

## COMMITTENTE



## Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni

Ufficio Manutenzione Straordinaria e  
Adeguamento Patrimonio Edilizio e Sportivo

## DESCRIZIONE

**FUTURA****LA SCUOLA  
PER L'ITALIA DI DOMANI**Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEUMinistero dell'Istruzione  
e del MeritoItaliadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

## PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 4: Istruzione e Ricerca - Componente 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia". **"Realizzazione di un nuovo asilo nido a Campomaggiore - Terni"**,

Finanziato dall'Unione europea "NextGenerationUE".

CUP: F45E22000020006 - CIG 9722085657

## PROGETTO ESECUTIVO

## ELABORATO 01IM - RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

## RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONISTI

## ARCHITETTO MATTEO ROMANELLI (Mandatario)

Corso del Popolo 24, Terni

mail. matteoromanelli@duepuntiarchitetti.it

## PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Francesco Nicolai (Mandante)

Arch. Moira Buzzicotti (Mandante)

Ing. Emma Vagaggini (Mandante)

## PROGETTO IMPIANTI

Ing. Valentina Adornato (Mandante)

## PROGETTO STRUTTURE

Ing. Giorgio Capperio (Mandante)

## COORDINAMENTO SICUREZZA PROGETTAZIONE

Geom. Andrea Bassetti (Mandante)

## GEOLOGO

Dott. Geologo Stefano Liti (Mandante)



## RUP

Geom. Stefano Fredduzzi

## DATA

Aprile 2023

## SCALA

## REVISIONE

N	DATA	DESCRIZIONE	VERIFICATO	SCALA



## INDICE

- 1 - OGGETTO
- 2 - IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
- 3 - IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO (PREDISPOSIZIONE)
- 4 - IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA
- 5 - IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA
- 6 - IMPIANTO IDRICO SANITARIO
- 7 - IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE
- 8 - STRATEGIE ANTINCENDIO
- 9 - CALCOLI ESECUTIVI - NORMATIVA
- 10 - CALCOLI ESECUTIVI - IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE
- 11 - CALCOLI ESECUTIVI - IMPIANTO IDRICO SANITARIO



## 1. Oggetto

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di progetto degli impianti tecnologici a servizio della nuova scuola per l'infanzia di Campomaggiore a Terni (TR). L'edificio in causa, dotato di due aule per i divezzi ed una per i lattanti, è costituito da un immobile completamente autonomo di proprietà comunale e si svilupperà su un unico piano fuori terra realizzato lungo via M. Pratesi, su un lotto retrostante l'Istituto Comprensivo "Felice Fatati".

Il presente progetto mira al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- rispondenza ai requisiti del DM 26/06/2015 per i nuovi edifici pubblici realizzati a partire dal 2019 (nZEB - Nearly Zero Energy Building);
- rispondenza al D. Lgs 8 Novembre 2021, n. 199;
- rispondenza ai principi di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)

Nel proseguimento della relazione saranno descritti i vari impianti previsti, le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti e delle apparecchiature da utilizzare, i criteri e le modalità esecutive delle opere.

Ad integrazione di quanto contenuto nella relazione dovranno essere considerati gli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche e particolari) che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono gli elementi occorrenti alla determinazione delle qualità di apparecchiature e componenti, del loro posizionamento, nonché di ulteriori aspetti atti ad individuare - quanto meglio possibile - le opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti e tutte le indicazioni prestazionali contenute nel progetto, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi - a tale scopo - di ogni componente e/o accessorio, anche se non espressamente citato e/o riportato nella documentazione di progetto.

## 2. Impianto di climatizzazione invernale

### GENERALITÀ



L'edificio destinato a scuola dell'infanzia di nuova costruzione sarà dotato di un impianto di riscaldamento invernale di tutti gli ambienti dimensionato di modo di assicurare le condizioni di benessere previste dalle normative vigenti in materia, riportate nella relazione di calcolo.

Inoltre, come previsto dai Decreti riportati in premessa, l'impianto di produzione di energia termica sarà realizzato in modo da coprire quota parte del fabbisogno annuo di energia primaria per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento, mediante l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili o assimilate, di modo da poter classificare l'edificio NZEB.

Nello specifico la copertura da fonti rinnovabili per i servizi acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento, calcolato secondo la procedura standard delle UNI- TS 11300, sarà non inferiore al 65 %.

Nello specifico, l'impianto di riscaldamento invernale di tutti i locali sarà così realizzato:

- Produzione dei fluidi caldi a bassa temperatura ( $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ) mediante un'unità in pompa di calore aria/acqua a compressione di vapore ed alimentazione elettrica, installata all'esterno dell'edificio;
- Sottocentrale di distribuzione: composta da serbatoio di accumulo inerziale ed elettropompa elettronica ad elevata efficienza energetica;
- Emissione mediante pannelli radianti annegati a pavimento.

