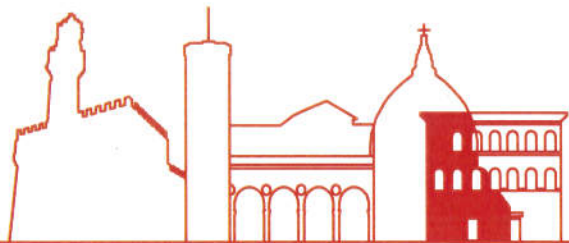




COMUNE DI  
FIRENZE



**DIREZIONE SERVIZI TECNICI**

SERVIZIO SUPPORTO TECNICO AI QUARTIERI ED IMPIANTI SPORTIVI

Prog. L0175/2016

giugno 2017

**SCUOLA GUICCIARDINI**  
**LAVORI DI COMPLETAMENTO AUDITORIUM**  
**C.O. 170292**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**R.U.P.:**

Ing. Michele Mazzoni

**Supporto al R.U.P.:**

Arch. Lucia Busa  
Ing. Alessandro Meschi

**Architettonico**

**Progettisti:**

Geom. Bruno Ulivi  
Ing. Samuele Cappelli  
Geom. Marco Noferi  
Geom. Tamara Paoli

**Strutturale**

**Progettista:**

Ing. Claudio Brunori

**Coord. Progettazione Impianti:**

Ing. Filippo Cioni

**Impianti Meccanici**

**Progettisti:**

Ing. Simone Ferroni  
P.I. Lorenzo Cappugi  
P.I. David Cionini  
P.I. Sandro Faggi  
Add.Tecn. Albano Parisi  
Add. Tecn. Claudio Pollastrini

**Impianti Elettrici**

**Progettisti:**

P.I. Valter Masini  
P.I. Nicola Riccarelli

**Tav. SPIM01**

**STATO DI PROGETTO**

elaborato: LEGGE10/91

**scala :**





**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**Decreto 26 giugno 2015**

COMMITTENTE : *Comune di Firenze*

EDIFICIO : *Auditorium*

INDIRIZZO : *Firenze*

COMUNE : *Firenze*

INTERVENTO : *Completamento di Auditorium alla scuola Guicciardini*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 7*

*Comune di Firenze  
Via Giotto - Firenze*

**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 Firenze Provincia FI

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

***Completamento di Auditorium alla scuola Guicciardini***

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):

***Firenze***

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

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.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.***

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Firenze  
Via Giotto - Firenze

## 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) 1821 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 0,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 33,6 °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona climatizzata</b>	4484,10	1838,40	0,41	485,44	20,0	65,0
<b>Auditorium</b>	4484,10	1838,40	0,41	485,44	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>Zona climatizzata</b>	4484,10	1838,40	0,41	485,44	26,0	51,3
<b>Auditorium</b>	4484,10	1838,40	0,41	485,44	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<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> 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)

---

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:

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

---

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:

---

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 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

---

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:

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

---

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

---

## 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 a tutt'aria con n°2 UTA per climatizzazione estiva ed invernale asservite da pompa di calore aria acqua trattamento

Sistemi di generazione

Pompa di calore aria acqua

Sistemi di termoregolazione

Valvole miscelatrice sulle batterie UTA e pompa di calore funzionante a gradini di parzializzazione

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in acciaio nero tipo SS per quanto concerne i fluidi dalla pompa di calore alle UTA e canalizzazioni aria per la diffusione dell'aria in ambiente

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

UTA con recuperatori a flussi incrociati

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Con pompa di calore

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

\_\_\_\_\_ gradi francesi

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona	<u>Auditorium</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>RHOSS MOD. THAEQY 4240 DS ASDP1</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 236,5 kW  
Coefficiente di prestazione (COP) 10,25  
Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 20,0 °C

Zona Auditorium      Quantità 1  
Servizio Acqua calda sanitaria      Fluido termovettore Acqua  
Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica  
Marca - modello ARISTON THERMO GROUP S.P.A./NUOS/Nuos Evo 80  
Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 1,2 kW  
Coefficiente di prestazione (COP) 3,69  
Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 7,0 °C      Sorgente calda 35,0 °C

