



# Provincia di Ravenna Settore Lavori Pubblici

Servizio edilizia scolastica e patrimonio

## RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE, EDILIZIA, AMBIENTALE ED ADEGUAMENTO NORMATIVO FINALIZZATI ALL'ACCORPAMENTO IN UNA UNICA SEDE DELL'ISTITUTO PROFESSIONALE STATALE "OLIVETTI-CALLEGARI" DI VIA UMAGO, 18 - RAVENNA.

### PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele De Pascale		Consigliere con delega all'Edilizia Scolastica : Sig.ra Maria Luisa Martinez			
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Responsabile del Servizio: Arch. Giovanna Garzanti			
		Firme:			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Ing. Paolo Nobile	Documento firmato digitalmente			
PROGETTISTA COORDINATORE:	Ing. Marco Conti	Firmato			
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:	Ing. Marco Conti	Firmato			
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI	Raggruppamento temporaneo di professionisti costituito da Studio Breda - Patrizi - Zandona (capogruppo) di Padova, Studio Tecna di Ing. Pierluigi Cristaldi (mandante) di Padova, Ing. Michele Sanvido di Teolo (PD) (mandante)	Firmato			
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI	Ing. Simone Pivi di Cesena (FC)	Firmato			
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI	p.i. Casadei Gabriele di Ravenna	Firmato			
PROGETTISTI OPERE MURARIE:	ing. Marco Conti, geom. Antonio Mancini	Firmato			
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE	p.i. Andrea Bezzi, Ing. Napoli Tiziana, Ing. Ir Bollettino Annalisa, geom. Tocco Franco,				
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Franco Tocco, Vergallo Sara				
0	EMMISSIONE	MC, AM	PN	PN	12/06/2019
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

## RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
<b>D2</b>	<b>0</b>	<b>12/06/2019</b>		<b>D2_Rel Tecnica Spec imp mecc</b>

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. IMPIANTI MECCANICI-TRMOIDRAULICI</b>	<b>3</b>
<b>3. CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>3</b>
<b>4. PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO</b>	<b>4</b>
<b>5. RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>6</b>
<b>6. SOLUZIONI IMPIANTISTICHE</b>	<b>12</b>
<b>7. RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO - PRESTAZIONE ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO- IMPIANTO</b>	<b>13</b>

## **1. PREMESSA**

L'intervento ha per oggetto le opere relative alla modifica degli impianti Meccanici-Termoidraulici ai fini della risistemazione distributiva/funzionale interna all'Istituto Professionale statale "Olivetti-Callegari" di via Umago n.18 a Ravenna.

Le suddette modifiche, che sono oggetto della presente relazione, si inseriscono nel contesto degli interventi previsti per la realizzazione dell'opera nella sua globalità.

La rispondenza complessiva del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo e dei conseguenti costi e benefici attesi, sono esaustivamente evidenziati nella relazione.

Pertanto, con particolare riferimento agli impianti Meccanici-Termoidraulici, la presente relazione ha lo scopo di definire:

- il quadro delle esigenze da soddisfare con riferimento agli impianti
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate
- i principali aspetti tecnici che caratterizzano il progetto degli impianti
- le principali dotazioni e funzionalità degli specifici impianti

## **2. IMPIANTI MECCANICI-TRMOIDRAULICI**

Per impianti Meccanici-Termoidraulici si intendono nel presente intervento: la distribuzione primaria e della distribuzione terminale volti alla climatizzazione invernale, l'impianto per la protezione attiva antincendio.

Dal punto di vista dell'impostazione progettuale e delle responsabilità esecutive dell'appaltatore sono ricompresi negli impianti Meccanici-Termoidraulici e quelli di regolazione dei medesimi, in quanto costituenti un insieme funzionalmente inscindibile.

## **3. CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

In generale, i criteri utilizzati e le scelte effettuate danno attuazione a quanto già approvato nei precedenti livelli di progettazione.

In particolare le scelte progettuali per gli impianti Meccanici-Termoidraulici sono state motivate dall'obiettivo di dotare la risistemazione distributiva/funzionale interna all'Istituto Professionale statale "Olivetti-Callegari" di via Umago n.18 a Ravenna, di sistemi impiantistici semplici e funzionali, conformi agli standard, oltre che dalle norme cogenti, anche da norme di indirizzo emanate da enti sovra ordinati o dalle stesse esperienze in altre simili strutture.

Ciò in considerazione del fatto che gli impianti Meccanici-Termoidraulici sono elementi di fondamentale importanza per la vita quotidiana della scuola e dei suoi ospiti, siano essi ragazzi, il personale o gli stessi genitori che con l'ambiente della scuola si rapportano.

Si è pertanto cercato di fare in modo che le scelte progettuali, soprattutto in termini di materiali e tecnologie, siano rapportate ai requisiti irrinunciabili del progetto, ma in particolare si è cercato di fare in modo che l'efficienza energetica del sistema "edificio-impianto" risulti particolarmente performante, mediante l'impiego sinergico di adeguate tecnologie costruttive di tipo passivo e attivo, riferite in particolare – rispettivamente – all'involucro ed agli impianti termici, in modo che il loro funzionamento e la loro integrazione ottenga i migliori benefici in termini energetici, di benessere, di uso sostenibile delle

risorse.

In sintesi, con riferimento agli aspetti evidenziati, le scelte effettuate riguardano principalmente i seguenti punti:

- la tipologia delle nuove strutture opache e vetrate per l'edificio di collegamento del Corpo Sud con il Corpo Est, saranno con elementi energeticamente prestazionali, che garantiranno caratteristiche peculiari sotto il profilo dell'isolamento e del benessere termo igrometrico;
- la modifica di alcuni terminali di riscaldamento e la coibentazione termica delle rete di distribuzione orizzontale, permetterà un aumento dell'efficienza energetica con la riduzione della temperatura di mandata per minori perdite di distribuzione, con un miglioramento sensibile del rendimento energetico complessivo del sistema e la sostenibilità ambientale dell'intervento.

#### 4. PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO

##### Dati tecnici di progetto per la climatizzazione invernale

Le condizioni termo igrometriche assunte a base dei calcoli preliminari del progetto definitivo per la climatizzazione invernale sono le seguenti:

Comune - Località	Ravenna	
Provincia	RA	
Altitudine	4	m slm
Gradi giorno	2227	GGA
Zona Climatica	E	
Velocità max vento	4,00	m/s
Temp. Esterna di progetto	-5,0	°C
Temp. Interna di progetto	+ 20,0 ± 2	°C
Differenza di temp.di progetto	20,0	°C
Umidità relativa esterna $UR_e$	60%	
Umidità relativa interna $UR_a$	35-65% - NC <sup>(1)</sup>	
Note: NC = Non Controllata <sup>(1)</sup> = i valori di $UR_e$ sono diversificati in funzione della normativa di riferimento (DM 18-12-1975 / UNI 10339 / DPR 02-04-2009); valori compresi tra il 45 ed il 55% sono idonei per gli ambienti destinati ad attività didattica alla temperatura di 20°C, secondo il DM 18-12-1975		

Elementi dettagliati per il calcolo del fabbisogno termico per la climatizzazione invernale sono forniti nell'elaborato: "RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO - RESTAZIONE ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO".

