

OPERA:

**REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO -  
PLESSO B DELLA SCUOLA PRIMARIA IN VIA B.CROCE  
mediante demolizione e ricostruzione**

CIG : 962504131A CUP: G52C21000560006

OGGETTO:

**ALLEGATI GENERALI**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  
IMPIANTI MECCANICI**

ELABORATO GRAFICO:

**ALL.17**

Data:  
**Luglio 2023**

Scala:  
**-:-**

Revisione:

**A4**

FASE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

ENTE AMMINISTRATIVO:



**COMUNE DI MONTEPRANDONE**

Provincia di Ascoli Piceno (AP)

Sede comunale: Piazza dell'Aquila, 1 - 63076 Monteprandone AP

P.IVA: 00376950440

Tel: 0735.71091 / Fax: 0735.62541

Mail: [info@comune.monteprandone.ap.it](mailto:info@comune.monteprandone.ap.it) PEC: [comune.monteprandone@emarche.it](mailto:comune.monteprandone@emarche.it)

RUP: Geom. Pino CORI

CAPOGRUPPO MANDATARIO - COORDINAMENTO GENERALE - PROGETTO ARCHITETTONICO - STRUTTURALE - IMPIANTISTICO - CSP:



**SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI**

TIMBRO E FIRMA

ANCONA Via De Bosis 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631  
e-mail: [studio@sardellinimarasca.com](mailto:studio@sardellinimarasca.com) - [www.sardellinimarasca.com](http://www.sardellinimarasca.com)

Arch. Anita SARDELLINI Ing. Andrea MARASCA Arch. Giorgio MARASCA

CO-PROGETTISTA OPERE IMPIANTISTICHE, VVFF, ACUSTICA, ENERGETICA:

AREA ENGINEERING SRL società d'ingegneria mandante  
Contrada S.Giovanni snc, 63074 S. Benedetto del Tronto (AP)

Ing. Mauro BRACCIANI P.I. Marco BENIGNI Ing. Mirko MAOLONI

GIOVANE PROFESSIONISTA:

Arch. Silvia GALASSO giovane professionista  
via Tronto 1/bis, 60035 Jesi (AN)

PRESTAZIONI GEOLOGICHE:

Dott. geol. Stefano GIULIANI mandante  
via Papa Giovanni XXIII 14/b, 60035 Jesi (AN)

CONSULENTE PER LE OPERE STRUTTURALI

STUDIO TECNICO ING. MICHELE ROSSI  
via Roma 2/A, 60012 Trecastelli (AN)

CONSULENTE PER L'APPLICAZIONE DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI NEGLI EDIFICI:

ARCH. ANDREA VALENTINI  
via G. Verdi 26, 63822 Porto San Giorgio (FM)

## Indice

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....</b>	<b>7</b>
<b>4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....</b>	<b>11</b>
4.1. DEFINIZIONE DI COMFORT TERMICO.....	11
4.2. SENSAZIONI TERMICHE .....	13
4.3. SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE .....	13
4.3.1. <u>Valutazione del benessere termo-igrometrico</u> .....	14
4.4. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO.....	17
4.5. TEMPERATURA FLUIDI TERMOVETTORI ED ARIA BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO.....	18
4.6. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO RETI AERAILICHE, RETI IDRONICHE E TERMINALI .....	18
4.7. REQUISITI ACUSTICI DEI VARI COMPONENTI.....	19
4.8. REGOLAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE RADIANTE A PAVIMENTO .....	19
<b>5. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....</b>	<b>21</b>
5.1 SISTEMA DI PRODUZIONE ACQUA DI CONDIZIONAMENTO - POMPA DI CALORE ARIA/ACQUA .....	21
5.2 IMPIANTO RADIANTE A PAVIMENTO .....	26
5.3 IMPIANTO INTERNO DI CONDIZIONAMENTO A VENTILCONVETTORI (A 2 TUBI).....	31
5.4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA PALESTRA - ROOF-TOP.....	32
5.5 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA SCUOLA – RECUPERATORI DI CALORE .....	37
5.6 CALCOLO PORTATA ARIA DI RINNOVO DELLA VENTILAZIONE MECCANICA – UNI 10339 .....	38
<b>6. RETI AERAILICHE.....</b>	<b>40</b>
6.1 CONDOTTE AERAILICHE.....	41
6.2 PORTINE D'ISPEZIONE .....	43
6.3 GIUNTI ANTIVIBRANTI .....	44
<b>7. RETI FLUIDI.....</b>	<b>45</b>
<b>8. STAFFAGGI IMPIANTI ED APPARECCHIATURE MECCANICHE .....</b>	<b>45</b>
<b>9. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO .....</b>	<b>48</b>
9.1 IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	49
9.2 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO E TRATTAMENTO DELL'ACQUA .....	50
9.3 IMPIANTO DI SCARICO DI ACQUE NERE E BIANCHE .....	52
9.3.1 <u>Scarico delle Acque Nere</u> .....	53
9.3.2 <u>Rete di Smaltimento Scarico Acque Reflue</u> .....	54
9.3.2.1 <u>Abitanti equivalenti allo scarico</u> .....	54
9.3.2.2 <u>Impianto con scarico in Pubblica Fognatura</u> .....	55
9.3.3 <u>Tipologia reti di scarico acque</u> .....	56
9.4 IMPIANTI IDRICO-SANITARI: RETE DI DISTRIBUZIONE .....	57
9.5 IMPIANTO DI RECUPERO ACQUA PIOVANA .....	58
9.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI IDRICO-SANITARI .....	64
9.6.1 <u>Impianto di adduzione acqua potabile</u> .....	66
9.6.2 <u>Requisiti acustici dei componenti</u> .....	69
9.6.3 <u>Impianto di scarico acque nere</u> .....	70
9.6.4 <u>Dimensionamento colonne fecali e dei collettori</u> .....	71
9.7 FABBISOGNI IDRICI .....	71
9.8 DESCRIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA, DEFLUSSO E LAMINAZIONE DELLE ACQUE BIANCHE (INVARIANZA IDRAULICA) .....	72

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	1 di 77

<b>10. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A SUPPORTO DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....</b>	<b>75</b>
10.1 SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO .....	75
10.2 IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE .....	75
10.3 LIMITI DI FORNITURA .....	76

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	2 di 77

## **1. PREMESSA**

Con la presente relazione, vengono descritte le scelte progettuali e le caratteristiche tecniche specifiche adottate nella progettazione degli impianti meccanici a servizio del nuovo edificio scolastico - plesso B della scuola primaria a Monteprandone (AP) in via Benedetto Croce.

Di seguito verranno illustrate le principali scelte impiantistiche adottate in fase di progetto e i vantaggi che ne derivano in termini di Contenimento dei consumi energetici, Rispetto dell'Ambiente e Comfort.

Il progetto comprende le seguenti categorie principali di impianti:

- Impianto di Riscaldamento ambienti scolastici;
- Impianto di Climatizzazione Zona Palestra
- Impianto di ventilazione meccanica;
- impianti di regolazione e controllo;
- Impianto di produzione A.C.S.;
- Impianti idrico sanitari di adduzione e scarico acque reflue.

Lo studio degli impianti è stato svolto nel rispetto della normativa vigente e dei seguenti criteri generali:

- standardizzazione dei componenti: è prevista una componentistica molto ripetitiva (oltre che naturalmente già sperimentata e di larga diffusione commerciale), soprattutto per ciò che riguarda le apparecchiature in ambiente;
- inserimento degli impianti nell'insieme architettonico del fabbricato;
- economicità dei costi d'installazione: si è cercato di contenere tali costi durante la scelta degli impianti, dei singoli componenti e dei percorsi, senza naturalmente pregiudicare alcuno degli altri criteri qui esposti.

## **2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

La centrale termo-frigorifera, gli impianti di climatizzazione invernale e gli impianti di estrazione per servizi igienici sono progettati sulla base della legislazione e della normativa tecnica vigenti in materia. Nel seguito sono elencati i principali riferimenti legislativi e norme tecniche in materia. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo, ed inoltre esso va ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

### **Impianti termici**

- Decreto 23 Giugno 2022 "Criteri Ambientali Minimi per L'Affidamento di Servizi di Progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	3 di 77

- Decreto 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".
- Legge 3 agosto 2013, n. 90 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale".
- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74 "Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192. (13G00114)"
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- D.lgs. n. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.lgs. n. 311/06 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.P.R. n. 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10".
- D.P.R. n° 551/93 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia."
- Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- D.M. 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica".

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	4 di 77

- Norme UNI 5364, "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo".
- Norme UNI EN 12831, "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto".
- Norme UNI 8065, "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".
- Norme UNI 8364, "Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione"
- Norme UNI 8884, "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".
- Norme UNI 9511 parte 1 – 5: "Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria."
- Norme UNI 10339, "Impianti aerulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- UNI EN ISO 13790, "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento"
- UNI EN 15316-2-3, "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti."
- Norme UNI 10349, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- Norme UNI 10351, "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".
- Norme UNI 10355, "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo".
- Norme UNI 14114, "Prestazioni igro-termiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde".
- Norme UNI 10379, "Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato".
- Norma UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione"
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	5 di 77

- Specifica tecnica UNI/TS 11300-2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-5 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili".
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-6 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: D
- UNI 7885: Prove sul vetro; determinazione dei fattori di trasmissione dell'energia solare;
- UNI 8477-1: Energia solare; calcolo degli apparati per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.
- UNI 8477-2: Energia solare; calcolo degli apparati per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili".

### **Leggi varie**

- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.M. 22-1-2008 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".

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	6 di 77

### 3. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Di seguito verranno illustrate le principali scelte impiantistiche adottate in fase di progetto e i vantaggi che ne derivano in termini di contenimento dei consumi energetici, rispetto dell'ambiente e comfort.

In particolare vengono descritte le scelte progettuali e le caratteristiche tecniche adottate nella redazione degli impianti meccanici a servizio delle aule scolastiche, laboratori e i nuovi uffici del personale.

Gli impianti sono stati progettati in aderenza alle esigenze di:

- controllo termo-igrometrico ed energetico per tutto l'arco dell'anno;
- significative portate di aria esterna di ricambio negli ambienti;
- massima flessibilità degli impianti;
- ottimizzazione energetica degli impianti e contabilizzazione dei consumi.

#### ***Impianto di Climatizzazione – Generazione a Pompa di Calore***

A servizio del nuovo plesso scolastico è stata prevista n.1 Pompa di calore “aria-acqua” ad alta efficienza in esecuzione silenziosa per l'alimentazione dell'impianto di riscaldamento di tutti gli ambienti scolastici (aule/connettivo/servizi), con le seguenti caratteristiche:

- nr. 1 sistema a pompa di calore ad alta efficienza raffreddati ad aria dotate di compressore/scambiatore per il riscaldamento o raffreddamento composti ciascuno da una unità esterna a pompa di calore ad espansione diretta con condensazione ad aria e fluido refrigerante R32, dotato di un compressore ermetico scroll, abbinata ad un modulo idronico (scambiatore di calore gas R32/acqua) per la produzione di acqua termica (50°C), di potenza termica nominale pari a 133kW (acqua condensatore 45,0 °C / 40,0 °C, aria esterna 7,0 °C b.s. / 6,0 °C b.u) e COP 3,20.



A servizio della Palestra è stata prevista invece nr. 1 Unità Roof-Top autonoma “aria-aria” per la climatizzazione (riscaldamento/raffrescamento) dell'area gioco, con le seguenti caratteristiche:

- Nr. 1 unità roof-top aria-aria di portata di mandata pari a 7.500mc/h e aria di rinnovo pari a 3600mc/h adatta per effettuare il trattamento completo dell'aria della Palestra.



DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	7 di 77



***Impianto di Climatizzazione – Sistema di Circolazione***

All'interno del locale tecnico al piano terra dell'edificio scolastico verrà realizzata la centrale termo-frigorifera dove è prevista l'installazione dei sistemi di circolazione secondari per la distribuzione dei fluidi a servizio degli impianti.

I circolatori in centrale saranno del tipo gemellari e gestiti tramite inverter a bordo, con opportune schede di controllo per lo scambio orario e per blocco, e con contatto pulito per l'avviamento/spegnimento dal sistema di regolazione.

La distribuzione idronica principale sarà principalmente in polipropilene con coibentazione sino ai collettori di zona; da questi ai terminali sarà in multistrato coibentato, con spessori e tipologia ai sensi del DPR412/93. Le tubazioni correranno prevalentemente nel controsoffitto e parte in traccia a pavimento o parete.

All'interno della centrale termo-frigorifera verranno derivati i circuiti di climatizzazione delle utenze ed apparecchiature poste all'interno degli ambienti; in particolare verranno realizzati i seguenti circuiti:

1. Circuito di Riscaldamento Impianto Radiante piano terra e piano primo
2. Circuito di Climatizzazione Batterie Acqua Recuperatore di Calore Scuola Piano Terra;
3. Circuito di Climatizzazione Batterie Acqua Recuperatore di Calore Scuola Piano Primo;
4. Circuito di Climatizzazione Batterie Acqua Recuperatore di Calore + Ventilconvettori Spogliatoi Palestra.

***Impianto di Climatizzazione – Impianto Radiante a Pavimento***

La climatizzazione all'interno di tutti i locali destinati alle attività didattiche/aule, ai connettivi e ai locali di servizio dell'edificio "SCUOLA", avverrà attraverso un impianto con pannelli radianti annegati a pavimento e disaccoppiati termicamente.

Tale tecnologia presenta i seguenti pregi:

- maggior comfort termo-igrometrico all'interno degli spazi, collegato uniformità di distribuzione degli apporti calorici con conseguente riduzione dei moti convettivi e di trascinamento delle polveri;
- per i locali con ampie finestrate, possibilità di compensare lo scambio radiante degli individui verso tali superfici fredde superfici con gli apporti energetici radianti provenienti da superfici a pavimento poste ad una temperatura più elevata;
- per i locali situati al piano sottotetto, sfruttamento della stratificazione dell'aria con conseguente riduzione dei consumi energetici;

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	8 di 77

- possibilità di sfruttamento della tecnologia della condensazione in centrale termica, dovuto alla riduzione delle temperature di mandata;
- libertà di posa dell'arredo all'interno dei locali.

La regolazione della temperatura all'interno dell'edificio scolastico avverrà mediante sonde di temperatura poste all'interno di ogni ambiente, che andranno a comandare le testine associate all'interno dei collettori dell'impianto a pavimento posti al piano terra e al piano primo.

All'interno della centrale termica verrà installato un sistema di controllo centralizzato interfacciato con il sistema di regolazione dell'impianto radiante a pavimento, controllabile e gestibile mediante supervisione.

### ***Impianto di Ventilazione Meccanica***

Gli impianti di ventilazione a servizio del rinnovo aria per le aule e i laboratori scolastici sono funzionanti a tutt'aria esterna, ovvero senza ricircolo anche parziale dell'aria ambiente.

Gli impianti di ventilazione provvedono alla presa d'aria esterna il più lontano possibile da fonti inquinanti (traffico, camini, ecc), alla sua adeguata filtrazione e al riscaldamento durante la fase invernale fino a temperature "neutre" rispetto gli ambienti di immissione e alla sua umidificazione qualora l'umidità relativa in ambiente scende al disotto dei valori minimi stabiliti per il benessere degli occupanti. Gli impianti di trasporto e diffusione dell'aria trattata devono sostanzialmente essere realizzati in modo tale da non alterare la qualità dell'aria in transito (possibili formazioni di muffe e/o batteri a causa di isolanti interni a canali), distribuire l'aria in ambiente senza provocare fastidiose correnti in prossimità degli occupanti e, infine, non essere fonte di inquinamento acustico.

In generale la stessa quantità d'aria immessa in ambiente per il rinnovo viene anche estratta da un impianto posato in parallelo al primo. Oggigiorno, visti gli elevatissimi costi energetici, risulta di particolare interesse l'adozione di sistemi ad alta efficienza in grado di recuperare il calore dell'aria espulsa e cederlo all'aria in ingresso; ciò in accordo anche con il DPR 26 agosto 1993, n. 412 che stabilisce il metodo per verificare l'obbligatorietà del recupero energetico dell'aria espulsa.

Nello specifico, la Palestra sarà dotata di nr. 1 ROOF-TOP aria-aria dedicata mentre gli Ambienti Scolastici saranno serviti da opportuni recuperatori di calore con scambiatore entalpico.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	9 di 77

**Unità monoblocco per la ventilazione e la climatizzazione Roof-Top Unit (RTU)**

Unità monoblocco per la ventilazione e la climatizzazione invernale ed estiva (riscaldamento, raffrescamento e controllo dell'umidità relativa) avente una Portata Aria di Mandata da 7.500 m<sup>3</sup>/h / Portata aria Rinnovo da 3.600 m<sup>3</sup>/h / Portata Ripresa da 7.500 m<sup>3</sup>/h completo di doppia sezione ventilante.

La sezione ventilante di mandata fornisce la prevalenza utile in mandata mentre la sezione ventilante di ripresa fornisce la prevalenza utile in ripresa. La doppia sezione ventilante di mandata e ripresa permette di eseguire il free-cooling totale (100% aria esterna) senza aver bisogno di un sistema di estrazione dedicato.

La sovrappressione o depressione del locale può essere ottenuta sbilanciando le portate.

Il recupero termodinamico è eseguito mediante il convogliamento dell'aria espulsa sullo scambiatore esterno.

Le specifiche tecniche verranno più precisamente dettagliate nel paragrafo dedicato.

**Recuperatore di Calore**

Recuperatori di calore a tutt'aria esterna a servizio degli ambienti interni scolastici per installazione da interno orizzontale, di portata 1300mc/h e 650mc/h.

Trattasi di Unità di ventilazione meccanica con recupero di calore e trattamento aria ad alto rendimento con flussi in controcorrente costituiti da fogli piani di carta speciale che consentono di recuperare sia il calore sensibile che il calore latente (umidità), dotata di porta modbus RS485, per collegamento sistema di supervisione.

Unità dalle dimensioni compatte, installazione solo orizzontale, con agevole possibilità di manutenzione dello scambiatore e di filtri, entrambi estraibili lateralmente.

Ogni blocco servizio igienico è dotato di impianto di estrazione aria collegato direttamente al rispettivo recuperatore di calore previsto.

**Sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria**

Per la produzione di Acqua Calda Sanitaria (A.C.S.) dell'edificio Scuola verranno previsti scaldacqua a pompa di calore ovvero boiler a pompa di calore a servizio di ogni blocco bagno al piano terra e primo alimentati da energia elettrica con accumulo da 110lt.

Per la produzione di Acqua Calda Sanitaria (ACS) degli Spogliatoi a servizio della Palestra è previsto un accumulo termico da 1000lt alimentato da una pompa di calore aria-acqua idonea per la produzione di acqua calda sanitaria da 16kWt (aria 7°C / acqua 35°C) e COP 4,28

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	10 di 77

## **4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

### **4.1. Definizione di comfort termico**

La sensazione di benessere termico per l'essere umano è legata alle condizioni dell'ambiente termo-igrometrico.

I fattori che determinano l'ambiente termo-igrometrico in uno spazio confinato sono principalmente: le caratteristiche termiche dell'involucro edilizio, le sorgenti di calore e vapore presenti all'interno, il clima esterno, le caratteristiche dell'impianto di climatizzazione.

Il dato finale da valutare è il grado di benessere percepito dagli occupanti nello spazio considerato, ovvero il grado di comfort termico. Lo strumento utile a questo fine è costituito dai principi teorici e dai metodi di misura per la previsione della sensazione termica percepita dalle persone.

L'ambiente termo-igrometrico è descritto tramite opportune grandezze fisiche.

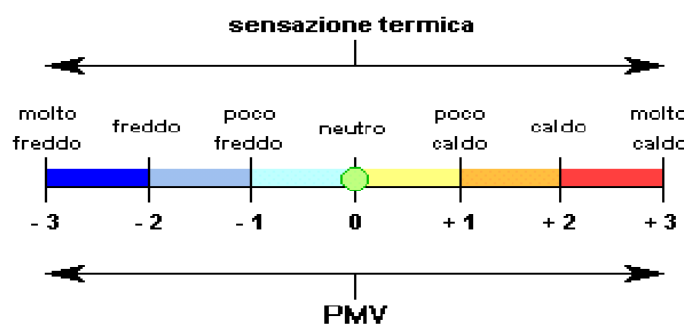
Dal punto di vista operativo le metodologie da utilizzare sono ben sintetizzate nelle seguenti norme tecniche:

<b>Normativa di riferimento per ambienti termici</b>	
<b>UNI EN ISO 7730:2006</b>	Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
<b>UNI EN ISO 9920: 2009</b>	Ergonomia dell'ambiente termico – Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento.
<b>D.Lgs. n. 81 del 2008</b>	Miglioramento della sicurezza e salute negli ambienti di lavoro
<b>D.Lgs. n. 106 del 2017</b> <b>Regolamento Prodotti di</b> <b>Costruzione (UE)</b> <b>305/2011 CPR</b>	Regolamento UE che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio

### **INDICE PMV**

L'indice MV (Predicted Mean Vote) **PMV** è una funzione matematica di 6 parametri che esprime il valore medio dei voti di un campione significativo di persone su una scala di sensazioni termiche a 7 punti che varia da -3 a +3.

<b>DATA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>COMMITTENTE</b>	<b>PAG.</b>
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	11 di 77



### INDICE PPD

Quanto esposto consente di attribuire un voto a qualsiasi condizione ambientale.

