



Regione del Veneto
Provincia di Vicenza
Comune di Monte di Malo

**RISTRUTTURAZIONE, EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO ED AMPLIAMENTO DELLA
PALESTRA COMUNALE**

PROGETTO ESECUTIVO



Il progettista generale:
Ing. Lorenzo Righele
(firmato digitalmente)

Gruppo di lavoro:
Ing. Lorenzo Righele
Ing. Elisa Cocco
Arch. G.M. Chemello
Geom. Maurizio Canzian
Geom. Martina Dell'Otto
Geom. Christian Fontana

Il progettista generale:
Ing. Lorenzo Righele
(firmato digitalmente)

Il RUP:
geom. Paolo Rossato
(firmato digitalmente)

TITOLO ELABORATO

ESECUTIVO DOC03.1.1
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

REVISIONE:

n° 1 del 12/03/2019

n° _____ del _____

n° _____ del _____

n° _____ del _____

DATA:

28/02/2019

ELABORATO:

ing. Elisa Cocco

FILE:

Z:\Lorenzo Clienti\Comune di Monte di Malo\H - progetto esecutivo
palestra\TER\282-H-TER-DOC03.1.1-Relazione tecnica impianti
meccanici.docx

VERIFICATO:

ing. Lorenzo Righele

APPROVATO:

ing. Lorenzo Righele

2019/031 TER

282-H-TER-DOC03.1.1

Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
2.1 CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI	5
2.2 IMPIANTI DI RISCALDAMENTO	8
2.3 IMPIANTI IDRO-SANITARI.....	9
2.4 TUBAZIONI.....	10
3. CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	13
3.1 DATI DI PROGETTO	13
3.1.1 Dati generali	13
3.1.2 Dati climatici	14
3.1.3 Parametri della norma CONI	16
3.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	18
3.2.1 Caratteristiche impianto di riscaldamento a pavimento e modalità di posa.....	20
3.2.3 Reti di distribuzione del fluido termovettore	25
3.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA	28
3.3.1 Reti di distribuzione del fluido termovettore	28
3.4 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	29
3.4.1 Caratteristiche impianto di idrico sanitario: produzione dell'acqua calda sanitaria, rete di distribuzione con relative schermature	29
3.4.2 Reti di distribuzione del fluido termovettore	30
3.4.4 Controllo temperatura acqua per area di servizio	33
3.4.5 Apparecchi sanitari.....	33
3.4.6 Reti di scarico (acque bianche e nere) e di ventilazione	33

1. PREMESSA

Committente:	Comune di Monte di Malo
Ubicazione Immobile:	Comune di Monte di Malo – Via Milano
Destinazione d'uso:	Palestra comunale
Impianti:	Climatizzazione invernale. Adduzione di acqua calda e fredda sanitaria. Ventilazione meccanica.

La presente relazione tecnica è relativa alla progettazione degli impianti idrotermosanitari da realizzare all'interno della Palestra del Comune di Monte di Malo (VI).

L'edificio, morfologicamente di pianta rettangolare, è costituito da due piani fuori terra e si divide rispettivamente in due zone principali, di cui:

- zona campo di gioco;
- zona servizi generali.

La zona campo di gioco risulta di tipo open space con il futuro posizionamento di tribune da un solo lato. La zona servizi generali è invece divisa in: ingresso, area spogliatoi, area servizi igienici, infermeria, depositi, locali tecnici e centrale termica.

L'obiettivo principale in questo progetto termotecnico è quello di ottenere un edificio NZEB ovvero un immobile il cui consumo energetico è quasi pari a zero. Gli NZEB, quindi, sono edifici ad elevatissima prestazione che riducono il più possibile i consumi per il loro funzionamento e l'impatto nocivo sull'ambiente. Questo vuol dire che la domanda energetica per riscaldamento, raffrescamento (ove previsto), ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria ed elettricità è davvero molto bassa. Per pervenire l'obiettivo si è preferito utilizzare materiali costruttivi con ottimali caratteristiche prestazionali e termiche ed è stato scelto un impianto basato sulla tecnologia della pompa di calore elettrica, con l'autoproduzione di energia elettrica attraverso un impianto solare fotovoltaico, installato in copertura, avente potenza di picco di 29 kWp circa.

Gli impianti termomeccanici che verranno quindi realizzati saranno i seguenti:

1. Impianto di riscaldamento con pompa di calore con distribuzione a pannelli radianti annegati nel pavimento in entrambe le zone ad esclusione del deposito al piano terra

- (accessorio del campo di gioco), del locale tecnico e centrale termica (locali riscaldati ma indirettamente, ovvero dal calore espulso dalle macchine installate);
2. impianto di ricambio aria con recuperatore ad alta efficienza per tutti i locali ad eccezione dell'infermeria e del deposito al piano terra e di tutto il piano primo;
 3. impianto idrico sanitario.

La tipologia degli impianti previsti nella nuova realizzazione è stata selezionata nel rispetto delle variabili:

- risparmio energetico;
- riduzione emissioni di CO₂;
- livello di sostenibilità ambientale ottenibile;
- miglioramento del benessere termico;
- budget intervento finanziato.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito un elenco delle principali Leggi e Norme tecniche applicabili agli impianti termomeccanici oggetto della presente relazione.

2.1 CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI

- Legge 09/01/91 n.10: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n.311: 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. 02 aprile 2009, n.59: Regolamento di attuazione dell'art.4, comma 1, lettere a) e b), del D.L. 19/08/2005, n.192 concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.P.R. 26/08/93, n.412: 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, della Legge 09/01/91, n.10;

- D.P.R. 21/12/99 n.551: Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/08/93, N.412;
- D.M. 26/06/2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.M. dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato 06/08/94: Recepimento delle norme UNI attuative del D.P.R. 26/08/94, n.412, recante il regolamento per il contenimento del consumo di energia degli impianti termici degli edifici, e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato;
- Norma UNI 8477/1-83: Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- Norma UNI 8477/2-85: Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi;
- Norma UNI EN ISO 13790:2008 - calcolo del fabbisogno di energia;
- Norma UNI/TS 11300-1:2014 - determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione invernale;
- Norma UNI/TS 11300-2:2014 - determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Norma UNI/TS 11300-3:2014 - prestazioni energetiche degli edifici: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- Norma UNI/TS 11300-4:2014 - prestazioni energetiche degli edifici: utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria;
- Norma UNI/TS 11300-4:2016 - prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Norma UNI/TS 11300-5:2016 - prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- Norma UNI EN ISO 6946:2008 - componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica;

- Norma UNI EN ISO 6946:2018: componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo;
- Norma UNI EN ISO 13370:2008 - scambi di energia tra terreno ed edificio;
- Norma UNI EN ISO 14683:2008 - ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione lineica;
- Norma UNI EN ISO 13789:2008 - coefficiente di perdita per trasmissione e ventilazione;
- Norma UNI EN ISO 13788:2013 - prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - metodo di calcolo;
- Norma UNI EN ISO 13786:2008 - prestazione termica dei componenti per edilizia - caratteristiche termiche dinamiche - metodi di calcolo;
- Norma UNI EN ISO 10077 - trasmittanza termica dei componenti finestrati;
- Norma UNI 10344-93: Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia;
- Norma UNI 10339-95: Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti;
- Norma UNI 10345-93: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo;
- Norma UNI 10346-93: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo;
- Norma UNI 10347-93: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo;
- Norma UNI 10348-93: Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo;
- Norma UNI 10349-94: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- Norma UNI 10351-94: Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore;
- Norma UNI 10375-95: Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti;
- Norma UNI 10379-94: Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica;
- Norma UNI 10355: Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;

- Norma UNI EN 14114:2006: Prestazioni igrometriche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde;
- Norma UNI EN 27243:1996: Ambienti caldi. Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT (temperatura a bulbo umido e del globotermometro);
- Norma UNI-EN 7730:2006: 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;
- Norma UNI TS 11300-2: 2008 - Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Norma UNI EN ISO 13790:2008 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- Norma UNI EN 12831:2006 - Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

2.2 IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

- D.M. 22/01/08 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;
- Norma UNI 5364/76: Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;
- Norma UNI 7939/1-79: Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere - Impianti di riscaldamento degli ambienti;
- Norma UNI 10349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici dati climatici";
- Norma UNI 10339: "Impianti aeraulici ai fini del benessere: generalità, classificazione e requisiti;
- Norma UNI 8065-89: Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- Norma UNI 8364-84: Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione;
- Norma UNI 8364-2:2007: Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione;
- Norma UNI 9166-87: Generatori di calore. Determinazione del rendimento utile a

carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento;

- Norma UNI 9317-89: Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo;
- Norma UNI 9860-91: Impianti di derivazione di utenza - Progettazione, costruzione e collaudo;
- Norma UNI 10389-94: Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione;
- Norma UNI 10412-94: Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza;
- Norma UNI EN 489-95: Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio e giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene;
- Norma UNI EN 733-97: Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione;
- Norma UNI EN 734-97: Pompe a canali laterali PN 40. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione;
- Norma UNI EN 735-97: Dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche. Tolleranze;
- Norma UNI EN 27726-95: Ambienti termici. Strumenti e metodi per la misurazione delle grandezze fisiche;
- Norma UNI EN 15316-2-3:2008 - 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.

