

COMUNE DI SPOTORNO

Provincia di Savona

AREA LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE

Settore Tecnico Manutentivo – Opere Pubbliche

Lavori di completamento della nuova sede Comunale

I stralcio funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:	RELAZIONE TECNICA ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI	
DATA: 23 giugno 2018		 REL.ME.02
PROGETTO ARCHITETTONICO architetto Alberto Moras		
PROGETTO DEGLI IMPIANTI ingegnere Enrico Massa		
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Capo Area Lavori Pubblici e Ambiente Geom. G. Barberis		

4					
3					
2					
1					
0	prima emissione	giugno 2018	E.M.		
REV.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

PREMESSA.....	1
RELAZIONE TECNICA SUL RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA	1
1 INFORMAZIONI GENERALI	1
2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI).....	2
3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ.....	2
4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE	2
4.1 Climatizzazione invernale	2
4.2 Climatizzazione estiva.....	2
4.3 Informazioni generali e prescrizioni	3
4.3.a Materiali ad elevata riflettanza solare	3
4.3.b Tecnologie di climatizzazione passiva.....	3
4.3.c Misurazione dell'energia.....	3
4.3.d Sistemi di contabilizzazione diretta	3
4.3.e Fonti rinnovabili	4
4.3.f Impianti alimentati da fonti rinnovabili.....	4
4.3.g Sistemi di regolazione della temperatura	4
4.3.h Sistemi schermanti delle superfici vetrate.....	4
4.3.i Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005	5
5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI.....	5
5.1 Impianto termico.....	5
5.1.a Descrizione dell'impianto	5
5.1.b Specifiche dei generatori di energia termica	6
5.1.c Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico.....	7
5.1.d Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati).....	8
5.1.e Sistemi di distribuzione del vettore termico	8
5.1.f Sistemi di ventilazione forzata	8
5.1.g Sistemi di accumulo termico	8
5.1.h Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria.....	8
5.1.i Terminali di erogazione dell'energia termica.....	9
5.1.j Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione.....	9
5.1.k Sistemi di trattamento dell'acqua	9
5.1.l Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione	9
5.1.m Specifiche della pompa di circolazione	10
5.1.n Terminali di erogazione dell'energia termica.....	10
5.1.o Schemi funzionali degli impianti termici.....	10
5.2 Impianti fotovoltaici	10
5.3 Impianti solari termici	11
5.4 Impianti di illuminazione	11
5.5 Altri impianti	11

6	PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI.....	11
6.1	Involucro edilizio e ricambi d'aria	11
6.1.a	Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti	11
6.1.b	Verifica termoigrometrica.....	12
6.1.c	Ricambio d'aria.....	12
6.2	Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione.....	12
6.3	Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria	13
6.4	Impianti fotovoltaici	13
6.5	Consuntivo energia.....	13
6.6	Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza	14
7	ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE ALLA NORMATIVA VIGENTE.....	14
8	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA	14
	DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA DELL'INTERVENTO AI REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO	29

PREMESSA

L'elaborato in oggetto è redatto in ottemperanza a quanto disposto agli articoli 26, 27 e 28 della Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e dell'articolo 8, comma 1, del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192.

L'elaborato risulta altresì conforme alla vigente nazionale in materia di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e di risparmio energetico e specificatamente al Decreto Ministeriale 26 giugno 2015 sui Requisiti minimi degli edifici, nonché alla normativa regionale di cui alla Legge Regionale 29 maggio 2007, n. 22, come modificata dalla Legge Regionale 7 dicembre 2016, n. 32 e del relativo Regolamento Regionale di Attuazione 21 febbraio 2018, n. 1.

L'elaborato contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione integrale del Decreto Legislativo 192/2005.

RELAZIONE TECNICA SUL RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Spotorno	
Provincia	SV	
Progetto per la realizzazione di	Nuova costruzione	
Sito in	Via Aurelia	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Edificio a uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Dati catastali		
Titolo abilitativo:		
Classificazione dell'edificio (in base al D.P.R. 412/1993)	E.2-Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili	
Numero delle unità immobiliari	1	
Committente(i):	Comune di Spotorno	
Progettista degli impianti di climatizzazione, dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Enrico ing. Massa	
Direttore lavori degli impianti di climatizzazione, dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio		

Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	Enrico ing. Massa
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dai primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	1440 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29.1 °C

4 DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

4.1 Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	5'606.57 m³
Superficie esterna che delimita il volume riscaldato (S)	2'984.80 m²
Rapporto S/V	0.53 m⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	1'205.58 m²
Valore di progetto della temperatura interna invernale Zona termica 1	20.0 °C
Valore di progetto della temperatura interna invernale Zona termica 2	20.0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

4.2 Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	5'606.57 m³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	2'984.80 m²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	1'205.58 m²

Valore di progetto della temperatura interna estiva Zona termica 1	26.0 °C	
Valore di progetto della temperatura interna estiva Zona termica 2	26.0 °C	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %	
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

4.3 Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS) (minimo pari alla classe B norma UNI EN 15232)	CLASSE:	

4.3.a Materiali ad elevata riflettanza solare

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
--	-----------------------------	--

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Sulle coperture è previsto l'installazione di pannelli solari termici e fotovoltaici e di terrazzi a verde.

4.3.b Tecnologie di climatizzazione passiva

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
--	-----------------------------	--

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Sulle coperture è previsto l'installazione di pannelli solari termici e fotovoltaici e di terrazzi a verde.

4.3.c Misurazione dell'energia

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
---	--	-----------------------------

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Si prevede l'installazione di un contatore di energia elettrica a monte del generatore di calore (pompa di calore) al fine di consentire un corretto monitoraggio dei consumi.

4.3.d Sistemi di contabilizzazione diretta

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

L'immobile risulta condotto da unico soggetto e pertanto non sono stati ritenuti necessari sistemi di contabilizzazione.

4.3.e Fonti rinnovabili

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica

Percentuale di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili

acqua calda sanitaria	58.70 %
acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva	81.86 %

Produzione di energia elettrica

Potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S	820.00 m²
potenza elettrica $P = S/K$	18.75 kW
potenza elettrica limite $P = (1/K) \times S$:	18.04 kW

4.3.f Impianti alimentati da fonti rinnovabili

Descrizione e potenza degli impianti

Si prevede l'installazione di:

- n. 4 generatori di calore con funzionamento a pompa di calore aria-aria con funzionamento in parallelo;
- circa 100 m² di pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino, con orientazione SUD, montati su staffe che ne consentono una inclinazione di circa 30°;
- circa 16 m² di pannelli solari termici, con orientazione SUD, montati su staffe che ne consentono una inclinazione di circa 30°, per la produzione di acqua calda sanitaria.