### Parametri di rinnovo dell'aria

Ai fini dei calcoli energetici il rinnovo dell'aria negli ambienti avviene per aerazione naturale attraverso adeguata superficie finestrata apribile.

Le aperture sono uniformemente distribuite su tutte le superfici a contatto con l'esterno e dotate di comandi manuali di facile uso per apertura serramenti tipo wasistas o equivalenti.

DESTINAZIONI D'USO	ARIA DI RINNOVO	
	DM 18-12-1975 Volumi/h	UNI 10339 m3/h
Aule – Ambienti per attività didattica nelle scuole materne ed elementari	2,5	15 - 18
Altri ambienti di passaggio – Uffici – Sale insegnanti	1,5	25
Servizi igienici - Refettori	1,5	4 vol/h

### Indici di affollamento (ai fini del benessere ambientale)

Gli indici di affollamento, ai fini progettuali del benessere ambientale, sono valutati, secondo la norma UNI 10339, come numero di persone presenti per ogni metro quadrato di superficie calpestabile, in assenza di altri riferimenti certi.

DESTINAZIONI D'USO	AFFOLLAMENTO	
	DM 18-12-1975	UNI 10339 $n_s$
Aule – Ambienti per attività didattica nelle scuole	25 alunni	0,40– 0,45
Sale insegnanti – Sale riunioni e conferenze (piccole)	/	0,30 – 0,60
Ingressi - Soggiorni	/	0,20
Note: $n_s = \text{persone/m}^2$		

### Apporti termici interni

Gli apporti termici interni ai fini della determinazione del fabbisogno di energia termica fanno riferimento alla Specifica UNI-TS11300-1 punto 13 e seguenti, come evidenziato nella seguente tabella.

CATEGORIA DI EDIFICIO	DESTINAZIONE D'USO	APPORTI MEDI GLOBALI $W/m^2$
E.7	Edifici per attività scolastiche a tutti i livelli	4

## Fluidi termovettori disponibili

Ai fini del dimensionamento delle varie apparecchiature previste in progetto sono state considerate le condizioni dei fluidi termo vettori di cui alla seguente tabella.

<b>TIPO DI FLUIDO TERMOVETTORE</b>	<b>TEMPERATURA</b> °C
Acqua calda prodotta mediante caldaia centralizzata per terminali a radiatori/fan coil/aerotermi	50
Salto termico fra andata e ritorno	10

## **5. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Gli impianti dovranno rispondere alle vigenti disposizioni legislative, nonché alla Normativa UNI, VV.FF ed antinfortunistica ove applicabili.

A titolo indicativo, si riportano di seguito alcune delle principali disposizioni normative e legislative alle quali l'Appaltatore si deve attenere, senza peraltro esimerlo dall'osservanza di quanto sopra stabilito; tali norme hanno valore come fossero integralmente riportate.

Per le norme riportate è necessario fare riferimento all'edizione vigente al momento della stesura della documentazione di progetto, comprensiva delle eventuali varianti.

L'appalto sarà soggetto alla puntuale osservanza di tutta la legislazione e la normativa che regola il settore, di cui l'elenco allegato costituisce riferimento indicativo ma non esaustivo:

### Lavori pubblici

- D.Lgs 12.04.2006, n.163 e s.m.i.: "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture";
- D.P.R. 05.10.2010, n.207: "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12/04/2006, n.163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- Delibere Autorità per la vigilanza dei Lavori Pubblici;
- Successive modifiche ed integrazioni.

### Edilizia ed igiene

- DM 17/1/2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.P.R. 06.06.2001, n.380: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.P.R. 24.07.1996, n.503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Regolamenti edilizi e di igiene applicabili;

### Sicurezza sui luoghi di lavoro

- D.Lgs n.81 del 9.04.2008 s.m.i.: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L. ISPESL, ecc. in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro;

- Successive modifiche ed integrazioni.

#### Leggi Comunitarie in ambito impiantistico ed energetico

- Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 Rendimento energetico nell'edilizia
- Libro verde sull'efficienza energetica della Commissione del 22 giugno 2005 Fare di più con meno
- Direttiva 2006/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 Efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della Direttiva 93/76/CEE del Consiglio
- Direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 Istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle Direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
- Comunicazione del 19 ottobre 2006 - della Commissione Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità
- Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 - Prestazione energetica nell'edilizia
- Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni dell' 8 marzo 2011 Piano di efficienza energetica 2011
- Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 - Efficienza energetica - modifica delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abrogazione delle direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- Successive modifiche ed integrazioni.

#### Leggi Nazionali in ambito impiantistico ed energetico

- Legge N. 10, 9 Gennaio 1991 (Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia);
- D.P.R. N. 412, 26 Agosto 1993 (Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10);
- D.M. 13 Dicembre 1993 (Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici);
- D.P.R. N. 551, 21 Dicembre 1999 (Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia);
- DLgs 19 agosto 2005, n. 192 (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia);
- DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 (Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia);
- Decreto legislativo 30 maggio 2008 n. 115. Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE;

- Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59. Regolamento di attuazione dell'art. 4, c. 1, lettere a) e b) del D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto ministeriale 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- Decreto ministeriale del 26 gennaio 2010 - Aggiornamento del Decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici
- Decreto legislativo del 4 luglio 2014, n. 102 - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- Decreto ministeriale del 5 settembre 2011 - Definizione del nuovo regime di sostegno per la cogenerazione ad alto rendimento
- Decreto ministeriale del 28 dicembre 2012 - Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni
- Decreto ministeriale del 28 dicembre 2012 - Determinazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico che devono essere perseguiti dalla imprese di distribuzione dell'energia elettrica e il gas per gli anni dal 2013 al 2016 e per il potenziamento del meccanismo dei certificati bianchi
- Decreto Legge 4 giugno 2013, n. 63 convertito, con modificazioni, nella Legge 3 agosto 2013, n. 90 Recepimento direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica in edilizia e proroga detrazioni fiscali del 55% e 50% per efficientamento energetico e ristrutturazioni degli edifici
- Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- Decreto 26 giugno 2015 - Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- Decreto 26 giugno 2015 - Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- Decreto 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- Successive modifiche ed integrazioni.