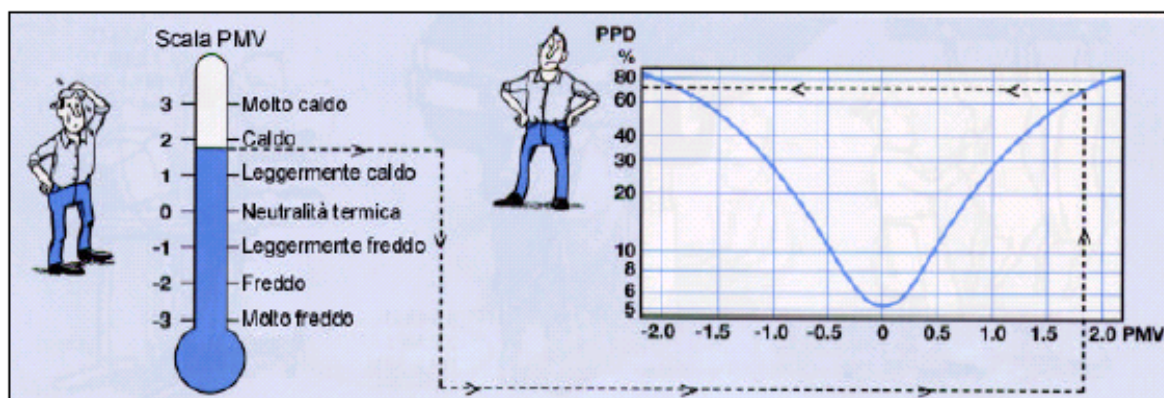
Si tratta ora di stabilire quale votazione sia considerata sufficiente. A questo fine viene introdotta un'ultima grandezza: la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD - Predicted Percentage of Dissatisfied).

Viene definito convenzionalmente insoddisfatto un soggetto che dia una votazione all'ambiente maggiore o uguale a +2 o minore o uguale a -2, corrispondenti rispettivamente alle sensazioni di caldo e di freddo.

Il responso è di carattere statistico, per cui anche in condizioni di neutralità si ha mediamente una certa percentuale di insoddisfatti o verso il caldo (2,5%) o verso il freddo (2,5%).

Questo significa che nelle migliori condizioni il 5% dei soggetti risulta insoddisfatto.

Questa percentuale aumenta quando ci si allontani da condizioni di neutralità.



**PMV:** indice di gradimento, esprime il voto che un utente medio darebbe all'ambiente in cui si trova, al variare dei parametri fisici

**PPD:** percentuale di persone insoddisfatte in un determinato ambiente termico

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	12 di 77

### Comfort termico: normativa di riferimento

Le norme citate sono di particolare interesse nella progettazione dell'Involucro Edilizio e degli Impianti di climatizzazione, perché permettono la previsione e la verifica della sensazione percepita dall'essere umano per effetto dell'azione combinata dell'Involucro edilizio, dell'Impianto di climatizzazione e del Comportamento individuale (attività fisica e tipo di vestiario).

#### **4.2. Sensazioni termiche**

Tutti gli organi periferici del corpo umano inviano segnali al cervello attraverso il sistema nervoso periferico. Tali segnali permettono la percezione di numerose sensazioni come quelle visive, sonore, tattili, olfattive e termiche. Queste ultime sono basate sui segnali provenienti dagli organi periferici che fanno parte del sistema di termoregolazione.

Questo sistema esegue le azioni fisiologiche necessarie per realizzare l'uguaglianza tra l'energia termica prodotta dai processi biochimici interni al corpo (metabolismo) e gli scambi di calore e lavoro che si verificano costantemente tra il corpo umano e l'ambiente circostante, con intensità che dipende dell'attività svolta. In tal modo non vi è variazione di energia interna del sistema – corpo umano e la sua temperatura media interna si mantiene costante.

#### **4.3. Sistema di termoregolazione**

Una delle condizioni vitali per l'uomo è la possibilità di mantenere costante la temperatura del suo corpo e più specificatamente la temperatura della zona corporea più interna, denominata nucleo, che comprende gli organi vitali. Tale temperatura deve mantenere il valore di 37 °C circa con variazioni non superiori a circa 0,5 °C nell'arco della giornata.

Le condizioni che garantiscono la costanza della temperatura interna sono, dal punto di vista termodinamico, quelle che corrispondono ad una variazione nulla dell'energia interna del corpo.

Una variazione positiva dell'energia interna genera un incremento della temperatura corporea, mentre una variazione negativa determina una diminuzione della stessa. In entrambi i casi interviene il sistema di termoregolazione che agisce, in vario modo, al fine di eliminare lo squilibrio.

I meccanismi che consentono all'uomo di mantenere costante la temperatura interna sono detti meccanismi di termoregolazione che possono essere:

❖ *di tipo naturale o involontario:*

- ◆ attività fisiologica vasomotoria
- ◆ attività comportamentale: sudorazione o brivido

❖ *di tipo artificiale o volontario*

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	13 di 77

- ◆ abbigliamento
- ◆ modificazione delle condizioni ambientali: uso degli impianti

Il primo dei meccanismi di termoregolazione naturali consiste nella modificazione involontaria del flusso sanguigno in prossimità della superficie della pelle (vaso dilatazione o vasocostrizione) che ha l'effetto di aumentare o diminuire dapprima gli scambi termici tra il nucleo-superficie del corpo e quindi (per effetto dell'aumento o della diminuzione della temperatura della pelle) anche gli scambi termici tra superficie del corpo e ambiente.

Quando il meccanismo vasomotorio non sia sufficiente a garantire gli scambi termici necessari subentra il secondo tipo di meccanismo di carattere comportamentale. A seconda che lo scambio termico debba essere aumentato o ridotto subentrano la sudorazione o il brivido.

Infine si deve passare a meccanismi di tipo artificiale: prima di tutto la scelta di un adeguato abbigliamento e quindi, ove possibile, il ricorso a sistemi che consentano la modificazione delle condizioni termo-igrometriche ambientali mediante gli impianti di climatizzazione.

Durante l'azione dei meccanismi di termoregolazione noi percepiamo le sensazioni di caldo o di freddo. In particolare gli esperimenti hanno dimostrato che :

- ❖ *l'attivazione del meccanismo vasomotorio, anche in presenza di una leggera sudorazione, non compromette la sensazione di gradevolezza;*
- ❖ *quando invece il corpo umano deve attivare anche i meccanismi di termoregolazione naturali di tipo comportamentale, sudorazione visibile o brivido, la sensazione percepita dall'uomo è decisamente non gradevole.*

#### 4.3.1. Valutazione del benessere termo-igrometrico

La valutazione delle condizioni di benessere deve essere affrontata in chiave statistica, date la soggettività delle sensazioni e l'aleatorietà comportamentale del singolo individuo.

#### BENESSERE TERMOIGROMETRICO (parametri ambientali contenuti nella norma 7730)

Nella UNI EN ISO 7730 e nello Standard ASHARAE 55 sono anche riportati oltre alla temperatura operativa alcuni parametri particolarmente interessanti che possono essere considerati indici di disagio locale, quali: gradiente verticale di temperatura, asimmetria della temperatura piana radiante, temperatura del pavimento e velocità dell'aria.

CONDIZIONI INVERNALI DI BENESSERE:  $T_o = 20-24^{\circ}\text{C}$ ;  $UR = 30-70\%$

CONDIZIONI ESTIVE DI BENESSERE:  $T_o = 23-26^{\circ}\text{C}$ ;  $UR = 30-70\%$

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	14 di 77



GRANDEZZA	SIMBOLO	UNI EN ISO 7730/97 ( $I_{cl}=1,0 \text{ clo}$ )	ASHRAE 55/92 ( $I_{cl}=0,9 \text{ clo}$ )	PPD (%)
Gradiente verticale di temperatura	$\Delta t_{A,VERT}$	$t_{A=0,1m} - t_{A=1,1m} \leq 3^{\circ}\text{C}$	$t_{A=0,1m} - t_{A=1,7m} \leq 3^{\circ}\text{C}$	$\leq 5$
Asimmetria della temperatura piana radiante	$\Delta t_{PR}$	$\Delta t_{PR,0,6}(h) \leq 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t_{PR,0,6}(h) \leq 10^{\circ}\text{C}$	$\leq 5$
		$\Delta t_{PR,0,6}(v) \leq 5^{\circ}\text{C}$	$\Delta t_{PR,0,6}(v) \leq 5^{\circ}\text{C}$	$\leq 5$
Temperatura del pavimento	$t_p$	$19 < t_p < 26^{\circ}\text{C}^3$	$18 < t_p < 29^{\circ}\text{C}$	$\leq 10$
Velocità dell'aria	$v_A$	$DR < 15\%$	$DR < 15\%$	$\leq 15$

L'individuazione delle condizioni di benessere in relazione alle condizioni ambientali può essere eseguita partendo dalle seguenti considerazioni:

- ❖ *l'organismo reagisce agli stimoli termici con un sistema di termoregolazione capace di mantenere costante la sua temperatura;*
- ❖ *condizioni di omeotermia non significano automaticamente condizioni di benessere; infatti, una volta assicurato l'equilibrio termico il soggetto può ancora provare sensazioni di caldo o di freddo: pertanto la condizione di omeotermia è soltanto una condizione necessaria, ma non sufficiente, di benessere;*
- ❖ *le grandezze fisiologiche che rappresentano meglio il livello di sensazione termica nel soggetto sono la temperatura della pelle e la quantità di calore scambiato per sudorazione.*

I parametri ambientali che, regolando gli scambi termici con l'ambiente, influenzano la sensazione di benessere, sono:

- ❖ *la **temperatura dell'aria ambiente**, che regola gli scambi termici per convezione;*
- ❖ *la **temperatura media radiante**, che regola gli scambi termici per irraggiamento;*
- ❖ *la **velocità relativa dell'aria** rispetto al soggetto, che regola lo scambio di calore per convezione;*
- ❖ *l'**umidità relativa dell'aria**, che influenza l'entità dell'evaporazione dell'acqua dal corpo verso l'ambiente.*

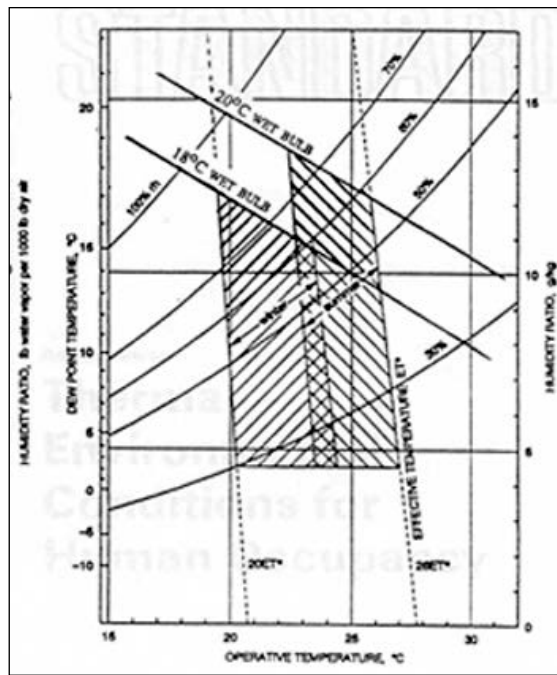
Affinché all'interno di un ambiente confinato un soggetto provi condizioni di benessere termigrometrico, è necessario che i seguenti fattori:

- ❖ *il dispendio metabolico correlato all'attività svolta,*
- ❖ *la resistenza termica del vestiario,*
- ❖ *i quattro parametri microclimatici sopra riportati,*

si trovino reciprocamente in un determinato rapporto, la cui individuazione ha dato origine nei decenni scorsi a vari tentativi di sintesi delle ricerche scientifiche condotte in questo settore.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	15 di 77





Campi di condizioni accettabili secondo la Normativa Ashrae 55-92

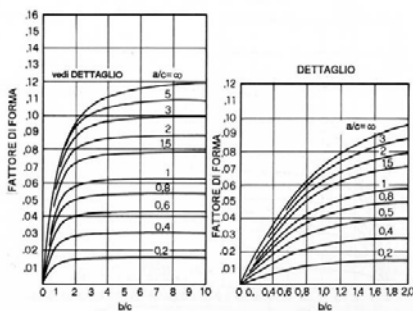
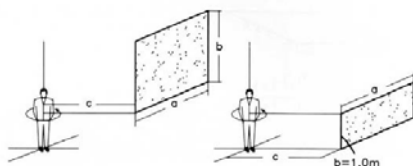


Fig. 2.14 Valore medio del fattore di forma fra una persona in piedi ed un rettangolo verticale (parete laterale), quando la persona viene ruotata attorno ad un asse verticale.

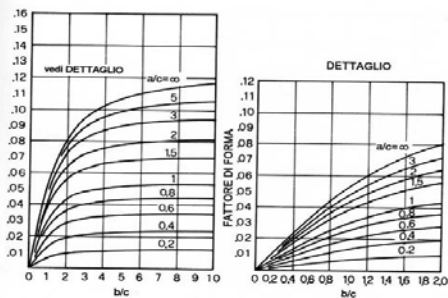
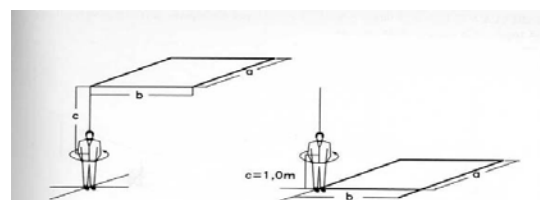


Fig. 2.13 Valore medio del fattore di forma fra una persona in piedi ed un rettangolo orizzontale (soffitto o pavimento), quando la persona viene ruotata attorno ad un asse verticale.

Esistono grafici che consentono la valutazione dei fattori di vista fra un individuo e le superfici dell'involucro dell'ambiente sia nei confronti di superfici orizzontali che verticali e sia per persone in posizione eretta che seduta

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	16 di 77

#### **4.4. Dati Tecnici di Riferimento**

Gli impianti di condizionamento sono dimensionati sulla base dei seguenti dati di progetto.

##### **ZONA CLIMATICA "D"**

Condizioni termo-igrometriche esterne:

##### **ESTATE**

- temperatura  $T = 32.9\text{ }^{\circ}\text{C b.s.}$
- umidità relativa  $\text{U.R.} = 45.0\text{ }\%$

##### **INVERNO**

- temperatura  $t = - 2.8\text{ }^{\circ}\text{C b.s.}$
- umidità relativa  $\text{U.R.} = 80\%$

Si precisa che i valori di temperatura esterna invernale ed estiva utilizzate nel dimensionamento degli impianti, sono definite dalle norme UNI precedentemente elencate.

Condizioni termo-igrometriche interne:

##### **ESTATE**

- locali condizionati  $T = 26^{\circ}\text{C}; \text{U.R.} = 55\text{ }\%$

##### **INVERNO**

- locali condizionati  $T = 20^{\circ}\text{C}; \text{U.R.} = 50\text{ }\%$ .

La sigla N.C. indica che la grandezza non è controllata.

##### **TOLLERANZE**

Le tolleranze ammesse dovranno essere le seguenti:

##### *Locali Condizionati*

- temperatura  $T = \pm 1^{\circ}\text{C}$
- umidità relativa  $\text{U.R.} = \pm 10\%$

##### *Locali Riscaldati*

- temperatura  $T = \pm 2^{\circ}\text{C}$
- umidità relativa **N.C.**

*Sulle portate d'aria*  $\pm 5\text{ }\%$

Negli ingressi i limiti di tolleranza sopracitati saranno superati in circostanze particolari quali momenti di punta, frequente apertura di porte che danno all'esterno e simili.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	17 di 77

## ESTRAZIONI

Un ambiente è considerato neutro quando la portata di aria immessa è uguale a quella estratta.

Si definisce in sovrappressione quando la portata di aria immessa è maggiore di quella estratta; viceversa, il locale è definito in depressione.

Le portate di aria da estrarre, indicate in ricambi orari, si intendono sempre come valori minimi.

### 4.5. Temperatura fluidi termovettori ed aria batterie di scambio termico

#### TEMPERATURA ACQUA

REGIME ESTIVO (°C)	REGIME INVERNALE (°C)	
PRIMARIO FREDDO	PRIMARIO CALDO	
T <sub>m</sub> = 7	T <sub>m</sub> = 50	(batterie Recuperatore di Calore, Ventilconvettori, Radiante a pavimento)
Tr = 12	Tr = 45	
SECONDARIO FREDDO	SECONDARIO CALDO	
T <sub>m</sub> = 8	T <sub>m</sub> = 45	(batterie Recuperatore di Calore, Ventilconvettori)
Tr = 13	Tr = 40	
T <sub>m</sub> = 20	T <sub>m</sub> = 35	(radiante a pavimento)
Tr = 19	Tr = 30	

#### TEMPERATURA ARIA

REGIME ESTIVO (°C)	REGIME INVERNALE (°C)
FREDDO	CALDO
T immissione ambiente = 14 - 24	T immissione ambiente = 16 - 36
T ritorno in macchina = 26 - 28	T ritorno in macchina = 18 - 21

### 4.6. Criteri di dimensionamento reti aerauliche, reti idroniche e terminali

Il dimensionamento delle canalizzazioni sia di mandata che di ripresa e delle tubazioni dei circuiti (tutti chiusi) è stato effettuato rispettando i seguenti limiti massimi di velocità, derivati sia dalle normative vigenti che dalle buone regole dell'arte.

Velocità massime dell'aria nei canali a bassa velocità:

- 6,5 m/s per le canalizzazioni principali di mandata in centrale o in cavedio;
- 5,0 m/s per le canalizzazioni principali di mandata in controsoffitto o in vista;
- 3,5 m/s per le canalizzazioni terminali di mandata in controsoffitto;
- 6,5 m/s per le canalizzazioni principali di ripresa in centrale o in cavedio;
- 5,0 m/s per le canalizzazioni principali di ripresa in controsoffitto o in vista;

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	18 di 77

- 3,5 m/s per le canalizzazioni terminali di ripresa in controsoffitto;
- 2,5 m/s sulle sezioni di uscita dei diffusori e delle bocchette di mandata;
- 2 m/s sulle sezioni delle griglie di ripresa, di presa aria esterna e di espulsione;
- 1,5 m/s sulle griglie di transito;
- 2,5 m/s sulle sezioni delle batterie.

Velocità massime dell'acqua:

- 2 m/s per le tubazioni principali;
- 1,2 m/s per le tubazioni secondarie.

Perdite di carico massime nelle canalizzazioni:

- 1 Pa/m per le canalizzazioni di mandata e ripresa dell'aria.

Perdite di carico massime nei circuiti idraulici (tutti chiusi):

- 350 Pa/m per le tubazioni principali dell'acqua;
- 300 Pa/m per le tubazioni secondarie dell'acqua.

#### **4.7. Requisiti acustici dei vari componenti**

Tutti i componenti sono stati scelti in modo da rispettare le limitazioni del rumore negli ambienti chiusi secondo il D.P.C.M. 14/11/97 e in modo da garantire livelli di rumore adeguati alla destinazione degli ambienti. Con impianti in funzione il livello sonoro rilevato nei locali condizionati non dovrà superare di 3 dB(A) (fonometro su scala A) il livello sonoro (di fondo) rilevato a impianti fermi.

Nel caso, all'atto delle prove, si rilevino livelli di fondo superiori o inferiori a 30 dB(A) l'incremento del livello sonoro ad impianti funzionanti dovrà essere inferiore o superiore a quello prima specificato in ragione di 0,5 dB(A) per ogni 5 dB di variazione del rumore di fondo.

In fase esecutiva quindi si dovranno mettere in atto tutte le prescrizioni e gli accorgimenti tecnico/pratici in grado di contenere il livello di rumorosità degli impianti entro i limiti fissati, anche, per esempio, mediante l'installazione di silenziatori da installare lungo le canalizzazioni aerauliche.

#### **4.8. Regolazione impianto di climatizzazione radiante a pavimento**

L'impianto di climatizzazione sarà dotato di un sistema di gestione e controllo di impianti idronici per il condizionamento. Tale sistema consentirà il controllo completo di ogni singolo componente di un impianto idronico sia localmente che in maniera centralizzata e, sfruttando la comunicazione tra i vari componenti dell'impianto stesso, ne gestisce le performance non trascurando in alcun istante il soddisfacimento della richiesta di comfort dell'utente finale, ma raggiungendo ciò nella maniera più efficiente possibile con conseguente risparmio energetico.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	19 di 77

Il comando centralizzato sarà dotato di scheda di espansione VMF-485EXP necessaria per la connessione dell'impianto di climatizzazione al sistema principale di supervisione.

Data la dimensione e complessità dell'impianto di climatizzazione a servizio della scuola, è stato previsto un sistema di regolazione e controllo del tipo a bus predisposto per la comunicazione tra i vari regolatori, con la finalità di sicurezza, controllo ed ottimizzazione energetica.

L'impianto di climatizzazione invernale previsto è basato su:

- n.1 Pompa di Calore Aria-Acqua in centrale termo-frigorifera;
- n.1 Impianto radiante a pavimento (piano terra e piano primo);
- n.1 Impianto a Ventilconvettori per ambienti spogliatoi Palestra (piano terra);
- n.1 ROOF-TOP Aria-Aria a servizio dei campi di gioco della Palestra;
- n.10 Recuperatori di Calore.

Il sistema integrato di regolazione prevede la regolazione autonoma della centrale termica, impianto radiante a pavimento e le unità di trattamento, con la possibilità di comunicare tra di loro e predisposte per un eventuale riporto a posto presidiato.

Il sistema di regolazione è basato su un'architettura ad intelligenza altamente distribuita, con proprietà completamente integrata e liberamente programmabile.

In tal modo ogni utenza o gruppo di utenze è equipaggiata con una propria unità di regolazione e supervisione in grado di svolgere autonomamente le funzioni richieste.

Tutti i regolatori hanno l'interfaccia di comunicazione del tipo RS485 e sono del tipo espandibile. Le varie unità autonome di regolazione e supervisione potranno essere collegate alla unità centrale per mezzo di un bus di comunicazione.

Il sistema è diviso su più moduli in modo da garantire, anche in caso di sconnessione dal bus, la piena funzionalità degli organi connessi.

Tutte le apparecchiature periferiche facenti parte del sistema (sonde, organi finali di regolazione, ecc.) saranno di tipo elettronico in modo da garantire una reale integrazione con i moduli di regolazione e comando.