4.3.g Sistemi di regolazione della temperatura

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

4.3.h Sistemi schermanti delle superfici vetrate

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

Tutte le superfici vetrate saranno dotate di vetri basso emissivi. Inoltre sarà prevista l'adozione di sistemi schermanti interni costituiti da tende alla veneziana motorizzate e/o tende in cotone colorato motorizzate. I sistemi schermanti delle superfici vetrate sono costituiti principalmente dalle tende installate internamente all'immobile.

4.3.i Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:	Valore calcolo	Valore limite
Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0.03	< 0,10 W/m ² K

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate:	Valore calcolo	Valore limite
Valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0.05	< 0,18 W/m ² K

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

5.1 Impianto termico

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

5.1.a Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto di climatizzazione estiva e invernale a pompa di calore aria-aria con funzionamento a volume di refrigerante variabile e sistema di emissione mediante split a cassetta per installazione a soffitto.

Sistemi di generazione

Pompa di calore aria-aria.

Sistemi di termoregolazione

Sistema di controllo della temperatura di set point agente sull'inverter del compressore.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Presente un contabilizzatore di energia elettrica a monte del generatore.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Unità split ad aria.

Sistemi di ventilazione forzata

Sistema di ventilazione meccanica con recuperatore di calore entalpico.

Sistemi di accumulo termico:

Non presenti.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante sistema a pannelli solari termici, con bollitore di accumulo e integrazione di soccorso mediante caldaia a gas a condensazione.

Trattamento dell'acqua di alimentazione

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
---	--	-----------------------------

Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi:	
Filtro di sicurezza	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

5.1.b Specifiche dei generatori di energia termica

Zona termica 1 riscaldamento e raffrescamento: pompa di calore tipo DAIKIN RYYQ14T e RYYQ10T

Zona termica 2 riscaldamento e raffrescamento: pompa di calore tipo DAIKIN RYYQ10T e RYYQ8T

Per entrambe le zone produzione ACS: generatore a gas a condensazione

Pompa di calore tipo DAIKIN VRV IV RYYQ14T	
Alimentazione	elettrica
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno):	aria-aria
Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro):	aria
Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro):	aria
Potenza termica utile riscaldamento:	45.0 kW
Potenza elettrica assorbita	11.194 kW
Coefficiente di prestazione (COP):	4.02
Indice di efficienza energetica (EER)	3.64

Pompa di calore tipo DAIKIN VRV IV RYYQ10T	
Alimentazione	elettrica
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno):	aria-aria
Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro):	aria
Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro):	aria
Potenza termica utile riscaldamento:	31.50 kW
Potenza elettrica assorbita	7.377 kW
Coefficiente di prestazione (COP):	4.27
Indice di efficienza energetica (EER)	3.84

Pompa di calore tipo DAIKIN VRV IV RYYQ10T	
Alimentazione	elettrica
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno):	aria-aria
Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro):	aria
Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro):	aria
Potenza termica utile riscaldamento:	31.50 kW

Potenza elettrica assorbita	7.377 kW
Coefficiente di prestazione (COP):	4.27
Indice di efficienza energetica (EER)	3.84

Pompa di calore tipo DAIKIN VRV IV RYYQ8T

Alimentazione	elettrica
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno):	aria-aria
Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro):	aria
Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro):	aria
Potenza termica utile riscaldamento:	25.0 kW
Potenza elettrica assorbita	5.507 kW
Coefficiente di prestazione (COP):	4.54
Indice di efficienza energetica (EER)	4.30

Caldaia a gas tipo BAXI Acquaproject 14Fi

Caldaia murale a condensazione, con produzione di acqua calda sanitaria	
Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	24,5 kW
Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:	92.4 %
Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore a combustibile alle seguenti condizioni:	94.8 %
Combustibile utilizzato	Metano

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

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

5.1.c Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**Tipo di conduzione invernale prevista**

- ☒ continua con attenuazione notturna
- ☐ intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista**ing. Enrico MASSA**

via Paolo Cappa 6/1 – 17100 Savona
tel. +39 (0)19 8387201 – fax +39 (0)19 691371

mobile +39 349 7177856
pec: enrico.massa@ingpec.eu

- ☐ continua con attenuazione notturna
- ☒ Intermittente con sistema di free cooling notturno

Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non presenti.

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

Non presenti.

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari

Per il mantenimento in ogni locale, della temperatura prevista dalla legge nelle ore diurne o la sua eventuale variazione in ogni singola zona, si prevede l'installazione di termostati ambiente di controllo e di sensori di movimento che attivano automaticamente le unità interne di climatizzazione.

Gli strumenti di rilevazione della temperatura esterna e la temperatura dell'acqua di mandata avranno tolleranza di rilevazione non superiore a ± 1 °C.

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

Non presenti.

5.1.e Sistemi di distribuzione del vettore termico

Split a cassetta a 4 vie per sistema a volume di refrigerante variabile.

5.1.f Sistemi di ventilazione forzata

Impianto di ventilazione meccanica controllato con recuperatore entalpico di calore.

5.1.g Sistemi di accumulo termico

Non presenti.

5.1.h Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante sistema a pannelli solari termici, con bollitore di accumulo e integrazione di soccorso mediante caldaia a gas a condensazione.

Caldaia gas tipo BAXI Acquaproject 14Fi	
Caldaia murale a condensazione, con produzione di acqua calda sanitaria	
Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	24,5 kW
Rendimento termico utile al 100% P _n del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:	92.4 %
Rendimento termico utile al 30% P _n del generatore di calore a combustibile alle seguenti	94.8 %

condizioni:	
Combustibile utilizzato	Metano

5.1.i Terminali di erogazione dell'energia termica

Split a cassetta.

Zona termica: zona termica 1

Tipo	Potenza termica nominale
Split a cassetta sistema VRV	32 kW
Split a cassetta sistema VRV	31.6 kW

5.1.j Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

I fumi in uscita dalla caldaia per produzione acs saranno evacuati mediante tubazione in acciaio stagna. I fumi verranno espulsi dal camino, che si ergerà verticalmente fino a tetto conformemente alle norma UNI CIG 7129. Gli scarichi della condensa del generatore di calore e del camino, saranno convogliati allo scarico in fognatura. Il generatore termico per la climatizzazione invernale ed estiva, non funzionando a combustibile fossile, non necessita di sistema di evacuazione dei fumi.

