

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DGR 17 Luglio 2015 n. 3868

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

COMMITTENTE : *BFM Srl*

EDIFICIO : *Ampliamento capannone produttivo con estensione impianto*

INDIRIZZO : *Via IV Novembre*

COMUNE : *Solbiate Olona*

INTERVENTO : *ampliamento di capannone industriale con estensione dell'impianto di riscaldamento a nastri radianti.*



Rif.: L10-PG034-17_Relazione contenimento energetico-NOV17.E0001
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 8*

Ing. Paolo Galli
Via Coni Zugna, 7 - Vimercate (MB)

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO I DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL
17.7.2015

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 nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Solbiate Olona Provincia VA

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

ampliamento di capannone industriale con estensione dell'impianto di riscaldamento a nastri radianti.

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via IV Novembre

Richiesta permesso di costruire _____ del 01/12/2017
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 01/12/2017
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 01/12/2017

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) BFM Srl
Via IV Novembre - Solbiate Olona (VA)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Galli Paolo
Albo: Ingegneri Pr.: Monza e Brianza N.iscr.: A2587

Progettista degli impianti termici Ing. Galli Paolo
Albo: Ingegneri Pr.: Monza e Brianza N.iscr.: A2587

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2466 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -4,2 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 29,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Zona climatizzata</i>	14222,52	3981,71	0,28	1321,58	20,0	65,0
<i>Ampliamento capannone produttivo con estensione impianto</i>	14222,52	3981,71	0,28	1321,58	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Zona climatizzata</i>	14222,52	3981,71	0,28	1321,58	26,0	51,3
<i>Ampliamento capannone produttivo con estensione impianto</i>	14222,52	3981,71	0,28	1321,58	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico per solo riscaldamento capannone industriale.

Sistemi di generazione

Generazione ed emissione con sistema a tubi radianti.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione tramite termostato ON-OFF

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non richiesto.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubi radianti.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Non richiesta.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non presente.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Non presente.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	<u>Zona climatizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Generatore di aria calda</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca - modello	<u>FRACCARO</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>89,16</u> kW		
Rendimento di combustione (valore di progetto)		<u>95,0</u> %	

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.

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

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Termostato ON-OFF</i>	<i>1</i>	<i>2</i>

e) *Terminali di erogazione dell'energia termica*

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Tubi radianti</i>	<i>1</i>	<i>100000</i>

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona I: *Zona climatizzata*

- 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 previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
<i>M1</i>	<i>Muro esterno Capannone</i>	<i>0,260</i>	<i>0,260</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>0,220</i>	<i>0,220</i>
<i>S1</i>	<i>Tegolo</i>	<i>0,226</i>	<i>0,219</i>

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>Muro esterno Capannone</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>Porta</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>S1</i>	<i>Tegolo</i>	<i>*</i>	<i>*</i>
<i>S2</i>	<i>Pannello sandwich copertura</i>	<i>*</i>	<i>*</i>

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
<i>M1</i>	<i>Muro esterno Capannone</i>	<i>398</i>	<i>0,065</i>
<i>S1</i>	<i>Tegolo</i>	<i>180</i>	<i>0,139</i>
<i>S2</i>	<i>Pannello sandwich copertura</i>	<i>50</i>	<i>0,206</i>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
<i>W1</i>	<i>100x150</i>	<i>1,334</i>	<i>0,982</i>
<i>W3</i>	<i>Lucernari orizzontali</i>	<i>1,372</i>	<i>1,219</i>
<i>M3</i>	<i>Porta</i>	<i>1,400</i>	<i>-</i>

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) - specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
<i>0</i>		<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
------	-------------------------------	--	--------------------

0	0,0	0,0	0,0
---	-----	-----	-----

G	Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata
G _R	Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso
η _T	Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

[UNI/TS 11300 e norme correlate](#)

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Superficie disperdente S	<u>2564,18</u>	m ²
Valore di progetto H _T	<u>0,29</u>	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H _{T,L}	<u>0,65</u>	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile A _{sup utile}	<u>1321,58</u>	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	<u>0,039</u>	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	<u>0,040</u>	
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	<u>54,47</u>	kWh/m ²
---------------------------------------	--------------	--------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP _{C,nd}	<u>27,59</u>	kWh/m ²
---------------------------------------	--------------	--------------------

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP _H	<u>94,37</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _w	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP _C	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP _v	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP _L	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP _T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto EP _{gl,tot}	<u>94,37</u>	kWh/m ²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto EP _{gl,nr}	<u>93,92</u>	kWh/m ²
--	--------------	--------------------

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	<u>115845</u>	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	<u>0,45</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	<u>0</u>	kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>94,37</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>0</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

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

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: vedi tavola allegata
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: Vedi tavola allegata.
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. 8 Rif.: vedi schede allegate
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 4 Rif.: vedi schede allegate
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per _____ l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,h}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Ing. Paolo Galli
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a Ingegneri Monza e Brianza A2587
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 01/12/2017

Il progettista



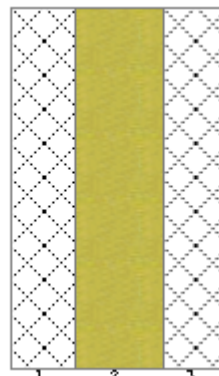
Paolo Galli
FIRMA

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro esterno Capannone*

Codice: *MI*

Trasmittanza termica	0,262	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	8,170	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	398	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	398	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,065	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,251	-
Sfasamento onda termica	-9,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	90,00	1,610	0,056	2200	1,00	96
2	Polistirene espanso sinterizzato (EPS I20)	120,00	0,034	3,529	20	1,45	60
3	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	90,00	1,610	0,056	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno Capannone*

