei locali tecnici

Tutti i componenti indicati in progetto dovranno essere dotati dei certificati di omologazione, dovranno essere dotati di marchio CE apposto dal costruttore secondo quanto previsto dalla direttiva CEE 93/68 e s.m.i., dovranno avere dimensioni unificate, dovranno essere della migliore qualità e, nel caso si dovessero utilizzare materiali ed apparecchiature elettriche queste dovranno essere munite di marchio

IMQ per gli apparecchi ammessi al regime del marchio, in alternativa di marchio CEI o comunque corredati di certificazione del costruttore per la rispondenza alle norme relative.

La disposizione delle apparecchiature dovrà rispettare le indicazioni desumibili dagli elaborati grafici progettuali. In ogni caso la distribuzione delle apparecchiature sarà ordinata e razionale in modo da rendere facilmente percepibili le varie funzioni dei componenti installati ed assicurare la futura manutenzione ordinaria e straordinaria.

Tutti i componenti dovranno essere etichettati con appositi supporti portatarghette in acciaio zincato con coperchio in PVC trasparente entro il quale sarà posta targhetta identificativa della funzione svolta.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di certificato di omologazione e collaudo INAIL ex-ISPEL (ove indicato sugli elaborati grafici e comunque per tutti i componenti per i quali ne ricorre l'obbligo conseguente al fatto di essere inseriti in impianti ad acqua calda in pressione con temperatura non superiore a 110°C).

Eventuali numerazioni o codificazioni dovranno seguire i piani previsti in progetto in modo da rendere biunivoca la individuazione dei componenti.

Sulle tubazioni saranno apposte frecce adesive indicanti il senso di circolazione dei fluidi convogliati. Tutte le tubazioni dovranno recare ai terminali degli isolamenti collarini colorati in alluminio per la differente identificazione dei circuiti.

Saranno previsti tutti i necessari organi di scarico degli impianti idoneamente convogliati ai punti di scarico per evitare ristagni d'acqua all'interno dei locali.

Qualora non siano presenti basamenti in cemento per la posa delle apparecchiature più pesanti con posa a terra, saranno realizzati appositi basamenti in acciaio con profilati verniciati e trattati preventivamente con doppia mano di antiruggine. Per evitare danneggiamenti ai materiali di rivestimento dei locali, la posa a pavimento delle strutture portanti sarà accoppiata alla posa di un supporto in neoprene di almeno 2 cm di spessore con funzione antivibrante per tutti i componenti che abbiano componenti rotanti o comunque in grado di produrre vibrazioni (pompe a basamento, gruppi refrigeratori, compressori, motori elettrici). Saranno comunque rispettati tutti gli apprestamenti richiesti dal costruttore del singolo componente per evitare la trasmissione di vibrazioni a terra, o comunque alle strutture.

Nei casi di componenti di dimensioni maggiori o suscettibili di produrre maggiori vibrazioni saranno previsti supporti antivibranti a molla da porre al di sotto dei basamenti propri dei componenti.

A seguire le caratteristiche dei principali componenti d'impianto.

4.1.1 Tubazioni impianto di riscaldamento e condizionamento

Le tubazioni per l'impianto di riscaldamento e condizionamento saranno realizzate mediante:

- tubazioni di **acciaio nero** trafilato senza saldatura, tipo Mannesman in conformità alla norma UNI 10216 nei diametri indicati nei disegni di progetto allegati. Le giunzioni dovranno essere eseguite mediante saldatura elettrica od autogena, completa di arrotondatura e ripulitura della parte esterna. L'unione fra tubi o accessori (ad es. valvolame) potrà avvenire con giunti filettati o flangiati. Le flange dovranno essere del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 - PN6 e dovranno avere il gradino di tenuta. Il diametro esterno del collarino deve essere corrispondente al diametro della tubazione. Le raccorderie da saldare (curve, T, riduzioni e manicotti) dovranno essere in acciaio stampato ed avere spessori compatibili con le relative tubazioni. Non sono ammesse curve a spicchi o per piegatura dei tubi. In ogni caso la condotta dovrà risultare a perfetta tenuta, essere preverniciata con doppia mano di antiruggine ed essere ritoccata in opera. Si dovranno utilizzare tubi in acciaio Fe33 serie Normale UNI EN 10255 filettati o non filettati. Per diametri superiori a DN32 potranno essere usati tubi bollitori lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe33 UNI EN 10216-1.

La posa in opera dovrà essere accurata ed il fissaggio alle pareti "a vista" tale da non impedire eventuali scorrimenti assiali

- Limitatamente ai tratti di tubazione dell'impianto terminale, e comunque evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere in **rame** del tipo senza saldatura della serie B (pesante). Esse dovranno essere conformi alla Norma UNI 6507 ed ottenute da rame elettrolitico deossidato ad alto grado di purezza (99,85 %). I tubi di rame dovranno portare il marchio di fabbrica e di qualità del materiale. La stesura dei tubi in rame continui flessibili dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) potranno essere del tipo a "giunzione capillare" o per giunzione a tenuta meccanica. I raccordi per giunzione capillare dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalla Norma UNI 8050/1. I raccordi per giunzione a tenuta meccanica dovranno essere scelti in base alla pressione di esercizio dell'impianto. Non sono ammesse giunzioni capillari o a tenuta meccanica sottopavimento, pertanto detti tratti dovranno essere continui;
- Limitatamente ai tratti di tubazione dell'impianto terminale, e comunque evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere in **polietilene multistrato PE-Xb/Al/PE-Xb** con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo, con certificato del processo di saldatura rilasciato dall'IIS e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. La tubazione sarà conforme alla norma ISO TR 10358 per il trasporto di fluidi ad una temperatura massima di esercizio di 95°C e una pressione massima di 10 bar. I raccordi saranno del tipo ad avvvitamento o a pressare realizzati in lega di ottone CW617N ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di o-ring elastomerico. Tutti i componenti avranno la certificazione di prodotto rilasciata da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità. La stesura dei tubi in rame continui flessibili dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. Non sono ammesse giunzioni capillari o a tenuta meccanica sottopavimento, pertanto detti tratti dovranno essere continui;
- Limitatamente ai tratti con posa interrata, e comunque nelle parti evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere realizzate **in acciaio nero precoibentato** (tubo di servizio in acciaio nero SS, isolamento con schiuma di poliuretano semirigida e tubo guaina esterno in polietilene (PE) o in **rame precoibentato** (tubo di servizio in rame, isolamento con schiuma di poliuretano semirigida e tubo guaina esterno in polietilene (PE) . I tubi in acciaio e/o rame precoibentato dovranno portare il marchio di fabbrica e di qualità del materiale. La stesura dei tubi in precoibentato dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica dovranno essere scelti in base alla pressione di esercizio dell'impianto.
- Limitatamente ai tratti con posa interrata, e comunque nelle parti evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere realizzate **polietilene reticolato PE-Xa precoibentato** (tubo di servizio in polietilene reticolato metodo Engel con barriera all'ossigeno conforme alla norma DIN4726, SDR11 adatto al trasporto di acqua calda con temperatura fino 95°C a 6 bar, isolamento in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse e guaina corrugata esterna in polietilene PE-80). I tubi in precoibentato dovranno portare il marchio di fabbrica e di qualità del materiale. La stesura dei tubi in precoibentato dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica dovranno essere scelti in base alla pressione di esercizio dell'impianto.

In ogni punto dell'impianto dovranno essere evitate le sacche d'aria: le tubazioni dovranno sempre essere posate orizzontalmente con pendenza adeguata e, nel caso di colonne montanti, in perfetta verticalità. In corrispondenza dei punti alti e delle sommità delle colonne montanti dovranno essere predisposti dispositivi automatici separatori d'aria di sicura efficienza. Il montaggio di qualunque tipo di tubazione dovrà consentire ovunque dilatazioni determinate dalle variazioni di temperatura del fluido vettore, senza determinare sforzi sulle flange, spinte pericolose, cigolii di assestamento. Ove le lunghezze di tubazioni lo rendano necessario saranno adottati compensatori di dilatazione assiale dimensionati per la pressione e la temperatura di esercizio. Analogamente non sono accettabili la formazione di rumori di circolazione dei fluidi a causa di cattive pose, scorrette pendenze o di punti alti non convenientemente sfogati. Le velocità massime consentite al fluido termovettore dovranno essere inferiori a 0.9 m/sec nei tubi di diametro inferiore ad 1" ed 1.2 m/sec nei diametri superiori. Anche qualora nei disegni e negli schemi risultassero difformità, l'Impresa Appaltatrice è tenuta alla verifica concordando, nel caso, eventuali modifiche con la Direzione Lavori. Rimane pertanto la responsabilità dell'impresa nei confronti del rumore che si manifestasse ad impianto finito, per cui essa dovrà porre in atto (compresi eventuali aumenti di diametro delle tubazioni) le necessarie cautele per ridurre la rumorosità degli impianti.

4.1.2 Tubazioni impianto idrico-sanitario

Le tubazioni per l'impianto idrico sanitario saranno realizzate mediante:

- tubazioni in **acciaio zincato** Mannesman senza saldatura, filettate e le giunzioni saranno eseguite mediante avvvitamento profondo con interposizione di materiale adatto e resistente all'uso per ottenere una perfetta tenuta. Le tubazioni saranno della serie gas normale UNI EN 10255 con zincatura EN 10240 A1. La filettatura dovrà essere eseguita secondo la Norma UNI ISO 7/1. Le guarnizioni e gli anelli di tenuta dovranno essere costituiti da resina politetrafluoroetilenica (PTFE) nota commercialmente come teflon o altre denominazioni.
- tubazioni in **acciaio INOX** a pressare o saldato, per impianti di acqua sanitaria secondo UNI EN 806, UNI 9182 e DIN 1988, omologato secondo la scheda tecnica DVGW W 534, con marchio di conformità DVGW per il sistema. Conforme alla norma UNI 11179 Classe 1 Sistema realizzato con materiali e componenti conformi al DM 174/04, con attestazione di conformità TIFQ. La tubazione è dotata di certificazione di prodotto rilasciata da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica saranno scelti in base alle indicazioni del costruttore ai fini del mantenimento della potabilità e in funzione della pressione di esercizio dell'impianto. Non saranno eseguite giunzioni nei tratti di tubazioni con percorso sottotraccia.
- tubazioni in **polietilene multistrato PE-Xb/Al/PEAD** garantito per 50 di funzionamento continuativo a 10 bar e 95°C; con certificazione di prodotto IIP, AENOR e saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo, con certificazione del processo di saldatura rilasciato dall'IIS e reticolazione dello strato interno mediante processo silanico. Il tubo è adatto al trasporto di fluidi ad una temperatura massima di esercizio continuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar. Le tubazioni avranno sviluppo continuo dal collettore e non saranno ammesse giunzioni di alcun tipo anche certificate dal costruttore. La tubazione è dotata di certificazione di prodotto rilasciata da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica saranno scelti in base alle indicazioni del costruttore ai fini del mantenimento della potabilità e in funzione della pressione di esercizio dell'impianto. Non saranno eseguite giunzioni nei tratti di tubazioni con percorso sottotraccia.
- Limitatamente ai tratti con posa interrata, e comunque nelle parti evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere realizzate **polietilene reticolato PEXa precoibentato**

(tubo di servizio in polietilene reticolato metodo Engel con barriera all'ossigeno conforme alla norma DIN4726, SDR11 adatto al trasporto di acqua calda con temperatura fino 95°C a 6 bar, isolamento in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse e guaina corrugata esterna in polietilene PE-80). I tubi in precoibentato dovranno portare il marchio di fabbrica e di qualità del materiale. La stesura dei tubi in precoibentato dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica dovranno essere scelti in base alla pressione di esercizio dell'impianto.

- Limitatamente ai tratti interrati per la distribuzione dell'acqua fredda, e comunque nelle parti evidenziate sugli elaborati grafici, le tubazioni potranno essere realizzate **in polietilene** alta densità (PEAD) per il trasporto di fluidi in pressione da impiegare unicamente per posa interrata avente caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla norma UNI 10910-2 tipo 312, PN12,5 PE 80. Le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa a mezzo di elementi riscaldanti, mentre per le giunzioni polietilene/metallo, da realizzare prima dell'uscita dal terreno, verranno realizzate mediante raccordo speciale polietilene/metallo adatto allo scopo. Tutta la tubazione riporterà la doppia striscia blu di segnalazione e la stampigliatura attestante la conformità normativa.