5.1.k Sistemi di trattamento dell'acqua

Conformemente a quanto previsto dal DM 26 giugno 2006 e dalla Norma UNI 8065, si prevede l'installazione di un sistema di trattamento chimico dell'acqua dell'impianto sia termico che idrosanitario, volto a proteggere i componenti e le tubazioni dalla corrosione e dalle incrostazioni.

Il trattamento, sia sull'acqua sanitaria che di reintegro dell'impianto termico, sarà ottenuto mediante l'installazione di un dosatore di polifosfati.

Sarà altresì prevista l'installazione di un filtro di sicurezza da 90 µm.

Si riporta di seguito una sintesi di quanto previsto dalle norme di riferimento.

Solo riscaldamento (DM 26 giugno 2015)		
≤15°F	>15°F	>15°F
Pn qualsiasi	Pn ≤100 kW	Pn >100kW
condizionamento chimico per la protezione dalla corrosione e dalle incrostazioni (protettivo filmante), biocida	condizionamento chimico per la protezione dalla corrosione e dalle incrostazioni (protettivo filmante), biocida	condizionamento chimico per la protezione dalla corrosione e dalle incrostazioni (protettivo filmante), biocida
filtro di sicurezza 90µm	filtro di sicurezza 90µm	filtro di sicurezza 90µm

Produzione acqua calda sanitaria (Norma UNI 8065)	
<25°F	≥25°F
Pn qualsiasi	Pn qualsiasi
filtro di sicurezza 90µm	filtro di sicurezza 90µm
addolcitore con scambio ionico tramite resine e rigenerazione tramite NaCl o in alternativa condizionamento chimico con dosaggio di polifosfati di sodio in campo alimentare oppure anti-corrosivo	addolcitore con scambio ionico tramite resine e rigenerazione tramite NaCl

5.1.l Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tutte le tubazioni di distribuzione sia dei fluidi caldi che freddi, in fase liquida, ai sensi dell'allegato B del D.P.R. 412/93 saranno adeguatamente coibentate con isolante per impedire le perdite termiche, nel rispetto della normativa vigente.

In particolare le tubazioni saranno coibentate con guaina flessibile isolante realizzata con materiali elastomeri o con polietilene espanso a cellule chiuse reticolato autoestinguente, il cui spessore minimo è indicato nella tabella 1 all'Allegato B del D.P.R. 412/93 e risulta funzione del diametro della tubazione e della conduttività del materiale isolante adottato.

conduttività termica utile dell'isolante [W/m °C]	diametro esterno della tubazione [mm]					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Figura 5.1 - Allegato B, Tabella 1, DPR 26/08/1993 n. 412

I valori di cui alla precedente tabella vanno moltiplicati per 0,5 per tubazioni correnti all'interno delle pareti perimetrali, mentre vanno moltiplicati per 0,3 per le tubazioni correnti fra locali riscaldati dentro e fuori traccia

5.1.m Specifiche della pompa di circolazione

Non sono presenti sistemi di circolazione del vettore termico.

5.1.n Terminali di erogazione dell'energia termica

Unità split a cassetta.

Si riporta nella planimetria allegata il dettaglio della posizione, del fabbisogno termico del locale, della potenzialità e della relativa resa dei terminali di erogazione.

5.1.o Schemi funzionali degli impianti termici

Si riporta in allegato specifici elaborati grafici e schemi unifilari degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto pannelli fotovoltaici	
Connessione impianto (grid connected/stand connected)	
Tipo moduli (silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro)	monocristallino
Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro)	su copertura piana
Tipo di supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)	supporto metallico
Inclinazione pannelli	30°
Orientamento	SUD (0°)

5.3 Impianti solari termici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Collettori solari piani tipo SONNENKRAFT SK500N-ECO-AL	
Tipo di collettore	piano
Tipo di installazione	Non integrati
Tipo di installazione	supporto metallico
Fluido termovettore	Acqua
Inclinazione pannelli	30°
Orientamento	SUD (0°)
Capacità di accumulo	300 litri
Produzione annuale di energia	2023 kWh/anno

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Si riporta in allegato specifici elaborati grafici e degli impianti di illuminazione.

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato.

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

6.1 Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.1.a Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Trasmittanza termica U pareti verticali	0.57 W/m²K
---	-------------------

Trasmittanza termica U solai	0.53 W/m²K
Valore limite trasmittanza termica U tra divisori di alloggi o unità confinanti	0.80 W/m²K

6.1.b Verifica termoigrometrica

Si vedano gli allegati di cui al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** alla presente relazione.

6.1.c Ricambio d'aria

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	3.15 h⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	4'373.85 m³/h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	4'373.85 m³/h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	75 %

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

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

Indici di prestazione energetica	Simbolo	Valore
coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)	H'_T	0.36 W/m²K
coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)	H'_{T,L}	0.58 W/m²K
Verifica H' _T < H' _{T,L}		POSITIVA
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	A_{sol,est} / A_{sup utile}	0.014
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile limite (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)	(A_{sol,est} / A_{sup utile})_{lim}	0.040
Verifica A _{sol,est} / A _{sup utile} < (A _{sol,est} / A _{sup utile}) _{limite}	POSITIVA	
indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio	EP_{H,nd}	65.84 kWh/m²
indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento	EP_{H,nd,limite}	65.84 kWh/m²
Verifica EP _{H,nd} < EP _{H,nd,limite}	POSITIVA	
indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio	EP_{C,nd}	12.96 kWh/m²

(compreso l'eventuale controllo dell'umidità)		
indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	$EP_{C,nd,limite}$	15.00 kWh/m²
Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$	POSITIVA	
indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria) <i>questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)</i>	$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$	
indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale)	$EP_{gl,tot}$	94.52 kWh/m²
indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale)	$EP_{gl,tot,limite}$	191.45 kWh/m²
Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$	POSITIVA	
efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento	η_H	1.5368
efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento	$\eta_{H,limite}$	0.5814
Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	POSITIVA	
efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	η_c	3.7641
efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	$\eta_{c,limite}$	1.0629
efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	η_w	0.2805
efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento	$\eta_{w,limite}$	0.1528
Verifica $\eta_w > \eta_{w,limite}$	POSITIVA	

6.3 Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	87.53 %
Potenza installata	7.8 kW

6.4 Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	54.59 %
Potenza installata	18.75 kW

6.5 Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita	EP_{del}	37'594 kWh
------------------------------	------------	-------------------

Energia rinnovabile	$EP_{gl,ren}$	76'356 kWh
Energia esportata	EP_{exp}	0 kWh
Energia rinnovabile in situ		67'651 kWh
Fabbisogno annuale globale di energia primaria	$EP_{gl,tot}$	113'950 kWh

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

Schede in allegato.

