



Procedura aperta per la selezione di un operatore qualificato, ivi incluse le Energy Service Company (ESCO) per l'affidamento in concessione – mediante partenariato pubblico privato (art. 180 comma 1 D.Lgs. 50/2016) – di servizi di prestazione energetica, gestione e manutenzione di 90 edifici di proprietà di 25 comuni e la provincia di Savona suddivisi in 4 lotti.

Lotto 2 - Relazione tecnica edile: Comune di Savona

PROGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO – COMPLESSO SCOLASTICO CARANDO

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA EDILE



REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	RIESAMINATO	APPROVATO
00	17/12/19	Emissione	M.GAR.	E.SIM.	G.OCC.
01	04/06/21	Aggiornamento superfici coibentate	E.PUG.	E.SIM.	G.OCC.
02					

FERplant S.r.l.

C.so Orbassano, 402/15 – 10137 Torino (TO)

C.F. – P. IVA 03674490754

Tel. 011 9134249 – Fax 011 9111392

www.ferplant.it



COMMITTENTE

Comune di Savona

Corso Italia, 19 – 17100

Savona (SV)



IL PRESENTE ELABORATO È OPERA DELL'INGEGNERO E COSTITUISCE OGGETTO DI DIRITTO D'AUTORE TUTELATO SECONDO GLI ART.2575 E S.M.I. E DALLA LEGGE 683/41 E S.M.I. OGNI VIOLAZIONE (RIPRODUZIONE DELL'OPERA, ANCHE PARZIALE O IN FORMA RIASSUNTIVA O PER STRALCIO, IMITAZIONE, CONTRAFFAZIONE, ECC) SARÀ PRERSUGIBILE PENALMENTE.

Mandataria



Mandanti





PROVINCIA DI SAVONA

Procedura aperta per la selezione di un operatore qualificato, ivi incluse le Energy Service Company (ESCO) per l'affidamento in concessione – mediante partenariato pubblico privato (art. 180 comma 1 D.Lgs. 50/2016) – di servizi di prestazione energetica, gestione e manutenzione di 90 edifici di proprietà di 25 comuni e la provincia di Savona suddivisi in 4 lotti.

Lotto 2 - Relazione edile: Comune di Savona

INDICE

1	RELAZIONE TECNICA EDILE	1
1.1	Premessa	1
1.2	Inquadramento dell'utenza	1
1.3	Analisi architettonica dell'edificio	1
1.4	Descrizione degli interventi	3
1.4.1	Coibentazione controsoffitto	3
1.4.2	Analisi e correzione dei ponti termici	6
1.5	Studio di prefattibilità ambientale	7
1.6	Riferimenti normativi	7

PROGETTISTI	NOME ELABORATO	REVISIONE:	REDATTO IL	N°PAGINA
 Ferplant srl C.so Orbassano 402/15 10137 Torino(TO)	050-2019-059-EDI-E-RTE-009-01	01	04/06/21	

1 RELAZIONE TECNICA EDILE

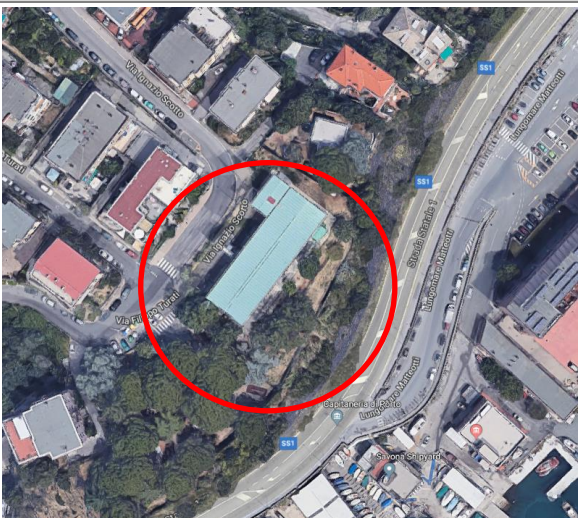
1.1 Premessa

La presente relazione fornisce le indicazioni tecniche concernenti a quanto sarà realizzato presso il plesso scolastico Carando di Savona. In particolare, descrive i seguenti interventi:

- posa in opera isolamento controsoffitto;
- analisi e correzione dei ponti termici.

1.2 Inquadramento dell'utenza

In questo paragrafo forniamo un quadro sintetico dell'ubicazione geografica e dei dati più significativi dell'edificio in oggetto.

INQUADRAMENTO EDIFICIO		
Ortofoto satellitare	Dati identificativi	
	Comune	Savona
	Provincia	Savona
	Codice utenza	SVN-59
	Nome utenza	Complesso Scolastico Carando
	Ubicazione	Via Turati, 6 – 17100 Savona (SV)
	Destinazione d'uso	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
	Volume servito	5.977 m ³
	N° piani fuori terra	3

1.3 Analisi architettonica dell'edificio

La tabella seguente riporta in modo schematico un'analisi architettonica delle principali caratteristiche dell'involucro edilizio disperdente, a seguito dei sopralluoghi effettuati. L'involucro edilizio è costituito da porzioni di struttura attraverso cui si verifica la dispersione del calore verso l'esterno nel periodo invernale, viceversa, in estate consentono un passaggio di aria calda dall'esterno verso l'interno.

