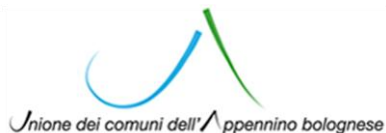




Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02**

### RELAZIONI SPECIALISTICHE E CALCOLI

- RELAZIONE TECNICA INVOLUCRO EDILIZIO - COIBENTAZIONI E SERRAMENTI
- RELAZIONE STATICA
- RELAZIONE TECNICA IMPIANTI FABBRICATO - IMPIANTO FOTOVOLTAICO - IMPIANTI MECCANICI
- RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ILLUMINAZIONE CAMPI
- RELAZIONE LEGGE 10/91 – DGR 25 LUGLIO 2022, n. 1261

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

Geom. Alessandro Degli Esposti

REDATTO DA:



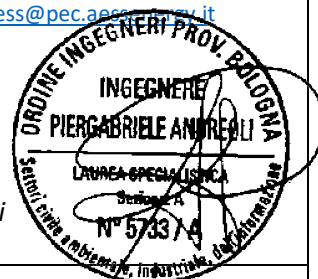
**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 - 41122 Modena (MO)

[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

Ing. Piergabriele Andreoli



File:

Data:

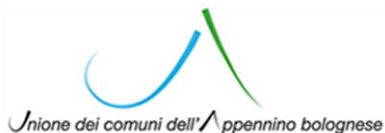
Elaborato:

Febbraio 2024

**R 02**



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02.1**

### RELAZIONE TECNICA INVOLUCRO EDILIZIO - COIBENTAZIONI E SERRAMENTI

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

*Geom. Alessandro Degli Esposti*



REDATTO DA:

**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 - 41122 Modena (MO)  
[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

*Ing. Piergabriele Andreoli*

File:

Data:

Elaborato:

**Febbraio 2024**

**R 02.1**

## 1 PREMESSA

La presente relazione riguarda gli interventi di riqualificazione energetica del fabbricato che ospita gli spogliatoi del centro sportivo situati in Via dello Sport a Camugnano capoluogo. L'immobile è di proprietà del Comune di Camugnano – Città Metropolitana di Bologna – Regione Emilia Romagna.

L'immobile è accatastato al N.C.T. al foglio 35 particella 1203. Categoria D/6 Fabbricati e locali per esercizi sportivi.

L'edificio è costituito da un unico corpo di fabbrica avente pianta di forma regolare delle dimensioni di circa 15 × 8 m, oltre ad un corpo avanzato sul prospetto sud-ovest delle dimensioni di 3 x 2 m che ospita il locale tecnico centrale termica. La costruzione si sviluppa su un piano seminterrato con funzione di magazzino ed un piano terra che ospita gli spogliatoi, i servizi igienici e il locale bar. Il fabbricato ha struttura portante di muratura in laterizio e solai in laterocemento.

La copertura è in pendenza ad unica falda, con struttura in laterocemento, e manto di copertura in guaina bituminosa. Gli infissi sono realizzati con telaio metallico e vetri stratificati di sicurezza.

Dal punto di vista impiantistico sono presenti convettori a gas GPL per il riscaldamento dei locali, mentre l'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria è costituito da nr. 2 generatori di calore della potenza pari a 34,8 kW al focolare ciascuno accoppiati a nr. 2 boiler a serpentino della capacità di 500 e 300 lt alimentati a GPL.

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La progettazione esecutiva si è scrupolosamente attenuta a quanto dettagliatamente prescritto dall'Amministrazione e al PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA apportando alcune modifiche di tipo funzionale ponendosi l'obiettivo di raggiungere il miglior risultato ottenibile intervenendo sia sull'abbattimento delle dispersioni termiche dell'involucro edilizio che sull'efficientamento dell'impiantistica.

In sintesi gli interventi previsti sono i seguenti:

- Coibentazione della copertura
- Coibentazione a cappotto delle pareti opache verticali
- Sostituzione degli infissi
- Realizzazione di un impianto fotovoltaico
- Installazione di un sistema di produzione ACS a pompa di calore
- Relamping dell'impianto di illuminazione dei campi da gioco

## 2.1 COIBENTAZIONE DELLA COPERTURA

L'intervento prevede l'isolamento della copertura, in modo da conseguire una trasmittanza termica complessiva congruente con le disposizioni di cui alla DGR 967/2015 e s.m.i. . Per ottenere le prestazioni richieste si interviene applicando uno strato di isolamento all'estradosso del solaio di copertura, al di sopra dell'attuale guaina bituminosa che, opportunamente riparata e integrata, viene utilizzata come barriera al vapore.

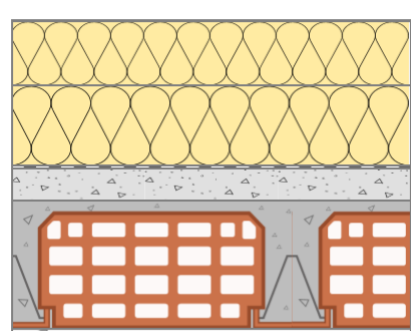
L'ISOLAMENTO previsto è realizzato mediante un doppio strato così formato (dal basso all'alto):

1. Strato inferiore costituito da pannelli di lana di roccia densità 70 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica  $\lambda_D = 0,034$  W/mK, Euroclasse A1 e spessore 100 mm., certificati secondo corrispondenti Norme UNI EN, marcatura CE e codice di designazione del prodotto, secondo quanto stabilito dalla Norma. I pannelli saranno posati a secco, sul piano del solaio, tra i listelli della sottostruttura di supporto del manto di copertura;
2. Strato superiore costituito da materassini di lana di vetro densità 30 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica  $\lambda_D = 0,043$  W/mK, Euroclasse A1 e spessore 80 mm., certificati secondo corrispondenti Norme UNI EN, marcatura CE e codice di designazione del prodotto, secondo quanto stabilito dalla Norma. I pannelli saranno posati a secco, sul piano del solaio, a orditura incrociata e giunti sfalsati.

Si riporta di seguito descrizione di dettaglio della struttura oggetto di intervento comprensivo del valore di trasmittanza raggiungibile:

**Descrizione della struttura: Copertura \*****Codice: S11**

Trasmittanza termica	<b>0,191</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>395</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-3,1</b>	°C
Permeanza	<b>0,023</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>304</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>288</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,036</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,191</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-9,8</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Acciaio	0,80	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
2	Filtro lana di vetro	80,00	0,0430	1,860	22	1,03	1
3	NaturBoard SILENCE B-Lana di roccia	100,00	0,0340	2,941	70	1,03	1
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	40,00	2,1500	0,019	2400	1,00	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	160,00	0,6600	0,242	1100	0,84	7
7	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

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

**2.2 COIBENTAZIONE A CAPPOTTO DELLE PARETI OPACHE VERTICALI**

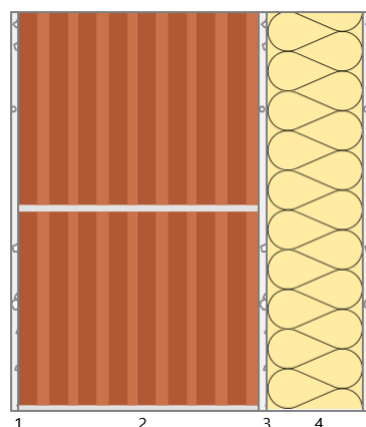
La coibentazione delle pareti verticali (cappotto) verrà realizzata utilizzando pannelli di polistirene espanso sinterizzato EPS bianco conforme alla norma UNI EN 13163, avente valore di conducibilità termica  $\lambda_D$  compreso tra 0,035 e 0,037 W/mK, resistenza a trazione  $\geq 100$  KPa, euroclasse di reazione al fuoco E secondo EN 13501-1, rispondente ai criteri CAM (Criteri Ambientali Minimi).