2.3 IMPIANTI IDRO-SANITARI

- Norma UNI 8064-81: Riscaldatori d'acqua per usi sanitari con fluido primario acqua calda - Classificazione e prove;
- D.M. 21.12.1990, n.443: Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili - D.P.R. n. 236 del 24/05/1988: Attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Norma UNI 8065-89: Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- Norma UNI 9157-88: Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove;

- Norma UNI 9182-2010: Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norma UNI 9183-87: Edilizia – Sistemi di scarico delle acque usate – Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norma UNI EN 12056-1:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni;
- Norma UNI EN 12056-2:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso;
- Norma UNI EN 329-95: Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali;
- Norma UNI EN 411-96: Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali;
- Norma UNI EN 816: Rubinetteria sanitaria. Rubinetti di chiusura automatici PN 10.

2.4 TUBAZIONI

- Norma UNI EN 1329-1:2014: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;
- Norma UNI EN 1329-2:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 1401-1:2009: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- Norma UNI EN 1401-2:2001: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 1401-3:2002: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione;
- Norma UNI EN ISO 1452-1:2010: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Generalità;

- Norma UNI EN ISO 1452-2:2010: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 2: Tubi;
- Norma UNI EN ISO 1452-3:2010-12: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 3: Raccordi;
- Norma UNI EN ISO 1452-4:2010: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 4: Valvole;
- Norma UNI EN ISO 1452-5:2010-12: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;
- Norma UNI ENV 1452-6:2003: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione;
- Norma UNI ENV 1452-7:2014: Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 1057:2010: Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;
- Norma UNI EN 1519-1:2001: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- Norma UNI CEN/TS 1519-2:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 12201-1:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Generalità;
- Norma UNI EN 12201-2:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Tubi;
- Norma UNI EN 12201-3:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Raccordi;
- Norma UNI EN 12201-4:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la

distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Valvole;

- Norma UNI EN 12201-5:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema;
- Norma UNI CEN/TS 12201-7:2014: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 10255:2007: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura;
- Norma UNI EN 12666-1:2011: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;
- Norma UNI CEN/TS 12666-2:2012: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN 13476-1:2018: Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;
- Norma UNI EN 13476-2:2018: Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;
- Norma UNI EN 13476-3:2018: Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;
- Norma UNI CEN/TS 13476-4:2013: Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 4: Guida per la valutazione della conformità;
- Norma UNI EN ISO 15874-1:2013: Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le

- installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 1: Generalità;
- Norma UNI EN ISO 15874-2:2013: Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 2: Tubi;
 - Norma UNI EN ISO 15874-3:2013: Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 3: Raccordi;
 - Norma UNI EN ISO 15874-5:2018: Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;
 - Norma UNI CEN ISO/TS 15874-7:2018: Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;
 - Norma UNI EN 1451-1:2018: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) – Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;
 - Norma UNI EN ISO 21003-1:2009: Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità;
 - Norma UNI EN ISO 21003-2:2011: Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi;
 - Norma UNI EN ISO 21003-3:2009: Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi;
 - Norma UNI 9338:2007: Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.

3. CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

3.1 DATI DI PROGETTO

3.1.1 Dati generali

Lo studio effettuato sulla tipologia di realizzazione dell'impianto termico è stato svolto considerando la normativa vigente e i dati climatici della località in esame.

Di seguito sono evidenziati i dati climatici del comune di Monte di Malo estrapolati tramite il software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 09.19.06.

3.1.2 Dati climatici

Caratteristiche geografiche

Località	<i>Monte di Malo</i>	
Provincia	<i>Vicenza</i>	
Altitudine s.l.m.		374 m
Latitudine nord	45° 39'	Longitudine est 11° 21'
Gradi giorno DPR 412/93		2855
Zona climatica		E

Località di riferimento

per dati invernali	<i>Vicenza</i>
per dati estivi	<i>Vicenza</i>

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<i>Breganze</i>
per l'irradiazione	<i>Breganze</i>
per il vento	<i>Breganze</i>

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<i>A</i>	
Direzione prevalente	<i>Est</i>	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		0,5 m/s
Velocità massima del vento		1,0 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-7,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,1 °C
Umidità relativa	47,7 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,7	4,5	7,7	12,1	16,5	20,5	22,0	21,7	18,0	12,9	7,7	4,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,3	3,5	5,2	7,8	9,3	9,2	6,4	4,3	2,5	1,4	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,6	3,0	5,4	7,8	10,7	11,6	12,2	9,3	6,8	3,4	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,7	6,3	9,3	10,8	13,3	13,5	14,6	12,3	10,3	6,3	4,2	4,2
Sud-Est	MJ/m ²	9,0	9,6	11,8	11,4	12,4	11,9	13,1	12,3	12,0	8,8	7,4	8,5
Sud	MJ/m ²	11,9	11,6	12,5	10,3	10,1	9,7	10,5	10,5	11,7	10,0	9,4	11,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	9,0	9,6	11,8	11,4	12,4	11,9	13,1	12,3	12,0	8,8	7,4	8,5
Ovest	MJ/m ²	4,7	6,3	9,3	10,8	13,3	13,5	14,6	12,3	10,3	6,3	4,2	4,2
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,6	3,0	5,4	7,8	10,7	11,6	12,2	9,3	6,8	3,4	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	1,7	3,0	4,5	6,4	8,0	9,3	8,9	7,1	5,7	3,4	1,9	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,5	4,8	7,9	9,2	12,1	11,7	13,5	11,1	8,7	4,8	3,1	3,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima

259 W/m²

insolazione:

Destinazione d'uso prevalente
(DPR 412/93)*E.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.*

Temperatura fluidi impianto termico (esercizio invernale): +35°C con salto termico di 6 °C

Temperature fluidi impianto sanitario:

- acqua fredda 10°C
- acqua calda 40°C
- accumulo 55°C

Acqua calda sanitaria:

- persone 30
- portata acqua/persona 50 lt
- contemporaneità 100%

Velocità dell'aria nelle canalizzazioni:

- condotte principali di mandata: max 6,5 m/s;
- condotte di derivazione di mandata: max 3.5 m/s;
- condotte principali di ripresa: max 6,5 m/s ad esclusione della ripresa dai locali 1/6, 1/7, 1/8 e 1/9 dove la velocità arriva a 8,5 m/s ma per scelta costruttiva ed per

impossibilità architettoniche di dividere in due la linea di ripresa;

- condotte di derivazione di ripresa: max 4 m/s

3.1.3 Parametri della norma CONI

Si riportano alcuni stralci di aspetti normativi presi a base di calcolo per la stesura del progetto relativo all'intervento in oggetto, di cui si allegano i frontespizi della norma per una maggiore comprensione della stessa. L'impianto termico è stato studiato per sopperire alle dispersioni invernali e garantire in questo modo, durante la stagione invernale, le temperature sotto riportate all'interno della tabella C allegata.