#### Leggi Regionali in ambito impiantistico ed energetico

- Legge regionale n. 3 del 21 aprile 1999
- Delibera della Giunta regionale n. 918 dell' 8 giugno 1999
- Legge regionale n. 26 del 23 dicembre 2004
- Delibera dell'Assemblea legislativa n.141 del 14 novembre 2007
- Delibera dell'Assemblea legislativa n. 156 del 4 marzo 2008
- Delibera della Giunta regionale n. 1578 - Definizione dei nuovi modelli di libretto di impianto e di rapporto di controllo di efficienza energetica, e abrogazione degli Allegati 10 e 11 della delibera dell'Assemblea legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 e s.m.
- Delibera della Giunta regionale n. 1050 del 7 luglio 2008
- Delibera della Giunta regionale n. 1255 del 28 luglio 2008

- Delibera della Giunta regionale n. 1754 del 28 ottobre 2008
- Delibera della Giunta regionale n. 1793 del 3 novembre 2008
- Delibera dell'Assemblea legislativa n. 255 del 6 ottobre 2009
- Delibera della Giunta regionale n. 1390 del 21 settembre 2009
- Legge regionale n. 3 del 9 febbraio 2010
- Delibera della Giunta regionale n. 1198 del 26 luglio 2010
- Delibera della Giunta regionale n. 1362 del 20 settembre 2010
- Delibera della Assemblea legislativa n. 28 del 6 dicembre 2010
- Delibera della Giunta regionale n. 855 del 20 giugno 2011
- Delibera dell'Assemblea legislativa n. 50 del 26 luglio 2011
- Delibera della Assemblea legislativa n. 51 del 26 luglio 2011
- Delibera della Giunta regionale n. 1366 del 26 settembre 2011
- Regolamento regionale n. 1 del 16 marzo 2012
- Delibera della Giunta regionale n. 732 del 4 giugno 2012
- Delibera della Giunta regionale n. 429 del 16 aprile 2012
- Delibera della Giunta regionale del 5 novembre 2012 n. 1627
- Delibera della Giunta regionale del 28 dicembre 2012 n. 2187
- Deliberazione della Giunta regionale n. 453 del 7 aprile 2014
- Delibera di Giunta regionale 181/2015
- DGR 967\_2015
- DGR 1275/2015
- Successive modifiche ed integrazioni.

#### Prevenzione incendi

- D.M. 26.08.1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- D.M. 22/02/2006: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici";
- D.M. 01.02.1986: "Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili"; D.M. 15.09.2005: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi";
- D.M. 30.11.1983: "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi";
- D.M. 10.03.1998: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- DM 10/3/2005 modificato dal DM 25/10/2007 "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio";
- DM 15/3/2005 modificato dal DM 16/02/2009 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo";

- D.M. 16.02.2007: “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- D.M. 9.03.2007: “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”;
- DPR 151/2011: “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”; - Allegato I "Elenco delle attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi”;
- D.M. 3 agosto 2015 “Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n. 139” - Codice di Prevenzione incendi;
- Lettere-circolari in materia di prevenzione incendi.
- Successive modifiche ed integrazioni.

### Norme UNI

- UNI/TS 11300-1: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale.
- UNI/TS 11300-2: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-3: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili
- UNI/TS 11300-6: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili
- UNI EN ISO 6946 (Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica -Metodo di calcolo).
- UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI 10339 (Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta).
- UNI 10347 (Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante – Metodo di calcolo).
- UNI 10348 (Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo).
- UNI 10349 (Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici).
- UNI 10379-05 (Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato).
- UNI EN 13465 (Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali).
- UNI EN 13779 (Ventilazione negli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento).

- UNI EN 13789 (Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo).
- UNI EN 832 (Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento- Edifici residenziali).
- UNI EN ISO 13790 (Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento).
- UNI EN ISO 10077-1 (Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato).
- UNI EN ISO 10077-2 (Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per telai).
- UNI EN ISO 13370 (Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo).
- Raccomandazione CTI Esecuzione della certificazione energetica – Dati relativi all’edificio.
- Raccomandazione CTI Raccomandazioni per l’utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento.
- UNI EN ISO 10211-1 (Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo).
- UNI EN ISO 10211-2 (Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali Ponti termici lineari).
- UNI EN ISO 14683 (Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto).
- UNI EN ISO 13788 (Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l’edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo).
- UNI EN ISO 15927-1 (Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici).
- UNI EN 13561 (Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE).
- UNI EN 13659 (Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE).
- UNI EN 14501 (Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione).
- UNI EN 13363-01 (Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato).
- UNI EN 13363-02 (Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato).
- UNI EN ISO 13786 (Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche Metodi di calcolo).
- UNI 10351 (Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore).
- UNI 10355 (Murature e solai – Valori di resistenza termica e metodo di calcolo).
- UNI EN 410 (Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate).
- UNI EN 673 (Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo).
- UNI EN ISO 7345 (Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni).

- UNI 6363 Giugno 1984 (Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte d'acqua);
- UNI 8863 Gennaio 1987 (Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1);
- UNI 5336 Dicembre 1969 (Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia – Qualità, prescrizioni e prove);
- UNI EN 545 Dicembre 1995 (Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova);
- UNI 10910 Ottobre 2001 (Sistemi di tubazioni in materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene(PE));
- UNI EN ISO 1452 Febbraio 2001 (Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U));
- UNI 8318 Dicembre 1981 (Tubi di polipropilene(PP) per condotte di fluidi in pressione – Tipi, dimensioni e requisiti);
- UNI 10381-1 (Impianti aeraulici – Condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera);
- UNI 10381-2 (Impianti aeraulici – Componenti di condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive);
- Successive modifiche ed integrazioni.

## 6. SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

### Impianti di climatizzazione invernale e riscaldamento degli ambienti

Gli ambienti utilizzati per la didattica ed i servizi istituzionali saranno dotati di impianto di riscaldamento con radiatori e/o fan coil e/ aerotermini, che garantiranno un benessere ottimale degli occupanti.

I principali vantaggi di una tale soluzione riguardano:

- il benessere termico
- le condizioni igieniche degli ambienti
- l'impatto ambientale
- il calore utilizzabile a bassa temperatura
- il risparmio energetico

Nello specifico, dal punto di vista del benessere termico, l'utilizzo di tali impianti presenterà i seguenti vantaggi:

- gli ambienti avranno una curva di distribuzione ottimizzata per garantire gli occupanti una temperatura dell'aria ambiente di 20°C;
- saranno evitate significative stratificazioni di aria calda a soffitto e di aria fredda a pavimento, con risvolti significativi oltre che sul benessere, anche sui consumi;
- con una temperatura ambiente bassa, l'aria sarà meno secca; inoltre si minimizzerà la circolazione di polvere; tutto ciò determinerà considerevoli benefici con la riduzione di un gran numero di patologie e allergie alle vie respiratorie;

Dal punto di vista del risparmio energetico, i vantaggi saranno principalmente i seguenti:

- utilizzo di fluido termovettore con basse temperature;

- riduzione delle dispersioni termiche lungo le tubazioni;

### Impianto antincendio a sprinkler ed idranti

La protezione interna dei nuovi locali dell'edificio, destinati a magazzino e Archivio, sarà realizzata mediante una rete antincendio con sprinkler secondo UNI 12845 e l'aggiunta di un idrante UNI45.

La rete di tubazioni sarà indipendente e derivante direttamente dalla centrale di pompaggio antincendio dotata di riserva idrica e di gruppo elettropompa, che garantirà le prestazioni idrauliche minime.

Le tubazioni saranno protette dal gelo e dagli urti, in quanto necessario.