4.1.3 Tubazioni gas metano

Le tubazioni per l'impianto gas metano saranno realizzate mediante:

- tubazioni in **acciaio zincato** senza saldatura con caratteristiche dimensionali e qualitative non inferiori a quelle prescritte dalla UNI EN 10208-1, UNI EN 10255, serie leggera. Le giunzioni devono essere eseguite mediante raccordi con filettatura come prescritto dalla UNI ISO 7/1 e devono essere usati materiali di tenuta come canapa, politetrafluoruro di etilene o altri materiali idonei. Tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati in acciaio o in ghisa malleabile: quelli in acciaio con estremità filettate UNI ISO 50 e UNI ISO 4145 o saldate UNI ISO 3419, quelli in ghisa malleabile con estremità unicamente filettate UNI 5192.
- tubazioni in **rame** con caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle prescritte dalla UNI 1057/06. Le giunzioni devono essere realizzate mediante saldatura di testa o saldatura a giunzione capillare (UNI EN 1254-4-5), od anche per giunzione meccanica. I raccordi od i pezzi speciali possono essere di rame, ottone o bronzo secondo UNI EN 1254. Le giunzioni miste rame/acciaio devono essere realizzate mediante brasatura forte o con raccordi meccanici a compressione o filettati.
- tubazioni in **polietilene**, da impiegare unicamente per le tubazioni interrate, con caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle prescritte dalla UNI EN 1555 e DM16/04/2008, PE 80, SDR 17,6, serie S 8.3 con spessore minimo di 3 mm. I raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati in polietilene (secondo UNI EN 1555-3); le giunzioni sono realizzate mediante saldatura di testa per fusione mediante elementi riscaldanti. Le giunzioni miste polietilene/acciaio devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene/metallo idoneo per saldatura di testa.
- tubazioni in **polietilene multistrato PE-Xb/Al/PE-Xb** di colore giallo. Lo strato metallico è realizzato mediante processo di salatura testa-testa TIG certificato IIS e gli strati plastici interno ed esterno sono reticolati mediante processo silanico. Il tubo è dotato di guaina corrugata protettiva anti UV di colore giallo certificata EUROCLASSE B secondo EN 13501-1 e con resistenza allo schiacciamento secondo la EN-61386-22 in classe 320. I raccordi sono del tipo a pressare con profilo multi pressa realizzati in lega di ottone CW617N ottenuto per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica. I raccordi sono dotati di

o-ring di colore giallo marcati CE e realizzati in HNBR in conformità alla EN 682 e di boccia in acciaio inox AISI 304. I raccordi sono caratterizzati da specifica marcatura GAS in accordo alle norme di prodotto.

Le tubazioni possono essere collocate in vista, sottotraccia ed interrate. Esse saranno costituite dai materiali identificati sugli elaborati grafici progettuali ed eventuali variazioni dovranno essere deliberate espressamente dalla Direzione Lavori.

Per la posa “a vista” le tubazioni devono avere andamento rettilineo sia orizzontale che verticale ed essere opportunamente ancorate alle strutture, posizionate in modo tale da impedire urti e danneggiamenti, e protette dove necessario. Le tubazioni installate in vista all’interno di locali ventilati devono avere giunzioni saldate o filettate, mentre nei locali privi di aperture verso l’esterno, le giunzioni potranno essere unicamente saldate.

Le tubazioni “sottotraccia” installate nelle strutture in muratura (pavimenti, pareti e solai) devono avere andamento rettilineo sia orizzontale che verticale, posate a distanza non maggiore di 200 mm dagli spigoli paralleli alla tubazione, ad eccezione dei tratti terminali che devono avere la minore lunghezza possibile. Tutti i rubinetti e le giunzioni filettate devono essere a vista od inseriti in scatole ispezionabili non a tenuta.

In tutti i tratti “interrati” la tubazione di gas metano, la cui generatrice superiore sarà posata ad almeno 600 mm dal piano di calpestio, deve appoggiare su di un letto di sabbia lavata ed inerte, essere ricoperta con lo stesso materiale per uno spessore minimo di 100 mm. Inoltre deve essere posizionato un nastro segnalatore a 300 mm dalla generatrice superiore della tubazione. Per quanto riguarda le tubazioni metalliche, esse devono essere provviste di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione secondo norme UNI ISO 5256 e UNI ISO 9099 ed essere isolate mediante giunti dielettrici. Le tubazioni in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della loro fuoriuscita dal terreno.

I rubinetti devono essere di acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale, con sezione libera netta di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale sono inseriti.

Le modalità di posa delle tubazioni gas metano dovranno rispettare quanto prescritto dalla UNI-CIG 7129/08 e, nel caso di alimentazione di bruciatori ad aria soffiata, devono rispettare anche quanto indicato nella UNI 8042.

4.1.4 Tubazioni per scarichi e condotte in pressione

Le tubazioni per l’impianto di scarico saranno realizzate mediante:

- tubazioni e raccordi in **polietilene ad alta densità** secondo UNI EN 1519-1 e certificazione italiana IIP. Le tubazioni sono adatte allo scarico di fluidi in continuo, compatibilmente alla ISO TR 10358, alla pressione atmosferica ad una temperatura massima di 95°C e con pH compreso fra 2 e 12. Le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa a mezzo di elementi riscaldanti.
- tubazioni e raccordi in **polipropilene autoestinguente** secondo UNI – EN 1451-1; tubi e raccordi con innesto a bicchiere e guarnizione di tenuta in elastomero, adatti a scaricare in continuo reflui ad una temperatura massima di 95°C e con pH compreso tra 2 e 12 compatibilmente alla ISO TR 10358; comportamento al fuoco secondo DIN 4102 classe B1.

Le colonne di scarico saranno realizzate mediante:

- tubazioni e raccordi monostrato realizzati con una miscela omogenea di **polipropilene con carica minerale**. Tubi e raccordi sono del tipo ad innesto con bicchiere e guarnizione di tenuta a semplice labbro in elastomero. Il sistema ha densità non inferiore a 1,6 kg/dm³ e classe di estinguenza B2 secondo DIN 4102. Il sistema di scarico ha un livello sonoro L_{sc,A} di

6 dB (A) misurato alla portata di 2 l/s per un sistema di scarico diametro 110 secondo norma EN14366.

Per quanto attiene le condotte in pressione, devono essere realizzate con tubazioni in polietilene rispondenti alla UNI 7611 complete di raccordi e pezzi speciali non inferiori alle caratteristiche dettate dalla UNI 7612 e UNI 7616.

La pendenza minima dei tratti orizzontali sarà di

- piano primo: la pendenza minima per le tubazioni di scarico degli apparecchi (rete locale) non dovrà essere inferiore allo 0,5%;
- piano terra: la pendenza minima per le tubazioni di scarico degli apparecchi (rete locale) non dovrà essere inferiore all'1%.
- piano interrato: la pendenza minima per le tubazioni di scarico degli apparecchi (rete locale) non dovrà essere inferiore all'1%.

Tutte le tubazioni dell'impianto di scarico acque nere e grigie (dove non diversamente specificato da cambi di quota) saranno posate sottotraccia a pavimento o incassate a parete evitando, o limitando il più possibile, accavallamenti tra le linee.

Tutte le tubazioni dell'impianto di scarico condensa (dove non diversamente specificato da cambi di quota) dovranno essere posate sottotraccia a pavimento, incassate a parete o posate in controsoffitto evitando, o limitando il più possibile, accavallamenti tra le linee.

Tutti gli scarichi dovranno essere opportunamente sifonati;

Le colonne di ventilazione dovranno essere portate all'esterno mediante la realizzazione di opportuni pezzi speciali e dovranno essere lasciate libere senza ostruzioni e al riparo di possibili corpi estranei.

4.1.5 Isolamenti

Gli isolamenti delle tubazioni di andata e ritorno dei circuiti di riscaldamento e/o dell'acqua calda sanitaria garantiranno gli spessori minimi richiesti dalla Legge 10/91 ed in particolare prescritti dal suo regolamento applicativo DPR 412/93, successivamente ripresi dal D.Lgs 311/06. I valori dello spessore di isolamento richiesto sono funzione del coefficiente di conducibilità proprio del materiale adottato, del diametro della tubazione e delle condizioni di posa secondo tabella:

Conduttività termica utile dell'isolante [W/m ² K]	Diametro della tubazione [mm]					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Tabella 1: Isolamento delle reti di distribuzione del calore negli impianti termici (DPR 412/93)

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella 1, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella 1 stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 1, vanno 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 1, vanno moltiplicati per 0,3.

Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quando non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione e i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche UNI che verranno pubblicate entro il 31 ottobre 1993 e recepite dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato entro i successivi trenta giorni.

A seconda del fluido trasportato e della posa della tubazione saranno scelti materiali isolanti diversi.

Per i circuiti di riscaldamento:

- isolamento con **guaina a cellule chiuse** flessibile, in schiuma elastomerica a base di gomma sintetica, avente conduttività termica almeno pari a $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ a 10°C , con fattore di assorbimento all'umidità > 3.000 . Caratteristiche di non propagazione della fiamma, assenza di post-combustione e mancanza di gocciolamento in caso di incendio. Classificazione europea di reazione al fuoco secondo EN 13501-1: B;
- isolamento con **coppelle in lana minerale** ad un solo taglio longitudinale, trattate con resine termoindurenti avente conduttività termica almeno pari a $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ e densità non inferiore a 60 kg/m^3 . Classificazione europea di reazione al fuoco secondo EN 13501-1: A1.

Per i circuiti di raffrescamento:

- isolamento con **guaina a cellule chiuse flessibile**, in schiuma elastomerica a base di gomma sintetica, avente conduttività termica almeno pari a $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ a 10°C , con fattore di assorbimento all'umidità > 3.000 . Caratteristiche di non propagazione della fiamma, assenza di post-combustione e mancanza di gocciolamento in caso di incendio. Classificazione europea di reazione al fuoco secondo EN 13501-1: B;
- isolamento **con coppelle in polistirene espanso** (polistirolo) ad un solo taglio longitudinale avente conduttività termica almeno pari a $0,036 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, densità non inferiore a 25 kg/m^3 . Classificazione europea di reazione al fuoco secondo EN 13501-1: B;

Per i circuiti dell'impianto idrico/sanitario:

- isolamento con **guaina a cellule chiuse** flessibile, in schiuma elastomerica a base di gomma sintetica, avente conduttività termica almeno pari a $0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ a 10°C , con fattore di assorbimento all'umidità > 3.000 . Caratteristiche di non propagazione della fiamma, assenza di post-combustione e mancanza di gocciolamento in caso di incendio. Classificazione europea di reazione al fuoco secondo EN 13501-1: B. Sui circuiti di acqua calda sanitaria gli isolamenti rispetteranno gli spessori minimi di cui alla Legge 10/91 mentre sui circuiti di acqua fredda è prevista unicamente una guaina di spessore minimo (6 mm) con funzione anticondensa.

In seguito, l'isolamento verrà adeguatamente protetto, per le sole parti posizionate "a vista", con guaina in PVC di colore bianco o lamierino di protezione in alluminio e si saranno inserire fascette colorate per l'identificazione dei relativi circuiti.

Per le sezioni dell'impianto di refrigerazione, tutte le parti di impianto che verranno a contatto con il fluido freddo, comprese valvole, pompe ed organi vari saranno accuratamente isolate con lo stesso

materiale previsto per le tubazioni onde evitare gocciolamenti in seguito a fenomeni di condensa. Gli staffaggi delle tubazioni dell'impianto di condizionamento non potranno avvenire con contatto diretto fra collari, mensole o supporti ed il tubo in quanto si verrebbero a costituire "ponti termici" con formazione di condensa sul mensolame. Pertanto saranno sempre essere interposti materiali isolanti a cellule chiuse.

4.1.6 Canali d'aria

I canali per la distribuzione o la ripresa dell'aria dagli ambienti saranno realizzati:

- in **lamiera di acciaio zincato** dello spessore minimo di 8/10 di mm, eseguiti con piegatura di testa e nervature longitudinali di irrigidimento a croce di S. Andrea. Essi potranno avere sezione rettangolare o circolare a seconda della necessità. Tutte le curve ad angolo retto saranno provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505. I canali per il trasporto 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 1 per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm;
- in **pannello sandwich di alluminio preisolato** dello spessore minimo di 20,5 mm (alluminio interno 0,08 mm, poliuretano espanso ad acqua e alluminio esterno 0,08 mm) avente conduttività termica a 10°C pari a 0,022 W/m²K e densità dell'isolamento pari a 50-54 kg/m³. Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non supererà il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403. Tutte le curve ad angolo retto saranno provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505;
- in **tubazione in polipropilene** a 3 strati dotato di bicchiere ad innesto con guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata. Solo per evacuazione dei fumi scarico di cucine o evacuazione dei fumi di scarico delle caldaie.

