



COMUNE DI QUARRATA

Via Vittorio Veneto, 2 - 51039 Quarrata (PT) - C F e P. IVA: 00146470471
Tel. 0573 7710 - Fax 0573 775053 - PEC: comune.quarrata@postacert.toscana.it

LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E RISTRUTTURAZIONE DEL CAMPO SPORTIVO SUSSIDIARIO DELLO STADIO COMUNALE "F. Raciti" DI QUARRATA, CON REALIZZAZIONE DI NUOVI SPOGLIATOI E DI NUOVO MANTO IN ERBA SINTETICA

L10

Relazione

Elaborato

MEC_RTC_01

Scala -

R.U.P.

Arch. Francesco Tronci



Progetto Architettonico

Dr. Arch. PAOLO PETTENE
Dr. Arch. MARCO BIAGINI

Progetto Strutture

Dr. Ing. SARA MONTI

Progetto Impianti

Dr. Ing. MARCO MEONI
P.I. GIOVANNI MARTINI

Coordinamento della Sicurezza

Dr. Ing. ELENA DUCCI

Studi Geologici

Dr. Geol. GADDO MANNORI

PROGETTO ESECUTIVO

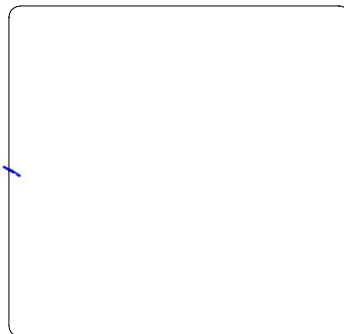
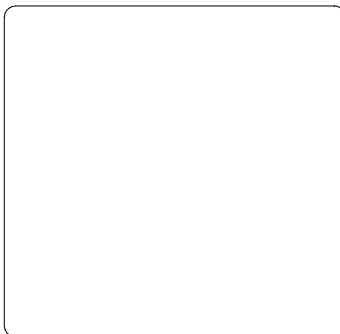
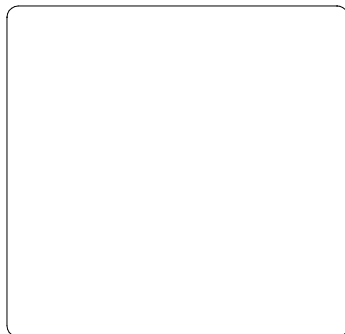
TIPO DI ELABORATO **RELAZIONE TECNICA
DI CALCOLO**

ARCH. P. PETTENE & PARTNERS

Dott. Arch. Marco Biagini

D-SIDE STUDIO ASSOCIATI

MANNORI & ASSOCIATI



**R.T.I.
MAGIA 2022
costituito da:**

ARCHITETTO PAOLO PETTENE & PARTNERS S.T.P. S.R.L. (mandataria),
ARCH. MARCO BIAGINI (mandante),
D SIDE STUDIO Elena Ducci, Sara Monti, Marco Meoni Ingegneri e Giovanni Martini
Perito Industriale Associati (mandante),
MANNORI & ASSOCIATI Geologia Tecnica (mandante)

n° commessa

Responsabile progetto

Arch. PAOLO PETTENE

REV. 00

Redatto

data 02.05.2023

data

note



Intervento finanziato dall'Unione Europea - NEXT Generation EU

**Finanziato
dall'Unione europea**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO
DEGLI EDIFICI**

***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad
energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Quarrata Provincia PT

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

-

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Boschetti e Campano

Richiesta permesso di costruire	<u>-</u>	del	<u>-</u>
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	<u>-</u>	del	<u>-</u>
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	<u>-</u>	del	<u>-</u>

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Quarrata (PT)
NUOVA COSTRUZIONE PROGETTO ESECUTIVO

Progettista dell'isolamento termico Ing. Meoni Marco
Albo: Ordine degli Ingegneri Pr.: Pistoia N.iscr.: A797

Progettista degli impianti termici Ing. Meoni Marco
Albo: Ordine degli Ingegneri Pr.: Pistoia N.iscr.: A797

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1691 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -1,9 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 35,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	1070,97	883,40	0,82	235,11	20,0	65,0
<i>spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata</i>	1070,97	883,40	0,82	235,11	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3
<i>spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata</i>	0,00	0,00	-	0,00	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: ☐

Motivazione della soluzione prescelta:

-

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia dell'edificio sarà garantito il livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla Classe B, come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e s.m.i. o norma equivalente.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☐

Valore di riflettanza solare ☐ >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare ☐ >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Non è stato possibile realizzare la copertura con materiale ad elevata riflettanza solare causa vincolo paesaggistico e parere della Soprintendenza (Prot. N. 2179/2023 del 13/01/2023 - Comune di Quarrata, All. 1- Class. 6.3). In deroga a quanto prescritto dalla norma energetica si è provveduto a effettuare una ventilazione adeguata del sottotetto della copertura mediante griglie di ventilazione poste sui prospetti laterali opposti (lato est e ovest)

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☒

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Sarà realizzata una soluzione di climatizzazione passiva della copertura mediante ventilazione del sottotetto della copertura leggera.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☒

Descrizione delle principali caratteristiche:

-

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: ☒

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Per l'ottemperanza delle prescrizioni comuni per gli edifici di nuova costruzione del D.M. Requisiti minimi Allegato 1 è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro negli impianti termici per la climatizzazione invernale di nuova installazione, aventi potenza termica nominale del generatore maggiore di 35 kW

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

Si veda successivo paragrafo 6.

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: ☒

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [X]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

-

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Tutte le superfici vetrate avranno dispositivi di schermatura esterni o interni (persiane, avvolgibili, frangisole, tendaggi, logge, aggetti o simili) e/o caratteristiche di assorbimento solare tali da soddisfare i requisiti di legge.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico per la singola unità immobiliare destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

Sistemi di generazione

Pompa di calore idronica (aria/acqua), per riscaldamento ambienti.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione di zona/locale mediante:

- sonde di temperature di locale comunicanti con sistema KNX agente sulla testine elettrotermiche dei circuiti dei radiatori di ciascun locale ed attenuazione temperatura richiesta in funzione della presenza fruitori.

- centralina climatica con compensazione temperatura di mandata acqua impianto, mediante sonda esterna;

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

-

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a collettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

-

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Accumulo termico inerziale di capacità 300 litri integrato al generatore di calore - PDC.
Accumulo ACS - n.01 bollitore da 2000 lt per la produzione e l'accumulo ACS.**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore idronica (aria/acqua) dedicata alla produzione di ACS mediante 01 bollitore di capacità 2000 lt.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW

19,00 gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

[X]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

[X]

Zona	<u>Zona climatizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Aermec/NRK03300HEJ03 (o similare)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>75,25</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,11</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Zona climatizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Aermec/NRK03300HEJP1 (o similare)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>75,29</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,12</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

-

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Controllo da remoto delle funzioni di impianto e contabilizzazione dei consumi per riscaldamento e ACS

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello -

Descrizione sintetica delle funzioni -

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore -

Organi di attuazione

Marca - modello -

Descrizione sintetica delle funzioni -

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Termoregolazione di zona/locale mediante: sonde di temperatura di locale comunicanti con sistema KNX agente sulle testine elettrotermiche dei circuiti dei radiatori di ciascun locale ed attenuazione temperatura richiesta in funzione della presenza fruitori.</i>	<i>Vedi elaborati progettuali di dettaglio</i>	-
<i>Centralina climatica con compensazione temperatura di mandata acqua impianto, mediante sonda esterna;</i>	1	2

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Sonde di temperature di locale comunicanti con sistema KNX - DALI agente sulle testine elettrotermiche dei circuiti dei radiatori di ciascun locale ed attenuazione temperatura richiesta in funzione della presenza fruitori.</i> <i>Centralina climatica con compensazione temperatura di mandata acqua impianto, mediante sonda esterna;</i>	<i>Vedi elaborati progettuali di dettaglio</i>

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Uso climatizzazione

Marca - modello	-
Numero di apparecchi	-
Descrizione sintetica del dispositivo	-

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello	-
Numero di apparecchi	-
Descrizione sintetica del dispositivo	-

Uso climatizzazione estiva

Marca - modello	-
Numero di apparecchi	-
Descrizione sintetica del dispositivo	-

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Radiatori in acciaio marca Zehnder modello Charleston o similare</i>	<i>Vedi elaborato grafico MEC_TAV_02</i>	<i>Vedi elaborato grafico MEC_TAV_02</i>

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Trattamento dell'acqua conforme al DM 26/06/2015, DPR 412/1993 ed alla UNI 8065, mediante condizionamento chimico, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Rete distribuzione primario e secondario	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	Come da DPR 412/93 e ss.mm.ii.

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	Primario PdC servizio riscaldamento	Circolatore bordo macchina	-	-	-
1	Primario PdC servizio ACS	Circolatore bordo macchina	-	-	-
1	Secondario C0-C1 (P1)	-	1588,85	1667,02	37
1	Secondario C0-C2 (P2)	-	981,24	2157,32	44
1	Secondario C0-C3 (P3)	-	1558,37	2696,65	53
1	Secondario C0-C4 (P4)	-	568,29	1568,96	27
1	Circolatore ricircolo	-	198,44	1412,06	17

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

MEC_TAV_04

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Si rimanda al progetto fotovoltaico parte integrante.

Schemi funzionali **FTV_TAV_01 - FTV_TAV_02**

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

-

Schemi funzionali -

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

Si rimanda al progetto impianti elettrici parte integrante.

