

---

COMMITTENTE

SCUOLA PRIMARIA DE FILIPPO  
Via Sant'Anna, 61 – 20861 Brugherio Località San Damiano (MB)

---

OGGETTO

Progetto preliminare  
Unità a destinazione d'uso scolastico sita in  
Via Sant'Anna, 61 – 20861 Brugherio Località San Damiano (MB)

---

PROGETTO PRELIMINARE

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

COMMESSA		NOME FILE		N. DOCUMENTO
IT22010		PRE_M001_rtec_00		
DATA	REV.	PM	RP	M101
26/04/2022	-	LA	RG	

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA .....</b>	<b>6</b>
2.1.	GENERALE .....	6
2.2.	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ESISTENTE .....	6
2.3.	ANALISI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ESISTENTI.....	7
2.4.	NUOVI IMPIANTI .....	7
2.5.	INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO .....	8
<b>3.</b>	<b>NORME DI PROGETTO .....</b>	<b>9</b>
3.1.	NORMATIVA GENERALE IMPIANTI.....	12
3.2.	NORMATIVA IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO .....	13
3.3.	NORMATIVA IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI .....	17
3.4.	NORMATIVA RELATIVA ALLA SICUREZZA, IGIENE E SALUTE .....	19
3.5.	NORMATIVE UNI DI RIFERIMENTO .....	20
3.6.	LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA' ANTISISMICA DI ELEMENTI NON STRUTTURALI ED IMPIANTI .....	23
<b>4.</b>	<b>CRITERI GENERALI UTILIZZATI PER LA PROGETTAZIONE.....</b>	<b>24</b>
4.1.	PREMESSA.....	24
4.2.	ALIMENTAZIONE E SCARICHI APPARECCHI SANITARI .....	25
4.3.	LIVELLI DI RUMOROSITA' .....	25
5.3.1	Interno agli ambienti .....	25
5.3.2	Negli ambienti diversi da quello della sorgente sonora .....	26
<b>5.</b>	<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>27</b>
5.1.	IRRADIANZA ORARIA DEL GIORNO DI MASSIMA INSOLAZIONE.....	29
5.2.	CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE DI PROGETTO .....	29
5.3.1	Periodo Estivo (riferimento UNI 10339) .....	29
5.3.2	Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977 – UNI 10339) .....	30
5.3.3	Dati generali del sito .....	31
5.3.	CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE DI PROGETTO PER CALCOLO DEI TERMINALI .....	33
5.3.1	Periodo Estivo (riferimento UNI 10339) .....	33
5.3.2	Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977 – UNI 10339) .....	33
5.5.1	Condizioni interne di progetto.....	33
5.5.2	Aule Scolastiche .....	33
5.3.3	Locali igienici .....	33
5.3.4	Tolleranze .....	34
5.3.5	Indici di affollamento.....	34
5.3.6	Carichi interni .....	35
5.3.7	Carichi per persone estivi (per i soli uffici presidenza): .....	35
5.3.8	Velocità dell'aria in ambiente .....	35
5.3.9	Provvedimenti contro la trasmissione del rumore e delle vibrazioni.....	35
5.3.10	Valutazione dei carichi termici .....	36

<b>6.</b>	<b>RETE DI DISTRIBUZIONE IDRAULICA – CRITERI</b>	<b>37</b>
<b>6.1.</b>	<b>VENTILAZIONE MECCANICA</b>	<b>41</b>
<b>6.1.1.</b>	<b>PORTATE DI PROGETTO</b>	<b>41</b>
<b>6.1.2.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO RETE AEREAULICA</b>	<b>42</b>
<b>6.2.</b>	<b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO</b>	<b>43</b>
<b>6.3.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO RETE DI SCARICO</b>	<b>45</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di definire i parametri progettuali e fornire una descrizione degli interventi relativi alla realizzazione degli impianti tecnologici meccanici a servizio di una nuova area polifunzionale e la modifica dell'impianto di riscaldamento esistente della scuola primaria De Filippo sita in Via Sant'Anna, 61 – 20861 Brugherio Località San Damiano (MB).



Fotografia 1 – Vista aerea del sito

Gli interventi oggetto della seguente relazione sono:

- Sostituzione delle caldaie in centrale termica mantenendo tutte le altre apparecchiature esistenti.
- Interventi di efficientamento energetico di tipo passivo.
- Realizzazione degli impianti tecnologici della nuova ala del complesso scolastico che sarà destinata a mensa e spazio polifunzionale.

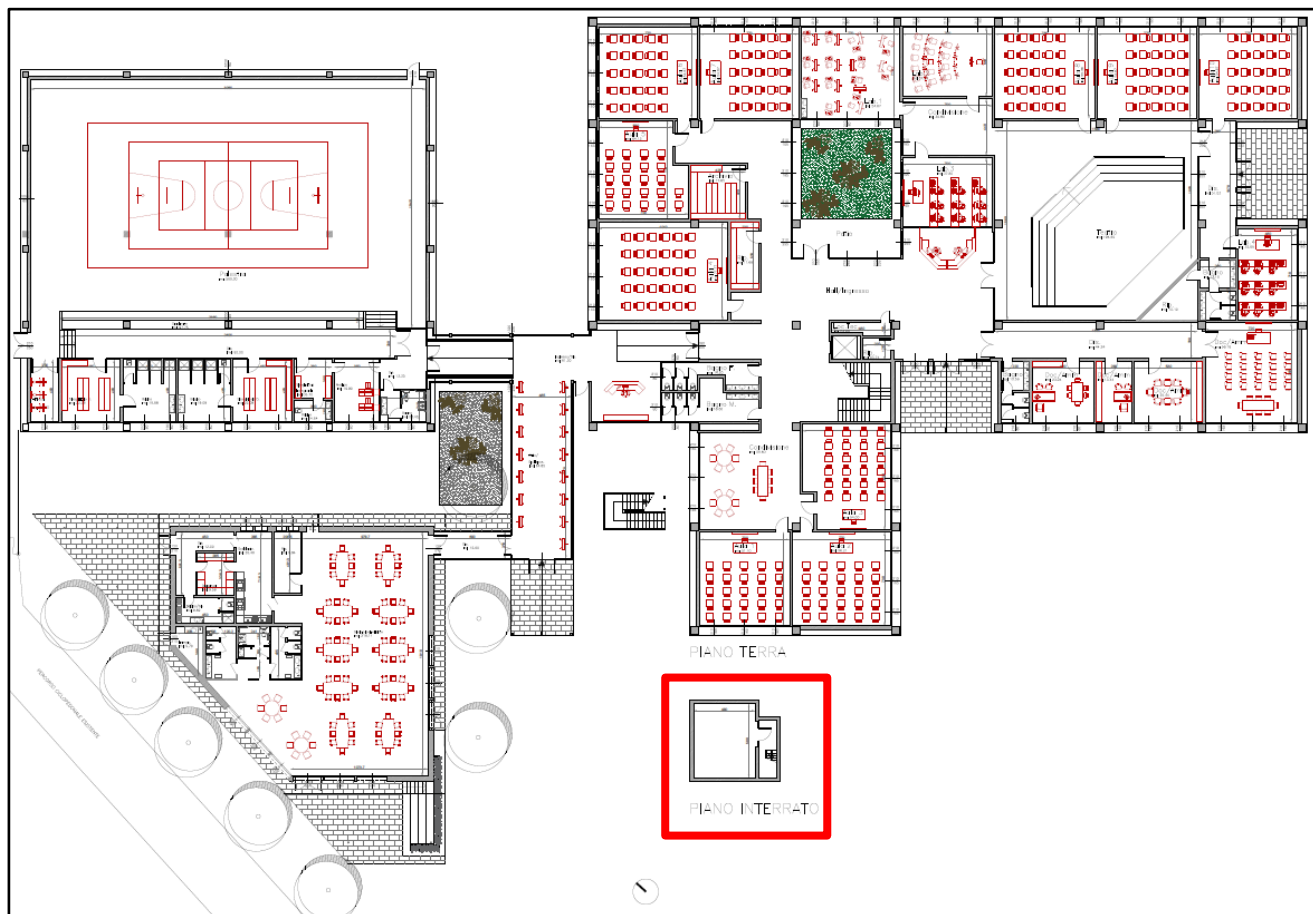
## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

### 2.1. GENERALE

Il complesso scolastico è composto oggi, da due blocchi, il blocco in cui trovano posto le aule e i locali di servizio che può essere considerato il corpo principale composto da un edificio di due piani e da un blocco in cui si trova la palestra e i locali di servizio ad essa dedicati. I due edifici sono collegati tra loro da un corpo di collegamento cui verrà poi derivato il collegamento al nuovo blocco oggetto di questo progetto.

### 2.2. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ESISTENTE

L'impianto di riscaldamento a servizio del complesso scolastico è costituito da una centrale termica ricavata in un locale seminterrato posto esternamente al complesso scolastico.



Fotografia 2 – Centrale termica

Nella centrale termica sono presenti due caldaie a tre stelle a triplo giro di fumo per una potenza complessiva di circa 500 kW . Le caldaie alimentano il solo impianto di riscaldamento poiché l'acqua calda sanitaria è fornita da un bollitore a gas.



Nella centrale termica trovano posto anche i gruppi pompe asserviti ai circuiti di riscaldamento delle varie zone in cui è suddivisa la scuola e ai circuiti dell'acqua calda sanitaria.

Il riscaldamento nella scuola è garantito attraverso radiatori in ghisa posti nelle aule e termoventilanti a soffitto nelle parti comuni. Le tubazioni che alimentano sia i radiatori sia le termoventilanti sono raggiunte da tubazioni in acciaio per lo più non isolate in cui l'acqua come fluido termovettore viene utilizzata a temperatura di 80 °C di mandata e 70 °C di ripresa con un salto termico di 10°C.

Il ricambio d'aria nei locali è garantito attraverso il ricambio naturale dell'aria senza l'utilizzo di alcun tipo di ventilazione meccanica dell'aria.