I pannelli verranno posti in opera con adesivo minerale ad elevate prestazioni, fissaggio meccanico eseguito con idonei tasselli, successiva rasatura eseguita in due mani con idoneo rasante, con interposta rete in fibra di vetro antialcalina del peso  $\geq 140$  g/mq, compresi rinforzi diagonali in rete presso le aperture, nastri autoespandenti sigillanti, rinforzi di paraspigolo, gocciolatoi, compreso primer e rivestimento di finitura adeguato all'ETA del produttore del sistema da pagarsi a parte, pannelli con nervatura di irrigidimento. Spessore 120 mm La finitura sarà ad effetto rigato lineare per cappotto mediante spatolatura con americana o paletta decorativa di intonaco a base di resine metilsiliconiche R20-R30, con granulometria 2,00-3,00 mm e con tecnologia a base di particelle di nanoquarzo, ad elevata stabilità al colore conforme alla normativa EN 1062-1 (permeabilità all'acqua classe W3, diffusione del vapore classe V1, opaco G3), indice di riflessione = 20%"; la colorazione sarà concordata al momento dell'esecuzione. Si riporta di seguito descrizione di dettaglio della struttura oggetto di intervento comprensivo del valore di trasmittanza raggiungibile.

**Descrizione della struttura: Parete vs ext \***

**Codice: M11**

Trasmittanza termica	<b>0,244</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>450</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-3,1</b>	°C
Permeanza	<b>20,408</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>527</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>482</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,014</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,059</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60

5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

#### Legenda simboli

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

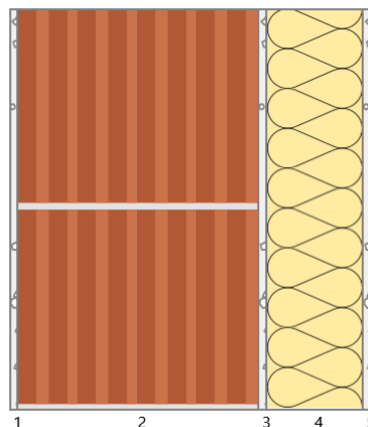
La zoccolatura, di altezza di circa 1 metro, sarà realizzata mediante pannelli in polistirene espanso estruso XPS a celle chiuse, con superficie gofrata, conforme alla norma UNI EN 13164, avente valore di conducibilità termica  $\lambda_D 0,032 \div 0,036$  W/mK, resistenza a compressione  $\geq 300$  kPa, resistenza a trazione  $\geq 600$  kPa, resistenza al taglio  $\geq 0,15$  Mpa, assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione  $\leq 1,5\%$ , euroclasse di reazione al fuoco E secondo EN 13501-1, rispondente ai criteri CAM (Criteri Ambientali Minimi), fissati alla parete come la restante parte di cappotto e con la stessa finitura, spessore medio 12 cm; la zoccolatura verrà estesa per circa 30 cm sotto il livello della pavimentazione, a correzione del ponte termico e in questa porzione difesa tramite membrana bugnata.

Si riporta di seguito descrizione di dettaglio della struttura oggetto di intervento comprensivo del valore di trasmittanza raggiungibile.

#### **Descrizione della struttura: Parete vs ext \*zoccolo**

**Codice: M10**

Trasmittanza termica	<b>0,244</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>450</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-3,1</b>	°C
Permeanza	<b>9,709</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>529</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>484</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,014</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,059</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,9</b>	h



#### **Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso estruso con pelle (60 mm < sp < 120 mm)	120,00	0,0350	3,429	30	1,45	150
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

#### Legenda simboli

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

Si precisa che saranno adottati per gli interventi di coibentazione materiali dotati di certificazioni ambientali di prodotto.

## 2.3 SOSTITUZIONE INFISSI

Gli infissi esterni verranno sostituiti in toto con serramenti realizzati con profili estrusi di alluminio spessore 50 µ, a taglio termico e giunto aperto, colore a scelta della DL, fornito e posto in opera, compresi maniglie, cerniere, meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento, guarnizioni in EPDM o neoprene e vetrocamera di sicurezza, composta da stratificati esterni selettivi, canalina a bordo caldo (Warm Edge) argon, vetro interno ed esterno stratificati, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua classe 7A secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento classe C3 secondo la norma UNI 12210, incluso il trasporto, il controtelaio, il tiro ai piani ed eventuali assistenze murarie: prestazione termica del serramento: trasmittanza termica  $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  (adatto per applicazione in zona climatica E); prestazione acustica del serramento: indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w \geq 36 \text{ dB}$ .

La correzione dei ponti termici in corrispondenza dell'imbotte infissi verrà realizzato con Aerogel in pannelli a diffusione aperta e a diffusione capillare posti in opera



per isolamento a cappotto di parete interna/esterna, provvisto di ETA, rispondenti ai CAM (Criteri Ambientali Minimi), conduttività termica 0,015 W/mK, accoppiati ad una membrana traspirante in polipropilene armato con fibra di vetro, Euroclasse di reazione al fuoco C- S1D0, con bordi a spigolo vivo, compreso idoneo collante su fondo asciutto previamente preparato con idonei tasselli e successiva rasatura con idoneo rasante ed interposta rete in fibra di vetro antialcalina del peso di  $\geq 160$  g/mq, con la stessa finitura delle restanti parti del cappotto, spessore mm 6.

I davanzali verranno realizzati sovrapponendo al pannello di Aerogel una opportuna lamiera sagomata e verniciata, coordinata con il telaio dell'infisso mentre per quanto riguarda gli infissi dotati di accesso verso l'esterno si provvederà a sovrapporre al pannello di Aerogel una nuova soglia, previo smontaggio dell'esistente.

Verranno posti in opera sistemi meccanici di comando di manovra per gli infissi con apertura a wasistas posti sui prospetti nord est e sud ovest.

Si riporta di seguito un riepilogo di un infisso "tipo" nello stato di progetto.

**Descrizione della finestra: F5| 99x66 \***

**Codice: W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 4 secondo Norma  
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

$U_w$  **1,300** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza solo vetro

$U_g$  **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

$\epsilon$  **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\text{ inv}}$  **0,55** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\text{ est}}$  **0,55** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$  **0,750** -

Fattore trasmissione solare totale

$g_{gl+sh}$  **0,405** -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

**0,00** m<sup>2</sup>K/W

f shut

**0,6** -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza

**99,0** cm

Altezza H

**66,0** cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,000</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,653</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,415</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,238</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,64</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>2,660</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>3,300</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,985</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99</b>	<b>W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>3,30</b> m

## 3 RIEPILOGO DATI EDIFICIO – STATO DI PROGETTO

Si riportano di seguito i dati riepilogativi dell'edificio nello stato di progetto con valutazione regolamentare in modalità Attestato di Prestazione Energetica.

### FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : CAMUGNANO_35-1203</b>	DPR 412/93	<b>E.6 (3)</b>	Superficie utile	<b>85,45</b>	m <sup>2</sup>
-------------------------------------	------------	----------------	------------------	--------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Q <sub>p,nren</sub> [kWh]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	29726	133	29859	347,88	1,56	349,44
Acqua calda sanitaria	655	13649	14304	7,67	159,73	167,40
Illuminazione	121	865	985	1,41	10,12	11,53
TOTALE	30502	14647	45149	356,96	171,41	528,37

### FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Camugnano</b>
Provincia	<b>Bologna</b>
Altitudine s.l.m.	<b>692</b> m
Gradi giorno	<b>2997</b>

Zona climatica

**E**  
**-3,1** °C

Temperatura esterna di progetto

#### **Dati geometrici dell'intero edificio:**

Superficie in pianta netta	<b>85,45</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>395,30</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>258,77</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>410,80</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,96</b>	m <sup>-1</sup>

#### **Opzioni di calcolo:**


Metodologia di calcolo

**Vicini presenti**

Coefficiente di sicurezza adottato

**1,30** -

#### **Coefficienti di esposizione solare:**

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

## **DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO**

#### **Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:**

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Parete vs ext	1,572	-3,1	4,02	175	4,9
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	15,82	107	3,0
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	5,87	-78	-2,2
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	5,88	-7	-0,2
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	13,13	49	1,4
W5	F5  99x66 *	1,300	-3,1	2,60	94	2,6

Totale: **341** **9,6**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
-----	----------------------	-----------------------------------	---------------------	------------------------------------	---------------------	-----------------------

M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	51,35	318	9,0
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	15,35	-187	-5,3
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	15,35	-16	-0,4
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	28,43	98	2,8
W4	F4  158x97 *	1,300	-3,1	3,06	101	2,8
W102	P2  105x199 *	1,300	-3,1	6,27	207	5,8

Totale: **522 14,7**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	28,96	171	4,8
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	8,40	-98	-2,7
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	8,42	-8	-0,2
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	13,13	43	1,2
W5	F5  99x66 *	1,300	-3,1	2,60	82	2,3

Totale: **191 5,4**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	21,15	137	3,9
S11	Copertura *	0,191	-3,1	107,96	547	15,4
Z11	GF - Parete - Solaio controterra *	0,343	-3,1	7,20	66	1,8
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	20,23	-22	-0,6
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	17,72	64	1,8
W3	F3  98x61 *	1,300	-3,1	1,20	41	1,2
W101	P1  82x201 *	1,300	-3,1	3,30	114	3,2

Totale: **947 26,6**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
P21	Pavimento vs NR (basamento)	1,391	10,3	108,49	1463	41,1
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	47,37	-220	-6,2

Totale: **1243 34,9**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M21	Parete vs NR (2) Bar *	0,239	5,6	22,74	78	2,2
M22	Parete vs NR (1) Bar	1,377	5,6	15,78	313	8,8
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	10,55	-73	-2,0
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	10,55	-6	-0,2

Totale: **312 8,8**

#### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
$\Psi$	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
$\theta_e$	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\% \Phi_{Tot}$	Rapporto percentuale tra il $\Phi_{tr}$ dell'elemento e il totale dei $\Phi_{tr}$

**Dispersioni per Ventilazione:**

Nr.	Descrizione zona termica	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	Φ <sub>ve</sub> [W]
1	35-1203	258,8	15941
Totale			15941

**Legenda simboli**

V<sub>netto</sub>      Volume netto della zona termica  
Φ<sub>ve</sub>      Potenza dispersa per ventilazione

**Dispersioni per Intermittenza:**

Nr.	Descrizione zona termica	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RH</sub> [-]	Φ <sub>rh</sub> [W]
1	35-1203	85,45	0	0
Totale:				0

**Legenda simboli**

S<sub>u</sub>      Superficie in pianta netta della zona termica  
f<sub>RH</sub>      Fattore di ripresa  
Φ<sub>rh</sub>      Potenza dispersa per intermittenza

**Dispersioni totali:**

Coefficiente di sicurezza adottato      **1,30** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl,sic</sub> [W]
1	35-1203	19496	25345
Totale		19496	25345

**Legenda simboli**

Φ<sub>hl</sub>      Potenza totale dispersa  
Φ<sub>hl,sic</sub>      Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

Febbraio 2024

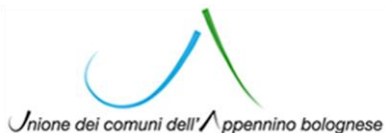
Progettazione

Ing. Piergabriele Andreoli

Per AEES - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02.2**

**RELAZIONE STATICA**

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

*Geom. Alessandro Degli Esposti*



REDATTO DA:

**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 - 41122 Modena (MO)  
[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

*Ing. Piergabriele Andreoli*

File:

Data:

Elaborato:

**Febbraio 2024**

**R 02.2**

# RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

## INTERVENTI PRIVI DI RILEVANZA PER LA PUBBLICA INCOLUMITA' AI FINI SISMICI (IPRIPI)

(ai sensi della D.G.R. 2272/2016)

---

Proprietà

Comune di Camugnano (Bo)

Data

Febbraio 2024

ing. Piergabriele Andreoli.  
Bologna (BO), Via Cracovia n° 11, CAP 40139  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al  
n°5733/A



## A. GENERALITA'

### **INDICAZIONE ESTREMI DEL COMMITTENTE**

COMUNE DI CAMUGNANO  
Piazza Kennedy, 1, 40032 CAMUGNANO (BO)  
Telefono: +39 0534 41711  
mail: [alessandro.degliesti@comune.camugnano.bo.it](mailto:alessandro.degliesti@comune.camugnano.bo.it)  
PEC: [comune.camugnano@cert.provincia.bo.it](mailto:comune.camugnano@cert.provincia.bo.it)

### **ESTREMI DEI PROGETTISTI**

PROGETTISTA STRUTTURALE

ing. Piergabriele Andreoli.  
Bologna (BO), Via Cracovia n° 11, CAP 40139  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n°5733/A

### **PREMESSA DI INQUADRAMENTO**

La presente relazione relativa alla realizzazione della coibentazione del coperto del fabbricato pertinenziale degli impianti sportivi del Capoluogo ed alla successiva installazione di un impianto fotovoltaico, viene sviluppata dal punto di vista delle precisazioni tecniche come *"intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici"* secondo la D.G.R. 2272 del 21 dicembre 2016.

## B – RELAZIONE TECNICA

### **B.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE**

La presente relazione è volta a confermare la fattibilità tecnica di un intervento con implicazioni di carattere strutturale previsto all'interno del progetto complessivo di riqualificazione energetica dell'edificio pertinenziale degli Impianti Sportivi del capoluogo, sito in via dello Sport, 2.



Il corpo di fabbrica oggetto dell'intervento di **coibentazione della copertura con rifacimento del manto di copertura e installazione di un impianto fotovoltaico** e è l'intero fabbricato, ad eccezione della piccola appendice sul lato ovest, ed in particolare l'elemento strutturale interessato è la copertura costituita da un solaio in travetti e pignatte ed il manto di copertura è formato da una guaina bituminosa.