Schemi funzionali **ELE_TAV_01 - ELE_TAV_02 - ELE_TAV_03**

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

-

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

-

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata*

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m²K]	Trasmittanza media [W/m²K]
M1	<i>Parete esterna isolata</i>	0,210	0,244
M6	<i>Parete verso centrale termica</i>	0,754	0,759
P1	<i>Pavimento su spazio areato</i>	0,202	0,202
S1	<i>Solaio verso sottotetto</i>	0,242	0,242

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
M4	<i>Parete esterna isolata su CT</i>	0,210	0,800	Positiva
P2	<i>Gettata in cemento (non stampare)</i>	0,550	0,800	Positiva
S2	<i>Copertura civile inclinata</i>	0,447	0,800	Positiva
M2	<i>Fondazione armata</i>	2,466	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	<i>Parete esterna isolata</i>	Positiva	Positiva
M6	<i>Parete verso centrale termica</i>	Positiva	Positiva
P1	<i>Pavimento su spazio areato</i>	Positiva	Positiva
S1	<i>Solaio verso sottotetto</i>	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	<i>GF - Parete - Solaio pavimento</i>	Positiva
Z2	<i>W - Parete - Telaio</i>	Positiva
Z3	<i>R - Parete - Sottotetto</i>	Positiva
Z4	<i>C - Angolo tra pareti</i>	Positiva
Z5	<i>P - Parete - Pilastro</i>	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m²]	YIE [W/m²K]
M1	<i>Parete esterna isolata</i>	199	0,017

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W1	Finestra 70X80cm	1,300	1,100
W2	Finestra 220X80cm	1,300	1,100
W3	Finestra 145X80cm	1,300	1,100
W4	Porta 90+30X210cm con soprauce 120x80cm	1,300	1,100
W6	Porta 90X210cm con soprauce 90x80cm	1,300	1,100

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona climatizzata	8,00	3,44

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	883,40	m ²
Valore di progetto H'_T	0,27	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,53	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	235,11	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,015	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	197,87	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	212,85	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	0,22	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	0,23	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	291,02	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	53,49	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	38,60	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	383,11	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	446,72	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	128,86	kWh/m ²
---------------------------------	---------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona climatizzata	Riscaldamento	67,0	61,4	Positiva
Zona climatizzata	Acqua calda sanitaria	68,4	60,1	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	80,08	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,00	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

NOTA: i valori si riferiscono all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	46,9	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	15536	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	28797	kWh _e
Potenza elettrica installata	25,60	kW
Potenza elettrica richiesta	17,02	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	22684	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	254,26	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	15072	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	383,11	kWh/m ²

Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>28797</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>67,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>65,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

Non è stato possibile realizzare la copertura con materiale ad elevata riflettanza solare causa vincolo paesaggistico e parere della Soprintendenza (Prot. N. 2179/2023 del 13/01/2023 - Comune di Quarrata, All. 1- Class. 6.3). In deroga a quanto prescritto dalla norma energetica si è provveduto a effettuare una ventilazione adeguata del sottotetto della copertura mediante griglie di ventilazione poste sui prospetti laterali opposti (lato est e ovest).

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: **vedi elaborati grafici architettonici**
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: **vedi elaborati grafici architettonici**
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. **2** Rif.: **Si veda elaborati grafici MEC_TAV_02 – MEC_TAV_03 – MEC_TAV_04**
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. **1** Rif.: **Si veda Relazione di calcolo ed elaborato grafico MEC_TAV_01**
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. **1** Rif.: **Si veda Relazione di calcolo ed elaborato grafico MEC_TAV_01 – MEC_TAV_05**
- ☐ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Altri allegati.
N. **1** Rif.: **Atto notorio**

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☐ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Marco</u>	<u>Meoni</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ordine degli Ingegneri</u>	<u>Pistoia</u>	<u>A797</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 02/05/2023

Il progettista

TIMBRO

FIRMA

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO	<i>spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata</i>
INDIRIZZO	<i>Via Boschetti e Campano</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Quarrata (PT)</i>
INDIRIZZO	<i>NUOVA COSTRUZIONE PROGETTO ESECUTIVO</i>
COMUNE	<i>Quarrata</i>

Rif. ***L10_Comune di Quarrata_Stadio Raciti_Rev01_06_pc.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 12.23.4

**D-SIDE STUDIO
VIA A. VOLTA, 9/B - 51100 PISTOIA (PT)**

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Quarrata	
Provincia	Pistoia	
Altitudine s.l.m.		48 m
Latitudine nord	43° 50'	Longitudine est 10° 58'
Gradi giorno DPR 412/93		1691
Zona climatica		D

Località di riferimento

per dati invernali	Pistoia
per dati estivi	Pistoia

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Pistoia - Santomato
per l'irradiazione	Pistoia - Santomato
per il vento	Pistoia - Santomato

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C	
Direzione prevalente	Sud	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		2,6 m/s
Velocità massima del vento		5,2 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-1,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	35,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	26,1 °C
Umidità relativa	50,0 %
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	6,3	8,1	10,1	12,6	18,5	21,1	24,0	24,4	19,3	15,0	9,5	6,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,3	3,6	5,1	8,2	10,1	9,2	6,7	4,2	2,8	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,2	5,7	7,4	11,4	13,4	12,8	10,2	7,0	3,2	2,0	1,6
Est	MJ/m ²	4,1	6,7	9,8	10,1	14,0	15,9	15,6	13,7	10,8	4,3	2,5	3,6
Sud-Est	MJ/m ²	7,1	10,3	12,3	10,6	13,0	13,6	13,7	13,4	12,5	5,2	3,2	6,5
Sud	MJ/m ²	9,0	12,4	13,0	9,5	10,5	10,3	10,4	11,2	12,1	5,7	3,6	8,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,1	10,3	12,3	10,6	13,0	13,6	13,7	13,4	12,5	5,2	3,2	6,5
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,7	9,8	10,1	14,0	15,9	15,6	13,7	10,8	4,3	2,5	3,6
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,2	5,7	7,4	11,4	13,4	12,8	10,2	7,0	3,2	2,0	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,6	2,9	4,6	6,4	8,4	8,4	7,7	7,1	5,3	4,3	3,1	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,6	5,6	8,7	8,5	13,1	16,3	16,3	13,2	9,9	2,0	0,7	2,3

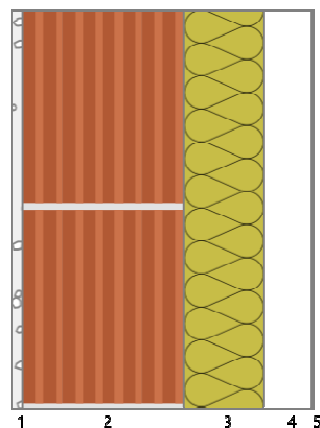
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **286** W/m²

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,210	W/m ² K
Spessore	376	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,9	°C
Permeanza	23,725	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	226	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	199	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,081	-
Sfasamento onda termica	-14,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	-	1800	1,00	22
2	Danesi Normablok Più CAM 20.19	200,00	0,1380	-	920	1,00	40
3	Lana di roccia Fixrock 33 VF (sp. 50-160mm)	100,00	0,0330	-	70	1,03	1
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	60,00	-	-	-	-	-
5	Acciaio	1,00	52,0000	-	7800	0,45	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,053	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata*

Codice: *M1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,657*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,950*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata su CT*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica **0,210** W/m²K

Spessore **376** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,9** °C

Permeanza **23,725** 10⁻¹²kg/sm²Pa

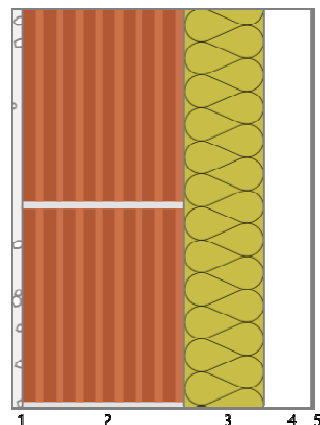
Massa superficiale
(con intonaci) **223** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **196** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,017** W/m²K

Fattore attenuazione **0,082** -

Sfasamento onda termica **-14,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	-	1800	1,00	22
2	Danesi Normablok Più CAM 20.19	200,00	0,1380	-	920	1,00	40
3	Lana di roccia Fixrock 33 VF (sp. 50-160mm)	100,00	0,0330	-	70	1,03	1
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm²/m	60,00	-	-	-	-	-
5	Acciaio	0,60	52,0000	-	7800	0,45	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,053	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata su CT*

Codice: *M4*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,657*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,950*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

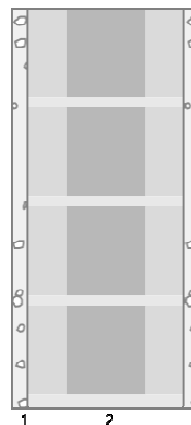
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete verso centrale termica*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	0,754	W/m ² K
Spessore	235	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	6,9	°C
Permeanza	97,561	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	218	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	146	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,320	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,424	-
Sfasamento onda termica	-8,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
2	Blocco semipieno	195,00	0,1910	1,021	749	0,84	6
3	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete verso centrale termica*

Codice: *M6*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,416*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,840*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

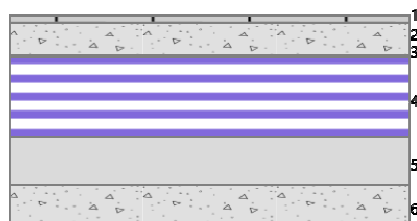
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su spazio areato*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,265	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,202	W/m ² K
Spessore	261	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,9	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	222	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	222	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,156	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,773	-
Sfasamento onda termica	-7,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,7000	0,057	1600	0,88	20
3	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,3300	0,003	920	2,20	100000
4	X-FOAM HBT Lastra di polistirene estruso (XPS) (sp.100mm)	100,00	0,0350	2,857	33	1,45	100
5	massetto all. perle polistirene	60,00	0,1000	0,600	350	0,88	21
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

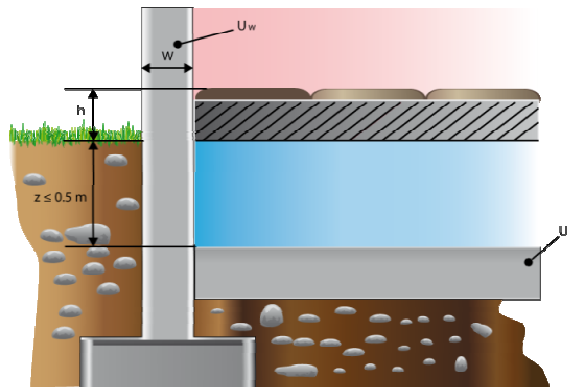
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato:

Pavimento su spazio areato

Codice: P1

Area del pavimento		278,15 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		90,81 m
Spessore pareti perimetrali esterne		376 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,26 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	2,65 W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U_p	2,64 W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,00 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,05



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su spazio areato*

Codice: *P1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,548**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,935**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

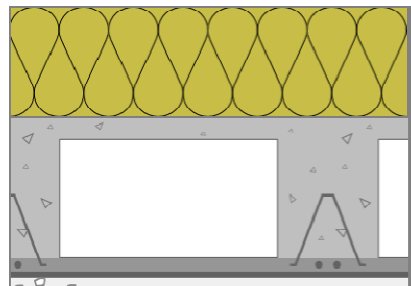
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio verso sottotetto*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,242	W/m ² K
Spessore	355	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	4,7	°C
Permeanza	88,106	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	311	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	284	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,047	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,196	-
Sfasamento onda termica	-9,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Roulrock kraft (121) (sp. 50-160mm)	140,00	0,0400	3,500	26	1,03	1
2	Solaio a lastre predalles con alleggerimento in EPS $\lambda=0,043$ W/mqK	200,00	0,4800	0,417	1400	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio verso sottotetto*

Codice: *S1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,499*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,944*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,447** W/m²K

Spessore **52** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-1,9** °C

Permeanza **0,012** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **9** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **9** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,447** W/m²K