## **7. RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO - PRESTAZIONE ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)

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

Edificio situato in un centro storico

***No***

Tipologia di calcolo

***Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)***

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici

***Calcolo analitico***

Resistenze liminari

***Appendice A UNI EN ISO 6946***

### **Opzioni di calcolo**

Regime normativo

***UNI/TS 11300-4 e 5:2016***

Rendimento globale medio stagionale

***FAQ ministeriali (agosto 2016)***

Verifica di condensa interstiziale

***UNI EN ISO 13788***

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Ravenna</b>		
Provincia	<b>Ravenna</b>		
Altitudine s.l.m.			<b>4</b> m
Latitudine nord	<b>44° 25'</b>	Longitudine est	<b>12° 11'</b>
Gradi giorno DPR 412/93			<b>2227</b>
Zona climatica			<b>E</b>

### Località di riferimento

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

### Stazioni di rilevazione

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

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>B</b>
Direzione prevalente	<b>Est</b>
Distanza dal mare	<b>&lt; 20</b> km
Velocità media del vento	<b>2,0</b> m/s
Velocità massima del vento	<b>4,0</b> m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-5,0</b> °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b>

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>31,0</b> °C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>22,7</b> °C
Umidità relativa	<b>50,0</b> %
Escursione termica giornaliera	<b>10</b> °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,1	4,1	8,9	12,5	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,3	3,9

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **292** W/m<sup>2</sup>

**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 esistente**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **1,582** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **430** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **64,516** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

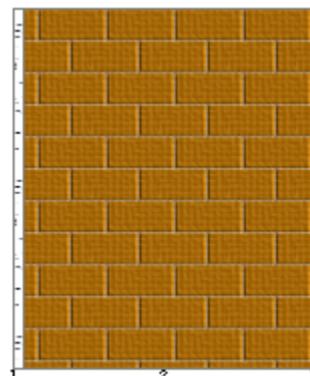
Massa superficiale  
(con intonaci) **848** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **800** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,209** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,132** -

Sfasamento onda termica **-12,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	400,00	0,990	0,404	2000	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,060	-	-	-

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 esterna esistente*

**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 ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,717**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,658**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

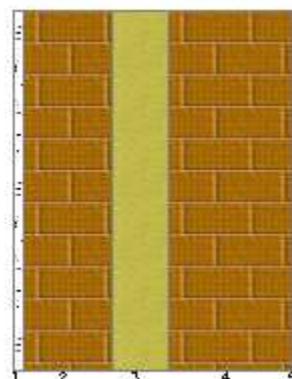
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**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**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica	<b>0,260</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>400</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>11,268</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>294</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>246</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,024</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,092</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-16,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Porotherm Bio Plan 12	120,00	0,199	0,603	880	1,00	5
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	80,00	0,036	2,222	30	1,25	200
4	Porotherm Bio Plan 17	170,00	0,214	0,794	810	1,00	5
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,060	-	-	-

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 esterna isolata*

**Codice:** *M2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [x] 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>gennaio</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>0,717</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,937</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80</b> %

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

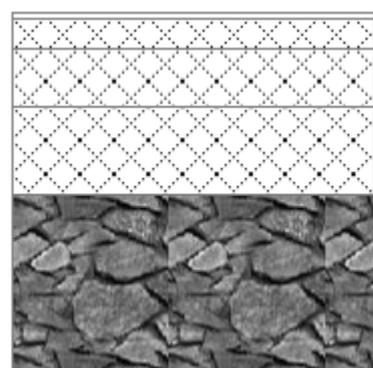
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**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 terreno**

**Codice: P1**

Trasmittanza termica	<b>1,425</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,321</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>610</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>9,709</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1133</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1133</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,097</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,301</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-15,4</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa sottofondi non aerati	100,00	0,940	0,106	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	150,00	2,150	0,070	2400	0,88	100
5	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,200	0,250	1700	0,84	5
-	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	-

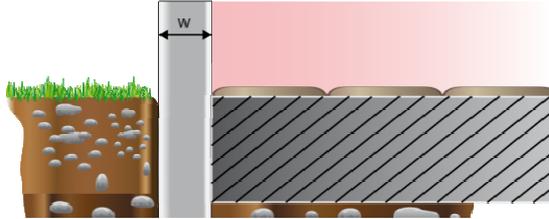
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### ***Pavimento su terreno***

**Codice: P1**

Area del pavimento	<b>1781,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>312,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>430</b> mm
Conduktività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK



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

**Descrizione della struttura:** *Pavimento su terreno*

**Codice:** *P1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [x] 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	<b>13,3</b> °C (media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<b>100,0</b> %
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Criterio per l'aumento dell'umidità interna	<b>Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)</b>

### **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>0,467</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,680</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80</b> %

### **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:** *Soletta interpiano verso locali riscaldati*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **1,250** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **345** mm

Permeanza **21,716** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

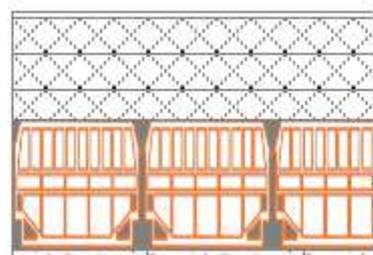
Massa superficiale (con intonaci) **506** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **482** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,224** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,179** -

Sfasamento onda termica **-10,8** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.S. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.S. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

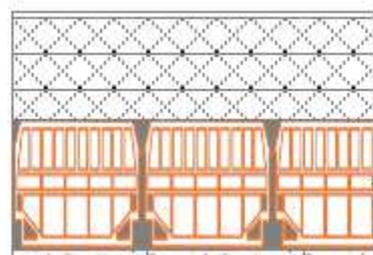
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano verso locali non riscaldati*

**Codice:** *P3*

Trasmittanza termica	<b>1,250</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>7,5</b>	°C
Permeanza	<b>21,716</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>506</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,224</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,179</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

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:** *Soletta interpiano verso locali non riscaldati*

**Codice:** *P3*

- 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>gennaio</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>0,433</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,740</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80 %</b>

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

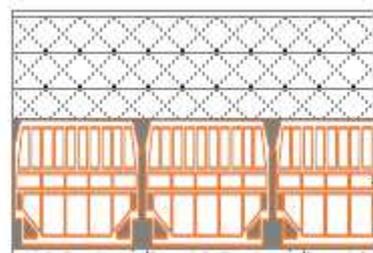
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

**Descrizione della struttura: Soletta interpiano verso esterno**

**Codice: P4**

Trasmittanza termica	<b>1,448</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>21,716</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>506</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,341</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,236</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.l.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.l.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,060	-	-	-

**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:** *Soletta interpiano verso esterno*

**Codice:** *P4*

- 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 ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Negativa**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,717**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,667**

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:** *Soletta interpiano verso locali riscaldati*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **1,515** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **345** mm

Permeanza **21,716** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

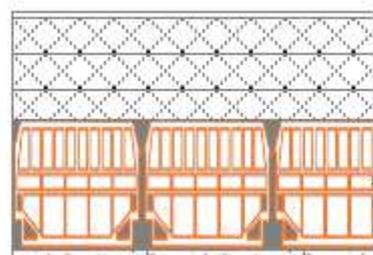
Massa superficiale (con intonaci) **506** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **482** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,393** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,260** -

Sfasamento onda termica **-9,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

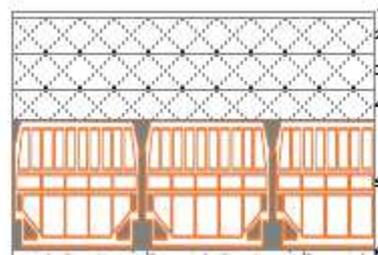
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