### ***Caratteristiche tecniche generali***

Il sistema di regolazione e comando per l'impianto di climatizzazione è del tipo a microprocessore con proprietà DDC (Controllo Digitale Diretto).

Saranno utilizzati più moduli di controllo e comando anche distanti tra loro e con possibilità di essere collegati alla stessa linea di trasmissione dati (RS-BUS) così da formare un sistema

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	20 di 77

integrato altamente distribuito con la capacità dei moduli di trasferire automaticamente le informazioni senza il bisogno di concentratori, gateway, ecc.

### ***Funzionamento della regolazione***

All'avviamento dell'impianto, che avverrà in base alle disposizioni della Committenza (si consiglia circa un'ora prima dell'inizio dell'attività didattica), saranno attivate tutte le pompe sia del circuito primario sia dei circuiti secondari. Nel momento in cui l'acqua andrà in circolo, il sistema darà il consenso alle pompe di calore.

## **5. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

### ***5.1 Sistema di Produzione Acqua di Condizionamento - Pompa di Calore Aria/Acqua***

Unità a pompa di calore del tipo scambio aria/acqua, a servizio dell'impianto di riscaldamento a pannelli radianti della Scuola, raffreddata ad aria altamente efficiente e silenziosa, ottenuta con adeguato dimensionamento della superficie condensante attraverso l'impiego di opportuno numero di moduli di condensazione (*tipo NRG0604 Aermec*).

Unità adatta per installazioni all'esterno e dotata di compressori ad alta efficienza.

Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio trattato con vernici poliestere anticorrosione.

- Potenza frigorifera: 124,2 kW (acqua evaporatore 12,0 °C / 7,0 °C, aria esterna 35,0 °C)
- Potenza termica: 133,7 kW (acqua condensatore 40,0 °C / 45,0 °C, aria esterna 7,0 °C b.s. / 6,0 °C b.u.)

### **Versione**

Versione ad alta efficienza silenziosa. Ottenuta con adeguato dimensionamento della superficie condensante attraverso l'impiego di un opportuno numero di moduli di condensazione. L'unità è dotata di serie del dispositivo di regolazione della velocità dei ventilatori e di silenziatore sulla linea del premente.

### **Refrigerante**

HFC R32, questo gas ecologico è caratterizzato da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo e basso GWP (potenziale di riscaldamento globale GWP=675). È classificato all'interno del gruppo di sicurezza A2L secondo lo standard ASHRAE 34-2019.

### **Circuito frigorifero**

- Circuiti frigoriferi indipendenti realizzati in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento.
- Valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	21 di 77

- Filtro deidratatore: è in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero.
- Spia del liquido: serve per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.
- Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- Valvola inversione ciclo a 4 vie per commutazione funzionamento invernale/estivo.
- Accumulo di liquido posto sulla linea ad alta pressione e serve per contenere il refrigerante in surplus in caso di inversione del circuito frigorifero.

Numero di circuiti: 2

Numero di compressori: 4

#### Struttura portante

Struttura portante costituita da lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciata con polveri poliesteri, è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione. Tutte le versioni montano di serie una copertura di protezione acustica per i compressori: essa è costituita da un vano in lamiera zincata di forte spessore ed è rivestita internamente di materiale fonoassorbente. Permette di ridurre il livello di potenza sonora emesso dall'unità ed inoltre protegge i compressori dagli agenti atmosferici.

#### Compressore

Il compressore ermetico di tipo scroll si caratterizza per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. È corredato della resistenza elettrica antigelo (scalda olio), avvolta esternamente al carter, che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. È montato su antivibranti in gomma posti alla base. L'utilizzo di più compressori, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione "a gradini" della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale.

#### Valvola termostatica

Valvola termostatica elettronica. Possiede una capacità di regolazione più ampia rispetto alle tradizionali valvole meccaniche e con tempi di reazioni molto più veloci.

#### Scambiatore lato acqua

Scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. È presente una resistenza elettrica antigelo comandata da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	22 di 77

stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile).

#### Scambiatore lato aria

Batterie con tubi in rame e alette turbolenziate in alluminio.

#### Gruppo ventilante

Modulazione continua dei giri in base alla pressione di condensazione, motore brushless ad alta efficienza per un maggior risparmio energetico. Ventilatore assiale bilanciato staticamente e dinamicamente, azionato da un motore elettrico provvisto di protezione termica interna. Sulla sezione di uscita dei ventilatori sono installate griglie metalliche anti-instrusione.

Con girante da 800mm.

Numero di ventilatori: 3

#### Quadro elettrico

Alimentazione 400V/3N/50Hz con magnetotermici, contiene la sezione di potenza, la gestione dei controlli e delle sicurezze e il pannello di controllo a bordo macchina. È equipaggiato di un sezionatore blocca-porta per togliere l'alimentazione elettrica agendo sulla leva stessa. È possibile bloccare tale leva con lucchetti durante gli interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. Tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento.

#### Sicurezze e protezioni

- Pressostato di alta pressione (uno per ogni circuito): tarato in fabbrica, installato a valle del compressore con la funzione di arrestare il funzionamento della macchina in caso di pressioni anomale.
- Trasduttore di bassa pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di aspirazione del compressore; è installato sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di mandata del compressore; è installato sul lato di alta pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato bassa pressione: interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato alta pressione: interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Sistema di blocco della porta di accesso al quadro elettrico.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	23 di 77



- Fusibili o magnetotermici a protezione dei compressori.
- Magnetotermici a protezione dei ventilatori.
- Magnetotermico di protezione del circuito ausiliario.
- Sonda di temperatura del refrigerante in uscita dal/i compressore/i.
- Magnetotermico a protezione del gruppo pompaggio.
- L'unità viene fornita completa di sonde di temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita dello scambiatore.

#### Regolazione elettronica

- Scheda di controllo a microprocessore.
- Pannello di comando.
- ON/OFF remoto con contatto esterno privo di tensione.
- Menù multilingua.
- Controllo indipendente dei singoli compressori.
- Trasformatore amperometrico.
- Segnalazione blocco cumulativo guasti.
- Funzione storico allarmi.
- Programmazione giornaliera/settimanale.
- Visualizzazione temperatura dell'acqua di ingresso e di uscita.
- Visualizzazione allarmi.
- Regolazione proporzionale integrale sulla temperatura dell'acqua uscita (precisione fino a  $\pm 0,1K$ ).
- Funzione con doppio set-point legato ad un contatto esterno.
- Regolazione della ventilazione.
- Controllo dei gruppi di pompaggio.
- Compensazione del set-point in base alla temperatura esterna o da segnale analogico (4-20 mA) esterno.
- Demand Limit: consente di limitare l'assorbimento elettrico della macchina nel caso di picchi di carico oppure di intervento dei generatori. Si può limitare l'assorbimento della macchina ad un valore specificato agendo su un ingresso analogico da 4 a 20 mA: è utile nei momenti di insufficiente potenza elettrica disponibile dalla rete.
- Gestione rotazione compressori.

#### Recuperatore di calore

Senza recuperatori di calore.

#### Componenti idraulici

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	24 di 77

- Filtro acqua dotato di maglia filtrante in acciaio, preserva l'intasamento dello scambiatore da parte di eventuali impurità presenti nel circuito.
- Sonda di temperatura acqua (ingresso).
- Sonda di temperatura acqua (uscita).
- Vaso d'espansione a membrana con precarica di azoto.
- Valvole a saracinesca per agevolare l'eventuale manutenzione/sostituzione.
- Rubinetto per scaricare l'acqua del circuito.
- Valvola di sfiato di tipo manuale, provvede a scaricare eventuali sacche d'aria presenti nel circuito idraulico.
- Valvola di sicurezza tarata a 6 bar ha lo scarico convogliabile, ed interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressione anomala.

Pompa doppia, bassa prevalenza, inverter a velocità fissa, accumulo

#### Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente la dichiarazione di conformità CE con riferimento alla matricola dell'apparecchio.

L'unità è conforme alle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2014/35/UE
- Direttiva macchine: 2006/42/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica EMCD: 2014/30 UE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione: 2014/68/UE
- Direttiva RoHS sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle AEE: 2011/65/UE
- Direttiva ErP per la progettazione ecocompatibile: 2009/125/CE
- S.I. 2008 No.1597
- S.I. 2016 No.1091
- S.I. 2016 No.1105
- S.I. 2012 No.3032
- S.I. 2010 No.2617

L'unità è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60204-1: 2018
- UNI EN ISO 12100: 2010
- CEI EN IEC 61000-6-1: 2019
- CEI EN IEC 61000-6-3: 2021
- UNI EN 378-2: 2017
- UNI EN 12735-1: 2020.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	25 di 77

## **5.2 Impianto Radiante a Pavimento**

L'impianto di climatizzazione a pannelli radianti a pavimento è a servizio di tutti i locali riscaldati dell'edificio, compresi anche l'atrio centrale ed i servizi igienici (non si ritiene opportuna l'installazione di radiatori nei soli servizi igienici).

La rete di distribuzione delle tubazioni è del tipo a collettori complanari, incassati nelle pareti della struttura (meglio evidenziati sugli elaborati grafici allegati).

Sistema di riscaldamento e raffrescamento a pavimento con pannello isolante termoformato Hitec Black Plus 38, prodotto in EPS espanso additivato con grafite e stampato a cellule chiuse ad elevata resistenza meccanica, conforme alla normativa UNI EN 13163, accoppiato ad un film rigido in materiale plastico di colore nero e dello spessore di 0,6 mm per garantire una barriera all'umidità e per migliorare la resistenza alla deformazione da calpestio. Conducibilità termica 0,030 W/(mK) secondo UNI EN 13163, spessore isolante 38 mm, spessore totale 60 mm, resistenza termica 1,25 (m<sup>2</sup>k)/W secondo UNI EN 1264, resistenza alla compressione 150 kPa. Dotato di incastri sui quattro lati, la superficie superiore è sagomata con bugne di 22 mm per il fissaggio meccanico della tubazione in polietilene reticolato Ø 17 mm a interassi multipli di 50 mm.

Tubo Hitec PE-Xa Ø 17, costruito in polietilene ad alta densità reticolato con sistema di tipo "A", dotato di barriera antiossigeno. Prodotto in conformità alle normative DIN 15875 e DIN 4726, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo.

Diametro esterno 17 mm, spessore 2 mm. Temperatura massima operativa 95 °C e massima pressione operativa 6 bar. Classe di applicazione 4-5 secondo ISO 10508.

Fascia perimetrale Hitec Sticker per assorbimento delle dilatazioni del pavimento. Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni del massetto tra fascia e pannello

Curva di rinforzo per tubazioni Ø 17 in materiale plastico, è utile per sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.

Clips di fissaggio a barra costruita in materiale plastico, è utile per migliorare l'ancoraggio delle tubazioni sul pannello isolante e fissare la rete elettrosaldata antiritiro.

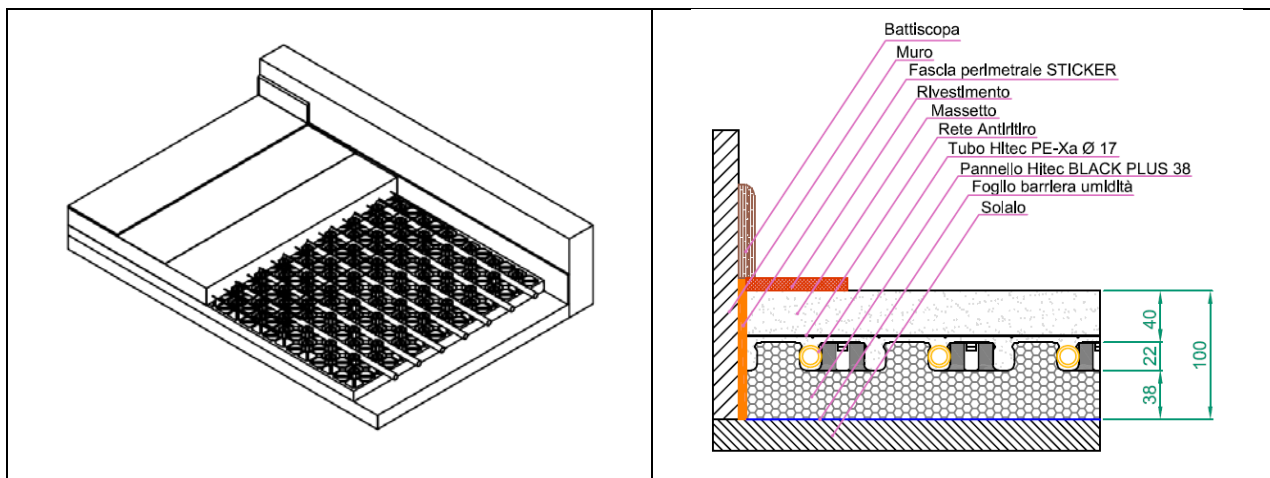
Foglio di polietilene con serigrafia passo 5/10/15 e spessore di circa 0,15 mm da posare sotto il pannello isolante con funzione di barriera all'umidità, quando il solaio è a ridosso del terrapieno.

Dimensioni: 2x75 m.

Rete elettrosaldata in filo di acciaio con funzione antiritiro e rinforzo del massetto. Realizzata con filo di acciaio prezincato Ø 1,6 mm e maglia 50x50 mm.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	26 di 77

Additivo fluidificante per massetti in CLS, permette di ridurre la quantità d'acqua, conferisce maggiore lavorabilità e compattezza all'impasto migliorandone le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica. Conforme alle Norme EN 934-2.



Riferimenti normativi/UNI:

- UNI EN 1264-1:2021 Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Definizioni e simboli
- UNI EN 1264-2:2021 Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264-3:2021 Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti - Dimensionamento
- UNI EN 1264-4:2021 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 4: Installazione.
- UNI EN 1264-5:2021 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica.

Gli strati di isolamento devono presentare la seguente resistenza termica minima in funzione delle condizioni termiche sottostanti la struttura di riscaldamento a pavimento.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	27 di 77

**Resistenza termica minima degli strati di isolamento ( $m^2 \cdot K/W$ ) sottostanti l'impianto di riscaldamento a pavimento**

	Ambiente sottostante riscaldato	Ambiente sottostante non riscaldato o riscaldato in modo non continuativo o direttamente sul suolo <sup>*)</sup>	Temperatura dell'aria esterna sottostante		
			Temperatura esterna di progetto $T_d \geq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	Temperatura esterna di progetto $0 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -5 \text{ }^\circ\text{C}$	Temperatura esterna di progetto $-5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$
Resistenza termica ( $m^2 \cdot K/W$ )	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00
*) Con un livello di acque freatiche $\leq 5$ m, il valore dovrebbe essere aumentato.					

Quando si installa lo strato isolante, i pannelli isolanti devono essere uniti saldamente insieme. Più strati isolanti devono essere sfalsati o posizionati in modo tale che i giunti tra i pannelli di uno strato non siano allineati con lo strato successivo.

**BORDO PERIMETRALE ADESIVO AVENTE LE SEGUENTI CARATTERISTICHE**

Realizzato in polietilene espanso a cellule chiuse, senza CFC, con fascia adesiva per il fissaggio alla parete e fascia in PE alla base.

Come prescritto dalla DIN 18560 il bordo perimetrale permette una dilatazione del massetto di 5 mm.

Prima della posa dello strato di supporto, deve essere posata una striscia di dilatazione perimetrale (giunto d'angolo) lungo i muri e gli altri componenti edilizi che penetrano nello strato di supporto; tale striscia perimetrale deve essere saldamente fissata alla base di supporto. Ad esempio a telai delle porte, piloni e montanti.

La striscia perimetrale deve ergersi dalla base di supporto fino alla superficie del pavimento finito e permettere un gioco dello strato di supporto di almeno 5 mm. Nel caso di più strati isolanti, la striscia perimetrale deve essere posata prima dell'applicazione dello strato di isolamento superiore. Durante la posa dello strato di supporto, la striscia di isolamento perimetrale deve essere fissata in modo che rimanga ferma in posizione. La parte superiore della striscia di isolamento periferica che sovrasta il pavimento finito non deve essere tagliata fino al completamento del rivestimento a pavimento e, nel caso di un rivestimento tessile o plastico, fino all'indurimento dell'additivo.

**TUBAZIONE IDONEA PER IMPIANTI A PAVIMENTO**

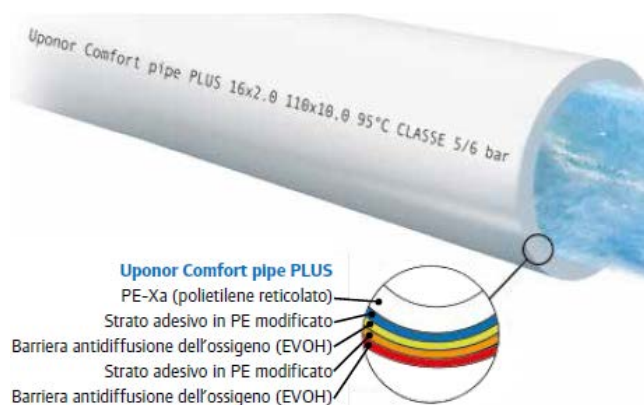
- Lo strato più esterno, realizzato in EVOH (etilen-vinil-alcool), è una barriera di qualche decina di  $\mu m$  che rende il tubo praticamente impermeabile all'ossigeno\*, permettendo la

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	28 di 77

drastica riduzione dei problemi corrosivi negli impianti di riscaldamento ove i tubi in plastica sono combinati con materiali sensibili a tali fenomeni. Il tubo è stato ideato per veicolare acqua e altri fluidi caldi in pressione. La quantità di ossigeno che, alla temperatura di 40°C, oltrepassa il tubo in un giorno, non è superiore ai 0,1 grammi per metro cubo.

Tubazione in polietilene reticolato PEXa, prodotta secondo il metodo Engel con reticolazione minima pari al 70%, conforme alle norme DIN16892/93 e UNI EN ISO 15875, certificato DVGW e IIP UNI; dimensioni ISO 4065, classe dimensionale A serie S5.

Resistenza al fuoco Classe B2 ai sensi della norma DIN 4102-1, e Classe E UNI EN 13501-1. Temperatura e pressione d'esercizio: Td 70°C/6 bar CLASSE 2/6 bar, 80°C/6 bar CLASSE 5/6 bar e 60°C/6 bar CLASSE 4/8 bar.



Temperatura massima: Tmax 90°C, temperatura malfunzionamento: Tmal 100°C.

Per le tubazioni utilizzate nei sistemi di riscaldamento è richiesta la barriera antidiffusione dell'ossigeno. Il tubo previsto nel progetto è un tubo a 5 strati dotato di una barriera di tipo EVOH (alcool etilico vinilico), costituita da uno strato che si estrude all'esterno del tubo. Il tubo (5 strati) è conforme alla norma DIN 4726 per la permeabilità dell'ossigeno. Lo strato più interno, realizzato in PE-Xa (polietilene ad alta densità reticolato secondo il metodo "A" con perossidi) presenta una superficie estremamente liscia e consente una drastica riduzione delle perdite di carico rispetto al tradizionale tubo metallico impiegato nel settore idrotermosanitario. Lo strato intermedio è invece un sottilissimo strato di materiale polimerico (altamente adesivo) che mantiene uniti i due strati appena descritti. Il prodotto è conforme alla norma DIN 4726 (in particolare riguardo alle prescrizioni sull'impermeabilità all'ossigeno della barriera in EVOH e sui minimi raggi di curvatura delle tubazioni) ed alla norma EN 1264 (floor heating). Lo strato più esterno, realizzato in EVOH (etilen-vinil-alcool), è una barriera di qualche decina di µm che rende il tubo praticamente impermeabile all'ossigeno\*, permettendo la drastica riduzione dei problemi corrosivi negli impianti di riscaldamento ove i tubi in plastica sono combinati con materiali sensibili a tali fenomeni. La quantità di ossigeno che, alla temperatura di 40°C, oltrepassa il tubo in un giorno, non è superiore ai 0,1 grammi per metro cubo.

Raggio di curvatura minimo 5xDe.

Dimensioni 16x2 mm.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	29 di 77

### COLLETTORE IDONEO PER IMPIANTI A PAVIMENTO

Collettore 1" in poliammide, collegamento sul lato destro oppure sinistro con guarnizione di tenuta piana, tronco di mandata con flussometro per il bilanciamento e la chiusura dei circuiti, tronco di ritorno con valvole e tappi, predisposto per attuatori.

Sfiati aria e carico/scarico integrati sulla mandata e ritorno, collegamento al circuito con attacchi G 3/4" Eurocono, interasse 50 mm tra ogni circuito, interasse 225 mm tra la mandata e ritorno. Termometri su mandata e ritorno inclusi. Connessione a baionetta per tutti i singoli componenti e sostituzione/pulizia del vetro del flussometro senza interruzioni sull'impianto.

### CASSETTA E CORNICE CON COPERCHIO

Corpo per cassetta da incasso per il contenimento dei collettori. Esecuzione in lamiera zincata, regolabile in altezza, profondità 80mm. La profondità può essere aumentata utilizzando la regolazione delle guide fornite in dotazione con la porta da abbinare. Estensione max 110 mm. Porta per cassetta da incasso. Esecuzione in lamiera zincata verniciata a forno, colore bianco. Dotata di apertura radiale e cornice fissa. Guide di regolazione incluse.

### ATTUATORE 4 FILI PER COLLETTORE ACCIAIO

Attuatore elettrotermico ON-OFF per collettore. Filettatura femmina 30x1,5 mm. Normalmente chiuso-chiuso senza corrente. Disponibile nelle versioni 230v e 24v / 50 Hz. Il contatto ausiliario consente il comando di apparecchiature supplementari, come pompe di circolazione, ventilatori, moduli di contabilizzazione ecc..

Colore bianco RAL 9016 protezione IP 54 secondo DIN 60529. Conformità CE.