## 2.3. ANALISI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ESISTENTI

### 2.3.1 Sostituzione caldaie

Nella centrale termica le due caldaie esistenti, di cui una non è più stata utilizzata da più di un anno, verranno sostituite da due caldaie a condensazione ad alto rendimento.

Non sarà sostituita nessun'altra apparecchiatura né valvolame né accessorio, se non ammalorato o non in grado di svolgere la sua funzione pienamente. La sostituzione delle caldaie non varierà le modalità di funzionamento dell'impianto che continuerà a funzionare con i medesimi principi di regolazione con cui ha funzionato fino ad oggi.

I sistemi di evacuazione dei fumi saranno modificati in modo tale da garantire il corretto utilizzo con le caldaie di nuova installazione.

### 2.3.2 Implementazione impianto di riscaldamento

Il nuovo layout propone un aumento del numero di aule questo porterà ad una implementazione dell'impianto di riscaldamento i nuovi radiatori in ghisa verranno alimentati da nuovi spillamenti ricavati dai circuiti esistenti. Le tubazioni saranno in acciaio nero del diametro idoneo ad alimentare il radiatore di nuova installazione e saranno coibentate nei passaggi in traccia o nei controsoffitti o a vista non coibentate, ma solamente verniciate con doppia mano di antiruggine e di vernice, se viaggianti all'interno dei locali che vanno a riscaldare, come per l'impianto esistente. Non saranno installate valvole di regolazione come le testine termostatiche sia per uniformità con l'impianto esistente sia per evitare manomissioni accidentali delle stesse da parte dei fruitori dell'impianto.

## 2.4. NUOVI IMPIANTI

### 2.4.1 Impianto di condizionamento

La nuova aula polifunzionale e i locali ad essa asserviti saranno condizionati con un impianto autonomo ad espansione diretta.

L'unità di trattamento aria è posta all'esterno dell'edificio tra la nuova aula polifunzionale e la palestra, la posizione permette di limitare l'impatto acustico dell'unità sugli edifici circostanti ed inoltre permette di creare delle strutture che permettono di diminuire l'impatto acustico in un'area nascosta alla vista.

L'aria viene immessa e ripresa dagli ambienti attraverso canali in acciaio zincato isolati esternamente con guaine poliuretaniche a cellule chiuse finite esternamente con lamierino in alluminio per quei canali che transitano all'esterno del controsoffitto. L'aria giunge poi a diffusori di tipo ad effetto elicoidale a feritoie

(dotati di serranda di regolazione manuale) che la distribuiscono negli ambienti e griglie a doppio filare passo 50, anch'esse dotate di serrande di regolazione manuale, per riprendere l'aria.

L'unità di trattamento aria provvede a controllare la temperatura d'immissione aria in ambiente attraverso batterie ad espansione diretta e a regolare l'immissione in ambiente di aria esterna attraverso delle serrande di cui è dotata l'unità. Per controllare l'umidità dell'aria immessa l'unità verrà dotata di un sistema di umidificazione dell'aria.

La regolazione dell'impianto di condizionamento verrà effettuato attraverso un regolatore di tipo touch screen che controllerà sia la temperatura sia l'umidità dell'aria controllando direttamente l'unità di trattamento dell'aria.

#### 2.4.2 Impianto di espulsione dell'aria

Il gruppo di servizi igienici e l'area di preparazione pasti saranno dotati di sistemi di espulsione aria,

Per i servizi igienici è previsto un impianto di espulsione aria composto da un ventilatore che permette una portata aria in espulsione di non meno di 8 vol/h in continuo.

Per quanto concerne l'impianto di espulsione aria nell'area di preparazione pasti verranno solo realizzate della predisposizione.

#### 2.4.3 Impianto di smaltimento acque

Lo smaltimento delle acque reflue nell'area di preparazione pasti e del gruppo servizi igienici verrà effettuato attraverso un sistema di tubazioni in polietilene nero del tipo "silent" e ove necessario, adeguate soluzioni per garantire il corretto valore di acustica, che collegheranno tutti i punti di scarico alla rete di scarico interna al complesso scolastico che può essere raggiunta nell'area compresa tra l'aula polifunzionale e la palestra.

Mentre lo smaltimento delle acque piovane del nuovo edificio verrà affidato ad uno o più pozzi perdenti a cui faranno capo le tubazioni di scarico delle acque piovane anch'esse in polietilene nero A.D.

Per le caratteristiche del sistema si rimanda alla relazione di invarianza idraulica da allegare alla progettazione definitiva del nuovo edificio contenente l'aula polifunzionale.

#### 2.4.4 Impianto idrico sanitario

Dall'impianto idrico esistente verranno derivati i di circuiti di alimentazione sia del gruppo di servizi igienici e per i locali di preparazione di servizio dei pasti.

## 2.5. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Sugli edifici esistenti verranno effettuati degli interventi di efficientamento energetico di tipo passivo.

Questi sono riconducibili a:

- realizzazione di cappotto esterno
- sostituzione dei serramenti esistenti con infissi di caratteristiche termiche conformi con le vigenti normative.
- Realizzazione di nuova copertura isolata.

Questi interventi hanno lo scopo di migliorare sensibilmente l'efficienza energetica dell'edificio migliorandone le caratteristiche intrinseche di diminuzione del consumo energetico per il riscaldamento dell'edificio.

Il risparmio energetico che si otterrà con questi interventi oltre ad avere un impatto importante sui costi di gestione dell'impianto di riscaldamento avrà anche positivi riscontri per quanto concerne le emissioni di inquinanti.



### 3. NORME DI PROGETTO

Essenzialmente il nuovo progetto di ampliamento e riqualificazione del complesso scolastico De Filippo di Brugherio ha recepito le seguenti Normative Europee e Nazionali:

- Raccomandazione della commissione europea del 18 giugno 2007 (2007/526/CE)
- Direttiva 2009/41/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 6 maggio 2009
- DIRETTIVA 2010/63/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 22 settembre 2010 sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici;
- Guide for Care and Use of Laboratory Animals- The National Academies Press
- D. Lgs. 27 gennaio 1992 n.116 Attuazione della direttiva n.86/609/CEE in materia di protezione degli animali utilizzati a fini sperimentali o ad altri fini scientifici;
- Circolare 22 aprile 1994, n. 8 del Ministero della Sanità;
- D. Lgs 04 Marzo 2014 n. 26 Attuazione della direttiva 2010/63/UE sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici.
- D.d.u.o. 18 dicembre 2019 - n. 18546 Testo unico sull'efficienza degli edifici regione Lombardia.

Tutti gli impianti tecnologici meccanici a servizio della nuova area di stabulazione animale dovranno rispondere alle Leggi vigenti in Italia. I principali disposti legislativi attualmente vigenti ed inerenti la materia sono richiamati di seguito a titolo puramente indicativo.

Gli impianti ed i componenti oggetto di progettazione dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle Leggi o dei Regolamenti in vigore, o che verranno emanati in corso di realizzazione dell'opera.

A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, per il progetto impiantistico meccanico in oggetto sono di particolare rilevanza:

- Norme U.N.I. (Unificazione Italiana) e CTI (Comitato Termotecnico Italiano).
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Prescrizioni e raccomandazioni di Vigili del Fuoco.
- Eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Amministrazioni e Autorità locali.
- Prescrizioni A.S.L., Aziende Sanitarie Locali
- Normative e raccomandazioni dell'INAIL (ex ISPESL).
- Norme e tabelle UNI per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

Altre normative, aventi valore di Legge, relative agli impianti tecnologici meccanici o a singole apparecchiature e/o componenti degli stessi, anche se non espressamente richiamate nei successivi paragrafi di dettaglio, dovranno essere rigorosamente applicate.

Si evidenzia che per quanto riguarda le Unità Trattamento Aria, le stesse dovranno essere fornite in configurazione Direttiva EU 1253/2014 della Commissione Europea del 7 luglio 2014 recante attuazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione, meglio nota come ErP 2018.

Per quanto riguarda la costruzione, il trasporto, il deposito e il montaggio delle canalizzazioni dell'aria si fa riferimento alle Norme Vigenti e in particolare:

- Per l'aspetto specifico "rete" delle condotte aerauliche le norme sono le seguenti, elencate in ordine di data di emanazione da parte del CEN:
  - UNI EN 12237 – Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica – Emanazione CEN aprile 2003 – Recepimento UNI giugno 2004 (tale norma è quella che ha abrogato la norma, soltanto italiana, UNI 10381 1 e 2 del 1996);
  - UNI EN 13403 – Ventilazione degli edifici – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante – Emanazione CEN aprile 2003 – Recepimento UNI marzo 2004;
  - UNI EN 1507 – Ventilazione degli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta – Emanazione CEN marzo 2006 – Recepimento UNI luglio 2008.
- Per quanto riguarda invece i componenti di linea e i terminali aeraulici si fa riferimento alle seguenti Norme:
  - UNI EN 15727 – Ventilazione degli edifici – Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove – Emanazione CEN maggio 2010 – Recepimento UNI luglio 2010.
- Infine, esiste un progetto di norma che illustra tutte le procedure di test e i metodi di misurazione da utilizzare ai fini dei collaudi:
  - EN 12599 – Ventilazione degli edifici – Procedure di test e metodi di misurazione per il collaudo dei sistemi di condizionamento e di ventilazione.

Per l'edificio in progetto necessiterà garantire una "classe di tenuta all'aria" – A (si veda tabella sotto riportata) e "Perdita per fughe d'aria ammessa" 0,027 l/s x m2 (Ad una pressione di prova di 500 Pa).