Zona Auditorium      Quantità 1  
Servizio Raffrescamento      Fluido termovettore Aria  
Tipo di generatore Pompa di calore      Combustibile Energia elettrica  
Marca - modello RHOSS MOD. THAEQY 4240 DS ASDP1  
Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 236,5 kW  
Indice di efficienza energetica (EER) 3,20  
Temperature di riferimento:  
Sorgente fredda 19,0 °C      Sorgente calda 33,6 °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 dalla centrale comunale IMPIANTO SAUTER**

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

*Centralina climatica*

Marca - modello SAUTER MOD. 525

Descrizione sintetica delle funzioni \_\_\_\_\_

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 0



Organi di attuazione

Marca - modello

**SAUTER**

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
	2	3

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
	0

e) **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Bocchette in sistemi aria calda</i>	24	

f) **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Dimensionamento eseguito secondo norma

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
0								

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

h) **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Tubazioni alimentazione batterie UTA</i>	<i>Poliuretano</i>	.42	19

$\lambda_{is}$  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]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
4	<i>Circuiti batterie caldo freddo e post riscaldamento</i>	<i>Non identificato</i>			

---

G	Portata della pompa di circolazione
$\Delta P$	Prevalenza della pompa di circolazione
$W_{aux}$	Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

**ALLEGATI AL PROGETTO**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

Schemi funzionali

---

**5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

Schemi funzionali

---

**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: **Auditorium**

- [ ] 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 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

### a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
M1	Muro esterno ventilato	0,214	0,214
P1	Pavimento	0,211	0,211
S1	Copertura	0,277	0,277

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Muro esterno ventilato	Positiva	Positiva
P1	Pavimento	Positiva	Positiva
S1	Copertura	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
------	-------------	------------------------------

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m <sup>2</sup>	Limite kg/m <sup>2</sup>	YIE W/m <sup>2</sup> K	Limite W/m <sup>2</sup> K	Verifica
M1	Muro esterno ventilato	156	230	0,023	0,100	Positiva
S1	Copertura	215	-	0,116	0,180	Positiva

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
W1	Finestra 410x94	2,597	2,525

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]
0		0,00	0,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
0	0,0	0,0	0,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

$G_R$	Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso
$\eta_T$	Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**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/m<sup>2</sup> 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	<b>1838,40</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto $H'_T$	<b>0,28</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	<b>0,58</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

Zona climatizzata

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	<b>485,44</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	<b>0,016</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<b>203,06</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<b>210,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<b>24,54</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<b>26,50</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento $EP_H$	<b>169,65</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria $EP_W$	<b>3,39</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento $EP_C$	<b>105,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione $EP_V$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione $EP_L$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi $EP_T$	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<b>278,66</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<b>549,87</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

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

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  129,36 kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	119,7	98,1	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	61,7	44,6	Positiva
Centralizzato	Raffrescamento	23,2	22,0	Positiva

**c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo \_\_\_\_\_ %

Percentuale minima di copertura prevista \_\_\_\_\_ %

Verifica (positiva / negativa) \_\_\_\_\_

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

**d) Impianti fotovoltaici**

Potenza elettrica installata \_\_\_\_\_ kW

Potenza elettrica richiesta \_\_\_\_\_ kW

Verifica (positiva / negativa) \_\_\_\_\_

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

**Consumativo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 32202 kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 149,30 kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 0 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 278,66 kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 0 kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica) 0 kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Percentuale da fonte rinnovabile 53,6 %

Percentuale minima di copertura prevista 38,5 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

**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.

---

## 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.: \_\_\_\_\_
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- 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'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- 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. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

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 RISPONDEZZA

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 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 19/06/2017



## **Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO	<b><i>Auditorium</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Firenze</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Comune di Firenze</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Giotto - Firenze</i></b>
COMUNE	<b><i>Firenze</i></b>

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 7.17.21

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Firenze</b>		
Provincia	<b>Firenze</b>		
Altitudine s.l.m.			<b>50</b> m
Latitudine nord	<b>43° 41'</b>	Longitudine est	<b>11° 15'</b>
Gradi giorno			<b>1821</b>
Zona climatica			<b>D</b>