Fattore attenuazione **0,999** -

Sfasamento onda termica **-0,4** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,053	-	-	-
1	Leghe di alluminio	1,00	160,000 0	0,000	2800	0,88	9999999
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	50,00	0,0240	2,083	40	1,30	140
3	Acciaio	0,60	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura civile inclinata*

Codice: *S2*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
☒ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	<i>Positiva</i>
Mese critico	<i>ottobre</i>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <i>0,657</i>
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} <i>0,895</i>
Umidità relativa superficiale accettabile	<i>80</i> %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale	<i>Positiva</i>
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a <i>0</i> g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim} <i>40</i> g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	<i>Positiva</i>
Mese con massima condensa accumulata	<i>febbraio</i>
L'evaporazione a fine stagione è	<i>Completa</i>

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 70X80cm*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,300** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,100** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,340** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\ est}$ **1,00** -

Fattore trasmissione solare totale

g_{gl+sh} **0,334** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

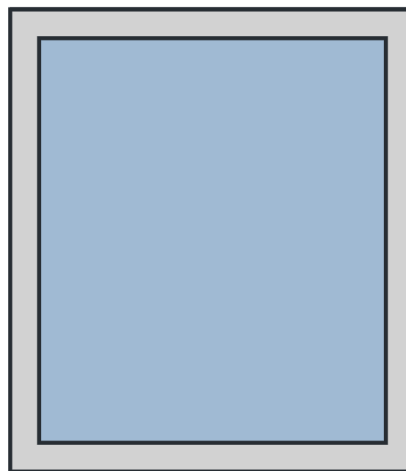
f shut

0,0 -

Trasmittanza serramento *

$U_{w,e}$ **1,300** W/m²K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

70,0 cm

Altezza H

80,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale

K_d **0,000** W/mK

Area totale

A_w **0,560** m²

Area vetro

A_g **0,420** m²

Area telaio

A_f **0,140** m²

Fattore di forma

F_f **0,75** -

Perimetro vetro

L_g **2,600** m

Perimetro telaio

L_f **3,000** m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,522** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Z2 W - Parete - Telaio

Trasmittanza termica lineica

Ψ **0,041** W/mK

Lunghezza perimetrale

3,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 220X80cm*

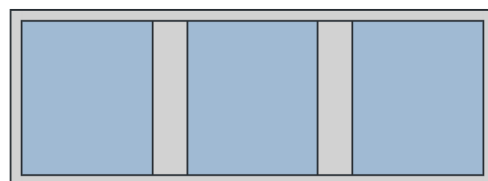
Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,340	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,334	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,0	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,300	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	220,0	cm
Altezza H	80,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,000	W/mK
Area totale	A_w	1,760	m ²
Area vetro	A_g	1,260	m ²
Area telaio	A_f	0,500	m ²
Fattore di forma	F_f	0,72	-
Perimetro vetro	L_g	7,800	m
Perimetro telaio	L_f	6,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,441	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,041 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 145X80cm*

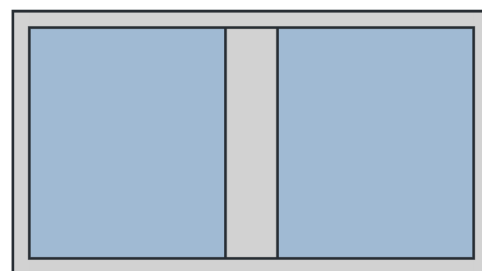
Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,340 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,334 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,0 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,300 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	145,0 cm
Altezza H	80,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 1,160 m ²
Area vetro	A_g 0,840 m ²
Area telaio	A_f 0,320 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 5,200 m
Perimetro telaio	L_f 4,500 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,461 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,041 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,50 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,340	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,334	-

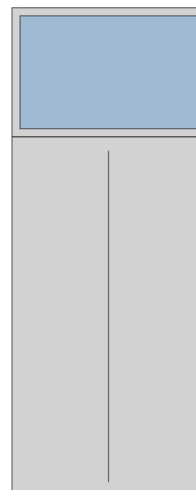
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,0	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,300	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza H	223,0	cm
Altezza sopra luce	80,0	cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,000	W/mK
Area totale	A_w	3,636	m ²
Area vetro	A_g	0,770	m ²
Area telaio	A_f	2,866	m ²
Fattore di forma	F_f	0,21	-
Perimetro vetro	L_g	3,600	m
Perimetro telaio	L_f	8,460	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,397	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2	W	- Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,041	W/mK
Lunghezza perimetrale		8,46	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra 100X50cm*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,340 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} - -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,0 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,300 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza H	50,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 0,500 m ²
Area vetro	A_g 0,360 m ²
Area telaio	A_f 0,140 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 2,600 m
Perimetro telaio	L_f 3,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,549 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,041 W/mK
Lunghezza perimetrale	3,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta 90X210cm con sopra luce 90x80cm*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,340 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,334 -

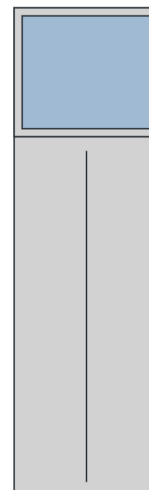
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,0 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,300 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza H	223,0 cm
Altezza sopra luce	80,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 2,727 m ²
Area vetro	A_g 0,560 m ²
Area telaio	A_f 2,167 m ²
Fattore di forma	F_f 0,21 -
Perimetro vetro	L_g 3,000 m
Perimetro telaio	L_f 7,860 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,420 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,041 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,86 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Porta 120+60X210cm con sopra luce 120x80cm*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,340 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,334 -

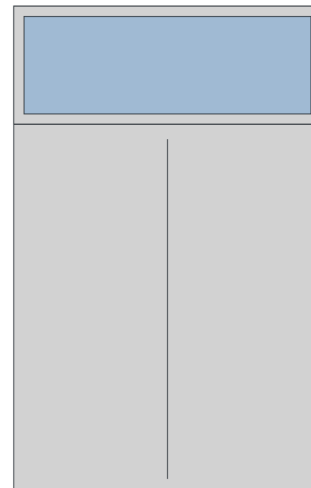
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,0 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,300 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	180,0 cm
Altezza H	216,0 cm
Altezza sopra luce	69,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 5,130 m ²
Area vetro	A_g 0,958 m ²
Area telaio	A_f 4,172 m ²
Fattore di forma	F_f 0,19 -
Perimetro vetro	L_g 4,500 m
Perimetro telaio	L_f 9,300 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,375 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

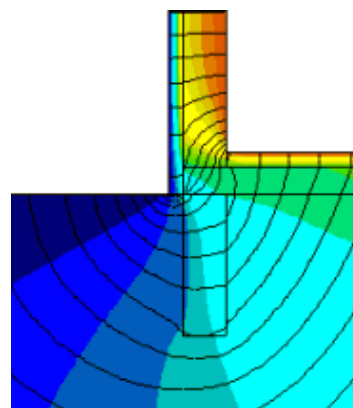
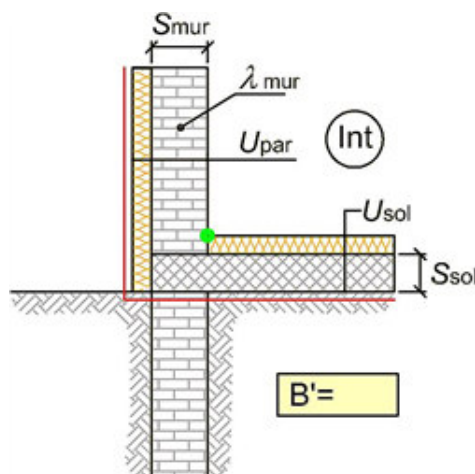
Ponte termico associato	Z2 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,041 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,30 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **GF - Parete - Solaio pavimento**

Codice: Z1

Tipologia	GF - Parete - Solaio controterra
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,010 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,020 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,750 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,020 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	6,13 m
Spessore solaio	Ssol	110,0 mm
Spessore muro	Smur	200,0 mm
Trasmittanza termica solaio	U _{sol}	0,202 W/m²K
Trasmittanza termica parete	U _{par}	0,210 W/m²K
Conduttività termica muro	λ _{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	17,0	17,7	17,0	POSITIVA
novembre	20,0	14,8	18,7	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	12,1	18,0	15,4	POSITIVA
gennaio	20,0	10,7	17,7	14,6	POSITIVA
febbraio	20,0	10,5	17,6	14,2	POSITIVA
marzo	20,0	11,4	17,8	15,4	POSITIVA
aprile	20,0	12,4	18,1	16,5	POSITIVA

Legenda simboli

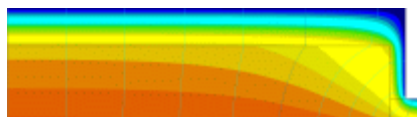
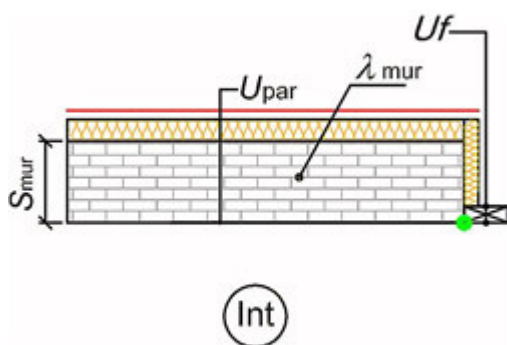
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **W - Parete - Telaio**

Codice: Z2

Tipologia	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,041 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,041 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,783 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	W19 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno con protezione isolante Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,041 W/mK.



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	1,800	W/m²K
Spessore muro	Smur	200,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,210	W/m²K
Conducibilità termica muro	λmur	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	15,0	17,3	17,0	POSITIVA
novembre	20,0	9,5	17,7	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	6,8	17,1	15,4	POSITIVA
gennaio	20,0	6,3	17,0	14,6	POSITIVA
febbraio	20,0	8,1	17,4	14,2	POSITIVA
marzo	20,0	10,1	17,9	15,4	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	18,4	16,5	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete - Sottotetto**

Codice: Z3

Tipologia

R - Parete - Copertura

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,011 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

0,023 W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi}

0,859 -

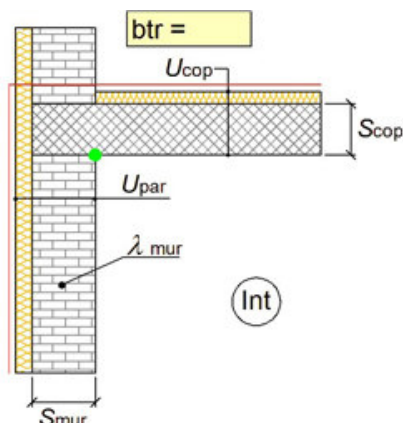
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

R5 - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura isolata esternamente verso ambiente non climatizzato

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,023 W/mK.