7 ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE ALLA NORMATIVA VIGENTE

Nessuna deroga è stata prevista.

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Allegato A - Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- Allegato **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** - Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria;
- Allegato **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** - Verifiche termo igrometriche dei componenti opachi costituenti l'involucro edilizio;

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

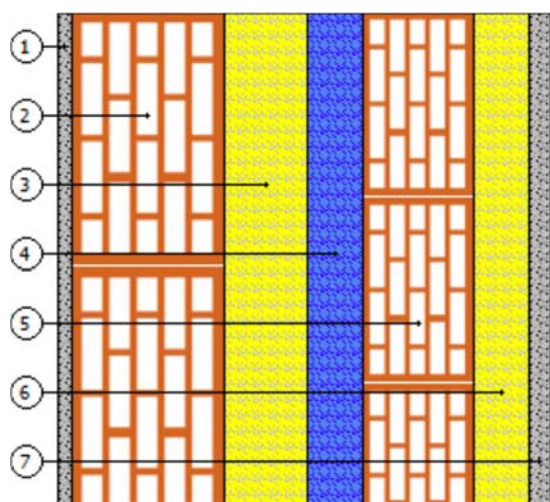
A.1 M1 - parete perimetrale laterizio

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
2	Blocco forato di laterizio spessore 110	11.0		2.222	760	21	0.450
3	Lana di roccia (130 kg/m³) 6 cm	6.0		0.800	130	193	1.250
4	Aria intercapedine flusso orizzontale 40 mm	4.0		5.423	1	193	0.184
5	Blocco forato di laterizio spessore 80	8.0		2.222	760	21	0.450
6	pannello STIFERITE Class SK	4.0	0.028		35	3	1.429
7	Intonaco di calce e sabbia	1.5	0.800		1'600	19	0.019
Spessore totale		35.5					

Resistenza superficiale interna	0.130
Resistenza superficiale esterna	0.040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.252
Resistenza termica totale	3.966

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	1.566
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.029
Valore limite [W/m²K]	0.100
Sfasamento [h]	12.729
Smorzamento	0.115
Capacità termica [kJ/m²K]	45.052

Massa superficiale: 153.65 kg/m²



ing. Enrico MASSA

via Paolo Cappa 6/1 – 17100 Savona
tel. +39 (0)19 8387201 – fax +39 (0)19 691371

mobile +39 349 7177856
pec: enrico.massa@ingpec.eu

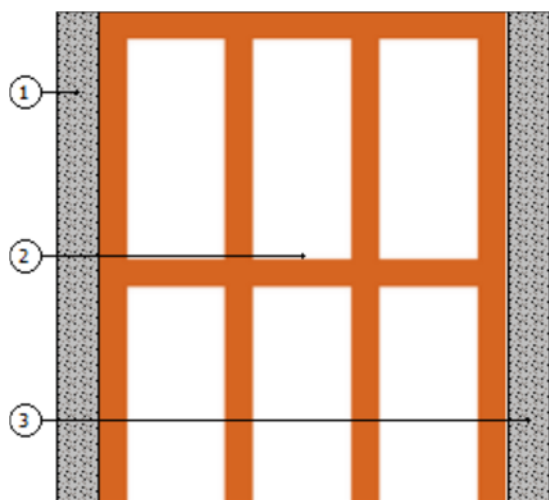
A.2 M2 - divisorio laterizio forato spessore 12 cm

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
2	Mattone forato di laterizio (250*100*250) spessore 100	10.0		3.704	780	21	0.270
3	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
Spessore totale		12.0					

Resistenza superficiale interna	0.130
Resistenza superficiale esterna	0.130
Trasmittanza termica [W/m²K]	1.790
Resistenza termica totale	0.559

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	1.074
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica γ_{ie} [W/m²K]	1.483
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	3.311
Smorzamento	0.828
Capacità termica [kJ/m²K]	44.499

Massa superficiale: 78.00 kg/m²



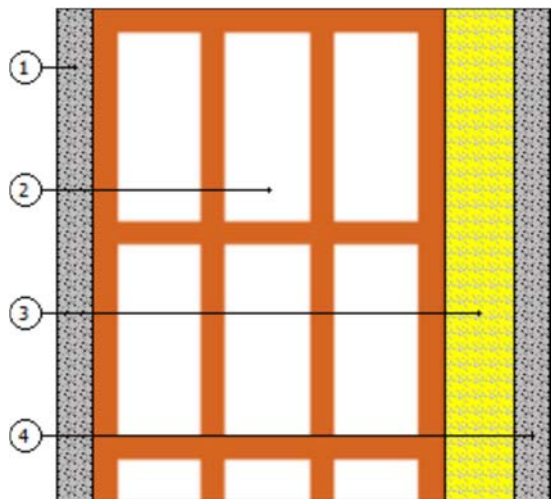
A.3 M3 - divisorio laterizio forato isolato spessore 12 cm

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
2	Mattone forato di laterizio (250*100*250) spessore 100	10.0		3.704	780	21	0.270
3	pannello STIFERITE Class SK	2.0	0.028		35	3	0.714
4	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
Spessore totale		14.0					

		Resistenza superficiale interna	0.130
		Resistenza superficiale esterna	0.130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.786	Resistenza termica totale	1.273

Struttura verticale interna		
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])		0.471
Valore limite [W/m²K]		---
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m²K]		0.523
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		4.660
Smorzamento		0.666
Capacità termica [kJ/m²K]		51.385