Classe di tenuta dell'aria	Pressione statica Limite ( $P_s$ )		Fattore massimo di perdita dell'aria  ( $f_{max}$ ) $[m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}]$
	[Pa]		
	Positiva	Negativa	
A	500	500	0,027 $pt^{0.65} 10^{-3}$
B	1000	750	0,009 $pt^{0.65} 10^{-3}$
C	2000	750	0,003 $pt^{0.65} 10^{-3}$
D <sup>a</sup>	2000	750	0,001 $pt^{0.65} 10^{-3}$
<sup>a</sup> Reti di condotte per applicazioni speciali			
<b>Area di superficie della condotta <math>A_j</math></b> Area di superficie della condotta sottoposta a test. [calcolata secondo EN 14239:2001]			
<b>Lunghezza totale delle giunzioni <math>L</math></b> Lunghezza totale delle giunzioni trasversali del tratto di prova installato.			
<b>Pressione di test <math>P_{test}</math></b> Differenza di pressione statica tra la pressione di test delle condotte sottoposte a prova e la pressione ambientale			
<b>Pressione operativa di progetto <math>P_{design}</math></b> Massima differenza di pressione statica per la quale il tratto di prova è stato progettato ad operare in condizioni normali			
<b>Pressione statica limite <math>P_s</math></b> Massima pressione statica operativa di progetto per il tratto di prova secondo la classe di tenuta di appartenenza			
<b>Portata di perdita d'aria <math>q_v</math></b> Perdite d'aria per il tratto di prova			
<b>Portata di perdita misurata <math>q_{v(measured)}</math></b> Portata d'aria persa prima della correzione			
<b>Temperatura dell'aria <math>t</math></b> Temperatura dell'aria durante il test			
<b>Pressione atmosferica <math>P_a</math></b> Pressione barometrica ambientale durante il test			
<b>Fattore di perdita <math>f</math></b> Fattore di perdita per unità di superficie delle condotte ( $f = q_v / A_j$ )			
<b>Fattore di perdita limite <math>f_{max}</math></b> Massimo fattore di perdita ammesso per la rete in base alla classe di appartenenza			

Per quanto riguarda, invece, la pulizia e il controllo igienico delle condotte d'aria si fa riferimento alla Norma UNI della norma tecnica europea EN 15780 dal titolo "Ventilazione degli Edifici – Condotte – Pulizia dei sistemi di ventilazione", per l'edificio di nuova costruzione si fa riferimento ad una "classe di qualità di pulizia" – MEDIA (si vedano le tabelle sotto riportate):

**Tabella 1 – Livello accettabile di particolato per le reti di nuova installazione**

Classi di Qualità di Pulizia	Livello accettabile di particolato	
	Condotte di mandata, ricircolo o secondarie	Condotte di estrazione
BASSA	$\leq 0,9 \text{ g/m}^2$	$\leq 1,8 \text{ g/m}^2$
<b>MEDIA</b>	$\leq 0,6 \text{ g/m}^2$	$\leq 1,8 \text{ g/m}^2$
ALTA	$\leq 0,3 \text{ g/m}^2$	$\leq 0,9 \text{ g/m}^2$

**Tabella 2 – Tre livelli di PDI raccomandati**

Livello PDI	Sigillatura in fabbrica	Protezione nel trasporto	Protezione durante lo stoccaggio	Pulizia cantiere	Tappi terminali	Pulizia dopo posa in opera
PDI BASE	No	No	No	No	solo montanti	No
<b>PDI MEDIO</b>	No	No	Sì	Sì	Sì	No, fino a necessità
PDI AVANZATO	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì

### 3.1. NORMATIVA GENERALE IMPIANTI

- DM n. 37 del 22.01.2008 (Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici)
- Legge 01 marzo 1968 n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici
- D. L.vo 25.02.2000, n. 93 (Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione) – Norme PED
- DM 21.05.1974 (Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12 maggio 1927, n. 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione) e relativa raccolta E dell'ISPESL per i sistemi a vapore – ultima edizione
- DM 1.12.1975 (Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione) e relativa raccolta R dell'ISPESL per i sistemi ad acqua calda – ultima edizione 2009

## 3.2. NORMATIVA IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

- Legge 09 gennaio 1991 n. 10 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia)
- DPR 26 agosto 1993 n. 412 e successive modifiche (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4, comma 4, della Legge 09 gennaio 1991, n.10)
- Dlgs n. 192 del 19.08.2005 – “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.
- Dlgs n. 311 del 29.12.2006 – “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.”
- Decreti Ministeriali 26 giugno 2015 - “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” – “Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici” - “Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico ed in particolare Decreto Regione Lombardia n. 6480 del 30.7.2015 “Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della Dgr 3868 Del 17.7.2015” e s.m.i.
- Dlgs n. 28 del 03.03.2011 – “(...) promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (...)”
- UNI 10339 - Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4:2012 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- Regolamento UE n. 1253/2014 del 7 luglio 2014 (Direttiva ErP 2016 – Ecodesign) , in vigore dal 1.1.2016, recante attuazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione.
- UNI EN 1822 - Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA)
- UNI 5364:1976 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 7939/1:1979 Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere - Impianti di riscaldamento degli ambienti.
- UNI 8062:1980 Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.
- UNI 8199:1998 Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

- UNI 8364-1:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
- UNI 8364-2:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
- UNI 8364-3:2007 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Controllo e manutenzione
- UNI 8365:1986 Pompe di serie per impianti di riscaldamento – Prove
- UNI 8464:1983 Valvole per radiatori - Prescrizioni e prove
- UNI 8852:1987 Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 8855:1986 Riscaldamento a distanza. Modalità per l'allacciamento d'edifici a reti d'acqua calda.
- UNI 8873-1:1987 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Criteri d'accettazione.
- UNI 8873-2:1987 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Metodi di prova.
- UNI 9019:1987 Ripartizione delle spese di riscaldamento basata sulla contabilizzazione di gradi-giorno in impianto a zona. Impiego e prova del totalizzatore di gradi-giorno.
- UNI 9166:87 Generatori di calore - Determinazione del rendimento utile a carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento
- UNI 9511/1:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico
- UNI 9511/2:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.
- UNI 9511/3:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per la regolazione automatica.
- UNI 9511/4:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di refrigerazione.
- UNI 9511/5:1989 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni - Segni grafici per impianti di drenaggio e scarico acque usate.
- UNI 9753:1990 Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI 10199:1993 Impianti ad acqua surriscaldata. Requisiti per l'installazione e metodi di prova.
- UNI 10200:2005 Impianti di riscaldamento centralizzato. Ripartizione delle spese di riscaldamento.
- UNI 10202:1993 Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi d'equilibratura.
- UNI 10348:1993 Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo.
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI 10351:1994 Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI 10355:1994 Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
- UNI 10379:2005 Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.
- UNI EN 215:2007 Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 442-1:2004 Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.
- UNI EN 442-2:2004 Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- UNI EN 442-3:2004 Radiatori e convettori - Parte 3: Valutazione della conformità.
- UNI EN ISO 5198:2001 Pompe centrifughe semiassiali ed assiali - Codice per il rilievo delle caratteristiche - Classe di precisione
- UNI EN 12098-1:1998 Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in



- funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 12098-2:2004 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Ottimizzatore delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 12098-3:2004 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI EN 12098-4:2005 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 4: Ottimizzatore delle fasi di avvio-interruzione per impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI EN 12098-5:2005 Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 5: Programmatori delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento
- UNI EN 12831:2006 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 13384-1:2006 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti ad un solo apparecchio
- UNI EN 13384-2:2004 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi da riscaldamento
- UNI EN 13384-3:2006 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento
- UNI 8062:1980 Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.
- UNI 8199:1998 Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione –
- Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 8383:1982 Impianti frigoriferi a compressione - Modalità per l'ordinazione e prove
- UNI 8728:1988 Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
- UNI 8773:1986 Prova dei compressori per fluidi frigoriferi
- UNI 8884:1988 Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.
- UNI 9953:1993 Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria.
- Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.
- UNI 10339:1995 Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.
- Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10347:1993 Riscaldamento e raffreddamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffreddamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI EN 255/3:1998 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda per uso sanitario
- UNI ENV 328:2005 Scambiatori di calore. Procedimenti di prova per determinare le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria a convezione forzata per la refrigerazione.
- UNI EN 378-1:2003 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2:2002 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2003 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4:2003 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed

- ambientali - Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.
- UNI EN 779:2005 Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione
- UNI EN 810:1999 Deumidificatori con compressore elettrico – Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche.
- UNI EN 1397:2001 Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.
- UNI EN 1505:2000 Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
- UNI EN 1506:2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche a sezione circolare - Dimensioni.
- UNI EN 1822-1:2002 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA). Classificazione, prove di prestazione e marcatura.
- UNI EN 1822-2:2002 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA). Produzione di aerosol, apparecchiature di misura, conteggio statistico delle particelle.
- UNI EN 1822-3:2002 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA). Prove per filtri planari medi
- UNI EN 1822-4:2002 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA). Individuazione di perdite in elementi filtranti (metodo a scansione).
- UNI EN 1822-5:2002 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA). Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti.
- UNI EN ISO 11820:1999 Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito.
- UNI EN 12097:2007 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
- UNI ENV 12102:1998 Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora.
- UNI EN 12220:2001 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale
- UNI EN 12236:2003 Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza.
- UNI EN 12237:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 13180:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte – Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili.
- UNI EN 13403:2004 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante
- UNI EN 13779:2005 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
- UNI EN 14239:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte.
- UNI EN 14511-1:2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 1: Termini e definizioni
- UNI EN 14511-2:2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico

per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 2: Condizioni di prova

- UNI EN 14511-3:2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 3: Metodi di prova
- UNI EN 14511-4:2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 4: Requisiti

