



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1: Investimenti in progetti di rigenerazione urbana,
volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

Città Metropolitana di Firenze

LAVORI DI COMPLETAMENTO PER IL RESTAURO DELLA VILLA RUCELLAI (PARTE QUATTROCENTESCA)

PROGETTO DEFINITIVO

C.U.P. C85F21000240001

RUP:
Arch. Letizia Nieri

progetto architettonico e coordinamento:
Prof. Arch. Fabio Capanni
via del Romito, 2 - Firenze

progetto strutturale, progetto impianti,
coordinamento sicurezza in fase di progettazione
prestazioni energetiche-acustiche, VV. FF.:
GPA s.r.l. - via Leone X, 13 - Firenze
Ing. Giovanni Cardinale (responsabile)
Ing. Valentina Cardinale
Ing. Simone Tognaccini
Geom. Stefano Battagli

collaboratori:
Arch. Daniele Vanni
Giulia Viciani

consulente per restauro opere pittoriche e architettoniche:
Dott. Daniele Casavecchi Restauratore/Conservatore Beni Culturali

Impianti Meccanici
Relazione di calcolo

Elaborato

D.IM.01

Aprile 2023

Rev_01

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.1 di 19
LAVORO: LAVORI DI RESTAURO VILLA RUCELLAI – PARTE QUATTROCENTESCA		
COMMESSA: C22082	COMMITTENTE: COMUNE DI CAMPI BISENZIO	

SOMMARIO

1. CRITERI DI CALCOLO.....	2
2. RISULTATI DEI CALCOLI	8

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

1. CRITERI DI CALCOLO

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

DATI TECNICI DI RIFERIMENTO


Condizioni termoigrometriche esterne

Inverno:	Temperatura	0,1°C
	Umidità relativa	80%
Estate:	Temperatura	32,5°C
	Umidità relativa	45%

Condizioni termoigrometriche interne (secondo UNI10339)

Ambiente	Temperatura estiva (°C)	Temperatura invernale (°C)	Umidità relativa (%)	Portata aria esterna min. (Vol/h)
Bar	26	20	N.C.	39,6 mc/h*pp
Cucina	28	20	N.C.	59,4 mc/h*mq
Sala convegni	26	20	N.C.	-
Servizi igienici	N.C.	20	N.C.	-
Associazioni	26	20	N.C.	-
Connettivi	26	20	N.C.	-
Deposito libri	28	18	N.C.	-

La portata di aria espulsa meccanicamente dai servizi igienici ciechi sarà di ca. 8 Vol/h in grado di assicurare un efficace lavaggio dei servizi.

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.3 di 19

TOLLERANZA

Le tolleranze ammesse alle grandezze termogrometriche ambiente sopraindicate sono quelle riportate dalle Norme ex-UNI 5104, ed in particolare:

- temperatura ±1°C
- umidità relativa N.C.

Relativamente ai corridoi di servizio il limite di tolleranza sulla temperatura sopra indicato potrà essere superato in particolari momenti o situazioni transitorie (in seguito a particolari carichi o radianti di punta nel periodo estivo).

FLUIDI TERMOVETTORI

- Circuito acqua calda produzione a.c.s 55-50°C

ESTRAZIONE D'ARIA

Servizi igienici ciechi 8 Vol./h.

DIMENSIONAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

In impianti a bassa velocità e pressione il dimensionamento dei canali deve essere eseguito in modo da contenere la velocità di movimentazione dell'aria entro il campo di valori riportato nella tabella seguente:

VELOCITA' DI MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA [metri/sec]

Canali principali di mandata	7,5
Canali principali di ripresa	6,5
Canali secondari di mandata	6
Canali secondari di ripresa	5
Stacchi finali	4

Le perdite di carico dovute alle resistenze occasionali sono state determinate con il metodo della lunghezza equivalente definito con la formula che segue:

$$L = \frac{CxPd}{Pu}$$


Ove

- L = Lunghezza equivalente in metri
- C = Coefficiente di perdita o recupero di dinamica
- Pd = Pressione dinamica
- Pu = Perdita di carico unitaria

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 - F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.4 di 19

I valori di C vengono definiti per ogni tipo di accidentalità dalle apposite tabelle precalcolate.

DIMENSIONAMENTO DEI TERMINALI

La velocità dell'aria nelle zone occupate dalle persone non risulterà superiore a 0,25 m/sec a livello d'uomo (1,5 mt da terra), pertanto il lancio e la velocità di uscita dai terminali non eccederanno i limiti sopra indicati.

Per quanto riguarda l'attraversamento delle griglie di ripresa si eviteranno valori superiori a 4 mt/sec

Comunque la scelta dei materiali ed i criteri costruttivi e di installazione adottati saranno tali da assicurare in ogni ambiente condizionato, riscaldato e/o ventilato, durante il funzionamento dell'impianto e nelle normali condizioni di attività i livelli di rumore indicati negli elaborati progettuali.

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Per il dimensionamento delle tubazioni si è fatto riferimento ad appositi diagrammi in cui la caduta di pressione del fluido nella tubazione è espresso dall'equazione:

$$(P_1 - P_2) = \frac{F \times L \times S \times V_2}{D \times R \times g}$$

Ove	$(P_1 - P_2) =$	caduta di pressione in mm di colonna d'acqua
	F =	Coefficiente di attrito
	L =	Lunghezza della tubazione in metri
	S =	Peso specifico del fluido
	$V_2 =$	Velocità del fluido
	D =	Diametro interno della tubazione
	R =	Numero di Reynolds
	g =	Accelerazione di gravità

Le perdite di carico dovute alle resistenze occasionali sono state determinate con il metodo della lunghezza equivalente definita da apposite tabelle, moltiplicando tale lunghezza equivalente per la perdita di carico relativa ad una tubazione dello stesso diametro del raccordo o della valvola incontrata è stata determinata la perdita di pressione subita nell'attraversamento.

Le tubazioni saranno dimensionate per perdite di carico comprese tra 10 e 30 mm di colonna d'acqua per metro di percorso.


IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

DIMENSIONAMENTO RETI IDRICHE

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 - F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.5 di 19

Per il dimensionamento delle reti idriche di alimentazione e di scarico si farà riferimento ai seguenti parametri di progetto desunti dalla Norma UNI 9182 “Impianti di alimentazione e distribuzione dell’acqua fredda e calda; criteri di progettazione, collaudo e gestione”.

Portate nominali e pressioni dei rubinetti di erogazione:

<i>Apparecchio</i>	<i>Portata l/s</i>	<i>Pressione minima kPa</i>
Lavabi	0,10	100
Bidet	0,10	100
Vasi a cassetta	0,10	100
Doccia	0,15	100
Idrantino ½”	0,25	100

La portata massima contemporanea sarà determinata secondo il metodo delle unità di carico (UC), corrispondente alla portata convenzionale di un punto di erogazione, definito per i vari utilizzatori della tabella A, sotto riportata.

La tabella B riporta una sintesi della corrispondenza fra la somma delle unità di carico e la portata contemporanea corrispondente.

Nella tabella C sono riportati i massimi valori di velocità ammessa nelle tubazioni di circuiti aperti.

TABELLA A - Unità di carico (UC) per le utenze idriche

<i>Apparecchio singolo</i>	<i>Alimentazione</i>	<i>Unità di carico</i>		
		<i>Acqua fredda</i>	<i>Acqua calda</i>	<i>Totale</i>
Lavabi	miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	cassetta	5,00	--	5,00

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

TABELLA B - Determinazione della portata massima contemporanea per utenze delle abitazioni private e degli edifici collettivi, con vasi a cassetta:

Unità di carico (UC)	Portata (l/s)	Unità di carico (UC)	Portata (l/s)	Unità di carico (UC)	Portata (l/s)
6	0,30	120	3,65	1.250	15,50
8	0,40	140	3,90	1.500	17,50
10	0,50	160	4,25	1.750	18,80
12	0,60	180	4,60	2.000	20,50
14	0,68	200	4,95	2.250	22,00
16	0,78	225	5,35	2.500	23,50
18	0,85	250	5,75	2.750	24,50
20	0,93	275	6,10	3.000	26,00
25	1,13	300	6,45	3.500	28,00
30	1,30	400	7,80	4.000	30,50
35	1,46	500	9,00	4.500	32,50
40	1,62	600	10,00	5.000	34,50
50	1,90	700	11,00	6.000	38,00
60	2,20	800	11,90	7.000	41,00
70	2,40	900	12,90	8.000	44,00
80	2,65	1.000	13,80	9.000	47,00
90	2,90			10.000	50,00
100	3,15				

TABELLA C - Massima velocità ammessa nei circuiti aperti

Diametro (")	Velocità (m/s)
1/2"	0,7
3/4"	0,9
1"	1,2
1 1/4"	1,5
1 1/2"	1,7
2"	2
2 1/2"	2,3
3"	2,4
>4"	2,5

DIMENSIONAMENTO RETI DI SCARICO

Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque reflue nell'ambito del complesso edilizio, si fa riferimento alla norma UNI EN 12056-1-2-3-4-5 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici".

Diametri minimi reti di scarico e di ventilazione primaria:

- diametri interni minimi delle pilette e dei sifoni:
 - lavabo, bidet, doccia diam. 1 1/4"

- livello diam. 1 ½"
- diametri esterni minimi delle diramazioni di scarico:
 - lavabo, bidet, doccia mm 50
 - livello mm 50
 - vaso mm 110
- diametri esterni minimi delle colonne di scarico:
 - acque nere mm 110
- diametri esterni minimi delle colonne di ventilazione primaria:
 - uguali a quelli previsti delle rispettive colonne di scarico

Il dimensionamento di tutte le reti di scarico è stato eseguito nel rispetto delle norme UNI EN 12056 di cui riportiamo il seguente prospetto

Valori delle DU (unità di scarico) in funzione del tipo di apparecchio e del sistema di scarico (Rif. UNI-EN 12056)

Apparecchio sanitario	Tipologia di scarico [l/s]			
	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
Lavabo	0.5	0.3	0.3	0.3
Bidet	0.5	0.3	0.3	0.3
Doccia	0.6	0.4	0.4	0.4
WC	2.5	1.8	1.2-1.7	2.0

Il dimensionamento è stato effettuato considerando il sistema di scarico IV (sistema con colonna di scarico separata) con K di frequenza pari a 0,7.



2. RISULTATI DEI CALCOLI

CALCOLO FABBISOGNI TERMOFRIGORIFERI

Oggetto: VILLA RUCCELLI AL PARTE 400

Impianti:

Intonaco	superf mq	volume mc	temp °C	umidità %	Filtro %	affollamento n.	disposizioni locali		tipologia impianto	potenza tot mc/h	potenza max esterna mc/h	PORTATA IMPOSTA		Velocità	UTA n.
							colate W	invece W				MANDATA mc/h	RIPRESA mc/h		
PIANO TERRA															
PT-R01 Depositi libi	12,0	47	18-28	N.C.	N.C.	0,0	1170	2310	sen coils cef	-126	-126	0	0	0,0	
PT-U02 Redazione cataloghi	9,6	34	18-28	N.C.	N.C.	0,0	1176	1842	tan coils cef	101	101	0	0	0,0	
PT-R03 Riposezione libi	11,0	39	18-28	N.C.	N.C.	0,0	1348	2118	sen coils cef	-116	-116	0	0	0,0	
PT-U04 Disimpegno	19,0	62	20-26	N.C.	N.C.	3,0	1573	1231	tan coils cef	92	92	0	0	0,0	
PT-R05 Rsa	59,5	356	20-26	N.C.	N.C.	35,0	12938	11651	aria primaria f.c.	1356	1356	1400	1400	3,8	RFOUP01
PT-U05 Udr	20,3	252	20-26	N.C.	N.C.	19,0	6950	8000	aria primaria + f.c.	584	194	600	600	3,0	RFOUP01
PT-R11 Dispense/Cucine	15,0	60	20-26	N.C.	N.C.	0,0	1624	2406	aria primaria f.c.	-1151	-1151	1000	1000	16,6	RFOUP02
PT-U13 WC	4,7	14	20 N.C.	N.C.	N.C.	0,0	0	563	radiatori elettrici	113	113	0	150	10,7	FAT
PT-U16 WC Uomini	9,9	30	20 N.C.	N.C.	N.C.	0,0	0	1188	radiatori elettrici	230	230	0	150	5,1	FAT
PT-U16 WC Donne	11,8	35	20 N.C.	N.C.	N.C.	0,0	0	1416	radiatori elettrici	283	283	0	150	4,2	LA1
PT-R14 Correggi	58,0	328	20-26	N.C.	N.C.	59,8	16940	9240	sen coils cef	1921	1921	0	0	0,0	
PIANO PRIMO															
PT-U01 Solo numeri	23,3	82	20-26	N.C.	N.C.	14,0	2054	4401	tan coils cef	453	453	0	0	0,0	
PT-U07 Disimpegno	10,0	35	20-26	N.C.	N.C.	2,0	1010	1221	tan coils cef	61	61	0	0	0,0	
PT-R08 Disimpegno	11,4	50	20-26	N.C.	N.C.	2,3	1627	1753	sen coils cef	70	70	0	0	0,0	
PT-U11 Corridoio	40,0	176	20-26	N.C.	N.C.	2,0	18430	3020	tan coils cef	254	254	0	0	0,0	
PT-R11 WC	13,0	39	20 N.C.	N.C.	N.C.	0,0	0	1560	radiatori elettrici	-312	-312	0	200	5,1	FAT
PT-U13 Associazione	40,0	150	20-26	N.C.	N.C.	24,0	1200	8250	tan coils cef	770	770	0	0	0,0	
PT-U14 Associazione	50,0	231	20-26	N.C.	N.C.	40,8	3052	12716	tan coils cef	1322	1322	0	0	0,0	
PT-R20 Associazione	18,8	71	20-26	N.C.	N.C.	11,3	2468	3878	sen coils cef	365	365	0	0	0,0	
PT-U23 Associazione	20,9	100	20-26	N.C.	N.C.	17,0	1753	5861	tan coils cef	562	562	0	0	0,0	
PT-R24 Associazione	23,0	61	20-26	N.C.	N.C.	13,8	2254	3542	sen coils cef	447	447	0	0	0,0	
NOTA	Ambienti non oggetto di appalto														
TOTALE	561,3	2180				233,3	85007	92549		5616	5816	3000	3050	1,4	
contemper.							102%	100%							
TOTALI GLN/RALL	561,3	2180				233,3	85007	92549		5616	5816	3000	3050		

DIMENSIONAMENTO VOLUME BOLLITORI SECONDO UNI 9182

CALCOLO VOLUME BOLLITORE BAR					
UTENZA	QUANTITA'	CONSUMI TOT	TEMPERATURA	PERIODO DI PUNTA	PRERISC
	n.	l	°C	h	h
Bar	85	2125	40	3	3
TOTALE		2125			
temperatura accumulo	55 °C				
temperatura fredda	10 °C				
Calore totale Qt	95625 Kcal				
Calore orario Qh	15938 Kcal/h				
Calore da accumulare Qa	47813 Kcal				
Volume preparatore V	1063 litri				

DIMENSIONAMENTO RETE PRINCIPALE ADDUZIONI I.D.S. SECONDO UNI 9182

OGGETTO: VILLA RUCELLAI				
DIMENSIONAMENTO AUTOCLAVE				
destinazione	ed. collettivi			
CALCOLO UNITA' DI CARICO				
APPARECCHIO	QUANTITA'	TOTALI		
		fredda	calda	calda+fredda
PT BAR				
lavabo	1	1,5	1,5	2
vaso a cassetta	1	5	0	5
doccia	1	3	3	4
lavello	3	6	6	9
lavastoviglie	1	2	0	2
PT '400				
lavabo	4	6	6	8
vaso a cassetta	4	20	0	20
P1 '400				
lavabo	2	3	3	4
vaso a cassetta	2	10	0	10
PT '700				
lavabo	4	6	6	8
vaso a cassetta	4	20	0	20
doccia	1	3	3	4
P1 '700				
lavabo	5	7,5	7,5	10
vaso a cassetta	3	15	0	15
TOTALI	36	108	36	121
portate max contemp.	l/s	2,779	1,284	3,010
	l/min	167	77	181
Volume autoclave	l	667	308	722

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI TRATTAMENTO REFLUI

Il calcolo degli abitanti equivalenti è stato eseguito secondo quanto riportato nel “Regolamento del servizio idrico integrato” e le linee guida ARPAT

RIFERIMENTI NORMATIVI

Linee Guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura

a cura di ARPAT - Dipartimento Provinciale di Firenze

5. CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI (AE)

Il dimensionamento dell'impianto di trattamento dei reflui deve essere fatto in base al numero degli AE che possono essere calcolati:

1. *Con sistema convenzionale - adatto per scarichi da insediamenti essenzialmente residenziali*
2. *In base alla portata di punta al momento di massima attività dell'insediamento produttivo – per gli scarichi assimilati a domestici*

Come esempio di sistema convenzionale di calcolo, riportiamo la seguente tabella tratta dal “Regolamento dell'edilizia del Comune di Firenze - Cap. Smaltimento dei Liquami”:

- un abitante equivalente ogni mq. 35 di superficie utile lorda (o frazione) negli edifici di civile abitazione (oppure 1 AE per 100 m³ di volume abitativo)
- un abitante equivalente ogni due posti letto in edifici alberghieri, case di riposo e simili;
- un abitante equivalente ogni cinque posti mensa in ristoranti e trattorie;
- un abitante equivalente ogni due posti letto in attrezzature ospedaliere;
- un abitante equivalente ogni cinque addetti in edifici destinati ad uffici, esercizi commerciali, industrie o laboratori che non producano acque reflue di lavorazione;
- un abitante equivalente ogni cinque posti alunno in edifici scolastici o istituti di educazione diurna;
- quattro abitanti equivalenti ogni wc installato per musei, teatri, impianti sportivi ed in genere per tutti gli edifici adibiti ad uso diverso da quelli in precedenza indicati.

Come esempio di scarico assimilato a domestico possiamo riferirci al lavaggio dei tini da parte di un'azienda vinicola. In questo caso il calcolo degli AE deve essere effettuato sulla portata massima di refluo che viene istantaneamente scaricato dopo i/il lavaggio, tenendo conto che 1 AE equivale, in termini di portata, a 200 litri per abitante per giorno.

Possono essere reperite in testi specializzati anche tabelle comparative, che per specifiche attività, danno il numero di AE per persona addetta o per unità di prodotto.

da cui deriva un numero complessivo di abitanti equivalenti pari a

CALCOLO ABITANTI EQUIVALENTI (Regolamento Servizio Idrico Integrato)							
FB-01 (Villa '400 + Villa '700 lato dx - piani terra, ammezzato e primo)							
DESTINAZIONE	mq	N° Posti Letto	N° Posti Rist	N° Addetti	N° Alunni	N° wc	A.E.
CIVILE ABITAZIONE							0
ALBERGHI, CASE DI RIPOSO, OSPEDALI E SIMILI							0
RISTORANTI E TRATTORIE							0
UFFICI, ESERCIZI COMMERCIALI, INDUSTRIE E LABORATORI							0
SCUOLE E ISTITUTI DI EDUCAZIONE DIURNA							0
MUSEI, TEATRI, IMPIANTI SPORTIVI E AD USO DIVERSO						14	56
TOTALE							56

DIMENSIONAMENTO FOSSE BIOLOGICHE

Le fosse biologiche dovranno risultare della capacità utile di 225 lt per ogni abitante equivalente con un minimo di 3 mc di capacità utile da cui risulta

DIMENSIONAMENTO FOSSE BIOLOGICHE BICAMERALE					
N° Fossa Biologica	Edificio	N° Abitanti Equivalenti	lt x A.E.	Capacità di calcolo (mc)	Capacità assunta (mc)
FB-01	-	56	225	12,6	15,0

DIMENSIONAMENTO POZZETTI AD INTERRUZIONE IDRAULICA (SGRASSATORI)

I pozzetti ad interruzione idraulica dovranno risultare della capacità utile di 0,05 mc per ogni abitante equivalente con un minimo di 1mc di capacità utile come riportato dal "Regolamento del servizio idrico integrato" da cui risulta

DIMENSIONAMENTO POZZETTI AD INTERRUZIONE IDRAULICA (DEGRASSATORE)					
N° Pozzetto Degrassatore	Edificio	N° Abitanti Equivalenti	lt x A.E.	Capacità di calcolo (mc)	Capacità assunta (mc)
DG-01	-	56	50	2,8	3,0

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

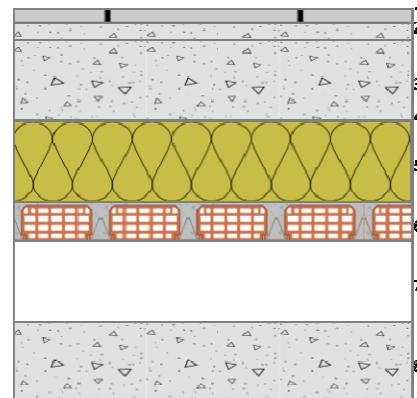
CALCOLO TRASMITTANZE SOLAI DI NUOVA REALIZZAZIONE

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

Descrizione della struttura: **Pavimento controterra**

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,282	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,141	W/m ² K
Spessore	491	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	607	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	607	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,025	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,177	-
Sfasamento onda termica	-14,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimentazione	20,00	1,3000	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto	20,00	1,1600	0,017	1900	1,00	96
3	Massetto alleggerito portaimpanti	100,00	0,7000	0,143	1600	0,88	20
4	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,1700	0,006	1200	1,00	188000
5	EPS	100,00	0,0350	2,857	15	1,45	60
6	Soletta in c.l.s. armato (interno)	50,00	2,1500	0,023	2400	0,88	100
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,4545	0,220	-	-	-
8	C.l.s. con massa volumica alta	100,00	2,0000	0,050	2400	1,00	130
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

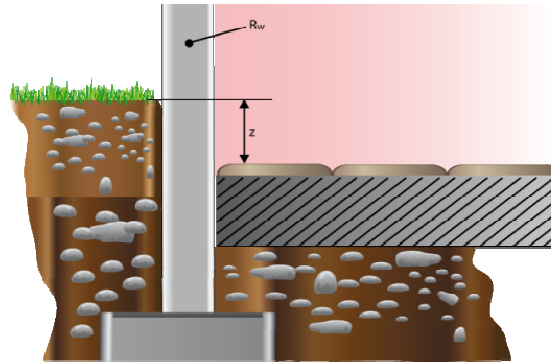
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento controterra

Codice: P1

Area del pavimento		1384,70 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		206,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		415 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	2,000 m
Parete controterra associata	R _w	



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **marzo**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,161**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,931**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

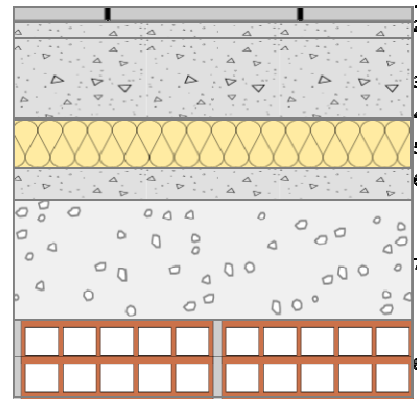
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Solaio sopra volta*

Codice: P2

Trasmittanza termica	0,285	W/m ² K
Spessore	491	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	612	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	612	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,003	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,011	-
Sfasamento onda termica	-21,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimentazione	20,00	1,3000	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto	20,00	1,1600	0,017	1900	1,00	96
3	Massetto alleggerito portaimpianti	100,00	0,7000	0,143	1600	0,88	20
4	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,1700	0,006	1200	1,00	188000
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	60,00	0,0350	1,714	20	1,45	60
6	C.l.s. con massa volumica alta	40,00	2,0000	0,020	2400	1,00	130
7	LecaCem Mini	150,00	0,1420	1,056	600	1,00	6
8	Volta in laterizio	100,00	0,5000	0,200	1800	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

**Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi
secondo UNI EN ISO 13788****Descrizione della struttura:** *Solaio sopra volta***Codice:** *P2*

- 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** °CCriterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)****Verifica criticità di condensa superficiale**Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**Mese critico **novembre**Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,509**Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,932**Umidità relativa superficiale accettabile **80** %**Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)**

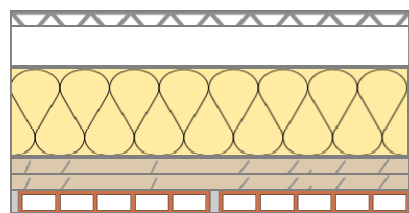
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Copertura inclinata

Codice: S3

Trasmittanza termica	0,249	W/m ² K
Spessore	254	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,394	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	120	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	120	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,156	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,626	-
Sfasamento onda termica	-6,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,070	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,0000	-	2000	0,80	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	50,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione	2,00	0,2600	-	1300	1,00	188000
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	110,00	0,0350	-	20	1,45	60
5	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	2,00	0,1600	-	1390	0,90	50000
6	Tavolato in legno	20,00	0,1200	-	450	1,60	625
7	Tavolato in legno	20,00	0,1200	-	450	1,60	625
8	Pianella	30,00	0,1670	-	1800	0,84	9
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura 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/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)			Positiva
Mese critico			novembre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$		0,509
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}		0,940
Umidità relativa superficiale accettabile			80 %

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

Verifica condensa interstiziale			Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a	0	g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	44	g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)			Positiva
Mese con massima condensa accumulata			gennaio
L'evaporazione a fine stagione è			Completa