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso materiale che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

Le velocità massime ammesse per l'aria all'interno dei canali sono di 4-5 m/s per i canali secondari e 6-7 m/s per i canali principali allo scopo di ridurre la rumorosità aeraulica dei canali.

4.1.7 Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco avranno marcatura CE in accordo alla norma UNI-EN 15650. Esse per la loro installazione, dovranno essere idonee all'installazione su parete rigida verticale, parete leggera verticale (cartongesso), soletta orizzontale a canale. Saranno realizzate con cassa in lamiera d'acciaio zincata, pala in silicato di calcio (strati esterni) e solfato di calcio (strato intermedio), termoespandente a base grafite, guarnizione di tenuta ai fumi freddi in silicone guarnizione termica in fibra minerale.

Esse saranno complete di:

- congegno di chiusura a riarmo manuale;
- battute angolari inferiori e superiori;

- movimento di sgancio termico tramite fusibile con temperatura di fusione al valore prescritto o movimento di sgancio tramite dispositivo comandato da rivelatori di fumo.

La presenza di almeno un microinterruttore di segnalazione è obbligatoria in conformità alla UNI 10365 art. 4.9. Il funzionamento della serranda sarà comunque garantito anche in assenza di corrente (art. 4.1 UNI 10365).

4.1.8 Camini e canali da fumo

I camini e i canali da fumo per il collegamento del generatore di calore alla canna fumaria o al camino saranno conformi alla norma UNI-EN 1443, saranno marcati o etichettati in modo indelebile con il numero della norma di prodotto e con almeno le seguenti indicazioni: nome e marchio identificativo del fabbricante, singola voce della designazione fornita nella norma di prodotto pertinente, identificazione della data di produzione o identificazione del lotto. I camini e i canali da fumo avranno adeguata classe di resistenza alla condensa, alla corrosione, al fuoco di fuliggine e al fuoco.

I camini e canali da fumo saranno realizzati con:

- **sistema ad elementi modulari di sezione circolare**, realizzati in acciaio inossidabile AISI 316L con finitura esterna lucida e spessore minimo pari a 4/10mm e saldatura longitudinale è realizzata con processi LASER e TIG in atmosfera protetta. Giunto di connessione di tipo maschio – femmina, a profilo conico, senza fascetta di bloccaggio elementi e senza alcuna guarnizione di tenuta siliconica. La connessione meccanica fra gli elementi avviene mediante battitura di ogni elemento installato. Adatto per la realizzare camini singoli, canne collettive per apparecchi di tipo C e canne collettive ramificate, separate o concentriche, per apparecchi di tipo B, sistemi intubati, condotti e canali da fumo. Marcatura CE in accordo alla EN 1856. L'isolamento sarà realizzato lana di roccia con densità minima di 110 kg/mc e spessore minimo di 25 mm. Conducibilità termica massima 0,056 W/mK;
- **sistema ad elementi modulari a doppia parete coibentati**, di sezione circolare, aventi parete interna in acciaio inossidabile AISI 316L, coibentazione in lana di roccia (spessore minimo 25mm) e parete esterna in acciaio inossidabile AISI 304, con finitura esterna opaca. Giunto di connessione di tipo maschio – femmina, a profilo conico, senza fascetta di bloccaggio elementi e senza alcuna guarnizione di tenuta siliconica. La connessione meccanica fra gli elementi avviene mediante battitura di ogni elemento installato. Adatto per la realizzare camini singoli, canne collettive per apparecchi di tipo C e canne collettive ramificate, separate o concentriche, per apparecchi di tipo B, sistemi intubati, condotti e canali da fumo. Marcatura CE in accordo alla EN 1856.
- **sistema ad elementi modulari in polipropilene omopolimero PP-H** per stampaggio, resistente agli agenti chimici. Adeguato per funzionare al servizio di caldaie a condensazione o affini con temperature dei fumi non superiori a 120°C alimentate con combustibili liquidi e/o gassosi. Adatto per la realizzazione di camini e canali da fumo. Resistenti alla formazione della condensa. Marcatura CE in accordo alla EN 14471.
- **sistema ad elementi modulari a doppia parete**, coassiale, realizzato da un condotto interno in plastica rigida in polipropilene omopolimero PP-H e da una parete esterna in acciaio inox AISI 304. L'intercapedine d'aria tra le pareti assicura la ventilazione lungo tutta la canna fumaria. Il sistema è adeguato per funzionare al servizio di caldaie a condensazione con temperature di esercizio non superiori a 120 °C. Resistenti alla formazione della condensa. Marcatura CE in accordo alla EN 14471.

Il canale da fumo, destinato a collegare la caldaia alla canna fumaria, avrà una pendenza almeno del 5% e si innesterà nel camino con un angolo di 90 gradi. Non saranno realizzati gomiti o curve brusche, ma solo a largo raggio.

4.1.9 Elettropompe

Le elettropompe installate saranno conformi alla Norma UNI 8365 ed in ogni caso del tipo centrifugo, flangiate o filettate, atte a sopportare temperature d'acqua fino a 110 gradi con motore elettrico rispondente alle norme CEI. Saranno, ove precisato in progetto, montate in by-pass a coppia onde costituire scorta totale l'una all'altra. Le portate e la prevalenza dovranno essere rigorosamente quelle di calcolo ed a tale scopo l'installatore dovrà eseguire una prova di assorbimento elettrico per rilevare dalle curve fornite dal costruttore il corretto punto di lavoro (facendo ricorso anche agli organi di misura installati).

Esse potranno essere, a seconda dell'applicazione:

- **circolatori elettronici** adatti al pompaggio di liquidi per impianti di riscaldamento, condizionamento, raffreddamento, acqua calda sanitaria, impianti geotermici e solari. I circolatori sono del tipo a rotore bagnato, ovvero pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica, con solo due guarnizioni di tenuta. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato. I circolatori sono ottimizzati dal punto di vista energetico e soddisfano la direttiva EuP (Regolamento (CE) N. 641/2009) entrata in vigore il 1° gennaio 2013. Indice medio di efficienza energetica EEI pari a 0,18;
- **elettropompe singole IN-LINE** adatte al pompaggio di liquidi per impianti di riscaldamento, condizionamento, raffreddamento, approvvigionamento idrico e processi industriali. Le elettropompe sono del tipo centrifugo in linea monostadio a tenuta meccanica, sono del tipo ad accoppiamento diretto, ovvero la pompa e il motore e sono unità separate. Rendimento minimo EFF2;
- **elettropompe a basamento** adatte al pompaggio di liquidi per impianti di riscaldamento, condizionamento, raffreddamento, approvvigionamento idrico e processi industriali. Le elettropompe sono del tipo centrifughe a coclea, non autoadescenti, monostadio con bocca di aspirazione assiale, bocca di mandata radiale e albero orizzontale. Rendimento minimo EFF2;
- **gruppi di aumento pressione** adatti al trasferimento di acque pulite. Sono composti da una o più pompe elettroniche verticali connesse in parallelo e montate su un basamento comune. Il sistema è monoblocco ed è completo degli organi di sezionamento, dei collettori, degli organi di controllo e dei dispositivi di espansione;
- **pompe sollevamento acque nere** del tipo centrifugo, ad uno stadio, sommergibili, con girante palettata, arretrata rispetto al flusso eventualmente trituratrici. Sono fornite monoblocco, direttamente accoppiate al motore. Corpo della pompa, girante e corpo del motore sono in ghisa o acciaio inox, albero e bussola di protezione in acciaio inox. La pompa è completa di gomito flangiato di mandata e gancio di fissaggio, nonché del dispositivo di sollevamento (catena e funi) e di due elettrolivelli.

4.1.10 Valvolame

Il valvolame utilizzato per la realizzazione degli impianti in progetto sarà l'insieme di tutti quei componenti dei circuiti idraulici in grado di controllare il flusso del fluido. Di volta in volta esse potranno essere o a comando manuale o a funzionamento automatico.

A seconda di parametri quali tipo di fluido, natura del fluido, temperatura, pressione, funzione svolta e numero di azionamenti, è possibile scegliere tra gli organi a comando manuale valvole a tappo (a flusso avviato con via dritta e a squadra, o a flusso libero), valvole di ritegno, valvole a farfalla, valvole a sfera, valvole di sicurezza, saracinesche, rubinetti a maschio, rubinetteria in bronzo o rubinetteria in ottone.

Tutte le valvole di cui sopra saranno contrassegnate in modo tale che sia possibile riconoscere il diametro nominale DN, la pressione nominale PN, il materiale del corpo, la sigla del costruttore e il marchio e, se

necessario dato il tipo di impiego, la direzione del flusso, la temperatura ammissibile e la pressione di esercizio.

A seconda della funzione svolta e del fluido trasportato le valvole saranno realizzate in ghisa, in acciaio al carbonio, in acciaio inox, ottone, bronzo o materiale plastico. Esse saranno inserite sulla tubazione per mezzo di flange, controflange, guarnizioni e bulloni oppure saldate di testa, oppure avvitate (per raccordi filettati).

4.1.11 Mensolame

Le tubazioni e le canalizzazioni, dove non incassate, saranno fissate a soffitto o alle pareti mediante mensole o staffe o supporti apribili a collare. Tutti i supporti, indistintamente, saranno realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione del rumore e delle vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti. I collari di fissaggio saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni in ferro nero con due mani di antiruggine, o prefabbricate con profili di acciaio zincato a caldo.

Saranno predisposti opportuni punti fissi, adeguatamente ancorati, tali da consentire alle tubazioni trasportanti fluidi caldi dilatazioni controllate verso giunti predisposti allo scopo. Per questo motivo le tubazioni calde saranno posate direttamente su rulli o su supporti slitta.

Nel caso la tubazioni fossero isolate, sarà lasciato un apposito spazio tra tubazione e rullo tale da garantire la corretta realizzazione dell'isolamento negli spessori di legge.

Diametro Tubo	Tubi Acciaio	Tubi Rame	Diametro Tubo	Tubi Acciaio	Tubi Rame
3/4"	2,1 m	1,5 m	6"	5,2 m	4,3 m
1" – 1"1/2	2,1 m	1,8 m	8"	5,8 m	4,9 m
2" – 2"1/2	3,0 m	2,4 m	10"	6,7 m	5,5 m
3"	3,7 m	3,0 m	12"	7,0 m	5,8 m
4"	4,2 m	3,7 m	14"	7,6 m	
5"	4,8 m				

Tabella 2: Distanza minima tra i supporti in funzione del diametro dei tubi (fatte salve prescrizioni diverse in fase esecutiva)

4.1.12 Regolazione automatica ed organi di rilievo dati tecnici

Nelle reti di distribuzione saranno predisposti tutti quei pozzetti e quegli accorgimenti, atti ad effettuare oltre alla termoregolazione vera e propria, anche tarature e/o verifiche di collaudo e di esercizio per temperature, prevalenze e/o eventualmente portate. Tutti gli organi di misura previsti negli schemi funzionali dovranno essere installati nelle posizioni ivi indicate.

I manometri saranno del tipo Bourdon con movimento centrale dotati di ricciolo ammortizzatore di attacco alle tubazioni, ed essere di tipo omologato INAIL ex-ISPEL ove espressamente richiesto.

I termometri potranno essere del tipo a bimetallo oppure a dilatazione di mercurio. Saranno di tipo omologato INAIL ex-ISPEL ove espressamente richiesto.

Il diametro del quadrante di lettura degli organi di misura non potrà essere inferiore a 60 mm.

4.1.13 Rete idrica antincendio

La rete idrica antincendio sarà costituita da un sistema di tubazioni fisse in pressione per l'alimentazione idrica della rete idranti e qualora presente dell'impianto di spegnimento automatico sprinkler. Essa sarà realizzata conformemente alle indicazioni delle Norme UNI EN 12845 e UNI 10779.

Tutti i componenti dell'impianto devono avere pressione nominale non minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza ed in ogni caso non minore di 12 bar. Per l'impianto di cui trattasi pertanto la minima pressione nominale ammessa per i componenti è pari a 12 bar. Per quanto riguarda le tubazioni ed i restanti componenti, già in parte trattati nei paragrafi sopra riportati, si aggiungono le seguenti prescrizioni, da intendersi prevalenti per le reti idriche antincendio.