### 3.3. NORMATIVA IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICHI

- Norma UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione”.
- Norma UNI 12056-1:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- Norma UNI 12056-2:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-3:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-4:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-5:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”.
- UNI 4542:1986 Apparecchi sanitari - Terminologia e classificazione
- UNI 4543/1:1986 Apparecchi sanitari di ceramica - Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto
- UNI 4543/2:1986 Apparecchi sanitari di ceramica - Prove della massa ceramica e dello smalto
- UNI 7137:1973 Apparecchi per la produzione di acqua calda per uso domestico - Termini e definizioni
- UNI 8064:1981 Riscaldatori d'acqua per usi sanitari con fluido primario acqua calda - Classificazione e prove
- UNI 8065:1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8349:1982 Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.
- UNI 9182:1987 Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 9182 FA 1:1993 Foglio di Aggiornamento n. 1 alla UNI 9182. Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 10305:1993 Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10306:1993 Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10307:1993 Sistemi di separazione a membrana e ad osmosi inversa per il trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI EN 200:2005 Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori (PN 10) - Specifiche tecniche generali
- UNI EN 246:2004 Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per i regolatori di getto
- UNI EN 248:2004 Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr

- UNI EN 274-1:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti
- UNI EN 274-2:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Metodi di prova
- UNI EN 274-3:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Controllo qualità.
- UNI EN 625:1996 Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.
- UNI EN 816:1998 Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
- UNI EN 817:1999 Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali.
- UNI EN 997:2007 Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato
- UNI EN 1112:1998 Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).
- UNI EN 1113:1998 Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità.
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi
- UNI EN 12201-4:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI EN 12729:2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A
- UNI EN 13343-1:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici – Filtri meccanici - Parte 1: Dimensioni delle particelle comprese tra 80 µm e 150 µm - Requisiti per le prestazioni, la sicurezza e le prove.
- UNI EN 13343-2:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici – Filtri meccanici - Parte 2: Dimensioni delle particelle comprese tra 1 µm e meno di 80 µm - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 612:2005 Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica
- UNI EN 752-1:1997 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Generalità e definizioni
- UNI EN 752-2:1997 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Requisiti prestazionali
- UNI EN 752-3:1997 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Pianificazione.
- UNI EN 752-4:1999 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente.
- UNI EN 752-5:1999 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Risanamento.

- UNI EN 752-6:2000 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Stazioni di pompaggio
- UNI EN 752-7:2001 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Manutenzione ed esercizio
- UNI EN 877:2007 Tubi e raccordi di ghisa, loro assemblaggi e accessori per l'evacuazione dell'acqua dagli edifici - Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità
- UNI EN 1091:1998 Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.
- UNI EN 1329-1:2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI EN 1329-2:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 1401-1:1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1401-2:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione
- UNI EN 1519-1:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI EN 1519-2:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 12056-1:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-3:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-5:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12666-1:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
- UNI EN 12666-2:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

### 3.4. NORMATIVA RELATIVA ALLA SICUREZZA, IGIENE E SALUTE

- Decreto legislativo n. 81 del 09.04.08 (Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro);
- Decreto legislativo n. 106 del 03.08.09 (Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile

2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);

- Prescrizioni ENPI, Ente Nazionale Prevenzione Infortuni
- Regolamento di Igiene e Sanità della Regione Lombardia (DGR n. 52097 del 7-5-1985)

### 3.5. NORMATIVE UNI DI RIFERIMENTO

- UNI 5634 - Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
- UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura
- UNI EN 10216 - Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione
- UNI EN 1401 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI EN ISO 228/1:2003 Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Dimensioni, tolleranze e designazione.
- UNI EN ISO 228/2:2003 Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto – Verifica mediante calibri.
- UNI EN 545:2007 Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 837-1:1998 Manometri - Manometri a molla tubolare - Dimensioni, metrologia, requisiti e prove
- UNI EN 837-2:1998 Manometri - Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri.
- UNI EN 837-3:1998 Manometri - Manometri a membrana e capsula - Dimensioni, metrologia, requisiti e prove.
- UNI EN 969:1996+A1:2000 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova.
- UNI EN 1057:2006 Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
- UNI EN 1074-1:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali
- UNI EN 1074-2:2004 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione
- UNI EN 1074-3:2001 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee - Valvole di ritegno
- UNI EN 1074-4:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Sfiati d'aria
- UNI EN 1074-5:2002 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di regolazione
- UNI EN 1074-6:2005 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 6: Idranti
- UNI EN 1092-1:2007 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio
- UNI EN 1092-2:1999 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa
- UNI EN 1092-3:2005 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 3: Flange in leghe di rame



- UNI EN 1092-4:2004 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange in leghe di alluminio
- UNI EN 1254-1:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.
- UNI EN 1254-2:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione.
- UNI EN 1254-3:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione.
- UNI EN 1254-4:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione.
- UNI EN 1254-5:2000 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.
- UNI SPERIM.1284:1971 Tubazioni - Pressioni di esercizio massime ammissibili per tubazioni di materiali metallici ferrosi in funzione della PN e della temperatura
- UNI SPERIM.1285:1968 Calcolo della resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna
- UNI EN 1333:2007 Flange e loro giunzioni - Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN
- UNI EN 5167-1:2004 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 1: Principi e requisiti generali
- UNI EN 5167-2:2004 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 2: Diaframmi
- UNI EN 5167-3:2004 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 3: Boccagli e venturimetri boccaglio
- UNI EN 5167-4:2004 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 4: Venturimetri
- UNI ISO 5252:1981 Tubi di acciaio - Sistemi di tolleranza
- UNI ISO 5256:1987 Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.
- UNI 5634:1997 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
- UNI 6665:1998 Superficie coibentate - Metodi di misurazione
- UNI ISO 6708:1997 Elementi di tubazione - Definizione e selezione diametro nominale
- UNI ISO 6761:1982 Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.
- UNI EN 10216-1:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente
- UNI EN 10216-2:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10216-3:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine
- UNI EN 10216-4:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10216-5:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile
- UNI EN 10217-1:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente

- UNI EN 10217-2:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10217-3:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine
- UNI EN 10217-4:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10217-5:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10217-6:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10217-7:2005 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile
- UNI EN 10220:2003 Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.
- UNI EN 10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10226-1:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
- UNI EN 10226-2:2006 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
- UNI EN 10226-3:2007 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 3: Verifica mediante calibri
- UNI EN 10240:1999 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
- UNI EN 10241:2002 Raccordi di acciaio filettati per tubi
- UNI EN 10242:2001 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10253-1:2002 Raccordi per tubazioni da saldare di testa - Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo.
- UNI EN 12449:2001 Rame e leghe di rame - Tubi tondi senza saldatura per usi generali.
- UNI EN 15874-1:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 1: Generalità
- UNI EN 15874-2:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi
- UNI EN 15874-3:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 3: Raccordi
- UNI EN 15874-5:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI ISO/TS 15874-7:2005 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità
- UNI 6894:1986 Misuratori di portata a pressione differenziale per collegamento ad organi di contrazione

inseriti su condotte in pressione a sezione circolare

- UNI 7448:1975 Tubi in PVC rigido (non plastificato) - Metodi di prova
- UNI 7615:1976 Tubi di polietilene ad alta densità - Metodi di prova
- UNI 7745:1975+A 112:1983 Materiali isolanti - Determinazione della conduttività termica con il metodo della piastra calda ad anello di guardia.
- UNI 7891:1978+A 113:1983 Materiali isolanti - Determinazione della conduttività termica con il metodo dei termoflussimetri.
- UNI 8761:1985 Collegamenti tra organi di contrazione inseriti su condotte in pressione a sezione circolare ed apparecchi misuratori di portata
- UNI 8804:1987 Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti
- UNI 8858:1985 Valvole a sfera di leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento -Prescrizioni e prove
- UNI 9021:1986 Valvole a saracinesca in leghe di rame per impianti di riscaldamento – Requisiti e prove.

### **3.6. LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA' ANTISISMICA DI ELEMENTI NON STRUTTURALI ED IMPIANTI**

Si elencano alcuni riferimenti e standard che contengono metodologie, strumenti ed informazioni utili per affrontare il problema del rilievo delle criticità presenti negli edifici. Fra i riferimenti internazionali si citano, ad esempio, i Manuali per il rilievo a vista di potenziali situazione di rischio della Federal Emergency Management Agency (FEMA154, FEMA 155, FEMA 178) degli USA. Essi sono riferiti al rischio sismico, tuttavia metodi, concetti e modalità di sintesi dei risultati possono essere ritenuti validi in generale.

La direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21 ottobre 2007, le norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14.1.08 hanno dedicato specifici paragrafi ai criteri di progettazione degli elementi non strutturali e degli impianti.

## 4. CRITERI GENERALI UTILIZZATI PER LA PROGETTAZIONE

### 4.1. PREMESSA

L'impostazione generale della progettazione degli impianti meccanici deve essere rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale, d'estrema efficacia, con la riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

Particolare importanza è stata data alla componente della funzionalità di tutte le tipologie impiantistiche proposte, che devono anche essere tecnologicamente flessibili, confortevoli, affidabili, facilmente manutenibili e che tengano conto del risparmio energetico, per potersi adattare al continuo evolversi delle moderne esigenze.

Le soluzioni adottate, sono orientate ad ottenere affidabilità e facilità d'intervento per il pronto ripristino del servizio.

Le qualità di base, del sistema impiantistico tecnologico meccanico progettato sono:

- sicurezza per le persone e per le installazioni;
- qualità del servizio;
- affidabilità e riduzione delle probabilità di guasto;
- economicità d'impianto e di esercizio;
- flessibilità e capacità di ampliamento;
- semplicità dello schema e delle relative funzioni;
- semplicità di esercizio e facilità di manutenzione;
- diagnostica delle anomalie.

I criteri sopra indicati sono indipendenti l'uno dall'altro, ma intimamente legati fra loro.