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>Firenze</b>
per dati estivi	<b>Firenze</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Firenze</b>
per l'irradiazione	<b>Firenze</b>
per il vento	<b>Firenze</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>C</b>
Direzione prevalente	<b>Nord-Est</b>
Distanza dal mare	<b>&gt; 40</b> km
Velocità media del vento	<b>1,4</b> m/s
Velocità massima del vento	<b>2,8</b> m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>0,0</b> °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>01 novembre</b> al <b>15 aprile</b>

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>33,6</b> °C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>23,8</b> °C
Umidità relativa	<b>45,0</b> %
Escursione termica giornaliera	<b>13</b> °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	7,3	7,8	12,2	13,9	19,8	24,2	26,4	25,9	20,0	15,5	11,7	8,3

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,7	2,5	3,7	5,6	8,4	10,6	10,2	7,7	4,7	3,1	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,4	5,4	8,3	11,6	13,8	14,0	11,5	8,0	4,4	2,3	1,6
Est	MJ/m <sup>2</sup>	5,4	7,0	8,7	11,2	14,2	16,1	17,0	15,2	12,7	8,1	5,5	4,7
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	10,1	10,6	10,8	11,8	13,1	13,9	14,9	15,0	14,7	11,2	9,5	9,3
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	13,1	12,7	11,3	10,5	10,6	10,8	11,5	12,5	14,2	12,8	12,0	12,3
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	10,1	10,6	10,8	11,8	13,1	13,9	14,9	15,0	14,7	11,2	9,5	9,3
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	5,4	7,0	8,7	11,2	14,2	16,1	17,0	15,2	12,7	8,1	5,5	4,7
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,4	5,4	8,3	11,6	13,8	14,0	11,5	8,0	4,4	2,3	1,6
Orizzontale	MJ/m <sup>2</sup>	6,3	8,9	12,1	16,6	21,8	25,2	26,2	22,7	17,7	10,7	6,7	5,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **303** W/m<sup>2</sup>

## OMBREGGIAMENTI

### Angoli delle ostruzioni (°):

Descrizione	Ostacoli								Aggetti		
	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Verticali		Orizz
									$\beta_1$	$\beta_2$	$\alpha$
<i>1 - sistema schermante facciata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,68	71,68	0,00

## ELENCO COMPONENTI

### Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>3</sup> ]	Y <sub>TE</sub> [w/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε	α	θ	Ue [w/m <sup>2</sup> K]
M1	T	Muro esterno ventilato	620,0	156	0,023	-12,231	27,355	0,90	0,60	0,0	0,214
M2	N	Parete verso scuola	130,0	84	1,030	-4,415	49,584	0,90	0,60	20,0	1,348

### Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>3</sup> ]	Y <sub>TE</sub> [w/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε	α	θ	Ue [w/m <sup>2</sup> K]
P1	G	Pavimento	490,0	990	0,044	-13,163	44,887	0,90	0,60	0,0	0,211

### Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>3</sup> ]	Y <sub>TE</sub> [w/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε	α	θ	Ue [w/m <sup>2</sup> K]
S1	T	Copertura	300,0	215	0,116	-7,004	78,774	0,90	0,60	0,0	0,277

### Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y <sub>TE</sub>	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C <sub>T</sub>	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

**Componenti finestrati:**

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	$\epsilon$	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta$ [°C]	Agf [m <sup>2</sup> ]	Lgf [m]
W1	T	Finestra 410x94	Doppio	0,837	0,835	1,00	1,00	94,0	410,0	2,525	2,597	0,0	2,840	13,480

Legenda simboli

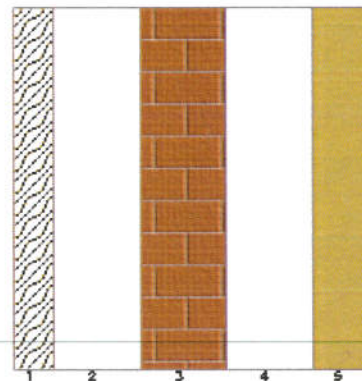
- $\epsilon$  Emissività
- ggl,n Fattore di trasmittanza solare
- fc inv Fattore tendaggi (energia invernale)
- fc est Fattore tendaggi (energia estiva)
- H Altezza
- L Larghezza
- Ug Trasmittanza vetro
- Uw Trasmittanza serramento
- $\theta$  Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
- Agf Area del vetro
- Lgf Perimetro del vetro