ANALISI ARCHITETTONICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Tamponamenti perimetrali	Descrizione
	<p>Le chiusure verticali sono realizzate con pannelli metallici isolati internamente di spessore pari a 10 cm.</p>
Copertura	Descrizione
	<p>Copertura costituita da un struttura metallica non isolata con controsoffitto metallico.</p>
Infissi	Descrizione
	<p>Infissi con telaio in metallo e vetro singoli. Non sono presenti sistemi di schermatura dagli apporti solari né interni né esterni.</p>



1.4 Descrizione degli interventi

1.4.1 Coibentazione controsoffitto

L'intervento consiste nella coibentazione interna di un controsoffitto verso sottotetto non riscaldato e non praticabile, mediante la posa a secco di uno strato di lana di vetro, si veda l'elaborato 050-2019-059-EDI-E-PLN-010-01. La posa di tale materiale **permette di soddisfare i requisiti previsti dalla legislazione vigente relativamente alla formazione di condensa interstiziale e permette di diminuire l'effetto di dispersione derivante dai ponti termici** in corrispondenza delle strutture portanti.

Al fine di ottenere un risparmio energetico ed un miglioramento del comfort termico dell'edificio, si eseguirà la **posa in opera di un doppio strato incrociato di lana di vetro avente uno spessore totale di 14 cm.**

La coibentazione del controsoffitto contribuirà a:

- ridurre i consumi di energia primaria per il riscaldamento,
- ridurre la potenza termica di picco richiesta dall'edificio,
- migliorare il comfort interno degli ambienti scolastici.

La coibentazione del controsoffitto verso sottotetto contribuirà inoltre a contenere l'umidità che penetra dalla copertura, riducendo fenomeni di degrado, visibile o invisibile, che possono col tempo ridurre la vita utile dell'edificio.

Il degrado si può manifestare in modo evidente, ad esempio, attraverso la formazione di muffa sulle superfici, decadimento dei materiali lignei, corrosione dei metalli.

Inoltre, un'elevata umidità all'interno di un locale comporta la generazione di cattivo odore e spore di muffa nell'ambiente.

A tal scopo, a seguito della coibentazione, è stata eseguita anche una verifica termoigrometrica in modo da verificare l'assenza di formazione di condensa interstiziale e superficiale.

Si riporta nella scheda seguente la descrizione dell'area di intervento, la stratigrafia dello stato di fatto e il corrispondente stato di progetto comprensivo di verifica termoigrometrica.

AREA DI INTERVENTO 1 – COIBENTAZIONE CONTROSOFFITTO

Descrizione area di intervento:

La superficie disperdente superiore dell'edificio è caratterizzata da una copertura in lamiera sotto cui è installato un controsoffitto metallico appeso ad una sottostruttura del sistema travi-pilastri in acciaio (pilastri ad "H").

Sopra alla rete elettrosaldata, che sarà posata all'interno del controsoffitto per la distribuzione dei carichi, saranno posizionati i pannelli in lana di vetro costituenti la coibentazione.

Stratigrafia stato di fatto

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **3,458** W/m²K

Spessore **504** mm

PROGETTISTI

NOME ELABORATO

REVISIONE:

REDATTO IL

N°PAGINA



Ferplant srl
C.so Orbassano 402/15
10137 Torino (TO)

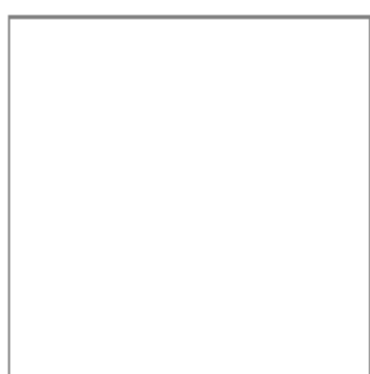
050-2019-059-EDI-E-RTE-009-01

01

04/06/21

Pag. 3 a 7

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	31	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	31	kg/m ²
Trasmittanza periodica	3,456	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,999	-
Sfasamento onda termica	-0,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,029	-	-	-
1	Acciaio	2,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	500,00	3,1250	0,160	-	-	-
3	Acciaio	2,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
-	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	-

Stratigrafia stato di progetto

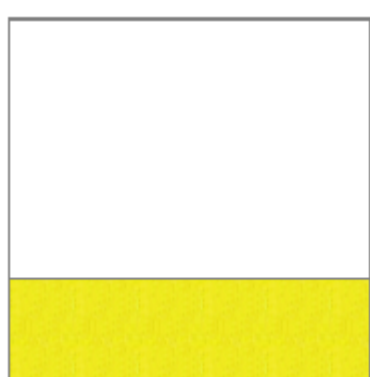
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *copertura*

Codice: **S1**

Trasmittanza termica	0,214	W/m ² K
Spessore	504	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,005	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	36	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	36	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,210	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,980	-
Sfasamento onda termica	-1,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,029	-	-	-
1	Acciaio	2,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	360,00	2,2500	0,160	-	-	-
3	Pannello in lana di vetro	140,00	0,0320	4,375	35	1,03	1
4	Acciaio	2,00	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
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	-

Verifica termoigrometrica

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *copertura*

Codice: *S1*

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,444**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,948**

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.