## SISTEMA DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE

Il fluido termovettore caldo a bassa temperatura ( $< 45^{\circ}\text{C}$ ) per il riscaldamento invernale dei locali verrà prodotto mediante un'unità chiller aria-acqua in versione pompa di calore, a compressione di vapore (con compressori ermetici tipo Scroll) e ad alimentazione elettrica, con inversione di ciclo nel lato frigorifero, ad alta efficienza energetica ed acusticamente silenziata, ottimizzata per il riscaldamento invernale, e completa delle necessarie apparecchiature di sicurezza (vaso espansione, valvola di sicurezza, ecc.), quadro elettrico di comando e controllo.

Dall'elaborazione dei calcoli condotti la potenzialità termica della pompa di calore alle condizioni di progetto sarà pari a 32.65 kW (A  $7^{\circ}\text{C}$  / W  $35^{\circ}\text{C}$ ), con COP di 4.14 o superiore.



La distribuzione del fluido termovettore caldo dell'impianto di riscaldamento invernale sarà così realizzata:

- rete interrata entro tubazioni isolate dalla pompa di calore esterna al locale tecnico;
- locale tecnico dotato di circolatori elettronici ad alta efficienza energetica e portata variabile gestiti da elettronica ad inverter, a servizio rispettivamente del circuito primario (lato pompa di calore) e del secondario (lato impianto interno);
- serbatoio di accumulo inerziale coibentato da 500 litri, avente anche funzione di volano termico, destinato alla stabilizzazione delle temperature di funzionamento dell'impianto;
- rete di distribuzione interna posata nel massetto realizzata con tubazioni in acciaio nero, galvanizzato e zincato esternamente, con giunzioni saldate, isolate con guaina elastomerica con struttura a cellule chiuse, di adeguato spessore (secondo D.P.R. 412/93 e successivi);

Le porzioni di tubazioni all'interno del locale tecnico saranno schermate con bende colorate di PVC morbido autoestinguente (Classe 1 di reazione al fuoco).

## SCARICHI CONDENSA

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno essere convogliati nei punti di scarico, prevedendo dei tappi di ispezione per eliminare eventuali ostruzioni in punti adeguati sia in numero che in posizione.

## COIBENTAZIONE DELLE TUBAZIONI

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a  $T_m = 0\text{ °C}$ :  $\lambda\ 0,040\text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $m^3\ 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)



- Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

## TERMINALI DI EMISSIONE

Tutti gli ambienti saranno dotati di terminali di emissione del tipo a pannelli radianti isolati annegati a pavimento, costituito essenzialmente da:

- Collettori di distribuzione completi di valvole a sfera di intercettazione generale e termometri in mandata e ritorno, valvole di regolazione micrometrica della portata e flussometri, valvole di intercettazione, valvole di sfiato aria e rubinetti di scarico con portagomma, zanche di supporto e cassetta di contenimento con coperchio.
- Impianto radiante a pavimento realizzato con pannello isolante in polistirene bugnato rivestito superficialmente con film plastico (spessore isolante conforme alle specifiche della UNI EN 1264-4), tubazione in polietilene reticolato per via elettrofisica con barriera antiossigeno, diametro 17 mm, spessore 2 mm, foglio di polietilene PE a copertura e protezione del massetto di posa a norma, cornice perimetrale adesiva in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termico dalle pareti, giunti di dilatazione e strutturali, clip di fissaggio delle tubazioni.

### 3. Impianto di raffrescamento (predisposizione)

A servizio di alcuni locali dell'edificio di maggiore utilizzo nella stagione estiva, sarà realizzata la predisposizione per la futura installazione di terminali per il raffrescamento.

Nello specifico la predisposizione dell'impianto di raffrescamento estivo dei succitati locali sarà così realizzata:

- Produzione di acqua refrigerata (7°C) mediante la medesima unità chiller in pompa di calore utilizzata nella stagione invernale per la produzione di acqua calda uso riscaldamento;
- Sottocentrale di distribuzione: circuito di distribuzione dedicato al raffrescamento estivo dotato di propria elettropompa elettronica ad elevata efficienza energetica;



- Predisposizione di allaccio per ventilconvettori ad incasso nel controsoffitto.