Richiamando le precisazioni di cui in premessa, l'intervento è classificabile come "intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici " secondo la D.G.R. 2272 del 21 dicembre 2016. Per le specifiche si rimanda la capitolo B.2.:INQUADRAMENTO NORMATIVO.

Di seguito si riportano alcune foto dell'edificio oggetto d'intervento:







## **B.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO**

La Regione Emilia Romagna con la DGR 2272/2016, che aggiorna la DGR 687/2011, introduce significative semplificazioni e miglioramenti della disciplina vigente, individuando, ai sensi dell'art. 9, comma 4, della L.R. n.19 del 2008, gli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, per i quali si escludono le procedure di autorizzazione e di deposito, di cui agli artt. 11 e 13 del Titolo IV ('Vigilanza su opere e costruzioni per la riduzione del rischio sismico') della stessa legge. Gli interventi privi di rilevanza ai fini della pubblica incolumità sono definiti nella DGR 2272/2016 come quegli interventi ritenuti non rilevanti agli effetti della valutazione del rischio sismico e sono riconducibili unicamente ai casi di nuove costruzioni individuati nell'elenco A, e di interventi su costruzioni esistenti individuati nell'elenco B.

Tutti gli interventi riguardanti l'inserimento della **coibentazione e nuovi manti di copertura**, rientrano nell'elenco **B.3** *"Interventi che comportano modifiche alle strutture orizzontali compresa la copertura"*, e in particolare:

**p.to B.3.3. d):** *"Rifacimento, sostituzione di elementi non strutturali negli impalcati, quali massetti, intonaci, isolamenti, pavimenti, con eventuale incremento di peso complessivo  $\leq 5\%$  dello stato attuale purché non siano necessarie opere di rinforzo strutturale"*;

Oltre agli interventi sopracitati, rientra nell'applicazione della normativa anche l'installazione del **campo fotovoltaico sulla copertura**, di cui al punto:

**p.to B.6.1.):** *"Antenne di altezza  $\leq 8$  m e impianti (pannelli solari, fotovoltaici, generatori eolici etc., anche su strutture di sostegno di altezza  $\leq 2$  m), gravanti sulla costruzione, il cui peso sia  $\leq 0,25$  kN/m<sup>2</sup> e non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura, delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato), e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale."*

Tutti gli interventi sono contrassegnati dal codice (L2) e pertanto è necessario predisporre:

- la dichiarazione, firmata dal progettista, contenente l'asseverazione che l'opera è priva di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, in quanto l'intervento ricade in una delle ipotesi indicate negli elenchi A e B;
- la presente relazione tecnica esplicativa: contenente le informazioni relative alla tipologia della costruzione o del manufatto, le dimensioni dell'intervento proposto, la destinazione d'uso ed il contesto in cui viene realizzato, indicando espressamente a quale ipotesi indicata negli elenchi A e B si fa riferimento;
- l'elaborato grafico: quotato, comprensivo di piante e sezioni (vedi tavole di progetto).

### B.3 VERIFICHE

#### **INTERVENTO 1 : COIBENTAZIONE E MANTO COPERTURA SPOGLIATO** **SOLAIO IN LATEROCEMENTO 24+2**



1 – Solaio e guaina bituminosa

2 – Coibentazione pannelli lana minerale 10 cm + feltro lana di vetro 8 cm

3 – Sottosistema di fissaggio

#### **Verifica 1:**

Caratteristiche costruttive della **copertura attuale** (da intradosso a estradosso):

1a	Intonaco cementizio 1,5 cm	30,0 kg/m <sup>2</sup>
1b	Solaio in laterocemento 24+2	260,0 kg/m <sup>2</sup>
1c	Guaine bituminose incrociate 4 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Totale carico attuale</b>	<b>300,0 kg/m<sup>2</sup></b>

Caratteristiche costruttive della **copertura di progetto** (da intradosso a estradosso):

1a	Intonaco cementizio 1,5 cm	30,0 kg/m <sup>2</sup>
1b	Solaio in laterocemento 24+2	260,0 kg/m <sup>2</sup>
1c	Guaine bituminose incrociate 4 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
2	Sottosistema di fissaggio in listelli 60x120, interasse 1m	2,8 kg/m <sup>2</sup>
3	Pannelli di coibentazione in lana minerale spess. 10 cm	7,0 kg/m <sup>2</sup>
4	Feltro in lana di vetro spessore 8 cm	2,4 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Totale carico di progetto</b>	<b>312,2 kg/m<sup>2</sup></b>

**Incremento di peso nuovo "pacchetto" = 12,2 kg/m<sup>2</sup> – pari al 4,07% < 5%**

*Verifica soddisfatta*

#### **Verifica 2:**

Si tratta di verificare se la struttura del solaio è in grado di sopportare i carichi derivanti dalla posa dei nuovi elementi ed eventualmente di individuare gli accorgimenti e le opere necessarie per sopperire alle carenze statiche della struttura.

Per quanto attiene L'ANALISI STATICA, premesso che le tensioni indotte sulla struttura dei solai dai carichi esterni, sono direttamente proporzionali ai carichi agenti, ne consegue che il rapporto esistente tra i carichi prima e dopo la posa del nuovo isolante è il medesimo che si instaura tra le relative tensioni. Per cui siccome siamo in presenza di un modestissimo incremento dei carichi complessivi (valutato teoricamente e a favore della sicurezza nel 4,07 %), possiamo affermare che anche le tensioni subiscono un incremento irrilevante.

L'INTERVENTO È DUNQUE ATTUABILE CON UN BUON GRADO DI SICUREZZA.

Per quanto attiene L'ANALISI DINAMICA, le considerazioni da farsi sono quelle che seguono:

l'intervento, nel caso di sisma, non è classificabile come strutturale in quanto viene semplicemente installato un "pacchetto" che apporta un peso complessivo di circa 12,2 kg/m<sup>2</sup>, che non incide, per il modo in cui sarà connesso alla struttura, sulla rigidezza di piano e sulle rigidezze in generale degli elementi strutturali.

*Verifica soddisfatta*

## **INTERVENTO 2 : CAMPO FOTOVOLTAICO** **COPERTURA SPOGLIATOI**

Le verifiche richieste dalla DGR 2272/2016 sono:


1\_ dimostrare analiticamente che vengono rispettati i limiti di carico prescritti quali:

- a) peso gravante sulla costruzione  $\leq 0,25 \text{ KN/m}^2$  ;
- b) incremento di peso  $\leq 10\%$  pesi propri delle strutture interessate;
- c) non devono essere necessari rinforzi strutturali;

2\_ verifiche di stabilità (ovvero verifiche statiche);

Le informazioni necessarie per le verifiche suddette sono state dedotte dal sopralluogo in loco e dalle previsioni progettuali.

### **Verifica 1a:**

	<b>Caratteristiche e dimensioni pannello:</b>
	Altezza: 2015 mm Larghezza: 996 mm Profondità: 35 mm Peso: 23 kg Superficie totale: 2,01 m <sup>2</sup> Peso ferramenta di fissaggio: circa 3 kg per modulo.
	<b>Caratteristiche sottostruttura di fissaggio:</b> Lamiera grecata in acciaio zincato preverniciato spessore 8/10  Peso compreso sovrapposizioni : 7,88 Kg/m <sup>2</sup>

Il tipo di impianto che si vuole posare sulla copertura esistente prevede un sovraccarico permanente pari a **20,84 Kg/mq**.