### STRATO LIVELLANTE E STRATO DI SUPPORTO

Tra gli strati riscaldanti, si distinguono i seguenti tipi (vedere EN 1264-1)

- tipo A - Impianti con tubi annegati nello strato di supporto;
- tipo B - Impianto con tubi sotto lo strato di supporto;
- tipo C - Impianti annegati in uno strato livellante, in cui lo strato aderisce ad un doppio strato di separazione. Lo spessore dello strato livellante deve essere di almeno 20mm maggiore del diametro degli elementi riscaldanti. Lo strato aderente deve avere uno spessore di non meno 45 mm.

Lo spessore dello strato è calcolato sulla base della norma pertinente, che prende in considerazione la capacità di carico e la classe di resistenza alla flessione. Fino a quando non è disponibile una norma europea, dovrebbero essere utilizzate le norme nazionali.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	30 di 77



Lo spessore nominale sopra i tubi di riscaldamento (altezza di copertura) deve essere, per ragioni costruttive, almeno tre volte maggiore della dimensione massima dei granelli del materiale aggregato e comunque di almeno 30 mm.

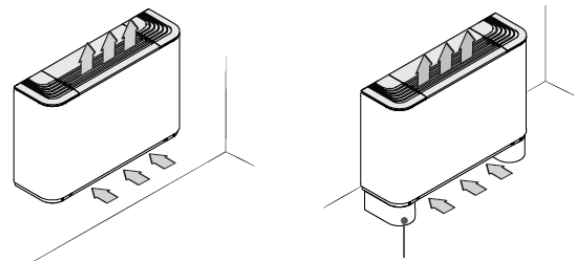
Per il progetto in oggetto è previsto il massetto termico tipo Knauf FE 80 ovvero un massetto fluido premiscelato, per interni, di ultima generazione, composto da vari tipi di solfati e alfa - solfati di calcio, fluidificanti ed inerti speciali selezionati (0-3 mm). Classificazione secondo DIN EN 13813: CA-C30-F6.

### **5.3 Impianto Interno di Condizionamento a Ventilconvettori (a 2 Tubi)**

L'impianto di climatizzazione per gli ambienti a servizio degli Spogliatoi della Palestra è stato previsto con unità terminali costituiti da ventilconvettori con batterie idroniche a due tubi.

I ventilconvettori previsti sono dotati di mobile a vista per installazione a pavimento con motore inverter per una modulazione continua della portata d'aria mediante segnale 0-10 V.

Ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa.



Mobile di copertura realizzato in lamiera di acciaio zincato con trattamento anti-corrosione, verniciata al termine della lavorazione.

Nella parte superiore sono inseriti la griglia ad alette fisse in materiale plastico per la diffusione dell'aria e lo sportellino per accedere all'eventuale pannello di comando.

Gruppo ventilante costituito da ventilatori centrifughi in ABS a doppia aspirazione con pale a profilo alare sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri.

Motore elettrico brushless con sonde di Hall per una variazione continua della velocità (0-100%) direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici.

Coclea estraibile ed ispezionabile in materiale plastico a bassa trasmissione acustica.

Sezione filtrante con Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio. Classe di filtrazione G2. Classe di filtrazione COARSE 25%.

Dotata di Batteria singola a tre ranghi con tubi in rame e alette in alluminio.

I collettori sono muniti di attacchi femmina e sfiato dell'aria posto nella parte superiore.

È presente una bacinella per la raccolta della condensa, completa di isolamento termico e dotata di doppio scarico a destra e a sinistra. Lo scarico non utilizzato deve essere sigillato.

Regolazione con termostato elettronico.

L'unità è conforme alle seguenti direttive:

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	31 di 77



- Direttiva LVD: 2014/35/UE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica EMCD: 2014/30 UE
- Direttiva RoHS sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle AEE: 2011/65/UE. Per ogni ambiente sono previsti uno o più ventilconvettori a seconda delle esigenze termiche comandati da sonde ambiente gestiti dal sistema BMS atti a regolare la velocità e la temperatura ambiente.

Essi sono alimentati con acqua refrigerata a 8/13 °C e calda 45/40°C.

La distribuzione principale è realizzata con tubazioni in polipropilene installata a controsoffitto.

La distribuzione secondaria in controsoffitto avverrà invece tramite rete di distribuzione realizzata con tubazioni in multistrato.

Ogni ventilconvettore sarà dotato di raccoglitore di condensa collegato alla rete di scarico realizzata in tubazioni in PVC e opportunamente sifonato.

La condensa sarà convogliata alla più vicino pluviale o alla rete di scarico esistente.

#### **5.4 Impianto di Ventilazione Meccanica Palestra - ROOF-TOP**

Unità monoblocco per la ventilazione e la climatizzazione invernale ed estiva (riscaldamento, raffrescamento e controllo dell'umidità relativa) completa di doppia sezione ventilante. La sezione ventilante di mandata fornisce la prevalenza utile in mandata mentre la sezione ventilante di ripresa fornisce la prevalenza utile in ripresa. La doppia sezione ventilante di mandata e ripresa permette di eseguire il free-cooling totale (100% aria esterna) senza aver bisogno di un sistema di estrazione dedicato.

La sovrappressione o depressione del locale può essere ottenuta sbilanciando le portate. Il recupero termodinamico è eseguito mediante il convogliamento dell'aria espulsa sullo scambiatore esterno.

L'unità è dotata delle seguenti caratteristiche:

- Portata Aria di Mandata 7.500 m<sup>3</sup>/h
- Portata aria Rinnovo 3.600 m<sup>3</sup>/h
- Portata Ripresa 7.500 m<sup>3</sup>/h;
- prevalenza utile in mandata 300 pa;
- prevalenza utile in ripresa 150 pa;
- percentuale rinnovo 48%

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	32 di 77

PRINCIPALI DATI TECNICI			
Condizioni di funzionamento			
<b>Funzionamento estivo</b>		<b>Funzionamento invernale</b>	
Temperatura Aria Rinnovo (aria esterna)	35 °C	Temperatura Aria Rinnovo (aria esterna)	7 °C
Umidità Relativa Aria Rinnovo (aria esterna)	50 %	Umidità Relativa Aria Rinnovo (aria esterna)	87 %
Temperatura Aria Ripresa (aria ambiente interno)	27 °C	Temperatura Aria Ripresa (aria ambiente interno)	20 °C
Umidità Relativa Aria Ripresa (aria ambiente interno)	47,5 %	Umidità Relativa Aria Ripresa (aria ambiente interno)	60 %
Prestazioni circuito frigo			
Potenza frigorifera compressore	75,2 kW	Potenza termica compressore	76,5 kW
Potenza sensibile	43 kW		
Potenza assorbita dal compressore	16,9 kW	Potenza assorbita dal compressore	17,3 kW
E.E.R.	4,44	C.O.P.	4,41
Compressore con funzionamento continuativo		Compressore con funzionamento continuativo	
Temperatura uscita aria	13,6 °C	Temperatura uscita aria	44 °C
Umidità uscita aria	90 %	Umidità uscita aria	12 %
Compressori			
N. compressori scroll	2	N. compressori scroll	2
Circuiti indipendenti	1	Circuiti indipendenti	1
Step parzializzazione	2	Step parzializzazione	2
Dati elettrici			
Potenza assorbita totale ( con accessori )	22,4 kW	Potenza assorbita totale ( con accessori )	22,8 kW
Corrente assorbita totale ( con accessori )	41,7 A	Corrente assorbita totale ( con accessori )	42,4 A
Alimentazione elettrica macchina base	400V 3~ 50Hz	Alimentazione elettrica macchina base	400V 3~ 50Hz
F.L.A. Corrente assorbita alle massime condizioni ammesse	65 A	F.L.A. Corrente assorbita alle massime condizioni ammesse	65 A
F.L.I. Potenza assorbita a pieno carico (alle massime condizioni ammesse)	37,6 kW	F.L.I. Potenza assorbita a pieno carico (alle massime condizioni ammesse)	37,6 kW
M.I.C. Corrente avviamento totale dell'unità	151,3 A	M.I.C. Corrente avviamento totale dell'unità	151,3 A

### SEZIONI VENTILANTI ASSIALI

I ventilatori assiali, posizionati nella sezione condensante della macchina, sono di tipo elicoidali, bilanciati staticamente e dinamicamente e protetti elettricamente e meccanicamente da griglie. È di serie il controllo elettronico di condensazione. I ventilatori sono disponibili anche con motore sincro a magneti permanenti a controllo elettronico (EC).

Ventilatore assiale			
Portata d'aria	38400 m³/h	Corrente assorbita ventilatore	2 X 3,5 A
Pressione utile disponibile	0 Pa	F.L.A. Corrente assorbita massima ventilatore	2 X 3,6 A
Potenza assorbita	2 X 1,6 kW	Potenza sonora totale ventilatore	81 dB(A)

### FILTRAZIONE

Filtrazione dell'aria affidata a filtro sul flusso d'aria di mandata. Posizionamento a monte dei componenti da proteggere, in modo da garantire basse perdite di carico, disponendo di elevata superficie.

Filtrazione di serie			
Filtro			
Tipo filtro	Filtri ondulati	Efficienza (EN779)	G4
		Efficienza (ISO 16890)	Coarse 55%
		Spessore	48 mm

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	33 di 77

**SEZIONI VENTILANTI DI MANDATA E RIPRESA**

Ventilatori di mandata e ripresa/espulsione (se presente) sono di tipo plug-fan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC). Le giranti sono orientate in modo da garantire il flusso d'aria ottimale che attraversa i componenti interni, con la minima rumorosità.

Plug fan Lato Rinnovo-Mandata									
Posizione	Mandata			Pressione tot. / stat. / din.			422 Pa / 393 Pa / 29 Pa		
n° ventilatori	1			Pressione statica utile			300 Pa		
Giri ventilatore	1732 rpm			Potenza assorbita			1,4 kW		
SFP Specific Fan Power	0,66 kW/m³/s			K factor			220		
Percentuale numero di giri				84 %					
Motore									
Potenza motore				1 X2,4 kW		Tensione / Fasi		380-480 V/ 3FASI	
Poli		Brushless		Cla.Protezione / Isolam.				IP55 / CLF	
Output per regolazione Vdc ± 1		8,4 V							
La temperatura dell'aria, dov'è posizionato il motore, non dovrebbe superare i 40°C									
Frequenza [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Ingresso bocca [dB(A)]	51	61,5	66,1	68,3	65,2	65	65,8	63,2	73,9
Uscita bocca [dB(A)]	50.8	67.3	69.1	75	74.8	71.6	69.9	67.3	80.2

Plug fan Lato Ripresa-Espulsione									
Posizione	Ripresa			Pressione tot. / stat. / din.			186 Pa / 157 Pa / 29 Pa		
n° ventilatori	1			Pressione statica utile			150 Pa		
Giri ventilatore	1524 rpm			Potenza assorbita			792 W		
SFP Specific Fan Power	0,38 kW/m³/s			K factor			220		
Percentuale numero di giri				85 %					
Motore									
Potenza motore	1 X1,7 kW			Tensione / Fasi			380-480 V/ 3FASI		
Poli	Brushless			Cla.Protezione / Isolam.			IP55 / CLF		
Output per regolazione Vdc ± 1	8,5 V								
La temperatura dell'aria, dov'è posizionato il motore, non dovrebbe superare i 40°C									
Frequenza [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Ingresso bocca [dB(A)]	50,6	61,1	66,2	69,2	65,2	64,6	65,2	64,7	74,2
Uscita bocca [dB(A)]	50.4	63.9	69.5	74.8	75.1	70.9	69.6	68.9	80.2

**TERMOREGOLAZIONE**

Controllore elettronico, in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento, garantendo il massimo risparmio energetico in ogni condizione di utilizzo mediante software apposito. Interfacce per collegamento a sistemi di supervisione e controllo a distanza disponibili come optional. Il quadro elettrico completo di tutti i dispositivi è facilmente accessibile e sono previste di serie protezioni magnetotermiche sui compressori e fusibili sui ventilatori. Controllo sequenza fasi di serie.

**CIRCUITO FRIGORIFERO**

Circuito frigorifero, funzionante con refrigerante R410A, composto da:

- compressori scroll in configurazione tandem "uneven" per garantire massimo risparmio energetico ai carichi parziali ed alta efficienza. I compressori sono dotati di resistenze elettriche sui carter. Il vano compressori è isolato dal flusso d'aria;
- pressostato di sicurezza per alta pressione;
- valvola di sicurezza;

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	34 di 77

- valvola inversione ciclo;
- serbatoio ricevitore di liquido;
- filtro deidratatore a cartuccia intercambiabile;
- rubinetti per la facile sostituzione del filtro deidratatore;
- indicatore del passaggio di liquido e di umidità;
- valvola termostatica elettronica;
- serbatoio separatore di liquido;
- scambiatore rigenerativo per aumentare il sotto-raffreddamento del liquido e quindi l'efficienza del circuito;

<b>Circuito frigo Funzionamento invernale</b>			
Fluido frigorigeno	R410A / 18,5 Kg	F.L.A. Corrente assorbita massima compressore	50 A
N. compressori scroll	2	L.R.A. Corrente di avviamento compressore	118 A
Potenza assorbita dal compressore	17,3 kW	Corrente assorbita dal compressore	30,7 A
Potenza termica compressore	76,5 kW		
Compressore con funzionamento continuativo Temperatura disattivazione pompa di calore = -10 °C			
<b>Circuito frigo Funzionamento estivo</b>			
Fluido frigorigeno	R410A / 18,5 Kg	F.L.A. Corrente assorbita massima compressore	50 A
N. compressori scroll	2	L.R.A. Corrente di avviamento compressore	118 A
Potenza assorbita dal compressore	16,9 kW	Corrente assorbita dal compressore	30,1 A
Potenza frigorifera totale compressore	75,2 kW		
Potenza frigorifera sensibile compressore	43 kW		
Compressore con funzionamento continuativo			

<b>Filtro Lato Rinnovo-Mandata</b>			
Tipo filtro	Filtri tasche rigide	Efficienza (EN779)	F9
		Efficienza (ISO 16890)	ePM1 80%
		Spessore	297 mm

<b>Sistema di sanificazione</b>			
Dispositivo ad effetto fotocatalitico			
Numero dispositivi	2 n.	Alimentazione elettrica	24V 1~ 50Hz
Lunghezza minima canale di mandata senza curve	10,3 m	Potenza assorbita	0,08 kW
Lunghezza minima canale di mandata con una curva	5,1 m	Corrente assorbita	3,3 A
Accessorio completamente montato e cablato in fabbrica Rispettare tassativamente le indicazioni di lunghezza minima del canale di mandate			

- Ventilatori AC con dispositivo pressostatico di regolazione dei giri in funzione della pressione di condensazione ed evaporazione
- Free-cooling entalpico totale
- Tensione alimentazione 400V 3~ 50Hz, protezione elettrica ventilatori con fusibili e compressori con magnetotermici
- Regolazione a portata costante tramite sonda di pressione su ventilatore

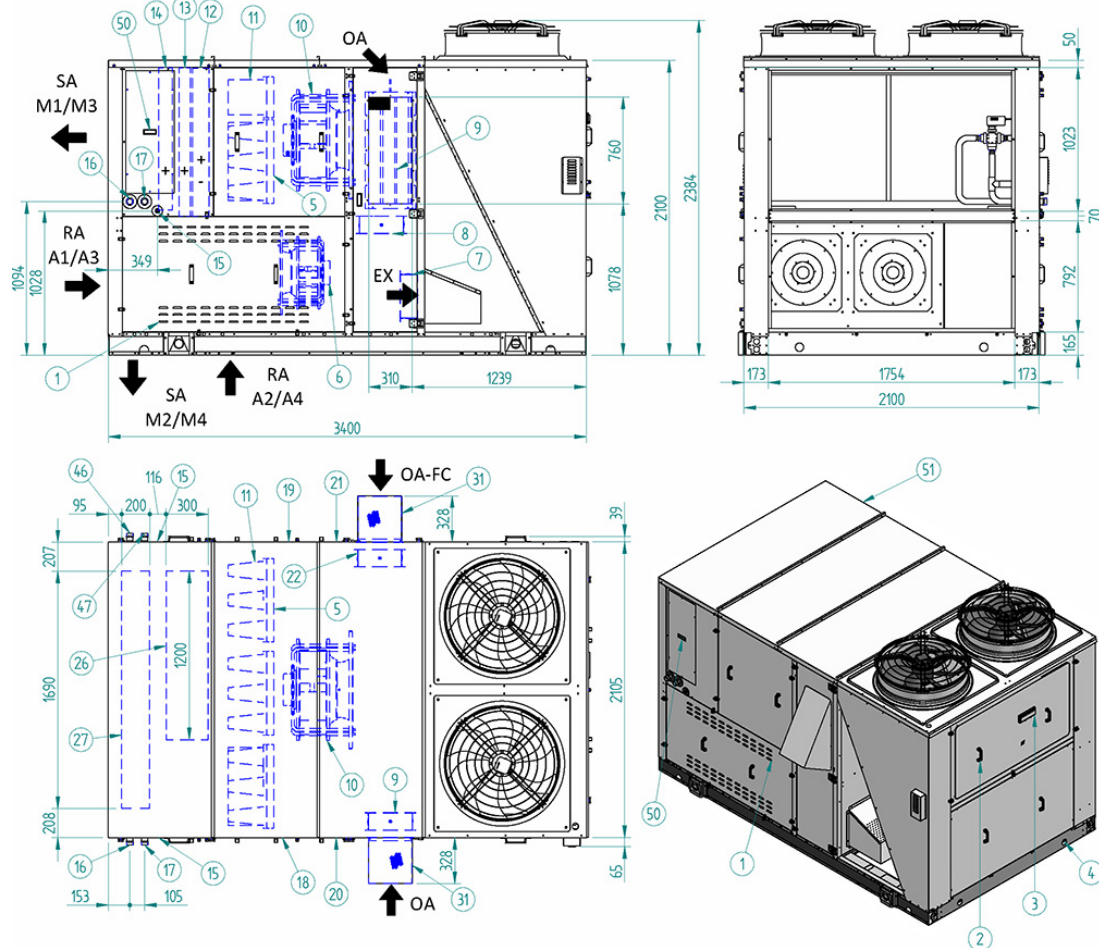
DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	35 di 77

- Pressostato differenziale controllo sporco filtro
- Aspirazione aria ricircolo posteriore, aspirazione aria rinnovo laterale
- Mandata aria posteriore
- Valvola termostatica elettronica
- Sonda temperatura in ripresa
- Sonda umidità in ripresa
- Nessun rilevatore fumo-fuoco, ingresso digitale fumo-fuoco di serie, chiusura serrande (solo se presenti i servocomandi) EXT ed EXP, unità in OFF
- Scheda seriale BMS RS485 con protocollo MODBUS-RTU
- Pannello di controllo remoto da parete/incasso (fino a 200mt)
- Servocomandi modulanti
- Cuffie anti pioggia su presa aria esterna
- Antivibranti tipo 1
- Lingua software controllore: Italiano
- Lingua manuali: Italiano
- Lato attacchi gas, alimentazione batterie H2O e scarichi condensa fumi sinistro
- Sonda temperatura limite di mandata

Dimensioni (LxAxP) 3400x2384x2100 mm;

Peso 1802 kg;

Completa di quadro elettrico e componenti per alimentazione e regolazione.



DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	36 di 77

### **5.5 Impianto di Ventilazione Meccanica Scuola – Recuperatori di Calore**

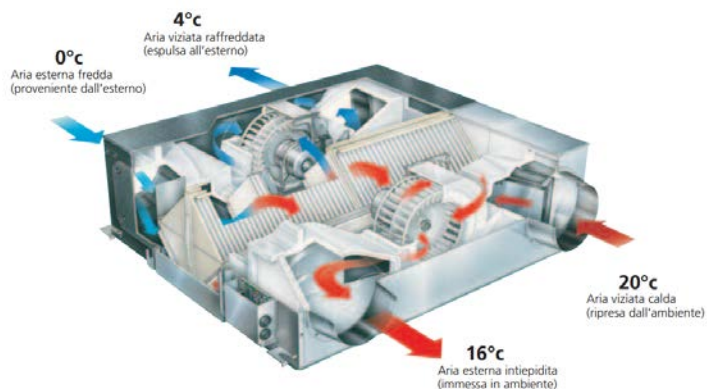
Per il rinnovo dell'aria all'interno del plesso scolastico, come si evince dalle planimetrie di progetto, sono stati previsti dei recuperatori di calore che permettono di effettuare il giusto ricambio d'aria mediante l'espulsione dell'aria viziata e l'immissione dell'aria esterna ad opera dei ventilatori. Gli scambiatori di calore permettono di recuperare energia dall'aria viziata prima che questa venga espulsa. Il risultato è una grande economia di esercizio che permette notevoli risparmi.

I recuperatori di calore del tipo autonomo ad installazione orizzontale ad alto rendimento con flussi in controcorrente sono costituiti essenzialmente da: -sezione ventilante di mandata e aspirazione

con n° 2 ventilatori centrifughi a doppia aspirazione pale avanti direttamente accoppiati al motore elettrico, a rotore esterno, monofase 230V/50 Hz, isolamento in Classe F, completi di supporti antivibranti, del tipo statico aria-aria a flussi incrociati, piastre in alluminio e telaio di contenimento in alluminio opportunamente sigillato, bacinella di raccolta condensa in acciaio con tubo di scarico; filtri in poliestere Classe G4; pannellature rivestite con isolamento termo-acustico di spessore 10 mm, di Portata d'aria 1.300 mc/h / 650 mc/h.

Le caratteristiche tecniche dell'unità da 1300mc/h saranno:

- Costituita da scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 4 attacchi canalizzabili con tubi DN250;
- Dimensioni della scocca adatta al montaggio in controsoffitto pari a (mm) 85 (A) -1.199 (P) -1.216 (L) con peso netto kg 83;
- Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno posti in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità;
- Ventilatori tipo centrifugo a tre velocità con tensione di alimentazione 220 Volt 50Hz;
- Portata circuito primario/secondario mc/h 1310/1310;
- Pressione statica esterna rispettivamente Pa 140/140;
- Efficienza dello scambio termico % di temperatura 74;
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo invernale 74,2;
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo estivo 74,0;
- Livello sonoro 44.



DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	37 di 77



E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni e le staffe di sostegno.

## 5.6 Calcolo Portata Aria di Rinnovo della Ventilazione Meccanica – UNI 10339

Di seguito il calcolo della ventilazione meccanica effettiva per il plesso scolastico nel rispetto della norma UNI 10339 e del DM 18/12/1975

### Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva – ZONA SCUOLA:

Ricambi d'aria a 50 Pa	$n_{50}$	<b>1</b>	$h^{-1}$
Coefficiente di esposizione al vento	e	<b>0,10</b>	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	<b>15,00</b>	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	<b>1,00</b>	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	<b>8,00</b>	-
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta H_{nom}$	<b>0,70</b>	

### **Portate dei locali – ZONA SCUOLA**

Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,0}$ [m <sup>3</sup> /h]	Ricambi Vol/h
2	PT-11 e 11b - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	540,00	1.66
3	PT-03 - SPOGLIATOI PROF	Estrazione + Immissione	58,00	2.43
4	PT-04 - SPOGLIATOI	Estrazione	95,29	8.00
5	PT-05 - INFERMERIA	Estrazione + Immissione	97,00	2.41
7	PT-06 - SPOGLIATOI	Estrazione	78,01	8.00
8	PT-08A - SPOGLIATOI F	Estrazione + Immissione	155,00	2.63
9	PT-08B - WC F	Estrazione	42,01	8.00
10	PT-08C - WC F	Estrazione	39,00	8.00
11	PT-09A - SPOGLIATOI M	Estrazione + Immissione	155,00	2.68
12	PT-09B - WC M	Estrazione	37,72	8.00
13	PT-09C - WC M	Estrazione	37,72	8.00
14	PT-10 - WC HF	Estrazione	83,28	8.00
15	PT-10 - WC HM	Estrazione	80,64	8.00
17	PT-13 - ARCHIVIO/RIP	Estrazione + Immissione	80,00	1.97
18	PT-14A - WC F	Estrazione	45,00	8.00
19	PT-14C - WC F	Estrazione	45,00	8.00
20	PT-14B - WCF	Estrazione	80,00	8.00
21	PT-15 - WC M	Estrazione	104,00	8.00
22	PT-15A - WC M	Estrazione	37,86	8.00
23	PT-15C - WC M	Estrazione	45,00	8.00
24	PT-15B - WC M	Estrazione	70,64	8.00
25	PT-16 - WC F	Estrazione	125,00	8.00
26	PT-11a - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	110,00	1.56
27	PT-18 - PARASCOLASTICHE	Estrazione + Immissione	470,00	2.58
29	PT-20 - INGRESSO	Estrazione + Immissione	85,50	3.20
30	PT-21 - BIDELLO	Estrazione + Immissione	65,96	2.81
31	PT-22 - DISIMPEGNO	Estrazione + Immissione	50,21	3.12
32	PT-23 - WC PROF M	Estrazione	78,62	8.00
33	PT-24 - WC PROF F	Estrazione	72,15	8.00
34	PT-25 - DIDATTICA	Estrazione + Immissione	162,38	2.23
35	PT-26 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.38
36	PT-27 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	2.16
37	PT-28 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.39
38	PT-29 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.38

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	38 di 77

39	PT-30 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	2.16
40	PT-31 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	3.41
45	Gruppo DOPPIA ALTEZZA	Estrazione + Immissione	410,00	1.97
47	Gruppo SCALA	Estrazione + Immissione	180,00	1.38
49	P1-01 - AULA PROFESSORI	Estrazione + Immissione	240,00	1.91
50	P1-02 - WC PROF F	Estrazione	72,14	8.00
51	P1-03 - WC PROF F	Estrazione	25,00	8.00
52	P1-04 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.82
53	P1-05 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
54	P1-06 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.82
55	P1-07 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.80
56	P1-08 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
57	P1-09 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.81
58	P1-10 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.80
59	P1-11 - INTERCICLO	Estrazione + Immissione	240,00	1.80
60	P1-12 - AULA	Estrazione + Immissione	470,00	2.55
61	P1-13 - CONNETTIVO	Estrazione + Immissione	580,00	1.58
62	P1-14 - BIBLIOTECA	Estrazione + Immissione	570,00	3.07
63	P1-16 - ARCHIVIO/RIP	Estrazione + Immissione	80,00	1.98
64	P1-18 - WC F	Estrazione	104,00	8.00
65	P1-18A - WC F	Estrazione	37,58	8.00
66	P1-18C - WC F	Estrazione	37,58	8.00
67	P1-18B - WC F	Estrazione	70,00	8.00
68	P1-19 - WC M	Estrazione	104,00	8.00
69	P1-19A - WC M	Estrazione	38,24	8.00
70	P1-19C - WC M	Estrazione	38,44	8.00
71	P1-19B - WC M	Estrazione	69,98	8.00
			<b>11.782,95</b>	

**Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva – ZONA PALESTRA:**

Ricambi d'aria a 50 Pa	$n_{50}$	<b>1</b> h <sup>-1</sup>
Coefficiente di esposizione al vento	e	<b>0,10</b> -
Coefficiente di esposizione al vento	f	<b>15,00</b> -
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	<b>1,00</b> -
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	<b>8,00</b> -
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta H_{nom}$	<b>0,80</b>

**Portate dei locali**

Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,0}$ [m <sup>3</sup> /h]	Ricambi Vol/h
2	Gruppo PALESTRA	Estrazione + Immissione	3.600,00	2.70
<b>2970,00</b>				

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	39 di 77



**COMUNE DI MONTEPRANDONE****“REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO – PLESSO B DELLA SCUOLA PRIMARIA IN VIA B. CROCE”  
PROGETTO ESECUTIVO**

System name and number		AULE PT SCUOLA PRIMARIA												
Condition analyzed (impacts E <sub>z</sub> )		Other (specify)												
		ACCORDING TO UNI 10339:1995							Results					
Zone Name and Number	Occupancy Category	Zone Floor Area	Zone Floor Area	Are you using default value for zone population?	Default Zone Population	Zone Population	People Outdoor Air Rate	Zone Outdoor Airflow	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (mc/h)	DESIGN OUTDOOR AIRFLOW (mch)	Max Value	Vol/h	
		A <sub>z</sub> (mq)	h (m)		P <sub>z</sub> (people)	P <sub>z</sub> (people)	R <sub>p</sub> (l/s per person)	(l/s)						
PIANTA PIANO TERRA														
PT-26 AULA 1	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4	
PT-27 INTERCICLO 1-2	Aula	36,92	3,00	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	2,2	
PT-28 AULA 2	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4	
PT-29 AULA 3	Aula	46,27	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4	
PT-30 INTERCICLO 3-4	Aula	36,92	3,00	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	2,2	
PT-31 AULA 4	Aula	46,49	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	3,4	
PT-18 PARASCOLASTICHE	Aula	53,71	3,00	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,9	
PT-25 DIDATTICA	Ufficio	24,12	3,00	No	0,00	3,00	11,00	33,00	29,44	105,99	110,00	16798 met 1	1,5	
PT-21 BIDELLO	Ufficio	7,52	3,00	No	0,00	1,00	11,00	11,00	9,63	34,68	40,00	16798 met 1	1,8	
PT-11 CONNETTIVO	Transito/Corridoio	101,09	3,00	No	0,00	13,00	0,00	0,00	126,38	454,97	460,00	16798 met 1	1,5	
PT-19 DOPPIA ALTEZZA	Transito/Corridoio	37,96	7,10	No	0,00	14,00	0,00	0,00	111,29	400,63	410,00	16798 met 1	1,5	
PT-12 SCALA	Transito/Corridoio	17,10	7,10	No	0,00	6,00	0,00	0,00	47,99	172,75	180,00	16798 met 1	1,5	
PT-13 ARCHIVIO / RIP	Archivio	17,10	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	19,99	71,95	80,00	16798 met 1	1,6	
PT-22 DISIMPEGNO	Transito/Corridoio	5,85	3,00	No	0,00	0,75	0,00	0,00	7,30	26,27	30,00	16798 met 1	1,7	
PT-11a CONNETTIVO	Transito/Corridoio	25,28	3,00	No	0,00	3,00	0,00	0,00	29,85	107,45	110,00	16798 met 1	1,5	
PT-11b CONNETTIVO	Transito/Corridoio	17,02	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	19,96	71,85	80,00	16798 met 1	1,6	
PT-01 PALESTRA	Palestra	218,24	6,62	No	0,00	50,00	16,50	825,00	825,00	2.970,00	3.600,00	10339	2,5	
PT-02 RIPOSTIGLIO PALESTRA	Archivio	23,12	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	22,09	79,53	80,00	16798 met 1	1,2	
TOTAL								mc/h	5.936	mc/h	7.304,06	8.010,00		

System name and number		AULE P1 SCUOLA PRIMARIA											
Condition analyzed (impacts Ez)		Other (specify)											
		ACCORDING TO UNI 10339:1995							Results				
Zone Name and Number	Occupancy Category	Zone Floor Area Az (mq)	Zone Floor Area h (m)	Are you using default value for zone population?	Default Zone Population Pz (people)	Zone Population Pz (people)	People Outdoor Air Rate Rp (l/s per person)	Zone Outdoor Airflow (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (l/s)	Zone Outdoor Airflow Provided (required by UNI EN 16798 or UNI EN 10339) (mc/h)	DESIGN OUTDOOR AIRFLOW (mc/h)	Max Value	Vol/h
PIANTA PIANO PRIMO													
P1-04 AULA 5	Aula	49,22	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-05 INTERCICLO 5-6	Aula	39,86	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7
P1-06 AULA 6	Aula	49,20	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-07 AULA 7	Aula	49,21	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-08 INTERCICLO 7-8	Aula	39,86	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7
P1-09 AULA 8	Aula	49,20	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-10 AULA 9	Aula	49,21	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-11 INTERCICLO 9-10	Aula	39,86	3,45	No	0,00	13,00	5,00	65,00	65,00	234,00	240,00	10339	1,7
P1-12 AULA 11	Aula	49,48	3,45	No	0,00	26,00	5,00	130,00	130,00	468,00	470,00	10339	2,8
P1-01 AULA PROFESSORI	Sala Insegnanti	30,35	3,45	No	0,00	11,00	6,00	66,00	66,00	237,60	240,00	10339	1,8
P1-14 BIBLIOTECA	Biblioteca	62,77	3,30	No	0,00	26,00	6,00	156,00	156,00	561,60	570,00	10339	2,8
P1-13 CONNETTIVO	Transito/Corridoio	132,52	3,00	No	0,00	16,00	0,00	0,00	158,38	570,18	580,00	16798 met 1	1,5
P1-16 ARCHIVIO / RIP	Archivio	17,59	3,00	No	0,00	2,00	0,00	0,00	20,16	72,56	80,00	16798 met 1	1,5
TOTAL							mc/h	4.309	mc/h	4.951,94	5.010,00		

**6. RETI AERAILICHE**

Le canalizzazioni servono al convogliamento dell'aria di mandata e di estrazione. Oltre all'installazione delle canalizzazioni, saranno forniti ed installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di estrazione, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali. Ove possibile le diramazioni saranno del tipo dinamico proporzionate in rapporto alle portate d'aria derivate, ottenendo una migliore ripartizione delle portate, ridotta perdita di carico e rumorosità.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	40 di 77

## **6.1 Condotte aerauliche**

### **CONDOTTE QUADRANGOLARI**

Le reti di condotte dovranno essere realizzate in lamiera di acciaio zincato quadrangolari e/o circolari saranno di primaria scelta, sistema ASRHAE per la mandata, l'estrazione e la ripresa dell'aria, e giunzioni come sotto descritto. Le giunzioni a flangia sono caratterizzate da interposizione tra le due flangie di nastro adesivo in gomma espansa di almeno 3 mm di spessore ed unite con bullonature zincate del diametro di almeno 8 mm, sigillate con apposito materiale; ove vi siano baionette o giunzioni ad "S", le condotte saranno sigillate come suddetto dove necessario.

Le condotte saranno complete di pezzi speciali, staffaggi, giunti in tela olona ed accessori per rendere l'opera completa e funzionante.

Il percorso delle canalizzazioni sarà il più possibile aderente a quello riportato nei disegni di progetto, salvo il diritto della Direzione dei Lavori di modificarlo in conseguenza di necessità che dovessero emergere durante i lavori.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico; le canalizzazioni quadrangolari saranno eseguite in lamiera di acciaio zincato a fuoco nello spessore di 8/10 fino a 450 mm del lato maggiore del canale, 10/10 fino a 1000 mm di lato maggiore del canale e 12/10 per lati oltre i 1000 mm .

Le aggraffature longitudinali devono essere di tipo Pittsburgh od equivalente, approvato dalla D.L.

Le giunzioni ed i rinforzi trasversali devono essere come segue:

- lato maggiore fino a 450 mm : a baionetta o ad "S" ogni due metri .

- lato maggiore da 450 mm a 750 mm : giunzioni ad "S" ogni metro oppure una giunzione ad "S" ogni due metri con angolare di rinforzo da 25x25x3 sistemato al centro tra le due giunzioni.

lato maggiore tra 750 mm e 1000 mm giunzioni tipo Carrier altezza 25x25x3 mm al centro tra le due giunzioni.

Il giunto Carrier può essere costituito da un giunto a flangia con angolare 25x25x3 mm .

Gli angolari saranno in acciaio zincato a caldo e resi solidali alle pareti dei canali a mezzo opportuni rivetti.

Tutti i canali dovranno inoltre essere ampiamente rinforzati mediante croce di S. Andrea in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria, sostenute da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio.

I canali posti all'esterno saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincato dello spessore di 2/10 maggiore di quello normale ammesso, rivestito esternamente con due mani di bitume.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	41 di 77

Le staffe saranno eseguite con reggette in acciaio zincato a caldo dopo l'esecuzione.

Le staffe saranno smontabili ed aggiustabili mediante viti di taratura.

### CANALI CIRCOLARI

Le canalizzazioni circolari costruiti in nastro di acciaio zincato (sistema sendzmir) con aggraffatura elicoidale, con superficie interna liscia, assemblate a mezzo manicotti e pezzi speciali ad innesto per diametri inferiori a 450 mm. ed a flangia per i diametri superiori. Spessori:

- diametri compresi tra mm.70 e 90: 4/10
- diametri compresi tra mm. 100 e 280: 6/10
- diametri compresi tra mm.300 e 560: 8/10
- diametri compresi tra mm. 600 e 900: 10/10.

### CANALI FLESSIBILI

Il condotto sarà essenzialmente costituito da una parete flessibile realizzata con tessuto di cotone plastificato o con tessuto di vetro impregnato di PVC e da una spirale piatta in acciaio elettrozincato.

La parte flessibile (nastro in tessuto) sarà aggraffata con l'armatura di supporto (spirale metallica continua); non verrà eseguito il collegamento fra tessuto e spirale a mezzo di adesivi o mastici.

Il condotto, costruito in modo da garantire la massima flessibilità (minimo raggio di curvatura: 2/3 diametro del tubo ) avrà la superficie interna estremamente liscia in modo da garantire minime perdite di carico, ed evitare la formazione di depositi di polvere.

La costruzione sarà molto accurata: saranno rispettati margini di tolleranza di 0,5 mm. sulle dimensioni nominali del diametro del condotto.

Il materiale costituente il condotto sarà estremamente leggero, inodore (entro i limiti della temperatura richiesta) , resistente all'umidità, alle muffe ed ai parassiti.

- temperatura di esercizio 0/90°C
- pressione di esercizio -1000/+1000 Pa
- comportamento alla fiamma autoestinguenti
- peso approssimativo 0,5 + 1,5 Kg/m
- minimo raggio di curvatura 2/3 del diametro del canale
- tolleranza dimensionale 0,5 mm

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti allo scopo di isolare dalle vibrazioni. I canali saranno supportati

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	42 di 77

autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria deve rendere possibile la disgiunzione per la normale manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

### RINFORZI

Ove necessario, le condotte saranno dotate 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 in funzione delle caratteristiche dimensionali degli stessi e della pressione di lavoro interna al condotto.

### STAFFAGGIO

Le condotte saranno sostenute da appositi supporti con intervalli di non più di 1,80 metri se la dimensione interna del lato maggiore è inferiore a 0,80 m; ad intervalli di non più di 1,20 metri se la dimensione interna del lato maggiore della condotta è compreso tra 0,80 m e 2,00 m. Per garantire una maggior resistenza è possibile posizionare i supporti in modo da farli coincidere con i rinforzi.

### ISPEZIONE

Le condotte saranno dotate 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 dovranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello con cui è costruito il canale, in combinazione con gli appositi profili e del Nastro in alluminio.

### COLLEGAMENTI AI RECUPERATORI DI CALORE/ROOF-TOP

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i condotti saranno realizzati mediante appositi profili in alluminio, la sigillatura per assicurare la tenuta all'aria del collegamento sarà realizzata utilizzando il Nastro in alluminio. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto.

## **6.2 Portine d'ispezione**

Le condotte saranno dotate 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 dalla "Linee guida pubblicate in G.U. del 03/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	43 di 77

aeraulici". Le portine potranno essere realizzate utilizzando lo stesso pannello che forma il condotto, in combinazione con gli appositi profili ferme restando le dimensioni dalla UNI EN 12097. Le portine saranno dotate di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

### **6.3 Giunti antivibranti**

Nel collegamento ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, le condotte saranno montate mediante l'interposizione di giunti antivibranti, del tipo a soffietto flessibile in materiale con caratteristiche di reazione al fuoco almeno pari a quelle dell'isolamento termico e atti a resistere sia alla pressione che alla temperatura.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	44 di 77

## **7. Reti fluidi**

Per la distribuzione dei fluidi è previsto l'impiego delle tubazioni di seguito specificate:

- Reti di acqua calda e refrigerata in vista in centrale: tubo in acciaio nero senza saldatura, UNI 10255:2005 e UNI 10216-1:2002;
- Reti di acqua calda e refrigerata di dorsale distribuzione primaria: tubo in polipropilene idoneo per impianti di climatizzazione, struttura MF (fibrorinforzato fase), materiale PP-R, seria SDR 7,4/S 3,2 & SDR 11 / S5, standard DIN 8077, DIN8078, DIN EN ISO 15874
- Reti di acqua calda e refrigerata per alimentazione terminali: tubo in multistrato;
- Reti di scarico condensa: tubo in PVC.

Per tutte le tubazioni in acciaio nero è prevista la verniciatura antiruggine.

## **8. Staffaggi impianti ed apparecchiature meccaniche**

Tutti gli staffaggi ed i supporti dovranno essere antisismici. L'Italia è uno dei Paesi in Europa con il maggior rischio sismico e gli episodi sismici degli ultimi anni hanno reso il tema della prevenzione del rischio sismico di assoluta importanza. Progettisti, operatori del settore delle costruzioni ed enti istituzionali devono ora necessariamente cooperare per studiare soluzioni progettuali e normative affinché si possano diminuire i rischi di crolli e cedimenti negli edifici pubblici e privati. Le Norme Tecniche delle costruzioni (NTC2008 - paragrafo 7.2.3. e 7.2.4 - e Circolare 02.02.09) stabiliscono che non solo gli elementi strutturali ma anche gli elementi non strutturali (destinati a sostenere gli elementi d'impianto) devono essere in grado di resistere alle azioni sismiche, e richiedono che tutti gli edifici rilevanti per la sicurezza pubblica e/o delle persone (come industrie, ospedali, centri commerciali, alberghi, scuole, etc..) rispettino tali disposizioni. I Supporti devono essere in grado di resistere sia alle azioni statiche sia alle azioni sismiche (prettamente di tipo orizzontale) che sono funzione del carico statico che grava sul Supporto stesso e sono in grado di resistere agli effetti del sisma solo se sono resi solidali alla Struttura Edile (tramite un opportuno Sistema di controventamento). Un impianto durante un sisma viene investito da forze orizzontali, dovute ad una determinata accelerazione del suolo, sia in direzione trasversale che longitudinale all'elemento d'impianto; impianti ed elementi non strutturali progettati solo staticamente non sono in grado di sostenere tali sollecitazioni aggiuntive.

Per creare uno staffaggio resistente al sisma è necessario integrare i supporti statici con opportuni controventi, disposti sia in direzione longitudinale (lungo l'asse dell'elemento impiantistico) che trasversale (perpendicolare all'asse dell'elemento d'impianto).

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	45 di 77

*Approccio tecnico*

I Supporti degli Impianti devono garantire che i movimenti indotti dal sisma sugli elementi impiantistici siano solidali a quelli della struttura edile a cui i sostegni sono connessi; a tal fine occorre conferire un'adeguata rigidità al Sistema di sostegno.

L'irrigidimento è ottenuto integrando un Supporto semplice con elementi appositi, i controventi, in grado di resistere alle azioni sismiche e di limitare l'entità degli spostamenti che tali azioni producono sull'elemento impiantistico e conseguentemente sul suo Supporto. Poiché l'azione sismica agisce nel piano secondo due componenti ortogonali, gli elementi irrigidenti devono essere posizionati in modo tale da bloccare entrambi questi spostamenti. Si ha quindi la presenza di 2 tipologie di Controventi:

- Lateralali: atti a contenere gli spostamenti che avvengono in direzione trasversale all'asse dell'elemento di impianto sostenuto;
- Longitudinali: atti a contenere gli spostamenti che avvengono secondo l'asse dell'elemento di im-pianto sostenuto.

Le Normative USA (California Building Code CBC – Ed. 1998/2001/2007, International Building Code IBC: Ed. 2000/2003/2006, Uniform Building Code UBC – Ed. 1997) riportano indicazioni in merito al posizionamento dei supporti sismo-resistenti a sostegno di una generica linea impiantistica.