Tabella C
Caratteristiche ambientali

Tipologia	Temp. aria °C	Umidità relativa %	Illum. medio lux	Ricambi aria volumi amb./ora	Velocità massima aria m/sec ⁽¹⁾	Livello massimo rumore ambiente dBA ⁽²⁾	Locali
Sale al chiuso	16-20	50	⁽³⁾	⁽⁴⁾	0,15	40	sala di attività
	20-22	50	200	⁽⁴⁾	0,15	40	sale preatletismo
	18-22 ⁽⁷⁾	50	150	5	0,15	40	spogliatoi
	22 ⁽⁸⁾	70	80	8	0,15	50	docce
	22	60	80	5-8	0,15	40	servizi igienici
	20	50	200	2,5	0,15	40	primo soccorso
	20	50	200	1,5	0,15	40	uffici
	20	50	200	1	0,20	40	atrio
	16	50	100	0,5-1	0,25	50	magazzini
	20	50	150	0,5	0,20	40	locali vari

Note:

1. I valori si riferiscono al caso di ventilazione artificiale. Per la sala di attività si intendono validi per tutto il volume interessato al gioco (attrezzi compresi); per gli altri locali fino ad una distanza minima di m 2 dalle persone.
2. Il livello di rumore è quello prodotto dalle apparecchiature e impianti tecnici installati nei locali.
3. Per i valori dell'illuminamento dello spazio di attività fare riferimento alla Tabella B.
4. Almeno 20 m³/ora/persona al massimo affollamento per la zona pubblico; 30 m³/ora/persona al massimo affollamento per quella atleti.
5. Valori da stabilire in relazione alle caratteristiche termoigrometriche da raggiungere, con i limiti di cui all'articolo 4 per la ventilazione.
6. Per la temperatura dell'acqua nelle vasche vedere gli articoli 10.2.1 e 10.2.2.
7. La temperatura dell'aria negli spogliatoi (esclusi quelli degli impianti natatori) è opportuno sia superiore di 2 - 4 °C a quella della sala di attività.
8. La temperatura dell'acqua delle docce, all'erogazione, non deve essere inferiore a 37°C e non superiore a 40°C, se premiscelata; la temperatura dell'acqua calda miscelabile non deve superare i 48°C.
9. I requisiti termoigrometrici, di ventilazione e illuminotecnici dovranno risultare conformi a quanto indicato nell'Accordo 16 gennaio 2003 - tra il Ministro della salute, le Regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano sugli aspetti igienico-sanitari per la costruzione, la manutenzione e la vigilanza delle piscine a uso natatorio.

Temperatura interna di progetto pari a:

- +16°C per campo di gioco, centrale termica, locale tecnico e depositi;
- +18°C per ingresso e corridoi;
- +20°C per il resto dei locali (spogliatoi, bagni, infermeria).

3.1.4 Parametri della norma UNI 10339

Al fine di ottenere accettabili livelli di benessere per gli occupanti e rispettare le esigenze di contenimento dei consumi energetici, l'impianto di trattamento dell'aria consentirà il mantenimento delle condizioni ambientali seguenti:

CATEGORIE DI EDIFICI			Portata d'aria di estrazione		
			In base all'affollamento	In base alla superficie	In base al volume
Edifici residenziali	Abitazioni civili	Soggiorni e camere da letto	11		
		Cucina, bagni, servizi			4
	Abitazioni collettive	Sale riunioni	9		
		Camere	11		
		Cucina, bagni, servizi		16,5	
		Bagni, servizi			4
		Ingresso, soggiorni	11		
	Alberghi	Sale conferenze	5,5		
		Sale da pranzo	10		
		Camere	11		
		Bagni di camere			4
		Servizi			8
Uffici	Singoli		11		
	Open space		11		
	Sale riunioni		10		
	Ced		7		
	Servizi				8
Ospedali	Degenze		11		
	Corsi		11		
	Camere sterili		11		
	Sale mediche, soggiorni		8,5		
	Terapie fisiche		11		
	Servizi				8
Edifici pubblici	Cinema, teatri, sale riunioni	Aree pubbliche, sale, sale riunioni senza fumatori	5,5		
		Palcoscenici, studi TV	12,5		
		Sale riunioni con fumatori	10		
		Servizi			8
		Borse titoli	10		
	Musei, biblioteche e luoghi di culto	Sale d'attesa			8
		Sale mostre	6		
		Sale lettura	5,5		
		Depositi libri		1,5	
		Luoghi di culto	6		
		Servizi			8
	Bar, ristoranti, sale da ballo	Bar	11		
		Pasticcerie	6		
		Sale da pranzo	10		
		Sale da ballo	16,5		
		Cucine		16,5	
Edifici commerciali	Grandi magazzini	Servizi			8
		Piani interrati *	9		
	Negozi e reparti	Piani superiori	6,5		
		Barbieri, parrucchieri	14		
		Abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi	11,5		
		Alimentari, lavasecco, farmacie	9		
Edifici sportivi	Zone pubbliche di banche, quartieri fieristici		10		
	Piscine, saune	Sala vasca **		2,5	
		Spogliatoio, servizi			8
		Sauna **		2,5	
	Palestre	Palazzetti sportivi	6,5		
		Bowling	10		
		Campi gioco	16,5		
		Zone spettatori	6,5		
		Spogliatoio, servizi			8
		Servizi pubblici			8
		Servizi			8
Edifici scolastici	Asili nido, scuole materne		4		
	Aule scuole elementari		5		
	Aule scuole medie inferiori		6		
	Aule scuole medie superiori		7		
	Aule universitarie		7		
	Servizi				8
	Biblioteche, sale lettura		6		
	Aule musica e lingue		7		
	Laboratori		7		
	Sale insegnanti		6		

Dimensionamento dei locali oggetto di costruzione e dotati di impianto di ventilazione

meccanica:

- in base all'affollamento dei locali (solo per campo di gioco): 0,20 persone/m²;
- in base al volume d'aria esterna di ricambio termica: 0.5 Vol/h per i depositi, C.T., locale tecnico (luoghi in cui non permangono persone) e 8 Vol/h nel resto dei locali in cui è presente l'impianto di ventilazione meccanica.

Tali ricambi risultano conformi a quanto prescritto nella norma UNI 10339 e determinano le seguenti portate d'aria di riferimento $q_{ve,0}$ e quelle effettive di immissione $q_{ve,sup}$ e di ripresa $q_{ve,ext}$ per i singoli locali:

Dati generali Portate Condotti Generazione Altri dati							
Portate dei locali (<input checked="" type="checkbox"/> rendi modificabili)							
	Zona	Locale	Descrizione	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	1	1	Campo di gioco	Estrazione + Immissione	6400,00	6400,00	6127,16
1	2	2	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	1000,00	1265,00	1101,54
1	3	3	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	385,00	300,00	371,04
1	4	4	Corridoio	Estrazione + Immissione	500,00	500,00	431,57
1	5	5	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	385,00	380,00	371,76
1	6	6	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	1000,00	1115,00	1036,34
1	7	7	Bagno	Estrazione	-	150,00	100,66
1	8	8	Bagno	Estrazione	-	150,00	101,73
1	9	9	Bagno	Estrazione	-	150,00	134,78

3.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Tutti i locali, ad esclusione del deposito al piano terra (accessorio del campo di gioco) e del locale tecnico e centrale termica, saranno dotati di impianto di riscaldamento.

Per la produzione di acqua calda destinata al riscaldamento dei locali, verrà installata in copertura una pompa di calore idronica elettrica tipo Accorroni HPE 60 inverter o similare, avente potenza termica di 55,10 kW e COP 4,13, collegata ad un accumulo di acqua tecnica da 800 litri, tipo Accorroni HR Black 800 S o similare, presente in centrale termica. Il dimensionamento della pompa di calore è stato effettuato considerando la potenza totale dispersa durante la stagione invernale pari a 49,5 kW come riportato nelle tabelle seguenti:

Dispersioni per locale		Dispersioni per componente		Dispersioni per orientamento		Riassunto zone			
Potenza dispersa per trasmissione, ventilazione, effetto intermittenza e coefficiente di sicurezza									
Locale	Zona	Descrizione	θ_i [°C]	V [m³]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl}(+5\%)$ [W]
1	1	Campo di gioco	20,0	10335,3	24265	2849	0	27115	28470
2	1	Spogliatoio	20,0	137,7	1062	512	0	1574	1653
3	1	Spogliatoio	20,0	46,4	332	173	0	504	529
4	1	Corridoio	18,0	53,9	273	186	0	460	483
5	1	Spogliatoio	20,0	46,5	450	173	0	622	654
6	1	Spogliatoio	20,0	129,5	729	482	0	1211	1272
7	1	Bagno	20,0	12,6	34	47	0	81	85
8	1	Bagno	20,0	12,7	33	47	0	80	84
9	1	Bagno	20,0	16,8	355	63	0	418	439
10	1	Ingresso	18,0	28,5	749	1970	0	2720	2856
11	1	Infmeria	20,0	54,7	781	4067	0	4848	5090
12	1	Deposito	16,0	74,1	652	295	0	947	994
13	1	Locale tecnico	16,0	21,3	128	85	0	213	223
14	1	C.T.	16,0	49,1	263	195	0	458	481
15	1	Deposito	16,0	657,6	3256	2629	0	5885	6180

Risultati

Dettaglio dispersioni				Totali			
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	33363	W	Volume totale	V	11676,7	m³
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	13773	W	Potenza totale	Φ_{hl}	47137	W
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	0	W	Potenza totale, con fattore di sicurezza	Φ_{hl} sic	49493	W

L'impianto di riscaldamento sarà del tipo a pannelli radianti a pavimento e in ogni locale verrà installato un termostato ambiente che agirà sulle testine elettrotermiche relative ai circuiti a servizio di quel locale, ma nei locali dove risulta necessario (esempio nel campo di gioco) verranno anche distribuite alcune sonde di rilevazione della temperatura.