In particolare si ha:

peso proprio pannelli fotovoltaici solari	= $23 / (2,015 \times 0,996)$	= 11,46 Kg/mq
peso proprio sottostruttura di fissaggio		= 7,88 Kg/mq
peso proprio ferramenta di fissaggio	= $3,0 / (2,015 \times 0,996)$	= 1,50 Kg/mq
<b>Sovraccarico complessivo</b>		<hr/> = 20,84 Kg/mq

$$0,208 \text{ KN/ mq} \leq 0,250 \text{ KN/ mq}$$

*Verifica soddisfatta*



### Verifica 1b:

**STATO DI FATTO\_** (post rifacimento copertura)

1a	Intonaco cementizio 1,5 cm	30,0 kg/m <sup>2</sup>
1b	Solaio in laterocemento 24+2	260,0 kg/m <sup>2</sup>
1c	Guaine bituminose incrociate 4 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
2	Sottosistema di fissaggio in listelli 60x120, interasse 1m	2,8 kg/m <sup>2</sup>
3	Pannelli di coibentazione in lana minerale spess. 10 cm	7,0 kg/m <sup>2</sup>
4	Feltro in lana di vetro spessore 8 cm	2,4 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Totale carico post rifacimento copertura</b>	<b>312,2 kg/m<sup>2</sup></b>

### **STATO DI PROGETTO**

1a	Intonaco cementizio 1,5 cm	30,0 kg/m <sup>2</sup>
1b	Solaio in laterocemento 24+2	260,0 kg/m <sup>2</sup>
1c	Guaine bituminose incrociate 4 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
2	Sottosistema di fissaggio in listelli 60x120, interasse 1m	2,8 kg/m <sup>2</sup>
3	Pannelli di coibentazione in lana minerale spess. 10 cm	7,0 kg/m <sup>2</sup>
4	Feltro in lana di vetro spessore 8 cm	2,4 kg/m <sup>2</sup>
5	Sottostruttura e ferramenta di fissaggio moduli fotovoltaici	9,7 kg/m <sup>2</sup>
6	Campo fotovoltaico	11,5 kg/m <sup>2</sup>
	<b>Totale carico stato di fatto (nuova copertura)</b>	<b>333,4 kg/m<sup>2</sup></b>

**Incremento di peso pari a 21,2 Kg/m<sup>2</sup> pari a 6,8 % < 10%**

*Verifica soddisfatta*

### Verifica 1b:

*Non sono previsti interventi di rinforzo strutturale.*

*Verifica soddisfatta*

### Verifica 2:

Si tratta di verificare se la struttura della copertura è in grado di sopportare i carichi derivanti dalla posa del nuovo "pacchetto" di copertura ed eventualmente di individuare gli accorgimenti e le opere necessarie per sopperire alle carenze statiche della struttura di copertura.

Per quanto attiene **L'ANALISI STATICA**, premesso che le tensioni indotte sulla struttura di copertura dai carichi esterni, sono direttamente proporzionali ai carichi agenti, ne consegue che il rapporto esistente tra i carichi prima e dopo la posa del campo fotovoltaico è il medesimo che si instaura tra le relative tensioni. Per cui siccome siamo in presenza di un modesto incremento, possiamo affermare che anche le tensioni subiscono variazioni poco significative.

**L'INTERVENTO È DUNQUE ATTUABILE CON UN BUON GRADO DI SICUREZZA.**

Per quanto attiene **L'ANALISI DINAMICA**, le considerazioni da farsi sono quelle che seguono:

l'intervento, nel caso di sisma, non è classificabile come strutturale in quanto viene semplicemente "appoggiato" un "macchinario" nella copertura che apporta un peso complessivo di circa 21.2 Kg/mq e che non incide, per il modo in cui sarà connesso alla struttura, sulla rigidezza di piano e sulle rigidezze in generale degli elementi strutturali.

Entrambe le verifiche risultano soddisfatte

\* \* \*

Febbraio 2024

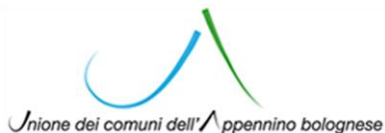
Progettazione

Ing. Piergabriele Andreoli

Per AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02.3**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI FABBRICATO  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
IMPIANTI MECCANICI**

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

*Geom. Alessandro Degli Esposti*



REDATTO DA:

**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 - 41122 Modena (MO)  
[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

*Ing. Piergabriele Andreoli*

File:

Data:

Elaborato:

**Febbraio 2024**

**R 02.3**

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

## 1 PREMESSA

Il presente progetto è strutturato secondo quanto previsto dalla guida CEI 021.

## 2 UBICAZIONE

Si prevede di installare sulla copertura degli spogliatoi del complesso sportivo del capoluogo un impianto fotovoltaico della potenza di 15,2 kWp, con strutture ancorate sottostante copertura, in maniera complanare alla falda, previa realizzazione di isolamento termico e posa di manto di copertura in lamiera grecata zincata preverniciata.

## 3 DATI RELATIVI ALLA CONNESSIONE ESISTENTE

L'edificio sul quale verrà installato l'impianto è già connesso alla rete elettrica nazionale in bassa tensione con sistema di distribuzione trifase.

## 4 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto sarà costituito da 2 generatori

### 4.1 Generatore Fotovoltaico A

Il generatore fotovoltaico **A** risulta così composto:

<b>n° generatori costituenti l'impianto FV</b>	<b>2</b>
<b>Valori caratteristici risultanti - Generatore A</b>	
n° stringhe/sottocampo	<b>1</b>
n° moduli/stringa	<b>19</b>
n° moduli totali generatore	<b>19</b>
Potenza di picco sottocampo, $P_{p\text{stc}}$	<b>7,600 kWp</b>
Tensione nominale stringa, $V_{\text{nom,mp}}$	<b>784,70 V</b>
Tensione a Vuoto in ingresso al convertitore (STC), $V_{\text{VO,STC}}$	<b>942,02 V</b>
Tensione a circuito aperto a -10°C stringa, $V_{\text{oc,-10°C}}$	<b>1031,70 V</b>
Tensione alla massima potenza a -10°C stringa, $V_{\text{mp,-10°C}}$	<b>874,38 V</b>
Tensione alla massima potenza a +70°C stringa, $V_{\text{mp,+70°C}}$	<b>669,40 V</b>
Corrente nominale di sottocampo a +70°C, $I_{\text{mp,+70°C}}$	<b>9,88 A</b>

## 4.2 Generatore Fotovoltaico B

Il generatore fotovoltaico **B** risulta così composto:

<b>n° generatori costituenti l'impianto FV</b>	<b>2</b>
<b>Valori caratteristici risultanti - Generatore B</b>	
n° stringhe/sottocampo	<b>1</b>
n° moduli/stringa	<b>19</b>
n° moduli totali generatore	<b>19</b>
Potenza di picco sottocampo, $P_{p\text{stc}}$	<b>7,600 kWp</b>
Tensione nominale stringa, $V_{\text{nom,mp}}$	<b>784,70 V</b>
Tensione a Vuoto in ingresso al convertitore (STC), $V_{\text{VO,STC}}$	<b>942,02 V</b>
Tensione a circuito aperto a -10°C stringa, $V_{\text{oc,-10°C}}$	<b>1031,70 V</b>
Tensione alla massima potenza a -10°C stringa, $V_{\text{mp,-10°C}}$	<b>874,38 V</b>
Tensione alla massima potenza a +70°C stringa, $V_{\text{mp,+70°C}}$	<b>669,40 V</b>
Corrente nominale di sottocampo a +70°C, $I_{\text{mp,+70°C}}$	<b>9,88 A</b>

## 5 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

### 5.1 Moduli Fotovoltaici

Nella tabella seguente sono riportate le specifiche elettriche in condizioni standard di prova (STC:  $t^{\circ}\text{cell}$ : 25°C,  $I$ : 1000 W/mq, spettro: 1,5AM) dei moduli fotovoltaici utilizzati:

<b>Dati generali</b>	
costruttore	<b>JASolar</b>
modello	<b>JAM72S10-400</b>
<b>Parametri elettrici</b>	
Potenza nominale, $P_{\text{mpp}}$	<b>400 Wp</b>
Tolleranza potenza	<b>-100</b>
Tensione di max potenza, $V_{\text{mpp}}$	<b>41,30 V</b>
Corrente di max potenza, $I_{\text{mpp}}$	<b>9,68 A</b>
Tensione a vuoto, $V_{\text{oc}}$	<b>49,58 V</b>
Corrente di corto circuito, $I_{\text{sc}}$	<b>10,33 A</b>
Tensione max sistema	<b>1000 V</b>
Efficienza modulo	<b>19,9%</b>
Coeff. Temp. $V_{\text{oc}}$	<b>-0,27 %/°C</b>
Coeff. Temp. $I_{\text{sc}}$	<b>0,044 %/°C</b>
Coeff. Temp. $P_{\text{max}}$	<b>-0,35 %/°C</b>
NOCT	<b>45 °C</b>
<b>Parametri meccanici</b>	
Dimensioni (LxHxs)	<b>2015 x 996 x 35 mm</b>

Superficie modulo	1,990 mq
Peso	23 Kg
Tipo cella	monocristallino
<b>Garanzie e certificazioni</b>	
Garanzia prodotto	10 anni
Garanzia rendimento 90%	10 anni
Garanzia rendimento 80%	25 anni
Certificazione	IEC 61216
Classificaz. Elettrica	Classe di protezione II

## 5.2 Inverter

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche dell'inverter utilizzato per i generatori **A-B**:

<b>Dati generali</b>	<b>Inverter generatore A</b>	<b>Inverter generatore B</b>
costruttore	fimer	fimer
modello	PVS-15-TL MPPT1	PVS-15-TL MPPT2
<b>Parametri elettrici lato CC</b>		
Potenza max generatore FV, $P_{CC, max}$	21750 Wp	21750 Wp
Tensione max in ingresso, $V_{CC, max}$	1100 V	1100 V
Corrente max in ingresso, $I_{CC, max}$	22 A	22 A
Tensione min MPPT, $V_{CC, min MPPT}$	252 V	252 V
Tensione max MPPT, $V_{CC, max MPPT}$	1000 V	1000 V
<b>Parametri elettrici lato AC</b>		
Potenza nominale, $P_{ac, nom}$	15000 W	15000 W
Potenza max, $P_{ac, max}$	15000 W	15000 W
Corrente di uscita, $I_{ac}$	23,0 A	23,0 A
Tensione nominale di rete, $V_{ac, rete}$	400 V	400 V
<b>Rendimenti</b>		
Rendimento max	98,50%	98,50%
Rendimento Europeo	98,20%	98,20%
<b>Protezioni interne ed altri dati</b>		
Sezionatore DC	si	si
Trasformatore integrato	no	no
Dispositivo sensibile alle CC	si	si
Contributo alla corrente di C.C	30 A	30 A
Dimensioni (HxLxs)	565 x 469 x 207 mm	565 x 469 x 207 mm
Peso	30 Kg	30 Kg
<b>Garanzie e certificazioni</b>		
Garanzia prodotto	5,0 anni	5,0 anni
Certificazione	vedi data sheet	vedi data sheet
Grado di protezione	IP65	IP65

### 5.3 Sistema di accumulo esterno

Il sistema di accumulo, permette di immagazzinare l'energia prodotta in eccesso dall'intero impianto per riutilizzarla nei momenti in cui l'impianto non produce energia. Si compone di una batteria a 48 V la cui gestione è demandata ad un gateway che provvede a regolare la carica e la scarica delle batterie in funzione della disponibilità complessiva di energia prodotta dagli impianti fotovoltaici. La realizzazione prevede l'installazione di 1 accumulatore agli ioni di litio, energia totale accumulabile 9,8 kWh, capacità 189 Ah, potenza massima 5 kW.

<b>Dati generali</b>	
costruttore	<b>LG</b>
modello	<b>RESU10</b>
<b>Parametri elettrici</b>	
Tensione nominale	<b>51.8 V</b>
Capacità nominale	<b>189 Ah</b>
Tipo	<b>Elettrochimica agli ioni di litio</b>
Capacità di accumulo	<b>9,8 kWh</b>

### 5.4 Cavi

#### 5.4.1 Cavi unipolari lato CC

I cavi utilizzati sono del tipo solare a doppio isolamento in HEPR, la sezione nominale dei cavi è scelta in maniera tale da contenere la caduta di tensione entro il 2% e da proteggere i cavi stessi dai pericoli derivanti da sovracorrenti.

#### 5.4.2 Cavi multipolari lato AC

I cavi utilizzati a valle del dispositivo di conversione statica sono del tipo bipolare a doppio isolamento in PVC o EPR oppure cavi unipolari in PVC senza guaina adatti per posa in tubi protettivi. Anche per questi cavi valgono le considerazioni fatte per i cavi a monte del convertitore.

Per quanto riguarda lo stipamento dei cavi, in conformità alla norma CEI 64-8, la percentuale della sezione dei cavidotti occupata dai cavi sarà inferiore al 50% o in alternativa il diametro dei tubi circolari sarà pari a 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi.

#### 5.4.3 Conduttori di protezione

I conduttori di protezione dovranno avere la colorazione giallo-verde e dovranno avere una sezione non inferiore a quella indicata nella seguente tabella:



Sezione conduttore di fase (mm <sup>2</sup> )	Sezione conduttore di protezione (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

In alternativa a questa tabella si possono utilizzare cavi che soddisfino la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

- $S_p$ : Sezione del conduttore di protezione (in mm<sup>2</sup>)
- $I$ : Valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)
- $t$ : tempo di intervento del dispositivo di protezione con la corrente  $I$
- $K$ : coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8

In tutti i locali in cui siano presenti masse estranee sarà necessario realizzare i collegamenti equipotenziali principali e, dove sia necessario, i collegamenti equipotenziali secondari. I collegamenti equipotenziali principali devono essere realizzati con un conduttore di colore giallo-verde con una sezione minima di 6 mm<sup>2</sup> e comunque non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata.

## 5.5 Organi di Manovra

Gli organi di manovra presenti nell'impianto sono tutti i dispositivi atti a garantire la sicurezza degli impianti e si distinguono in:

- **dispositivo generale**, seziona l'intero impianto elettrico dell'utente dalla rete elettrica.
- **dispositivo di interfaccia**, separa i gruppi di generazione dalla rete pubblica: è esterno all'inverter. L'apertura di tale dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica. Il dispositivo di interfaccia provoca il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete pubblica. Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni che fuoriescono dai valori forniti dall'impresa di distribuzione dell'energia elettrica.
- **dispositivo di generatore**, separa il singolo generatore fotovoltaico dal resto dell'impianto del cliente.