Come regola generale, non esaustiva, tali Normative prevedono le seguenti prescrizioni in funzione della tipologia di Impianto sostenuto (a condizione di rispettare le resistenze e le massime deforma-zioni di tutti gli elementi coinvolti nel percorso di trasmissione delle azioni dall'elemento impiantistico alla struttura edile):

Supporti per Tubazioni Fluidi diversi e Tubazioni Impianto Antincendio: interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m); interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

- Supporti per Canali di Ventilazione: interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 30ft (9,00m); interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 60ft (18,00m).
- Supporti per Canaline Elettriche: interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m); interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

Nel caso in cui il materiale con cui sono realizzati gli elementi di impianto sia costituito da materiale "non duttile" (esempio: Tubazioni: plastica, ghisa, - Canali: fibra di vetro, plastica, -

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	46 di 77



Canaline elettriche in materiale plastico, ...), il valore dell'interasse tra due controventi trasversali e/o longitudinali consecutivi assume valore pari alla metà di quanto sopra indicato.

Oltre alla distinzione relativamente alla "funzione svolta" (Controventi Lateralali - Controventi Longitudinali), gli elementi di controvento sono distinti anche in base alla "tipologia costruttiva":

- Controventi realizzati con cavi metallici;
- Controventi realizzati con elementi metallici rigidi.

Sempre secondo le Normative USA indicate esistono delle eccezioni alle considerazioni di cui sopra; ad esempio non sono richiesti ritegni sismici per Tubazioni, Canali di Ventilazione e Canaline Elettriche se la distanza tra la sommità del Supporto dell'Elemento di Impianto e l'intradosso della Struttura Edile portante (a cui è connesso il Supporto) è uguale o inferiore a 12" (circa 30,00cm), a condizione che sia garantita una certa flessibilità del Sistema Impiantistico. La condizione qui sopra descritta deve essere rispettata in tutto lo sviluppo del generico Elemento Impiantistico, altrimenti è richiesta la presenza di elementi di controvento.

Per la validità delle eccezioni esposte occorre il rispetto di condizioni aggiuntive, tra cui le seguenti:

- Gli Elementi di Impianto devono essere realizzati con materiale di tipo duttile, così come devono esserlo i collegamenti tra i vari tronchi di Elementi;
- Gli spostamenti laterali degli Elementi Impiantistici devono essere di entità tale per cui non si devono verificare impatti contro altri Elementi (altre Tubazioni / Canali di Ventilazione / Canaline Elettriche;
- Apparecchiature; Elementi Edili portanti;
- In corrispondenza del punto di connessione con la Struttura Edile portante, il Supporto impiantistico non deve sviluppare coppie flettenti e torcenti.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	47 di 77

## **9. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

L'impianto idrico-sanitario sarà allacciato ad un punto idrico comune per l'intero polo scolastico. I servizi igienici e tutti locali dotati di lavabi, prenderanno l'alimentazione idrica dell'acqua fredda in prossimità del locale tecnico, le tubazioni di distribuzione dell'acqua fredda e calda saranno del tipo in multistrato e/o polipropilene PP-R, coibentate secondo le vigenti normative.

La produzione dell'acqua calda sanitaria (A.C.S.) sarà garantita da scaldacqua a pompa di calore di diversa tipologia.

Gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Completa il sistema un'adeguata rete di ricircolo collegata ai punti più lontani della rete. La distribuzione primaria avverrà con tubazioni in polipropilene PP-R, struttura S monostrato, SDR 11/7,4 opportunamente coibentate sino ai collettori all'interno dei servizi igienici da cui sarà distribuita con tubazioni in multistrato isolate, così come indicato nelle tavole di progetto.

In particolare gli impianti idrico-sanitari avranno le seguenti caratteristiche:

- da specifico misuratore si alimenteranno con acqua fredda con tubazioni in polietilene correnti interrato fino al locale tecnico;
- tutte le tubazioni idriche di acqua calda e fredda all'interno del complesso edilizio saranno realizzate in multistrato/polipropilene; esse saranno tutte rivestite con guaina tubolare in polietilene espanso o gomma a cellule chiuse di spessore come da elaborati grafici allegati e comunque conforme al DPR 412/93;
- il dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua è effettuato mediante il metodo delle unità di carico (norma UNI 9182 e successive modifiche e integrazioni), assumendo per le portate i valori derivati dalle unità di carico e dalla curva relativa alle abitazioni private, riportata in appendice F della norma UNI 9182;
- le pressioni residue alle bocche di erogazione più sfavorite non saranno inferiori a quelle necessarie per garantire le portate previste dalle norme;
- la velocità dell'acqua nelle tubazioni non supera il valore di 1,00 m/sec;
- ogni colonna montante idrica sarà provvista di propria valvola di intercettazione a sfera;
- ogni bagno o gruppo di bagni sarà dotato di idoneo collettore per impianto idrico sanitario.

Le colonne di scarico e ventilazione delle acque nere e chiare saranno realizzate in polietilene ad alta densità silenziato incassate nelle murature.

Le tubazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari saranno realizzate in polietilene ad alta densità silenziato e collegate con colonne di scarico in posizione verticale.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	48 di 77

Le diramazioni di scarico sono state progettate ai sensi della Norma UNI EN 12056 adottando una pendenza minima del 1% ed angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Ogni colonna dovrà avere diametro costante. Ogni tubazione di scarico che dal piano terra verrà connessa alla rete esterna dovrà essere dotata di pozzetto d'ispezione nei pressi delle curve o nei pressi dei collegamenti con la rete esterna.

Le colonne di scarico in polietilene silenziato, dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura dell'edificio, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori.

### **9.1 Impianto di Produzione Acqua Calda Sanitaria**

Per la produzione di Acqua Calda Sanitaria (A.C.S.) della scuola verranno utilizzati scaldacqua a pompa di calore, di seguito si elencano le principali caratteristiche:

Scaldacqua a pompa di calore aria-acqua per la produzione di acqua calda sanitaria.

Modello con capacità di accumulo 110 litri, con le seguenti caratteristiche:

- capacità del serbatoio 110 litri;
- tempo di riscaldamento en16147 (t=15°C) 6h7min;
- COP 2,88 w/w;
- potenza acustica 45 dB(A);
- potenza elettrica assorbita da pompa di calore 350 w;
- potenza assorbita da integrazione elettrica 1200 w;
- potenza massima totale assorbita 1550 w;
- pressione massima di esercizio 8 bar;
- portata aria standard 160 mc/h;
- dimensioni (AxLxL) 1209x522x538 mm;
- diametro condotti aria Ø125mm;
- peso a vuoto 57 kg;
- refrigerante r-134a;
- quantità di refrigerante 520 g;
- alimentazione 230v/50hz.
- Compressore rotativo e ventilatore assiale modulante autoadattante con portata d'aria standard 170 m3/h, per la massima silenziosità di funzionamento.
- Condensatore a serpentino avvolto sull'esterno della virola senza alcun contatto con l'acqua sanitaria.
- Dispositivi di sicurezza per alta e bassa pressione del circuito gas.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	49 di 77

- Resistenza elettrica integrativa da 1,2 kW, posta su flangia 5 bulloni Ø 75 mm rimovibile per la manutenzione.
- Caldaia smaltata con trattamento a 850°C.
- Anodo di magnesio anticorrosione.
- Coibentazione in poliuretano espanso con spessore 31 mm privo di CFC e HCFC.
- Rivestimento esterno in lamiera di acciaio zincato e preverniciato.
- Modalità di funzionamento AUTO lo scaldacqua apprende come raggiungere la temperatura desiderata in un limitato numero di ore, con un utilizzo razionale della pompa di calore e, solo se necessario, della resistenza.
- Modalità di funzionamento GREEN esclusivamente in pompa di calore, con temperatura aria ingresso tra 10-40°C, e temperatura massima raggiungibile acqua sanitaria 55°C
- Modalità di funzionamento BOOST contemporaneamente in pompa di calore e resistenza elettrica per la massima velocità di riscaldamento e temperatura massima raggiungibile acqua sanitaria 65°C. Una volta raggiunta la temperatura, il funzionamento ritorna alla modalità AUTO.
- PROGRAM: si hanno a disposizione due programmi, P1 e P2, che possono agire sia singolarmente sia in abbinamento tra loro durante la giornata (P1+P2). L'apparecchio sarà in grado di attivare la fase di riscaldamento per raggiungere la temperatura scelta nell'orario prefissato, dando priorità al riscaldamento tramite pompa di calore e, solo se necessario, tramite la resistenza elettrica.
- Funzione antilegionella (escludibile)
- Display digitale user friendly con manopola centrale e due tasti di conferma per impostazione e visualizzazione della temperatura, della programmazione, della modalità di funzionamento e dei guasti.
- Attacchi espulsione e aspirazione aria Ø 125 mm con griglie di serie.
- Possibilità di canalizzazione dell'aria di ingresso e uscita.
- Raccordi idraulici posizionati nella parte inferiore.
- Gommini anti-vibranti di posa.
- valori ottenuti con temperatura dell'aria d'ingresso 20°C, umidità relativa 37% e temperatura dell'acqua d'ingresso 20°C (secondo quanto previsto dalla EN 255-3).

## **9.2 Approvvigionamento idrico e trattamento dell'acqua**

Verrà previsto un impianto di disinfezione e debatterizzazione dell'acqua mediante raggi ultravioletti, idoneo per operare con acqua calda fino a 60 °C, dotato di sensore UV per il controllo intensità radiazione UVC 254 nm, completo di starter UV per l'alimentazione del bruciatore e il controllo delle funzioni e prestazioni dell'apparecchio e segnalazioni di allarme.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	50 di 77

Completo di:

- camera di reazione in acciaio inox AISI 316 L
- tubo di protezione bruciatore in cristallo di quarzo
- bruciatore a raggi ultravioletti lunghezza d'onda 254 nm
- sensore UV per controllo intensità irraggiamento
- elettronica di comando starter UV con le seguenti caratteristiche e funzioni: schermo LCD a colori
- porta di espansione in grado di gestire i segnali degli accessori opzionali: modulo elettrovalvola di chiusura linea in caso d'irraggiamento insufficiente, modulo per fornitura segnale 4-20 mA, modulo per di segnale allarme remoto (opzionali)
- diagnostica di start-up del sistema
- controllo, mediante il sensore UV, dell'intensità d'irraggiamento UV con visualizzazione in percentuale e schermate di segnalazione preallarme e allarme con segnale acustico in caso d'irraggiamento insufficiente
- visualizzazione in continuo dei giorni di funzionamento residui prima della sostituzione del bruciatore UV e schermate di segnalazione preallarme e allarme con segnale acustico per richiesta sostituzione bruciatore
- diagnostica del sistema con segnalazione visiva e acustica guasto bruciatore UV, sensore UV e moduli accessori opzionali
- visualizzazione codice QR
- fascette per fissaggio a muro dell'apparecchio

Apparecchio realizzato con materiali rispondenti al D.M. 174/04 e in conformità al D.M. Salute 25/2012.

Dati tecnici:

Portata max. al 95% di trasmittanza con 300 J/m<sup>2</sup> l/h (\*): 9100

Raccordi ingresso/uscita: 1 1/2" MNPT

Pressione esercizio max. bar: 10

Alimentazione V/Hz : 230 (+10-15%)/50

N. lampade: 1

Potenza lampada W: 108

Assorbimento W: 101

Intervallo di sostituzione lampada h: 8000 (o comunque ogni anno)

Temperatura acqua min./max. °C: 5-30

Temperatura ambiente min./max. °C: 5-40

Umidità relativa ambiente max. %: 70

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	51 di 77

(\*) AC = acqua calda.

### **9.3 Impianto di Scarico di Acque Nere e Bianche**

Gli impianti di scarico interni saranno realizzati in conformità alla normativa vigente UNI EN 12056 ed alle modalità richieste dal regolamento del competente ente gestore dei servizi fognari per quanto riguarda le modalità di allacciamento alla pubblica fognatura.

Le acque di scarico saranno contraddistinte in:

- acque nere (derivanti da scarichi di servizi igienici in generale);
- acque bianche meteoriche (derivanti dalla raccolta delle acque piovane).

Lo smaltimento delle acque di scarico avverrà convogliando le tubazioni di raccolta per gravità sino all'esterno del fabbricato. Solo per i locali al piano interrato, essendo il punto di innesto della fognatura pubblica più alto, è stato previsto una vasca di accumulo e rilancio delle acque raccolte prevista all'interno.

Il flusso dell'acqua nelle tubazioni deve avvenire per gravità e non occuparne l'intera sezione, per non generare pressioni e depressioni superiori a 250 Pa, (25 mm c.a.) e ciò corrisponde a circa la metà dell'altezza dell'acqua contenuta nei sifoni. L'equilibrio delle pressioni viene garantito con l'utilizzo delle reti di ventilazione.

Nel collettore la velocità minima non deve essere inferiore a 0,6 m/s, onde evitare la separazione delle sostanze solide trascinate, mentre la velocità massima è quella compatibile con la natura del materiale componente i collettori per evitare fenomeni di abrasione.

Le pendenze dei tratti sub-orizzontali dovranno essere opportunamente scelte in funzione delle velocità e dei diametri dei collettori.

Il sistema di recapito acque bianche dovrà essere conforme alle prescrizioni del regolamento regionale 7 del 23-11-2017 e s.m.i. (Invarianza Idraulica) e della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Il sistema di raccolta acque bianche dovrà comprendere i punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.), le tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori), i punti di smaltimento nei corpi ricettori pubblici secondo progetto.

Il sistema di recapito acque nere dovrà essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento. Il sistema di raccolta acque nere dovrà comprendere i punti di raccolta per lo scarico (allacci dagli scarichi fabbricato, pozzetti, caditoie, ecc.), le tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento, i punti di smaltimento nei corpi ricettori pubblici secondo progetto.

L'impianto interno ha le seguenti caratteristiche:

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	52 di 77

- pendenza minima degli allacciamenti fognari (bianco, nero o misto) pari all'1%;
- andamento rettilineo su tutti i tratti di canalizzazione;
- cambiamenti di direzione con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità ed altri effetti nocivi al regolare deflusso idraulico;
- inserimento pozzetti ispezionabili al termine del sistema interno;
- utilizzo di tubi aventi elevate caratteristiche di resistenza allo schiacciamento, all'abrasione e di assoluta impermeabilità realizzati in:
  - polietilene ad alta densità con bicchiere per guarnizione ad incollaggio;
  - PVC tipo 303/1 (UNI EN 1452).

### 9.3.1 Scarico delle Acque Nere

Lo scarico degli apparecchi sanitari dei bagni sarà effettuato mediante tubazioni e raccordi in polietilene ad alta densità. Le diramazioni saranno collocate in opera sotto pavimento o nello spazio controsoffitto e idoneamente raccordate tra loro e con le colonne di scarico; le relative tubazioni dovranno avere pendenza adeguate.

Gli scarichi come detto precedentemente saranno recapitati alla fognatura esterna civica tramite adeguati collettori principali, provvisti di pozzetti d'ispezione con sifoni. Lungo i collettori principali e sulle diramazioni delle tubazioni saranno previste le ispezioni con tappi di chiusura a tenuta nelle posizioni ed in quantità necessarie. Le diverse colonne di scarico delle acque nere saranno convogliate alla sommità dell'edificio per la realizzazione della ventilazione primaria, e saranno completate con l'installazione di idonei cappelli esalatori.

Alla base di ciascuna colonna verrà prevista l'ispezione. Le colonne e le reti principali di scarico orizzontali delle acque nere, le colonne montanti dei pluviali, saranno realizzate con tubi in PEAD, giunzioni di testa a saldare. La posa in opera di dette tubazioni dovrà avvenire con appropriati collari e staffaggi.

Nei servizi igienici, i collegamenti di scarico dagli apparecchi alle colonne e la ventilazione secondaria saranno realizzati con tubi di polietilene rigido PEAD con giunzioni eseguite mediante saldatura testa a testa o manicotto elettrico.

Il diametro dei raccordi di scarico degli apparecchi sanitari dovrà rispettare i valori riportati nella seguente tabella:

- Lavabo normale Ø 35/40 mm
- Lavabo a canale Ø 40/50 mm
- Bidet Ø 30/35 mm
- Vaso a cassetta Ø 104/110 mm
- Piatti doccia Ø 45/50 mm

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	53 di 77



- Pilette a pavimento Ø 40/45 mm
- Pilozzo Ø 40/45 mm

Nei locali tecnici verranno previste pilette di scarico a pavimento.

Al piano terra sarà garantito un corretto smaltimento delle acque mediante la realizzazione delle opere idonee, comprensive di pozzetti prefabbricati di raccolta con recapito finale nella pubblica fognatura.

### 9.3.2 Rete di Smaltimento Scarico Acque Reflue

In questo paragrafo si tratta della tipologia di smaltimento delle acque reflue previste per il nuovo complesso scolastico in oggetto.

Nello specifico, si è tenuto in conto delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Marche approvato con DACR N.145 del 26/01/2010 (pubblicato sul Supplemento N.1 al B.U.R Marche n.20 del 26/02/2010), in vigore dal 27/02/2010.

#### 9.3.2.1 Abitanti equivalenti allo scarico

Ai fini del dimensionamento delle apparecchiature per il trattamento dei reflui (acque nere e saponose) si calcola il numero di abitanti equivalenti (A.E.) da servire.

Il concetto di A.E. viene utilizzato come unità di misura del carico inquinante di natura biologica biodegradabile veicolato dalle acque reflue.

E' un'unità di misura standardizzata che si valuta in base alla funzione dell'opera, in conformità a quanto disposto dal comma 2 dell'art. 90 del Regolamento di Edilizio tipo della Regione Marche. Come riportato nel D.Lgs. 152/2006 art. 74, comma 1, lett. a) e nel Regolamento del Servizio Idrico Integrato (CIIP S.p.A.) la definizione di A.E. è: il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno.

Trattandosi di Edificio Scolastico (scuola primaria), dove sono presenti solo servizi igienici (WC e Docce a servizio della Palestra), con totale alunni previsti pari a 225 si identifica il numero di abitanti equivalenti come di seguito:

- un abitante equivalente ogni cinque posti alunno in edifici scolastici o istituti di educazione diurna

$$\text{A.E.} = \text{N}^\circ \text{ ALUNNI} / \text{COEFFICIENTE} = 225 / 5 = \mathbf{45 \text{ Abitanti Equivalenti}}$$

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	54 di 77

### 9.3.2.2 Impianto con scarico in Pubblica Fognatura

La Norma Tecnica di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque della regione Marche "Sezione D – Norme Tecniche di Attuazione", approvato con delibera regionale n° 145 del 26 gennaio 2010, classifica le acque reflue provenienti dai servizi igienici di edifici adibiti a scuole di ogni ordine e grado come acque reflue domestiche, così come riportato nell'Art. 27 c. 11 lett.a) del P.T.A.:

#### Art. 27 - Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche

.....

11. Sono altresì da considerare acque reflue domestiche, e pertanto non assoggettabili ad autorizzazione ma all'assenso e alle altre procedure di cui al comma 3, le acque reflue provenienti dai servizi igienici di edifici adibiti ad attività di servizi, commerciali, artigianali e industriali, ed abitazioni collettive, compresi:

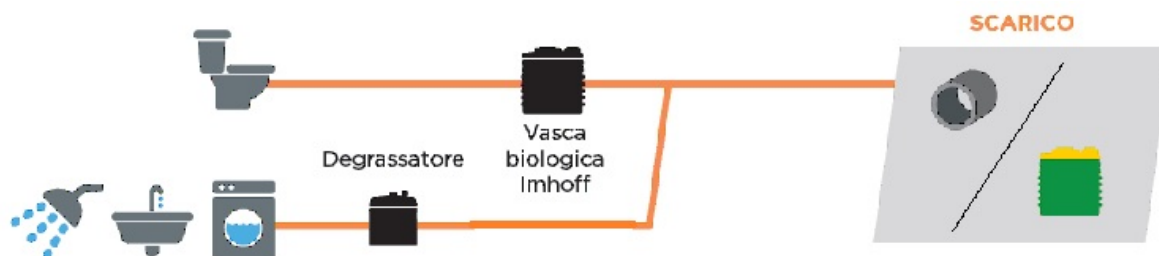
a) scuole di ogni ordine e grado, a condizione che i rifiuti prodotti nei laboratori vengano smaltiti in conformità alla disciplina concernente il trattamento dei rifiuti;

.....

Visto la presenza in sito di due e distinti collettori fognari a servizio delle acque bianche meteoriche e delle acque nere, entrambi i collettori che fiancheggiano sia la Via Benedetto Croce che la Via Dei Tigli, si propone di mantenere il punto di scarico "esistente" delle Acque Nere in pubblica fognatura situato lungo Via Dei Tigli, sul lato sud-ovest del plesso scolastico. Per le acque bianche si propone di mantenere il punto di scarico "esistente" sul collettore pubblico acque bianche distinto situato lungo Via Benedetto Croce, sul lato sud-ovest del plesso scolastico.

Così come indicato nell'Art. 27 c. 4 del P.T.A. si installeranno dei sistemi di trattamento depurativi prima dello scarico diretto delle acque reflue domestiche in pubblica fognatura.

Nello specifico è previsto il seguente impianto di trattamento depurativo, dimensionato per **47 A.E.** è composto da:



**N. 1 FOSSA IMHOFF**, per il trattamento primario delle acque nere proveniente da WC, realizzata con vasca biologica monoblocco in polietilene corrugato (PE) a perfetta tenuta

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	55 di 77

idraulica, prodotta in azienda certificata ISO 9001/2008, dimensionata secondo UNI EN 12566-3 e rispondente alla Delibera D.A.C.R. n°145 DEL 26/01/10 Piano Tutela Acque Marche e al D.Lgs n°152/2006, per installazione interrata, dotata di: cono di sedimentazione, tronchetto di entrata con curva 90° in PVC con guarnizione a tenuta, tronchetto di uscita con deflettore a T in PVC con guarnizione a tenuta, sfiato per il biogas e chiusini per le ispezioni e gli interventi di manutenzione e spurgo; prolunghe installabili sulle ispezioni.