La distribuzione del fluido termovettore predisposta per il futuro completamento dell'impianto di raffrescamento estivo, a differenza di quanto previsto per l'impianto di riscaldamento, sarà staffata a parete nelle aree non dotate di controsoffitto, mentre in quelle che ne sono dotate viaggerà tra i pendini. La distribuzione sarà realizzata con tubazioni in acciaio a parete sottile, galvanizzato e zincato esternamente, isolate con guaina elastomerica con struttura a cellule chiuse, di adeguato spessore (secondo D.P.R. 412/93 e successivi), certificata in classe di reazione al fuoco non peggiore della B1,s2-d0 e dotata di barriera anticondensa.

#### **4. Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Il ricambio aria nei vari ambienti, come previsto dalle normative vigenti (UNI 10339 e DM 18/12/1975), sarà garantito mediante le superfici finestrate apribili nei locali ove presenti (locali principali), ed estrattori canalizzati nei locali ciechi adibiti a servizi igienici (vani 6 e 7).

I locali principali saranno comunque dotati di ventilazione meccanica controllata di supporto, da installarsi al fine di garantire una migliore qualità dell'aria e di abbattere le dispersioni dovute alla ventilazione.

I recuperatori di calore installati saranno due: uno a servizio del sottogruppo 1 da 650 mc/h ed uno da 1000 mc/h a servizio del sottogruppo 2 e dell'area lattanti; entrambi verranno installati nel controsoffitto dei wc (locali 17 e 21).

Le macchine saranno del tipo con scambiatore entalpico esagonale, per installazione orizzontale, e non necessiteranno di bacinella di raccolta condensa né relativa tubazione di carico.

I sensori di attivazione saranno del tipo a CO2 e umidità.

I locali 6 e 7 saranno invece serviti da un aspiratore elicoidale in line in resina plastica resistente all'invecchiamento, diametro 150 mm, dotato di motore termicamente protetto con albero montato su supporti a bronzine autolubrificanti e girante elicoidale con pale a profilo alare. La portata prevista per quest'ultimo è di 320 m<sup>3</sup>/h e l'accensione sarà collegata all'attivazione dell'interruttore della luce all'interno dei locali in oggetto.



## 5. Impianto di produzione acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria è prevista tramite una pompa di calore aria-acqua dedicata.

Come previsto dalle normative vigenti in materia, l'impianto di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) sarà realizzato in modo da coprire, mediante fonti rinnovabili o assimilate, almeno il 65% del fabbisogno energetico normalizzato per tali usi, calcolato secondo la procedura standard delle UNI-TS 11300.

Nello specifico, essendo il fabbisogno energetico normalizzato per la produzione di acqua calda sanitaria riguardante i soli consumi parametrati al numero di bambini presenti (UNI-TS 11300-2), l'impianto per la produzione della stessa sarà realizzato mediante un'unità biblocco in pompa di calore con accumulo da 300 litri, avente un COP (7°C-55°C) non inferiore a 2.2, dotata dei richiesti dispositivi di sicurezza e controllo, quali vasi di espansione e valvola di sicurezza.

L'accumulo termico sarà costituito da due strati di polipropilene tra i quali è iniettata una schiuma di poliuretano, per garantire un isolamento efficiente dello scaldacqua. Nell'accumulo, uno scambiatore corrugato in acciaio inox con una capacità di circa 29 L sarà disposto su tutta la lunghezza dell'accumulatore per facilitare la stratificazione e massimizzare l'efficienza nella produzione dell'acqua calda sanitaria.

L'impianto verrà coadiuvato da due collettori solari con superficie di apertura di 2.33 m<sup>2</sup> circa cadauno.

## 6. Impianto idrico sanitario

L'impianto idrico-sanitario sarà realizzato in conformità con quanto indicato nelle rispettive norme UNI, tenendo conto della specifica destinazione d'uso e dello sviluppo planimetrico dell'edificio, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento. L'impianto idrico sanitario a servizio della scuola dell'infanzia sarà essenzialmente costituito da una linea di alimentazione idrica esterna, l'impianto di filtrazione e trattamento chimico-fisico acqua, una pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria, una rete di distribuzione acqua calda/fredda e ricircolo, gli allacci di distribuzione, gli apparecchi sanitari, le rubinetterie e gli ausili per disabili.





L'alimentazione acqua potabile del nuovo edificio scolastico, con partenza dal contatore di utenza allacciato all'acquedotto e fino al locale tecnico degli impianti meccanici, sarà realizzata per la parte interrata con tubazioni in polietilene PN10 adatte per il trasporto di acqua potabile, posate alla profondità di circa 80 cm dal piano campagna, su letto e con rivestimento in sabbia.

Le linee correnti entro il locale tecnico saranno realizzate con tubazione in multistrato, coibentato con guaina elastomerica con struttura a cellule chiuse, di adeguato spessore (secondo D.P.R. 412/93 e successivi), in modo tale da evitare il fenomeno della condensa superficiale per le condotte di acqua fredda e le dispersioni termiche per quelli dell'acqua calda.