Allo scopo di assicurare la massima flessibilità ed ispezionabilità a tutta l'impiantistica meccanica, sono state effettuate le seguenti scelte progettuali:

- tutte le distribuzioni idroniche ed aerauliche posizionate orizzontalmente, sono previste a vista o all'interno delle controsoffittature ispezionabili;
- tutte le distribuzioni idroniche ed aerauliche principali con percorso verticale potranno essere installate all'interno d'idonei cavedi tecnici ispezionabili

## 4.2. ALIMENTAZIONE E SCARICHI APPARECCHI SANITARI

Sono riportati di seguito i valori minimi da garantire, dedotti da Appendice E norma UNI 9182 per quanto riguarda le alimentazioni, da prospetto 2 UNI EN 12056-2 per gli scarichi.

Apparecchio sanitario	Alimentazione			Scarico	
	portata	pressione minima	dimensione	dimensione	portata
	l/s	kPa	DN	DN	DU (l/s)
Lavabo	0,1	50	15	40	0,5
Vaso a cassetta	0,1	50	15	110	2
Bidet	0,1	50	15	40	0,5
Vasca	0,20	50	15	50	0,8
Doccia	0,15	50	15	50	0,8
Lavello	0,15	50	15	50	0,8
Pilozzo	0,15	70	15	50	0,8

## 4.3. LIVELLI DI RUMOROSITA'

### 5.3.1 Interno agli ambienti

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

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

$$(L_{ic} = L_i + K_f + K_i + K_t)$$

dove è:

- $L_i$  = Livello continuo di pressione sonora ponderato "A"
- $K_f$  = +3 dB per componenti tonali
- $K_i$  = +3 dB per componenti impulsive
- $K_t$  = -10 Log(T/T0) dB per ambienti non arredati

- T = tempo di riverberazione a 1000 Hz
- T0= tempo di riverberazione di riferimento
- T0= 0,5 s per ambienti di volume "V" non superiore a 100 m<sup>3</sup>
- T0= 2,5 s per ambienti di volume "V" non inferiore a 2500 m<sup>3</sup>
- T0=  $1 \cdot ((V/400))$  per ambienti di volume "V" compreso tra 100 e 2500 m<sup>3</sup>)

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

- $L_i = L_a$  per  $(L_a - L_r) \geq 10$  dB
- $L_i = 10 \log(10 L_a / 10 - 10 L_r / 10)$  per  $6 < (L_a - L_r) < 10$  dB
- $L_i = L_a - 1,6$  per  $(L_a - L_r) < 6$  dB

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

Deve risultare che:

- a) il valore del livello di rumore ambientale La (eventualmente corretto) è minore di Lrif;
- b) il valore del livello corretto del rumore d'impianto (Lic) risulta minore o uguale al valore del livello di riferimento (Lrif) indicato nelle condizioni di contratto:  $L_{ic} \leq L_{rif}$

Inoltre, si deve verificare che i valori della differenza  $L_{max} - L_{rif}$  risultino minori di 5 dB per il rumore di avviamento e di 3 dB per quelli di breve durata.

### 5.3.2 Negli ambienti diversi da quello della sorgente sonora

Sono prescritti i limiti riportati nel DPCM 5 dicembre 1997, di seguito riportati, per edifici in categoria D (edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili):

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



## 5. DATI DI PROGETTO

I dati riportati di seguito sono stati desunti dalla Normativa di riferimento o dalla buona tecnica di progettazione.

Nazione	Italia		TimeZone	1,00		
Comune	Brughiero		Istat	108012		
Cap	20861	Provincia	MB	Altezza s.l.m.		144
Regione	Lombardia		Cat. catastale	B212		
Latitudine	45° 33' 00"					
Longitudine	9° 18' 00"					
Zona geografica	ITALIA SETTENTRIONALE TRANSPADANA					
Primo comune di riferimento *	Milano					
*capoluogo di provincia più vicino in linea d'aria e sullo stesso versante geografico di quella considerata (non necessariamente il capoluogo della provincia di appartenenza);						
Secondo comune di riferimento *	Lecco					
**capoluogo di provincia più vicino dopo la prima località di riferimento in linea d'aria e sullo stesso versante geografico di quella considerata (non necessariamente il capoluogo della provincia di appartenenza).						

<b>Zona climatica</b>		<b>Periodo riscaldamento da DPR 412-93</b>	
Zona climatica	E	Dal	15 ottobre
Gradi giorno	2.404	Al	15 aprile
Temperatura esterna di progetto	-6,0 °C	Periodo di riscaldamento	183 giorni
UNI 10349:2016			
<b>Zona di vento</b>		<b>Parametri estivi</b>	
Zona di vento	Alito 1	Parametri usati nel calcolo dello sfasamento	
Velocità vento	1,50 m/s	Temperatura max estiva	35,4 °C
Direzione prevalente	SW	Variazione T max	18,7 °C

Destinazione uso : SPAZI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICA

Condizioni termoigrometriche di progetto (Norma UNI 10339) da garantire all'interno dei locali occupati:

STAGIONE	TEMPERATURA	UMIDITA' RELATIVA
Inverno	+20°C	N.C.
Estate (previsto unicamente per gli uffici e spazi di Presidenza)	+26°C	N.C.

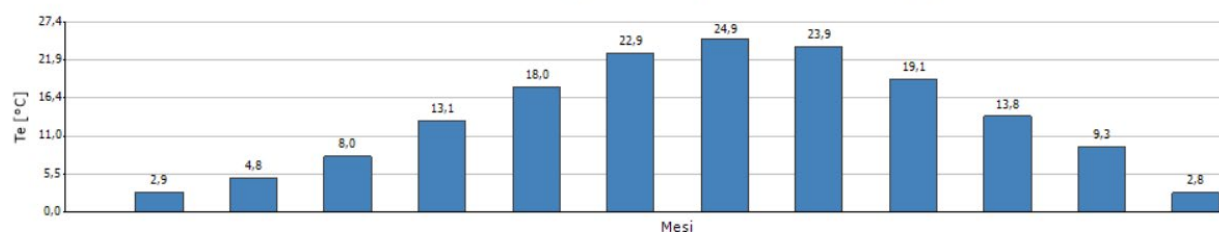
Tolleranze:

STAGIONE	TEMPERATURA	UMIDITA' RELATIVA
Inverno	+/- 1°C	N.C.
estate	+/- 1°C	N.C.

## Profilo di temperatura del giorno tipo mensile:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Te	2,9	4,8	8,0	13,1	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,8	9,3	2,8
Hbh	1,9	3,6	5,8	8,3	11,5	10,1	15,5	13,0	8,3	3,8	2,4	1,1
Hdh	2,0	3,1	5,1	7,1	8,2	9,9	8,5	7,9	5,5	3,9	2,4	1,8
Pe	687,4	632,3	745,7	999,4	1.404,4	1.898,9	1.901,2	1.636,0	1.648,8	1.409,0	1.063,2	651,6
$\Delta\theta$	4,8	5,9	7,3	8,7	9,1	9,8	10,0	9,2	8,1	6,4	4,7	4,5

Te: Valore mensile della temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]



## Aria di rinnovo (valutata secondo la presenza di persone con presenza di sensore di CO2)

- aule polifunzionale 40 m<sup>3</sup>/h x pers.
- aria di estrazione locali servizi 8 ric/h

## Livelli di rumore

- aule scolastiche NR 40 + 5

## Velocità dell'aria

- zona occupata dalle persone 0.15 m/s

## Trasmittanze considerate a base dei calcoli

- K finestre  $\geq 1,2$  W/m<sup>2</sup>K
- K pareti perimetrali  $\geq 0,2$  W/m<sup>2</sup>K
- K soletta di copertura su altro ambiente abitato  $\geq 0,2$  W/m<sup>2</sup>K
- K pavimento  $\geq 0,2$  W/m<sup>2</sup>K

## 5.1. IRRADIANZA ORARIA DEL GIORNO DI MASSIMA INSOLAZIONE

Irradianza oraria del giorno di massima insolazione [W/m <sup>2</sup> ]										
	T [°C]	Orizz.	Sud	SE	Est	NE	Nord	NO	Ovest	SO
1	21,5									
2	20,9									
3	20,4									
4	20,0									
5	19,9	27,0	9,9	52,5	124,6	130,1	64,7	9,9	9,9	9,9
6	20,1	195,3	48,9	308,7	557,6	508,0	191,7	49,5	49,5	49,5
7	20,7	379,9	85,7	506,3	749,2	596,7	149,8	79,0	79,0	79,0
8	21,8	552,6	172,6	628,0	764,6	539,6	109,3	102,3	102,3	102,3
9	23,4	700,2	315,2	675,2	713,8	407,0	121,1	120,3	120,3	120,3
10	25,2	813,3	432,1	650,6	568,8	239,5	133,3	133,3	133,3	140,0
11	27,2	884,9	507,6	562,1	374,8	148,6	141,6	141,6	141,6	245,1
12	29,1	912,0	533,6	421,8	156,3	144,3	144,3	144,3	156,3	421,2
13	30,6	884,9	507,6	245,1	141,6	141,6	141,6	147,1	374,8	562,1
14	31,5	813,3	432,1	140,0	133,3	133,3	133,3	239,5	568,8	650,6
15	31,9	700,2	315,2	120,3	120,3	120,3	121,1	407,0	713,8	675,2
16	31,5	552,6	172,6	102,3	102,3	102,3	109,3	539,6	764,6	628,0
17	30,7	379,9	85,7	79,0	79,0	79,0	149,8	596,7	749,2	506,3
18	29,4	195,3	48,9	49,5	49,5	49,5	191,7	508,0	557,6	308,7
19	27,8	27,0	9,9	9,9	9,9	9,9	64,7	130,1	124,6	51,1
20	26,3									
21	24,9									
22	23,7									
23	22,8									
24	22,1									