Le tubazioni di distribuzione del fluido termovettore saranno posate a pavimento fino ai collettori di distribuzione. Tali tubazioni saranno realizzate polipropilene (o in alternativa in multistrato) termosaldato sottotraccia e opportunamente coibentate. Dai collettori di distribuzione deriveranno i circuiti dell'impianto a pannelli radianti a pavimento realizzati con tubazioni in PE-Xb e PE-Hi. I collettori dovranno essere dotati di tutti gli accessori per la regolazione e lo sfiato dell'impianto.

A completamento dell'impianto di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento verranno posati dei giunti di dilatazione e delle strisce di bordo per poter permettere la corretta dilatazione dei massetti senza procurare danni alla pavimentazione ed al massetto stesso. Per le posizioni dei componenti dell'impianto di riscaldamento a pavimento vedere le tavole di progetto.

L'adozione di pannelli radianti a pavimento assicura "benessere termico" dovuto alla distribuzione verticale della temperatura dell'aria. Tale distribuzione si avvicina alla curva ideale di benessere termico, con zone leggermente più calde a pavimento e leggermente più fredde a soffitto. Inoltre, tra i sistemi di riscaldamento, l'impianto a pannelli radianti a pavimento consente un significativo risparmio energetico - circa 20% - dovuto essenzialmente a riscaldamento con basse temperature del fluido termovettore, derivato dall'uso di sistemi di generazione del calore la cui resa aumenta al diminuire della temperatura richiesta.

L'impianto di riscaldamento a pavimento inoltre:

- permette di avere un ambiente igienicamente migliore;
- riduce infatti il rischio di formazione di zone umide, evitando la formazione di muffe, e l'assenza di moti convenzionali evita la distribuzione di acari e batteri. La riduzione delle condense e delle muffe contribuisce positivamente ad evitare il degrado degli intonaci.

3.2.1 Caratteristiche impianto di riscaldamento a pavimento e modalità di posa

L'impianto a pannelli radianti, evidenziato negli elaborati grafici sarà composto da n.11 collettori, che suddividono in zone i vari locali. La temperatura massima di mandata pari a 35°C e con Δt pari a 6°C e la temperatura massima superficiale del terreno pari a 29°C.

Il passo assunto per i circuiti radianti sarà tra 100 e 200 mm, il diametro delle tubazioni pari a \varnothing 17 mm (dove passo 100 mm) e a \varnothing 20 mm (dove passo 200 mm). Il pannello liscio per la posa dell'impianto radiante avrà uno spessore pari a 27 mm. Per il dimensionamento della rete è stato utilizzato software EdilClima EC700 per il calcolo del fabbisogno. Per il calcolo delle dispersioni complessive dell'involucro e del fabbisogno invernale vedere la relazione di calcolo degli impianti meccanici o tabelle presenti nella pagina precedente.

Il passo dei pannelli radianti è stato così stimato:

- Campo di gioco 1/1 e deposito 1/12: potenza specifica resa dei pannelli pari a $29464[W] / 996,89[m^2] = 29,55 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 300mm ma assunto pari a 200mm per garantire un maggior confort al futuro pubblico spettatore;
- Spogliatoio 1/2: potenza specifica resa dei pannelli pari a $1653[W] / 45,22[m^2] = 36,55 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 200mm ma assunto pari a 100mm

a favore di sicurezza;

- Spogliatoio 1/3: potenza specifica resa dei pannelli pari a $529[W] / 14,94[m^2] = 35,41 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 200mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Corridoio 1/4: potenza specifica resa dei pannelli pari a $483[W] / 19,98[m^2] = 26,48 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 200mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Spogliatoio 1/5: potenza specifica resa dei pannelli pari a $654[W] / 14,94[m^2] = 43,78 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 200mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Spogliatoio 1/6: potenza specifica resa dei pannelli pari a $1272[W] / 42,57[m^2] = 29,88 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 200mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Bagno 1/7: potenza specifica resa dei pannelli pari a $85[W] / 4,6[m^2] = 18,48 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 300mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Bagno 1/8: potenza specifica resa dei pannelli pari a $84[W] / 4,6[m^2] = 18,26 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 300mm ma assunto pari a 100mm a favore di sicurezza;
- Bagno 1/9: potenza specifica resa dei pannelli pari a $439[W] / 6,13[m^2] = 71,61 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 100mm;
- Infermeria 1/11: potenza specifica resa dei pannelli pari a $5090[W] / 17,30[m^2] = 294,21 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 50mm ma assunto pari a 100mm per contenere i consumi essendo un locale utilizzato solo in caso di necessità;
- Deposito 1/12 e Ingresso 1/10: potenza specifica resa dei pannelli pari a $9036[W] / 107,78[m^2] = 83,84 [W/m^2]$, compatibile con il pannello con interasse 100mm ma assunto pari a 200mm essendo un locale che sarà dotato in futuro di impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore.

L'impianto di riscaldamento a pavimento è da considerarsi come unico sistema completo, costituito dai seguenti componenti:

- Tubazione circuiti

- Pannello liscio
- Isolante perimetrale
- Additivo per calcestruzzo
- Collettore di distribuzione
- Set raccordi e valvole a sfera
- Cassetta da incasso a parete
- Servomotore termico e termostato ambiente
- Giunto di dilatazione

Tutti i materiali del sistema dovranno preferibilmente avere un'unica origine (medesimo costruttore) e dovrà essere garantita dal fornitore dei materiali un'opportuna assistenza tecnica alla posa, alla taratura e al collaudo dell'impianto. Dovrà inoltre essere fornita garanzia decennale sull'impianto e la certificazione di tutti i materiali alla Norma ISO 9001.

Vengono descritte di seguito le caratteristiche dei vari componenti:

- Tubazioni circuiti: in polietilene ad alta densità con reticolazione a perossidi (PE-Xb per \varnothing 17 mm, PE-Hi per \varnothing 20 mm), costruita secondo DIN EN 12318-2, dotata di barriera alla diffusione di ossigeno secondo DIN 4726/DIN 4729, fissaggio al collettore mediante raccordi a stringere, Diametro 17x2 mm e 20x2 mm a seconda del locale;
- Pannello liscio: tipo GEA.Piano 27 o similare, in polistirene espanso (EPS), densità 25 kg/mc, completo di pellicola alluminata termo-riflettente incollata al pannello e dotata di serigrafia con indicazioni per la posa (linee di colore blu con maglia principale da 100x100 mm e secondaria tratteggiata da 50x50mm). Spessore totale minimo isolante 27 mm. Il pannello è conforme alla normativa UNI EN 13163-2009, con marchiatura CE, rispondente ai requisiti delle linee guida per l'isolamento sottopavimento. Euro classe di reazione al fuoco E, secondo la norma EN 13501-1.;
- Isolante perimetrale: fascia adesiva in polietilene espanso, spessore 6 mm, altezza 150 o 250 mm, di colore blu, necessaria per la dilatazione perimetrale del massetto secondo UNI EN 1264-4;
- Additivo per calcestruzzo: superfluidificante da miscelare al calcestruzzo (1 litro ogni 100 kg di cemento) per aumentarne la lavorabilità consentendo una sensibile riduzione del rapporto acqua/cemento; confezionato in taniche da 25 litri da conservare ad una temperatura non inferiore a +5°C;
- Collettore di distribuzione: tipo GEA.Inox 1" ¼ e GEA.Inox 1" o equivalenti, costituito

da 2 corpi (mandata e ritorno). Le caratteristiche tecniche del collettore rispettano quanto richiesto dalla norma UNI EN 1264-4. Caratteristiche:

- corpo collettore di mandata dotato di valvole di bilanciamento dei circuiti smontabili;
 - corpo collettore di ritorno dotato di valvole predisposte al montaggio di servomotori termici;
 - elemento terminale con rubinetto porta-gomma di carico/spurgo impianto;
 - targhette adesive per l'identificazione dei locali;
 - staffe di supporto per il montaggio a parete o in cassetta con antivibrante in gomma;
 - termometri a contatto con molla di fissaggio per temperature mandata/ritorno.
- Set valvole a sfera: per l'intercettazione dei collettori di distribuzione. Materiale: ottone nichelato. Contenuto: una valvola di mandata e una valvola di ritorno con manicotti di collegamento per collettore con tenute a EPDM;
 - Cassetta da incasso a parete: per l'installazione del collettore, completa di telaio e coperchio verniciato con chiave di chiusura, nylon di protezione e piedini regolabili. Materiale: metallo zincato con zone a vista verniciate. Verniciatura: epossidica color bianco RAL 9010. Altezza totale 700 mm; luce 450 mm, profondità regolabile 80-110 mm;
 - Servomotore termico: alimentazione 220 V con contatto di fine corsa per eventuale intervento di fermo pompa;
 - Termostato ambiente: da parete a banda proporzionale 1 °C, per il resto dei dettagli si veda il punto 3.2.4;
 - Giunto di dilatazione: per aree di caldane superiori ai 40 mq è necessario prevedere dei giunti di dilatazione passanti in senso verticale nel pavimento. La lunghezza laterale dei pavimenti non deve superare gli otto metri, il rapporto tra i lati non deve superare il rapporto di 1:2. In corrispondenza delle porte come principio, i giunti di dilatazione si eseguono sempre. I giunti devono avere un'altezza di 100 mm e sono realizzati in polipropilene espanso a cellule chiuse.

Modalità di posa

- 1) Porre particolare attenzione nel trasporto dei materiali al cantiere, in particolare per la tubazione di distribuzione in polietilene. Fare attenzione anche alla conservazione

del tubo in cantiere, in particolare non metterlo a contatto con materiali grossolani o aventi spigoli vivi.

- 2) Prima di montare il sistema di riscaldamento a pavimento è opportuno ultimare l'installazione dei serramenti e l'intonacatura delle pareti, l'impianto idraulico ed elettrico sottotraccia terminati. È inoltre consigliabile consultare il fornitore dei materiali, il quale deve fornire indicazioni di posa complementari alle presenti e concordare periodiche visite in cantiere.
- 3) La soletta portante sulla quale viene montato il sistema deve essere asciutta, pulita e lisciata a livello, ed essere priva di irregolarità grossolane soprattutto a spigolo vivo.
- 4) Eventuali tubazioni principali di distribuzione, altri impianti quali impianto idrico-sanitario, antincendio o elettrico dovranno essere posate perimetralmente alle pareti o in massetto sottostante o in inserti in un apposito massetto ricoprente.
- 5) Le strisce di bordo vanno posate con una sovrapposizione almeno 5 cm nei punti di giunzione con il foglio di polietilene incollato per una totale barriera all'umidità sui bordi, e per evitare qualsiasi ponte termico tra il massetto e le altre parti della costruzione.
- 6) In locali umidi od in quelli il cui pavimento confina verso terrapieno deve essere previsto un isolamento contro l'umidità.
- 7) Durante la posa delle tubazioni in polietilene il posatore dovrà misurare la tubazione posata per ogni circuito e annotare le rispettive lunghezze (da collettore a collettore) sulla pianta di progetto, necessarie per una precisa taratura finale di ogni singolo circuito.
- 8) La posizione e la quantità dei giunti di dilatazione deve essere concordata con la D.L. considerando anche le esigenze architettoniche della realizzazione. Si deve evitare che i circuiti di riscaldamento a pavimento o i loro tubi di collegamento incrocino i giunti di dilatazione. In corrispondenza dei giunti i tubi devono essere avvolti da una apposita guaina di protezione lunga 30 cm. Per i pavimenti in ceramica o in marmo i giunti di dilatazione hanno una grande importanza.
- 9) Prima del getto della caldana addittivata è necessario effettuare una prova di pressione a freddo dei circuiti ad una pressione di 1,5 bar (pressione di esercizio). Il collettore di distribuzione e le tubazioni di raccordo al generatore devono essere posati prima della posa in opera dell'impianto di riscaldamento a pavimento.
- 10) Il calcestruzzo addittivato deve stagionare per almeno ventuno giorni, solo dopo tale

periodo di tempo si può dare inizio al riscaldamento. Dopo questo periodo si accende l'impianto di riscaldamento e si porta la temperatura dell'acqua a 25°C e la si mantiene per tre giorni, successivamente, giorno per giorno si incrementa di 5°C la temperatura dell'acqua fino a raggiungere la temperatura di mandata di progetto. Dopo il quarto giorno di funzionamento alla temperatura di progetto il massetto deve essere riportato gradualmente alla temperatura normale (18°C). Solo dopo questa fase è possibile procedere al rivestimento dei pavimenti, questa fase infatti, assicura l'asciugatura dell'umidità residua della caldana ed elimina il pericolo di formazione di vapore, che potrebbe causare il distacco del pavimento di rivestimento della caldana. Se è prevista la pavimentazione in parquet, seguire le ulteriori indicazioni fornite dal costruttore. È necessario farsi rilasciare dall'impresa edile una dichiarazione di conferma dell'avvenuta miscelazione degli additivi sulla "Richiesta del certificato di garanzia" o in allegato alla stessa.

- 11) Nella posa dei circuiti evitare il più possibile giunzioni delle tubazioni, qualora fosse necessario non utilizzarne più di una per ogni circuito, utilizzare solo giunti forniti dal produttore del tubo e seguire le indicazioni per la giunzione.
- 12) Taratura dei circuiti: dopo la messa in funzione dell'impianto è necessario tarare i singoli circuiti di riscaldamento, in funzione del circuito più sfavorito (quello con perdita di carico maggiore). La taratura deve avvenire in presenza della D.L. e del tecnico della ditta fornitrice dei materiali costituenti l'impianto.
- 13) Per la posa del rivestimento consultare le indicazioni del costruttore e quelle date dal fornitore dei pavimenti.
- 14) Al termine dei lavori dovrà essere rilasciato il certificato di garanzia, previo richiesta al produttore dei componenti del sistema. Allegato al certificato di garanzia dovrà essere fornito il disegno costruttivo dell'impianto (AS-BUILT) con indicati i materiali, le posizioni dei giunti del massetto, le eventuali giunzioni delle tubazioni, le lunghezze, le superfici, le portate e le perdite di carico dei singoli circuiti, il sistema di posa e il passo della tubazione, la posizione degli organi di regolazione, la struttura del pavimento e la composizione del massetto.