Le tubazioni per installazione fuori terra devono essere necessariamente metalliche ed avere pressione nominale non inferiore a quanto sopra richiesto. Gli spessori minimi ammessi sono quelli della serie UNI 10255 serie media oppure UNI 10224 purché con giunzioni che non richiedano la asportazione di materiale. Le raccorderie ed i pezzi speciali saranno in ghisa o in acciaio unificati, con pari pressione nominale a quella della tubazione utilizzata. La posa delle tubazioni fuori terra dovrà avvenire con idonei fissaggi aventi almeno le dimensioni definite al punto 7.2.3 della Norma UNI 10779

Le tubazioni per installazione interrata potranno essere o in acciaio con protezione mediante catramatura con rivestimento unificato oppure in polietilene, secondo quanto previsto in progetto. Nel caso di tubazioni in acciaio lo spessore minimo ammesso è quello di cui alla UNI 10224. La pressione nominale non sarà in ogni caso inferiore a quanto sopra richiesto. Lo stesso dicasi per tutte le raccorderie e pezzi speciali. Le tubazioni saranno posate tenendo conto di una idonea protezione dai danneggiamenti meccanici. Esse andranno posate ad almeno 80 cm dal piano di calpestio (generatrice superiore del tubo) e superiormente saranno identificate da una bandella in PVC di identificazione del sottoservizio, da posare almeno 15 cm sopra il tubo stesso. La tubazione sarà alloggiata su un letto di sabbia per almeno 10 cm sotto la generatrice inferiore e 10 cm sopra la generatrice superiore. In caso di incroci con altre utenze o in caso di impossibilità di interrare la tubazione alle quote sopracitate, sarà previsto al di sopra del letto di sabbia un rinfiacco in calcestruzzo di almeno 10 cm di spessore al di sopra del quale sarà stesa la bandella di segnalazione in PVC. In ogni caso non sarà ammesso il getto diretto del tubo di polietilene a contatto con il calcestruzzo.

In ogni caso le tubazioni dovranno essere protette da danneggiamenti meccanici, essere adeguatamente protette nei confronti del gelo per scongiurare la rottura delle stesse in caso di formazione di ghiaccio (la temperatura del liquido all'interno delle stesse non dovrà scendere sotto a 2°C. In caso di attraversamento dei solai e delle pareti devono essere adottati idonei accorgimenti per permettere le dilatazioni delle tubazioni senza pregiudizio per la integrità delle tubazioni stesse.

Le valvole di intercettazione devono indicare chiaramente la posizione di apertura/chiusura. Sono ammesse unicamente valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla e valvole a sfera. Le valvole devono essere conformi alla UNI 12845. In ogni caso nelle tubazioni di diametro interno maggiore di 100 mm non è ammesso l'impiego di valvole con azionamento diretto a leva (con movimento di 90°) prive di riduttore. Tutte le valvole di intercettazione dovranno essere bloccate in posizione di "apertura" e sarà apposto sigillo mediante piombatura.

Gli erogatori sprinkler dovranno essere conformi alla norma EN 12259-1. Si dovranno utilizzare solamente degli sprinkler nuovi e conformi per le varie classi di pericolo alla norma UNI EN 12845.

Le stazioni di controllo dovranno essere conformi alla norma EN 12259-2 oppure alla EN 12259-3. Ogni stazione di controllo dovrà essere dotata di una campana idraulica di allarme in conformità alla EN 12259-4 e di un dispositivo elettrico per l'indicazione remota di allarme, entrambi posizionati il più vicino possibile alla valvola di allarme. I dispositivi elettrici per rilevare il funzionamento degli impianti sprinkler dovranno essere dei flussostati conformi alla EN 2259-5 oppure dei pressostati.

Gli idranti a colonna soprasuolo dovranno essere conformi alla Norma UNI 14384. Ogni idrante soprasuolo dovrà avere una corrispondente dotazione di tubazione flessibile completa di raccordi e lancia di erogazione da porre a parete in posizione segnalata entro cassetta con vetro di sicurezza a frangere, posta nei pressi dello stesso idrante soprasuolo.

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-2: dovranno essere completi di idrante con attacco permanente, manichetta flessibile e lancia di erogazione a più effetti manovrabile

posti entro cassetta con vetro di sicurezza a frangere. La tubazione flessibile dovrà essere conforme alla UNI EN 14540.

I naspi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-1: dovranno essere completi di idrante con attacco permanente, tubo semirigido e lancia di erogazione con valvola a sfera di intercettazione posti entro cassetta con vetro di sicurezza a frangere. La tubazione semirigida dovrà essere conforme alla UNI 9488.

L'attacco di mandata autopompa dovrà in ogni caso, qualunque sia la sua esecuzione su idrante soprasuolo o a parete, essere costituito almeno da:

- una o più bocche di immissione con diametro non minore di DN 70, dotate di attacco con girello e dotate di coperchio;
- valvola di intercettazione per consentire l'intervento sui componenti senza necessità di svuotamento dell'impianto;
- valvola di non ritorno per evitare la fuoriuscita di acqua dal sistema;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar per lo sfioro dell'eventuale sovrappressione dell'autopompa.

L'attacco sarà identificato da un cartello conforme a quanto prescritto al punto 6.6 della Norma UNI 10779 riportante l'identificazione dell'attacco autopompa, la pressione massima di alimentazione e l'impianto alimentato.

Tutti i componenti della rete idranti ed in particolare attacco autopompa, idranti soprasuolo ed a muro, naspi, dovranno essere identificati tramite cartelli unificati ai sensi del D.Lgs. 81/08.

4.1.14 Gruppo di pressurizzazione antincendio

L'alimentazione idrica è assicurata da un gruppo di pompaggio composto da una elettropompa, una motopompa e una pompa pilota. Sono garantite le prestazioni minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo, considerando anche un valore di pressione **superiore di 0,5 bar (50 KPa)** rispetto al valore di pressione più alto. Il gruppo di pompaggio, fisso ad avviamento automatico, e tutto l'impianto idrico risultano essere conformi a quanto disposto dalla norma **UNI EN 12845** e sarà collegata ad una vasca, in posizione sottobattente. Almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione sarà al di sopra del livello dell'asse della pompa e, comunque, l'asse della pompa non sarà a più di due metri al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio o vasca di aspirazione. Il livello minimo dell'acqua nella riserva sarà di circa 0,5 m per evitare che la pompa entri in contatto con le impurità e i fanghi che si formeranno sul fondo della riserva.

La condotta di aspirazione sarà orizzontale o avrà comunque pendenza in salita verso la pompa: per evitare la formazione di sacche d'aria sulla condotta stessa, sarà installato un vuoto-manometro in vicinanza della bocca di aspirazione della pompa stessa. Inoltre sarà garantito che l'NPSH disponibile all'ingresso della pompa superi l'NPSH richiesto di almeno 1 m con la massima portata richiesta e alla massima temperatura dell'acqua. L'aspirazione della pompa sarà collegata ad una tubazione diritta o conica, lunga almeno due volte il diametro, con la parte eccentrica con un angolo di apertura massimo di 20°.

Il diametro della tubazione di aspirazione non sarà inferiore a 65 mm e, contemporaneamente, sarà tale da garantire che la velocità non superi 1,8 m/s quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta.

La condotta di mandata di ciascuna pompa sarà direttamente collegata al collettore di alimentazione dell'impianto e corredata nell'ordine di:

- un manometro tra la bocca di mandata della pompa e la valvola di non-ritorno;
- una valvola di non-ritorno posta nelle immediate vicinanze della pompa, con a monte il relativo rubinetto di prova;
- un tubo di prova con relativa valvola di prova e misuratore di portata con scarica a vista; saranno inoltre previsti degli attacchi per verificare la taratura dell'apparecchio tramite un misuratore portatile;
- un collegamento al dispositivo di avviamento automatico della pompa;
- una valvola di intercettazione.

Le pompe saranno ad avviamento automatico e funzioneranno in continuo finché saranno arrestate manualmente. Saranno previsti dispositivi per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la/le pompe per evitarne il surriscaldamento quando il funzionamento è a mandata chiusa.

4.2 Caratteristiche dei locali e tipologie impiantistiche:

4.2.1 Centrale termica:

la disposizione delle apparecchiature in centrale termica dovrà rispettare le indicazioni desumibili dagli elaborati grafici progettuali e le prescrizioni previste dal D.M. 12.04.1996 in particolare per quanto attiene le superfici di aerazione, i distanziamenti e le rampe gas metano di alimentazione dei generatori. Inoltre, le caldaie dovranno essere dotate di tutte le sicurezze previste dal D.M. 01.12.1975 ed in particolare termostato di regolazione, termostati di blocco a riarmo manuale, termometro, manometro, pressostati di blocco e valvole di intercettazione del combustibile. Sui circuiti a vaso chiuso saranno inserite valvole di sicurezza coordinate con i vasi di espansione. Le massime distanze per il posizionamento degli organi di misura e controllo dovranno rispettare quanto previsto dal D.M. 01.12.75 come per le quote di installazione di valvole di sicurezza e vasi di espansione indicati in progetto.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di certificato di omologazione e collaudo ISPESL e la distribuzione delle apparecchiature dovrà risultare ordinata e disposta razionalmente in modo da rendere facilmente percepibili le varie funzioni dei componenti installati.

Tutti i componenti dovranno essere etichettati con appositi supporti portatarghette in acciaio zincato con coperchio in PVC trasparente entro il quale sarà posta targhetta identificativa della funzione svolta.

Eventuali numerazioni o codificazioni dovranno seguire i piani previsti in progetto in modo da rendere biunivoca la individuazione dei componenti.

Sulle tubazioni saranno apposte frecce adesive indicanti il senso di circolazione dei fluidi convogliati. Tutte le tubazioni dovranno recare ai terminali degli isolamenti collarini colorati in alluminio per la differente identificazione dei circuiti.

Dovranno essere previsti tutti i necessari organi di scarico degli impianti idoneamente convogliati ai punti di scarico del locale per evitare ristagni d'acqua all'interno della Centrale Termica.

4.2.2 Locali Tecnici e Sottocentrali:

La disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici dovrà rispettare i lay-out indicativi individuati sugli elaborati grafici di progetto. In ogni caso prima della posa in opera di collettori, serbatoi ed altre apparecchiature l'appaltatore è tenuto a sottoporre alla Direzione lavori un elaborato grafico contenente

la disposizione delle apparecchiature che dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima di procedere alla esecuzione delle opere.

In ogni caso è a carico della ditta Appaltatrice scegliere componenti e disporli in modo tale da assicurare la corretta futura manutenzione ordinaria e straordinaria. Detto obbligo non viene meno a seguito di eventuale approvazione di lay-out da parte della Direzione Lavori, come definito al punto precedente. Eventuali oneri conseguenti alla necessità di modificare l'impianto eseguito a seguito di mancata rispondenza a quanto sopra indicato sono a totale carico della impresa appaltatrice fino alla totale demolizione e rifacimento dell'opera. In caso di problemi di spazi per la collocazione delle apparecchiature la ditta appaltatrice è tenuta a segnalare la fattispecie alla Direzione lavori.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di certificato di omologazione e collaudo ISPESL (ove indicato sugli elaborati grafici e comunque per tutti i componenti per i quali ne ricorre l'obbligo conseguente al fatto di inserire inseriti in impianti ad acqua o ad aria in pressione).

La distribuzione delle apparecchiature dovrà risultare ordinata e disposta razionalmente in modo da rendere facilmente percepibili le varie funzioni dei componenti installati ed assicurare la futura manutenzione ordinaria e straordinaria. Tutti i componenti dovranno essere etichettati con appositi supporti portatarghette in acciaio zincato con coperchio in PVC trasparente entro il quale sarà posta targhetta identificativa della funzione svolta.

Eventuali numerazioni o codificazioni dovranno seguire i piani previsti in progetto in modo da rendere biunivoca la individuazione dei componenti.

Sulle tubazioni saranno apposte frecce adesive indicanti il senso di circolazione dei fluidi convogliati. Tutte le tubazioni dovranno recare ai terminali degli isolamenti collarini colorati in alluminio per la differente identificazione dei circuiti.

Dovranno essere previsti tutti i necessari organi di scarico degli impianti idoneamente convogliati ai punti di scarico del locale per evitare ristagni d'acqua all'interno dei locali tecnici.