**Descrizione della struttura:** *Soletta interpiano verso locali non riscaldati*

**Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	<b>1,515</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>345</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>7,5</b>	°C
Permeanza	<b>21,716</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>506</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,393</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,260</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa pareti esterne (um. 6%)	50,00	0,610	0,082	1500	0,92	6
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
6	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	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:** *Soletta interpiano verso locali non riscaldati*

**Codice:** *S2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [x] 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>gennaio</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ <b>0,433</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$ <b>0,740</b>
Umidità relativa superficiale accettabile	<b>80 %</b>

### **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: S3**

Trasmittanza termica	<b>2,024</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>239</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,974</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>323</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>299</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>1,171</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,579</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-6,1</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,060	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	0,92	50000
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	40,00	2,150	0,019	2400	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
4	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	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 civile inclinata*

**Codice:** *S3*

- 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>Negativa</b>
Mese critico		<b>gennaio</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>0,717</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,599</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80</b> %

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

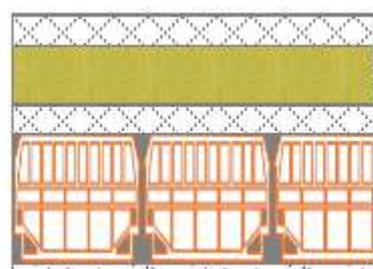
Verifica condensa interstiziale		<b>Negativa</b>
Quantità massima di condensa durante l'anno	$M_a$	<b>544</b> g/m <sup>2</sup>
Quantità di condensa ammissibile	$M_{lim}$	<b>100</b> g/m <sup>2</sup>
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ )		<b>Negativa</b>
Mese con massima condensa accumulata		<b>marzo</b>
L'evaporazione a fine stagione è		<b>Completa</b>

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

**Descrizione della struttura: Copertura piana**

**Codice: S4**

Trasmittanza termica	<b>0,354</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>361</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,243</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>400</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>376</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,065</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,184</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,060	-	-	-
1	Impermeabilizzazione in bitume e sabbia	4,00	0,260	0,015	1300	1,00	188000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	80,00	0,035	2,286	35	1,25	300
4	Barriera vapore in velo di vetro bitumato	2,00	0,230	0,009	1200	0,92	20000
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
7	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	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 piana*

**Codice:** *S4*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- [x] 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>gennaio</b>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<b>0,717</b>
Fattore di temperatura del componente	$f_{RSI}$	<b>0,915</b>
Umidità relativa superficiale accettabile		<b>80</b> %

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

Verifica condensa interstiziale		<b>Positiva</b>
Quantità massima di condensa durante l'anno	$M_a$	<b>14</b> g/m <sup>2</sup>
Quantità di condensa ammissibile	$M_{lim}$	<b>100</b> g/m <sup>2</sup>
Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ )		<b>Positiva</b>
Mese con massima condensa accumulata		<b>marzo</b>
L'evaporazione a fine stagione è		<b>Completa</b>

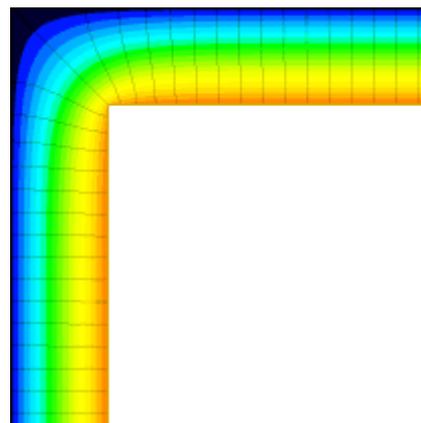
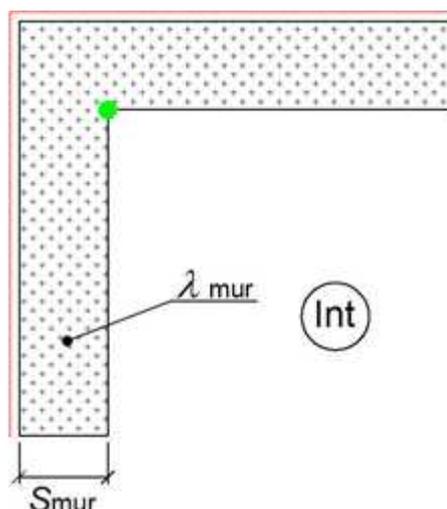
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z2**

Tipologia	<b>C - Angolo tra pareti</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,545</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-1,091</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,496</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>

Note **C4 - Giunto tre due pareti con isolamento ripartito (sporgente)**  
**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = -1,091 W/mK.**



#### **Caratteristiche**

Spessore muro	Smur	<b>400,0</b> mm
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,990</b> W/mK

#### **Verifica temperatura critica**

##### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>45</b> %	
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C	
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>100</b> %	

##### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>17,7</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>14,6</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,9</b>	<b>11,9</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>2,1</b>	<b>11,0</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,1</b>	<b>12,0</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,9</b>	<b>14,4</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,5</b>	<b>16,2</b>	<b>7,7</b>	<b>POSITIVA</b>

#### Legenda simboli

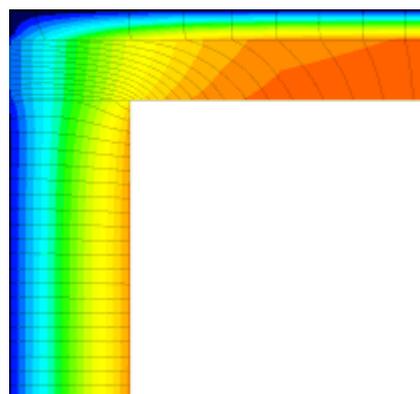
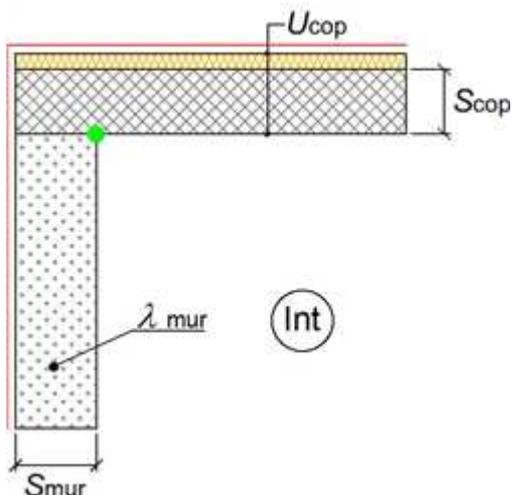
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: *R - Parete - Copertura*

**Codice: Z3**

Tipologia	<b><i>R - Parete - Copertura</i></b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,122</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-0,245</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,480</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>R4 - Giunto parete con isolamento ripartito - copertura isolata esternamente</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = -0,245 W/mK.</b>



### Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	<b>300,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>300,0</b> mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	<b>0,700</b> W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,990</b> W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>35</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>17,7</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>14,4</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,9</b>	<b>11,6</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>2,1</b>	<b>10,7</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,1</b>	<b>11,7</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,9</b>	<b>14,2</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,5</b>	<b>16,1</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