## 5.2. CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE DI PROGETTO

### 5.3.1 Periodo Estivo (riferimento UNI 10339)

- Temperatura esterna BS: (diff) + 35°C

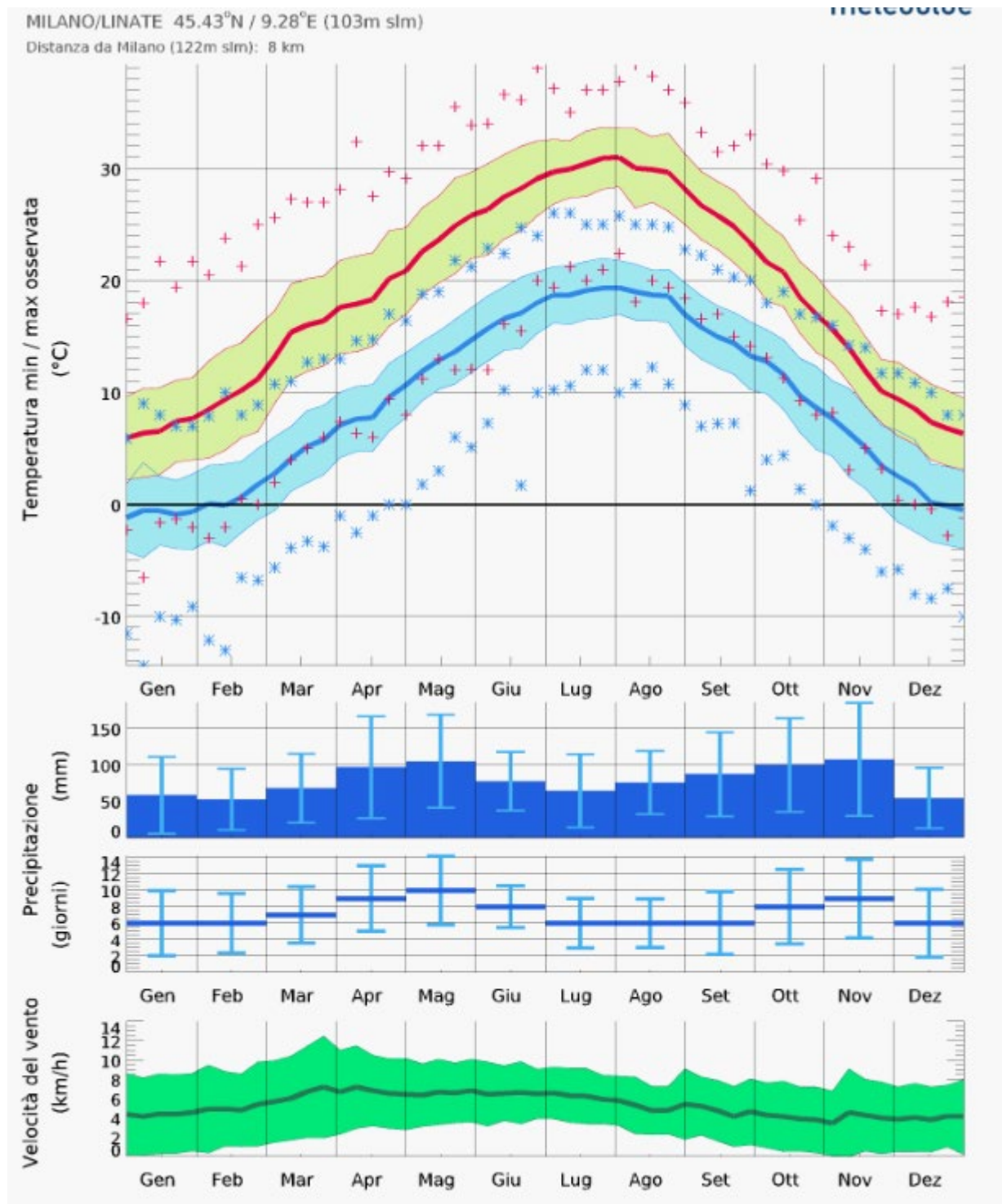
➤ Escursione termica giornaliera:	12°C
➤ Umidità relativa esterna alla temperatura massima: (diff)	50%
➤ Latitudine di calcolo:	45° 31'
➤ Longitudine di calcolo:	9° 24'
➤ Altitudine nominale di calcolo:	133 m
➤ Temperatura BS per funzionamento gruppi refrigeratori:	+ 35°C

### 5.3.2 Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977 – UNI 10339)

➤ Temperatura minima invernale di calcolo impianti: (diff)	- 7°C
➤ Umidità relativa alla temperatura minima: (diff)	70%
➤ Gradi giorno Milano (MI):	2557
➤ Giorni di riscaldamento:	183
➤ Zona climatica:	E
➤ Temperatura minima invernale per protezioni antigelo:	- 10°C
➤ Velocità media del vento annua:	4,2 m/s

- Caratterizzazione ambiente esterno: - ( X ) normale – periferia di un centro urbano o assimilabile
- Piovosità come da metodologia Piano di Risanamento Regionale delle Acque – Valore medio anno nel periodo dal 1971 – 2000: 1121 mm/anno





- Sismicità: Zona "4" - Zona con pericolosità sismica bassa dove possono verificarsi terremoti raramente come indicato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003,
- Classificazione ai fini del rumore: come da normativa vigente per zona prevalentemente residenziale



## 5.3. CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE DI PROGETTO PER CALCOLO DEI TERMINALI

### 5.3.1 Periodo Estivo (riferimento UNI 10339)

- Temperatura esterna BS: + 32°C
- Umidità relativa esterna alla temperatura massima: 50%

### 5.3.2 Periodo Invernale (UNI 5364 - DPR 28-6-1977 – UNI 10339)

- Temperatura minima invernale di calcolo impianti: - 5°C
- Umidità relativa alla temperatura minima: 80%

### 5.5.1 Condizioni interne di progetto

I criteri di progetto hanno carattere generale, tuttavia particolari destinazioni d'uso possono richiedere condizioni termoigrometriche, tassi di ricambio d'aria esterna/estrazione o carichi interni di dissipazione termica diversificati in funzione delle necessità specifiche.

Le portate minime di aria esterna e l'indice di affollamento dei locali sono definiti in accordo alla norma UNI EN 15251 edizione 2008, UNI EN 13779 ed. 2005 ed alla norma UNI 10339 ed. 1995, oppure in funzione degli arredi e delle caratteristiche di utilizzazione definite per specifiche destinazioni d'uso.

Per l'interpretazione dei criteri di progetto sono utilizzate le seguenti abbreviazioni:

- I = Inverno
- E = Estate
- n.c. = non controllato
- + = ambiente in sovrappressione
- = ambiente in depressione

### 5.5.2 Aule Scolastiche

- Temperatura bulbo secco (I÷E) : +20 C ÷ n.c.
- Umidità relativa (I÷E) : n.c. ÷ n.c.
- Tipologia impianto : radiatori + VMC (Impianto con radiatori dotati di valvole termostatiche + ricambio A.E. realizzato con sistema VMC dotato di batteria di post-riscaldamento)
- Filtrazione (secondo Norma ISO 16890) : coarse 55% (pre-filtrazione) + ePM1 55% (filtrazione finale)
- Pressione rispetto agli ambienti circostanti : +
- Ricambi minimi d'aria esterna : 2 ric/h valutato in funzione della presenza effettiva comunicata
- Ricircolo aria : NO
- Livello sonoro : max. 45 dB(A)

### 5.3.3 Locali igienici

Temperatura bulbo secco (solo riscaldamento) : 21° C



Ricambi minimi in estrazione con funzionamento continuato (esclusi antibagni) : 8 vol/h

#### 5.3.4 Tolleranze

Tolleranze temperatura ed umidità interne di progetto aule scolastiche - laboratori – uffici Presidenza

Stagione di Progetto	Temperatura	Umidità	Portata d'aria
Estate	+/- 1°C	N.C.	± 5%
Inverno	+/- 1°C	N.C.	± 5%

Tolleranze temperatura ed umidità interne di progetto corridoi – locali servizi - depositi

Stagione di Progetto	Temperatura	Umidità	Portata d'aria
Estate	+/- 1°C	N.C.	± 10%
Inverno	+/- 1°C	N.C.	± 10%

Per gli ingressi ed in genere per i locali con accesso da zone a temperatura non controllata, i limiti di tolleranza sopra indicati potranno essere superati solo in particolari momenti o per situazioni transitorie (aperture frequenti di porte ecc.).

#### 5.3.5 Indici di affollamento

Sono definiti in genere in accordo alle norme UNI EN 13779 edizione 2009 e UNI 10339 ed. 1995, oppure in funzione degli arredi e delle caratteristiche di utilizzazione per specifiche destinazioni d'uso. In particolare sono assunti i seguenti affollamenti specifici:

Uffici singoli:	0,06 persone/m <sup>2</sup>
Uffici open space:	0,012 persone/m <sup>2</sup>
Locale/Sala riunioni:	0,60 persone/m <sup>2</sup>
Aule Scolastiche:	0,45 persone/m <sup>2</sup>
Aule Laboratorio:	0,30 persone/m <sup>2</sup>

### 5.3.6 Carichi interni

Carichi interni dovuti all'illuminazione ed alla forza motrice:

Illuminazione (carico medio su tutte le superfici):	15 W/m <sup>2</sup>
Forza motrice (carico medio su tutte le superfici):	20 W/m <sup>2</sup>
Forza motrice laboratori:	30 W/m <sup>2</sup>
Locale quadri elettrici/UPS:	3,0KW

Ai suddetti carichi andranno aggiunti i carichi sensibili interni peculiari delle apparecchiature previste per particolari destinazioni d'uso quali, per esempio, i locali server ecc.

### 5.3.7 Carichi per persone estivi (per i soli uffici presidenza):

sensibile:	75 W/cad.
latente:	65 W/cad.

### 5.3.8 Velocità dell'aria in ambiente

Per tutti i locali si fa riferimento al volume convenzionalmente occupato, così come definito dalla UNI 10339 (porzione del locale delimitata dal pavimento, da una superficie orizzontale posta ad un'altezza di 1,80 m al di sopra del pavimento e dalle superfici verticali poste a distanza di 0,60 m da ciascuna delle pareti del locale o delle apparecchiature per la climatizzazione ambientale).