3.2.3 Reti di distribuzione del fluido termovettore

Le reti di distribuzione avranno inizio in copertura dove sarà presente la pompa di calore e proseguono poi nel locale centrale termica, dove invece verranno installati l'accumulo

termico, i due collettori di distribuzione e i tre gruppi di circolazione. Da detto locale partiranno poi le tubazioni che alimenteranno i collettori dell'impianto radiante del piano terra e del primo piano. In particolare, le reti saranno installate nel pavimento del piano terra e del piano primo e alimenteranno i collettori dei due piani con stacchi verticali. Il dimensionamento della rete di distribuzione tiene conto della massima velocità ammessa nei tubi, in funzione del diametro degli stessi, e della portata del fluido che deve transitare, in funzione della superficie di posa dell'impianto radiante e del salto termico. Di seguito vengono riassunti tali valori per i vari locali:

- al piano primo verso i collettori del deposito 1/15 le tubazioni avranno DN 32 e devono garantire una portata di 0,50 l/s alla velocità di 1 m/s, poi la tubazione avrà uno stacco verso il primo collettore e quindi procedendo diminuirà di spessore diventando DN 26 con portata di 0,15 l/s alla velocità di 1 m/s. Per quanto riguarda invece il primo stacco avrà DN 26 e portata di 0,35 l/s alla velocità di 1 m/s;
- al piano terra verso il campo di gioco 1/1 e l'infermeria 1/11 le tubazioni avranno DN 65 e devono garantire una portata di 3,59 l/s alla velocità di 1 m/s, poi la tubazione avrà vari stacchi e quindi procedendo diminuirà di spessore. Per quanto riguarda gli stacchi (sia di mandata che di ritorno) verso l'infermeria la tubazione avrà DN 20 e portata di 0,06 l/s alla velocità di 1 m/s mentre per i collettori del campo di gioco gli stacchi avranno DN 32 e portata di 0,65 l/s alla velocità di 1 m/s;
- al piano terra verso i collettori della zona spogliatoi al piano terra, le tubazioni avranno DN 32 e devono garantire una portata di 0,44 l/s alla velocità di 1 m/s, poi la tubazione avrà due stacchi e infine procederà diminuendo di spessore diventando DN 20 con portata di 0,05 l/s alla velocità di 1 m/s. Per quanto riguarda invece gli stacchi avranno DN 20 e portata di 0,2 l/s alla velocità di 1 m/s.

Il dimensionamento dei gruppi di spinta è stato eseguito considerando le portate da veicolate e le perdite di carico, quindi è stato scelto:

- per il circuito verso il deposito 1/15 al piano primo, pompa avente portata 1,8 m³/h, prevalenza di 8 m circa e potenza massima assorbita di 159 W;
- per il circuito verso il campo di gioco 1/1 e l'infermeria 1/11, pompa avente portata 6,0 m³/h, prevalenza di 8 m circa e potenza massima assorbita di 387 W;
- per il circuito verso la zona spogliatoi al piano terra, pompa avente portata 1,5 m³/h, prevalenza di 8 m circa e potenza massima assorbita di 146 W.

Il dimensionamento dei vasi di espansione per il circuito riscaldamento invece è stato eseguito con il software di calcolo di Cimm Spa, in cui si sono messi i seguenti dati di input:

- capacità complessiva dell'acqua dell'impianto: 2800 litri (accumulo + quella presente nei tubi di distribuzione);
- temperatura minima dell'acqua (impianto spento): 0°C;
- temperatura massima dell'acqua (impianto a regime): 40°C;
- pressione minima di esercizio: 1,5 bar;
- pressione massima di esercizio: 3,0 bar;
- coefficiente di espansione: 0,0079 litri;

e si è ottenuto un sistema di espansione formato da 3 vasi ognuno da 25 litri, pressione di precarica 1,5 bar per i 75 litri, pressione massima di 8 bar, tubazione di collegamento $\varnothing 3/4''$, più valvola di sicurezza da 1/2'' tarata a 3 bar.

3.2.4 Sistema di termoregolazione

Il sistema di regolazione proposto è la Piattaforma MULTINET liberamente programmabile con web server integrato.

La regolazione della temperatura avviene, in primo luogo, nel locale tecnico dove, mediante l'impiego di un regolatore con incorporate le funzioni di gestione oraria del circolatore, è possibile programmare il periodo di funzionamento dell'impianto, le fasce orarie giornaliere e i giorni di attenuazione settimanali.

Inoltre, sempre nel locale tecnico, grazie ad una apposita centralina climatica dotata di sonda esterna di temperatura, una sonda di temperatura nel puffer e sonde di temperatura per le mandate dei tre circuiti, è possibile correlare la temperatura dell'acqua inviata ai terminali in funzione della temperatura esterna; in questo modo si evitano notevoli oscillazioni di temperatura nei singoli locali fornendo ad essi un apporto energetico proporzionale all'energia dispersa dagli ambienti stessi. L'impianto radiante è inoltre dotato di sonde di temperatura ambiente per il controllo della temperatura operante in ogni locale. Al raggiungimento dei valori impostati, il sistema di termoregolazione provvederà all'intercettazione dei circuiti mediante azionamento delle testine alloggiare nei collettori. La presenza della sola sonda in ambiente evita atti di manomissione da personale non autorizzato.

È stata prevista la possibilità di fare una logica di funzionamento intelligente sfruttando il fotovoltaico, ovvero la regolazione confrontandosi con l'inverter fotovoltaico potrebbe

decidere per esempio di forzare la pompa di calore anche se gli ambienti sono “soddisfatti” portando su di temperatura di qualche grado il puffer e poter attingere da esso per sfruttarlo al meglio.

Tale sistema quindi risulta in linea con i livelli di automazione, controllo e gestione degli impianti termici (BACS, minimo classe B UNI EN 15232).

3.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Nei locali in oggetto della presente relazione, ad eccezione dell'infermeria e del deposito al piano terra e di tutto il piano primo, è prevista l'installazione di sistemi di ventilazione meccanica con recuperatori di calore a flussi incrociati, ad alto rendimento (maggiore dell'80 %), atti a trasferire il calore dell'aria viziata in ripresa all'aria fresca di mandata. Di conseguenza l'alta percentuale di recupero permette un risparmio nelle spese di riscaldamento.

Verranno installati quattro recuperatori di calore, tre del tipo Brofer RDCC 3500 o similare (ciascuna da 3500 m³/h) e uno del tipo Brofer RDCC 2000 o similare (da 2000 m³/h).

La VMC (ventilazione meccanica controllata) consente di mantenere automaticamente la giusta qualità dell'aria attraverso il sensore di CO₂ (opzionale).

3.3.1 Reti di distribuzione del fluido termovettore

Per il campo di gioco sarà previsto un sistema di distribuzione del calore attraverso canali con diffusori ad ugello (con colore da definire) ad alta induzione staffati a soffitto. I canali, di lunghezza effettiva da misurare in fase di realizzazione, avranno sezione circolare di 630 mm, e saranno eseguiti con lamiera zincata di primissima qualità avente spessore 0,8 mm; per la protezione della superficie a vista ogni canale sarà munito di apposita pellicola adesiva di protezione.

La distribuzione prevista per il resto dei locali, invece, verrà realizzata con dei canali a sezione circolare in lamiera zincata verniciata (con colore da definire). Tale distribuzione prevede il collegamento dal recuperatore di calore installato con le bocchette di distribuzione (di mandata o di ripresa) posizionate a controsoffitto nei vari locali. Le canalizzazioni necessarie per collegare tra loro tutte le apparecchiature saranno in lamiera zincata di spessore variabile a seconda delle dimensioni adottate, con apposita coibentazione che avrà classe di reazione al fuoco C0, e dove necessario saranno presenti anche brevi tratti

di canale flessibile in alluminio opportunamente coibentati.

Tutti i canali saranno, inoltre, ampiamente rinforzati in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria e sostenuti da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio, dovranno essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso dell'aria (le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale dovranno essere provviste di deflettori in lamiera) e verranno sigillati con mastice nelle guarnizioni e nei raccordi per ottenere una perfetta tenuta d'aria.

3.4 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

3.4.1 Caratteristiche impianto di idrico sanitario: produzione dell'acqua calda sanitaria, rete di distribuzione con relative schermature

L'acqua sanitaria verrà adottata direttamente dalla rete cittadina, mediante tubazioni interrate in polietilene ad alta densità e tubazioni correnti sotto traccia in polietilene multistrato.

La produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, avverrà tramite due pompe di calore elettriche (a cascata) tipo Accorroni Booster H.R. 7.8 o similare, ciascuna avente potenza termica di 8,12 kW e COP 4,14, collegate ad un accumulo di acqua tecnica da 2500 litri, tipo Accorroni HR Black 2500 S o similare. La distribuzione capillare all'interno dell'edificio sarà realizzata con tubazioni di tipo multistrato Fivpex.