Codice: *MI*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,752*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,936*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_b *43* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *48* g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_b \leq M_{lim}$) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *gennaio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro uffici verso capannone*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,403	W/m ² K
Spessore	240	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	83,333	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	108	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	108	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,140	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,347	-
Sfasamento onda termica	-9,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Ytong Thermo 450	240,00	0,108	2,222	450	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro uffici verso capannone*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,908*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta*

Codice: *M3*

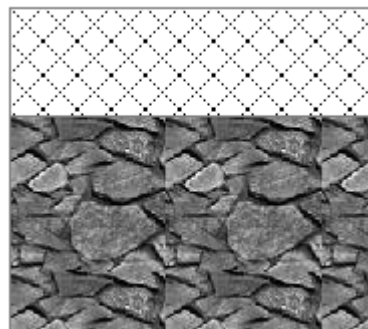
Trasmittanza termica	<i>1,400</i>	W/m ² K
Spessore	<i>70</i>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<i>-4,2</i>	°C
Massa superficiale (con intonaci)	<i>75</i>	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	<i>75</i>	kg/m ²
Trasmittanza periodica	<i>0,000</i>	W/m ² K

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,351	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,220	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	12,232	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	780	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	780	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,121	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,551	-
Sfasamento onda termica	-14,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	150,00	1,480	0,101	2200	1,00	99
2	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	300,00	0,700	0,429	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

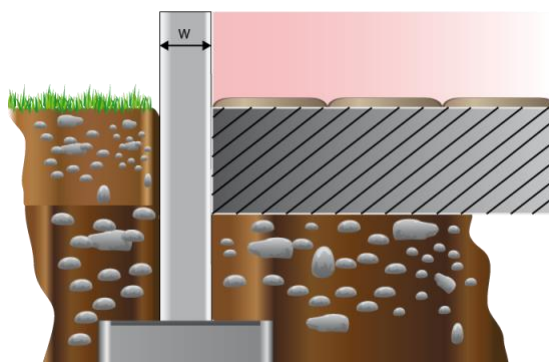
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno

Codice: PI

Area del pavimento	1362,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	134,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	300 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura:

Pavimento su terreno

Codice: *PI*

- 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

Temperatura esterna fissa, pari a	<i>12,4</i>	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<i>100,0</i>	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<i>20,0</i>	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	<i>65</i>	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		<i>Positiva</i>
Mese critico		<i>ottobre</i>
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	<i>0,565</i>
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	<i>0,695</i>
Umidità relativa superficiale accettabile		<i>80</i> %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Tegolo*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,228	W/m ² K
Spessore	203	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	0,007	10 ⁻¹⁰ kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	180	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	180	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,139	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,614	-
Sfasamento onda termica	-4,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Acciaio	3,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	130,00	0,031	4,194	20	1,45	60
3	Impermeabilizzazione con bitume	0,20	0,170	0,001	1200	1,00	188000
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	70,00	1,610	0,043	2200	1,00	96
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Tegolo*

Codice: *SI*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,752*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,945*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_b *24* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *52* g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_b \leq M_{lim}$) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *marzo*

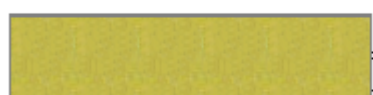
L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pannello sandwich copertura*

Codice: *52*

Trasmittanza termica	<i>0,212</i>	W/m ² K
Spessore	<i>116</i>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<i>-4,2</i>	°C
Permeanza	<i>0,003</i>	10 ⁻¹⁹ kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<i>50</i>	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	<i>50</i>	kg/m ²
Trasmittanza periodica	<i>0,206</i>	W/m ² K
Fattore attenuazione	<i>0,981</i>	-
Sfasamento onda termica	<i>-1,5</i>	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-
1	Acciaio	<i>3,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	<i>110,00</i>	<i>0,024</i>	<i>4,583</i>	<i>30</i>	<i>1,30</i>	<i>140</i>
3	Acciaio	<i>3,00</i>	<i>52,000</i>	<i>0,000</i>	<i>7800</i>	<i>0,45</i>	<i>9999999</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pannello sandwich copertura*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *novembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,752*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,949*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_b *0* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *66* g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_b \leq M_{lim}$) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *febbraio*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto verso capannone*

Codice: *S3*

Trasmittanza termica	0,446	W/m ² K
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	15,361	10 ⁻¹⁹ kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	397	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	397	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,079	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,178	-
Sfasamento onda termica	-10,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
2	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	60,00	0,035	1,714	15	1,45	60
3	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	50,00	1,480	0,034	2200	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Soffitto verso capannone*

Codice: *S3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,902*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 100x150

Codice: WI

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	1,365	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,022	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

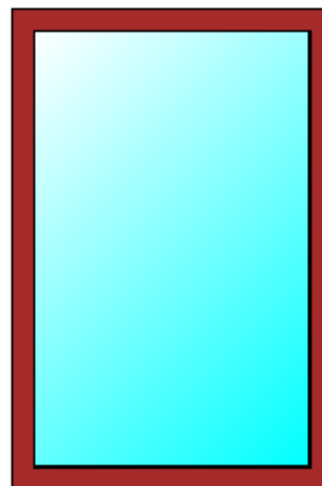
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		150,0	cm

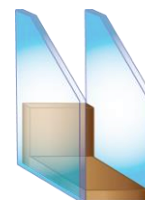


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,11	W/mK
Area totale	A_w	1,500	m ²
Area vetro	A_g	1,170	m ²
Area telaio	A_f	0,330	m ²
Fattore di forma	F_f	0,78	-
Perimetro vetro	L_g	4,440	m
Perimetro telaio	L_f	5,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,800
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,365	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

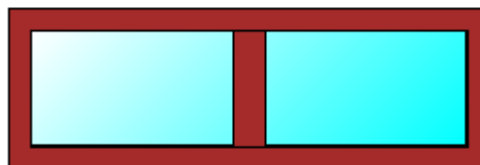
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 150x50

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	2,170	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,582	W/m ² K
<u>Dati per il calcolo degli apporti solari</u>			
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

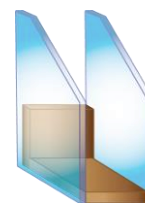
Larghezza		150,0	cm
Altezza		50,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,11	W/mK
Area totale	A_w	0,750	m ²
Area vetro	A_g	0,454	m ²
Area telaio	A_f	0,296	m ²
Fattore di forma	F_f	0,60	-
Perimetro vetro	L_g	3,960	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,364
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,170	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Lucernari orizzontali*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	<i>1,422</i>	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	<i>1,282</i>	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	<i>0,837</i>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	<i>1,00</i>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	<i>1,00</i>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<i>0,670</i>	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<i>0,00</i>	m ² K/W
f shut		<i>0,6</i>	-

Dimensioni del serramento

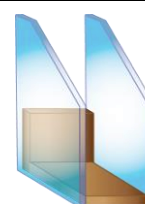
Larghezza		<i>385,0</i>	cm
Altezza		<i>125,0</i>	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	<i>1,20</i>	W/m ² K
K distanziale	K_d	<i>0,08</i>	W/mK
Area totale	A_w	<i>4,813</i>	m ²
Area vetro	A_g	<i>3,832</i>	m ²
Area telaio	A_f	<i>0,980</i>	m ²
Fattore di forma	F_f	<i>0,80</i>	-
Perimetro vetro	L_g	<i>9,400</i>	m
Perimetro telaio	L_f	<i>10,200</i>	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>
Primo vetro	<i>4,0</i>	<i>0,20</i>	<i>0,020</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,600</i>
Secondo vetro	<i>4,0</i>	<i>0,20</i>	<i>0,020</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	<i>1,422</i>	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Lucernari verticali*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	<i>1,374</i>	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	<i>1,235</i>	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	<i>0,837</i>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	<i>1,00</i>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	<i>1,00</i>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<i>0,670</i>	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<i>0,00</i>	m ² K/W
f shut		<i>0,6</i>	-

Dimensioni del serramento

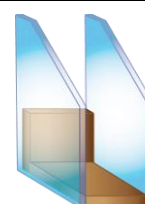
Larghezza		<i>1520,0</i>	cm
Altezza		<i>115,0</i>	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	<i>1,20</i>	W/m ² K
K distanziale	K_d	<i>0,08</i>	W/mK
Area totale	A_w	<i>17,480</i>	m ²
Area vetro	A_g	<i>14,250</i>	m ²
Area telaio	A_f	<i>3,230</i>	m ²
Fattore di forma	F_f	<i>0,82</i>	-
Perimetro vetro	L_g	<i>31,900</i>	m
Perimetro telaio	L_f	<i>32,700</i>	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>
Primo vetro	<i>4,0</i>	<i>0,20</i>	<i>0,020</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,600</i>
Secondo vetro	<i>4,0</i>	<i>0,20</i>	<i>0,020</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	<i>1,374</i>	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Solbiate Olona</i>	
Provincia	<i>Varese</i>	
Altitudine s.l.m.	<i>247</i>	m
Gradi giorno	<i>2466</i>	
Zona climatica	<i>E</i>	
Temperatura esterna di progetto	<i>-4,2</i>	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>1321,58</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>3981,71</i>	m ²
Volume netto	<i>12951,48</i>	m ³
Volume lordo	<i>14222,52</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,28</i>	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<i>1,00</i>	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <i>1,20</i>	
Nord-Ovest: <i>1,15</i>		Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest: <i>1,10</i>		Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest: <i>1,05</i>		Sud-Est: <i>1,10</i>
	Sud: <i>1,00</i>	

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno Capannone	0,262	-4,2	367,08	2566	8,5
M3	Porta	1,400	-4,2	50,00	1865	6,1
Totale:					4431	14,6

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno Capannone	0,262	-4,2	353,93	2371	7,8
M3	Porta	1,400	-4,2	2,52	90	0,3
Totale:					2461	8,1

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro esterno Capannone	0,262	-4,2	355,08	2068	6,8
M3	Porta	1,400	-4,2	50,00	1554	5,1
W1	100x150	1,365	-4,2	12,00	364	1,2
Totale:					3986	13,1

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento su terreno	0,220	-4,2	1360,59	6640	21,9
S1	Tegolo	0,228	-4,2	587,09	2977	9,8
S2	Pannello sandwich copertura	0,212	-4,2	542,50	2550	8,4
W3	Lucernari orizzontali	1,422	-4,2	231,00	7290	24,0
Totale:					19457	64,1

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica di un elemento disperdente
- ψ Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
- θe Temperatura di esposizione dell'elemento
- Sup. Superficie di un elemento disperdente
- Lungh. Lunghezza di un ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Zona climatizzata	12951,5	47920
Totale			47920

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S _u [m ²]	f _{RH} [-]	Φ _{rh} [W]
1	Zona climatizzata	1321,58	0	0
Totale:				0

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
f_{RH} Fattore di ripresa
Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	Zona climatizzata	78255	78255
Totale		78255	78255

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
Φ_{hl,sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza



FRACCARO
RADIANT SOLUTIONS



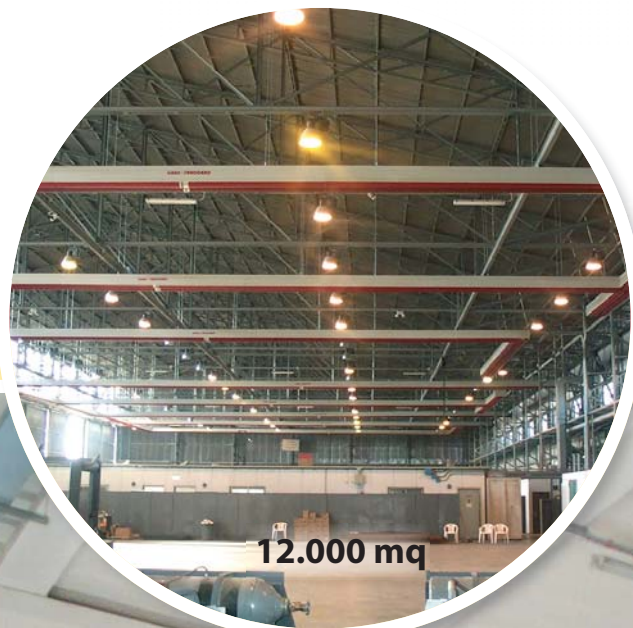
GIRAD

NASTRI RADIANTI



Il calore dove serve





12.000 mq



Installazione a parete



Installazione a tetto



9.500 mq



6.000 mq



APPARECCHI
A NORMA
UNI EN 416

COMFORT



AMBIENTE



FRACCARO



Installazione
a shed



Installazione
a soffitto



2.400 mq



20.000 mq



9.000 mq

RISPARMIO



QUALITÀ





» Tutti i Generatori GIRAD sono dotati di bruciatore ECOMIX con funzionamento modulante continuo.

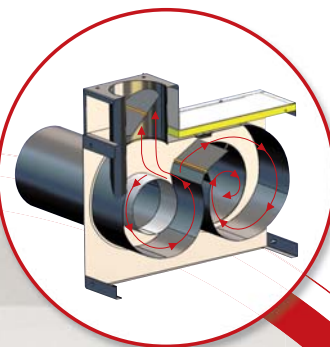
La potenza è regolata in tempo reale in base alle esigenze di temperatura del locale.

GSRxxxA >> Generatore qualità standard

GSRxxxH >> Generatore alta qualità con dispositivo ECO SAVING

GSRxxxHC >> Generatore alta qualità con modulo a CONDENSAZIONE

Ricircolo fumi



BRUCIATORE ECOMIX®

I bruciatori Ecomix sono **brevettati**.

- generano una combustione solamente in presenza di forti depressioni all'interno del circuito
- hanno una fiamma altamente frazionata a multiventuri per ottenere il migliore rapporto stechiometrico aria gas
- hanno i più elevati rendimenti di combustione con i valori più bassi di fattori inquinanti come il CO (<100 ppm) e il NOX (<100 ppm)

I bruciatori Ecomix, a differenza dei bruciatori di gas soffiati tradizionali, funzionano meglio in presenza di elevati valori di depressione in camera di combustione, hanno migliore stabilità di fiamma e sono più flessibili per l'installazione dei generatori a tetto o a shed.

I bruciatori Ecomix hanno molte possibilità di regolazione: modulazione continua proporzionale gas o aria/gas a seconda dei modelli con **RENDIMENTI FINO AL 95%**.

VENTOLA A PALE ROVESCE

Per la circolazione dei prodotti della combustione, all'interno del circuito radiante, l'aspiratore è dotato di una girante a pale rovesce, molto più efficiente delle classiche giranti a pale dritte, ottenendo così un notevole risparmio di energia elettrica.

DISPOSITIVO ECOSAVING

Il dispositivo ECOSAVING (optional) controlla automaticamente la serranda camino, mantenendo a livelli elevatissimi i rendimenti di combustione a tutti gli stadi di potenza.



Ventola a pale rovesce

ASSENZA MOTI CONVETTIVI



TECNOLOGIA BREVETTATA

Il cuore del generatore GIRAD è costituito dal BRUCIATORE ECOMIX A MULTIVENTURI IN VENA D'ARIA CON BREVETTO EUROPEO N. 94115945.1

L'impianto a Nastri Radianti è costituito da un **generatore** di calore, da un **circuito radiante** con uno o due tubi e da un dispositivo di controllo della termoregolazione. Il **generatore** di calore, alimentato a gas o a gasolio, produce un fluido vettore costituito da aria e gas combusti di ricircolo. Essi vengono surriscaldati e fatti circolare in depressione all'interno dei tubi del circuito, generando temperature superficiali variabili a seconda delle esigenze fra i 100 ed i 300 °C. A queste temperature si produce l'energia radiante necessaria per garantire un ottimo comfort. Il **circuito radiante** è costituito da condotte in acciaio alluminato isolate sui tre lati, trattate con speciali vernici silconiche, preassemblate nello stabilimento FRACCARO e pronte ad essere installate con innesti flangiati ad alta tenuta.

GENERATORE GIRAD l'unità di combustione è costituita da una camera di combustione in acciaio INOX, dal bruciatore di gas ECOMIX completo di tutti gli organi di sicurezza e di controllo, da un ventilatore con turbina a pale rovesce, da un camino di scarico e da un quadro digitale di comando.

IL BRUCIATORE ECOMIX

è a MULTI VENTURI in vena d'aria con BREVETTO EUROPEO n. 94115945.1.

ELEVATA AFFIDABILITÀ
nessun organo in movimento.

FLESSIBILITÀ DI REGOLAZIONE

La potenza è regolata in tempo reale in base alle esigenze di temperatura del locale.

COMBUSTIONE IPERSTECHEIOMETRICA

Dall'ottima miscelazione fra aria e gas creata dal bruciatore ECOMIX deriva il nome iperstechiometrico.

MANTELLINO ESTERNO PREVERNICIATO



SICUREZZA



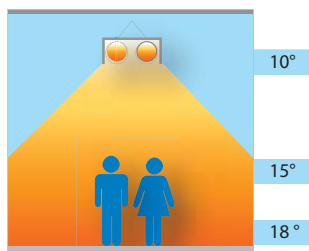
INSTALLAZIONE SEMPLICE E RAPIDA



NO STRATIFICAZIONE DELL'ARIA



NESSUNO SPRECO
il calore solo dove
serve



É UNA SCELTA VINCENTE

- **Flessibilità progettuale per ogni tipo di edificio**
- **Eccezionale comfort termico**
- **Semplicità e rapidità di installazione**
- **Totale sicurezza e affidabilità**
- **Resa termica eccellente**

NASTRI RADIANTI TIPO B DA ASSEMBLARE IN CANTIERE



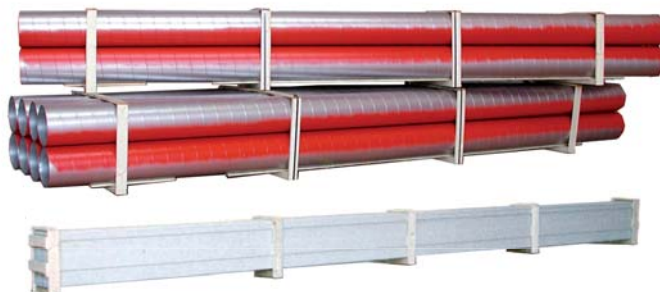
STAFFE DI AGGANCIO
dei tubi e di sostegno dei
pannelli isolanti.

GIUNTI DI DILATAZIONE
realizzati in acciaio INOX,
già assemblati, completi di
NIPPLES di fissaggio e cavi di
sicurezza in acciaio inox.



TUBI IN LAMIERA ALLUMINATA
lavati e sgrassati subiscono in
atmosfera protetta un processo
speciale di applicazione della
vernice per alte temperature e di
essiccazione della stessa.

**PANNELLI ISOLANTI IN LANA
BIANCA**
di vetro ad alta densità, PRIVI
DI FENOLI E FORMALDEIDE, ad
alto potere isolante, rivestiti
di alluminio per una migliore
riflessione del calore.

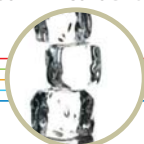


SCOSSALINE LATERALI
in lamiera preverniciata fissate
alle staffe portanti di colore grigio
per il contenimento del materiale
isolante.

FLANGE CIRCOLARI
con bordo di chiusura e
scanalatura apposita a
contenere il silicone per
alte temperature; tali flange
garantiscono una migliore
tenuta del circuito radiante
nel tempo rispetto a quelle
convenzionali.



NESSUN PERICOLO DI GELO



10 ANNI DI GARANZIA SUGLI ELEMENTI STATICI DEL CIRCUITO

Il circuito radiante è realizzato da un telaio in acciaio zincato che contiene uno o due tubi paralleli di acciaio alluminato trattati con vernice ultrared, racchiusi superiormente e ai due lati da un pannello isolante di grosso spessore; è di lunghezza e di forma variabile, in moduli standard da 1,5, 3 e 6 metri che vengono utilizzati per costruire, di volta in volta, un circuito di lunghezza e di forma adeguata alle caratteristiche del fabbricato da riscaldare.

NASTRI RADIANTI TIPO A ASSEMBLATI IN FABBRICA

RAPIDITA' DI MOVIMENTAZIONE
del prodotto in cantiere con riduzione del 60% dei tempi di montaggio e di carico e scarico dagli automezzi.



MODULI RADIANTI ASSEMBLATI IN FABBRICA - 1,5 m - 3 m - 6 m vengono realizzati e assemblati in fabbrica, così da ottenere degli standard qualitativi elevati, semplificando l'opera di montaggio ed installazione.



UNIONE DEI MODULI
L'innesto a baionetta, per l'unione dei moduli radianti, garantisce la perfetta continuità e tenuta del circuito. Ogni tubo è flangiato.



MODULI DILATATORI ASSEMBLATI IN FABBRICA - 1,5 m - 3 m - 6 m garantiscono una maggior durata nel tempo e una assoluta rigidità flessionale in risposta alle notevoli sollecitazioni termiche cui sono sottoposti. Tutti i moduli comprendono lana bianca isolante ad alta densità priva di fenoli e formaldeide.

NELLE GIUNZIONI CONICHE
vengono utilizzati dei particolari giunti conici per l'unione dei tubi radianti, capaci di garantire una tenuta eccezionale nel tempo.

GRAZIE AL GIUNTO CONICO
con il passare del tempo si evitano spiacevoli infiltrazioni d'aria nei tubi, con conseguente diminuzione dell'efficienza.



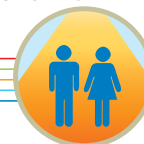
ARIA FRESCA E RISPARMIO ENERGETICO



SILENZIO ASSOLUTO



CALORE AD ALTEZZA D'UOMO



RIDUZIONE DEI COSTI

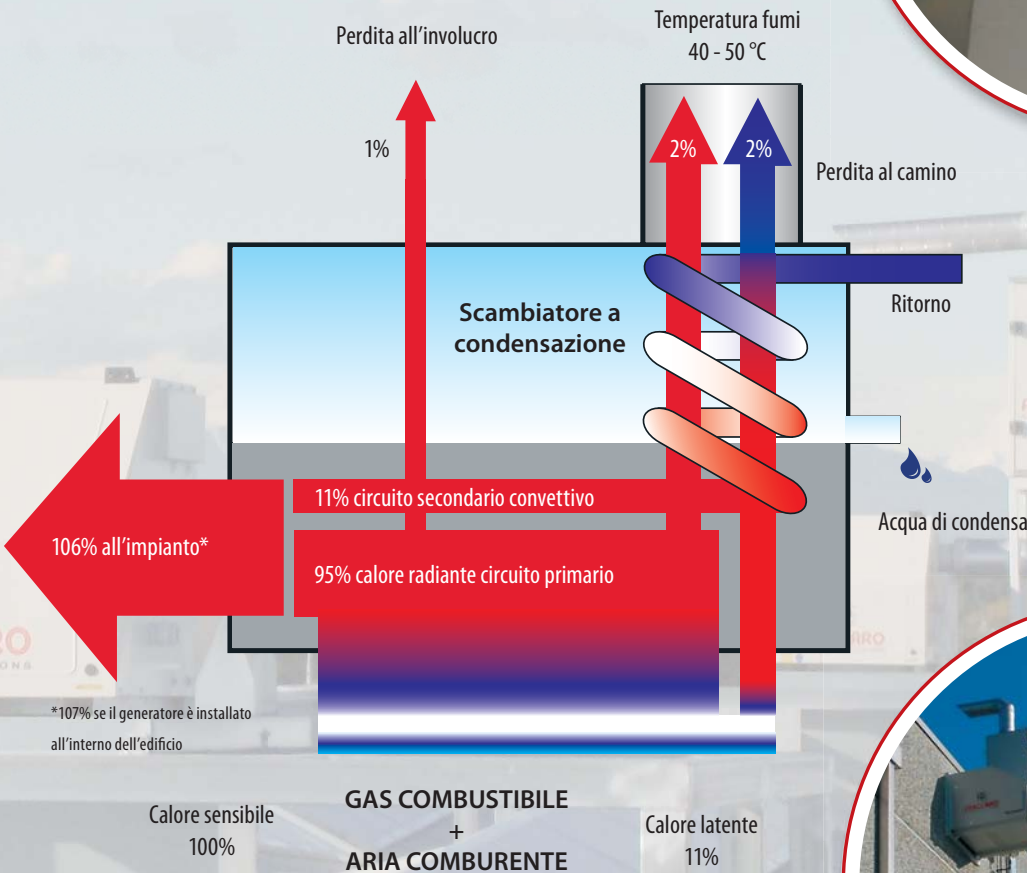
fino al 50% di combustibile in meno rispetto a qualsiasi generatore di aria calda a condensazione e a qualsiasi impianto a pavimento con caldaia a condensazione.

Questi sono alcuni dei vantaggi di questa nuova tecnologia.

l'aerotermo immette nell'ambiente il calore recuperato dal condensatore

LA CONDENSAZIONE BREVETTATA FRACCARO

sugli impianti di riscaldamento industriali ad irraggiamento

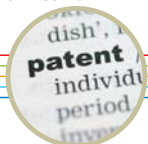


*107% se il generatore è installato all'interno dell'edificio

Il condensatore è disponibile per i generatori GIRAD da 100 a 300 kW sia a gas metano sia a gpl



CONDENSATORE CON BREVETTO MONDIALE



65% detrazione fiscale come da normativa

I generatori di calore radiante **Fraccaro** a condensazione recuperano la quasi totalità del calore latente di condensazione contenuto nel vapore acqueo presente nei fumi di combustione dei combustibili gassosi, in particolare il metano.

La bassa temperatura dei fumi, con valori di circa 45 - 50 °C, è ottenuta grazie all'utilizzo di speciali scambiatori in acciaio inox a forma ellittica, che assorbono il calore latente di condensazione e permettono quindi di ottenere **RENDIMENTI GLOBALI FINO AL 107%***.

107% RESA TERMICA
CON IL CONDENSATORE
OPZIONALE*

Il calore latente dei prodotti della combustione viene recuperato dal condensatore ed immesso nell'edificio con un aerotermo



condensatore

generatore

* Il rendimento dipende dalle tarature, dalle condizioni di funzionamento e dalla lunghezza del circuito. I valori indicati si raggiungono nelle condizioni ottimali

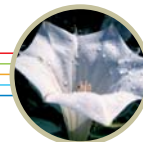
RISCALDAMENTO COME IL SOLE



CALORE IMMEDIATO



MENO EMISSIONI NELL'ARIA

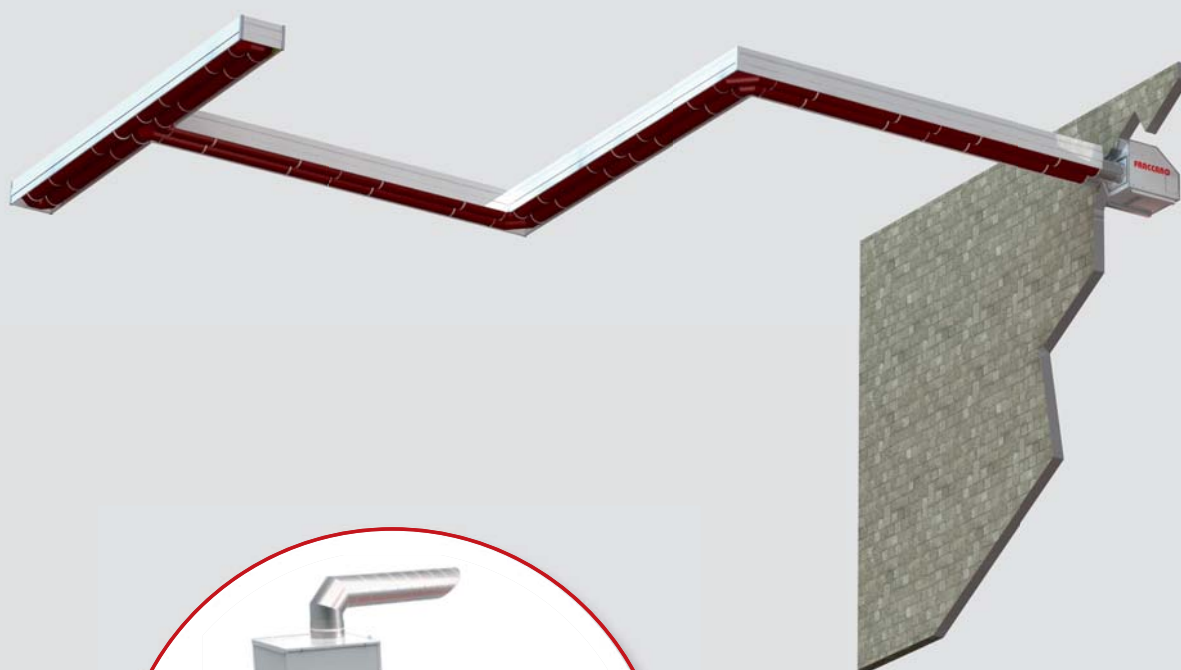


ESEMPIO DI INSTALLAZIONE DI UN NASTRO RADIANTE GIRAD.



Vista dell'aerotermo usato per portare all'interno il calore recuperato dal condensatore

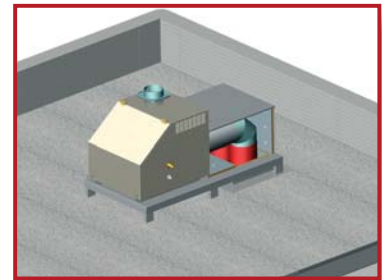
Fino a 162m di lunghezza massima virtuale del circuito per il doppio tubo e fino a 324m per il monotubo



Vista del generatore di calore con condensatore per il recupero dell'energia

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI GENERATORI E NASTRI RADIANTI GIRAD.

spaccato di installazione
su tetto



MODELLI		Generatori modulanti						Generatori modulanti con condensatore						
		GSR50.1A- GSR50.1H	GSR100.2A- GSR100.2H	GSR100.1A- GSR100.1H	GSR100.1EA- GSR100.1EH	GSR150A- GSR150H	GSR200.1A- GSR200.1H	GSR300.1A- GSR300.1H	GSR100.2HC	GSR100.1HC	GSR100.1EHC	GSR150HC	GSR200.1HC	GSR300.1HC
		GSRxxxA= Girad a versione standard con serranda camino fissa GSRxxxH= Girad a versione standard con serranda camino motorizzata												
Potenza min-max	[kW]	35÷50	70÷100	90÷115	120÷150	140÷200	210÷300	70÷100	90÷115	120÷150	140÷200	210÷300		
Consumo PCS	G20	[m³/h]	3,3÷4,8	6,7÷9,5	8,6÷11,0	11,4÷14,3	13,3÷19,1	20÷28,6	6,7÷9,5	8,6÷11,0	11,4÷14,3	13,3÷19,1	20÷28,6	
	G25	[m³/h]	3,9÷5,5	7,8÷11,1	10÷12,7	13,3÷16,6	15,5÷22,2	23,3÷33,2	7,8÷11,1	10÷12,7	13,3÷16,6	15,5÷22,2	23,3÷33,2	
	G25.1	[m³/h]	3,9÷5,5	7,8÷11,1	10÷12,7	13,3÷16,6	15,5÷22,1	23,3÷33,2	7,8÷11,1	10÷12,7	13,3÷16,6	15,5÷22,1	23,3÷33,2	
	G30	[Kg/h]	2,5÷3,6	5,1÷7,3	6,5÷8,4	8,7÷10,9	10,2÷14,6	15,3÷21,8	5,1÷7,3	6,5÷8,4	8,7÷10,9	10,2÷14,6	15,3÷21,8	
	G31	[Kg/h]	2,5÷3,6	5,0÷7,1	6,4÷8,2	8,6÷10,7	10÷14,3	15÷21,4	5,0÷7,1	6,4÷8,2	8,6÷10,7	10÷14,3	15÷21,4	
Consumo PCS	G2.350	[m³/h]	5,4÷7,3	7,3÷10,3		13,3÷20,6	16,2÷20,6	22÷30,9	7,3÷10,3		13,3÷20,6	16,2÷20,6	22÷30,9	
Rendimento di combustione ottimale*		92% - 95%						104% - 107%						
Tipo di bruciatore		Atmosferico												
Tipo di condensatore								CD - 003			CD - 004			
Alimentazione elettrica	[VAC 1N]	1 - \N\ 50 Hz 230V					3 - \N\ 50 Hz 400V	1 - \N\ 50 Hz 230V			3 - \N\ 50 Hz 400V			
Potenza elettrica installata	[Watt]	240		1100			3000	1060	1920		3820			
Peso del generatore	[kg]	88	96	115	119	127	173	191	210	214	257	303		
Temperatura media fumi di combustione allo scarico (a regime di condensazione)	[°C]							40 - 50						
N° venturi frazionati in vena d'aria a depressione	[n°]	4	7		10	14	21	7	10		14	21		
Lunghezze virtuali minime e massime														
Lungh. virtuale min/max Ø 200 mm 1 tubo	[m]	42/72	54/90				54/90							
Lungh. virtuale min/max Ø 200 mm 2 tubi	[m]	21/36	27/45				27/45							
Lungh. virtuale min/max Ø 300 mm 1 tubo	[m]			54/150	60/156	76/168	102/234	156/324						
Lungh. virtuale min/max Ø 300 mm 2 tubi	[m]			27/75	30/78	38/84	51/117	78/162	27/75	30/78	38/84	51/117	78/162	
Lungh. virtuale min/max Ø 200 mm 1 tubo gas G2.350	[m]	42/72	38/64				38/64							
Diámetro nastri radianti	[mm]	200		300			200	300						
Categoria gas		I3P; II2H3B/P; I2E(R)B; I3+; I3B/P; II2H3+; II2ESi3+; II2ELL3B/P; II2L3B/P; II2ELs3B/P; II2HS3B/P; II2E3B/P						I3P; II2H3B/P; I2E(R)B; I3+; I3B/P; II2H3+; II2ESi3+; II2ELL3B/P; II2L3B/P; II2ELs3B/P; II2HS3B/P; II2E3B/P						

* Il rendimento dipende dalle tarature, dalle condizioni di funzionamento e dalla lunghezza del circuito. I valori indicati si raggiungono nelle condizioni ottimali

TELEGESTIONE E CONTROLLO DIGITALE



FACILE MANUTENZIONE

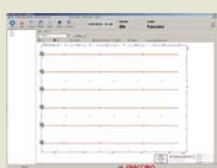


ECOLOGICAMENTE COMPATIBILE



RADIANT SYSTEM INNOVATION

NUOVA TERMOREGOLAZIONE DIGITALE FRANET



La nuova rete **FRANET** è stata ideata per gestire e controllare in remoto impianti fino a 32 generatori GIRAD con un unico quadro digitale.

L'innovativo software Franet è stato sviluppato in modo tale da gestire l'impianto di riscaldamento nella maniera più semplice, veloce e intuitiva possibile.

Esso permette il controllo automatico della programmazione, dello stato e delle statistiche di funzionamento di tutto l'impianto; inoltre è possibile salvare e archiviare tutti i dati (ad esempio parametri e statistiche di funzionamento).

Il precedente quadro di controllo è stato sostituito da una duplice alternativa:

- » un convertitore, RS-485/ethernet o RS-485/RS-232 a cavo, che permette il collegamento e il controllo diretto dell'impianto dal PC
- » il tecnologico **Franet Lite**, touch screen installato a parete all'interno dei reparti produttivi non necessita collegamento a pc



Franet Lite

ULTERIORI MOTIVI PER SCEGLIERE FRACCARO

Laboratorio sperimentale
all'avanguardia



Ufficio tecnico
preventivi

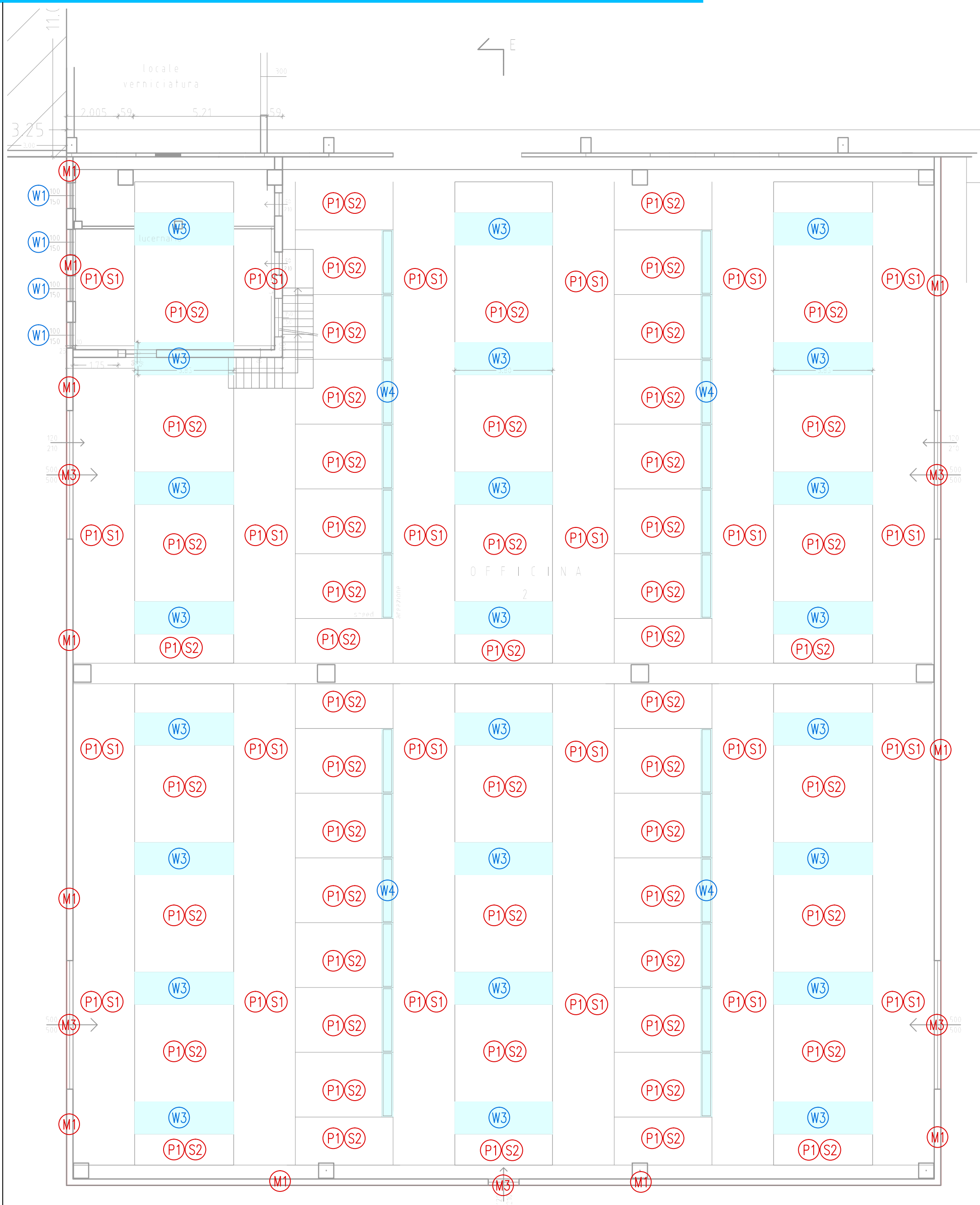


Staff tecnico
di montaggio

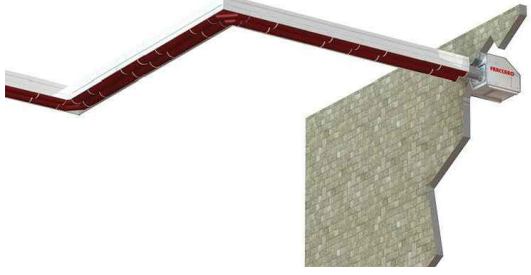


Staff di
assistenza tecnica





FRACCARO
GIRAD GSR100.1
100 kW
INSTALLAZIONE
INTERNA



TUBI RADIANTI mod. FRACCARO
tipo GSR 100.1
Potenza max [kW]: 100
Lunghezza massima tubi [m]: 75
Potenza elettrica installata [kW]: 1.1
ALLACCIO ALLA LINEA GAS ESISTENTE