Entro tale volume le massime velocità dell'aria ammesse saranno:

in fase di riscaldamento: 0,15 m/s

in fase di raffreddamento (solo per la zona uffici presidenza): 0,20 m/s

### 5.3.9 Provvedimenti contro la trasmissione del rumore e delle vibrazioni

L'emissione sonora delle macchine da posizionare in ambiente esterno dovrà allinearsi con i limiti differenziali definiti dalla previsione di impatto acustico allegata ai documenti contrattuali. Si dovrà prevedere in ogni caso una modulazione delle emissioni sonore delle macchine tali da poter garantire un minore livello di emissione in periodo notturno tale da rispettare il criterio differenziale evidenziato nella relazione di impatto acustico.

Dovranno essere adottate misure volte al contenimento della rumorosità generata dagli impianti e trasmessa agli ambienti con occupazione permanente di persone tali da assicurare i limiti nel seguito specificati.

La rumorosità generata dagli impianti non dovrà, ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 05.12.1997, superare i seguenti limiti:

➤ 35 dB(A) LASmax (Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow) per i servizi

a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria)

- 25 dB(A) LAes (Livello continuo di pressione sonora ponderata A) per i servizi a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento)

I valori indicati si riferiscono a rilievi fonometrici effettuati in ambienti adiacenti a quello dove è presente l'impianto.

A tale proposito dovranno essere selezionate apparecchiature in grado di garantire già alla fonte bassi livelli di emissione sonora. L'Appaltatore dovrà comunicare preventivamente ai tecnici incaricati dalla Committente le schede tecniche delle apparecchiature in procinto di essere installate e gli accorgimenti necessari per ottemperare ai requisiti di legge.

La presenza inoltre di vibrazioni meccaniche in un impianto genera solitamente:

- il logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni;
- rumore.

E' importante, quindi, sopprimere drasticamente o ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti presenti nell'impianto, quali ventilatori, pompe, compressori, ecc.

Si adotteranno pertanto i seguenti criteri generali:

- tutte le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente;
- ogni apparecchiatura con parti rotanti (ventilatori, pompe ecc.) sarà collegata alle reti mediante giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali;
- le apparecchiature dovranno essere montate su basamenti in c.a., o telai in acciaio, isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla; tali ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma, e la loro selezione dovrà essere fatta in modo tale che la corrispondente frequenza di risonanza risulti inferiore a 8 Hz;
- le tubazioni con diametro superiore a 3" installate nelle centrali tecnologiche e, in ogni caso, qualsiasi tubazione connessa entro 15m di distanza da apparecchiature con parti rotanti, sarà sostenuta mediante antivibranti a molla con frequenza di risonanza inferiore a 8 Hz; in tutti gli altri casi sarà sistematicamente previsto l'uso di sostegni (collari ecc.) dotati di opportuna guarnizione antivibrazioni in gomma naturale (o silicone per reti ad alta temperatura);
- le staffe o selle di sostegno delle distribuzioni principali (canali e tubazioni) potranno essere isolate acusticamente dalla struttura dell'edificio mediante lastre in elastomero o materiale simile se in appoggio (a pavimento), o per mezzo di opportuni isolatori in gomma installati sui tiranti quando ancorate in sospensione (a soffitto);
- le canalizzazioni principali dell'aria saranno sostenute mediante isolatori in gomma previsti sui tiranti; sarà comunque sempre prevista l'interposizione di una striscia di neoprene tra il canale ed il suo profilato di sostegno.

### 5.3.10 Valutazione dei carichi termici

Nella presente relazione tecnica saranno evidenziate le necessarie informazioni che hanno condotto alla valutazione dei carichi termici estivi ed invernali per ogni ambiente, punto di partenza per discriminare una scelta in termini tecnici ed economici dell'impianto più idoneo, in base anche alla destinazione d'uso dei locali, all'occupazione degli stessi ed alla disponibilità degli spazi per collocare le macchine e gli impianti di servizio.

## 6. RETE DI DISTRIBUZIONE IDRAULICA – CRITERI

Per il dimensionamento delle reti di distribuzione, come prima fase sono state determinate le portate richieste per il corretto funzionamento delle apparecchiature utilizzando la seguente formula:

$$G = \frac{P}{c\Delta_t} v$$

dove:

v = Volume specifico dell'acqua;

t D = salto termico richiesto;

P = potenza termica richiesta;

Una volta determinate le portate, il diametro delle tubazioni è stato scelto in funzione della velocità del fluido che attraversa il tubo per la quale è stata utilizzata la seguente formula:

$$V = \frac{G}{A}$$

dove:

V = velocità, m/s

G = portata volumetrica, m<sup>3</sup>/s

A = sezione netta del condotto, m<sup>2</sup>.

Nei tubi che convogliano acqua per il riscaldamento o per il condizionamento, il valore ottimale della velocità dipende essenzialmente da quattro fattori: l'entità delle perdite di carico, la rumorosità, la corrosione - erosione e il trascinamento dell'aria.

Nel dimensionare correttamente la rete di distribuzione, sono stati rispettati i seguenti parametri:

Velocità (m/s) consigliate per reti ad acqua calda e refrigerata

	Tubazioni principali	Tubazioni secondarie	Derivazione alle unità terminali
tubazioni in acciaio	1,5 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	0,2 ÷ 0,7
tubazioni in rame	0,9 ÷ 1,2	0,5 ÷ 0,9	0,2 ÷ 0,5
tubazioni in materiale plastico	1,5 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	0,2 ÷ 0,7

Quindi, utilizzando la formula del calcolo della velocità e impostando la velocità desiderata, si è ottenuto la sezione netta delle tubazioni e si è passati alla successiva determinazione delle perdite di carico.

Le perdite di carico continue sono state calcolate con la seguente formula generale:

$$r = \frac{Fa}{D} \rho \frac{v^2}{2}$$

dove :

r = perdita di carico unitaria, Pa/m

Fa = fattore di attrito, adimensionale

D = diametro interno del condotto, m

$\rho$  = massa volumica del fluido, kg/m<sup>3</sup>

v = velocità media del fluido, m/s

L'Impianto di distribuzione termo fluidica, comprende le tubazioni di andata e ritorno dai gruppi frigoriferi al collettore primario, le tubazioni che vanno dal collettore primario alle unità di condizionamento.

La distribuzione in pianta di tali tubazioni è visionabile nella tavola allegata.

I fluidi termo vettori primari, prodotti dai gruppi frigoriferi, avranno le seguenti temperature.

- Acqua refrigerata                      7 -12 °C
- Acqua calda                              50-45 °C

Le tubazioni, per il circuito primario e per una parte del circuito secondario, dovranno essere realizzate in acciaio nero saldato di testa con raccorderia a saldare e flange di accoppiamento delle principali apparecchiature e dispositivi inseriti in linea. Per le tubazioni finali, cioè quelle che a partire dal secondario alimentano le unità di condizionamento, dovranno essere realizzate in multistrato.

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

Il dimensionamento della rete di distribuzione dei fluidi è svolto con l'obiettivo di garantire che a ciascuna utenza (unità di condizionamento) vengano assicurate le caratteristiche di portata e pressione prescritte tecnicamente e nel rispetto delle normative.

La geometria della rete e le sezioni adottate per la rete distributiva mirano ad ottenere un bilanciamento della rete alle diverse utenze. Il metodo di calcolo adottato è quello a perdita di carico costante per unità di lunghezza delle tubazioni.

In pratica, partendo dal ramo principale con una velocità del fluido prefissata che renda sufficientemente contenuto il rumore prodotto, si dirama nel collettore secondario e dal collettore alle utenze con dimensioni tali da rendere la perdita di carico per unità di lunghezza costante ed uguale al valore iniziale.

Negli impianti termo fluidici il fluido termo vettore per eccellenza è l'acqua. Le principali proprietà dell'acqua che interessa conoscere sono le seguenti:

- massa volumica, (espressa in kg/m<sup>3</sup> a 20 °C e 101,325 kPa)  $\rho_{H_2O} = 998,3 \text{ kg/m}^3$
- viscosità dinamica (a 20 °C e 101,325 kPa)  $\mu_{H_2O} = 1,0 \text{ mN s/m}^2$
- viscosità cinematica  $\nu_{H_2O} = 1,0 \text{ mm}^2/\text{s}$  (centistokes)

La letteratura tecnica mette a disposizione le proprietà fisiche dell'acqua alle differenti condizioni di esercizio. Nella rete di distribuzione fluidica si riscontrano due tipologie di perdite di carico:

- perdita di carico distribuita
- perdita di carico concentrata

La prima perdita di carico esprimibile in Pa/m si genera per via dell'attrito del fluido vettore (acqua) lungo le pareti delle tubazioni e la sua espressione analitica generale è la seguente:

$$\Delta p_d = \frac{F_a}{D} \rho \frac{v^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

$\Delta p_d$  : perdita di carico distribuita [Pa/m]

$F_a$  = fattore di attrito, adimensionale

$D$  = diametro interno del condotto, m

$\rho$  = massa volumica del fluido, kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità media del fluido, m/s

Il moto di un fluido all'interno di una tubazione può essere di tipo laminare o di tipo turbolento in funzione del numero di Reynolds così espresso:

$$Re = \frac{wD}{\nu}$$

$Re$  : numero di Reynolds [adimensionale]

$w$  : velocità del fluido [m/s]

$D$  : diametro interno della tubazione [m]

$\nu$  : viscosità cinematica [m<sup>2</sup>/s]

Il dominio di variazione di tale parametro può essere suddiviso in tre fasce così distinte:

$0 < Re < 2000$  moto laminare

$2000 < Re < 2500$  moto transitorio

$Re > 2500$  moto turbolento

L'equazione della perdita di carico distribuita assume due diverse espressioni analitiche a seconda che vi si trovi nel moto laminare o turbolento e la stessa equazione non è ben definibile analiticamente qualora il numero di Reynolds ricada nella fascia dei valori di transizione.