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura

btr **0,70** -

Spessore copertura

S_{cop} **200,0** mm

Spessore muro

S_{mur} **200,0** mm

Trasmittanza termica copertura

U_{cop} **0,242** W/m²K

Trasmittanza termica parete

U_{par} **0,210** W/m²K

Conduttività termica muro

λ_{mur} **0,250** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³ Temperature medie mensili - °C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	16,5	17,8	17,0	POSITIVA
novembre	20,0	12,7	19,0	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	10,8	18,7	15,4	POSITIVA
gennaio	20,0	10,4	18,6	14,6	POSITIVA
febbraio	20,0	11,7	18,8	14,2	POSITIVA
marzo	20,0	13,1	19,0	15,4	POSITIVA
aprile	20,0	14,8	19,3	16,5	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

θ_e Temperatura esterna

°C

θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

°C

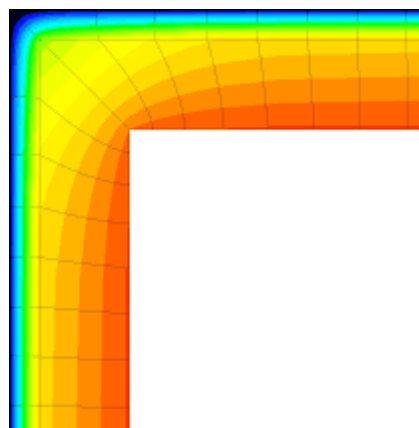
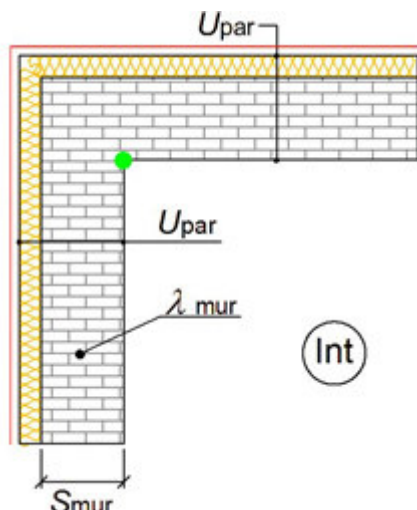
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **C - Angolo tra pareti**

Codice: Z4

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,038 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,077 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,875 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C1 - Giunto tra due pareti con isolamento esterno (sporgente)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = -0,077 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	200,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,210 W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	15,0	17,6	17,0	POSITIVA
novembre	20,0	9,5	18,7	15,5	POSITIVA
dicembre	20,0	6,8	18,3	15,4	POSITIVA
gennaio	20,0	6,3	18,3	14,6	POSITIVA
febbraio	20,0	8,1	18,5	14,2	POSITIVA
marzo	20,0	10,1	18,8	15,4	POSITIVA
aprile	20,0	12,6	19,1	16,5	POSITIVA

Legenda simboli

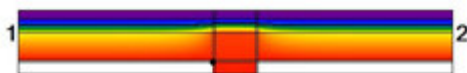
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: P - Parete - Pilastro

Codice: Z5

Tipologia **Altro**
Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,018** W/mK
Riferimento **Simulazione agli elementi secondo UNI EN ISO 10211**
Note **Trasmittanza lineica di riferimento = 0,037 W/mK**



Dettagli muffa

Criterio di calcolo umidità interna **Classe di concentrazione di vapore 3 - Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperature superficiale componente frsi **1,610** -

Fattore di temperatura superficiale mese critico frsi min **0,653** -

Verifica rischio formazione muffa **Positiva**

Temp. superficiale minima simulata mese critico **19,8** °C

Temp. superficiale minima senza formazione di muffa mese critico **16,7** °C

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Quarrata	
Provincia	Pistoia	
Altitudine s.l.m.	48	m
Gradi giorno	1691	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	-1,9	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

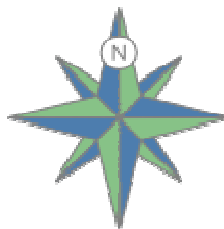
Superficie in pianta netta	235,11	m ²
Superficie esterna lorda	883,40	m ²
Volume netto	764,17	m ³
Volume lordo	1070,97	m ³
Rapporto S/V	0,82	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,08	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	1,20	
Nord-Ovest:	1,15	Nord-Est: 1,20
Ovest:	1,10	Est: 1,15
Sud-Ovest:	1,05	Sud-Est: 1,10
Sud:	1,00	



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,08 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Locale pluriuso	20,0	8,00	379	2027	0	2406	2598
2	Primo soccorso	20,0	8,00	261	2097	0	2358	2547
3	Spogliatoio arb/istruttori 2	20,0	8,00	463	4248	0	4710	5087
4	Spogliatoio arb/istruttori 1	20,0	8,00	463	4246	0	4708	5085
5	WC1	20,0	8,00	63	315	0	378	409
6	Servizi spogliatoi 3 e 4	20,0	8,00	181	1536	0	1716	1854
7	Spogliatoio Calcio 1	20,0	8,00	972	5595	0	6567	7092
8	Spogliatoio Calcio 2	20,0	8,00	646	5618	0	6264	6765
9	Servizi spogliatoi 1 e 2	20,0	8,00	181	1536	0	1716	1854
10	Spogliatoio Calcio 3	20,0	8,00	645	5595	0	6240	6740
11	Spogliatoio Calcio 4	20,0	8,00	646	5620	0	6266	6768
12	WC H1	20,0	8,00	80	452	0	532	575
13	WC H2	20,0	8,00	77	433	0	510	551
14	WC H3	20,0	8,00	77	431	0	508	549
15	WC2	20,0	8,00	63	315	0	378	409
16	WC H4	20,0	8,00	80	452	0	532	575
17	WC H5	20,0	8,00	223	1124	0	1347	1454
18	Spazio filtro 1-2	20,0	8,00	69	1484	0	1553	1677
19	Spazio filtro 3-4	20,0	8,00	69	1505	0	1574	1700

Totale: **5639** **44628** **0** **50266** **54288**

Totale Edificio: 5639 44628 0 50266 54288

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,08 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	1070,97	764,17	235,11	277,02	883,40	0,82
Totale:		1070,97	764,17	235,11	277,02	883,40	0,82

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	5639	44628	0	50266	54288
Totale:		5639	44628	0	50266	54288

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata	DPR 412/93	E.6 (3)	Superficie utile	235,11	m ²
--	------------	---------	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	24241	44182	68423	103,10	187,92	291,02
Acqua calda sanitaria	2505	10070	12575	10,65	42,83	53,49
Illuminazione	3550	5526	9076	15,10	23,50	38,60
TOTALE	30296	59778	90074	128,86	254,26	383,11

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	15536	kWhel/anno	7147	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	E.6 (3)	Superficie utile	235,11	m ²
-----------------------------------	------------	---------	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	24241	44182	68423	103,10	187,92	291,02
Acqua calda sanitaria	2505	10070	12575	10,65	42,83	53,49
Illuminazione	3550	5526	9076	15,10	23,50	38,60
TOTALE	30296	59778	90074	128,86	254,26	383,11

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	15536	kWhel/anno	7147	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **28797** kWh/anno
 Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **29262** kWh/anno
 Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **46,9** %

Energia elettrica da rete **15536** kWh/anno
 Energia elettrica prodotta e non consumata **15072** kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	1076
Febbraio	1529
Marzo	2208
Aprile	2600
Maggio	3416
Giugno	3823
Luglio	4042
Agosto	3633
Settembre	2617
Ottobre	1774
Novembre	1215
Dicembre	865
TOTALI	28797

VERIFICHE CRITERI MINIMI AMBIENTALI secondo DM 11.10.2017

Edificio: *spogliatoi dello Stadio Comunale di Quarrata*

Intervento *Edifici di nuova costruzione*

Elenco criteri:

Descrizione	Esito
<i>2.3.2 Prestazione energetica</i>	Positiva
<i>2.3.3 Approvvigionamento energetico</i>	Positiva
<i>2.3.5.1 Illuminazione naturale</i>	Positiva
<i>2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata</i>	Positiva
<i>2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare</i>	Positiva
<i>2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico</i>	Positiva
<i>2.4.1.1 Disassemblabilità</i>	Positiva
<i>2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata</i>	Positiva

Criterio: **2.3.2 Prestazione energetica**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	Positiva				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	Positiva				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	212,85	>	197,87	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	0,23	>	0,22	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	446,72	>	383,11	kWh/m ²
<i>Capacità termica areica interna periodica</i>	Positiva				

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

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
<i>1</i>	<i>Zona climatizzata</i>	<i>Positiva</i>	<i>0,040</i>	<i>≥</i>	<i>0,015</i>	<i>3,60</i>	<i>235,11</i>

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

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
<i>1</i>	<i>Zona climatizzata</i>	<i>E.6 (3)</i>	<i>0,53</i>	<i>≥</i>	<i>0,27</i>

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

Nr.	Servizi	Verifica	$\eta_{g \text{ amm}}$ [%]		η_g [%]
1	Riscaldamento	Positiva	61,4	≤	67,0
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	60,1	≤	68,4

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento:

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

Su [m ²]	Q _{h,nd amm.} [kWh]	Q _{h,nd} [kWh]
235,11	50043,86	46521,39

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 ²]	Q _{c,nd amm.} [kWh]	Q _{c,nd} [kWh]
235,11	53,71	52,21

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 ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	346,82	291,02
Acqua calda sanitaria	60,89	53,49
Raffrescamento	0,00	0,00
Ventilazione	0,00	0,00
Illuminazione	39,01	38,60
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	446,72	383,11

Dettagli – Capacità termica areica interna periodica (Cip):

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	Cip amm. [kJ/m ² K]		Cip [kJ/m ² K]
M1	T	Parete esterna isolata	Positiva	40,000	≤	44,517

Criterio: 2.3.3 Approvvigionamento energetico

Verifiche secondo All 3 p. 2, DLgs.n. 199/2021 ☐

Verifiche secondo All 3 p. 4, DLgs. n. 199/2021 ☒

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Prestazione energetica per la climatizzazione invernale, estiva e produzione acqua calda sanitaria	Positiva	114,39	>	113,76	kWh/m ²

Dettagli – Prestazione energetica per la climatizzazione invernale, estiva e produzione acqua calda sanitaria:

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 4

Edificio reale

Riscaldamento	Ep _{Hnren}	103,10	kWh/m ² a
Raffrescamento	Ep _{Cnren}	0,00	kWh/m ² a
Acqua calda sanitaria	Ep _{Wnren}	10,65	kWh/m ² a
Globale	Ep _{Hnren}	113,76	kWh/m ² a

Edificio di riferimento

Riscaldamento	Ep _{Hnren}	115,26	kWh/m ² a
Raffrescamento	Ep _{Cnren}	0,00	kWh/m ² a
Acqua calda sanitaria	Ep _{Wnren}	11,84	kWh/m ² a
Globale	Ep _{Hnren}	127,10	kWh/m ² a

Criterio: 2.3.5.1 Illuminazione naturale

Dettagli – Fattore medio di luce diurna (FLDm):

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	FLDm ammissibile [%]	FLDm calcolato [%]
------	--------	-------------	----------	----------------------	--------------------

Come riportato dal D.M. 11/10/2017 di cui al punto 2.3.5.1. deve essere garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% nei locali regolarmente occupati; dove per locali regolarmente occupati si intende locali in cui sia previsto che almeno un occupante svolga mediamente attività di tipo lavorativo e/o residenziale per almeno un'ora al giorno. Per la categoria di edificio in oggetto, non vi sono occupanti che svolgono mediamente attività di tipo lavorativo per più di un'ora al giorno, poiché la destinazione d'uso non lo prevede.

Per tali motivazioni la verifica del criterio non è coerente al caso in esame, pertanto non è stata condotta.

Criterio: 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Dettagli – Rapporto Aerante (R.A.):

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	R.A. ammissibile [%]	R.A. calcolato [%]
1	1	Locale pluriuso	Positiva	0,125	< 0,364
1	2	Primo soccorso	Positiva	0,125	< 0,329
1	3	Spogliatoio arb/istruttori 2	Positiva	0,125	< 0,199
1	4	Spogliatoio arb/istruttori 1	Positiva	0,125	< 0,199
1	5	WC1	Positiva	0,125	< 0,337
1	6	Servizi spogliatoi 3 e 4	Positiva	0,125	< 0,143
1	7	Spogliatoio Calcio 1	Positiva	0,125	< 0,223
1	8	Spogliatoio Calcio 2	Positiva	0,125	< 0,222
1	9	Servizi spogliatoi 1 e 2	Positiva	0,125	< 0,143
1	10	Spogliatoio Calcio 3	Positiva	0,125	< 0,223
1	11	Spogliatoio Calcio 4	Positiva	0,125	< 0,222
1	12	WC H1	Positiva	0,125	< 0,235
1	13	WC H2	Positiva	0,125	< 0,247
1	14	WC H3	Positiva	0,125	< 0,247
1	15	WC2	Positiva	0,125	< 0,337
1	16	WC H4	Positiva	0,125	< 0,235
1	17	WC H5	Positiva	0,125	< 0,189
1	18	Spazio filtro 1-2	Positiva	*	*
1	19	Spazio filtro 3-4	Positiva	*	*

(*) La verifica risulta automaticamente soddisfatta per i bagni secondari dotati di aerazione forzata che garantisca almeno 5 ricambi l'ora.

Criterio: 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Dettagli – Fattore di trasmissione totale (g_{gl+sh})

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica
W1	T	Finestra 70X80cm	Positiva
W2	T	Finestra 220X80cm	Positiva
W4	T	Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm	Positiva

W1 - Finestra 70X80cm

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0,29	0,32	0,32	0,31	0,27	0,27	0,27	< 0,35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	< 0,35	Positiva

W2 - Finestra 220X80cm

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0,29	0,32	0,32	0,31	0,30	0,25	0,27	< 0,35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	< 0,35	Positiva

W4 - Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Ovest	0,27	0,22	0,28	0,31	0,33	0,33	0,33	< 0,35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Ovest	0,27	0,27	0,27	0,23	0,27	0,29	0,30	< 0,35	Positiva

Criterio: 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
Verifica termoigrometrica	Positiva
Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico	Positiva
Voto medio previsto (PMV) e percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)	Positiva

Dettagli – Verifica termoigrometrica:

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	Parete esterna isolata	Positiva	Positiva
M6	U	Parete verso centrale termica	Positiva	Positiva
P1	G	Pavimento su spazio areato	Positiva	Positiva
S1	U	Solaio verso sottotetto	Positiva	Positiva

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico:

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z1	GF - Parete - Solaio pavimento	Positiva
Z2	W - Parete - Telaio	Positiva
Z3	R - Parete - Sottotetto	Positiva
Z4	C - Angolo tra pareti	Positiva
Z5	P - Parete - Pilastro	Positiva

Dettagli – Voto medio previsto (PMV) e Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD):

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	Categoria minima	Categoria invernale	Categoria estiva
1	1	Locale pluriuso	Positiva	B	B	B
1	2	Primo soccorso	Positiva	B	B	B
1	3	Spogliatoio arb/istruttori 2	Positiva	B	B	B
1	4	Spogliatoio arb/istruttori 1	Positiva	B	B	B
1	5	WC1	Positiva	B	B	B
1	6	Servizi spogliatoi 3 e 4	Positiva	B	B	B
1	7	Spogliatoio Calcio 1	Positiva	B	B	A
1	8	Spogliatoio Calcio 2	Positiva	B	B	B
1	9	Servizi spogliatoi 1 e 2	Positiva	B	B	B
1	10	Spogliatoio Calcio 3	Positiva	B	B	B
1	11	Spogliatoio Calcio 4	Positiva	B	B	B
1	12	WC H1	Positiva	B	B	B
1	13	WC H2	Positiva	B	B	B
1	14	WC H3	Positiva	B	B	B
1	15	WC2	Positiva	B	B	B
1	16	WC H4	Positiva	B	B	B
1	17	WC H5	Positiva	B	B	A
1	18	Spazio filtro 1-2	Positiva	B	B	A
1	19	Spazio filtro 3-4	Positiva	B	B	A

Criterio: 2.4.1.1 Disassemblabilità

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
(Peso materiali riciclabili-riutilizzabili) / (Peso totale dei materiali)	Positiva	50,00	≤	60,43	%

[X] Il 15% dei materiali riciclabili/riutilizzabili è costituito da materiale non strutturale.

Peso materiali riciclabili / riutilizzabili = A 127746,06 kg

Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B 211389,98 kg

Percentuale peso/peso = A/B 60,43 %

Dettagli – Elenco materiali:

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m³]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
e1023	Malta di calce o di calce e cemento	1800	M1, M6, S1	16429,68	X	16429,68
e110	Barriera vapore in fogli di polietilene	920	P1	254,88		0,00
e1501	Acciaio	7800	M1	1941,26	X	1941,26
e1704	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	2300	P1	6371,92	X	6371,92
e2401	Sottofondo di cemento magro	1600	P1	17730,56	X	17730,56
e2402	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	2200	P1	30474,40	X	30474,40
e8259	Blocco semipieno	749	M6	4523,32	X	4523,32
u271	Danesi Normablok Più CAM 20.19	920	M1	45793,92	X	45793,92
u511	massetto all. perle polistirene	350	P1	5817,84		0,00
u807	Solaio a lastre predalles con alleggerimento in EPS $\lambda=0,043$ W/mqK	1400	S1	77571,20		0,00
u982	X-FOAM HBT Lastra di polistirene estruso (XPS) (sp.120mm)	33	P1	914,23	X	914,23
u983	Lana di roccia Fixrock 33 VF (sp. 50-160mm)	70	M1	1742,16	X	1742,16
u984	Roulrock kraft (121) (sp. 50-160mm)	26	S1	1008,43	X	1008,43

Legenda simboli

M.V.	Massa volumica del materiale
Peso	Peso del materiale
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

Dettagli – Vetri serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Ric./Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	Finestra 70X80cm	0,050	1400	70,56	X	70,56
W2	Finestra 220X80cm	0,060	1400	84,67	X	84,67
W3	Finestra 145X80cm	0,091	1400	127,01	X	127,01
W4	Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm	0,046	1400	64,75	X	64,75
W6	Porta 90X210cm con sopra luce 90x80cm	0,020	1400	28,26	X	28,26

Legenda simboli

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

Dettagli – Telai serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	Ric. /Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
W1	Finestra 70X80cm	0,035	650	22,75	X	22,75
W2	Finestra 220X80cm	0,050	650	32,50	X	32,50
W3	Finestra 145X80cm	0,072	650	46,80	X	46,80
W4	Porta 90+30X210cm con sopraluce 120x80cm	0,359	650	233,12	X	233,12
W6	Porta 90X210cm con sopraluce 90x80cm	0,163	650	105,76	X	105,76

Legenda simboli

Vol.	Volume del telaio
M.V.	Massa volumica del materiale del telaio
Peso	Peso del materiale del telaio
Ric./Riut.	Materiale riciclabile o riutilizzabile
Peso Ric./Riut.	Peso del materiale riciclabile o riutilizzabile

Criterio: 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
(Peso materiali recuperati-riciclati) / (Peso totale dei materiali)	Positiva	15,00	≤	15,03	%

[X] Il 5% dei materiali recuperati o riciclati è costituito da materiali non strutturali.

Peso totale dei materiali recuperati / riciclati = A 31778,17 kg

Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B 211389,98 kg

Percentuale peso/peso = A/B 15,03 %

Dettagli – Elenco materiali:

Cod.	Descrizione	M.V. [kg/m³]	Strutture coinvolte	Peso [kg]	%Rec /Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
e1023	Malta di calce o di calce e cemento	1800	M1, M6, S1	16429,68	15,00	2464,45
e110	Barriera vapore in fogli di polietilene	920	P1	254,88	30,00	76,46
e1501	Acciaio	7800	M1	1941,26	70,00	1358,88
e1704	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	2300	P1	6371,92	15,00	955,79
e2401	Sottofondo di cemento magro	1600	P1	17730,56	15,00	2659,58
e2402	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	2200	P1	30474,40	15,00	4571,16
e8259	Blocco semipieno	749	M6	4523,32	15,00	678,50
u271	Danesi Normablok Più CAM 20.19	920	M1	45793,92	15,00	6869,09
u511	massetto all. perle polistirene	350	P1	5817,84	30,00	1745,35
u807	Solaio a lastre predalles con alleggerimento in EPS λ=0,043 W/mqK	1400	S1	77571,20	12,00	9308,54
u982	X-FOAM HBT Lastra di polistirene estruso (XPS) (sp.120mm)	33	P1	914,23	10,00	91,42
u983	Lana di roccia Fixrock 33 VF (sp. 50-160mm)	70	M1	1742,16	15,00	261,32
u984	Roulrock kraft (121) (sp. 50-160mm)	26	S1	1008,43	15,00	151,26

Legenda simboli

M.V.	Massa volumica del materiale
Peso	Peso del materiale
%Rec./Ric.	Percentuale recuperabile o riciclabile del materiale
Peso Rec./Ric.	Peso del materiale recuperabile o riciclabile

Dettagli – Vetri serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	%Rec /Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
W1	Finestra 70X80cm	0,050	1400	70,56	100,00	70,56
W2	Finestra 220X80cm	0,060	1400	84,67	100,00	84,67
W3	Finestra 145X80cm	0,091	1400	127,01	100,00	127,01
W4	Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm	0,046	1400	64,75	100,00	64,75
W6	Porta 90X210cm con sopra luce 90x80cm	0,020	1400	28,26	100,00	28,26

Legenda simboli

Vol.	Volume del vetro
M.V.	Massa volumica del vetro
Peso	Peso del vetro
%Rec./Ric.	Percentuale recuperabile o riciclabile del vetro
Peso Rec./Ric.	Peso del materiale recuperabile o riciclabile

Dettagli – Telai serramenti:

Cod.	Descrizione	Vol. [m³]	M.V. [kg/m³]	Peso [kg]	%Rec /Ric [%]	Peso Rec./Ric. [kg]
W1	Finestra 70X80cm	0,035	650	22,75	50,00	11,38
W2	Finestra 220X80cm	0,050	650	32,50	50,00	16,25
W3	Finestra 145X80cm	0,072	650	46,80	30,00	14,04
W4	Porta 90+30X210cm con sopra luce 120x80cm	0,359	650	233,12	50,00	116,56
W6	Porta 90X210cm con sopra luce 90x80cm	0,163	650	105,76	50,00	52,88

Legenda simboli

Vol.	Volume del telaio
M.V.	Massa volumica del materiale del telaio
Peso	Peso del materiale del telaio
%Rec./Ric.	Percentuale recuperabile o riciclabile del materiale del telaio
Peso Rec./Ric.	Peso del materiale recuperabile o riciclabile

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO TERMICO

nr loc	LOCALE	ZONA	Dispersioni per locale [W]	DISP. [W]	POT./EL. [W/el]	DeltaT 35	Colonne	Altezza (mm)	Largh. Elemento	Calcolo elementi	Elementi effettivamente installati	LUNGH. EL. (mm)	Pot. EL. [W]	G (l./h)	Identificazione collettore	Diametro Tubazion e MS	Diametro interno Tubazione MS	Superfici interne tubazioni [mmq]	CONT ACQUA SINGOLO (l/el.)	CONT H2O TOTALE (L)	peso singolo el (kg)	r (mm ca./m)	Velocità (m/s)	lungh tub (m)	Pd	curva	valvole	stacchi	detentori	valv rad	collettore	radiatore	caldaia/ separatore	Tot. Xsi	Pc	PERDITE TOTALI	CONTENUTO ACQUA TUBAZIONI [L/M]	TOTALE [L]
1	Locale pluriuso	1	2612	2612	147,00	92,13	4	1200	46,00	28,35	29	1334,00	2671,74	229,77	C4	20	16	402,12	2,10	60,90	3,22	10,00	0,31	11,00	110,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	197,45	307,45	0,18	1,98
2	Primo soccorso	1	2553	1277	147,00	92,13	4	1200	46,00	13,86	14	644,00	1289,80	110,92	C4	16	12	226,19	2,10	29,40	3,22	8,00	0,24	7,00	56,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	118,34	174,34	0,10	0,70
2	Primo soccorso	1		1097	147,00	92,13	4	1200	46,00	11,90	12	552,00	1105,55	95,08	C4	16	12	226,19	2,10	25,20	3,22	6,00	0,20	8,00	48,00	6	2	0	2,00	1	2	1	0	38,00	76,17	124,17	0,10	0,80
3	Spogliatoio arb/istruttori 2	1	5109	2299	147,00	92,13	4	1200	46,00	24,95	25	1150,00	2303,22	198,08	C2	16	12	226,19	2,10	52,50	3,22	22,00	0,42	12,00	264,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	362,43	626,43	0,10	1,20
3	Spogliatoio arb/istruttori 2	1		1160	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,59	13	598,00	1197,68	103,00	C2	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	6,00	0,20	5,00	30,00	10	2	0	2,00	1	2	1	0	44,00	88,20	118,20	0,10	0,50
3	Spogliatoio arb/istruttori 2	1		1650	147,00	92,13	4	1200	46,00	17,91	18	828,00	1658,32	142,62	C2	16	12	226,19	2,10	37,80	3,22	12,00	0,30	5,00	60,00	6	2	0	2,00	1	2	1	0	38,00	171,38	231,38	0,10	0,50
4	Spogliatoio arb/istruttori 1	1	5107	2297	147,00	92,13	4	1200	46,00	24,93	25	1150,00	2303,22	198,08	C2	16	12	226,19	2,10	52,50	3,22	22,00	0,42	12,00	264,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	362,43	626,43	0,10	1,20
4	Spogliatoio arb/istruttori 1	1		1160	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,59	13	598,00	1197,68	103,00	C2	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	6,00	0,20	5,00	30,00	10	2	0	2,00	1	2	1	0	44,00	88,20	118,20	0,10	0,50
4	Spogliatoio arb/istruttori 1	1		1650	147,00	92,13	4	1200	46,00	17,91	18	828,00	1658,32	142,62	C2	16	12	226,19	2,10	37,80	3,22	12,00	0,30	5,00	60,00	6	2	0	2,00	1	2	1	0	38,00	171,38	231,38	0,10	0,50
5	WC1	1	416	416	147,00	92,13	4	1200	46,00	4,52	5	230,00	460,64	39,62	C1	16	12	226,19	2,10	10,50	3,22	2,00	0,11	6,00	12,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	32,14	44,14	0,10	0,60
6	Servizi spogliatoi 3 e 4 / Spazio filtro 1-2	1	3545	1250	147,00	92,13	4	1200	46,00	13,57	14	644,00	1289,80	110,92	C3	16	12	226,19	2,10	29,40	3,22	4,00	0,14	18,00	72,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	52,06	124,06	0,10	1,80
6	Servizi spogliatoi 3 e 4 / Spazio filtro 1-2	1		1180	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,81	13	598,00	1197,68	103,00	C3	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	6,00	0,20	3,00	18,00	10	2	0	2,00	1	2	1	0	44,00	88,20	106,20	0,10	0,30
6	Servizi spogliatoi 3 e 4 / Spazio filtro 1-2	1		1115	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,10	13	598,00	1197,68	103,00	C3	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	6,00	0,20	10,00	60,00	12	2	0	2,00	1	2	1	0	47,00	94,21	154,21	0,10	1,00
7	Spogliatoio Calcio 1	1	7129	2749	147,00	92,13	4	1200	46,00	29,84	30	1380,00	2763,87	237,69	C1	20	16	402,12	2,10	63,00	3,22	12,00	0,35	16,00	192,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	251,69	443,69	0,18	2,88
7	Spogliatoio Calcio 1	1		4380	147,00	92,13	4	1200	46,00	47,54	48	2208,00	4422,19	380,31	C1	20	16	402,12	2,10	100,80	3,22	12,00	0,35	6,00	72,00	6	2	0	2,00	1	2	1	0	38,00	233,27	305,27	0,18	1,08
8	Spogliatoio Calcio 2	1	6794	2394	147,00	92,13	4	1200	46,00	25,99	26	1196,00	2395,35	206,00	C1	20	16	402,12	2,10	54,60	3,22	12,00	0,35	22,00	264,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	325,35	589,35	0,18	3,96
8	Spogliatoio Calcio 2	1		4400	147,00	92,13	4	1200	46,00	47,76	48	2208,00	4422,19	380,31	C1	16	12	226,19	2,10	100,80	3,22	10,00	0,27	20,00	200,00	12	2	0	2,00	1	2	1	0	47,00	171,70	371,70	0,10	2,00
9	Servizi spogliatoi 1 e 2 / Spazio filtro 3-4	1	3568	1260	147,00	92,13	4	1200	46,00	13,68	14	644,00	1289,80	110,92	C1	16	12	226,19	2,10	29,40	3,22	6,00	0,20	10,00	60,00	10	2	0	2,00	1	2	1	0	44,00	88,20	148,20	0,10	1,00
9	Servizi spogliatoi 1 e 2 / Spazio filtro 3-4	1		1190	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,92	13	598,00	1197,68	103,00	C1	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	8,00	0,24	18,00	144,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	152,98	296,98	0,10	1,80
9	Servizi spogliatoi 1 e 2 / Spazio filtro 3-4	1		1118	147,00	92,13	4	1200	46,00	12,14	13	598,00	1197,68	103,00	C1	16	12	226,19	2,10	27,30	3,22	6,00	0,20	3,00	18,00	10	2	0	2,00	1	2	1	0	44,00	88,20	106,20	0,10	0,30
10	Spogliatoio Calcio 3	1	6768	2368	147,00	92,13	4	1200	46,00	25,70	26	1196,00	2395,35	206,00	C3	16	12	226,19	2,10	54,60	3,22	22,00	0,42	17,00	374,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	362,43	736,43	0,10	1,70
10	Spogliatoio Calcio 3	1		4400	147,00	92,13	4	1200	46,00	47,76	48	2208,00	4422,19	380,31	C3	20	16	402,12	2,10	100,80	3,22	12,00	0,35	6,00	72,00	6	2	0	2,00	1	2	1	0	38,00	233,27	305,27	0,18	1,08
11	Spogliatoio Calcio 4	1	6796	2395	147,00	92,13	4	1200	46,00	26,00	26	1196,00	2395,35	206,00	C3	16	12	226,19	2,10	54,60	3,22	22,00	0,42	25,00	550,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	468,51	1018,51	0,10	2,50
11	Spogliatoio Calcio 4	1		4401	147,00	92,13	4	1200	46,00	47,77	48	2208,00	4422,19	380,31	C3	20	16	402,12	2,10	100,80	3,22	12,00	0,35	22,00	264,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	325,35	589,35	0,18	3,96
12	WC H1	1	582	582	147,00	92,13	4	1200	46,00	6,32	7	322,00	644,90	55,46	C1	16	12	226,19	2,10	14,70	3,22	2,00	0,11	10,00	20,00	12	2	0	2,00	1	2	1	0	47,00	28,50	48,50	0,10	1,00
13	WC H2	1	558	558	147,00	92,13	4	1200	46,00	6,06	7	322,00	644,90	55,46	C2	16	12	226,19	2,10	14,70	3,22	2,00	0,11	5,00	10,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	24,86	34,86	0,10	0,50
14	WC H3	1	556	556	147,00	92,13	4	1200	46,00	6,04	7	322,00	644,90	55,46	C2	16	12	226,19	2,10	14,70	3,22	2,00	0,11	5,00	10,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	24,86	34,86	0,10	0,50
15	WC2	1	416	416	147,00	92,13	4	1200	46,00	4,52	5	230,00	460,64	39,62	C3	16	12	226,19	2,10	10,50	3,22	2,00	0,11	6,00	12,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	32,14	44,14	0,10	0,60
16	WC H4	1	582	582	147,00	92,13	4	1200	46,00	6,32	7	322,00	644,90	55,46	C3	16	12	226,19	2,10	14,70	3,22	2,00	0,11	10,00	20,00	16	2	0	2,00	1	2	1	0	53,00	32,14	52,14	0,10	1,00
17	WC H5	1	1461	1641	147,00	92,13	4	1200	46,00	17,81	18	828,00	1658,32	142,62	C4	16	12	226,19	2,10	37,80	3,22	12,00	0,30	11,00	132,00	8	2	0	2,00	1	2	1	0	41,00	184,91	316,91	0,10	1,10
			57929	54552							603		55553,71	4777,619191						1266,30																		

Xsi1,53,516,5393,2Ro983,2t=60°C

linea (litri)6,00

tot (litri)1266,30

Portate ai collettori (l/h)	
C1	1616,31
C2	998,31
C3	1584,62
C4	578,39

Tratto circ. Secondario	Q (l./h)	Diametro Tubazione MS	r (mm ca./m)	Velocità (m/s)	lungh tub (m)	Pd	curva norm	curva larga	stacchi	detentori	valv coll	collettore	radiatore	puffer	Tot. Xsi	Pc	PERDITE TOTALI
SEP-CO	4777,62	2" 1/2	2,43	0,36	28,00	68,04	10	0	0	0	2	0	0	1	18,4	119,4993908	187,5393908
C0-C1	1616,31	40	9,59	0,52	20,00	191,8	10	0	0	0	2	2	0	1	24,4	330,62781	822,42781
C0-C2	998,31	32	12,35	0,51	40,00	494	10	0	0	0	2	2	0	1	24,4	318,0336294	812,0336294
C0-C3	1584,62	40	9,59	0,52	55,00	527,45	10	0	0	0	2	2	0	1	24,4	330,62781	868,07781
C0-C4	578,39	32	7,15	0,36	75,00	536,25	10	0	0	0	2	2	0	1	24,4	158,4665835	694,7165835
							Xsi	1,5	0	1	1	0,2	3	3	3	Ro	983,2 t=60°C

Dati per dimensionamento circolatori circuiti secondari		Assorbimenti elettrici
G [L/H]	H [m.ca]	W
P1	1616	1088,4

DIMENSIONAMENTO ADDUZIONE IDRICA SANITARIA

Tipologia apparecchi	n.apparecchi	G nominale unitaria (l/s)	G nominale fredda (l/s)	Gpr fredda (l/s)	Ø tubazione MS adduzione fredda	G nom calda (l/s)	Gpr calda (l/s)	Ø tubazione Ms adduzione calda	G tot (l/s)	Gpr tot (l/s)	Ø tubazione adduzione principale
Docce	16	0,15	2,4	3,1	63	2,4		50	7,5	4,2	PEAD Ø 75 esterno/interrato e Ms Ø63 per interno
Lavabo	10	0,1	1			1					
Vaso a cassetta	7	0,1	0,7								
		G tot	4,1			3,4					
							2,8				

Calcolo tubazione generale	
Ø tubazione	1"1/2
Ppr (mc.a.)	50
Dh (m c.a.)	2,5
P min (m c.a.)	5
H app (mc.a.)	30
F	0,7
L (m)	110
J	79,54545455

CARICO UNITARIO LINEARE

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L}$$

(1)

dove:

- J = Carico unitario lineare, mm c.a./m
- P_{pr} = Pressione di progetto, m c.a.
- Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.
- P_{min} = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.
- H_{app} = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.
Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tab. 8, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.
- F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale.
Si può assumere: F = 0,7.
- L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

TAB. 8 VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	
Componenti	H _{app} [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

TAB. 2 PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO			
Apparecchi	acqua fredda [l/s]	acqua calda [l/s]	pressione [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	—	5
Vaso con passo rapido	1,50	—	15
Vaso con flussometro	1,50	—	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	—	5
Lavastoviglie	0,20	—	5
Orinatoio comandato	0,10	—	5
Orinatoio continuo	0,05	—	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	—	5

TAB. 9 VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE			
Materiale tubi	φ tubi	impianti tipo A v _{max} (m/s)	impianti tipo B v _{max} (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1 1/4"	1,6	1,8
	1 1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2 1/2"	2,2	2,5
	oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

TAB. 7 - SCUOLE E CENTRI SPORTIVI Portate di progetto in relazione alle portate totali					
G _τ [l/s]	G _{pr} [l/s]	G _τ [l/s]	G _{pr} [l/s]	G _τ [l/s]	G _{pr} [l/s]
0,10	0,10	7,61	4,20	71,74	8,40
0,20	0,20	7,98	4,30	75,77	8,50
0,30	0,30	8,37	4,40	80,03	8,60
0,40	0,40	8,78	4,50	84,53	8,70
0,50	0,50	9,20	4,60	89,29	8,80
0,60	0,60	9,63	4,70	94,31	8,90
0,70	0,70	10,08	4,80	99,61	9,00
0,80	0,80	10,31	4,85	105,22	9,10
0,90	0,90	10,54	4,90	111,13	9,20
1,00	1,00	10,78	4,95	117,38	9,30
1,10	1,10	11,16	5,00	123,99	9,40
1,20	1,20	13,90	5,40	130,96	9,50
1,30	1,30	14,68	5,50	138,32	9,60
1,40	1,40	15,50	5,60	146,10	9,70
1,50	1,50	16,37	5,70	154,32	9,80
1,62	1,60	17,30	5,80	163,00	9,90
1,74	1,70	18,27	5,90	172,16	10,00
1,87	1,80	19,30	6,00	181,85	10,10
2,01	1,90	20,38	6,10	192,07	10,20
2,15	2,00	21,53	6,20	202,88	10,30
2,30	2,10	22,74	6,30	214,29	10,40
2,46	2,20	24,02	6,40	226,34	10,50
2,63	2,30	25,37	6,50	239,07	10,60
2,80	2,40	26,79	6,60	252,51	10,70
2,98	2,50	28,30	6,70	266,71	10,80
3,17	2,60	29,89	6,80	281,71	10,90
3,37	2,70	31,57	6,90	297,55	11,00
3,58	2,80	33,35	7,00	314,29	11,10
3,80	2,90	35,22	7,10	331,96	11,20
4,03	3,00	37,20	7,20	350,63	11,30
4,27	3,10	39,30	7,30	370,35	11,40
4,51	3,20	41,51	7,40	391,18	11,50
4,77	3,30	43,84	7,50	413,18	11,60
5,04	3,40	46,31	7,60	436,42	11,70
5,32	3,50	48,91	7,70	460,96	11,80
5,61	3,60	51,66	7,80	486,89	11,90
5,91	3,70	54,57	7,90	514,27	12,00
6,23	3,80	57,64	8,00	543,19	12,10
6,55	3,90	60,88	8,10	573,74	12,20
6,89	4,00	64,30	8,20	606,01	12,30
7,24	4,10	67,92	8,30	--	-

G_τ = Portata totale, l/s

G_{pr} = Portata di progetto, l/s

DIMENSIONAMENTO RETE SCARICHI REFLUI

G_{pr} = Portata di progetto, l/s

F = Fattore di contemporaneità che normalmente si può considerare uguale a:

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

G_t = Portata totale (somma delle portate nominali che scaricano nel tronco di rete considerato), l/s

$$G_{pr} = F \cdot (G_t)^{0,5}$$

Si assume F=1 non ricadendo nel caso F=0,7 e nemmeno nel caso F=1,2

Apparecchi			nr.	GT	GPR	GPR	Ø derivazioni interne MINIME	Ø dorsali principali interne
	nr.	portata nominale[l/s]		p nom TOT [l/s]	G tratti di rete [l/s]	G tratti di rete [l/s]		
Lavabi	10	0,5	-	5		2,24	50	110
Docce	16	0,5	-	8		2,83	50	110
Vasi (WC)	7	2,5		17,5		4,18	110-125	160
Griglie di raccolta	-						63	

TABELLE DI DIMENSIONAMENTO

TAB. 5
DIAMETRI DI SCARICO CONSIGLIATI PER
APPARECCHI E ALLACCIAMENTI TRADIZIONALI

Apparecchi	diametro consigliato
Lavabo	DN 40
Bidet	DN 40
Vaso a cassetta	DN 110
Vaso con passo rapido	DN 110
Vaso con flussometro	DN 110
Vasca da bagno	DN 50
Doccia	DN 40
Lavello da cucina	DN 50
Lavatrice	DN 50
Lavastoviglie	DN 50

TAB. 1
PORTATE NOMINALI DI SCARICO

Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50

TAB. 3 - SCUOLE, OSPEDALI, RISTORANTI, COMUNITÀ E SIMILI
Portate di progetto in relazione alle portate totali di scarico

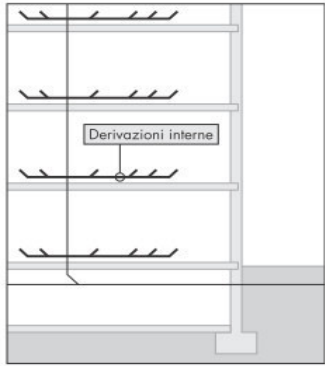
G _t [l/s]	G _{pr} [l/s]	G _t [l/s]	G _{pr} [l/s]	G _t [l/s]	G _{pr} [l/s]	G _t [l/s]	G _{pr} [l/s]
0,51	0,50	49,0	4,90	180	9,40	698	18,50
0,73	0,60	51,0	5,00	188	9,60	737	19,00
1,00	0,70	53,1	5,10	196	9,80	776	19,50
1,31	0,80	55,2	5,20	204	10,00	816	20,00
1,65	0,90	57,3	5,30	212	10,20	858	20,50
2,04	1,00	59,5	5,40	221	10,40	900	21,00
2,47	1,10	61,7	5,50	229	10,60	943	21,50
2,94	1,20	64,0	5,60	238	10,80	988	22,00
3,45	1,30	66,3	5,70	247	11,00	1.033	22,50
4,00	1,40	68,7	5,80	256	11,20	1.080	23,00
4,59	1,50	71,0	5,90	265	11,40	1.127	23,50
5,22	1,60	73,5	6,00	275	11,60	1.176	24,00
5,90	1,70	75,9	6,10	284	11,80	1.225	24,50
6,61	1,80	78,4	6,20	294	12,00	1.276	25,00
7,37	1,90	81,0	6,30	304	12,20	1.327	25,50
8,16	2,00	83,6	6,40	314	12,40	1.380	26,00
9,00	2,10	86,2	6,50	324	12,60	1.433	26,50
9,88	2,20	88,9	6,60	334	12,80	1.488	27,00
10,80	2,30	91,6	6,70	345	13,00	1.543	27,50
11,76	2,40	94,4	6,80	356	13,20	1.600	28,00
12,76	2,50	97,2	6,90	366	13,40	1.658	28,50
13,80	2,60	100,0	7,00	377	13,60	1.716	29,00
14,88	2,70	102,9	7,10	389	13,80	1.776	29,50
16,00	2,80	105,8	7,20	400	14,00	1.837	30,00
17,16	2,90	108,8	7,30	412	14,20	1.898	30,50
18,37	3,00	111,8	7,40	423	14,40	1.961	31,00
19,61	3,10	114,8	7,50	435	14,60	2.025	31,50
20,90	3,20	117,9	7,60	447	14,80	2.090	32,00
22,22	3,30	121,0	7,70	459	15,00	2.156	32,50
23,59	3,40	124,2	7,80	472	15,20	2.222	33,00
25,00	3,50	127,4	7,90	484	15,40	2.290	33,50
26,45	3,60	130,6	8,00	497	15,60	2.359	34,00
27,94	3,70	133,9	8,10	509	15,80	2.429	34,50
29,47	3,80	137,2	8,20	522	16,00	2.500	35,00
31,04	3,90	140,6	8,30	536	16,20	2.572	35,50
32,65	4,00	144,0	8,40	549	16,40	2.645	36,00
34,31	4,10	147,4	8,50	562	16,60	2.719	36,50
36,00	4,20	150,9	8,60	576	16,80	2.794	37,00
37,73	4,30	154,5	8,70	590	17,00	2.870	37,50
39,51	4,40	158,0	8,80	604	17,20	2.947	38,00
41,33	4,50	161,7	8,90	618	17,40	3.025	38,50
43,18	4,60	165,3	9,00	632	17,60	3.104	39,00
45,08	4,70	169,0	9,10	647	17,80	3.184	39,50
47,02	4,80	172,7	9,20	661	18,00	3.265	40,00