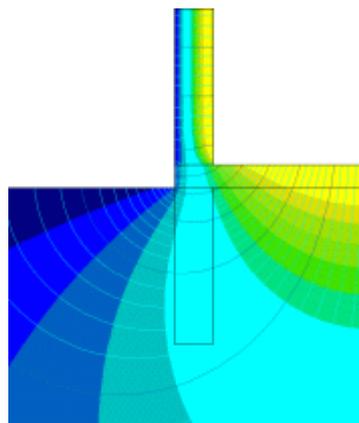
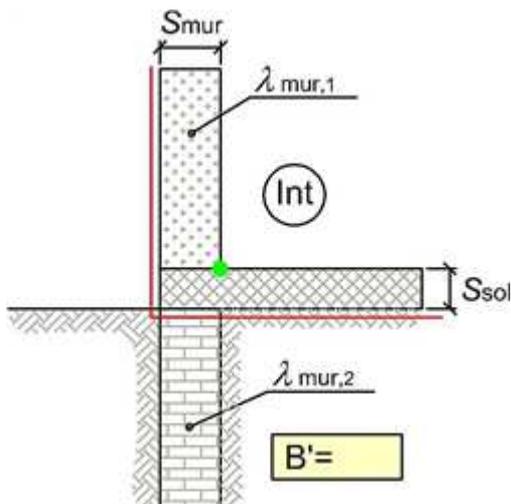
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

**Codice: Z4**

Tipologia	<b>GF - Parete - Solaio controterra</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,027</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-0,053</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,447</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>GF4b - Giunto parete con isolamento ripartito - solaio controterra non isolato</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = -0,053 W/mK.</b>



### Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	<b>9,50</b> m
Spessore solaio	Ssol	<b>300,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>300,0</b> mm
Conduktività termica muro 1	$\lambda_{mur,1}$	<b>1,580</b> W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>35</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>17,5</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>14,1</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,9</b>	<b>11,1</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>2,1</b>	<b>10,1</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,1</b>	<b>11,2</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,9</b>	<b>13,9</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,5</b>	<b>15,9</b>	<b>7,3</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

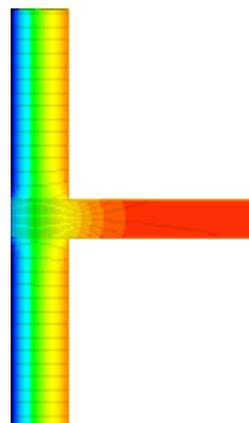
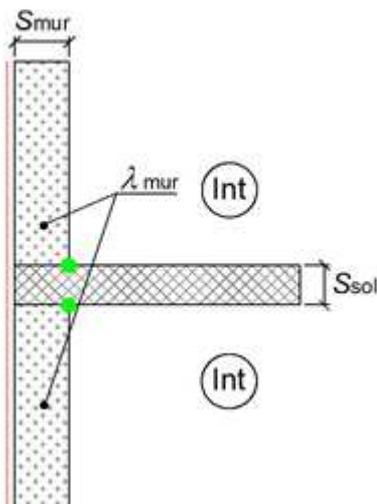
## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: IF - Parete - Solaio interpiano

**Codice: Z5**

Tipologia	<b>IF - Parete - Solaio interpiano</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,194</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,388</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,577</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>

Note **IF4 - Giunto parete con isolamento ripartito - solaio interpiano**  
**Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = 0,388 W/mK.**



### Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	<b>300,0</b> mm
Spessore muro	Smur	<b>300,0</b> mm
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,990</b> W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>45</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>18,1</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>15,5</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,9</b>	<b>13,2</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>2,1</b>	<b>12,4</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,1</b>	<b>13,3</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,9</b>	<b>15,3</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,5</b>	<b>16,8</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>

#### Legenda simboli

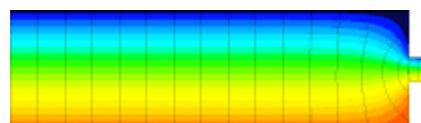
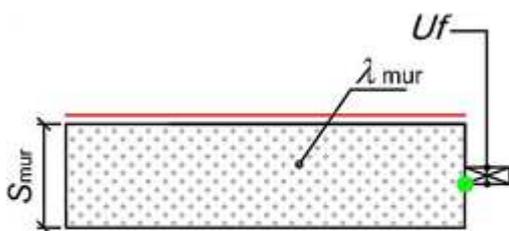
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

**Codice: Z6**

Tipologia	<b>W - Parete - Telaio</b>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>0,171</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>0,171</b> W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<b>0,523</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b>W10 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto in mezzeria</b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,171 W/mK.</b>



(Int)

### Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	<b>2</b> W/m <sup>2</sup> K
Spessore muro	Smur	<b>300,0</b> mm
Conduktività termica muro	λmur	<b>0,990</b> W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	<b>45</b> %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b> °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b> %

#### Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>17,9</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>9,3</b>	<b>14,9</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,9</b>	<b>12,3</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>2,1</b>	<b>11,5</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,1</b>	<b>12,4</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>8,9</b>	<b>14,7</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>12,5</b>	<b>16,4</b>	<b>11,0</b>	<b>POSITIVA</b>

#### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

# FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

## Dati climatici della località:

Località	<b>Ravenna</b>	
Provincia	<b>Ravenna</b>	
Altitudine s.l.m.		<b>4</b> m
Gradi giorno		<b>2227</b>
Zona climatica		<b>E</b>
Temperatura esterna di progetto		<b>-5,0</b> °C

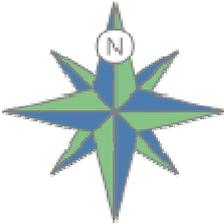
## Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>2231,15</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>4182,74</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>8929,51</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>11411,61</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,37</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

## Zona 1 - Zona climatizzata

### 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	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	980,45	45286	28,6
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	306,88	2251	1,4
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	1638,54	13141	8,3
P4	T	Soletta interpiano verso esterno	1,493	-5,0	274,47	10242	6,5
S3	T	Copertura civile inclinata	2,111	-5,0	302,17	15950	10,1
S4	T	Copertura piana	0,356	-5,0	97,29	867	0,5

Totale:           **87737            55,5**

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	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	318,00	49221	31,1
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	54,34	9718	6,1
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	210,60	9239	5,8

Totale:           **68178            43,1**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L <sub>Tot</sub> [m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	130,23	-424	-0,3
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	519,26	-367	-0,2
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	540,42	2960	1,9

Totale:           **2169            1,4**

### 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

# POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

## Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

**Vicini presenti**

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00 -**

## Zona 1 - Zona climatizzata

### Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

**Zona: 1      Locale: 1      Descrizione:      LABORATORIO TORNERIA  
1 - PT - CORPO OVEST**

Superficie in pianta netta	<b>348,03</b>	m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>1479,13</b>	m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b>	m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b>	1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b>	°C	Fattore di ripresa	<b>16</b>	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	21,92	-17
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	21,92	122
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	68,30	3211
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	S	1,00	16,00	-11
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	16,00	78
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	S	1,00	80,50	3291
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	26,64	-20
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	26,64	142
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	O	1,10	86,06	3870
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	64,55	-43
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	376,90	3023
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	64,55	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	376,90	-

Dispersioni per trasmissione:

Φ<sub>tr</sub>= **27539**

Dispersioni per ventilazione:

Φ<sub>ve</sub>= **6163**

Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>5568</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>39271</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>39271</b>

**Zona: 1      Locale: 2      Descrizione:      **LABORATORIO  
TECNOLOGICO - PT -  
CORPO OVEST****

Superficie in pianta netta	<b>129,84</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>551,82</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	14,39	-11
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	14,39	80
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	42,44	1995
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	14,39	-10
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	138,47	1110
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	14,39	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	138,47	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>7906</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>2299</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>2077</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>12283</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>12283</b>

**Zona: 1      Locale: 3      Descrizione:      **LABORATORIO TORNERIA  
2 - PT - CORPO OVEST****

Superficie in pianta netta	<b>337,63</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>1434,93</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	20,64	-16
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	20,64	115
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	61,88	2909
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	25,40	-19

Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	25,40	136
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	O	1,10	79,81	3589
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	46,04	-31
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	360,04	2887
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	46,04	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	360,04	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>23464</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>5979</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>5402</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>34845</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>34845</b>

**Zona: 1      Locale: 4**

**Descrizione:**

**LABORATORIO  
PNEUMATICA - PT -  
CORPO OVEST**

Superficie in pianta netta	<b>230,51</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>979,67</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	8,21	-6
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	8,21	46
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	23,33	1097
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	27,37	-20
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	27,37	146
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	O	1,10	6,00	907
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	O	1,10	83,73	3765
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	35,58	-24
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	249,52	2001
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	35,58	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali	1,515	-	OR	1,00	249,52	-

		<i>riscaldati</i>					
--	--	-------------------	--	--	--	--	--

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>18012</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>4082</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>3688</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>25782</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>25782</b>

**Zona: 1      Locale: 5      Descrizione:      LABORATORIO  
MOTORISTICA - PT -  
CORPO OVEST**

Superficie in pianta netta	<b>196,76</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>836,23</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	20,77	-16
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	20,77	116
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
W1	T	Vetrata UGLAS	5,497	-5,0	E	1,15	6,00	948
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	68,50	3220
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	20,77	-14
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	208,94	1676
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	20,77	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	208,94	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>10671</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>3484</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>3148</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>17304</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>17304</b>

**Zona: 1      Locale: 6      Descrizione:      LABORATORIO  
INFORMATICA - PT -  
CORPO EST**

Superficie in pianta netta	<b>134,70</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>572,47</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	10,84	-8
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	10,84	58
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	O	1,10	54,56	2453
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	10,84	-7
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	142,10	1140

Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	10,84	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	142,10	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>3636</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>2385</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>2155</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>8176</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>8176</b>

**Zona: 1      Locale: 7      Descrizione: DISIMPEGNO - PT - CORPO EST**

Superficie in pianta netta	<b>53,46</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>227,21</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	N	1,20	3,20	-3
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	3,20	19
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	16,12	791
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	3,49	-3
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	3,49	19
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	17,56	826
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	N	1,20	6,10	-5
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	6,10	36
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	30,72	1507
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	11,14	-9
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	11,14	62
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	56,05	2635
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	OR	1,00	23,93	-16
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	65,28	524
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	23,93	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	65,28	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>6383</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>947</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>855</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>8185</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>8185</b>

**Zona: 1      Locale: 8      Descrizione: CORRIDOIO TUNNEL - PT**

Superficie in pianta netta	<b>78,80</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>334,90</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>4,25</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	N	1,20	0,64	-1
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4

M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	3,24	25
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	2,16	-2
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	2,16	12
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	10,86	78
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	2,16	-2
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	2,16	12
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	10,86	82
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	N	1,20	0,64	-1
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	3,24	25
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	13,68	-10
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	13,68	76
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	33,74	253
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	S	1,00	0,64	0
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	3,24	21
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	E	1,15	4,65	-4
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,65	26
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	23,38	176
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	4,63	-3
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	4,63	25
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	23,33	168
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	S	1,00	0,64	0
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	3,24	21
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,027	-5,0	O	1,10	13,68	-10
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	13,68	73
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	33,74	242
Z4	-	GF - Parete - Solaio	-0,027	-5,0	OR	1,00	43,53	-29

		<i>controterra</i>						
P1	G	Pavimento su terreno	0,321	-5,0	OR	1,00	97,29	780
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	43,53	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	97,29	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>5127</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>1395</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>1261</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>7784</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>7784</b>

**Zona: 1                      Locale: 9                      Descrizione:                      CORRIDOIO TUNNEL - P1**

Superficie in pianta netta	<b>78,80</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>234,82</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>2,98</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	2,14	17
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	2,16	12
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	2,16	12
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	7,18	52
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	2,16	12
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	2,16	12
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	7,18	54
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	2,14	17
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	13,68	76
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	13,68	76
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	10,38	78
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	2,14	14
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,42	25
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,42	25
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	14,71	111
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	4,38	23
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	4,38	23
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	14,58	105
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3

M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	2,14	14
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	13,68	73
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	13,68	73
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	10,38	75
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	43,06	-
P2	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,250	-	OR	1,00	97,24	-
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	43,06	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	97,24	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>4084</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>978</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>1261</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>6323</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>6323</b>

**Zona: 1      Locale: 10      Descrizione: CORRIDOIO - P1 - CORPO SUD**

Superficie in pianta netta	<b>247,32</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>737,01</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>2,98</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,41	32
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,41	32
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	13,20	648
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,68	4
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,68	4
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	2,39	117
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	4,90	29
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	4,90	29
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259

		vetro semplice a wasistass						
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	11,41	560
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	15,05	88
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	15,05	88
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	34,05	1670
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,88	34
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,88	34
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	20,56	1009
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,66	4
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,66	4
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	2,31	18
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	OR	1,00	32,58	158
P4	T	Soletta interpiano verso esterno	1,493	-5,0	OR	1,00	274,47	10242
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	32,58	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	274,47	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>20238</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>3071</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>3957</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>27266</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>27266</b>

<b>Zona: 1</b>	<b>Locale: 11</b>	<b>Descrizione: CORRIDOIO TUNNEL - P2</b>	
Superficie in pianta netta	<b>78,80</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>234,82</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>2,98</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	N	1,20	0,64	-2
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	2,26	18

Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	2,16	12
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	O	1,10	2,16	-7
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	7,58	54
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	2,16	12
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	E	1,15	2,16	-8
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	7,58	57
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	0,64	4
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	N	1,20	0,64	-2
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	N	1,20	2,26	18
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	13,68	76
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	E	1,15	13,68	-48
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	E	1,15	5,85	262
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	12,96	97
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	S	1,00	0,64	-2
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	2,26	15
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,65	26
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	E	1,15	4,65	-16
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	E	1,15	16,33	123
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	4,63	25
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	O	1,10	4,63	-16
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	16,28	117
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	S	1,00	0,64	3
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	S	1,00	0,64	-2
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	S	1,00	2,26	15
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	13,68	73
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	O	1,10	13,68	-46
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
W4	T	Telaio in alluminio TT con Vetro termico BE	1,560	-5,0	O	1,10	5,85	251
M2	T	Parete esterna isolata	0,261	-5,0	O	1,10	12,96	93
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	43,53	-
P2	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,250	-	OR	1,00	97,29	-
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	OR	1,00	43,53	-133
S4	T	Copertura piana	0,356	-5,0	OR	1,00	97,29	867