Il caso che ricorre nel dimensionamento delle tubazioni idriche è quello del moto turbolento. All'interno di tale dominio, l'espressione relativa al coefficiente di attrito assume la seguente espressione analitica detta equazione di Colebrook:

$$\frac{1}{f} = 2 \log \frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{Re f^{0.5}}$$

dove oltre ai termini già definiti in precedenza troviamo il coefficiente “k” che rappresenta la rugosità della tubazione espressa in metri.

Questa è un’equazione implicita in “f” pertanto si presta ad essere risolta per via iterativa.

In funzione del coefficiente “k” si possono identificare le seguenti tre categorie di tubazioni:

- tubazioni a bassa rugosità (es. tubi in rame e materiale plastico)  $0,002 < k < 0,007$
- tubazioni a media rugosità (es. tubi in acciaio nero e zincato)  $0,020 < k < 0,090$
- tubazioni ad alta rugosità (es. tubi incrostati o corrosi)  $0,200 < k < 1,000$

In applicazione dei principi illustrati nella premessa si è proceduto, note le portate da garantire in ciascun circuito (conseguenti le potenze ed i salti termici di progetto), alla scelta di sezioni di tubazioni in acciaio nero e in multistrato tali da provocare una perdita di carico sul fluido costante dell’ordine di 150 Pa/m. Le perdite di carico concentrate sono delle perdite di energia dovute alla presenza di pezzi speciali (deviazioni di percorso, valvole, ecc.) lungo il percorso del fluido vettore e la loro espressione analitica è la seguente:

$$\Delta p_{ci} = \zeta \rho \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

$\Delta p_{ci}$  : perdita di carico concentrata relativa all’i-esimo pezzo speciale [Pa]

$\zeta$  : coefficiente di perdita di carico localizzata [adimensionale]

$w$  : velocità cinematica del fluido [m/s]

$\rho$  : massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]

La letteratura tecnica mette a disposizione una vasta serie di coefficienti in funzione degli elementi previsti nel circuito idraulico. Le perdite di carico relative ai terminali dei circuiti idraulici sono stati ricavati dalle schede tecniche dei componenti medesimi.

La sommatoria dei  $\Delta p_{ci}$  a loro volta sommati alle perdite di carico dei terminali di erogazione dell’energia ed alle perdite distribuite delle tubazioni porta ad avere la prevalenza che dovrà essere assicurata dal circolatore di competenza per garantire le portate di progetto.

La scelta dei gruppi di pompaggio è stata effettuata in modo tale che il punto di lavoro di ciascun circuito ( $Q$ ,  $\Delta p_{ci}$ ) calcolato con la metodologia precedentemente descritta, ricada sulla curva di lavoro caratteristica di ciascun circolatore, evitando i punti estremi della curva medesima onde garantire una maggiore flessibilità di lavoro.



## 6.1. VENTILAZIONE MECCANICA

### 6.1.1. PORTATE DI PROGETTO

Nell'edificio in oggetto è stato previsto l'impianto di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC), le portate di aria esterna sono state calcolate secondo la UNI10339/1995 per edifici adibite ad attività scolastiche e assimilabili. Le portate di aria esterna sono state calcolate considerando un affollamento come previsto dalla norma UNI 10339 prospetto VIII.

EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE	
- asili nido e scuole materne	0,40
- aule scuole elementari, medie inferiori e superiori	0,45
- aule universitarie	0,60
- altri locali:	
• aule musica e lingue	0,50
• laboratori	0,30
• sale insegnanti	0,30

Le portate unitarie di aria esterna sono state dedotte dal prospetto III della norma UNI in base alla destinazione d'uso del locale.

EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI			
- asili nido e scuole materne	4	-	-
- aule scuole elementari	5	-	-
- aule scuole medie inferiori	6	-	-
- aule scuole medie superiori	7	-	-
- aule universitarie	7	-	-
• transiti, corridoi	-	-	-
• servizi		estrazioni	A
- altri locali:			
• biblioteche, sale lettura	6	-	-
• aule musica e lingue	7	-	-
• laboratori	7	-	-
• sale insegnanti	6	-	-

\* Salvo le indicazioni di cui in 9.1.1.1.  
 \*\* Per gli ambienti di questa categoria non è ammesso utilizzare aria di ricircolo.  
 Note : A - Ricambio richiesto nei servizi igienici:  
 - edifici adibiti a residenza e assimilabili 0,0011 vol/s (4 vol/h);  
 - altre categorie in tabella 0,0022 vol/s (8 vol/h),  
 il volume è quello relativo ai bagni (antibagni esclusi).  
 B - Verificare i regolamenti locali.  
 C - Valori più elevati possono essere richiesti per il controllo dell'umidità.  
 D - Per questi ambienti le portate d'aria devono essere stabilite in relazione alle prescrizioni vigenti ed alle specifiche esigenze delle singole applicazioni.

Le portate di aria esterna e di estrazione sono state calcolate con la seguente relazione:

$$Q = A * ns * Q_{op}$$

A Area locale

ns indice di affollamento UNI10339

Qop portata aria esterna UNI10339

Di seguito si riporta la tabella generale con le portate di aria esterna e di estrazione per ogni singolo locale.

## 6.1.2. DIMENSIONAMENTO RETE AERAILICA

Di seguito si riporta il calcolo delle perdite di carico della rete aeraulica al fine di determinare la minima prevalenza utile del ventilatore di ciascuna unità di trattamento aria. Le perdite di carico distribuite sono state calcolate applicando la formula di Darcy come segue:

$$r = \frac{Fa * \rho * v^2}{2D}$$

r = perdita di carico distribuita Pa/m

$\rho$  = densità aria kg/m<sup>3</sup>

v = velocità aria m/s

D = diametro condotto

## 6.2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Le portate di punta o portate probabili agenti sulla rete idrico-sanitaria sono le portate su cui vengono dimensionate le tubazioni. Per la determinazione di tali portate di progetto Gpr in relazione alla portata totale calcolata Gt è stato utilizzato il diagramma derivate dalla norma UNI9182:2014 per edifici scolastici. Le unità di carico e le portate ridotte sono state calcolate secondo i prospetti D.2 e D.3 della UNI9182:2014.

**Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc.)**

prospetto D.2

**Apparecchi singoli**

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	Cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	Passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	Gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	Rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	Comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	Solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	Solo acqua fredda	10,00	-	10,00

**Utenze delle abitazioni private e degli edifici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili)**

prospetto D.3

**Vasi con cassette**

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1 250	15,50
8	0,40	140	3,90	1 500	17,50
10	0,50	160	4,25	1 750	18,80
12	0,60	180	4,60	2 000	20,50
14	0,68	200	4,95	2 250	22,00
16	0,78	225	5,35	2 500	23,50
18	0,85	250	5,75	2 750	24,50
20	0,93	275	6,10	3 000	26,00
25	1,13	300	6,45	3 500	28,00
30	1,30	400	7,80	4 000	30,50
35	1,46	500	9,00	4 500	32,50
40	1,62	600	10,00	5 000	34,50
50	1,90	700	11,00	6 000	38,00
60	2,20	800	11,90	7 000	41,00
70	2,40	900	12,90	8 000	44,00
80	2,65	1 000	13,80	9 000	47,00
90	2,90			10 000	50,00
100	3,15				

Di seguito si riporta la determinazione delle unità di carico e delle portate ridotte considerando la contemporaneità.

Il dimensionamento della rete idrica è stato effettuato con il metodo della velocità massima accettabile senza causare rumori o vibrazioni. Per le tubazioni in acciaio sono ammesse le seguenti velocità massime per ciascun diametro.

Pollici	DN	Velocità max [m/s]	Dinterno [mm]
1/2"	15	1,1	16,5
3/4"	20	1,1	21
1"	25	1,3	27,7
1 1/4"	32	1,6	36,1
1 1/2"	40	1,8	42,1
2"	50	2	53,4
2 1/2"	65	2,2	68,5

Di seguito si riporta il dimensionamento di ciascun stacco di piano e in centrale.

## 6.3. DIMENSIONAMENTO RETE DI SCARICO

Il dimensionamento della rete di scarico dell'edificio è stato effettuato secondo la UNI12056. Si riporta la tabella con indicazione dell'intensità di scarico degli apparecchi idrosanitari.

Tipi di apparecchi idrosanitari	Intensità di scarico Q in l/s
- orinatoio a canale a parete (x persona)	0,2
- lavamani, lavabo	0,5
- bidet	
- orinatoio	
- piatto doccia	0,6
- vasca da bagno - lavello da cucina semplice e doppio - lavastoviglie domestica - lavatoio per lavanderia - lavatrice fino a 6 kg - pozzetto a pavimento con uscita ø 50	0,8
- pozzetto a pavimento con uscita ø 63	1,0
- vasca da bagno idromassaggio - lavatrice da 7 kg a 12 kg - pozzetto a pavimento con uscita 75	1,5
- WC con scarico 6 l	2,0
- WC con scarico 9 l - vuotatoio	2,5

La portata di scarico ridotta considerando la contemporaneità è stata calcolata con la seguente relazione tenendo conto della destinazione d'uso dell'edificio:

$$Q_r = 0,7 * \sqrt{Q_t}$$

Q<sub>r</sub> portata ridotta [l/s]

Q<sub>t</sub> portata totale [l/s]

Di seguito si riporta il calcolo delle portate totali, ridotte e del dimensionamento della colonna di scarico con ventilazione primaria.

ø interno/esterno mm	Portata Q [l/s]
57/63	1,3
69/75	2
83/90	3
101/110	4,2
115/125	5
147/160	10
187/200	15

---

Il Progettista degli impianti meccanici  
**dott. ing. Luca Arcari**



Milano, 26 aprile 2022