G_t = Portata totale, l/s
G_{pr} = Portata di progetto, l/s
2,50 = Valore minimo da assumere per servizi con WC

TAB. 6 - DERIVAZIONI INTERNE
Portate ammesse [l/s] in relazione
alla pendenza dei tubi

DN	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
40	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
50	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
63	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
75	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
90	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
110*	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43
125	2,85	4,05	4,97	5,75	6,43
160	5,70	8,23	10,10	11,68	13,07

110* Ø minimo derivazione con WC



TAB. 7 - COLONNE
Portate ammesse [l/s] in relazione
al tipo di ventilazione

DN	I	II	III
63	1,5	—	—
75	2,0	—	—
90	3,0	4,0	—
110*	4,4	6,2	7,4
125	5,5	7,0	—
160	11,0	14,5	—
200	16,5	—	—
250	29,0	—	—
315	54,0	—	—

I Ventilazione primaria
II Ventilazione parallela diretta e indiretta con ϕ
III Ventilazione con braghe Sovent
110* Ø minimo colonna con WC

DIMENSIONAMENTO BOLLITORE ACQUA CALDA SANITARIA

Apparecchi	n°	consumo nel periodo di punta	
docce	16	150 [lt]	
lavabi	10	60 [lt]	
Temperatura utilizzo ACS	45 [°C]		
Temperatura acqua della rete	15 [°C]		
Temperatura di accumulo	60 [°C]		
Durata del preriscaldamento	1,5 h		
Durata del periodo di punta	0,3 h		
Qt	90000 kcal		
Qh	50000 kcal/h		
Qa	75000 kcal		
V	1666,667 =>	2000 [lt]	
Qsan	58,15 kW		

C = Consumo d'acqua calda nel periodo di punta, l

Qt = Calore totale necessario per riscaldare l'acqua erogata nel periodo di punta, kcal

Qh = Calore orario che deve essere ceduto all'acqua, kcal/h

Qa = Calore da accumulare nel periodo di preriscaldamento, kcal

t_{pu}^{*} = Durata del periodo di punta, h

t_{pr}^{*} = Durata del periodo di preriscaldamento, h

t_f = Temperatura dell'acqua fredda, °C

t_u = Temperatura di utilizzo dell'acqua calda, °C

t_a = Temperatura d'accumulo dell'acqua calda, °C

V = Volume del bollitore, l

PALESTRE E CENTRI SPORTIVI

dati relativi al dimensionamento dei bollitori

Per il dimensionamento dei bollitori nelle palestre e nei centri sportivi si può considerare:

- Consumo nel periodo di punta: = 150 l per ogni doccia,
60 l per ogni rubinetto (lavabi e lavapiedi).
- Fattore di contemporaneità = 1 (valutato rispetto al periodo di punta)
- Temperatura di utilizzo = 40°C
- Durata del periodo di punta = 0,3 ÷ 0,5 in relazione al tipo di utilizzo.
- Durata del preriscaldamento = 1,5 h

1. si calcola il **calore totale** necessario per riscaldare l'acqua da erogarsi nel periodo di punta, moltiplicando tale quantità per il salto termico che sussiste tra la temperatura dell'acqua di utilizzo e la temperatura dell'acqua fredda;

$$Q_t = C \cdot (t_u - t_f) \quad (1)$$

2. si calcola il **calore orario** che deve essere ceduto all'acqua, dividendo il calore totale (sopra determinato) per il tempo in cui quest'ultimo deve essere ceduto: cioè per il tempo dato dalla somma fra il periodo di preriscaldamento e quello di punta;

$$Q_h = \frac{Q_t}{t_{pr}^* + t_{pu}^*} \quad (2)$$

3. si determina il **calore da accumulare** nella fase di preriscaldamento, moltiplicando il calore orario per il periodo di preriscaldamento;

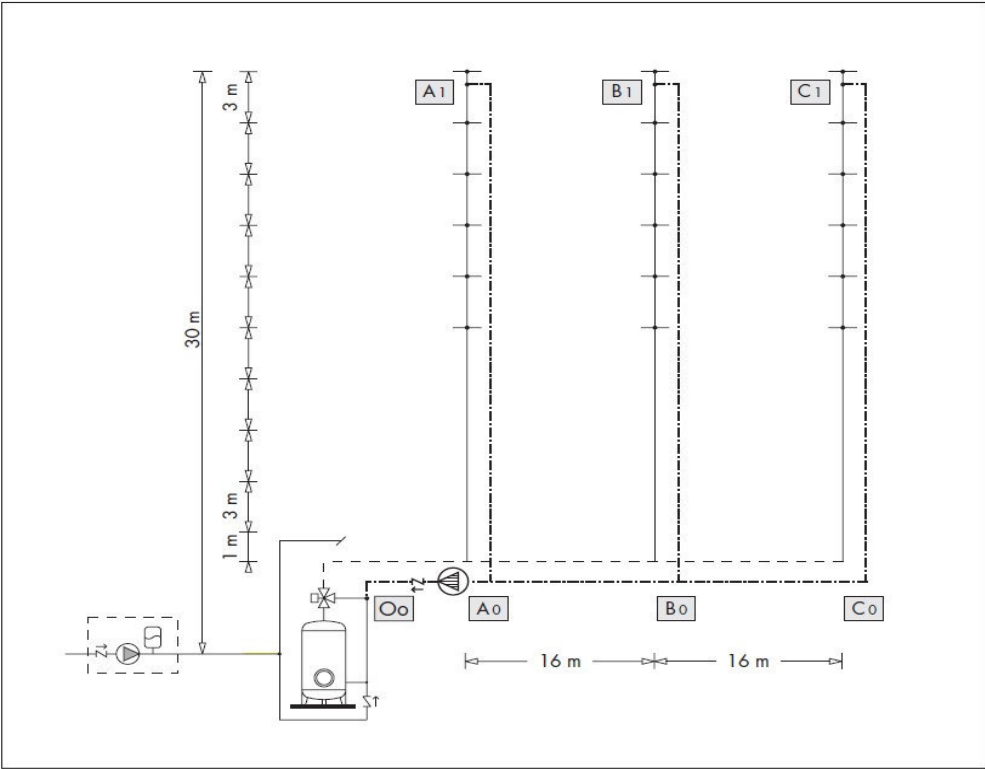
$$Q_a = Q_h \cdot t_{pr}^* \quad (3)$$

4. si calcola infine il **volume del bollitore** dividendo il calore da accumulare per la differenza fra la temperatura di accumulo e quella dell'acqua fredda.

$$V = \frac{Q_a}{t_a - t_f} \quad (4)$$

DIMENSIONAMENTO RETE DI RICIRCOLO ACS

L tot rete (m)	Q (kcal/h)	G (l/h)	r (mm ca./m)	r (Pa/m)	Ms Ø	f	Portata pompa (l/h)	H pompa (mm ca.)
40	400	200	20	197	16	1,8	200	1440



$$H = l \cdot r \cdot f + h_a$$

(1)

- dove:
- H = prevalenza della pompa [mm c.a.]
 - l = lunghezza massima della rete di ricircolo [m]
 - r = valore assunto per le perdite di carico lineari [mm c.a./m]
 - f = fattore che tiene conto delle perdite di carico localizzate [adimensionale]
mediante si può considerare:
 - f = 1,5 per impianti senza gruppo di miscelazione
 - f = 1,8 per impianti con gruppo di miscelazione
 - h_a = pressione nominale minima degli autoflow [mm c.a.]
(naturalmente da considerarsi solo per reti bilanciate con autoflow).

convenzioni ADOTTATE:
DT 2°C r costante 10-20 disp. Tubi 10 kcal/h

**DICHIARAZIONE
SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETÀ**

(Art. 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445)

Il sottoscritto	<u>Meoni Marco</u>			
Residente in	<u>Via A. Volta</u>	n.	<u>9/b</u>	
Comune	<u>Pistoia</u>	CAP	<u>51100</u>	Prov. <u>PT</u>
nato a	<u>Pistoia</u>	Prov.	<u>PT</u>	il <u>13/07/1978</u>
Codice fiscale	<u>MNEMRC78L13G713A</u>			

Consapevole delle sanzioni penali e amministrative, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art. 76 del Decreto del Presidente della Repubblica 28.12.2000, n.445

DICHIARA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITÀ

ai sensi degli articoli 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445, che i seguenti documenti

- ☐ *Attestato di prestazione energetica*
- ☐ *Rapporto di controllo tecnico*
- ☒ *Relazione tecnica*
- ☐ *Asseverazione di conformità*
- ☐ *Attestato di qualificazione energetica*

sono stati da me redatti e sottoscritti e sono resi sotto forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 15 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192, come modificato dall'art. 12 della Legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90.

Allegati:

- ☒ Copia fotostatica di un documento di identità del sottoscrittore⁽¹⁾

Luogo e data Pistoia, 02/05/2023

Firma _____

⁽¹⁾ La dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, redatta in carta semplice, deve essere corredata della fotocopia leggibile di un documento d'identità non scaduto del firmatario.