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

**Descrizione della struttura: Muro esterno ventilato**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica	<b>0,214</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>620</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>4,571</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>156</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>156</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,023</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,106</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-12,2</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	70,00	0,120	-	450	1,60	625
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm <sup>2</sup> /m	150,00	-	-	-	-	-
3	ALVEOLATER T CLASSE 60 - 15x25x25	150,00	0,183	-	800	0,84	-
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm <sup>2</sup> /m	150,00	-	-	-	-	-
5	Poliuretano espanso in continuo in lastre	100,00	0,032	-	40	1,30	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *Muro esterno ventilato*

**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/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Positiva</b>
Mese critico	<b>novembre</b>
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	<b>0,509</b>
Fattore di temperatura del componente $f_{RSI}$	<b>0,769</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale**

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 scuola**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>1,348</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>130</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>20,0</b>	°C
Permeanza	<b>164,06</b> <b>9</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>138</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>84</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,030</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,764</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-4,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
2	ALVEOLATER T CLASSE 60 - 10x25x25	100,00	0,221	0,452	840	0,84	9
3	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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 scuola*

**Codice:** *M2*

- 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/m<sup>3</sup>)**

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Positiva</b>
Mese critico	<b>ottobre</b>
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	<b>0,000</b>
Fattore di temperatura del componente $f_{RSI}$	<b>0,745</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale**

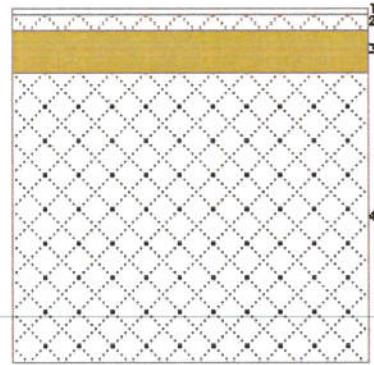
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: Pavimento**

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>0,461</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,211</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>490</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,002</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>990</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>990</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,044</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,210</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,2</b>	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	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	20,00	1,490	0,013	2200	0,88	70
3	Poliuretano espanso in discontinuo in lastre	60,00	0,034	1,765	50	1,30	140
4	C.l.s. armato (1% acciaio)	400,00	2,300	0,174	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

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

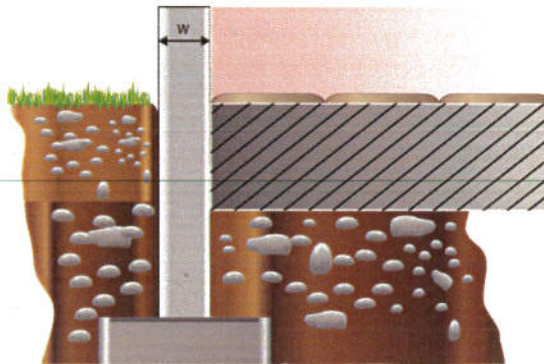
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### **Pavimento**

**Codice: P1**

Area del pavimento	<b>515,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>95,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>620</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK



## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Pavimento*

**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

Temperatura esterna fissa, pari a **16,1** °C (media annuale)

Umidità relativa esterna fissa, pari a **100,0** %

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

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup> )**

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **-0,041**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,889**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale

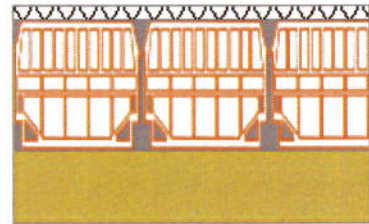
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: Copertura**

**Codice: S1**

Trasmittanza termica	<b>0,277</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>300</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>0,0</b>	°C
Permeanza	<b>12,180</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>215</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>215</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,116</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,421</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,000	0,020	2000	0,80	40
2	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
3	Poliuretano espanso in continuo in lastre	100,00	0,032	3,125	40	1,30	140
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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*

**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/m<sup>3</sup>)**

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ )	<b>Positiva</b>
Mese critico	<b>novembre</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>0,509</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,933</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

### Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

**Descrizione della finestra: Finestra 410x94**

**Codice: W1**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>2,597</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>2,525</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>1,00</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>410,0</b>	cm
Altezza		<b>94,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,06</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,854</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,840</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,014</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,74</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>13,480</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>10,080</b>	m

### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>4,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,004</b>
Intercapedine	-	-	<b>0,186</b>
Secondo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,070</b>



### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>2,597</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Firenze</b>	
Provincia	<b>Firenze</b>	
Altitudine s.l.m.		<b>50</b> m
Gradi giorno		<b>1821</b>
Zona climatica		<b>D</b>
Temperatura esterna di progetto		<b>0,0</b> °C


### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>485,44</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>1838,40</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>3640,80</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>4484,10</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,41</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato		<b>1,00</b> -

### Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <b>1,20</b>	
Nord-Ovest: <b>1,15</b>		Nord-Est: <b>1,20</b>
Ovest: <b>1,10</b>		Est: <b>1,15</b>
Sud-Ovest: <b>1,05</b>		Sud-Est: <b>1,10</b>
	Sud: <b>1,00</b>	



## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Muro esterno ventilato	0,216	0,0	718,10	3430	31,0
P1	G	Pavimento	0,211	0,0	540,90	2288	20,7
S1	T	Copertura	0,279	0,0	540,90	3018	27,3

Totale: **8735**      **79,0**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	Finestra 410x94	2,749	0,0	38,50	2329	21,0

Totale: **2329**      **21,0**

#### Legenda simboli

- U            Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ            Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ<sub>e</sub>          Temperatura di esposizione dell'elemento
- S<sub>Tot</sub>        Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L<sub>Tot</sub>        Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ<sub>tr</sub>         Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ<sub>Tot</sub>      Rapporto percentuale tra il Φ<sub>tr</sub> dell'elemento e il Φ<sub>tr</sub> totale dell'edificio

## DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

### Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Muro esterno ventilato	0,216	0,0	230,12	1191	10,8
W1	Finestra 410x94	2,749	0,0	19,25	1270	11,5
Totale:					<b>2461</b>	<b>22,2</b>

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Muro esterno ventilato	0,216	0,0	102,61	509	4,6
Totale:					<b>509</b>	<b>4,6</b>

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Muro esterno ventilato	0,216	0,0	229,19	989	8,9
W1	Finestra 410x94	2,749	0,0	19,25	1059	9,6
Totale:					<b>2047</b>	<b>18,5</b>

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Muro esterno ventilato	0,216	0,0	156,18	741	6,7
Totale:					<b>741</b>	<b>6,7</b>

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
P1	Pavimento	0,211	0,0	540,90	2288	20,7
S1	Copertura	0,279	0,0	540,90	3018	27,3
Totale:					<b>5305</b>	<b>48,0</b>

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica di un elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
- θ<sub>e</sub> Temperatura di esposizione dell'elemento
- Sup. Superficie di un elemento disperdente
- Lungh. Lunghezza di un ponte termico
- Φ<sub>tr</sub> Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ<sub>Tot</sub> Rapporto percentuale tra il Φ<sub>tr</sub> dell'elemento e il totale dei Φ<sub>tr</sub>

**Dispersioni per Ventilazione:**

Nr.	Descrizione zona termica	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	Φ <sub>ve</sub> [W]
1	Zona climatizzata	3640,8	96117
Totale			<b>96117</b>

Legenda simboli

V<sub>netto</sub>      Volume netto della zona termica  
 Φ<sub>ve</sub>        Potenza dispersa per ventilazione

**Dispersioni per Intermittenza:**

Nr.	Descrizione zona termica	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RH</sub> [-]	Φ <sub>rh</sub> [W]
1	Zona climatizzata	485,44	0	0
Totale:				<b>0</b>

Legenda simboli

S<sub>u</sub>        Superficie in pianta netta della zona termica  
 f<sub>RH</sub>      Fattore di ripresa  
 Φ<sub>rh</sub>      Potenza dispersa per intermittenza

**Dispersioni totali:**

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl,sic</sub> [W]
1	Zona climatizzata	107181	107181
Totale		<b>107181</b>	<b>107181</b>

Legenda simboli

Φ<sub>hl</sub>        Potenza totale dispersa  
 Φ<sub>hl,sic</sub>   Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