## 5.6 Quadri

L'impianto prevede 2 quadri:

- QCC: quadro elettrico lato corrente continua a monte dell'inverter contenente:
  - N.2 scaricatore di sovratensione classe II
  - N.2 fusibili 2x15 A
- QCA1: quadro elettrico lato corrente alternata a valle dell' inverter contenente:
  - un interruttore magnetotermico 4x25 A curva D
  - a monte del contatore di produzione
  - protezione di interfaccia esterna all'inverter
  - uno scaricatore di sovratensione classe II
  - un interruttore magnetotermico differenziale 4x32 A I<sub>dn</sub> 0,3 A Tipo A curva D

## 5.7 Strumenti di Misura

- **Indicatori di stato:** le diverse condizioni di funzionamento dell'impianto sono segnalate sul display presente sulla parte frontale dell'inverter, si veda a riguardo il manuale di istruzioni allegato.
- **Misure fiscali e tariffarie:** la misura dell'energia elettrica prodotta, nel caso di cessione parziale dell'energia ovvero nel caso di scambio sul posto, qualora la connessione avvenga in bassa tensione, è effettuata direttamente dal gestore di rete come previsto dall'art. 3.1 dell'allegato A alla delibera AEEG n. 88/07. Il gestore di rete è quindi il soggetto responsabile del servizio di misura dell'energia prodotta, ciò comporta che è suo compito: l'installazione del dispositivo di misura, la manutenzione del sistema di misura e della rilevazione e la registrazione e validazione delle misure. Per la misura dell'energia elettrica scambiata con la rete, nel caso di cessione parziale dell'energia o di scambio sul posto, il responsabile del servizio di misura (comprensivo di installazione, manutenzione del sistema di misura e della rilevazione, registrazione e validazione delle misure) è il gestore di rete.

## 5.8 Protezioni

### 5.8.1 Protezione contro il cortocircuito

Per il lato in **corrente continua** la protezione è assicurata dai dispositivi interni al quadro in corrente continua, tenendo in considerazione che la caratteristica tensione/corrente dei moduli FV limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco maggiori alla loro corrente nominale.

Per il lato in **corrente alternata** la protezione è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter. L'interruttore magnetotermico posto a valle dell'inverter funziona come sezionatore delle linee e come ricalzo al dispositivo di protezione sito all'interno dell'inverter stesso.

### 5.8.2 Protezione contro i contatti diretti

Il sistema elettrico secondo la norma CEI 11-1 è considerato di I categoria. La protezione dell'impianto contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- marchiatura CE (direttiva CEE 72/23) della componentistica;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva;
- limitazione della corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patologicamente pericoloso.

### 5.8.3 Protezione contro i contatti indiretti

La componentistica contenuta nel quadro lato corrente continua e l'inverter sono collegati all'impianto elettrico dell'edificio. La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai seguenti accorgimenti:

- tutte le masse sono collegate al conduttore di protezione (PE) ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di classe II;
- in fase di collaudo sarà effettuata una verifica per assicurarsi che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro BT intervengano nel caso di primo guasto verso terra entro 5 secondi con tensioni sulle masse in tale range temporale inferiore a 50 V;
- limitazione della corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patologicamente pericoloso;
- collegando le protezioni al sistema equipotenziale.

### 5.8.4 Protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

La superficie e l'esposizione degli impianti fotovoltaici possono comportare rischi derivanti da fulminazione diretta e indiretta. Il sistema fotovoltaico crea un collegamento con

l'impianto dell'edificio con il rischio di danni alle persone ed ai beni. La probabilità dell'insorgere di sovratensioni determinate da scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto FV e sovratensioni di manovra potrebbe pertanto danneggiare i pannelli fotovoltaici, gli impianti, i componenti come gli inverter, oltre a causare disservizi, mancanza di energia, incendi, etc. Si è deciso pertanto di optare per l'inserimento di opportuni limitatori di sovratensione (SPD). In aggiunta agli SPD sarà realizzato un collegamento equipotenziale della struttura di sostegno dei pannelli con un conduttore di sezione opportuna collegato alla rete di terra tramite il nodo equipotenziale esistente.

## 6 CALCOLI ESECUTIVI E VERIFICHE DI PROGETTO

### 6.1 Variazione della tensione con la temperatura, rapporto di potenza e corrente massima in ingresso, lato CC

E' stato verificato che, in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e massimi raggiungibili dai moduli fotovoltaici, fossero verificate le condizioni riportate nella tabella sottostante:

<b>Verifiche compatibilità: generatore A / inverter PVS-15-TL MPPT1</b>		
Dimensionamento Inverter lato CC ( $P_{CC\ nom} < P_{CC\ max\ in}$ )	<b>7,6kWp &lt; 21,75kWp</b>	<b>OK</b>
Tensione a circuito aperto a -10°C stringa, $V_{oc,-10^{\circ}C} <$ Tensione max in ingresso, $V_{CC, max}$	<b>1031,7 &lt; 1100</b>	<b>OK</b>
Tensione alla massima potenza a -10°C stringa, $V_{mp,-10^{\circ}C} <$ Tensione max MPPT, $V_{CC, max\ MPPT}$	<b>874,38 &lt; 1000</b>	<b>OK</b>
Tensione alla massima potenza a +70°C stringa, $V_{mp,+70^{\circ}C} >$ Tensione min MPPT, $V_{CC, min\ MPPT}$	<b>669,4 &gt; 252</b>	<b>OK</b>
Corrente nominale di sottocampo a +70°C, $I_{mp,+70^{\circ}C} <$ Corrente max in ingresso, $I_{CC, max}$	<b>9,88 &lt; 22</b>	<b>OK</b>

<b>Verifiche compatibilità: generatore B / inverter PVS-15-TL MPPT2</b>		
Dimensionamento Inverter lato CC ( $P_{CC\ nom} < P_{CC\ max\ in}$ )	<b>7,6kWp &lt; 21,75kWp</b>	<b>OK</b>
Tensione a circuito aperto a -10°C stringa, $V_{oc,-10^{\circ}C} <$ Tensione max in ingresso, $V_{CC, max}$	<b>1031,7 &lt; 1100</b>	<b>OK</b>
Tensione alla massima potenza a -10°C stringa, $V_{mp,-10^{\circ}C} <$ Tensione max MPPT, $V_{CC, max\ MPPT}$	<b>874,38 &lt; 1000</b>	<b>OK</b>
Tensione alla massima potenza a +70°C stringa, $V_{mp,+70^{\circ}C} >$ Tensione min MPPT, $V_{CC, min\ MPPT}$	<b>669,4 &gt; 252</b>	<b>OK</b>
Corrente nominale di sottocampo a +70°C, $I_{mp,+70^{\circ}C} <$ Corrente max in ingresso, $I_{CC, max}$	<b>9,88 &lt; 22</b>	<b>OK</b>

## 6.2 Cadute di Tensione

I cablaggi sono scelti in modo da mantenere entro il 2% le cadute di tensione.