Il **materiale isolante** proposto è un pannello rigido in lana di vetro estremamente versatile per quanto riguarda la posa in opera e l'adattabilità alle superfici imperfette. Il suo valore di **conducibilità termica varia tra 0,032 e 0,034 W/mK**, tale valore permette di ottenere buoni livelli di isolamento termico specialmente posandolo con due strati incrociati. I pannelli di lana di vetro risultano leggeri dato il loro valore di densità di soli $30 \text{ kg}/\text{m}^3$, inoltre, è un materiale che ha una vita utile superiore ai 50 anni.

1.4.2 Analisi e correzione dei ponti termici

I ponti termici sono quella parte di involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia per effetto di:

- compenetrazione totale o parziale di materiali con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio;
- variazione dello spessore della costruzione;
- differenze di area tra superficie disperdente su lato interno ed esterno, ad esempio come avviene in corrispondenza dei giunti tra parete e pavimento o parete e soffitto.

I ponti termici sono localizzati e producono, rispetto ai componenti privi degli stessi, una modifica del flusso termico e della temperatura interna superficiale.

Si riporta nella scheda seguente la descrizione dei ponti termici che interessano l'area di intervento e le relative soluzioni per la loro correzione/mitigazione.

AREA DI INTERVENTO 1 – CORREZIONE PONTI TERMICI CONTROSOFFITTO

Descrizione tipologia ponte termico

Data la natura del sottotetto descritto precedentemente, possiamo ricondurre i ponti termici a due categorie principali: i pilastri di sostegno che attraversano l'area da coibentare e le pareti perimetrali.

La struttura portante della copertura è costituita da pilastri metallici ad "H" attraversanti il controsoffitto. Data la ridotta dimensione degli stessi e la loro sagoma, sarà possibile attenuare gli effetti del ponte termico tagliando i pannelli di isolante ed infilandolo all'interno dei profili metallici.

Per quanto concerne invece il ponte termico relativo alle pareti perimetrali, esso può essere ritenuto trascurabile in quanto la parete risulta essere costituita essa stessa da un pannello sandwich dotato di isolante.

Risultati trasmittanza media elemento coibentato

Componente: *S1 copertura*

Tipo: *T da locale climatizzato verso esterno*

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	S _{lorda} [m ²] L _{tot} [m]	U*S o Ψ*L [W/K]
Z1	R - Parete - Copertura	-0,095	118,68	-11,280
S1	copertura	0,214	603,23	129,332

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U*S_{lorda}) + (\Psi*L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{118,05}{603,230} = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.5 Studio di prefattibilità ambientale

L'intervento ivi descritto non comporta né modifiche sostanziali all'aspetto esterno dell'edificio né modifica il paesaggio pertanto non si evincono aspetti negativi sulle componenti ambientali. A fronte di quanto appena affermato non si prevedono misure di compensazione ambientale.

L'opera di ristrutturazione per la sua natura e per le sue dimensioni non crea nuovo impatto ambientale e non va a modificare la natura del sito.

L'area oggetto dell'intervento è totalmente urbanizzata e dotata delle opere di urbanizzazione primaria e dei servizi in rete indispensabili per la funzionalità della struttura. Le normative ed i criteri tecnici da adottare per la tutela ambientale tengono conto delle Leggi Nazionali e Regionali nonché delle disposizioni che i vari Enti erogatori impartiscono in sede di esecuzione.

1.6 Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi con i quali il progetto definitivo esecutivo è tenuto a confrontarsi sono:

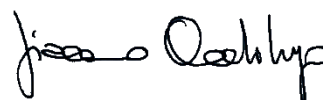
- L.R. 22/2007 così come modificata dalla L.R. n. 32 del 7.12.2016;
- Regolamento regionale n.1/2018;
- D. Lgs. 192/2005 e ss.mm.ii.;
- D. Lgs. 102/2014 e ss.mm.ii.;
- D.M. 26/6/2015 "Requisiti Minimi": Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.M. 26/6/2015 "Linee Guida": Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.M. 26/6/2015 "Relazioni Tecniche": 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.
- Processo della posa in opera secondo la norma UNI 10818 "Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la posa in opera".
- Marcatura CE: richiamo alla posa del serramento nella norma europea EN 14351: "Windows and external pedestrian doors – Product standard", che rappresenta il riferimento della marcatura CE del serramento.

Data 04/06/2021

Il progettista



TIMBRO



FIRMA

PROGETTISTI	NOME ELABORATO	REVISIONE:	REDATTO IL	N°PAGINA
 Ferplant srl C.so Orbassano 402/15 10137 Torino (TO)	050-2019-059-EDI-E-RTE-009-01	01	04/06/21	Pag. 7 a 7