Qualora non siano esistenti basamenti in cemento per la posa delle apparecchiature con posa a terra, dovranno essere installati appositi basamenti realizzati in acciaio con profilati idonei verniciati con colore da definire con la Direzione Lavori e trattati preventivamente con doppia mano di antiruggine. La posa a pavimento delle strutture portanti così realizzate dovrà essere accoppiata alla posa di un supporto in neoprene di almeno 2 cm di spessore con funzione antivibrante per tutti i componenti che abbiano componenti rotanti o comunque in grado di produrre vibrazioni (pompe a basamento, gruppi refrigeratori, compressori, motori elettrici). Eventuali maggiori apprestamenti richiesti dal costruttore del componente per evitare la trasmissione di vibrazioni a terra, dovranno in ogni caso essere rispettate.

Nei casi di componenti di dimensioni maggiori o suscettibili di produrre maggiori vibrazioni, come indicato nelle relative voci di Elenco Prezzi, dovranno essere previsti supporti antivibranti a molla da porre al di sotto dei basamenti propri dei componenti.

4.2.3 Unità di condizionamento Mono e Multi-Split

La climatizzazione di determinati locali avverrà tramite sistemi ad espansione diretta facenti capo ad un'unica unità esterna collegata ad un condizionatore interno a parete in ogni locale. In alternativa alla installazione a parete potrà essere prevista una unità a soffitto, il tutto come indicato sugli elaborati di progetto.

Le unità interne a parete avranno un ventilatore con controllo ad inverter ed utilizzeranno come fluido refrigerante la miscela R410A ed avranno la funzione di raffrescare e/o riscaldare gli ambienti.

Saranno caratterizzate da una tecnologia che riduce il tempo di messa a regime e si adatta ai cambiamenti delle condizioni ambientali interne ed esterne evitando continue accensioni e spegnimenti e riducendo i consumi di elettricità.

Le unità interne avranno un pannello frontale liscio che permette una riduzione dell'effetto sonoro, una migliore distribuzione dell'aria prevenendo il ricircolo dell'aria calda e una pulizia dell'unità senza doverla rimuovere, una copertura in materiale plastico, frontale removibile dal corpo macchina, una griglia di mandata dotata di deflettore automatico, attacchi refrigerante, scarico condensa sul lato posteriore e pannello di controllo sul fronte macchina con interruttore on/off.

Saranno dotate di ventilatore incrociato a 5 velocità, di uno scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente, alette in alluminio ad alta efficienza, di un filtro fotocatalitico di titanio rivestito in apatite per eliminare batteri, polveri e muffa, bacinella per la raccolta della condensa completa di tubo di scarico isolato, microcomputer per il controllo della temperatura ambiente, morsettiera a 3 cavi + terra per l'alimentazione dell'unità e il collegamento alla sezione esterna e telecomando ad infrarossi con display o in alternativa telecomando a filo con le seguenti funzioni minime: accensione/spengimento, regolazione temperatura (funzioni accessibili anche a sportello chiuso), timer on/off e impostazione timer, orologio, regolazione velocità ventilatore, movimento deflettore, impostazione funzionamento in modalità in automatico/ riscaldamento (solo pompa di calore)/ raffreddamento/ deumidificazione/ ventilazione.

Le unità esterne di collegamento ai condizionatori interni a parete avranno compressore tipo ermetico rotativo, carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata e verniciata colore bianco avorio, batteria di scambio con trattamento anti-corrosione costituita da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio, ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato, valvola d'espansione motorizzata su ciascuna linea del liquido, termistori per aria esterna, batteria di scambio, linea di mandata, linee del liquido e del gas ed alimentazione 230 V monofase a 50 Hz.

La fornitura dell'impianto comprenderà oltre alle unità terminali interna ed esterna, tutti i collegamenti idraulici sopra descritti con tubazioni in rame complete di isolamento per il completamento a regola d'arte dell'impianto, tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento dei vari componenti, tutti i regolatori come descritto in progetto ed il necessario contenuto di gas refrigerante per il funzionamento. Pertanto è inteso che dovrà solamente essere assicurata dal Committente la alimentazione principale al sistema, restando a carico della ditta Appaltatrice tutto quanto necessita per la messa in servizio, collaudo ed avviamento dell'impianto.

In caso di perdite di gas dal sistema fino al completo collaudo dell'impianto è inteso che ogni rabbocco di gas refrigerante resta a carico della ditta appaltatrice.

Il sistema dovrà essere interfacciabile con una uscita Mod-bus o con idoneo interfaccia che possa rendere trasparente la supervisione e controllo da un sistema di supervisione "non proprietario". Tutti i costi relativi ai necessari interfaccia hardware e software che dovranno essere sviluppati per assicurare tale compatibilità saranno a carico della ditta appaltatrice.

Oltre ad unità del tipo Mono-split, potranno essere previste nel progetto unità multisplit, secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto che dovranno possedere le medesime caratteristiche funzionali sopra descritte. Nei casi di impianti ridondanti entro locali tecnici particolari, dovranno essere assicurate le funzioni di stand-by, sequenza, scambio automatico sopra descritte.

4.3 Caratteristiche degli impianti e norme applicabili

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti, il progetto è stato redatto con specifico riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative in particolare, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti, anche dove non specificato, si deve fare riferimento a tutta la normativa di Legge.

In particolare si elencano:

- Legge 09.01.91 n. 10 e DPR 26.08.93 n. 412 relativi al contenimento dei consumi di energia negli edifici (per le parti non abrogate dai successivi D. Lgs.);
- D.Lgs 19 agosto 2005 n. 192 coordinato con il D.Lgs. 311/06, con il D.M. 26/6/09, con la L. 99/09 e con il D.Lgs. 56/2010 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 06.12.71 n. 1083 recante “Norme di sicurezza per l’impiego del gas combustibile e successivi D.M. di recepimento di Norme UNI-CIG”;
- DPR 1 agosto 2011, n.151 “Regolamento recante semplificazioni della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell’articolo 49, comma 4-quarter, del decreto legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122”;
- D.M. 12.04.96 del Ministero dell’Interno riguardante la regola tecnica di prevenzione incendi per impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- D.M. 28.04.05 del Ministero dell’Interno riguardante la regola tecnica di prevenzione incendi per impianti alimentati da combustibili liquidi;
- Regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l’esercizio delle attività ricettive turistico alberghiere. Testo coordinato del DM 9 aprile 1994 con il DM 6 ottobre 2003;
- Prescrizioni di Prevenzione Incendi già formulate dal locale Comando di Prevenzione Incendi;
- Prescrizioni progettuali di cui al “Parere di Conformità del progetto” di prevenzione incendi presentato al locale Comando di Prevenzione Incendi;
- DM 30/11/1983 Termini, definizione generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- DM 20/12/2012 Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l’incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
- D.M. 01.12.1975 riguardante la sicurezza dei generatori di calore ad acqua calda sotto pressione;
- Fascicolo R - Edizione 2009 – Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M 01.12.75 ai sensi dell’art.26 del decreto medesimo;
- D.Lgs 2 febbraio 2001, n.31 “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”;
- “Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi” predisposte dal Ministero della Sanità ed adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 4.4.2000;
- Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, Provvedimento 13 gennaio 2005 “Linee guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali”

- Decreto 21.12.90 n. 443 del Ministero della Sanità recante disposizioni tecniche per le apparecchiature destinate al trattamento di acque potabili;
- DPCM 01.03.91 riguardante i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge 26.10.95 n. 447 legge quadro sull'inquinamento acustico e relativi decreti attuativi ai sensi dell'Art. 3;
- DPCM 05.12.97 riguardante determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

nonché le seguenti normative UNI per le varie tipologie di impianti:

- Norma UNI 8199:1998 *“Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”*;
- UNI/TS 11300:2012 *“Prestazioni energetiche degli edifici”*;
- UNI 10339:1995 *“Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”*;
- UNI EN 378-2:2012 *“Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali – Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione”*;
- UNI 8065:1989 *“Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile”*;
- UNI 8211:1981 *“Impianti di riscaldamento ad energia solare - Terminologia, funzioni, requisiti, e parametri per l'integrazione negli edifici”*;
- UNI 8364:2007 *“Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione”*;
- UNI 9511:1989 *“Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico”*;
- UNI EN 13384:2009 *“Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti ad un solo apparecchio”*;
- UNI EN 12237:2004 *“Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”*;
- UNI 10412:2009 *“Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza”*;
- UNI 9182:2014 *“Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione”*;
- UNI 11528:2014 *“Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio”*;
- UNI 7128:2011 *“Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione - Termini e definizioni”*;
- UNI 7129:2008 *“Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione”*;
- UNI 7131 Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione, manutenzione;
- UNI 10738:2012 *“Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza”*;

- UNI 8827:1985 + A1:1991 *“Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo”*;
- UNI 9860:2006 *“Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione e collaudo, manutenzione e risanamento”*;
- UNI 10640:1997 *“Canne collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica”*;
- UNI 10641:2013 *“Canne fumarie collettive a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione - Progettazione e verifica”*;
- UNI 10738:2012 *“Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza”*;
- UNI 10845:2000 *“Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento”*;
- UNI EN 671:2012 *“Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni”*;
- UNI EN 12845:2009 *“Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”*;
- UNI 9795:2013 *“Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio”*;
- UNI 10779:2007 *“Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”*;
- UNI 11292 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali
- UNI EN 15004:2008 *“Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi”*;
- UNI EN 12831:2006 + EC 1-2013 *“Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”*;
- UNI EN 1264-2:2013 *“Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture”*;
- UNI EN 12098:2013 *“Regolazioni per impianti di riscaldamento”*;
- UNI EN 12828:2013 *“Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua”*;
- UNI EN 15316:2008 *“Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto”*;
- UNI EN ISO 13790:2008 *“Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”*;
- UNI EN 13779:2008 *“Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione”*;
- UNI EN 15243:2008 *“Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti”*;
- UNI EN 15242:2008 *“Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni”*;

- UNI EN ISO 13790:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”;
- Norme UNI sul contenimento dei consumi di energia;
- Norme UNI sugli isolamenti termici in edilizia;
- Norme UNI già citate all’interno del documento.

4.4 Criteri di progetto degli impianti Termoidraulici

4.4.1 Impianto di riscaldamento

La base di partenza per quanto riguarda il dimensionamento dell’impianto di riscaldamento in termini di generazione, distribuzione ed emissione è la relazione tecnica necessaria per il rispetto della legge 10/91 e s.m.i. All’interno di questa relazione di calcolo vengono fissati dei parametri vincolanti per il dimensionamento dell’impianto.

La potenza termica del singolo corpo scaldante sarà scelta in base ai valori di dispersione desunti da tale relazione tecnica per ognuno degli ambienti considerati come “riscaldati”, valutando contemporaneamente sia le dispersioni per trasmissione, che per ventilazione, in base ai volumi di ricambio orario prescritti per ciascun locale (dovuti a ventilazione naturale o dovuti a ventilazione meccanica assistita).

La tipologia del terminale di erogazione del calore sarà di volta in volta diversificata a seconda del tipo di locale, del tipo di edificio e del tipo di utilizzo dell’impianto stesso.

Le dispersioni di calore dell’edificio, note le caratteristiche passive delle strutture, sono funzione delle temperature di progetto esterna ed interna.

Il territorio nazionale è suddiviso in zone climatiche in funzione dei gradi-giorno¹ di ciascuna area. Per ogni area sono definiti, per legge, i periodi di funzionamento dell’impianto termico e la temperatura esterna di progetto.

Zona climatica	Gradi giorno	Limiti di esercizio impianti termici	Temperatura esterna di progetto ²
Zona A	GG < 600	6 ore/giorno Dal 01/12 al 15/03	> 5°C
Zona B	600 ≤ GG < 900	8 ore/giorno Dal 01/12 al 31/03	da 0°C a 5°C a seconda della località
Zona C	900 ≤ GG < 1.400	10 ore/giorno Dal 15/11 al 31/03	da -3°C a 3°C a seconda della località
Zona D	1.400 ≤ GG < 2.100	12 ore/giorno Dal 01/11 al 15/04	da -5°C a 2°C a seconda della località
Zona E	2.100 ≤ GG < 3.000	14 ore/giorno Dal 15/10 al 15/04	da -15°C a 0°C a seconda della località
Zona F	3.000 ≤ GG	Nessuna limitazione	< -15°C

Tabella 3: Zone climatiche, Gradi Giorno e temperature esterne di progetto

¹ Per grado-giorno si intende la somma, estesa a tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere fra la temperatura ambiente, fissata convenzionalmente a 20°C, e la temperatura media giornaliera esterna. L’unità di misura è il Grado Giorno GG.

² UNI 10349:1994 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici”.

Le temperature interne di progetto sono funzione della tipologia di locale (ad es 24°C per i bagni e 20°C per soggiorni, camere da letto ecc...) e possono essere desunti dal DPR 412/93, dal DPR 74/2013 e dai regolamenti locali.

Tipo di locale dell'edificio	Temperatura interna di progetto [°C]
Ufficio Singolo	20
Ufficio Open Space	20
Sala Conferenze	20
Auditorium	20
Bar – Ristorante	20
Aule Scolastiche	20
Scuola Materna	20
Asilo Nido	22
Supermercato	16
Locali di Abitazione	20
Bagni	24
Chiese	15
Musei e Gallerie	16

Tabella 4: Temperature interne di progetto

Il calcolo dell'impianto di riscaldamento di progetto sarà quindi eseguito partendo dai dati al contorno di cui sopra (salvo dove non diversamente specificato):

- Calcolo dei corpi scaldanti in ambiente e della rete di distribuzione secondaria;
- Calcolo della rete di distribuzione primaria.

In base al tipo di **terminale di erogazione calore** (radiatori, ventilconvettori, pannelli a pavimento, batteria UTA impianto ad aria) verrà effettuato il dimensionamento considerando le seguenti temperature del fluido termovettore:

	Impianto a radiatori	Impianto a ventilconvettori	Impianto a tutt'aria	Impianto a pannelli a pavimento
Temperatura di mandata acqua [°C]	60	75	75	45
Temperatura di ritorno acqua [°C]	50	65	65	35
Temperatura media acqua [°C]	55	70	70	40
ΔT fra temperatura ambiente e T_{media} [°C]	35	50	50	20

Tabella 5: Temperature fluido termovettore a seconda del terminale di erogazione del calore – Regime Invernale

I diametri delle tubazioni di alimentazione dei singoli corpi scaldanti saranno calcolati tenendo presenti i seguenti limiti funzionali:

- delta di temperatura tra mandata e ritorno pari a 10°C;

- limitazione della velocità nelle tubazioni al di sotto di 1,2 – 0,8 m/s per la limitazione del rumore all'interno dei locali;
- dimensionamento delle tubazioni, in base alla loro lunghezza di sviluppo a partire dal collettore di distribuzione dell'edificio, per uguagliare le perdite di carico su tutti i terminali di impianto, per quanto possibile;
- perdite di carico distribuite comprese tra 7 e 18 mm/m.

Principali parametri climatici assunti a riferimento per quanto riguarda il microclima ambientale:

Locale	Descrizione	Condizioni di progetto		Controllo umidità		Terminale ambiente	Ricambi aria [vol./h]		Estrazioni [vol./h]	
		T [°C]	UR [%]	SI	NO		Naturale	Forzata	Continua	Discontinua
1	Uffici e Sale	20	50		X	- Ventilconvettori	0,5	-	---	---
2	Bagno	21	50		X	- Radiatori	---	---	8	16

Tabella 6: Condizioni microclimatiche di progetto suddivise per locale – Regime Invernale

4.4.2 Impianto solare termico

L'impianto solare termico, salvo dove non diversamente indicato, sarà dimensionato secondo i dettami della DGR Emilia Romagna 1366/2011:

21) Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'art.3 del DPR 26 agosto 1993, n412, è fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica. A tal fine:

- nel caso di interventi di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici in edifici esistenti, l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico sanitario deve essere progettato e realizzato in modo tale da garantire la copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati a fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria;
- nel caso di edifici di nuova costruzione o di edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti e nei casi in cui alla Parte Prima, punto 3.1 lettera b), l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico sanitario deve essere progettato e realizzato per in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati a fonte rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali dei consumi di energia termica:
 - per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 fino al 31 dicembre 2014, del 35% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento;
 - per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata a partire dal 1 gennaio 2015, del 50% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

I limiti di cui ai precedenti punti, sono ridotti del 50% per edifici situati in centri storici ed incrementati del 10% se trattasi di edifici pubblici.

DATI GENERALI:

Località e dati climatici	Concordia sulla Secchia (MO)	Gradi Giorno: 2353 Zona Climatica: E
Tipologia collettori	Piani	
Superficie Collettori	25 m²	
Inclinazione	20°	
Volume Accumulo Solare	1000 l	

4.4.3 Impianto di condizionamento

Il calcolo rigoroso del carico termico di raffreddamento è basato su un bilancio termico in regime variabile che considera le potenze termiche dovute agli scambi di calore fra pareti e aria, all'aria esterna immessa o di infiltrazione, ai carichi termici interni e all'azione dell'impianto di climatizzazione.

Si può perciò considerare che il carico termico complessivo Q [W] sia:

$$Q = Q_r + Q_l + Q_t + Q_v + Q_{int}$$

Q_r : Potenza termica dovuta alla radiazione solare attraverso le finestre = $N \times 0,87 \times S \times I \times SH$

Dove

- N = fattore di attenuazione e di ritardo pari a 0,5;
- S = superficie netta trasparente della finestra espressa in m² (Superficie totale x 0,8);
- I = intensità della radiazione incidente espressa in W/m²;
- SH = coefficiente di shading pari a 0,4.

Q_l : Potenza termica dovuta all'illuminazione

Q_t : Potenza termica dovuta alla trasmissione attraverso l'involucro = $K \times S \times (T_e - T_i)$

Dove:

- K = trasmittanza delle strutture espressa in W/mq K;
- S = superficie della struttura espressa in m²;
- $(T_e - T_i)$ = differenza di temperatura fra aria esterna ed interna espressa in °C.

Q_v : Potenza termica dovuta alla ventilazione = $1,23 \times V \times (T_e - T_i)$

Dove:

- V = portata volumetrica di aria espressa in mc/s;
- $(T_e - T_i)$ = differenza di temperatura fra aria esterna ed interna espressa in °C.

Q_{int} : Potenze termica dovuta ai carichi termici interni.

Per alcuni di questi addendi è necessario conoscere i risultati del calcolo estivo riportati all'interno della relazione tecnica di progetto necessaria per il rispetto della legge 10/91 e s.m.i. .

Per gli altri parametri è necessario conoscere esattamente le caratteristiche dell'ambiente da condizionare in termini di illuminazione, carichi termici, affollamento ecc. In mancanza di dati certi è possibile

ricorrere all'uso di tabelle riassuntive, prodotte dall'ASHRAE³, che riportano i carichi termici e le portate d'aria unitarie per edifici a diversa destinazione d'uso.

Classificazione	Affollamento			Illuminazione			Potenza frigorifera ⁴			Portate d'aria								
	[m ² /persona]			[m ² /persona]			[W/m ²]			l/[s m ²]			l/[s m ²]			l/[s m ²]		
	basso	medio	alto	basso	medio	alto	basso	medio	alto	E - S - O			Nord			Zone Interne		
										basso	medio	alto	basso	medio	alto	basso	medio	alto
Appartamenti in condomini	30	16	9	11	22	43	84	94	109	4	6	9	3	4	9	-	-	-
Auditori, chiese, teatri	1	1	1	11	22	32	94	152	417	-	-	-	-	-	-	5	10	15
Strutture educative, Scuole, College, Università	1	2	2	22	43	65	159	204	250	10	8	11	5	7	10	4	6	10
Industrie																		
- assemblaggio	5	3	2	32	48	65	159	250	417	-	-	-	-	-	-	10	18	28
- lavori leggeri	19	14	9	97	108	129	189	250	385	-	-	-	-	-	-	8	13	19
- lavori pesanti	28	23	19	162	484	646	385	476	625	-	-	-	-	-	-	13	20	33
Ospedali																		
- Camere degenti	7	5	2	11	16	22	137	127	227	5	8	10	4	6	7	4	5	6
- Aree pubblico	9	7	5	11	16	22	217	270	345	5	6	7	5	6	6	5	5	6
Hotel, Motel, Dormitori	19	14	9	11	22	32	109	127	172	5	7	8	5	6	7	-	-	-
Librerie, Musei	7	6	4	11	16	32	111	135	189	5	8	11	5	6	7	5	5	6
Edifici pubblici	12	10	8	43	65	97	105	135	200	5	8	11	5	7	11	4	5	6
Residenziale																		
- Grande	56	37	19	11	22	43	63	76	100	4	6	8	3	4	7	-	-	-
- Medio	56	33	19	8	16	32	54	69	94	4	6	7	3	4	6	-	-	-
Ristoranti																		
- Grandi	2	1	1	16	18	22	278	358	476	9	12	19	6	8	11	5	6	7
- Medi	-	-	-	-	-	-	250	313	385	9	10	15	6	7	9	5	5	7
Centri commerciali																		
- Negozi	4	4	2	32	54	97	159	238	357	8	13	21	6	9	13	5	7	10
- Mall	9	7	5	11	16	22	100	166	250	-	-	-	-	-	-	6	9	13
Grandi Magazzini																		
- piano interrato	3	2	2	22	32	43	111	133	169	-	-	-	-	-	-	4	5	6
- piano terra	4	2	2	38	65	67	109	154	250	-	-	-	-	-	-	5	7	10
- piani superiori	7	5	4	22	27	38	94	111	135	-	-	-	-	-	-	4	5	6
Boutique	5	4	3	11	22	43	110	135	204	5	6	8	4	5	7	3	4	6
Negozi di scarpe	5	3	2	11	22	32	127	172	250	6	8	11	5	7	9	4	5	6

Tabella 7: Carichi termici interni per il calcolo del fabbisogno - Regime Estivo

Il calcolo dell'impianto di condizionamento di progetto sarà quindi eseguito partendo dai dati al contorno di cui sopra (salvo dove non diversamente specificato):

³ American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

⁴ Il carico frigorifero è per l'intera applicazione

- Calcolo dei corpi scaldanti in ambiente e della rete di distribuzione secondaria;
- Calcolo della rete di distribuzione primaria.

In base al tipo di **terminale di erogazione calore** (radiatori, ventilconvettori, pannelli a pavimento, batteria UTA impianto ad aria) verrà effettuato il dimensionamento considerando le seguenti temperature del fluido termovettore:

	Impianto a ventilconvettori	Impianto a tutt'aria	Impianto a pannelli a pavimento
Temperatura di mandata acqua [°C]	7	7	16
Temperatura di ritorno acqua [°C]	12	12	21
Temperatura media acqua [°C]	9,5	9,5	18,5
ΔT fra temperatura ambiente e T_{media} [°C]	16,5	16,5	7,5

Tabella 8: Temperature fluido termovettore a seconda del terminale di erogazione del calore – Regime Estivo

Salvo diverse indicazioni, le condizioni interne al locale varieranno in funzione della temperatura esterna.

	Estate				
	Temperatura Esterna [°C]	20	25	30	32
Temperatura Interna [°C]	22	23	25	26	27
Umidità Relativa minima [%]	--	--	--	--	--
Umidità Relativa massima [%]	65	65	60	55	50

Tabella 9: Temperature interne di progetto - Regime Estivo

I diametri delle tubazioni di alimentazione dei singoli corpi refrigeranti saranno calcolate con i seguenti criteri:

- delta di temperatura tra mandata e ritorno pari a 5°C;
- limitazione della velocità nelle tubazioni al di sotto di 1,2 – 0,8 m/s per la limitazione del rumore all'interno dei locali;
- dimensionamento delle tubazioni, in base alla loro lunghezza di sviluppo a partire dal collettore di distribuzione dell'edificio, per uguagliare le perdite di carico su tutti i terminali di impianto, per quanto possibile;
- perdite di carico distribuite comprese tra 7 e 18 mm/m.

Successivamente si utilizza analoga tabella di calcolo dalla quale si evince il valore complessivo delle perdite di carico distribuite sulla rete principale e della relativa velocità dell'acqua. Le totali perdite distribuite sulla rete principale saranno poi moltiplicate per il fattore $X = 1,5$ per tener conto delle perdite accidentali ed ulteriormente maggiorate di un valore di perdite di carico dovute ad eventuali terminali e/o organi secondari.

Principali parametri climatici assunti a riferimento per quanto riguarda il microclima ambientale:

Locale	Descrizione	Condizioni di progetto		Controllo umidità		Terminale ambiente	Ricambi aria [vol./h]		Estrazioni [vol./h]	
		T [°C]	UR [%]	SI	NO		Naturale	Forzata	Continua	Discontinua
1	Uffici e Sale	26	50		X	- Ventilconvettori	0,5	--	---	---

Tabella 10: Condizioni microclimatiche di progetto suddivise per locale - Regime Estivo

4.4.4 Impianto aeraulico

I carichi termici in regime estivo ed invernale per il dimensionamento di un impianto a tutt'aria seguono quanto descritto nei paragrafi precedenti.