Massa superficiale: 78.70 kg/m²



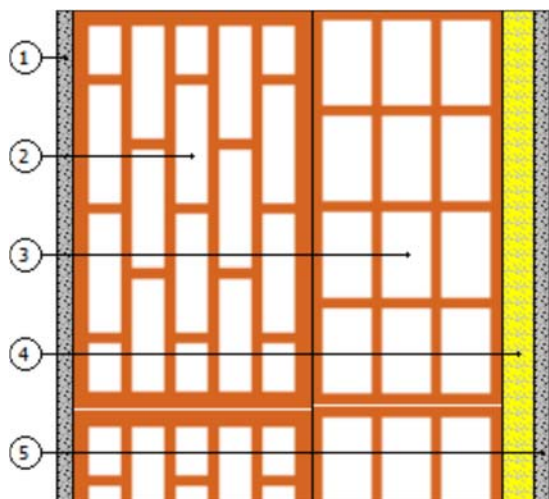
A.4 M4 - divisorio laterizio forato isolato spessore 30 cm

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
2	Mattone forato di laterizio (250*150*250) spessore 150	15.0		2.222	760	21	0.450
3	Mattone forato di laterizio (250*120*250) spessore 120	12.0		3.226	717	21	0.310
4	pannello STIFERITE Class SK	2.0	0.028		35	3	0.714
5	Intonaco di calce e gesso	1.0	0.700		1'400	19	0.014
Spessore totale		31.0					

Resistenza superficiale interna	0.130
Resistenza superficiale esterna	0.130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.567
Resistenza termica totale	1.763

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	0.340
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.115
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	10.397
Smorzamento	0.203
Capacità termica [kJ/m²K]	46.468

Massa superficiale: 200.74 kg/m²

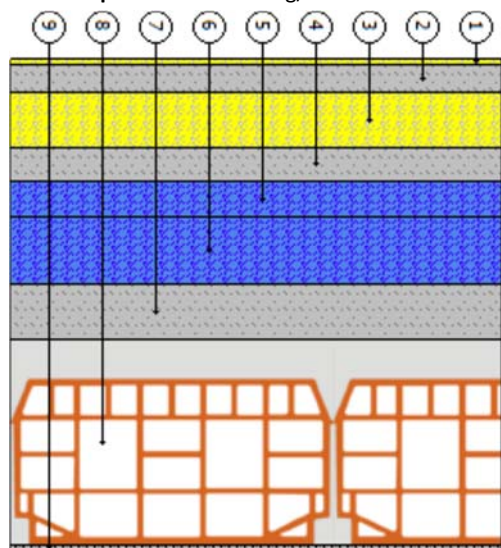


A.5 S1 - solaio laterocemento piano terra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in gres	1.0	1.470		1'700	28	0.007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	4.0	1.060		1'700	2	0.038
3	pannello STIFERITE GT	8.0	0.022		36	1	3.636
4	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	5.0	0.330		1'200	2	0.152
5	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5.0		4.673	1	193	0.214
6	Aria intercapedine flusso discendente 100 mm	10.0		4.423	1	193	0.226
7	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	8.0	1.490		2'200	2	0.054
8	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300 (315 kg/m²)	30.0		2.439	1'050	21	0.410
9	Intonaco di calce e sabbia	1.0	0.800		1'600	19	0.013
Spessore totale		72.0					

		Resistenza superficiale interna	0.170
		Resistenza superficiale esterna	0.170
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.197	Resistenza termica totale	5.089

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	0.157
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m²K]	0.002
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	21.381
Smorzamento	0.012
Capacità termica [kJ/m²K]	55.269

Massa superficiale: 639.06 kg/m²**ing. Enrico MASSA**

via Paolo Cappa 6/1 – 17100 Savona
tel. +39 (0)19 8387201 – fax +39 (0)19 691371

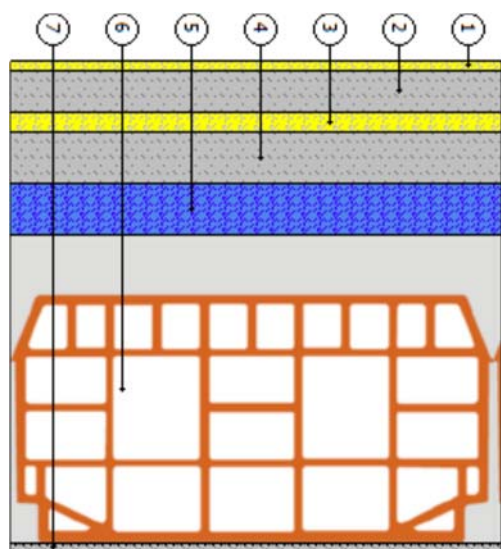
mobile +39 349 7177856
pec: enrico.massa@ingpec.eu

A.6 S2 - solaio laterocemento interpiano (flusso indefinito)

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in gres	1.0	1.470		1'700	28	0.007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	4.0	1.060		1'700	2	0.038
3	pannello STIFERITE GT	2.0	0.022		36	1	0.909
4	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	5.0	1.490		2'200	2	0.034
5	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5.0		4.673	1	193	0.214
6	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300 (315 kg/m²)	30.0		2.439	1'050	21	0.410
7	Intonaco di calce e sabbia	1.0	0.800		1'600	19	0.013
Spessore totale		48.0					

Resistenza superficiale interna	0.130
Resistenza superficiale esterna	0.130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.531
Resistenza termica totale	1.884

Divisorio	
Trasmittanza [W/m²K]	0.531
Valore limite [W/m²K]	0.800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.026
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	16.345
Smorzamento	0.049
Capacità termica [kJ/m²K]	59.506

Massa superficiale: 510.78 kg/m²**ing. Enrico MASSA**

via Paolo Cappa 6/1 – 17100 Savona
tel. +39 (0)19 8387201 – fax +39 (0)19 691371

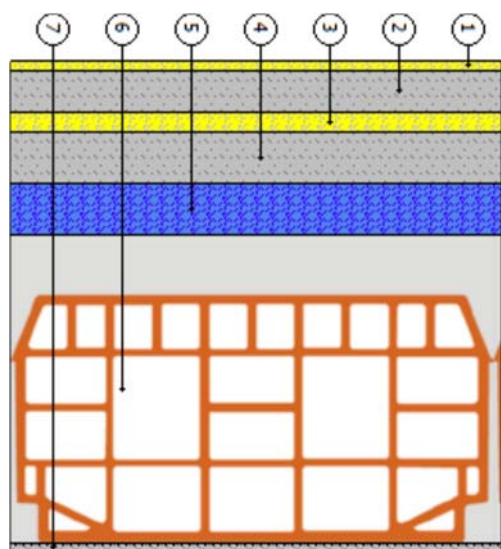
mobile +39 349 7177856
pec: enrico.massa@ingpec.eu