All'interno di ciascuna area saranno presenti i collettori di distribuzione principale, installati entro cassetta di contenimento, ai quali saranno attestate le linee di distribuzione finale ad anello chiuso. L'adozione di tubo multistrato, con anima in materiale plastico, garantirà la maggior qualità dell'acqua destinata al consumo umano, in quanto nei tratti a minor diametro, dove maggiore potrebbe essere la velocità del fluido, evita il rilascio di inquinanti quali lo zinco; inoltre si riduce la trasmissione del rumore, il calcare si deposita con più difficoltà e l'impiego di raccordi a compressione con apposito utensile facilita l'installazione di brevi tratti riducendone i tempi. Tutte le tubazioni di distribuzione saranno coibentate con guaine isolanti a spessore crescente in funzione del diametro, come indicato nelle apposite specifiche normative.

3.4.2 Reti di distribuzione del fluido termovettore

La distribuzione dell'acqua potabile avviene sfruttando i medesimi percorsi degli impianti di riscaldamento. Le tubazioni utilizzate per il trasporto dell'acqua potabile (reti principali) sono in acciaio zincato per tutti i tratti fino ai collettori di distribuzione; quelle utilizzate per gli allacci dei singoli sanitari sono in multistrato (Fivpex); l'idoneità al trasporto dell'acqua potabile dovrà essere certificata dal fornitore/produttore delle tubazioni stesse.

Il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua potabile e acqua calda sanitaria è stato eseguito con il calcolo della portata massima contemporanea richiesta dalle utenze. A tal fine è stato utilizzato il metodo proposto dalle norme UNI 9182. Si è quindi ottenuto si è ottenuto dalla correlazione tra le unità di carico dei vari tratti e la portata relativa. La scelta dei diametri dei vari tratti deriva, nota la portata, dal controllo della massima velocità ammessa nei circuiti aperti.

Trattandosi di edificio ad uso pubblico si sono utilizzate le tabelle seguenti della norma UNI 9182 per il calcolo delle unità di carico e delle portate:

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

Apparecchi singoli

Apparecchio	Unità di carico		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Bidet	1,50	1,50	2,00
Vasca	3,00	3,00	4,00
Doccia	3,00	3,00	4,00
Vaso con cassetta	5,00	-	5,00
Vaso con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Orinatoio con rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Lavello	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio con cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	1,50	1,50	2,00
Beverino	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza con comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino ϕ 3/8"	2,00	-	2,00
Idrantino ϕ 1/2"	4,00	-	4,00
Idrantino ϕ 3/4"	6,00	-	6,00
Idrantino ϕ 1"	10,00	-	10,00

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

Vasi con cassette

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1250	15,50
8	0,40	140	3,90	1500	17,50
10	0,50	160	4,25	1750	18,80
12	0,60	180	4,60	2000	20,50
14	0,68	200	4,95	2250	22,00
16	0,78	225	5,35	2500	23,50
18	0,85	250	5,75	2750	24,50
20	0,93	275	6,10	3000	26,00
25	1,13	300	6,45	3500	28,00
30	1,30	400	7,80	4000	30,50
35	1,46	500	9,00	4500	32,50
40	1,62	600	10,00	5000	34,50
50	1,90	700	11,00	6000	38,00
60	2,20	800	11,90	7000	41,00
70	2,40	900	12,90	8000	44,00
80	2,65	1000	13,80	9000	47,00
90	2,90			10000	50,00
100	3,15				

Velocità max dell'acqua nelle tubazioni in funzione del diametro:

- 3" 2,4 m/s
- 2" 2,0 m/s
- 1 1/2" 1,7 m/s
- 1 1/4" 1,5 m/s
- 1" 1,2 m/s
- 3/4" 0,9 m/s
- 1/2" 0,7 m/s

Sono quindi stati così determinati i diametri delle varie tubazioni indicati nell'allegato grafico, considerando comunque che i diametri minimi alle utilizzazioni sono:

- cassette WC 1/2" ovvero DN 15
- lavabo 1/2" ovvero DN 15
- doccia 3/4" ovvero DN 20

Il dimensionamento dei gruppi di spinta invece è stato eseguito considerando le portate da veicolare e le perdite di carico, ed è stato scelto:

- per il circuito verso il deposito 1/15 al piano primo, pompa di ricircolo avente portata 0,8 m³/h, prevalenza di 1,5 m circa e potenza assorbita di 46 W;
- per il circuito verso il spogliatoio 1/2 e l'infermeria 1/11, pompa di ricircolo avente portata 0,8 m³/h, prevalenza di 1,5 m circa e potenza assorbita di 46 W;
- per il circuito verso il resto dei locali al piano terra, pompa di ricircolo avente portata

2 m³/h, prevalenza di 1,5 m e potenza assorbita di 73 W.

Il dimensionamento dei vasi di espansione per il circuito sanitario e per il volano energia termica e invece è stato eseguito con il software di calcolo di Cimm Spa, in cui si sono messi i seguenti dati di input:

- capacità complessiva dell'acqua dell'impianto: 2500 litri (accumulo + quella presente nei tubi di distribuzione);
- temperatura minima dell'acqua (impianto spento): 0°C;
- temperatura massima dell'acqua (impianto a regime): 70°C;
- pressione minima di esercizio: 1,5 bar;
- pressione massima di esercizio: 3,5 bar;
- coefficiente di espansione: 0,0028 litri;

e si è ottenuto per il volano energia termica un sistema di espansione formato da 6 vasi ognuno da 25 litri, pressione di precarica 1,5 bar per i 150 litri, pressione massima di 8 bar, tubazione di collegamento ø3/4", più valvola di sicurezza da 1/2" tarata a 3,5 bar, mentre per il circuito sanitario un vaso di espansione da 25 litri, pressione massima di 10 bar, tubazione di collegamento ø3/4", più valvola di sicurezza da 1/2" tarata a 6 bar.

3.4.3 Trattamento chimico fisico dell'acqua

Il trattamento dell'acqua di acquedotto, che dai dati desunti dall'ente gestore del servizio ViAcqua S.p.A. presenta una durezza superiore ai 15°Fr, verrà realizzato secondo quanto prescritto all'art. 4 comma 14 del D.P.R. 59/2009, con le modalità prescritte dalla UNI 8065 e seguenti:

- filtrazione di sicurezza per separazione dei corpi estranei con grado di filtrazione 100 µm;
- impianto di addolcimento per garantire acqua con durezza inferiore a 15°Fr, con addolcitore Pragma Next Cv 125 o similare.

All'interno della centrale al piano primo si installerà:

- un filtro tipo Pragmafil F76-S-2" o similare;
- una stazione di dosaggio di polifosfati tipo Pragma Dos Vmsmf 15-02-50 o similare;
- un inibitore delle incrostazioni/corrosioni (tipo CWT 3186) per acque destinate al consumo umano;

- un sistema anti legionella con condizionamento chimico dell'acqua di circuiti chiusi di riscaldamento, tipo Sanotherm 100 o similare;

il tutto prima dell'entrata del bollitore.

3.4.4 Controllo temperatura acqua per area di servizio

Al fine di garantire il perfetto controllo della temperatura dell'acqua nelle varie utilizzazioni, quali lavabi, lavabi a canale e docce, sarà previsto l'utilizzo di miscelatori termostatici temporizzati (ad esclusione dei lavabi per i servizi dei disabili).

3.4.5 Apparecchi sanitari

Tutte le apparecchiature sanitarie previste sono realizzate in porcellana bianca, con rubinetteria monoforo e monocomando a dischi ceramici.

Ciascuna doccia sarà dotata di miscelatore completo di comando a pulsante o a leva per quelle predisposte per i diversamente abili.

I vasi, sono dotati di cassetta di risciacquo in polietilene da lt.6/9, con doppio comando incorporato.

Ciascuna apparecchiatura sanitaria sarà dotata di rubinetti di intercettazione, flessibili di collegamento, sifoni, collegamenti agli scarichi, moduli autoportanti, semicolonne, staffaggi per sottopiano etc. ed altri accessori di completamento.

I sanitari, lavabi, vasi e docce, per le persone diversamente abili saranno complete di dotazioni per facilitarne l'uso e la mobilità.