Dispersioni per trasmissione:

$\Phi_{tr} =$  **4507**

Dispersioni per ventilazione:

$\Phi_{ve} =$  **978**

Dispersioni per intermittenza:

$\Phi_{rh} =$  **1261**

Dispersioni totali:  $\Phi_{hl} = 6747$   
 Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic} = 6747$

**Zona: 1      Locale: 12      Descrizione: LABORATORIO POLIFUNZIONALE - P2 - CORPO OVEST**

Superficie in pianta netta **147,52** m<sup>2</sup>      Volume netto **626,96** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **4,25** m      Ricambio d'aria **0,50** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **16** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	14,68	82
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	E	1,15	14,68	-52
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	56,98	2679
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	14,68	-
P2	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,250	-	OR	1,00	156,96	-
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	OR	1,00	14,68	-45
S3	T	Copertura civile inclinata	2,111	-5,0	OR	1,00	156,96	8285

Dispersioni per trasmissione:  $\Phi_{tr} = 12934$   
 Dispersioni per ventilazione:  $\Phi_{ve} = 2612$   
 Dispersioni per intermittenza:  $\Phi_{rh} = 2360$   
 Dispersioni totali:  $\Phi_{hl} = 17907$   
 Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:  $\Phi_{hl\ sic} = 17907$

**Zona: 1      Locale: 13      Descrizione: LABORATORIO CHIMIA/FISICA - P2 - CORPO OVEST**

Superficie in pianta netta **138,56** m<sup>2</sup>      Volume netto **588,88** m<sup>3</sup>  
 Altezza netta **4,25** m      Ricambio d'aria **0,50** 1/h  
 Temperatura interna **20,0** °C      Fattore di ripresa **16** W/m<sup>2</sup>  
 Ventilazione **Naturale**       $\eta$  recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	6,91	39
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	E	1,15	6,91	-24
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248

W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	E	1,15	1,43	248
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	27,93	1313
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	6,91	-
P2	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,250	-	OR	1,00	145,21	-
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,122	-5,0	OR	1,00	6,91	-21
S3	T	Copertura civile inclinata	2,111	-5,0	OR	1,00	145,21	7665

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>9715</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>2454</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>2217</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>14386</b>
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	<b>14386</b>

**Zona: 1      Locale: 14      Descrizione: AULA AUDIOVISIVI - P2 - CORPO SUD**

Superficie in pianta netta	<b>30,42</b> m <sup>2</sup>	Volume netto	<b>90,65</b> m <sup>3</sup>
Altezza netta	<b>2,98</b> m	Ricambio d'aria	<b>0,50</b> 1/h
Temperatura interna	<b>20,0</b> °C	Fattore di ripresa	<b>16</b> W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	<b>Naturale</b>	$\eta$ recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] $\Psi$ [W/mK]	$\theta_e$ [°C]	Esp	ce	Sup. [m <sup>2</sup> ] Lungh. [m]	$\Phi_{tr}$ [W]
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	4,88	28
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	4,88	28
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	10,50	515
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	1,15	6
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	O	1,10	1,15	6
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	O	1,10	3,82	172
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,58	33
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	N	1,20	5,58	33
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
W3	T	Infisso telaio metallico con vetro semplice a wasistass	6,034	-5,0	N	1,20	1,43	259
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	N	1,20	15,69	770
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,32	24
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-5,0	E	1,15	4,32	24
M1	T	Parete esterna esistente	1,635	-5,0	E	1,15	14,36	675
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	15,92	-
P2	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,250	-	OR	1,00	39,68	-
Z5	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,194	-	OR	1,00	15,92	-
S1	D	Soletta interpiano verso locali riscaldati	1,515	-	OR	1,00	39,68	-

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	<b>3867</b>
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	<b>378</b>
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	<b>487</b>
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	<b>4732</b>

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:

$\Phi_{hl\ sic} =$

**4732**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
$\Psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
$\theta_e$	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione

# RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

## Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

**Vicini presenti**

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00 -**

## Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	LABORATORIO TORNERIA 1 - PT - CORPO OVEST	20,0	0,50	27539	6163	5568	39271	39271
2	LABORATORIO TECNOLOGICO - PT - CORPO OVEST	20,0	0,50	7906	2299	2077	12283	12283
3	LABORATORIO TORNERIA 2 - PT - CORPO OVEST	20,0	0,50	23464	5979	5402	34845	34845
4	LABORATORIO PNEUMATICA - PT - CORPO OVEST	20,0	0,50	18012	4082	3688	25782	25782
5	LABORATORIO MOTORISTICA - PT - CORPO OVEST	20,0	0,50	10671	3484	3148	17304	17304
6	LABORATORIO INFORMATICA - PT - CORPO EST	20,0	0,50	3636	2385	2155	8176	8176
7	DISIMPEGNO - PT - CORPO EST	20,0	0,50	6383	947	855	8185	8185
8	CORRIDOIO TUNNEL - PT	20,0	0,50	5127	1395	1261	7784	7784
9	CORRIDOIO TUNNEL - P1	20,0	0,50	4084	978	1261	6323	6323
10	CORRIDOIO - P1 - CORPO SUD	20,0	0,50	20238	3071	3957	27266	27266
11	CORRIDOIO TUNNEL - P2	20,0	0,50	4507	978	1261	6747	6747
12	LABORATORIO POLIFUNZIONALE - P2 - CORPO OVEST	20,0	0,50	12934	2612	2360	17907	17907
13	LABORATORIO CHIMIA/FISICA - P2 - CORPO OVEST	20,0	0,50	9715	2454	2217	14386	14386
14	AULA AUDIOVISIVI - P2 - CORPO SUD	20,0	0,50	3867	378	487	4732	4732

Totale:        **158084        37206        35698        230988        230988**

**Totale Edificio:    158084        37206        35698        230988        230988**

## Legenda simboli

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

## RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

### Opzioni di calcolo:

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,00** -

### Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>lorda</sub> [m <sup>2</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	11411,61	8929,51	2231,15	2449,40	4182,74	0,37
Totale:		<b>11411,61</b>	<b>8929,51</b>	<b>2231,15</b>	<b>2449,40</b>	<b>4182,74</b>	<b>0,37</b>

### Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ <sub>tr</sub> [W]	Φ <sub>ve</sub> [W]	Φ <sub>rh</sub> [W]	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl sic</sub> [W]
1	Zona climatizzata	158084	37206	35698	230988	230988
Totale:		<b>158084</b>	<b>37206</b>	<b>35698</b>	<b>230988</b>	<b>230988</b>

### Legenda simboli

V	Volume lordo
V <sub>netto</sub>	Volume netto
S <sub>u</sub>	Superficie in pianta netta
S <sub>lorda</sub>	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
Φ <sub>ve</sub>	Potenza dispersa per ventilazione
Φ <sub>rh</sub>	Potenza dispersa per intermittenza
Φ <sub>hl</sub>	Potenza totale dispersa
Φ <sub>hl sic</sub>	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza