



# Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)

## NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD  
Progr. Km 47+545

### PROGETTO DEFINITIVO

#### IMPIANTI MECCANICI

Relazione Tecnica di cui all'art.28 della L.10/91 (DLGS 192/05 e s.m.i)

Fabbricato Uffici

PROGETTISTA	RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE	IMPRESA	COMMITTENTE
Dott. Ing. Ivano BARILLI Ordine degli Ingegneri Provincia di VCO n° 122	Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993		Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM)

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
							Febbraio 2020	-
							N. Progr.	
B	Febbraio 2020	REVISIONE PER AFFINAMENTO PROGETTUALE	SINA	DT/IMP	DT	DT		
A	Gennaio 2020	PRIMA EMISSIONE	SINA	DT/IMP	DT	DT		

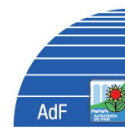
CODIFICA	PROGETTO	LIV	TRONCO	DOCUMENTO	REV	WBS
	P280	D	A10	IMP RH 003	B	A10IBT0001
						CUP
						I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



# **Autostrada dei Fiori S.p.a.**

## **Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)**

**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE**  
**DI VADO LIGURE**

**CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD**  
**Progr. Km 47+545**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA L. 10/91**  
**(D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)

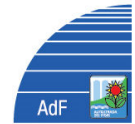


## INDICE

<b>EDIFICIO: EDIFICIO</b>	<b>4</b>
1. INFORMAZIONI GENERALI	4
2. FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)	5
3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ	5
4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE	5
5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI	7
5.1 IMPIANTI TERMICI	7
5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI	10
5.3 IMPIANTI SOLARI TERMICI	10
5.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	10
5.5 ALTRI IMPIANTI	10
6. PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO	11
7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE	15
8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA	15
9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA	16
<b>ALLEGATI</b>	<b>17</b>
1. CARATTERISTICHE TERMICHE, IGROMETRICHE E DI MASSA SUPERFICIALE DELLE STRUTTURE OPACHE VERTICALI	18
2. CARATTERISTICHE TERMICHE, IGROMETRICHE E DI MASSA SUPERFICIALE STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	21
4. CARATTERISTICHE TERMICHE DELLE CHIUSURE TRASPARENTI E OPACHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	30
5. CALCOLO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE E DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE DI STRUTTURE EDILIZIE SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 13788	38



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL  
DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA  
RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL  
CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello,  
edifici ad energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Comune	<b>VADO LIGURE</b>
Indirizzo	
Committente	<b>AUTOSTRADA DEI FIORI</b>
Progettista	<b>ING. IVANO BARILLI</b>

**ATTESTAZIONE DI DEPOSITO**

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **VADO LIGURE** in data odierna al n°\_\_\_\_\_

Timbro

Data

Firma del funzionario



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



## Edificio: Edificio

### 1. Informazioni generali

Comune di	VADO LIGURE		
Provincia			
Progetto per la realizzazione di			
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Edificio ad uso pubblico	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Sito in			
Richiesta Permesso di costruire n°		Del:	
Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:	
Variante Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:	

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

<b>Numero delle unità immobiliari: 1</b>					
Denominazione	<b>Uffici Casello</b>				
Classificazione	<b>E.2 - Edifici per uffici ed assimilabili</b>				
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno	

Committente(i)
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)
Non ancora nominato



## 2. Fattori tipologici di edificio (o complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i 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 412/93)	[GG]	<b>1463</b>
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	<b>0</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	<b>29</b>

## 4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

### Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>451,98</b>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>479,51</b>
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	<b>1,06</b>
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>72,32</b>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	<b>20,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	<b>40,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No

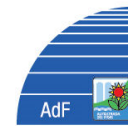
### Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>451,98</b>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>479,51</b>
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>72,32</b>
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	<b>26,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	<b>50,76</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No

### Unità immobiliari



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
 RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
 DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Uffici Casello Vado Ligure</b>	451,98	479,51	1,06	72,32

**Informazioni generali e prescrizioni**

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m. Sì No  
 Se non sono state predisposte opere: motivazione della soluzione prescelta.
  
- Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS). Classe B      min = classe B (UNI EN 15232)

Descrizione e caratteristiche principali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
S4 Copertura calpestabile edificio esazione	Uffici Casello	0,66	0,65	<b>SI</b>

- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture. Sì No  
 Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo.
  
- Adozione di misuratori di energia (Energy meter). Sì No  
 Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.  
*Misurazione dell'energia assorbita dagli impianti di climatizzazione*
  
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. Sì No  
 Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato.
  
- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]	92,94	55,00	<b>SI</b>
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	85,64	55,00	<b>SI</b>
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	8,04	5,50	<b>SI</b>





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

*Quadretti di comando a parete per la gestione dei ventilconvettori con funzione di regolazione della temperatura ambiente mediante comando automatico / manuale della velocità dei ventilatori e l'apertura / chiusura delle valvole di adduzione del fluido termovettore alla batteria di scambio termico.*

- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.

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

Sono previsti serramenti aventi le seguenti caratteristiche:

**Vetro:**

- $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- *Fattore solare  $g \leq 0,35$*

**Schermi esterni:**

- *finestre a sud-ovest: schermo esterno avente fattore solare  $\leq 0,15$*
- *vetrate locale esattori: senza schermo*
- *finestre a nord-est: senza schermo*

- 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.

*La massa superficiale delle pareti verticali opache è superiore a  $290 \text{ kg/m}^2$  (rif. struttura cod. E1, pagina 15)*

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

*Non si applica in quanto si è già verificato il punto precedente*

## 5. Dati relativi agli impianti

### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale, estiva e produzione di acqua calda sanitaria. izzato.

#### a) Descrizione impianto

- Tipologia.

*Impianto termofrigorifero del tipo a ventilconvettori ed aria primaria alimentato da due pompe di calore del tipo polivalente, una in riserva all'altra*

- Sistemi di generazione.

*n. 2 pompe di calore aria / acqua del tipo polivalente, una in riserva all'altra*

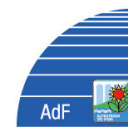
- Sistemi di termoregolazione.

*Impianto di regolazione elettronica centralizzata per il controllo di tutti gli elementi dell'impianto termofrigorifero. Il sistema regola la temperatura ambiente e gestisce l'impianto di rinnovo aria controllando e regolando il funzionamento delle pompe di calore, della centrale di trattamento aria, dei circolatori e dei corpi scaldanti.*

- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
 RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
 DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



*Contatore di calore sulla tubazione di mandata dell'acqua refrigerata verso l'edificio uffici*

*Contatore di calore sulla tubazione di mandata dell'acqua calda verso l'edificio uffici*

- Sistemi di distribuzione del vettore termico.

*Tubazioni coibentate secondo le disposizioni del DPR 412/93*

- Sistemi di ventilazione forzata.

*Sistema di ventilazione forzata costituito da una centrale di trattamento aria primaria con recupero del calore, da una rete di canalizzazioni di mandate e ripresa da terminali aeraulici di immissione e da terminali aeraulici di ripresa. La centrale di trattamento aria è ubicata sulla copertura dell'edificio uffici.*

- Sistemi di accumulo termico.

*Non previsti*

- Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria.

*Bollitore in pompa di calore ubicato nello spogliatoio*

- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065.  Sì  No

- Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW [in gradi francesi]

*Non applicabile*

- Filtro di sicurezza.  Sì  No

**b) Specifiche dei generatori di energia**

- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria.  Sì  No

- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto.  Sì  No

**Specifiche del generatore: Pompa di calore polivalente**

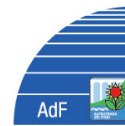
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	48,10
Potenza elettrica assorbita [kW]	16,80
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	2,860
Indice di efficienza energetica (EER)	2,490
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	42,40

**Specifiche del generatore: Pompa di Calore per ACS 80 litri**

Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	0,93
Potenza elettrica assorbita [kW]	0,31
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,000



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

**c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

- Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con attenuazione notturna
- Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con attenuazione notturna
- Sistema di gestione dell'impianto termico

*L'impianto termofrigorifero dell'edificio sarà collegato al sistema di telegestione mediante interfacce di collegamento con i sistemi generali di gestione tecnica centralizzata già disponibili presso la Committenza.*

- Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)
  - o *Sistema di gestione del set point dell'acqua calda di mandata previsto direttamente a bordo della pompa di calore*
- Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari
  - o Numero di apparecchi  
*n. 5 quadretti ambiente per comando dei ventilconvettori*
  - o Descrizione sintetica delle funzioni  
*Regolazione della temperatura ambiente mediante regolazione della velocità del ventilatore ed aperture / chiusura delle valvole di adduzione del fluido termovettore alla batteria di scambio termico.*
  - o Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore  
2

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

- Numero di apparecchi  
2
- Descrizione sintetica del dispositivo
  - o *Contabilizzatore di energia termica costituito da un contatore volumetrico, da due sonde di temperatura ad immersione e da una centralina elettronica per il calcolo dell'energia già predisposta per essere integrata nel sistema di regolazione dell'edificio.*
  - o *Contabilizzatore di energia frigorifera costituito da un contatore volumetrico, da due sonde di temperatura ad immersione e da una centralina elettronica per il calcolo dell'energia già predisposta per essere integrata nel sistema di regolazione dell'edificio.*

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

*Ventilconvettori*  
*Radiatori*

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

*Non presenti*



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

*Filtrazione, addolcimento, trattamento chimico per acqua potabile, trattamento chimico per acqua riempimento impianto.*

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

*Secondo prescrizioni del DPR 412/93*

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- Il posizionamento e le 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 e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

*Impianto fotovoltaico da 8 kWp. Maggiori dettagli sono disponibili degli elaborati del progetto impianti elettrici*

**5.3 Impianti solari termici**

Non previsti

**5.4 Impianti di illuminazione**

*Impianto di illuminazione con lampade a LED. Maggiori dettagli sono disponibili degli elaborati del progetto impianti elettrici*

**5.5 Altri impianti**

-

## 6. Principali risultati di calcolo

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- Tutti i requisiti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

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

- Verifica termo-igrometrica  
*Vedi allegati alla presente relazione*
- Valori di ventilazione

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>		
<b>Uffici Casello</b>		
<b>Zona</b>		
<b>Zona Corridoi</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	0,489	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	14,66	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	39,96	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	73	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Zona Uffici</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,064	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	92,64	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	320,00	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	73	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Zona servizi</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	1,542	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	87,15	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	349,99	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	73	[%]
<b>Zona</b>		
<b>Zona spogliatoi</b>		
Numero di ricambi medi giornalieri	3,495	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	78,88	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	349,99	[m <sup>3</sup> /h]



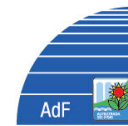
**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	73	[%]
--	----	-----



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
 RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
 DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m<sup>2</sup> anno), così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	<b>60,539</b>	VALORE LIMITE	<b>61,719</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	<b>31,999</b>	VALORE LIMITE	<b>44,887</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	<b>186,508</b>	VALORE LIMITE	<b>222,404</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	<b>0,625</b>	VALORE LIMITE	<b>0,612</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>η<sub>w</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	<b>0,577</b>	VALORE LIMITE	<b>0,57</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>η<sub>c</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	<b>1,944</b>	VALORE LIMITE	<b>1,374</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>

**Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio**

*Edificio: Edificio - Unità immobiliare: Uffici Casello*

<b>H'<sub>T</sub></b> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	<b>0,3613</b>	VALORE LIMITE	<b>0,530</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
<b>A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub></b> : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE	<b>0,0392</b>	VALORE LIMITE	<b>0,040</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>

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

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

**d) Impianti fotovoltaici**

Impianto fotovoltaico da 8 kWp



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Potenza installata	<b>8,04</b>	[kW]
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>86,07</b>	[%]

**e) Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) [kWh]							
<i>Edificio: Edificio</i>							
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	2 045,05	6 146,02	230,03				<b>8 421,09</b>

Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ) [kWh]							
<i>Edificio: Edificio</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	182,39	30,69	4,26	301,61	123,28		<b>642,23</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	517,86	3 130,24	43,34	4 076,73	1 553,98		<b>9 322,15</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-13,21	-252,94	-4,67	-446,45	-164,97		<b>-882,24</b>
Energia aero/idro/geo-termica	1 551,50		189,63				<b>1 741,12</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2 238,54</b>	<b>2 908,00</b>	<b>232,55</b>	<b>3 931,89</b>	<b>1 512,29</b>		<b>10 823,25</b>

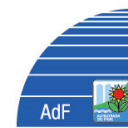
Energia esportata ( $E_{exp}$ ) [kWh]							
<i>Edificio: Edificio</i>							
	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia esportata	13,21	252,94	4,67	446,45	164,97		<b>882,24</b>
<b>TOTALE</b>	<b>13,21</b>	<b>252,94</b>	<b>4,67</b>	<b>446,45</b>	<b>164,97</b>		<b>882,24</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ ) [kWh]							
<i>Edificio: Edificio</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	939,10	158,04	21,92	1 552,96	634,75		<b>3 306,78</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	517,86	3 130,24	43,34	4 076,73	1 553,98		<b>9 322,15</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-13,21	-252,94	-4,67	-446,45	-164,97		<b>-882,24</b>
Energia aero/idro/geo-termica	1 551,50		189,63				<b>1 741,12</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2 995,25</b>	<b>3 035,35</b>	<b>250,22</b>	<b>5 183,24</b>	<b>2 023,76</b>		<b>13 487,81</b>





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato 1, punto 4, D.Lgs. 28 del 03/03/2011

Edificio: Edificio

Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	$\eta$	Valore limite
Pompa di calore polivalente	Riscaldamento	Energia elettrica	4,14	0,455	2,53
Bollitore in PdC 80 litri	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	5,69	0,455	2,53

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

*Vedi allegati alla presente relazione*

L'edificio sarà classificato in classe A4 - NZEB ovvero al massimo livello in termini di risparmio energetico. Non si individuano pertanto ulteriori interventi, tecnicamente ed economicamente realizzabili, per aumentare l'efficienza del complesso edificio - impianto.

## 7. Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente

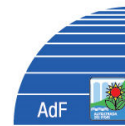
-

## 8. Documentazione allegata

- [ x ] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
  - [ ] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
  - [ ] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
  - [ x ] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
  - [ x ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
  - [ x ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria
  - [ ] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- Altri eventuali allegati non obbligatori.....



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



## 9. Dichiarazione di rispondenza

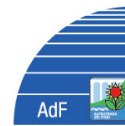
Il sottoscritto \_\_\_\_\_ iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di \_\_\_\_\_ al numero \_\_\_\_\_ essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

**Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:**

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

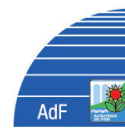
Data: 26/02/2020

Firma



## Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.  
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
4. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.



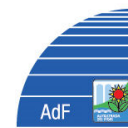
## 1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{IW}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_P$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



**E1 - E1 Muratura perimetrale sp. 47 cm**

Spessore totale [cm]:	47,05	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	327,33
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,26	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,83
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,48

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E.

L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 293,98 [W/m<sup>2</sup>] maggiore di 290 W/m<sup>2</sup>.

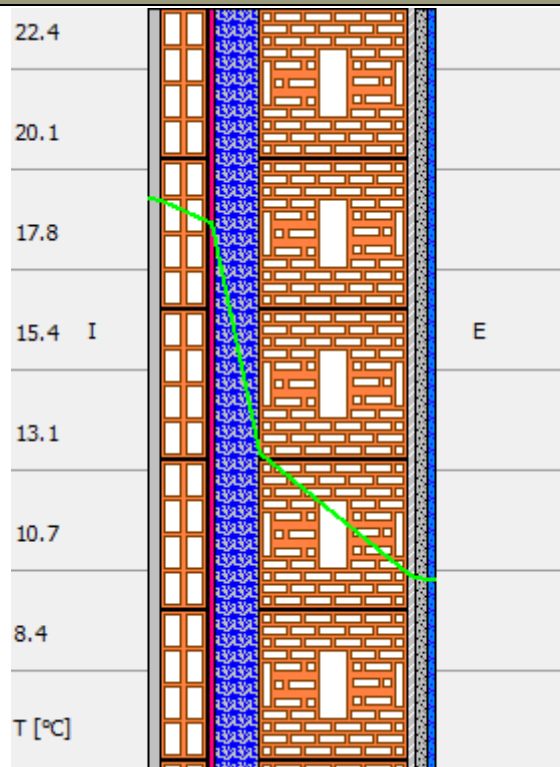
La massa superficiale della struttura è: 327,334 [kg/m<sup>2</sup>] - Valore minimo di legge 230 [kg/m<sup>2</sup>]

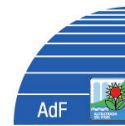
La trasmittanza termica periodica |Y<sub>ee,12</sub>| della struttura è: 0,0147036 [W/(m<sup>2</sup>·K)] - Valore massimo ammesso 0.10 [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Di conseguenza **la struttura è verificata.**

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
inti	Intonaco interno	2,00	0,700		1 400,00	19,30	21,23	0,03
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
282	Barriera vapore tipo Riwega DS 1500 SYN	0,05	0,220		289,00			
178	Pannello in EPS 100	8,00	0,036		18,00	6,43	7,08	2,22
2909x	Blocco Poroton P800	25,00		0,85	987,00	38,60	42,46	1,18
inte	Intonaco esterno	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01
malta01	Malta di cemento e sabbia	2,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,01
pgres	Rivestimento in gres porcellanato	1,00	1,470		1 700,00	0,97	1,06	0,01

Immagine stratigrafia





## 2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_i 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{iw}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_p$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



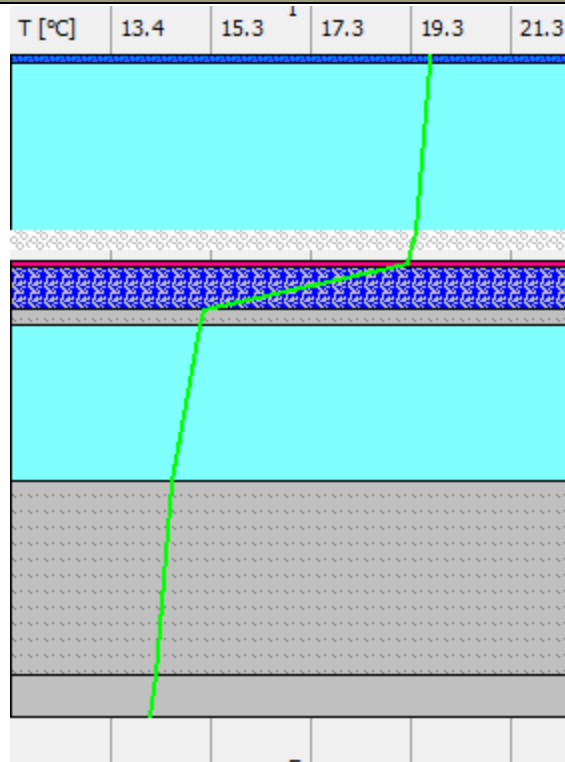
### S1 - Solaio S1 contro terra Esazione

Spessore totale [cm]:	169,05	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1 666,98
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,21	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,78
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,23	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,34

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
pgres	Rivestimento in gres porcellanato	2,00	1,470		1 700,00	0,97	1,06	0,01
1008	Intercapedine aria pavimento galleggiante	43,00	1,870		1,00	193,00	212,30	0,23
1305	C.l.s. di arg. esp. - dens. 1600 m 20%)	8,00	0,660		1 600,00	9,65	10,62	0,12
2705	Barriera al vapore	0,05	0,230		1 100,00	0,02	0,02	
175	Polistirene espanso ad alta densità	12,00	0,036		30,00	1,07	1,18	3,33
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	4,00	1,060		2 000,00	9,65	10,62	0,04
1008x	Intercapedine aria vespaio aerato 40 cm	40,00	0,870		1,00	193,00	212,30	0,46
cls02	Calcestruzzo armato (getto)	50,00	1,910		2 400,00	1,93	2,12	0,26
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,11

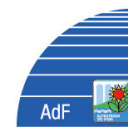


**Immagine stratigrafia**





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



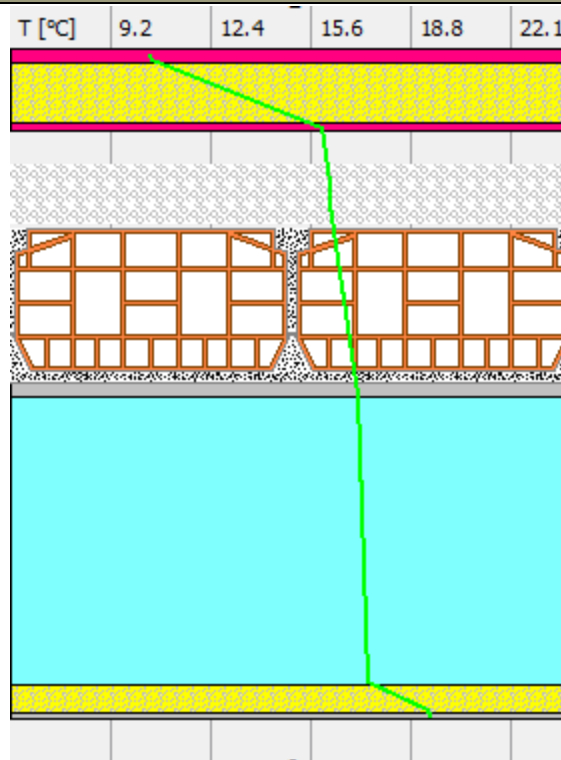
### S4 - S4 Copertura calpestabile edificio esazione

Spessore totale [cm]:	96,55	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	435,09
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,48
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,07

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E  
L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 293,98 [W/m<sup>2</sup>] maggiore di 290 W/m<sup>2</sup>.  
La trasmittanza termica periodica |Y<sub>ee,12</sub>| della struttura è: 0,00384486 [W/(m<sup>2</sup>·K)] - Valore massimo ammesso 0.18 [W/(m<sup>2</sup>·K)]  
Di conseguenza **la struttura è verificata.**

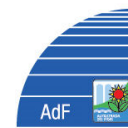
Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a10-12</sub>	δ <sub>u10-12</sub>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
142	Feltro res. rocce feldspatiche	4,00	0,042		40,00	149,61	164,57	0,95
248q	Intercapedine aria controsoffitto	42,00	2,800		1,00	193,00	212,30	0,15
inti	Intonaco interno	2,00	0,700		1 400,00	19,30	21,23	0,03
3206	Blocco da solaio 2.1.05i/1 260	26,00		2,56	842,00	21,44	23,59	0,39
1200	Calcestruzzo ordinario	3,00	1,700		2 200,00	2,76	3,03	0,02
1305	C.l.s. di arg. esp. - dens. 1600 m 20%)	8,00	0,660		1 600,00	9,65	10,62	0,12
282	Barriera vapore tipo Riwega DS 1500 SYN	0,05	0,220		289,00			
145	Lana di roccia ad alta densità	10,00	0,038		140,00	193,00	212,30	2,63
Rifle01	Membrana impermeabilizzante e riflettente, (cool roof) riflettanza maggiore 0.66	0,50	0,170		1 200,00	0,01	0,01	0,03

Immagine stratigrafia





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**

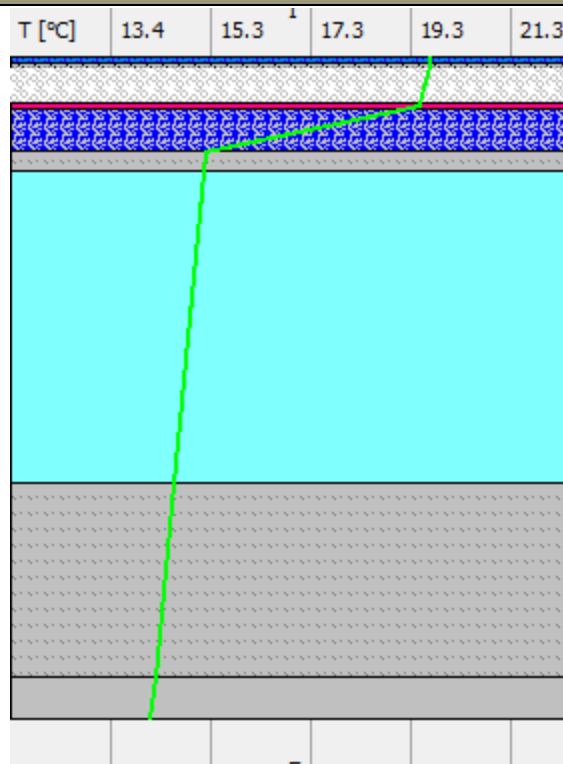


### S2 - Solaio S2 contro terra Esazione

Spessore totale [cm]:	169,05	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1 701,95
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,59
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,18

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
pgres	Rivestimento in gres porcellanato	1,00	1,470		1 700,00	0,97	1,06	0,01
malta01	Malta di cemento e sabbia	1,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,01
1305	C.I.s. di arg. esp. - dens. 1600 m 20%)	10,00	0,660		1 600,00	9,65	10,62	0,15
2705	Barriera al vapore	0,05	0,230		1 100,00	0,02	0,02	
175	Polistirene espanso ad alta densità	12,00	0,036		30,00	1,07	1,18	3,33
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	5,00	1,060		2 000,00	9,65	10,62	0,05
1008y	Intercapedine aria vespaio aerato 80 cm	80,00	1,720		1,00	193,00	212,30	0,47
cls02	Calcestruzzo armato (getto)	50,00	1,910		2 400,00	1,93	2,12	0,26
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,11

Immagine stratigrafia





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**

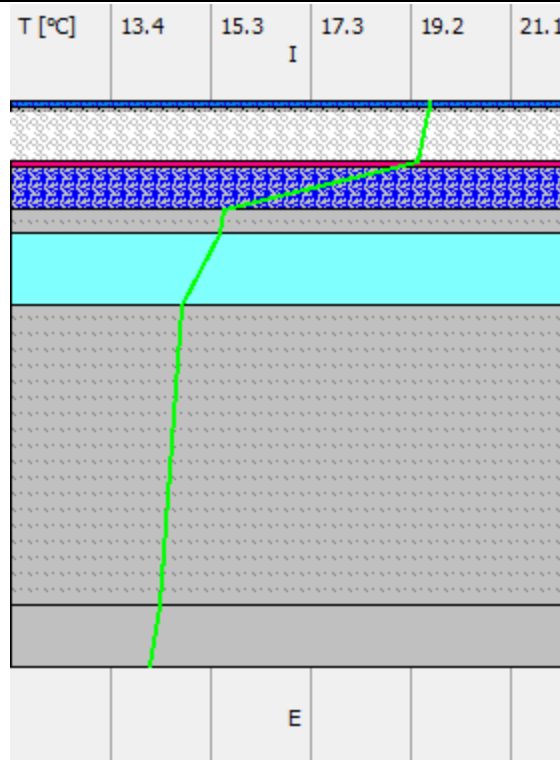


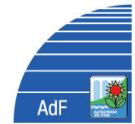
### S3 - Solaio S3 contro terra bagno esterno

Spessore totale [cm]:	94,05	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	1 648,07
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,29	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,42
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,32	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,11

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
pgres	Rivestimento in gres porcellanato	1,00	1,470		1 700,00	0,97	1,06	0,01
malta01	Malta di cemento e sabbia	1,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,01
1305	C.I.s. di arg. esp. - dens. 1600 m 20%)	8,00	0,660		1 600,00	9,65	10,62	0,12
2705	Barriera al vapore	0,05	0,230		1 100,00	0,02	0,02	
175	Polistirene espanso ad alta densità	8,00	0,036		30,00	1,07	1,18	2,22
mcls04	Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	4,00	1,060		2 000,00	9,65	10,62	0,04
248w	Intercapedine aria vespaio aerato 12 cm	12,00	0,270		1,00	193,00	212,30	0,44
clsa02	Calcestruzzo armato (getto)	50,00	1,910		2 400,00	1,93	2,12	0,26
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,11

**Immagine stratigrafia**





## 4.Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

### LEGENDA

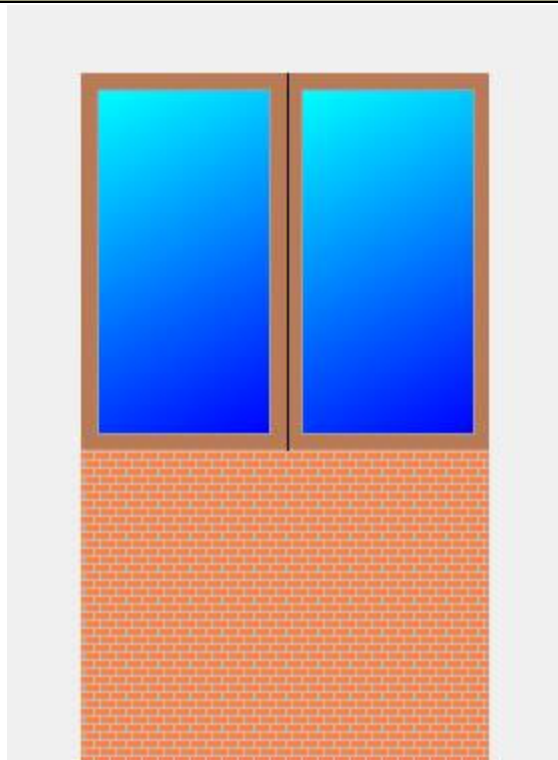
DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	<b>Ag</b>
Area del telaio	<b>Af</b>
Lunghezza della superficie vetrata	<b>Lg</b>
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	<b>Ug</b>
Trasmittanza termica del telaio	<b>Uf</b>
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	<b>Ul</b>
Trasmittanza termica totale del serramento	<b>Uw</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>



**F1 -N - Finestra 1.3 x 1.2 m - NORD**

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,26				
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04				
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,60	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,62				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,21	0,35	6,60	1,10	2,40	0,05	1,60

**F1 -N - Finestra 1.3 x 1.2 m - NORD**





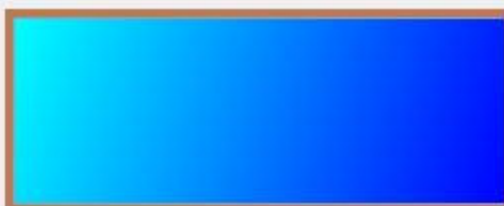
**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



**F5 - Vetrata h=1.2 m locale esattori**

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,26				
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04				
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,36	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,74				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,19	0,41	8,00	1,10	2,40	0,05	1,36

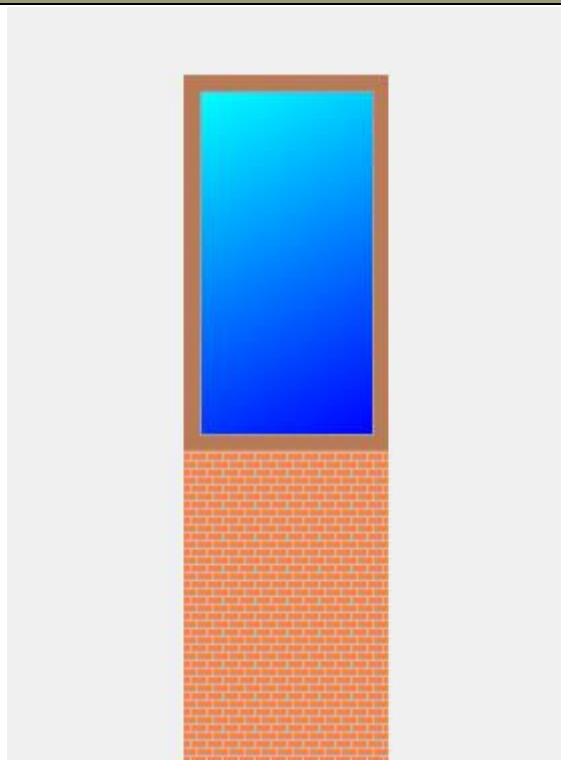
**F5 - Vetrata h=1.2 m locale esattori**



### F4 – Finestra 0.65 x 1.2 m

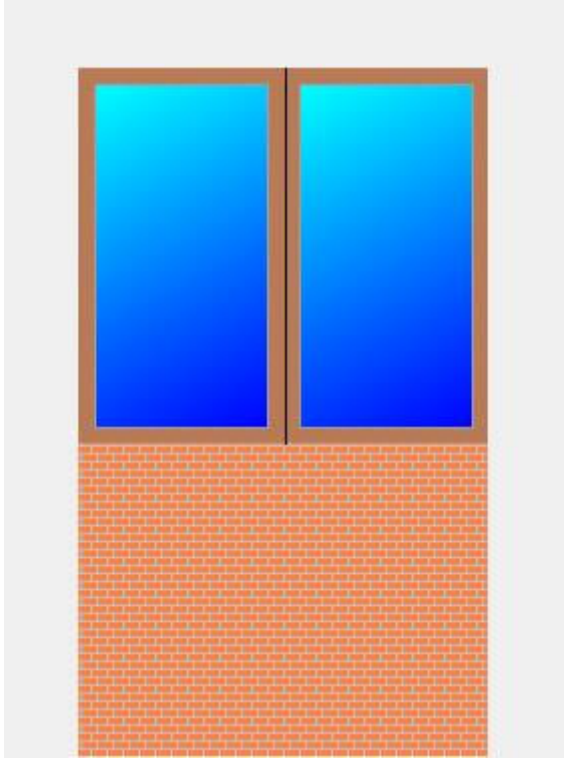
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,26				
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04				
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,60	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,62				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,61	0,18	3,30	1,10	2,40	0,05	1,60

### F4 – Finestra 0.65 x 1.2 m



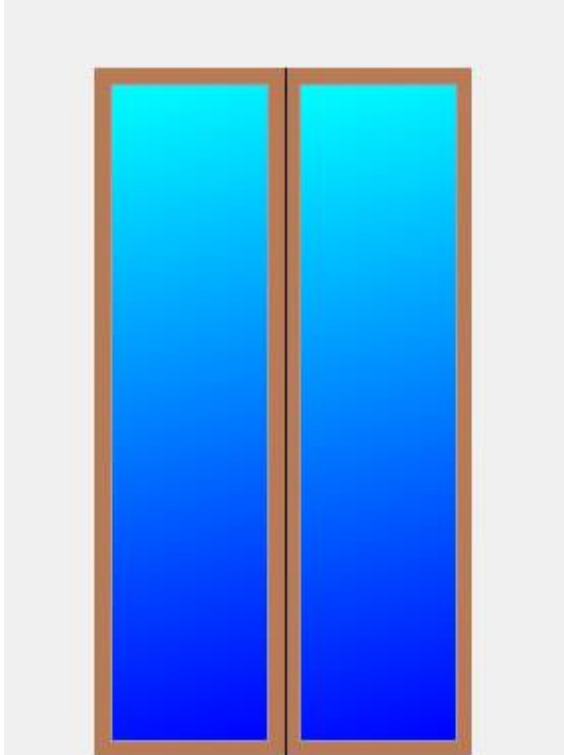
F1 – Finestra 1.3 x 1.2 m							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	3,86			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,26		
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,60			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,62		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,21	0,35	6,60	1,10	2,40	0,05	1,60

**F1 – Finestra 1.3 x 1.2 m**



F3 – Finestra 1.2 x 2.2 m							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,56		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,64	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,10	0,54	10,40	1,10	2,40	0,05	1,56

**F3 – Finestra 1.2 x 2.2 m**





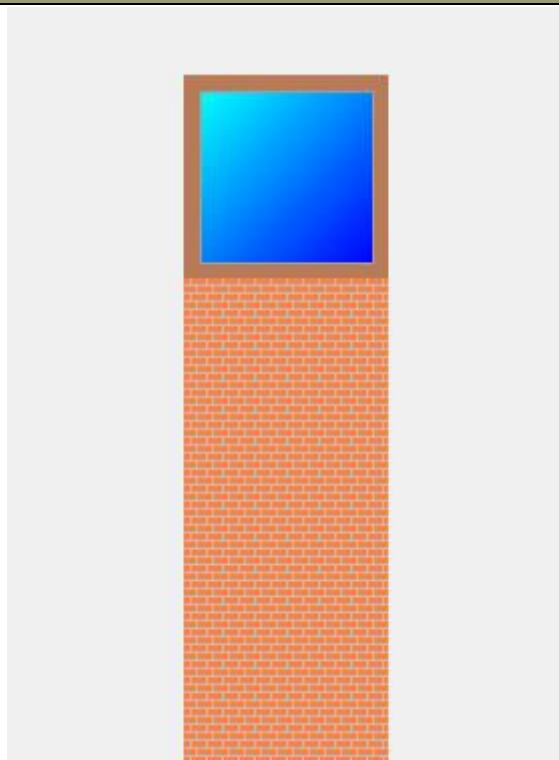
**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



**F2 – Finestra 0.65 x 0.65 m**

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,26				
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04				
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,73	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,58				
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	U <sub>I</sub>	U <sub>w</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,30	0,12	2,20	1,10	2,40	0,05	1,73

**F2 – Finestra 0.65 x 0.65 m**





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



<b>P2 – Porta</b>	
<b>TRASMITTANZA</b>	<b>RESISTENZA TERMICA</b>
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,26	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]: 0,80

<b>103 – Porta magazzino</b>	
<b>TRASMITTANZA</b>	<b>RESISTENZA TERMICA</b>
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,26	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]: 0,80



## 5. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

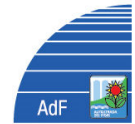
### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$Ma$	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	$R$	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Temperatura	$T$	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	$Mu$	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28**  
**DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)**



### S4 Copertura calpestabile edificio esazione

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,017	1
Feltro res. rocce feldspatiche	1,29	0,952	4
Intercapedine aria controsoffitto	1	0,15	42
Intonaco interno	10	0,029	2
Blocco da solaio 2.1.05i/1 260	9	0,391	26
Calcestruzzo ordinario	70	0,018	3
C.l.s. di arg. esp. – dens. 1600 m 20%)	20	0,121	8
Barriera vapore tipo Riwega DS 1500 SYN	3000000	0,002	0,05
Lana di roccia ad alta densità	1	2,632	10
Membrana impermeabilizzante e riflettente, (cool roof) riflettanza maggiore 0.66	20000	0,029	0,5
<b>Fattore di qualità = 0,9460</b>		<b>Totale</b>	<b>Totale</b>
		<b>4,48</b>	<b>96,55</b>

### Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]			
Gennaio	10,4	71	20	40	0,89	0,93	9,3			
Febbraio	11,7	65	20	40	0,9	0,94	9,3			
Marzo	12,9	70	20	46	1,04	1,07	11,3			
Aprile	15,6	73	20	56	1,29	1,31	14,3			
Maggio	19,2	69	20	66	1,53	1,54	16,9			
Giugno	22,7	69	22,7	69	1,9	1,9	20,3			
Luglio	23,6	63	23,6	63	1,83	1,83	19,7			
Agosto	23,6	67	23,6	67	1,96	1,96	20,8			
Settembre	21,3	56	21,3	56	1,41	1,41	15,5			
Ottobre	17,4	59	20	51	1,17	1,19	12,8			
Novembre	12,8	57	20	38	0,85	0,88	8,4			
Dicembre	6,3	57	20	26	0,54	0,61	3			

### Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

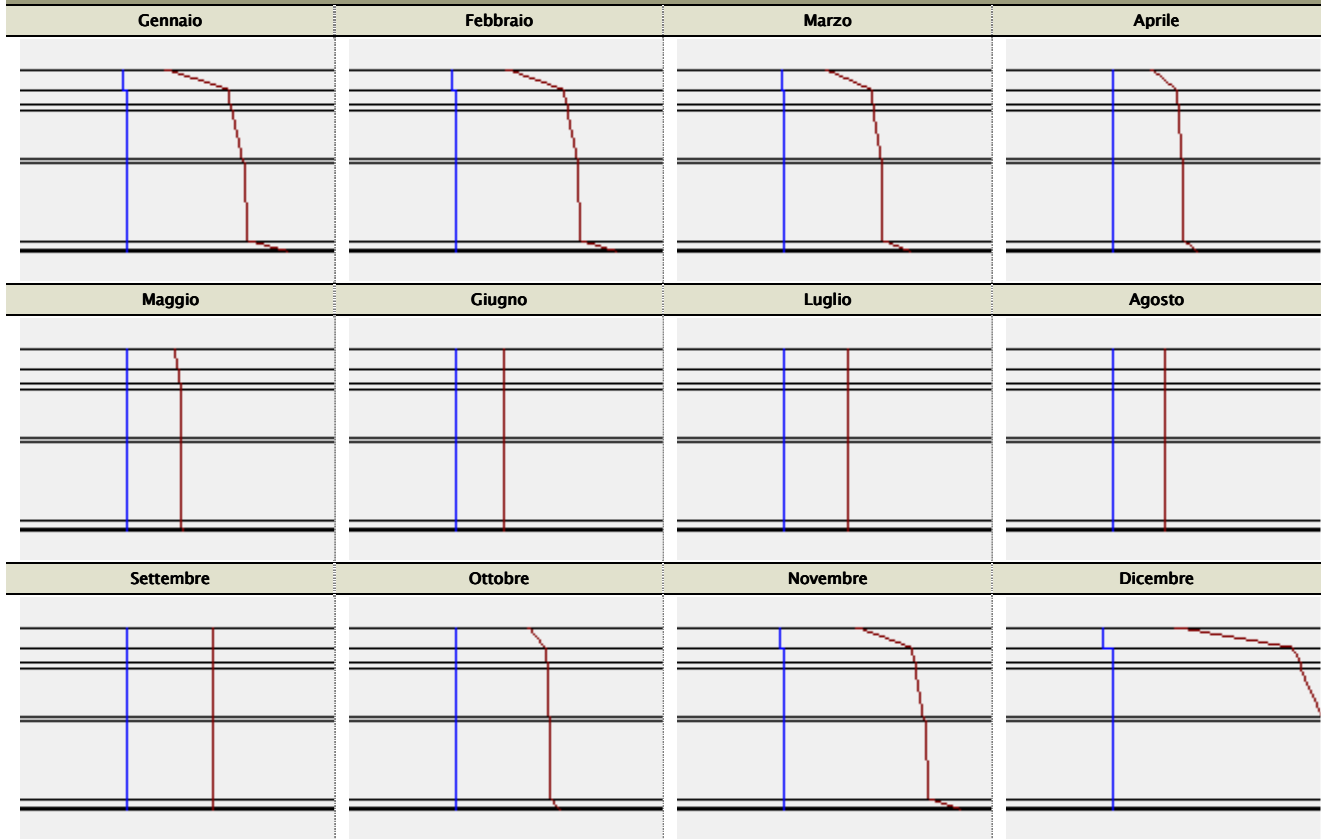
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



**Riepilogo grafico dei mesi**





**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
 RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
 DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



### E1 Muratura perimetrale sp. 47 cm

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Intonaco interno	10	0,029	2
Mattone forato 1.1.19 80	9	0,2	8
Barriera vapore tipo Riwega DS 1500 SYN	3000000	0,002	0,05
Pannello in EPS 100	30	2,222	8
Blocco Poroton P800	5	1,176	25
Intonaco esterno	20	0,011	1
Malta di cemento e sabbia	30	0,014	2
Rivestimento in gres porcellanato	200	0,007	1
		<b>Totale</b>	<b>Totale</b>
<b>Fattore di qualità = 0,9370</b>		<b>3,832</b>	<b>47,05</b>

### Calcolo della condensa

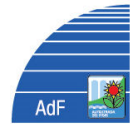
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	10,4	71	20	40	0,89	0,93	9,3			
Febbraio	11,7	65	20	40	0,9	0,94	9,3			
Marzo	12,9	70	20	46	1,04	1,07	11,3			
Aprile	15,6	73	20	56	1,29	1,31	14,3			
Maggio	19,2	69	20	66	1,53	1,54	16,9			
Giugno	22,7	69	22,7	69	1,9	1,9	20,3			
Luglio	23,6	63	23,6	63	1,83	1,83	19,7			
Agosto	23,6	67	23,6	67	1,96	1,96	20,8			
Settembre	21,3	56	21,3	56	1,41	1,41	15,5			
Ottobre	17,4	59	20	51	1,17	1,19	12,8			
Novembre	12,8	57	20	38	0,85	0,88	8,4			
Dicembre	6,3	57	20	26	0,54	0,61	3			

### Verifiche normative

- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.
- La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>
- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



**NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28  
DELLA L. 10/91 (D.LGS. 192/05 E S.M.I.)



**Riepilogo grafico dei mesi**