Sono costituite da due scomparti sovrapposti e idraulicamente comunicanti. Nel comparto superiore i solidi sedimentabili raggiungono per gravità il fondo del sedimentatore, che ha una opportuna inclinazione per consentire il passaggio dei fanghi nel comparto inferiore dove avviene la digestione; questo tipo di impianto sfrutta l'azione combinata di un trattamento meccanico di sedimentazione e di un trattamento biologico di digestione anaerobica fredda.

#### Caratteristiche Tecniche

- Volume totale: lt 8.820;
- Volume utile sedimentatore 2.412 lt (2 spurghi/anno);
- Volume utile digestore 6.408 lt (2 spurghi/anno);
- Dimensioni esterne: DN 2.270 mm x H 2.850mm.

La normativa di riferimento per quello che concerne la depurazione delle acque reflue è il D.Lgs. 03/04/2006 n. 152, parte 3 mentre per il dimensionamento tecnico delle vasche biologiche Imhoff vengono seguiti i criteri stabiliti dalla Delibera D.A.C.R. n°145 del 26/01/10 Piano Tutela Acque Marche, la quale stabilisce il volume di 100 lt/AE per il comparto di sedimentazione e 150 lt/AE per il comparto di digestione, considerando uno spurgo all'anno e il volume di 50 lt/AE per il comparto di sedimentazione e 135 lt/AE per il comparto di digestione, considerando almeno 2 spurghi l'anno.

#### 9.3.3 Tipologia reti di scarico acque

Sono previste nr. 2 tipologie di scarico delle acque:

- Rete di Scarico Acque Bianche: come già descritto in precedenza sarà realizzato un impianto di raccolta acqua piovana (meteoriche), per usi irrigui e usi domestici non potabili, oltre ad una idonea rete di raccolta delle acque di pioggia del piazzale parcheggio pubblico, realizzata con tubazioni di diametro minimo DN125 fino al DN200 in P.V.C. e/o c.a.v , e quindi, con tubazione DN150 fino al punto di consegna fognario esistente (Collettore Fognario Pubblico ACQUE BIANCHE).

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	56 di 77

- Rete di Scarico Acque Nere reflue domestiche: come previsto dall'Art. 27 c.11 della Sez. D della NTA sono considerate acque reflue domestiche le acque reflue provenienti dai servizi igienici di edifici adibiti ad attività di servizi, compresi scuole di ogni ordine e grado, a condizione che i rifiuti prodotti nei laboratori vengano smaltiti in conformità alla disciplina concernente il trattamento dei rifiuti. Per questa tipologia sarà realizzata una idonea rete di scarico delle acque nere costituita da rami realizzati con tubazioni in PVC del diametro che va da DN110 (a partire dagli apparecchi) a DN150 (fino al recapito finale) e sarà formato da una linea distinta e separata dalle altre, fino all'impianto di trattamento con vasca biologica IMHOFF prima dello scarico al punto di consegna fognario esistente (Collettore Fognario Pubblico ACQUE NERE).

All'interno del nuovo Polo Scolastico sono previste l'installazione di cassette sifonate a pavimento per ogni gruppo di utenze, con immissione nella fecale più vicina. Ogni vaso si innesterà su apposita fecale e colonna di ventilazione (ventilazione secondaria).

Ciascuna fecale in sommità avrà sbocco all'esterno per la ventilazione primaria, ove non sarà possibile tale sbocco avverrà a parete.

Al piede di ogni fecale è prevista l'installazione di pozzetti sifonati ispezionabili.

Si è scelta una pendenza dei collettori orizzontali di scarico pari ad almeno il 1,5% in modo da ridurre, nei limiti del possibile, il deposito di liquami che possano determinare un rapido intasamento delle tubazioni. Il calcolo dei diametri delle tubazioni di scarico, è stato eseguito con il criterio delle unità di scarico, secondo quanto prescritto dalla norma UNI 9183.

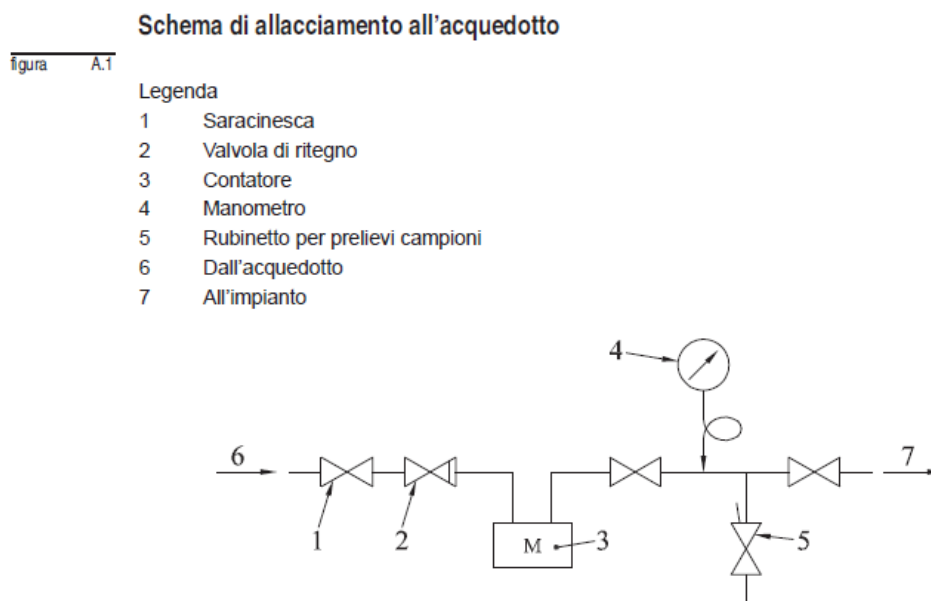
#### **9.4 Impianti idrico-sanitari: rete di distribuzione**

L'impianto idraulico di distribuzione di acqua fredda ed acqua calda è stato progettato in base ai criteri indicati dalla NORMA UNI 9182 ("Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione").

Le caratteristiche dell'acqua potabile di alimentazione dell'acquedotto esterno dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.P.C. 8 febbraio 1985 (G.U. n° 108 9 maggio 1985) ed alle indicazioni dell'Appendice A delle Norme UNI 9182 sopra citate.

L'impianto idrico-sanitario dell'edificio avrà origine dal contatore generale dell'Ente erogatore. Gli allacciamenti all'acquedotto saranno realizzati in conformità all'appendice A della norma UNI 9182 come riportato in figura 1.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	57 di 77



*Schema di allacciamento all'acquedotto*

A partire dai contatori, la rete di distribuzione principale sarà realizzata con tubazioni in polipropilene PP-R. Le tubazioni saranno installate preferibilmente a soffitto.

La distribuzione secondaria, a valle dei collettori complanari posti nei blocchi bagno, sarà realizzata con tubazioni in multistrato installate all'interno dei massetti di allettamento degli impianti per poi raggiungere le varie utenze.

Tutte le tubazioni saranno coibentate con isolamento termico antistillicidio con coppelle di poliuretano e/o elastomeri espanso complete di rivestimento finale in lamierino di alluminio o PVC. Le montanti di alimentazione saranno munite alla base di valvola di intercettazione colonna con sistema di scarico relativo, alla sommità sarà installato apposito dispositivo idoneo ad ammortizzare i colpi d'ariete.

Gli stacchi di alimentazione ai vari piani saranno intercettati da valvola a sfera e da riduttore di pressione qualora necessario.

L'adduzione dell'acqua sarà dotato di un sistema di trattamento ed addolcimento acqua costituito da: filtro autopulente di sicurezza ad effetto batteriostatico per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei, idoneo per filtrazione dell'acqua ad uso potabile e rispondente a quanto prescritto dal D.M. Sanità 443/90 e dal D.M. 37/08.

### **9.5 Impianto di recupero acqua piovana**

Per la struttura in oggetto è stato previsto un impianto idoneo al recupero delle acque meteoriche di dilavamento della copertura di edificio per poi essere riutilizzate per l'irrigazione

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	58 di 77

delle zone verdi e per gli usi domestici non potabili ed in riferimento alla norma tecnica UNI TS 11445.

Riportiamo i dati presi in considerazione per il dimensionamento dell'impianto:

- Numero Utenti: 225
- Fabbisogno utente: 10 l/giorno
- Giorni utilizzo: 180 gg
- Area verde: Prato 1500 mq
- Fabbisogno acqua: Prato 60 l/mq\*anno
- Copertura edificio: 700 mq
- Coefficiente di deflusso: 0,6 (per copertura piana)
- Precipitazione annua: 0,8 m/anno
- Coefficiente di filtraggio: 90%

Dai dati sopra riportati si deduce un fabbisogno annuo di circa 495 m<sup>3</sup> di acque mentre il recupero di acqua piovana risulta pari a 302 m<sup>3</sup> di acqua all'anno.

Ipotizzando un accumulo di acqua pari a 10 m<sup>3</sup> e considerando che l'irrigazione sarà necessaria non più di 7 mesi all'anno, la riserva di acqua meteorica recuperata sarà sufficiente per oltre 3 giorni mentre per il riempimento del serbatoio di accumulo sono sufficienti circa 14 mm di pioggia.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	59 di 77

**FABBISOGNO D'ACQUA PIOVANA**

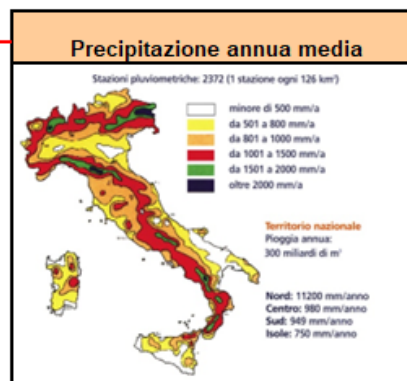
Utilizzi	fabbisogno l/giorno	numero utenti	periodo giorni/anno	fabbisogno m3/anno
WC con tasto risparmio			180	0
WC ufficio	0			0
WC scuola	10	225		405
Urinali	0			0
Lavatrici	0			0
Pulizie domestiche	0			0
Altro				0
Aspetto della terra	Fabbisogno	Superficie	Fabbisogno	
Aprile-Settembre	l/m2	m2	m3/anno	
Orto		0		0
Prato		60	1500	90
Cespugli		0		0
Altro				0
<b>FABBISOGNO</b>				<b>495</b>

**RESA ACQUA PIOVANA**

Superficie di raccolta	m2	700
Precipitazione annua	m/anno	0,8
Coefficiente di deflusso		0,6
Coefficiente di filtraggio		90%
<b>UTILE</b>	<b>m3/anno</b>	<b>302,4</b>

**VOLUME MINIMO SERBATOIO DA INTERRO**

Fabbisogno/Utile	m³/anno	302,4
Fattore di carico		0,0625
Fattore di utilizzo		1
Volume min. serbatoio	litri	18900
<b>SERBATOIO DA INTERRO</b>	<b>litri</b>	<b>10000</b>



**Coefficiente di deflusso**

Tipologia di superficie del tetto	Coeff. di deflusso
Duro spiovente	0,85
Piatto non ghiaioso	0,80
Piatto ghiaioso	0,60
Verde intensivo	0,30
Verde estensivo	0,50
Superficie lastricata	0,50
Asfaltatura	0,80

**Coefficiente di filtraggio**

filtro interno	filtro esterno
superficie di raccolta < 250 m²	superficie di raccolta < 450 m²
90%	90%

**ACCUMULO PER GIORNI** **3.63636364**

**PRECIPITAZIONE NECESSARIA PER RIEMPIRE L'ACCUMULO IN mm** **14,2857143**

L'impianto proposto sarà quindi realizzato con condotte in PVC che recupererà le acque meteoriche provenienti da una parte della copertura inclinato dell'intero plesso scolastico, le quali, dopo un'adeguata filtrazione in grado di trattenere foglie ed altri detriti, saranno convogliate a nr. 1 serbatoio da 10.000 litri dove all'interno sarà alloggiata una pompa per l'alimentazione dell'impianto d'irrigazione.

Il sistema di pompaggio delle acque recuperate sarà realizzato con una pompa sommersa installata all'interno del serbatoio di accumulo che alimenterà la linea di irrigazione ed il piccolo serbatoio di accumulo da posizionare nel locale tecnico per l'alimentazione delle cassette dei wc. Le cassette dei wc saranno alimentate da una elettropompa autoadescante che pesca nel serbatoio posto nel locale tecnico; in caso di esaurimento dell'acqua recuperata, il sistema commuterà il pescaggio nel piccolo serbatoio di servizio alimentato dalla rete idrica in modo da garantire sempre e comunque l'alimentazione delle cassette dei wc.

L'impianto di recupero acqua piovana sarà quindi composto come di seguito descritto:

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	60 di 77



**N° 1 filtro foglie autopulenti completi di prolunghe**

**Materiale:** pozzetto in monoblocco di polietilene, dotato di entrata, uscita e troppo pieno, corredato all'interno di sistema di filtraggio autopulente in acciaio inox e di accumulo acqua filtrata. Il filtro risponde alla norma DIN 1989-2 Tipo C ed alla norma UNI TS 11445.

**Funzione:** garantisce un'azione di filtraggio ad alta efficienza dei materiali più grossolani presenti nelle acque piovane di raccolta (sassolini, foglie, residui di tegole, detriti, ecc...). La notevole pendenza del corpo filtrante consente di realizzare 2 fasi di filtrazione: - sgrossatura degli elementi più grossolani con l'invio dei residui nel troppo pieno; - affinamento dell'acqua già separata con l'invio di quella pulita all'interno del serbatoio di accumulo.

**Uso e manutenzione:** consigliato a monte di un impianto di recupero delle acque meteoriche e comunque prima di una cisterna di accumulo. Grazie al sistema di autopulizia, le operazioni di manutenzione si effettuano al massimo 2 volte all'anno.

**N° 1 Serbatoio di accumulo in polietilene da 10 m3 completo di n° 3 tubistiche d'ingresso, troppo pieno e tubistica di mandata**

**Materiale:** contenitore da interro di tipo modulare di polietilene lineare ad alta densità (LLDPE). Il serbatoio è munito di: tubazione di entrata in PVC (Ø 125mm) per immissione dell'acqua sul fondo della vasca e tronchetto in PVC (Ø 125 mm) per troppo pieno entrambi con guarnizione in gomma N.B.R.;

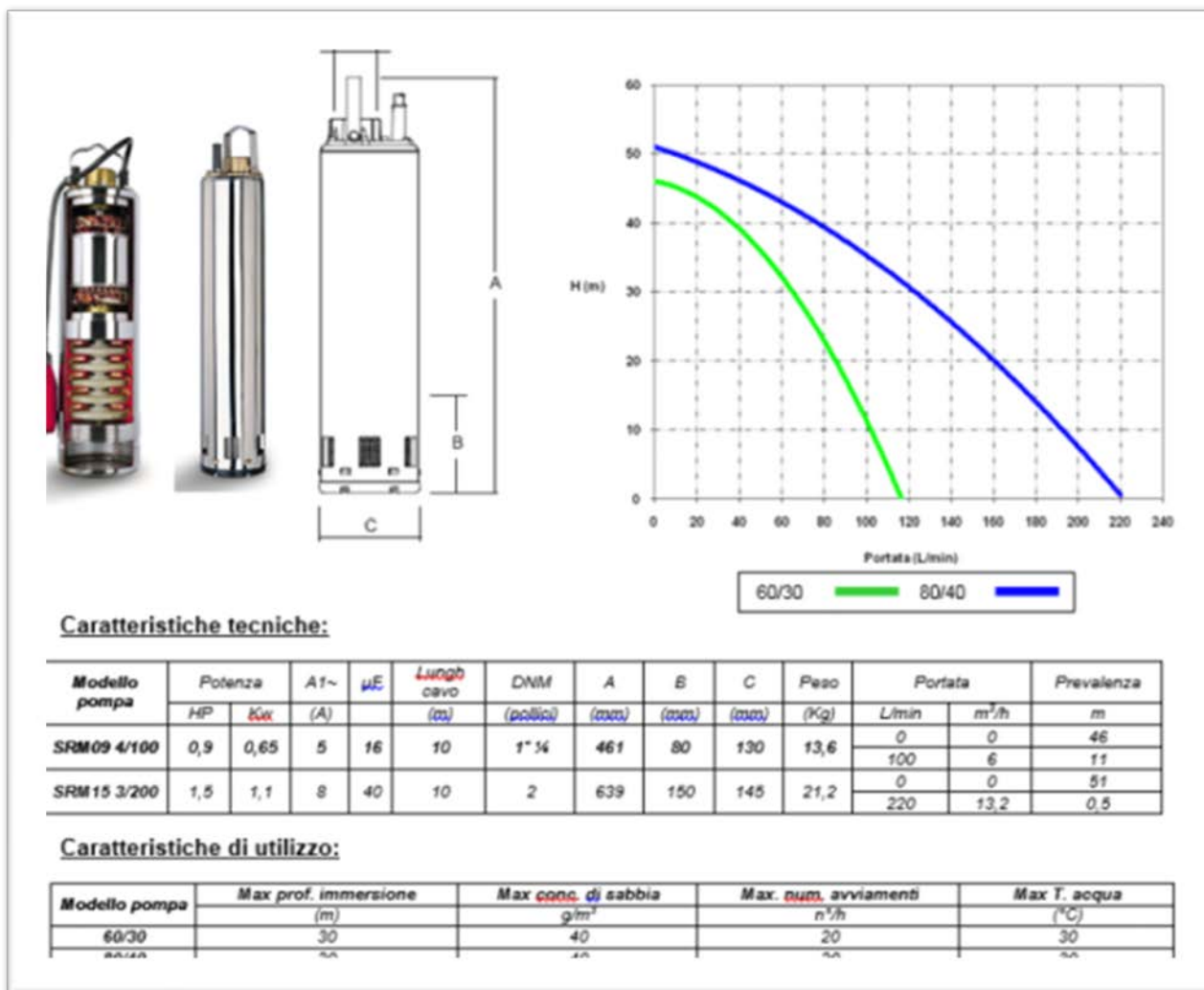
**Funzione:** le stazioni per irrigazione automatica con serbatoi modulari sono state pensate per lo stoccaggio di grandi volumi di acque meteoriche o depurate ed il successivo riutilizzo. Grazie alla elettropompa sommersa le acque stoccate possono essere utilizzate per l'alimentazione di irrigatori telescopici, a pioggia, spruzzini e comunque per tutti quegli scopi in cui è necessaria una elevata pressione di esercizio.

**Uso e manutenzione:** per il corretto funzionamento della cisterna di rilancio delle acque piovane è fondamentale, in sede di progettazione, la scelta della pompa idonea all'applicazione. Per questo motivo è indispensabile la valutazione di alcuni parametri tecnici come la prevalenza e la portata della pompa ma anche l'indicazione dell'utilizzo finale delle acque accumulate (irrigazione, lavaggio...). Si consiglia comunque un'ispezione con cadenza annuale durante la quale viene ripulito l'ingresso del liquido da eventuali residui, viene controllato lo stato, delle tubazioni, dei raccordi e dei dispositivi di fissaggio.

Il serbatoio di accumulo è completo di n° 1 prolunga per arrivare al piano di campagna.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	61 di 77

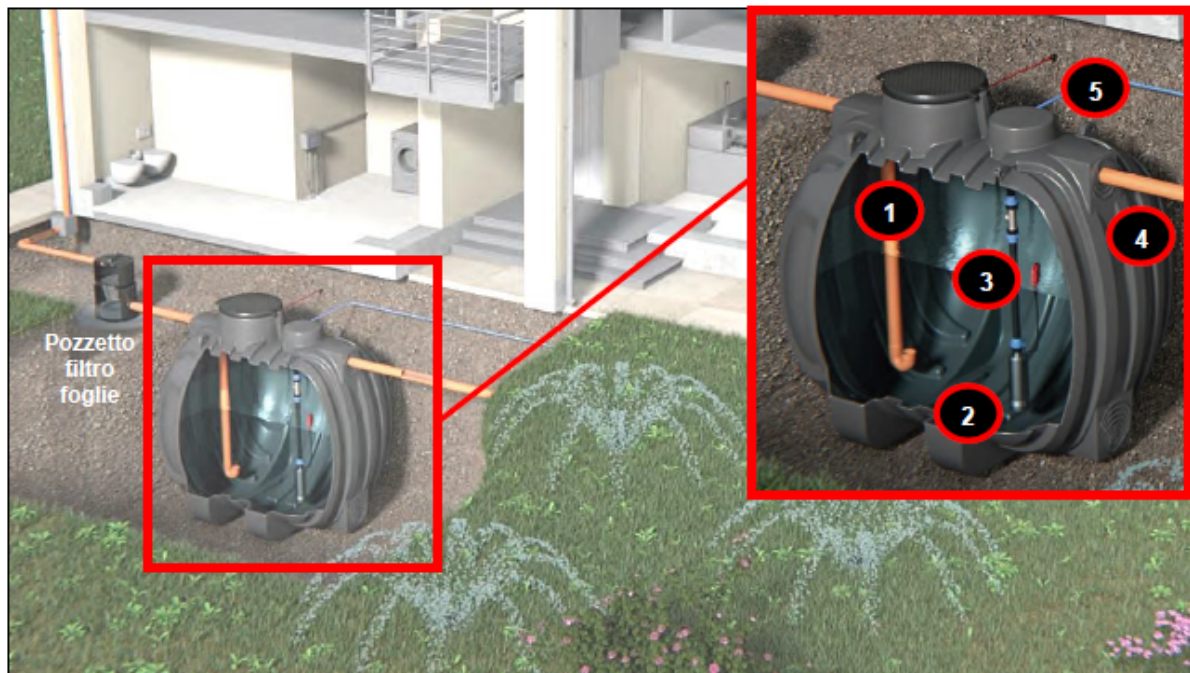
**N° 1 Elettropompa sommersa 80/40**



**N° 1 quadro di comando a protezione pompa**

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	62 di 77

**N° 1 sistema per il reintegro dell'acqua di rete in cisterna**



1. **CONDOTTA DI INGRESSO:** tubazione antiturbolenza in PVC per smorzare la portata in entrata;
2. **POMPA:** elettropompa sommersa corredata di galleggiante, tubo mandata in polietilene (PE), raccorderia in polipropilene (PP) e catene per l'estrazione;
3. **VALVOLA A CLAPET:** valvola di ritegno per impedire il reflusso dell'acqua;
4. **CONDOTTA DI TROPPO PIENO:** tubazione in PVC per far defluire l'acqua in eccesso;
5. **CONDOTTA DI USCITA CON PRESSOSTATO:** tubazione di uscita della pompa corredata di raccordo in polipropilene (PP); pressostato elettronico di comando fornito a parte da installare lungo la tubazione di mandata.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	63 di 77

### **9.6 Criteri di dimensionamento impianti idrico-sanitari**

Gli impianti idrico-sanitari saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182.