I sistemi di trattamento dell'acqua per usi potabili e tecnologici verranno realizzati e dimensionati secondo quanto prescritto dall'Allegato 1 al D.M. 26/06/2015, con riferimento alla UNI 8065, assumendo una durezza dell'acqua di acquedotto superiore a 15°F.

In dettaglio il sistema sarà in grado di effettuare i trattamenti chimico-fisico (filtrazione per eliminazione impurità, addolcimento finalizzato a garantire per l'acqua fredda di caricamento dei bollitori valori di durezza inferiori a 15°F, dosaggio di sali polifosfati per la protezione dell'impianto a valle dell'addolcitore) e anti legionella, ovvero il trattamento dell'acqua calda potabile con il fine di prevenire il fenomeno della "Legionellosi" nel rispetto delle linee guida nazionali per la prevenzione ed il controllo predisposte dal Ministero della Sanità (aggiornamento del 07/05/2015); quest'ultimo verrà effettuato mediante dosaggio di perossido di idrogeno arricchito con ioni di argento nella linea dell'acqua fredda di caricamento dei bollitori di produzione e accumulo.

Il trattamento dell'acqua di circuito verrà realizzato in conformità alla UNI 8065, derivando la linea a valle dell'addolcitore, ed effettuando un trattamento chimico di condizionamento mediante dosaggio di prodotti filmanti, antialga, protettivi e anti-corrosivi.

Per quanto concerne la rete di distribuzione dell'acqua sanitaria, dai collettori di zona dipartiranno le schermature di allaccio al singolo apparecchio sanitario, realizzate con tubazioni in multistrato posate sottotraccia, isolate con guaina elastomerica con struttura a cellule chiuse di adeguato spessore (secondo D.P.R. 412/93 e successivi).



La scelta di utilizzare collettori di zona invece di spillare direttamente dalla tubazione principale permetterà una migliore gestione dell'impianto in caso di guasto poiché permetterà l'intervento sul singolo sanitario senza compromettere la fruibilità del resto delle apparecchiature.

Gli apparecchi sanitari e le rubinetterie avranno caratteristiche corrispondenti alle specifiche dei materiali e descrizioni di elenco prezzi del progetto esecutivo e dovranno rispondere al gradimento della committenza e della direzione lavori. In dettaglio, secondo quanto rappresentato negli elaborati grafici di progetto, saranno installati gli attacchi per i seguenti apparecchi:

Servizi per i bambini:

- vasi igienici a pavimento per bambini (altezza 29 cm) dotati di cassetta di scarico da incasso in plastica coibentata del tipo a doppia attivazione (6/9 litri) per risparmio idrico;
- lavabi con gruppi miscelatori monocomando;
- rubinetto con portagomma.

Servizi per gli adulti:

- vasi igienici a pavimento dotati di cassetta di scarico da incasso in plastica coibentata del tipo a doppia attivazione (6/9 litri) per risparmio idrico;
- lavabi sospesi con gruppo miscelatore monocomando;
- vaso per disabili tipo monoblocco a pavimento dotato di cassetta di scarico a zaino;
- lavabo ergonomico con miscelatore a comando agevolato a leva lunga e sifone ad incasso
- serie di maniglioni fissi e ribaltabili, ausili ed accessori.

Lavanderia:

- predisposizione per lavatrice.

Locale pasti:

- predisposizioni per installazione lavello e lavastoviglie.



## 7. Impianto scarico acque reflue

L'impianto di scarico acque usate proveniente dagli utilizzi interni al fabbricato sarà suddiviso per tipologie di acque di scarico raccolte (nere, grigie e grasse) fino all'esterno dell'edificio e sarà essenzialmente costituito da:

- schermature di scarico per ogni apparecchio allacciato interne a ciascun servizio o blocchi servizi;
- collettori di scarico principali che raccolgono le acque di scarico provenienti dai servizi igienici che andranno a collegarsi alla linea fognaria corrente esternamente al fabbricato entro pozzetti appositamente predisposti.

L'insieme delle schermature faranno capo al rispettivo collettore principale che sarà prolungato a diametro costante fino alla copertura dove sarà posto in opera apposito terminale di sfiato, per realizzare la ventilazione primaria ed evitare reflui.

La rete di scarico sarà realizzata con tubazioni in PEAD con giunzioni saldate o a bicchiere con giunto scorrevole secondo necessità, di adatto diametro in osservanza alle specifiche prescrizioni dettate dalla normativa vigente.

Dove necessario dovranno essere utilizzati appositi elementi di ispezione. Le reti correranno sotto-traccia a pavimento e parete.