Il dimensionamento dell'Unità di Trattamento Aria avverrà in base ai valori di portata unitaria da considerare per il rinnovo dell'aria indicate nella Norma UNI 10339 in funzione della tipologia di edificio e del relativo calcolo di affollamento di persone al m².

Il dimensionamento delle batterie di riscaldamento, raffreddamento e postriscaldamento verrà realizzato tramite l'utilizzo del diagramma psicrometrico il quale in funzione della temperatura dell'aria esterna e relativa umidità e della temperatura dell'aria ambiente e relativa umidità fornisce le differenze di entalpia necessarie per determinare la potenzialità delle batterie.

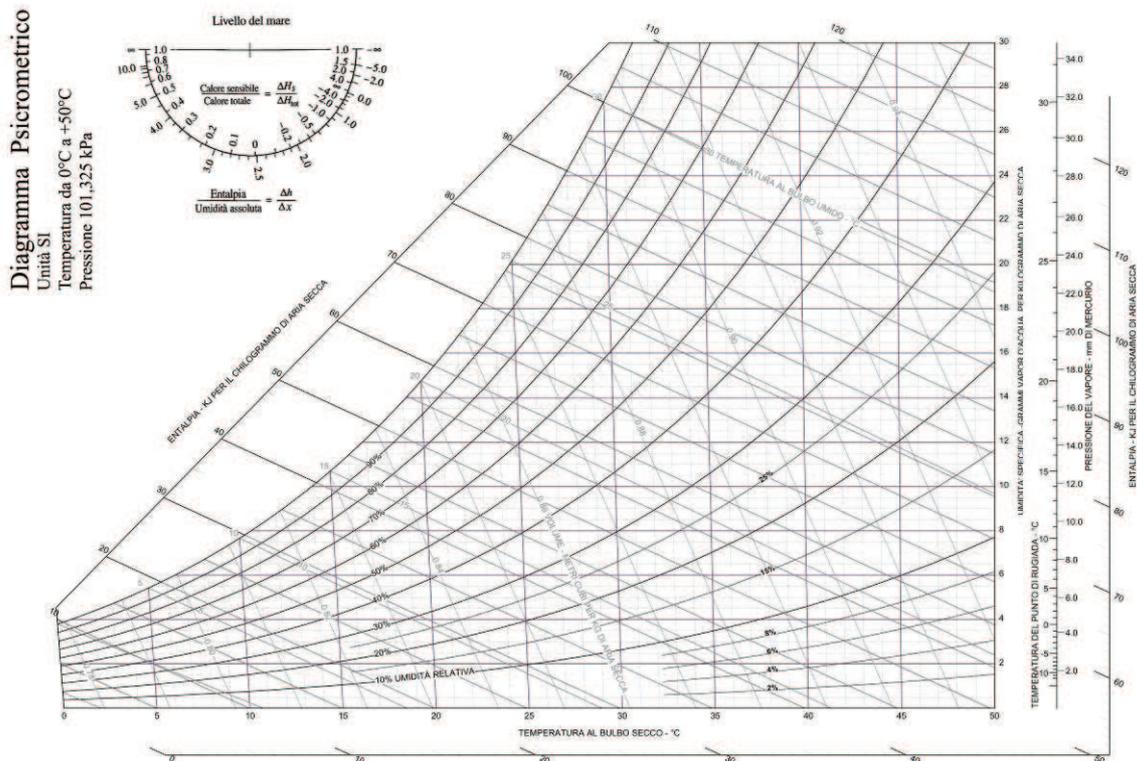


Tabella 11: Diagramma psicrometrico

I canali di mandata dell'aria verranno dimensionati in funzione di una velocità costante considerata pari a 3-4 m/s; i canali di ripresa dell'aria verranno dimensionati in funzione di una velocità costante considerata pari a 5-6 m/s. Tale dimensionamento è effettuato per limitare il rumore all'interno dei canali e quindi il rumore all'interno dei locali. Esattamente come per le tubazioni trasportanti acqua, in funzione della portata, velocità dell'aria e dimensione del canale si trova, tramite apposita tabella, il valore delle perdite di carico e conseguentemente il valore della prevalenza utile da considerare per il dimensionamento del ventilatore dell'Unità di Trattamento Aria.

Compatibilmente con le dimensioni del locale, a seconda della destinazione d'uso, è opportuno garantire una certa portata d'aria fresca di rinnovo.

Classificazione degli edifici per categorie	Portate di aria esterna e di estrazione		Note
	V _{AE} [l/(s m ²)]	V _E [l/(s m ²)]	
RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO			
<i>Abitazioni civili</i> - soggiorni, camere da letto - cucine, bagni, servizi	11 --	--- estrazioni	A ⁵
<i>Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi</i> - sale riunioni - dormitori, camere - cucina - bagni, servizi	9 11 -- --	-- -- 16,5 estrazioni	A
RESIDENZE A OCCUPATE SALTUARIAMENTE			
<i>Alberghi, pensioni ecc</i> - ingresso, soggiorno - sale conferenze - auditori - sale da pranzo - camere da letto - bagni, servizi	11 5,5 5,5 10 11 --	-- -- -- -- -- estrazioni	
<i>Edifici per uffici e assimilabili</i> - uffici singoli - uffici open space - locali riunione - CED - servizi	11 11 10 7 --	-- -- -- -- estrazioni	A
<i>Ospedali, cliniche, case di cura</i> - degenze 2-3 letti - corsie - camere sterili - camere infettivi - sale mediche, soggiorni - terapie fisiche - sale operatorie, sale parto - servizi	11 11 11 A.E. 8,5 11 -- --	-- -- -- -- -- -- A.E. estrazioni	D ⁶ D A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE, ASSOCIATIVE E DI CULTO			
<i>Cinema, teatri, sale congressi</i> - atrii, foyer, bar - platee, loggioni, aree di pubblico, sale - palcoscenici, studi TV - sale riunioni per fumatori - servizi - borse titoli - sale attesa stazioni e metropolitane	--- 5,5 12,5 10 -- 10 --	estrazioni -- -- -- estrazioni -- estrazioni	 A A
<i>Mostre, musei, biblioteche, luoghi di culto</i> - sale mostre, pinacoteche, musei - sale lettura biblioteche - depositi libri - luoghi di culto - servizi	6 5,5 -- 6 --	-- -- 15 -- estrazioni	 A
<i>Bar, ristoranti, sale da ballo</i> - bar - pasticcerie - sale pranzo, ristoranti, self service - sale da ballo - cucine - servizi	11 6 10 16,5 -- --	-- -- -- -- 16,5 estrazioni	A A

⁵ A: Ricambio richiesto nei servizi igienici:

- edifici adibiti a residenza e assimilabili, 4 vol./h in estrazione
- altre categorie in tabella, 8 vol./h in estrazione
- il volume è relativo ai bagni, antibagni esclusi

⁶ D: per questi ambienti le portate d'aria devono essere stabilite in relazione alle prescrizioni vigenti e alle specifiche esigenze

Classificazione degli edifici per categorie	Portate di aria esterna e di estrazione		Note
	V _{AE} [l/(s m ²)]	V _E [l/(s m ²)]	
<i>Attività commerciali e assimilabili</i> <i>Grandi magazzini</i> - piano interrato - piani superiori	9 6,5	-- --	B ⁷
<i>Negozi e reparti di grandi magazzini</i> - barbieri, saloni di bellezza - abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi - alimentari, lavasecco, farmacie	14 11,5 9	-- -- --	
<i>Zone di pubblico banche, quartieri fieristici</i>	10	--	
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SPORTIVA			
<i>Piscine, saune e assimilabili</i> - piscine, sala vasca - spogliatoi, servizi - saune	-- -- --	2,5 estrazioni 2,5	C ⁸ A C
<i>Palestre e assimilabili</i> Palazzetti sportivi Bowling Palestre - campi da gioco - zone spettatori Spogliatoi, servizi atleti Servizi pubblico	6,5 10 16,5 6,5 -- --	-- -- -- -- estrazioni estrazioni	A A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE			
<i>Asili nido e scuole materne</i> <i>Aule scuole elementari</i> <i>Aule scuole medie inferiori</i> <i>Aule scuole medie superiori</i> <i>Aule universitarie</i> - transiti, corridoi - servizi - biblioteche, sale lettura - aule musica e lingue - laboratori - sale insegnanti	4 5 6 7 7 -- -- 6 7 7 6	-- -- -- -- -- -- estrazioni -- -- -- --	A

Tabella 12: Portate di aria esterna e di estrazione in edifici ad uso civile

4.4.5 Impianto idrico sanitario

Per il corretto dimensionamento dell'impianto idrico sanitario è necessario assicurare le portate minime ad ogni punto di erogazione e le relative pressioni a monte.

Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Pressione
	[l/s]	[l/s]	[m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	---	5
Vaso con passo rapido	1,50	---	15
Vaso con flussometro	1,50	---	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5

⁷ B: Verificare regolamenti locali

⁸ C: Valori più elevati possono essere richiesti per il controllo dell'umidità
Progetto impianti termoidraulici 38
Relazione Tecnica D.M. 37/08

Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Pressione
	[l/s]	[l/s]	[m c.a.]
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	---	5
Lavastoviglie	0,20	---	5
Orinatoio comandato	0,10	---	5
Orinatoio continuo	0,05	---	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	---	5

Tabella 13: Portate nominali per apparecchi d'uso sanitario (salvo indicazioni diverse da parte del costruttore)

Le effettive portate di progetto non sono però la somma algebrica delle portate risultanti dalla tabella di cui sopra. Esse rappresentano le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente da:

- portate nominali dei singoli rubinetti;
- numero di rubinetti;
- tipo di utenza;
- frequenza d'uso dei rubinetti;
- durate di utilizzo nei periodi di punta;

e può essere determinato dal calcolo delle probabilità. Normalmente sono utilizzati diagrammi o tabelle specifiche.

Edifici residenziali					
Portate di progetto in relazione alle portate totali					
Gta ⁹	Gtb ¹⁰	Gpr ¹¹	Gta	Gtb	Gpr
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
0,06	--	0,05	13,36	9,88	2.05
0,10	--	0,10	14,05	10,76	2.10
0,15	--	0,15	14,76	11,71	2.15
0,21	--	0,20	15,48	12,72	2.20
0,29	--	0,25	16,23	13,80	2.25
0,38	--	0,30	16,99	14,95	2.30
0,48	--	0,35	17,78	16,17	2.35
0,60	--	0,40	18,58	17,48	2.40
0,72	--	0,45	19,40	18,86	2.45
0,87	--	0,50	20,24	20,33	2.50
1,03	0,55	0,55	21,08		2,55
1,20	0,60	0,60	23,53		2,60
1,39	0,65	0,65	26,25		2,65

⁹ Gta: Portata totale con singoli prelievi minori di 0,5 l/s

¹⁰ Gtb: Portata totale con singoli prelievi maggiori o uguali a 0,5 l/s

¹¹ Gpr: Portata di progetto l/s

Edifici residenziali					
Portate di progetto in relazione alle portate totali					
Gta ⁹	Gtb ¹⁰	Gpr ¹¹	Gta	Gtb	Gpr
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1,59	0,70	0,70	29,29		2,70
1,81	0,75	0,75	32,69		2,75
2,04	0,80	0,80	36,47		2,80
2,29	0,85	0,85	40,70		2,85
2,55	0,90	0,90	45,42		2,90
2,83	0,95	0,95	50,68		2,95
3,13	1,00	1,00	56,55		3,00
3,45	1,15	1,05	63,11		3,05
3,78	1,31	1,10	70,42		3,10
4,12	1,50	1,15	78,58		3,15
4,49	1,70	1,20	87,68		3,20
4,87	1,92	1,25	97,84		3,25
5,26	2,17	1,30	109,18		3,30
5,68	2,44	1,35	121,83		3,35
6,11	2,74	1,40	135,95		3,40
6,56	3,06	1,45	151,70		3,45
7,03	3,41	1,50	169,28		3,50
7,51	3,80	1,55	188,89		3,55
8,02	4,22	1,60	210,78		3,60
8,54	4,67	1,65	235,20		3,65
9,08	5,17	1,70	262,46		3,70
9,63	5,70	1,75	292,87		3,75
10,21	6,27	1,80	326,80		3,80
10,80	6,89	1,85	364,67		3,85
11,41	7,56	1,90	406,93		3,90
12,04	8,28	1,95	454,08		3,95
12,69	9,05	2,00	506,69		4,00

Tabella 14: Portata di progetto impianto idrico sanitario per edifici residenziali

Per edifici adibiti ad uffici, alberghi, pensioni, ospedali, cliniche, scuole e centri sportivi si rimanda a tabelle specifiche.