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

#### **Tubazioni**

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- Polipropilene PP-R;
- Multistrato;
- acciaio zincato;
- polietilene ad alta densità.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

I tubi multistrato sono con un'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono co-estrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene PE-RT. Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio. Il PE è un polietilene con una resistenza maggiorata alle alte temperature, conforme alla norma UNI 10954-1.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	64 di 77

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

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti. Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

#### Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

#### Contatori d'acqua

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata, dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

#### Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	65 di 77

**9.6.1 Impianto di adduzione acqua potabile**

Gli impianti sono stati progettati in aderenza alle esigenze di portata e pressione delle apparecchiature, stabilite dalla UNI 9182, Appendice E – Portate nominali e pressioni dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari ed altri impieghi:

Apparecchio	Portata (l/s)	Pressione minima (kPa)
Lavabi	0.10	50
Bidet	0.10	50
Vasi a cassetta	0.10	50
Vasi con passo rapido	1.50	150
Doccia	0.15	50
Lavello	0.20	50
Orinatoio comandato	0.10	50
Idratino ½"	0.40	100
Idratino ¾"	0.40	100

Le unità di carico corrispondenti alle apparecchiature sono indicate nell'Appendice F della succitata norma e corrispondono, per le utenze collettive, ai valori in tabella:

Apparecchio	Unità di carico (utenze collettive)		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + fredda
Lavabi	1.50	1.50	2.00
Bidet	1.50	1.50	2.00
Vasi a cassetta	5.00	-	5.00
Vasi con passo rapido	10.00	-	10.00
Doccia	3.00	3.00	4.00
Lavello	2.00	2.00	3.00

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	66 di 77

Orinatoio comandato	0.75	-	0.75
idratino ½"	4.00	-	4.00
Idratino ¾"	6.00	-	6.00

Per quanto riguarda l'acqua calda, sono stati adoperati i seguenti fabbisogni per ciascun utilizzo degli apparecchi:

<b>Apparecchio</b>	<b>Litri</b>
Lavabo	da 10 a 12
Doccia	da 50 a 60
Vasca	da 100 a 120

Per la determinazione della portata di punta globale e dei singoli tratti ci si è attenuti alla percentuale di contemporaneità in funzione del numero degli apparecchi serviti, derivante dalle tabelle riportate sulla stessa norma (vedi tabella seguente).

<b>DATA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>COMMITTENTE</b>	<b>PAG.</b>
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	67 di 77



**Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/persona-giorno in funzione del numero di alloggi**

Numero di alloggi	Fattore di moltiplicazione
1	1,15
2	0,85
3	0,73
4	0,65
5	0,60
6	0,58
7	0,53
8	0,50
9	0,48
10	0,47
11	0,46
12	0,45
13	0,44
14	0,44
15	0,43
16	0,43
17	0,42
18	0,42
19	0,41
20	0,41
21	0,40
22	0,40
23	0,39
24	0,39
25	0,38
da 26 a 30	0,38
da 31 a 35	0,35
da 36 a 40	0,34
da 41 a 45	0,33
da 51 a 60	0,31
da 61 a 70	0,30
da 71 a 80	0,29
da 81 a 90	0,29
da 91 a 100	0,28
da 101 a 125	0,27
da 126 a 150	0,26
da 151 a 200	0,25
da 201 a 300	0,24
da 301 a 400	0,23

**Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda a 40 °C in l/persona-giorno in funzione del numero di vani per ogni alloggio**

Numero di vani	Fattore di moltiplicazione
1	0,8
2	0,9
da 3 a 4	1,0
da 5 a 6	1,1
da 7 a 8	1,2
da 9 a 10	1,3
da 10 a 12	1,4
oltre 12	1,5

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato tenendo in conto, oltre che la velocità massima del fluido nella tubazione, anche delle perdite di carico massime ammissibili, limitate a non più di 350-400 Pa/m.

Il diametro minimo per la tubazione di alimentazione ad una sola utenza non è mai inferiore al

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	68 di 77

DN15 con sola eccezione per quelle di raccordo alla cassetta di lavaggio al vaso igienico prevista pari a DN10.

Nel dimensionamento delle reti secondarie e primarie di distribuzione dell'acqua fredda potabile, calda di consumo e riciclo non si superano le seguenti velocità massime di scorrimento dei fluidi:

- diramazioni secondarie dalle colonne alle singole utilizzazioni da 0.8 a 1 m/s
- colonne montanti e reti secondarie entro controsoffittatura da 1 a 1.2 m/s
- collettori primari orizzontali e percorsi a soffitto di vani tecnici da 1.5 a 1.6 m/s
- collettori primari di alimentazione centrale idrica e percorsi interrati inferiori a 2 m/s

#### **9.6.2 Requisiti acustici dei componenti**

Tutte le parti sono state scelte in modo da non determinare, negli ambienti in cui siano presenti le apparecchiature dell'impianto idrico-sanitario o comunque apparecchiature tecniche, livelli sonori superiori ai valori seguenti:

	<b>Livello sonoro corretto massimo ammissibile dB(A)</b>
20	30
25	32.5
30	34.5
35	38.7
40	42.9
45	47
50	51.7
55	56.3
60	60.8
65	65

Il rumore sarà misurato nelle posizioni di maggior utilizzo del locale, ad almeno 1 metro dalle pareti e a 1,20 metri dal pavimento.

<b>DATA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>COMMITTENTE</b>	<b>PAG.</b>
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	69 di 77

### 9.6.3 Impianto di scarico acque nere

Lo scarico delle acque nere avverrà nei nuovi collettori esterni; saranno previsti pozzetti di ispezione/confluenza prima dell'immissione nei collettori. La rete di scarico, dagli apparecchi e fino al recapito, sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene ad alta densità. L'impianto è stato progettato in aderenza alle disposizioni della norma UNI EN 12056-2; in particolare, è stata adottata la tipologia definita al punto 4.2 della suddetta norma: "Sistema I - sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente". Con tale tipologia, gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente e dimensionate per un grado di riempimento pari a 0,5 e sono connesse ad un'unica colonna di scarico. Inoltre si prevede una configurazione di sistema con ventilazione primaria in cui il controllo della pressione nella colonna di scarico è garantito dal flusso d'aria nella colonna di scarico e dallo sfiato della colonna di scarico stessa. Come alternativa possono essere utilizzate valvole di aerazione.

Le unità di scarico considerate saranno, per ciascuna tipologia di apparecchio, le seguenti:

Apparecchio	Sistema I
	DU (l/s)
Lavabi	0.5
Vasi a cassetta	2.5
Doccia	0.6
Lavello	0.8
Vasca	0.8

La portata totale delle acque reflue è data da:  $Q_{WW}=K \cdot [\sum(DU)^{0.5}]$ , dove:

- $Q_{WW}$  portata acque reflue (l/s)
- K coefficiente di frequenza
- $\sum DU$  sommatoria delle unità di scarico.

Il coefficiente di frequenza adoperato è pari a 0,7, come previsto dalla norma UNI EN 12056-2 nel prospetto 3 al punto 6.3.2.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	70 di 77

#### 9.6.4 Dimensionamento colonne fecali e dei collettori

Le colonne fecali sono dimensionate in base alle portate delle acque di scarico contemporanee, come riportato nel prospetto seguente (prospetto 11 della UNI EN 12056-2).

Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III, IV	
	$Q_{max}$ (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

\* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.

\*\* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.

I collettori sono dimensionati in base alle portate delle acque di scarico contemporanee, secondo quanto riportato nel prospetto B.1 della UNI EN 12056-2.

### 9.7 **Fabbisogni Idrici**

Nel presente paragrafo, si procede con la stima del fabbisogno idrico di acqua potabile, calcolato sulla base del consumo pro-capite per uso Scuola e Palestra.

### **ACQUA POTABILE**

L'uso dell'acqua è uno dei principali problemi relativamente alla sostenibilità ambientale.

Per calcolare il volume di acqua potabile necessario per soddisfare il fabbisogno idrico annuo per usi indoor, prendiamo a riferimento il dato reperibile in letteratura che per la destinazione d'uso "Edifici Scolastici Scuole primarie" prevede un consumo pari a circa 30 litri a persona al giorno.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	71 di 77

Considerando il numero di alunni pari a 225 circa, il consumo idrico giornaliero attribuibile al progetto della nuova Scuola in sostituzione dell'edificio esistente nel Comune di Monteprandone è pari a circa 6,75 mc/g.

*Il fabbisogno idrico di acqua potabile, pur nell'ipotesi di considerare funzionanti contemporaneamente le attività Scolastica e Palestra può essere valutato in 5 mc/giorno.*

L'approvvigionamento idrico di acqua potabile sarà realizzato mediante il punto allaccio al pubblico Acquedotto esistente, e nello specifico alla rete Idrica della CIIP esistente sulla condotta idrica PEAD DN63, posizionata lungo Via Dei Tigli.

Nello specifico, la nuova Scuola sarà alimentata da una nuova linea derivata dal contatore idrico esistente mediante una nuova tubazione in polietilene DN63-PN16 che alimenterà la centrale idrica centralizzata posta al piano terra.

La portata del contatore idrico sarà pari a 5 mc/h. Il dimensionamento del contatore risulta desunto da un calcolo, ipotizzando il numero di alunni presenti e la quantità giornaliera di acqua da loro utilizzata. Per il dimensionamento delle montanti e della rete principale si tiene conto della norma UNI 9182, adottando i coefficienti di contemporaneità di cui all'appendice "F" di detta norma.

#### **9.8 Descrizione della Rete di Raccolta, Deflusso e Laminazione delle Acque Bianche (Invarianza Idraulica)**

Il progetto prevede la demolizione e ricostruzione all'interno di un lotto caratterizzato da una superficie prevalentemente permeabile. Dalla pavimentazione di alcune e dalla rinaturalizzazione di altre, così come dalla realizzazione dei nuovi volumi della scuola, ne deriva inevitabilmente che l'area permeabile risulti modificata nella fase Post-Operam.

Per tale motivo sono stati effettuati i calcoli relativi al tema dell'invarianza idraulica, ai sensi del titolo III della DGR 53 del 27/01/2014, che hanno dato come risultato la necessità di installare una vasca di invaso di circa 12 mc.

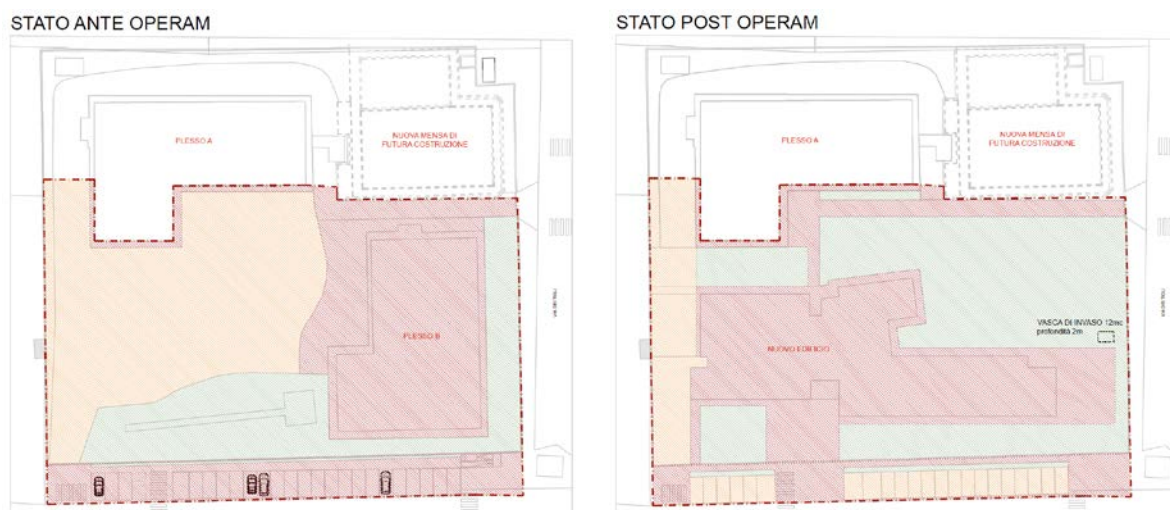
Infatti, il progetto interessa un lotto della superficie complessiva di 5.048 mq (0,5 ha) che riguarda solo l'edificio oggetto di interesse.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	72 di 77

Nello specifico, l'intervento di progetto in esame è così composto:

- Superficie Complessiva Permeabile esistente (ante operam): 5048 mq;
- Superficie Impermeabile esistente (ante operam): 3.117 mq;
- Superficie Permeabile esistente (ante operam): 1.931 mq;
- Superficie Impermeabile (post intervento): 2.780 mq (comprende il Fabbricato, le superfici Pavimentate e le Aree Parcheggio)
- Superficie Semipermeabile e Permeabile (post intervento): 2.268 mq.

Trattasi pertanto di intervento di “**modesta impermeabilizzazione potenziale**”, per il quale risulta necessario il rispetto del valore di laminazione determinato dal calcolo definito dalla formula allegata alla DGR n. 53 del 27/01/2014, che ha fornito un valore di *portata ammissibile del corpo idrico recettore pari a 10 l/sec* (con volume minimo di invaso complessivo pari a **10 mc**).



*Area di Intervento – ANTE-OPERAM - POST-OPERAM*

**LEGENDA INVARIANZA IDRAULICA**

	SUPERFICI PERMEABILI 100%
	SUPERFICI SEMIPERMEABILI 50%
	SUPERFICI IMPERMEABILI 0%
	SUPERFICIE INALTERATA
	LIMITES AREA DI INTERVENTO

Per l'intervento in oggetto risulta compatibile ed idoneo, in considerazione dell'ubicazione, della configurazione geologico-geomorfologico-stratigrafica-idrogeologica e della disponibilità di aree

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	73 di 77

verdi all'interno del lotto di intervento, adottare la seguente tipologia per ottenere il volume calcolato e la laminazione delle acque di pioggia, suggerite anche dalle linee guida:

1. **Sistema di accumulo delle acque meteoriche con vasca di laminazione a gravità realizzata con serbatoio in polietilene posta a monte del punto di scarico di circa 13 mc**, installato in prossimità della recinzione sul lato sud-ovest del plesso scolastico con scarico sul punto di consegna del collettore fognario acque bianche esistente situato lungo Via Benedetto Croce (Scheda D2 Allegato 3 Linee Guida DGR 53\_2014).

Le linee guida, come sopra detto, stabiliscono che nel caso di "modesta impermeabilizzazione potenziale" oltre al soddisfacimento della formula sopra indicata per la valutazione del volume minimo d'invaso è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro

Per la struttura in oggetto è stata prevista una vasca di laminazione a gravità realizzata con serbatoio in polietilene per installazione interrata di Capacità pari a **13 m<sup>3</sup>** caratterizzata da una tubazione di ingresso e troppo pieno in PVC DE=125mm e una tubazione di scarico di fondo in PE DE=63mm.

#### Rete di Raccolta Acque Meteoriche

La rete di raccolta e drenaggio acque bianche sarà realizzata con tubazione di diametro da DN125 a DN200, dove necessario baulate in cls, con pozzetti di ispezione di dimensioni interne minime 60x60 cm, posizionati a distanza di almeno ogni 50m e non superiore ai 70m e, comunque, in corrispondenza di bruschi cambi di direzione.

Le caditoie stradali di scolo delle acque di pioggia saranno posizionate almeno ogni 25 m e saranno di dimensione 50x50cm con sifone tipo Milano.

Tutti i pozzetti e le tubazioni della rete saranno a tenuta idraulica e quindi opportunamente stuccati ed impermeabilizzati. La rete così dimensionata, oltre a drenare e scolare i deflussi in condizioni normali di esercizio, ha anche la funzione di invaso dinamico delle acque meteoriche per eventi pluviometrici con tempo di ritorno superiori ai 2 anni e quindi di laminazione delle portate in arrivo, mantenendo quelle in uscita su valori medi analoghi a quelli dello stato di fatto.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	74 di 77



## **10. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A SUPPORTO DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

### **10.1 Sistema di regolazione e controllo**

Per gli impianti meccanici è previsto un sistema di regolazione e controllo di tipo digitale.

E' prevista la fornitura dei sistemi di controllo dei Recuperatori di Calore e Pompe di Calore nonché l'unità periferica al servizio della centrale termo-frigorifera. Tutte le unità periferiche risultano dotate di scheda seriale per collegamento tramite cavo bus al sistema di supervisione.

L'edificio sarà gestito da un sistema di supervisione e controllo ad intelligenza distribuita tramite unità autonome a microprocessore (moduli DDC) secondo un'architettura che prevede una ripartizione su quattro livelli:

- Livello di gestione
- Livello di comunicazione ed integrazione
- Livello di processo
- Livello di campo

di cui i primi due livelli (gestione, comunicazione/integrazione) fanno parte del sistema di supervisione e gestione e svolgono funzioni di sistema informativo a supporto delle decisioni di tutti gli impianti tecnici facenti capo all'edificio, mentre gli altri due livelli (processo e campo) fanno parte del sistema di regolazione e controllo locale degli impianti termici ed elettrici asserviti e svolgono funzioni di automazione ovvero tutte quelle funzioni di controllo e regolazione che possono essere svolte autonomamente senza cioè interventi del gestore del sistema.

Dai controllori di campo (livello di comunicazione ed integrazione) partirà un bus di comunicazione che costituisce, insieme ai moduli DDC ed agli elementi in campo (livello di processo e di campo), il sistema di regolazione e controllo.

I moduli di regolazione e controllo unitamente agli elementi in campo (livello di processo e di campo) installati avranno il compito di controllare tutti i punti riportati nella tabella punti impianto telegestione. In particolare la logica di regolazione dovrà prevedere una compensazione della temperatura di mandata dell'aria primaria, durante la stagione invernale, eseguita in funzione della temperatura esterna.

### **10.2 Impianto elettrico a servizio degli impianti di climatizzazione**

L'impianto elettrico al servizio dell'impianto di climatizzazione comprende la realizzazione delle opere di seguito elencate:

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	75 di 77

- Quadri Elettrici di Alimentazione unità RoofTop e unità Pompa di Calore dedicato alle alimentazioni di tutte le unità presenti ad esclusione delle unità di trattamento aria/recuperatori di calore in campo che vengono alimentate direttamente dall'impiantista elettrico;
- Collegamenti elettrici di potenza delle apparecchiature comprese nei punti precedenti, a partire dal relativo quadro elettrico, comprensivi di condutture elettriche, accessori di montaggio, funzionamento e completamento, sezionatori remoti di sicurezza per ciascuna macchina;
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.

L'alimentazione di potenza dei condizionatori, delle unità di trattamento aria, delle pompe di calore e dei ventilconvettori, viene derivata dai relativi quadri previsti nel progetto degli impianti elettrici; l'impiantista meccanico dovrà interfacciarsi con l'impiantista elettrico per la definizione costruttiva delle alimentazioni in funzione alle macchine effettivamente installate.

### 10.3 Limiti di fornitura

Nel seguito sono specificati i limiti di fornitura tra impianti meccanici ed elettrici.

#### **a- Impianto Radiante a Pavimento**

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Competenza</b>
Collettori Radianti	Impiantista meccanico
Valvole di regolazione	Impiantista meccanico
Sonda temperatura ambiente (o sensoristica in generale)	Impiantista meccanico
Alimentazione elettrica di potenza del condizionatore locale	Impiantista elettrico
Regolatore di temperatura per condizionatore locale	Impiantista meccanico
Collegamenti elettrici di regolazione tra regolatore di temperatura ambiente, sonda ambiente e valvole elettrotermiche	Impiantista elettrico

#### **b- Condizionatori e HVAC con quadro a bordo**

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Competenza</b>
Condizionatore/RoofTop/Recuperatore di Calore	Impiantista meccanico
Valvole di regolazione e attuatori	Impiantista meccanico
Sensoristica in generale	Impiantista meccanico
Alimentazione elettrica di potenza del condizionatore/Roof-Top/Recuperatore di Calore	Impiantista elettrico
Regolatore di temperatura per ventilconvettore o condizionatore locale	Impiantista meccanico

<b>DATA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>COMMITTENTE</b>	<b>PAG.</b>
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	76 di 77

Collegamenti elettrici di regolazione tra regolatore di temperatura ambiente, sonda ambiente e valvole di regolazione dei condizionatori	Impiantista elettrico
--	-----------------------

**c- Centrale Tecnologica**

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Competenza</b>
Sensori (sonde, termostati, pressostati, flussostati, ecc.) e attuatori (valvole di regolazione, ecc.) in campo	Impiantista meccanico
Unità periferica a logica programmabile, compresa l'alimentazione elettrica di potenza	Impiantista meccanico
Gruppi frigo e pompe di calore	Impiantista elettrico
Quadro impianto meccanico	Impiantista elettrico
Utenze a valle del quadro meccanico	Impiantista meccanico
Collegamenti elettrici tra sensori e attuatori in campo e unità periferica a logica programmabile	Impiantista meccanico
Collegamento delle unità periferiche a logica programmabile al Sistema BMS	Impiantista meccanico

<b>DATA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>COMMITTENTE</b>	<b>PAG.</b>
LUGLIO 2023	ALL.17 - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	77 di 77