A.7 S2 - solaio laterocemento interpiano (flusso discendente)

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in gres	1.0	1.470		1'700	28	0.007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	4.0	1.060		1'700	2	0.038
3	pannello STIFERITE GT	2.0	0.022		36	1	0.909
4	Calcestruzzo (2200 kg/m³)	5.0	1.490		2'200	2	0.034
5	Aria intercapedine flusso discendente 50 mm	5.0		4.673	1	193	0.214
6	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300 (315 kg/m²)	30.0		2.439	1'050	21	0.410
7	Intonaco di calce e sabbia	1.0	0.800		1'600	19	0.013
Spessore totale		48.0					

Resistenza superficiale interna	0.170
Resistenza superficiale esterna	0.170
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.509
Resistenza termica totale	1.964

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	0.319
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.020
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	16.962
Smorzamento	0.039
Capacità termica [kJ/m²K]	52.507

Massa superficiale: 510.78 kg/m²**ing. Enrico MASSA**

via Paolo Cappa 6/1 – 17100 Savona
tel. +39 (0)19 8387201 – fax +39 (0)19 691371

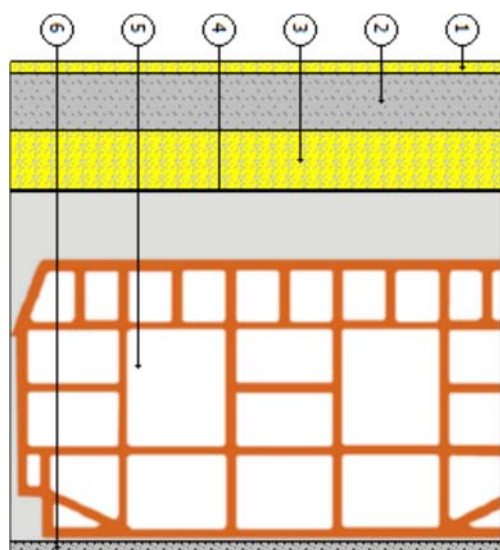
mobile +39 349 7177856
pec: enrico.massa@ingpec.eu

A.8 S3 - solaio laterocemento di copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in gres	1.0	1.470		1'700	28	0.007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	5.0	1.060		1'700	2	0.047
3	pannello STIFERITE GT	5.0	0.022		36	1	2.273
4	Gauina bituminosa in feltro o in foglio	0.1	0.230		1'100	0	0.004
5	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300 (315 kg/m²)	30.0		2.439	1'050	21	0.410
6	Intonaco di calce e sabbia	1.0	0.800		1'600	19	0.013
Spessore totale		42.1					

		Resistenza superficiale interna	0.100
		Resistenza superficiale esterna	0.040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0.346	Resistenza termica totale	2.894

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0.346
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.048
Valore limite [W/m²K]	0.180
Sfasamento [h]	11.847
Smorzamento	0.139
Capacità termica [kJ/m²K]	66.204

Massa superficiale: 419.90 kg/m²

A.9 S5 - basamento box interrati

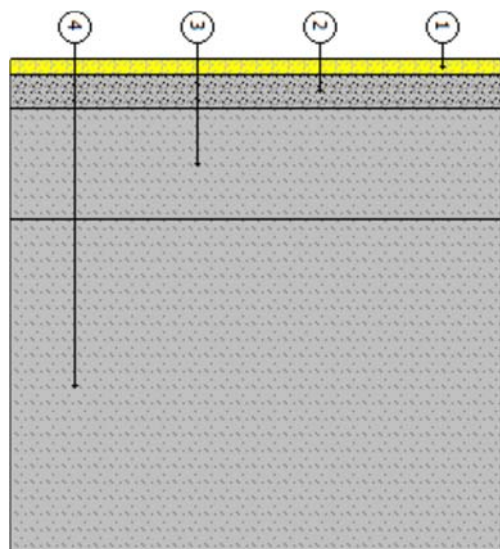
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1.5	1.470		1'700	28	0.010
2	Malta di cemento	3.0	1.400		2'000	9	0.021
3	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	10.0	0.330		1'200	2	0.303
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	30.0	1.200		1'700	39	0.250
Spessore totale		44.5					

Resistenza superficiale interna	0.170
Resistenza superficiale esterna	0.040

Trasmittanza termica [W/m²K]	1.258	Resistenza termica totale	0.795
-------------------------------------	--------------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	0.184
Valore limite [W/m²K]	0.800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0.181
Valore limite [W/m²K]	0.180
Sfasamento [h]	13.200
Smorzamento	0.144
Capacità termica [kJ/m²K]	58.857

Massa superficiale: 655.50 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1 Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A _g m ²	A _f m ²	l _g m	U _g W/m ² K	U _f W/m ² K	Ψ W/mK	U _w W/m ² K	U _{ws} W/m ² K	U _{lim} W/m ² K	Classe perm.
FA - 1400x3200	3.41	1.08	14.40	1.20	2.20	0.11	1.79	1.79	---	4
FB - 1200x2500	2.35	0.65	8.68	1.20	2.20	0.11	1.74	1.74	---	4
FB1 - 2030x5340	9.69	1.15	14.10	1.20	2.20	0.11	1.45	1.45	---	4
FC - 1200x1500	1.39	0.41	4.76	1.20	2.20	0.11	1.72	1.72	---	4
FD - 800x800	0.41	0.23	2.56	1.20	2.20	0.11	2.00	2.00	---	4
FD - 800x800	0.41	0.23	2.56	1.20	2.20	0.11	2.00	2.00	---	4
FM - 800x2400	1.43	0.49	5.76	1.20	2.20	0.11	1.78	1.78	---	4
FE - 1200x3200	2.80	1.04	14.00	1.20	2.20	0.11	1.87	1.87	---	4
FF - 1200x2650	2.59	0.59	7.06	1.20	2.20	0.11	1.63	1.63	---	4
FG - 1200x2250	2.17	0.53	6.26	1.20	2.20	0.11	1.65	1.65	---	4
FH - 2600X1800	4.00	0.68	8.16	1.20	2.20	0.11	1.54	1.54	---	4
FI - 1800X2250	3.43	0.62	7.46	1.20	2.20	0.11	1.56	1.56	---	4
FL - 3600X2250	6.94	1.16	15.00	1.20	2.20	0.11	1.55	1.55	---	4