## 8. Strategie antincendio

L'edificio scolastico sarà dotato di un adeguato numero di estintori portatili, di tipo omologato, in numero e tipo conforme a quanto prescritto dalla normativa di settore, distribuiti omogeneamente come rappresentato nell'elaborato grafico di progetto.

## 9. Calcoli esecutivi - Normativa

In linea generale tutti gli impianti saranno progettati in conformità a quanto indicato dalle vigenti norme, leggi e regolamenti con particolare riferimento a:

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E RICAMBIO DELL'ARIA

Norme legislative

- Legge 10/91, D.P.R. 412 e successivi. Norme per il contenimento dei consumi energetici;



- D.Lgs n. 192 del 19/08/05 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e successive modifiche ed integrazioni con il D.Lgs 311 del 29/12/2006 e relativi Decreti applicativi;
- D.Lgs n. 199 del 08/11/2021 Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- D.M. 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

## NORME TECNICHE

- UNI 10349:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici;
- UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI/TS 11300-1:2014 Prestazione energetica degli edifici - Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2014 Prestazione energetica degli edifici - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-3:2010 Prestazione energetica degli edifici - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4:2016 Prestazione energetica degli edifici - Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5:2016 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI EN 15316 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto;
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo;
- UNI EN 1745 Muratura e prodotti per muratura - Metodi per valutare la resistenza termica di progetto;



- UNI 7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- UNI 8477/1 Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato;
- UNI EN ISO 10077-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai;
- UNI EN 13363-1 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare luminosa - Metodo semplificato;
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e climatizzazione;
- UNI EN 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica;
- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni;
- UNI 10351 Materiali da costruzione - Conduktività termica e permeabilità al vapore;
- UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - Coefficienti di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento;
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo;
- UNI EN 13789 Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo;



- UNI EN 14511-2 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti  
- Parte 2: Condizioni di prova;
- UNI EN 14511-3 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti  
- Parte 3: Metodi di prova;
- UNI EN 14511-4 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti  
- Parte 4: Requisiti operativi, marcatura e istruzioni.

## IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### Norme legislative

- Legge 10/91, D.P.R. 412 e successivi. Norme per il contenimento dei consumi energetici;
- D.Lgs n. 192 del 19/08/05 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e successive modifiche ed integrazioni con il D.Lgs 311 del 29/12/2006;
- D.Lgs n. 199 del 08/11/2021 Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- D.M. 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;

### Norme Tecniche

- UNI 9182:2014 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo;
- UNI EN 806:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.

## IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

### Norme tecniche

- UNI EN 12056:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.



## 10. Calcoli esecutivi – Impianto di climatizzazione

### DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

#### Caratteristiche geografiche

Località	Terni		
Provincia	Terni		
Altitudine s.l.m.		130	m
Latitudine nord	42° 33'	Longitudine est	12° 38'
Gradi giorno DPR 412/93		1650	
Zona climatica		D	

#### Località di riferimento

per dati invernali	Terni
per dati estivi	Terni

#### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Piediluco
per l'irradiazione	Piediluco
per il vento	Piediluco

#### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C
Direzione prevalente	Ovest
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,1 m/s
Velocità massima del vento	2,2 m/s

#### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-2,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

#### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	33,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	21,1 °C
Umidità relativa	35,0 %
Escursione termica giornaliera	9 °C

#### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,2	6,0	9,6	13,1	17,5	20,5	23,6	23,8	18,2	14,2	9,9	6,1

#### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	2,7	3,5	5,4	7,8	9,6	10,0	7,4	4,6	3,3	2,3	1,5
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	8,2	12,2	10,6	10,1	9,7	9,6	11,2	12,7	12,7	12,5	9,0	8,1
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	6,5	10,3	10,2	11,4	12,1	12,5	14,9	15,5	13,3	11,1	7,3	6,3
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,9	7,0	8,3	11,0	13,2	14,6	17,2	15,9	11,6	8,2	4,8	3,5
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,9	3,6	5,1	8,1	10,8	12,5	14,1	11,8	7,5	4,6	2,6	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,5	3,6	4,6	6,8	8,2	8,8	8,2	7,3	5,8	4,4	3,3	2,1
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,5	5,5	7,0	9,5	12,2	14,1	18,4	16,4	10,7	6,6	3,0	2,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

308 W/m<sup>2</sup>

## DATI DI PROGETTO E IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Edificio pubblico o ad uso pubblico

Sì

Edificio situato in un centro storico

No

Tipologia di calcolo

Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)