La pressione dell'impianto idrico sanitario non dovrà essere né troppo bassa, né troppo alta, in quanto se:

- se troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste;
- se troppo alta può causare rumori e danni ai rubinetti. Per tale motivo è bene evitare, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai 50 m c.a. .

Se la pressione dell'acquedotto è inferiore ai 30 – 40 m c.a. è necessario accumulare rilanciare in pressione per mezzo di pompe di sopraelevazione.

I diametri delle tubazioni di alimentazione dei singoli sanitari saranno dimensionate con i seguenti criteri:

- limitazione della velocità nelle tubazioni comprese fra 1,25 – 0,75 m/s per la limitazione del rumore all'interno dei locali;

- dimensionamento delle tubazioni, in base alla loro lunghezza di sviluppo a partire dal collettore di distribuzione dell'edificio, per uguagliare le perdite di carico su tutti i terminali di impianto, per quanto possibile;
- tubazioni di ricircolo dimensionata per 10 l/h m.

4.4.6 Impianto di scarico acque nere e chiare

Le acque usate possono classificate come:

- acque fecali nere: provenienti dagli apparecchi adibiti allo scarico di sostanze organiche (vasi, vuotatoi, orinatoi);
- acque saponose bianche: provenienti da apparecchi e apparecchiature in cui si fa largo uso di sapone e detersivi (lavabi, bidet, lavelli, lavastoviglie, lavatrici, docce);
- acque grasse: provenienti dalle cucine di ospedali, mense e grandi alberghi;
- acque di rifiuto speciali: provenienti da lavorazioni industriali e artigianali;
- acque meteoriche: provenienti dalle precipitazioni piovose e nevose.

Di volta in volta è necessario verificare con l'amministrazione comunale competente il metodo di smaltimento e conferimento delle singole acque di scarico.

La rete di scarico sarà dimensionata e realizzata di modo da consentire l'evacuazione rapida, e senza ristagni, delle acque di rifiuto verso il sistema di smaltimento esterno mediante la realizzazione di opportune pendenze; impedire la fuoriuscita di liquami, gas, odori e germi patogeni; resistere alle sollecitazioni termiche, meccaniche e corrosive; smaltire i liquami senza provocare rumorosità; consentire la facile e completa pulizia dell'impianto.

Le reti di scarico saranno opportunamente ventilate per impedire la formazione di variazioni di pressione troppo elevate causa di rigurgiti e di aspirazioni dai sifoni.

Esattamente come per un impianto idrico sanitario, per il corretto dimensionamento di un impianto di scarico è opportuno conoscere le portate di progetto partendo dalle portate nominali dei singoli apparecchi.

Apparecchi	Portata nominale
	[l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (5 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00

Apparecchi	Portata nominale
	[l/s]
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/100	2,50

Tabella 15: Portate nominali di scarico

Le effettive portate di progetto non sono però la somma algebrica delle portate risultanti dalla tabella di cui sopra. Esse rappresentano le portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate base a cui vanno dimensionate le reti di scarico. Il loro valore dipende essenzialmente da:

- portate nominali dei singoli utilizzi;
- numero di utilizzi;
- tipo di utenza;
- frequenza d'uso;

e può essere determinato dal calcolo delle probabilità, o dalla seguente formula:

$$G_{pr} = F \cdot \sqrt{G_t}$$

G_{pr} : portata di progetto il l/s;

F: fattore di contemporaneità che si può considerare uguale a:

- 0,5 per edifici residenziali e uffici;
- 0,7 per scuole, ospedali, ristoranti, comunità e simili;
- 1,2 per industrie e laboratori.

G_t : portata totale (somma delle portate nominali del tronco di rete considerato in l/s)

Normalmente sono utilizzati diagrammi o tabelle specifiche.

Una volta determinate le portate di progetto dei singoli tratti di rete si scelgono i diametri dei tubi (con l'aiuto di apposite tabelle) in base alla loro collocazione, alla loro pendenza e al coefficiente di riempimento.

Apparecchi	Diametro consigliato
Lavabo	DN40
Bidet	DN40
Vaso a cassetta	DN110
Vaso con passo rapido	DN110
Vaso con flussometro	DN110
Vasca da bagno	DN50
Doccia	DN40
Lavello da cucina	DN50
Lavatrice	DN50
Lavastoviglie	DN50

Tabella 16: Diametri di scarico consigliati per apparecchi e allacciamenti tradizionali

4.4.7 Impianto gas metano

Il calcolo dell'impianto del gas metano viene eseguito seguendo quanto indicato dalla Norma UNI 7129/08 per impianti residenziali di potenzialità inferiore a 35 kW considerando una caduta di pressione massima fra contatore principale e utilizzatori (caldaie e cucine) pari a 1 mbar; il dimensionamento delle tubazioni è desunto dalle tabelle allegate alla Norma UNI 7129/08 in funzione delle portate gas metano e lunghezza virtuale delle tubazioni.

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
Di [mm]	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
S [mm]	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L [m]	Portata [m ³ /h]								
2	3,09	5,89	13,04	24,13	50,82	76,58	145,15	288,70	441,42
4	2,09	3,99	8,82	16,31	34,34	51,72	99,19	197,75	302,27
6	1,66	3,17	7,02	12,97	27,29	41,10	78,79	158,46	242,17
8	1,41	2,70	5,96	11,02	23,18	34,90	66,91	135,24	206,91
10	1,25	2,38	5,25	9,71	20,42	30,75	58,94	119,11	183,13
15	0,99	1,89	4,18	7,71	16,22	24,42	46,79	94,55	146,01
20	0,84	1,61	3,55	6,55	13,77	20,73	39,72	80,25	123,92
25	0,74	1,41	3,12	5,77	12,13	18,26	34,98	70,66	109,10
30	0,67	1,28	2,82	5,20	10,93	16,46	31,53	63,68	98,32
40	0,57	1,08	2,39	4,42	9,28	13,97	26,76	54,04	83,43
50	0,50	0,95	2,11	3,89	8,17	12,30	23,56	47,58	73,45
75	0,40	0,76	1,67	3,09	6,49	9,76	18,69	37,74	58,26
100	0,34	0,64	1,42	2,62	5,50	8,28	15,86	32,02	49,42

Tabella 17: Portate in volume (a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolate per tubazioni in acciaio, con perdita di pressione 1 mbar

Di [mm]	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0
S [mm]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
L [m]	Portata [m ³ /h]						
2	0,39	0,85	1,56	2,56	3,89	5,60	8,95
4	0,26	0,57	1,04	1,72	2,61	3,78	6,01
6	0,21	0,45	0,83	1,36	2,07	2,98	4,76
8	0,17	0,38	0,70	1,15	1,75	2,52	4,03
10	0,15	0,34	0,62	1,01	1,54	2,22	3,55
15	0,12	0,27	0,49	0,80	1,22	1,76	2,81
20	0,10	0,23	0,41	0,68	1,04	1,49	2,38
25	0,09	0,20	0,36	0,60	0,91	1,31	2,09
30	0,08	0,18	0,33	0,54	0,82	1,18	1,88
40	0,07	0,15	0,28	0,46	0,69	1,00	1,60
50	0,06	0,13	0,24	0,40	0,61	0,88	1,40
75	0,05	0,11	0,19	0,32	0,48	0,70	1,11
100	0,04	0,09	0,16	0,27	0,41	0,59	0,94

Tabella 18: Portate in volume (a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolate per tubazioni in rame, con perdita di pressione 1 mbar

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
Di [mm]	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
S [mm]	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L [m]	Portata [m ³ /h]								
2	2,61	4,89	10,84	19,23	39,66	59,09	111,35	---	---

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
Di [mm]	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
S [mm]	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L [m]	Portata [m ³ /h]								
4	1,78	3,33	7,37	13,09	25,99	40,20	75,76	150,37	---
8	1,21	2,27	5,02	8,90	18,36	27,35	51,55	102,31	156,27
10	1,07	2,00	4,43	7,87	16,22	24,16	45,54	90,38	138,05
15	0,85	1,60	3,54	6,28	12,95	19,29	36,35	72,15	110,21
20	0,73	1,36	3,02	5,35	11,04	16,44	30,98	61,50	93,93
25	0,64	1,20	2,66	4,73	9,75	14,52	27,37	54,33	82,98
30	0,58	1,09	2,41	4,27	8,81	13,12	24,73	49,09	74,99
40	0,49	0,93	2,05	3,64	7,51	11,19	21,08	41,84	63,91
50	0,44	0,82	1,18	3,22	6,63	9,88	18,62	36,96	56,46
75	0,35	0,65	1,45	2,57	5,30	7,89	14,87	29,51	45,07
100	0,30	0,56	1,23	2,19	4,51	6,72	12,67	25,15	38,41

Tabella 19: Portate in volume (a 15°C) per miscele di GPL, densità relativa 1,69, calcolate per tubazioni in acciaio, con perdita di pressione 2 mbar

Per impianti di potenzialità superiori a 35 kW in ambito sia residenziale che industriale si utilizza la formula di Pole per il calcolo delle tubazioni di distribuzione gas metano considerando una caduta di pressione massima fra contatore principale e utilizzatori (caldaie e cucine) pari a 2 mbar.

$$Q^2 \cdot L = B \cdot (P_1 - P_2)^{12}$$

Q: portata in m³/giorno o m³/h

L: lunghezza equivalente della tubazione in km

P₁ e P₂: caduta di pressione ammissibile in mm H₂O

Diametro nominale	Diametro interno	Diametro esterno	m ³ /giorno		m ³ /ora	
	[mm]	[mm]	B	1/B	B	1/B
¾	21.25	26.75	21.0282	47.5551 10 ⁻³	36.5073 10 ⁻³	2.7392
1	27	33.50	69.6348	14.3606 10 ⁻³	12.0894 10 ⁻²	8.2717
1 ½	41.25	48.25	57.9599 10	17.2533 10 ⁻⁴	10.0625 10 ⁻¹	9.9379 10 ⁻¹
2	51	57	16.7440 10 ²	59.7228 10 ⁻⁵	29.0694 10 ⁻¹	3.4401 10 ⁻¹
2 ½	59	67	34.6950 10 ²	28.8225 10 ⁻⁵	60.2345 10 ⁻¹	1.6602 10 ⁻¹
3	82	89	17.9919 10 ³	55.5805 10 ⁻⁶	31.2359	32.0144 10 ⁻³
3 ½	88	98	25.6106 10 ³	39.0464 10 ⁻⁶	44.4629	22.4907 10 ⁻³
4	100	108	48.5297 10 ³	20.6059 10 ⁻⁶	84.2530	11.8690 10 ⁻³
5	125	133	14.8101 10 ⁴	67.5214 10 ⁻⁷	25.7120 10	38.8924 10 ⁻⁴
6	150	159	36.8523 10 ⁴	27.1353 10 ⁻⁷	63.9796 10	15.6300 10 ⁻⁴
7	180	191	91.7003 10 ⁴	10.9050 10 ⁻⁷	15.9202 10 ²	62.8133 10 ⁻⁵
8	204	216	17.1458 10 ⁵	58.3233 10 ⁻⁸	29.7671 10 ²	33.5942 10 ⁻⁵
9	228	241	29.9007 10 ⁵	33.4440 10 ⁻⁸	51.9110 10 ²	19.2637 10 ⁻⁵
10	253	267	50.3049 10 ⁵	19.8787 10 ⁻⁸	87.3349 10 ²	11.4502 10 ⁻⁵

Tabella 20: Coefficiente B e 1/B per formula di Pole

5 Conclusioni

Il progetto è stato realizzato conformemente alle disposizioni legislative e normative richiamate nella presente relazione tecnica in vigore alla data di stesura della stessa.

E' fatto obbligo al committente, ai sensi del D.M. 37/08, di affidare i lavori a ditta abilitata per le relative categorie di lavoro ai sensi del D.M. medesimo. A fine lavori la ditta esecutrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08, comprensiva degli allegati previsti per legge. In caso la struttura rientri nella disciplina del DPR 462/01 (presenza di dipendenti) il datore di lavoro sarà tenuto a trasmettere agli enti previsti la suddetta dichiarazione di conformità.

Carpi, 22 settembre 2014

Il progettista

Il Direttore Tecnico