B.2 Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g _{gl+sh} [W/m ² K]	g _{gl+sh,lim} [W/m ² K]
FB - 1200x2500	Verticale	0.15	0.35
FC - 1200x1500	Verticale	0.15	0.35
FE - 1200x3200	Verticale	0.15	0.35
FG - 1200x2250	Verticale	0.15	0.35
FH - 2600X1800	Verticale	0.15	0.35
FI - 1800X2250	Verticale	0.15	0.35
FL - 3600X2250	Verticale	0.15	0.35

Legenda

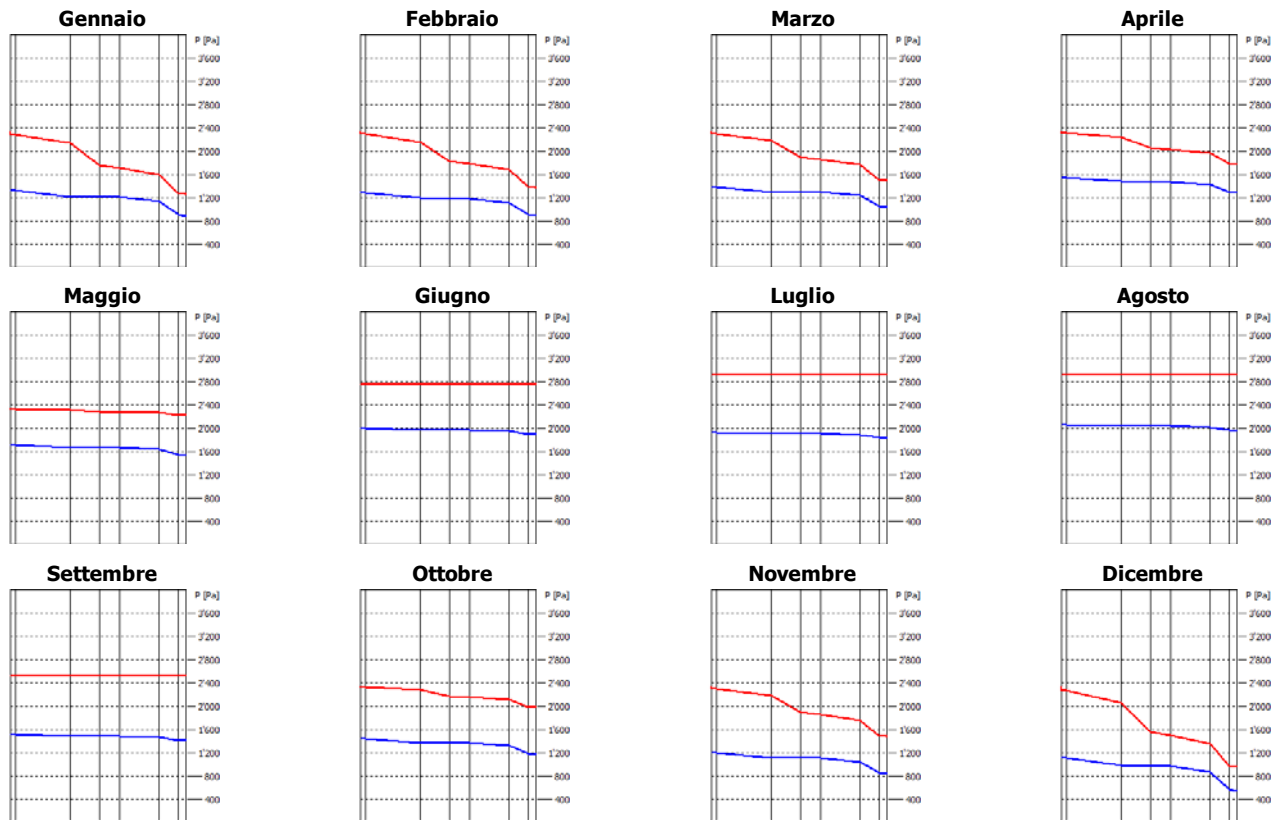
A _g	Area del vetro
A _f	Area del telaio
l _g	Perimetro della superficie vetrata
U _g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U _f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U _w	Trasmittanza termica totale del serramento
U _{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U _{lim}	Trasmittanza limite
g _{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
g _{gl+sh,lim}	Fattore di trasmissione solare totale limite

C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

C.1 M1 - parete perimetrale laterizio

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	1.0	0.014
2	Blocco forato di laterizio spessore 110	9	11.0	0.450
3	Lana di roccia (130 kg/m³) 6 cm	1	6.0	1.250
4	Aria intercapedine flusso orizzontale 40 mm	1	4.0	0.184
5	Blocco forato di laterizio spessore 80	9	8.0	0.450
6	pannello STIFERITE Class SK	56	4.0	1.429
7	Intonaco di calce e sabbia	10	1.5	0.019
Resistenza superficiale interna				0.130
Resistenza superficiale esterna				0.040
Totale			35.5	3.966

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rs,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20.0	1'333	10.4	892	19.4	14.6	0.4423	0.0000	0.0000
Febbraio	20.0	1'294	11.7	899	19.5	14.2	0.2995	0.0000	0.0000
Marzo	20.0	1'392	12.9	1'040	19.6	15.3	0.3411	0.0000	0.0000
Aprile	20.0	1'544	15.6	1'288	19.7	16.9	0.3063	0.0000	0.0000
Maggio	19.2	1'634	19.2	1'534	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Giugno	22.7	2'001	22.7	1'901	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Luglio	23.6	1'935	23.6	1'835	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Agosto	23.6	2'063	23.6	1'963	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Settembre	21.3	1'512	21.3	1'412	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Ottobre	18.0	1'274	17.4	1'174	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Novembre	20.0	1'206	12.8	850	19.6	13.1	0.0420	0.0000	0.0000
Dicembre	20.0	1'130	6.3	544	19.2	12.1	0.4248	0.0000	0.0000