3.4.6 Reti di scarico (acque bianche e nere) e di ventilazione

La rete di scarico delle acque nere raccoglie gli scarichi nei vari punti del fabbricato e li convoglia alla rete fognaria esterna. All'interno dei singoli bagni sarà realizzata con tubi di polietilene ad alta densità con giunti a saldare, completa di pezzi speciali per il collegamento dello scarico degli apparecchi sanitari; le tubazioni verranno posate nel massetto impianti. Le colonne di scarico saranno in polietilene ad alta densità con giunti ad innesto. Dopo il collegamento con gli apparecchi sanitari, ogni colonna viene prolungata con lo stesso diametro fino in copertura, dove viene munita di torrino esalatore, per fornire la ventilazione naturale allo scarico. Ogni scarico confluirà, alla base, nella rete di raccolta acque nere


















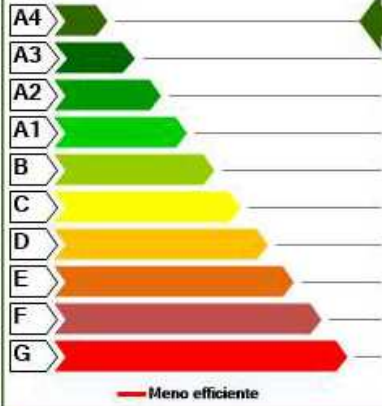




all'esterno dell'edificio, dove successivamente ad ogni innesto verrà posto un pozzetto con chiusino contenente un'ispezione con tappo a vite installata lungo la tubazione. Le tubazioni correnti al di sotto del pavimento e le tubazioni esterne verranno realizzate in PVC pesante. La tubazione esterna sarà successivamente collegata alla rete fognaria esistente lungo Via Milano previo l'installazione di un gruppo ispezione sifone firenze.

Le pendenze delle distribuzioni sub-orizzontali, compatibilmente con le strutture murarie, dovranno essere tali da garantire il massimo afflusso alla fognatura a pieno carico, quindi per diramazione scarico apparecchi sanitari 1,5 - 2% e per collettori scarico 1%.

Per le posizioni e le caratteristiche di tutti i componenti dell'impianto di scarico acque nere vedere le tavole di progetto.

4. CONCLUSIONI E APE DI PREVISIONE

Lo scopo principale che ci si era prefissati era quello di ottenere un edificio NZEB ovvero un immobile il cui consumo energetico è quasi pari a zero. È stato effettivamente possibile raggiungere questo obiettivo grazie all'utilizzo di materiali ad elevate caratteristiche termiche e prestazionali e con l'installazione di impianti meccanici come quelli sopra descritti. Di seguito si allega l'attestato di prestazione energetica.

 ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI CODICE IDENTIFICATIVO: _____ VALIDO FINO AL: 12/03/2029																										
DATI GENERALI																										
Destinazione d'uso <input type="checkbox"/> Residenziale <input checked="" type="checkbox"/> Non residenziale Classificazione D.P.R. 412/93: E.6 (2)	Oggetto dell'attestato <input type="checkbox"/> Intero edificio <input checked="" type="checkbox"/> Unità immobiliare <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliari Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Nuova costruzione <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/> Locazione <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante <input type="checkbox"/> Riqualificazione energetica <input type="checkbox"/> Altro: _____																								
Dati identificativi																										
 FOTO EDIFICIO	Regione : VENETO Comune : Monte di Malo Indirizzo : Via Milano Piano : _____ Interno : _____ Coordinate GIS : 45,662139 N - 11,361609 E	Zona climatica : E Anno di costruzione : 2019 Superficie utile riscaldata (m²) : 1391,54 Superficie utile raffrescata (m²) : 0,00 Volume lordo riscaldato (m³) : 13748,97 Volume lordo raffrescato (m³) : 0,00																								
<table border="1"> <tr> <td>Comune catastale</td> <td>F486</td> <td>Sezione</td> <td></td> <td>Foglio</td> <td></td> <td>Particella</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Subalterni</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> <td>da _____ a _____</td> </tr> <tr> <td>Altri subalterni</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Comune catastale	F486	Sezione		Foglio		Particella		Subalterni	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	Altri subalterni							
Comune catastale	F486	Sezione		Foglio		Particella																				
Subalterni	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____	da _____ a _____																			
Altri subalterni																										
Servizi energetici presenti																										
<input checked="" type="checkbox"/>  Climatizzazione invernale <input type="checkbox"/>  Climatizzazione estiva	<input checked="" type="checkbox"/>  Ventilazione meccanica <input checked="" type="checkbox"/>  Prod. acqua calda sanitaria	<input checked="" type="checkbox"/>  Illuminazione <input type="checkbox"/>  Trasporto di persone o cose																								
PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO																										
La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.																										
Prestazione energetica del fabbricato <table border="1"> <thead> <tr> <th>INVERNO</th> <th>ESTATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>   </td> <td>   </td> </tr> </tbody> </table>	INVERNO	ESTATE	 	 	Prestazione energetica globale  <div style="border: 2px solid green; padding: 10px; text-align: center;"> EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO CLASSE ENERGETICA A4 91,87 kWh/m²anno </div>	Riferimenti Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione: Se nuovi: <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">A2 (154,14)</div> Se esistenti: <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">-</div>																				
INVERNO	ESTATE																									
 	 																									

	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI	
CODICE IDENTIFICATIVO:		VALIDO FINO AL: 12/03/2029

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	65558 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP _{gl,nren} kWh/m ² anno 91,87
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio		
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP _{gl,ren} kWh/m ² anno 123,12
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	28335 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 22
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro		

RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP _{gl,nren} kWh/m ² anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R _{EN 1}	<i>In corso di definizione.</i>				
R _{EN}					
R _{EN}					
R _{EN}					
R _{EN}					
R _{EN}					

	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI		
	CODICE IDENTIFICATIVO: _____ VALIDO FINO AL: 12/03/2029		

ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI


Energia esportata	<u>0,00</u> kWh/anno	Vettore energetico: <u>Energia elettrica</u>
-------------------	----------------------	--

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	<u>13748,97</u>	m ³
S – Superficie disperdente	<u>4099,09</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,30</u>	
EP _{H,nd}	<u>57,00</u>	kWh/m ² anno
A _{sol,est} /A _{sup utile}	<u>0,0335</u>	-
Y _{IE}	<u>0,0640</u>	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale	EP _{ren}	EP _{nren}
Climatizzazione invernale	<u>HP elettrica aria-acqua</u>	<u>2019</u>		<u>Energia elettrica da rete</u>	<u>55,10</u>	<u>72,1</u> η_H	<u>83,11</u>	<u>42,44</u>
Climatizzazione estiva								
Prod. acqua calda sanitaria	<u>HP elettrica aria-acqua</u>	<u>2019</u>		<u>Energia elettrica da rete</u>	<u>16,24</u>	<u>76,4</u> η_W	<u>12,70</u>	<u>3,70</u>
Impianti combinati								
Produzione da fonti rinnovabili	<u>Impianto fotovoltaico</u>	<u>2019</u>		<u>Solare fotovoltaico</u>	<u>28,80</u>			
Ventilazione meccanica	<u>Ventilatori</u>	<u>2019</u>		<u>Energia elettrica da rete</u>	<u>5,25</u>	<u>0,0</u>	<u>6,08</u>	<u>10,07</u>
Illuminazione	<u>Lampade A Led</u>	<u>2019</u>		<u>Energia elettrica da rete</u>	<u>9,54</u>	<u>0,0</u>	<u>21,24</u>	<u>35,66</u>
Trasporto di persone o cose								

	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI CODICE IDENTIFICATIVO: _____ VALIDO FINO AL: 12/03/2029	
INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA		
La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.		
<i>In corso di definizione.</i>		
SOGGETTO CERTIFICATORE		
<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome / Denominazione	Lorenzo Righele	
Indirizzo	Largo Morandi 1 - 36034 - Malo (Vicenza)	
E-mail	righele@ordine.ingegneri.vi.it	
Telefono	0445/607930	
Titolo	Ing.	
Ordine/iscrizione	Ingegneri di Vicenza / 2182 A	
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt. 359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art. 3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75.	
Informazioni aggiuntive		
SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO		
E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	sì	
SOFTWARE UTILIZZATO		
Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	sì	
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	no	
Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.		
Data di emissione 12/03/2019	Firma e timbro del tecnico o firma digitale _____	

Malo, 12 marzo 2019

Il progettista generale

 dott. ing. Lorenzo Righele
 (firmato digitalmente)

 Ing. Lorenzo Righele - Largo Morandi, 1 - 36034 Malo (VI) tel/fax: 0445 60793
 E-mail: righele@ordine.ingegneri.vi.it