### Opzioni lavoro

Ponti termici

Calcolo analitico

Resistenze liminari

Appendice A UNI EN ISO 6946

Serre / locali non climatizzati

Calcolo semplificato

Capacità termica

Calcolo semplificato

Ombreggiamenti

Calcolo automatico

Radiazione solare

Calcolo con angolo di Azimut

### Opzioni di calcolo

Regime normativo

UNI/TS 11300-4 e 5:2016

Rendimento globale medio stagionale

FAQ ministeriali (agosto 2016)

Verifica di condensa interstiziale

UNI EN ISO 13788

## DETTAGLIO TRASMITTANZA TERMICA MEDIA COMPONENTI OPACHI

Edificio: Nuova scuola per l'infanzia





**Componente:** M1 Parete esterna isolata

**Tipo:** T da locale climatizzato verso esterno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
Z3	W - Parete - Telaio	0,014	162,75	2,203
Z4	P - Parete - Pilastro	0,131	203,43	26,629
M1	Parete esterna isolata	0,169	525,19	88,989

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{117,821}{525,19} = 0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** M2 Parete vano tecnico

**Tipo:** U da locale climatizzato verso locali non climatizzati

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
M2	Parete vano tecnico	0,360	65,77	23,685

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{23,685}{65,77} = 0,360 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** P1 Pavimento su vespaio (igloo)

**Tipo:** G da locale climatizzato verso terreno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m²] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,023	151,94	-3,495
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,209	568,01	118,487

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U \cdot S_{lorda}) + (\Psi \cdot L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{114,992}{568,01} = 0,202 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Componente:** S1 Copertura civile inclinata



Tipo: T da locale climatizzato verso esterno

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	S <sub>lorda</sub> [m <sup>2</sup> ] L <sub>tot</sub> [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
Z1	R - Parete - Copertura	0,044	143,16	6,235
S1	Copertura civile inclinata	0,199	603,94	120,178

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U*S_{lorda}) + (\Psi*L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{126,412}{603,94} = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: Nuova scuola per l'infanzia

Verifiche secondo: D.Interm. 26.06.15

Fase

Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1 Gennaio 2021 altri edifici

Intervento

Edifici di nuova costruzione

Impianto di raffrescamento esistente

[X]

## Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Verifica termoigrometrica	Positiva				
Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico	Positiva				
Verifica di massa e trasmittanza periodica	Positiva				
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	Positiva				
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	Positiva				
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	Positiva	83,79	>	69,61	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	Positiva	16,13	>	12,02	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica globale	Positiva	151,01	>	91,49	kWh/m <sup>2</sup>
Efficienza media stagionale dell'impianto	Positiva				



per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento					
---	--	--	--	--	--

## Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	Parete esterna isolata	Positiva	Positiva
M2	U	Parete vano tecnico	Positiva	Positiva
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	Positiva	Positiva
S1	T	Copertura civile inclinata	Positiva	Positiva

## Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z1	R - Parete - Copertura	Positiva
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	W - Parete - Telaio	Positiva
Z4	P - Parete - Pilastro	Positiva

## Dettagli – Verifica di massa e trasmittanza periodica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica globale	Limite [W/m <sup>2</sup> K]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]	Limite [kg/m <sup>2</sup> ]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]
M1	T	Parete esterna isolata	Positiva	0,100	0,022	230	227
S1	T	Copertura civile inclinata	Positiva	0,180	0,124	0	61

## Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,am m [-]		Asol,eq [-]	Asol [m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
1	Zona climatizzata	Positiva	0,040	≥	0,018	8,59	477,86

## Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m <sup>2</sup> K]		H't [W/m <sup>2</sup> K]
1	Zona climatizzata	E.7	0,58	≥	0,26

## Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su	Qh,nd amm.	Qh,nd
----	------------	-------



[m <sup>2</sup> ]	[kWh]	[kWh]
477,86	40040,57	33263,62

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m <sup>2</sup> ]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
477,86	7709,12	5745,52

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	116,11	70,68
Acqua calda sanitaria	10,20	7,26
Raffrescamento	9,34	7,26
Ventilazione	7,91	0,21
Illuminazione	7,45	6,08
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	151,01	91,49

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	72,2	≤	98,5
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	61,4	≤	86,2

Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato 3,  
punto 2

[X]

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore am- missibile		Valore calco- lato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	88,81	%



Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	94,64	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	31,63	<	32,00	kW

## Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	29402,80	4371,39	33774,19
Acqua calda sanitaria	3284,95	185,92	3470,87
Raffrescamento	3468,14	0,00	3468,14
TOTALI	36155,88	4557,32	40713,20

$$\% \text{ copertura} = [(36155,88) / (40713,20)] * 100 = 88,81$$

## Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	3284,95	185,92	3470,87

$$\% \text{ copertura} = [(3284,95) / (3470,87)] * 100 = 94,64$$

## Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno	= 575,05	m <sup>2</sup>
K	= 0,050	
Potenza minima $K * S * 1,1$	= 31,63	kW



## Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:

$Q_{p,ren} = 29402,80 \text{ kWh}$

$Q_{p,nren} = 4371,39 \text{ kWh}$

$Q_{p,tot} = 33774,19 \text{ kWh}$

$Q_{p,X} = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * f_{px,gen,i}) + W_{del,CG,ren} + W_{del,CG,nren} + W_{del,CG,tot} + (W_{del,Fv} * f_{px}) + (Q_{el,gross} * f_{px}) + (Q_{sol} * f_{px}) + (Q_{eres} * f_{px}) - (Q_{el,surplus,CG} * f_{px}) - (Q_{el,surplus,FV} * f_{px})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	1112,95	1747,84	2075,65	1389,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1192,20	1021,80	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	1017,68	72,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1151,64	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	5345,01	4545,28	2906,50	545,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3219,11	5472,90	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	1003,13	1201,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,23	0,00	1,00	0,00	1,00

## Legenda simboli

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)



Qel,surplus,CG Energia prodotta da CG e non consumata nel mese

Qel,surplus,FV Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

## Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:

Qp,ren = 3284,95 kWh

Qp,nren = 185,92 kWh

Qp,tot = 3470,87 kWh

$Qp,x = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,z1,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	53,33	82,73	151,08	410,83	363,98	96,17	0,00	0,00	353,10	599,10	95,23	38,29	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	48,76	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,15	0,47	1,95	2,42
Qsol	34,24	93,52	144,43	202,95	264,86	237,14	0,00	0,00	206,75	158,21	66,57	23,45	1,00	0,00	1,00
Qeres	202,72	162,48	151,58	102,94	68,18	6,22	0,00	0,00	51,61	142,04	197,38	159,88	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	73,01	355,10	322,25	76,34	0,00	0,00	320,44	532,02	1,70	0,00	1,00	0,00	1,00

## Legenda simboli

Edel,ter,z1,g1 Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4 1-Zona climatizzata

Wdel,CG,ren Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile

Wdel,CG,nren Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile

Wdel,CG,tot Energia elettrica in situ da cogenerazione totale



Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

## Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Raffrescamento:

Qp,ren = 3468,14 kWh

Qp,nren = 0,00 kWh

Qp,tot = 3468,14 kWh

$Qp,X = \sum m[\Sigma i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,z1,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	0,00	0,00	0,00	1,45	1923,81	3396,46	4687,89	4255,00	863,74	0,17	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	1,26	1703,27	2696,08	3395,86	3079,92	783,85	0,15	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

## Legenda simboli

Edel,ter,z1,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 1-Zona climatizzata
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile





Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

## CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

Il calcolo dei pannelli radianti a pavimento è stato sviluppato sulla base delle norme UNI-EN 1264 di cui riportiamo alcuni brevi cenni.

La scelta della temperatura di mandata viene effettuata in funzione del locale sfavorito per il quale le norme forniscono la seguente definizione:

- Ambiente in cui il rapporto tra la potenza richiesta e la superficie pannellabile è massimo.

L'ambiente sfavorito deve soddisfare due condizioni:

- La differenza tra la temperatura di mandata e quella di ritorno non può superare i 5°C;
- Non può essere un locale appartenente alla zona servizi. Per questi locali si assume una resistenza termica del materiale di rivestimento pari a 0,01 mq°C/W. Per tutti gli altri è consigliato un valore pari a 0,1 mq°C/W o peggiore se presente.

In tutti gli ambienti la temperatura superficiale del pavimento non può essere maggiore di 29°C (ipotizzando che la temperatura interna del locale sia 20°C); ciò naturalmente pone un vincolo alla densità di flusso prodotta dal pannello radiante che non può superare una certa soglia.



Per ovviare a questo vincolo è stato introdotto il concetto di superficie marginale definita come porzione di superficie ambiente compresa fino ad un metro dalle pareti esterne. All'interno di tale superficie la temperatura del pavimento non deve superare di 35°C (ipotizzando che la temperatura interna del locale sia 20°C): ne consegue che, se necessario, in questa area i tubi possono infittirsi.

### 11. Calcoli esecutivi – impianto idrico sanitario

Il calcolo delle portate da consegnare per il dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua potabile è stato condotto con riferimento alle norme UNI9182:2014, e UNI EN 806-1.

Le reti di distribuzione idrica sono state dimensionate secondo le norme UNI EN 806-3 e UNI 9182- 2014 (Appendice D), con il metodo delle Unità di Carico (UC). Le unità di carico attribuite dalla norma alle diverse utenze sono riportate nelle seguenti tabelle tratte dalla UNI 806-3 e dalla UNI9182:2014:

Apparecchio	Unità di carico totali (Calda+Fredda)
Vasi igienici	1,0
Lavabi	1,0
Lavello da cucina	2,0
Lavastoviglie	2,0
Lavatrice	4,0
Rubinetto con portagomma	5,0

UNI 806-3 – Prospetto 2

Per ogni raggruppamento di utenze servito da un tronco della rete di distribuzione è stato effettuato il calcolo delle unità di carico totali. Note le unità di carico totali, utilizzando il prospetto D.3 (edifici collettivi), si sono determinati i valori delle portate d'acqua massime contemporanee.

Unità di carico UC	Portata [l/s]	Unità di carico UC	Portata [l/s]	Unità di carico UC	Portata [l/s]
6	0,30	30	1,30	120	3,65
8	0,40	35	1,46	140	3,90
10	0,50	40	1,62	160	4,25
12	0,60	50	1,90	180	4,60
14	0,68	60	2,20	200	4,95
16	0,78	70	2,40	225	5,35
18	0,85	80	2,65	250	5,75
20	0,96	90	2,90	275	6,10
25	1,13	100	3,15	300	6,45

UNI9182-2014 - Appendice D.4.1

Determinazione della portata massima contemporanea col metodo delle Unità di carico (UC)  
per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo

Di seguito si riporta il dettaglio dei calcoli effettuati

(°) Basse perdite di carico



Piano ser- vito	Codice tubazione	Utenze normali									Utenze speciali		ACQUA FREDDA								ACQUA CALDA							
		Vasi con cassetta	Lavabi	Bidet	Docce	Vasche da bagno	Lavelli da cucina	Lavatrici	Lavastoviglie	TOTALE utenze normali	Passi rapidi o flussometri	TOTALE utenze speciali	Portata utenze normali	Tipo di contemporaneità	Contemporaneità	Portata contemporanea utenze normali	Portata utenze speciali	Portata contemporanea utenze speciali	PORTATA CONTEMPORANEA TOTALE	Tipo di dimensionamento	DIAMETRO	Portata utenze normali	Tipo di contemporaneità	Contemporaneità	Portata contemporanea utenze normali	PORTATA CONTEMPORANEA TOTALE	Tipo di dimensionamento	DIAMETRO
		n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	l/s		%	l/s	l/s	l/s	l/s			l/s		%	l/s	l/s		
terra	dorsale principale	11	16	0	2	0	1	1	1	32	0	0	3,4	alta	31,20	1,061	0	0	1,061	(°)	1" 1/4	2,1	alta	31,20	0,655	0,655	(°)	1"
terra	alimentazione C1-C2-C4-C5	10	15	0	1	0	0	1	0	27	0	0	2,75	alta	33,65	0,925	0	0	0,925	(°)	1" 1/4	1,65	alta	33,65	0,555	0,555	(°)	1"
terra	alimentazione C1-C2	5	7	0	1	0	0	1	0	14	0	0	1,45	alta	45,00	0,653	0	0	0,653	(°)	1"	0,85	alta	45,00	0,383	0,383	(°)	3/4"
terra	collettore C3	1	1	0	1	0	1	0	1	5	0	0	0,65	alta	65,00	0,423	0	0	0,423	(°)	1"	0,45	alta	65,00	0,293	0,293	(°)	3/4"
terra	collettore C1	4	6	0	0	0	0	0	0	10	0	0	1	alta	50,00	0,500	0	0	0,500	(°)	1"	0,6	alta	50,00	0,300	0,300	(°)	3/4"
terra	collettore C2	1	1	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0,45	alta	70,00	0,315	0	0	0,315	(°)	3/4"	0,25	alta	70,00	0,175	0,175	(°)	1/2"
terra	alimentazione C4-C5	5	8	0	0	0	0	0	0	13	0	0	1,3	alta	46,25	0,601	0	0	0,601	(°)	1"	0,8	alta	46,25	0,370	0,370	(°)	3/4"
terra	collettore C4	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0,3	alta	80,00	0,240	0	0	0,240	(°)	3/4"	0,2	alta	80,00	0,160	0,160	(°)	1/2"
terra	collettore C5	5	6	0	0	0	0	0	0	11	0	0	1,1	alta	48,75	0,536	0	0	0,536	(°)	1"	0,6	alta	48,75	0,293	0,293	(°)	3/4"
terra	lavabo - singola utenza	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,1	alta	100,00	0,100	0	0	0,100	(°)	1/2"	0,1	alta	100,00	0,100	0,100	(°)	1/2"
terra	vaso - singola utenza	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,1	alta	100,00	0,100	0	0	0,100	(°)	1/2"	0	alta	100,00	0,000	0,000	(°)	0