fRsi Struttura: 0.9388

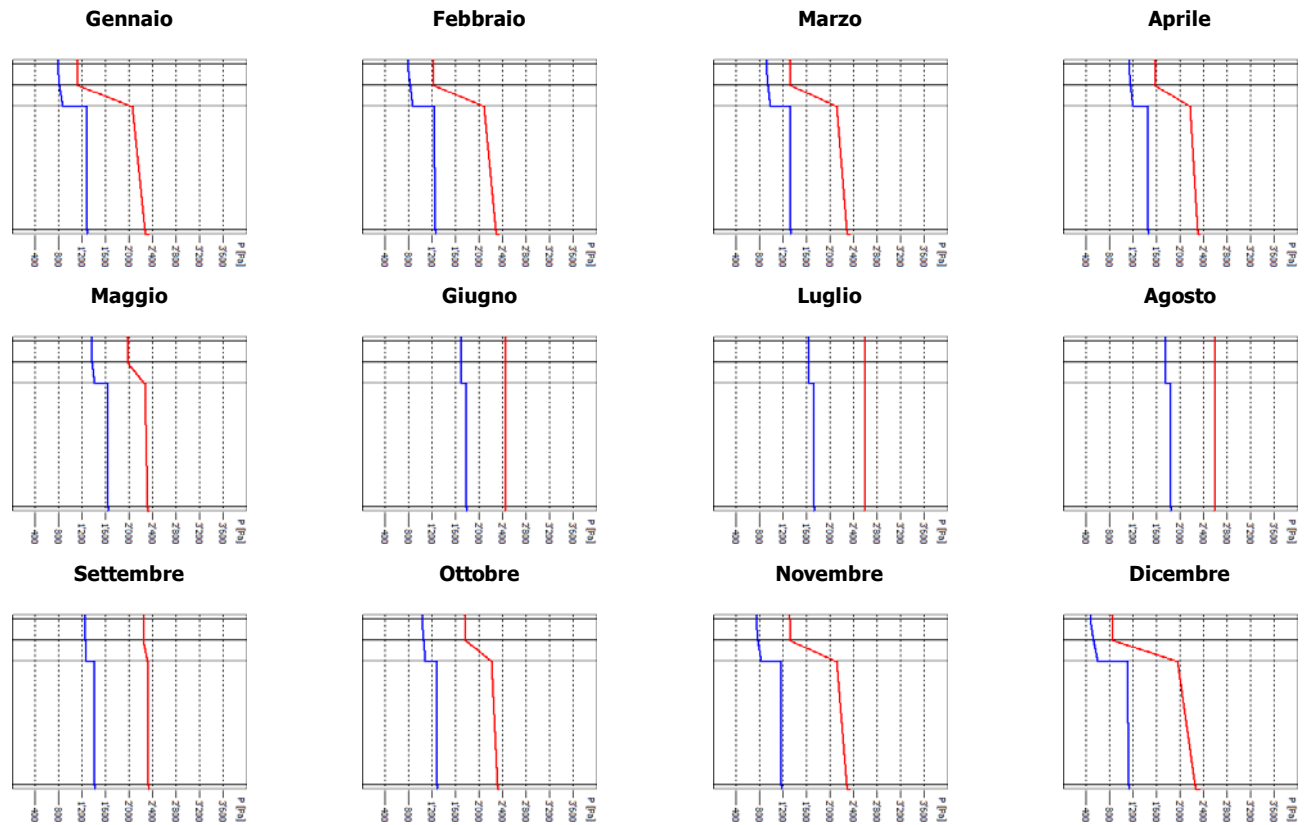
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

C.2 S3 - solaio laterocemento di copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Piastrelle in gres	7	1.0	0.007
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	100	5.0	0.047
3	pannello STIFERITE GT	148	5.0	2.273
4	Gauina bituminosa in feltro o in foglio	50'000	0.1	0.004
5	Blocco da solaio di laterizio (470*240*250) spessore 300 (315 kg/m ²)	9	30.0	0.410
6	Intonaco di calce e sabbia	10	1.0	0.013
Resistenza superficiale interna				0.100
Resistenza superficiale esterna				0.040
Totale			42.1	2.894

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20.0	1'291	8.4	780	19.0	14.2	0.4964	0.0000	0.0000
Febbraio	20.0	1'252	9.7	787	19.2	13.7	0.3871	0.0000	0.0000
Marzo	20.0	1'334	10.9	911	19.3	14.7	0.4138	0.0000	0.0000
Aprile	20.0	1'459	13.6	1'132	19.5	16.1	0.3839	0.0000	0.0000
Maggio	18.0	1'453	17.2	1'353	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Giugno	20.7	1'782	20.7	1'682	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Luglio	21.6	1'725	21.6	1'625	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Agosto	21.6	1'839	21.6	1'739	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Settembre	19.3	1'348	19.3	1'248	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Ottobre	18.0	1'134	15.4	1'034	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
Novembre	20.0	1'171	10.8	745	19.2	12.7	0.2025	0.0000	0.0000
Dicembre	20.0	1'131	4.3	473	18.7	12.1	0.4983	0.0000	0.0000



fRsi Struttura: 0.9179

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA DELL'INTERVENTO AI REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO***Nuovo immobile sito in via Aurelia – Comune di Spotorno***

Il sottoscritto Enrico ing. Massa, nato a Genova (GE), il giorno 09 del mese di maggio dell'anno 1973, codice fiscale: MSS NRC 73E09 D969Q, con studio professionale a Savona (SV) in via Paolo Cappa civ. 6 int. 1, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Savona al n. 1313, in qualità di progettista delle opere termotecniche, a seguito di incarico ricevuto dalla committenza Amministrazione Comunale di Spotorno, relativamente all'immobile sito in Comune di Spotorno, in via Aurelia s.n.c.. a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

sotto la propria responsabilità, in ottemperanza a quanto previsto all'art. 28, comma 1 della Legge 9 gennaio 1991, n. 10

ATTESTA

- che il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni di cui all'articolo 4, comma 1 del D.Lgs. 192/2005 nonché del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- che il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;
- che i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali..

Letto, sottoscritto e confermato il giorno 23 giugno 2018

Il tecnico progettista
Enrico ing. Massa
Firma e timbro



La conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, ed alla relazione tecnica presente, nonché l'attestato di qualificazione energetica dell'edificio come realizzato, devono essere asseverati dal direttore dei lavori, e presentati al comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori senza alcun onere aggiuntivo per il committente. La dichiarazione di fine lavori è inefficace a qualsiasi titolo se la stessa non è accompagnata da tale documentazione asseverata.