## 6.3 Portata dei Cavi in regime permanente

Tutti i conduttori saranno protetti contro le sovracorrenti. A tal fine è necessario che siano soddisfatte le relazioni:

$$I_B < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_n$$

Avendo indicato:

- $I_B$ : corrente di impiego del circuito
- $I_n$ : corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$ : portata (in regime permanente) della conduttura
- $I_f$ : corrente di effettivo funzionamento del dispositivo

I conduttori dovranno quindi avere una sezione minima che garantisca che la portata termica del cavo soddisfi la suddetta relazione, e comunque non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>.

## 7 SISTEMI DI FISSAGGIO

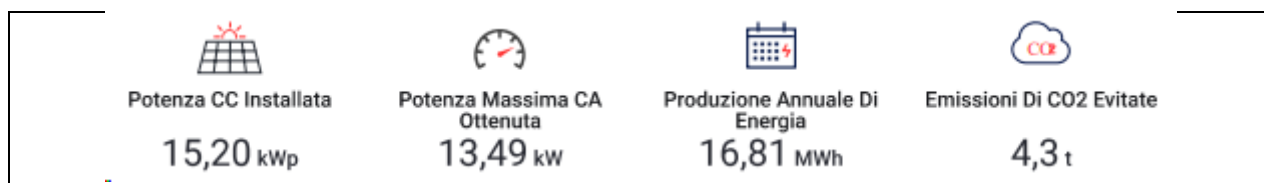
La struttura di supporto dei moduli fotovoltaici è costituita da profilati in alluminio ancorati alla copertura esistente costituita da solaio in laterocemento e nuovo manto in lamiera grecata.

## 8 PRODUCIBILITA'

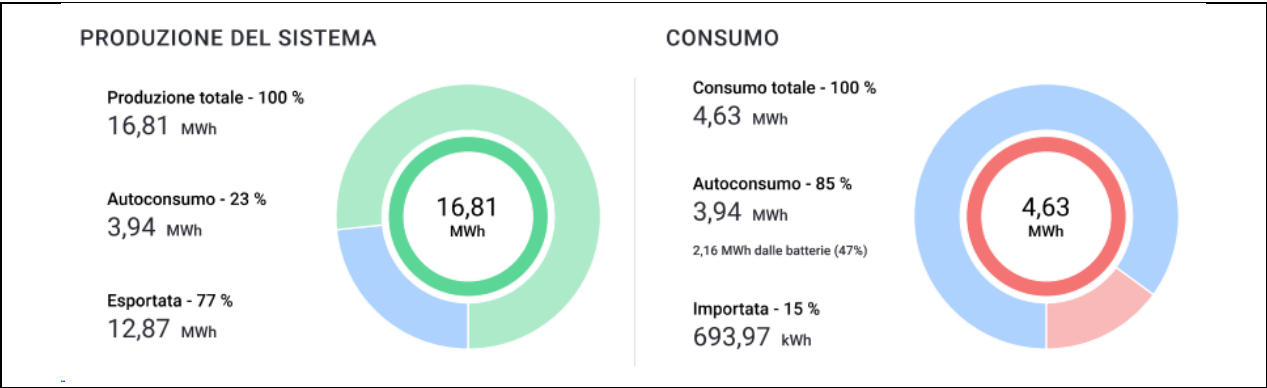
PANORAMICA DEL SISTEMA



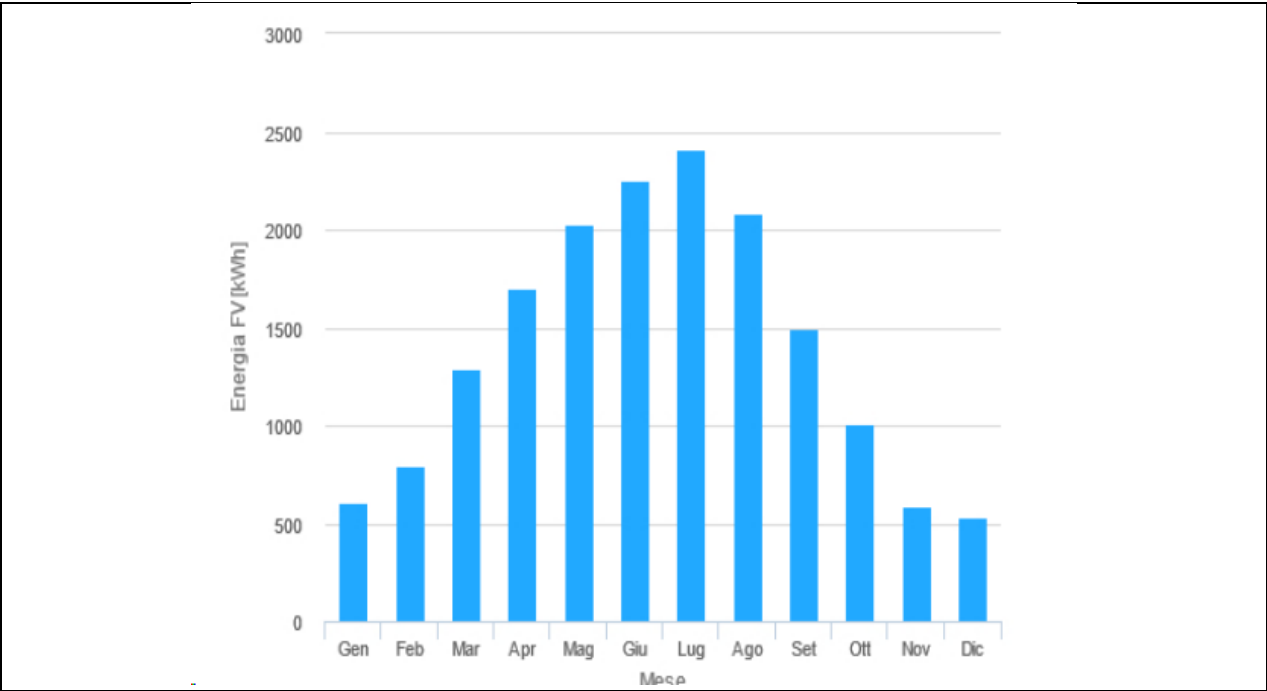
RISULTATI PRINCIPALI



SINTESI DEI DATI DI PRODUZIONE E CONSUMO



PRODUZIONE ENERGIA MENSILE STIMATA



## 10 SOVRACCARICHI SULLA COPERTURA

I calcoli statici relativi ai sovraccarichi indotti sulla struttura di copertura sono già stati sviluppati nell'apposita sezione della precedente Relazione Statica.

## 11 NORME TECNICHE E LEGGI RILEVANTI

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

### 11.1.1 Leggi e decreti

*Normativa generale:*

- Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007
- Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
- Direttiva CE n. 77 del 27-09-2001: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).
- Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
- Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
  - Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.
- Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

- Decreto Legislativo del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Legge n.99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

#### *Sicurezza:*

- D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

#### *Nuovo Conto Energia:*

- DECRETO 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.
- Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.
- Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

### **11.1.2 Norme Tecniche**

- CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.



- CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI 82-25: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI 82-25 Edizione seconda: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI-UNEL 35023: cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 Cadute di tensione.
- CEI-UNEL 35024/1: cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026: cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
- EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI.
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

- CEI 64-8, parte 7, sezione 712: sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.
- CEI 3-19: segni grafici per schemi - apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

### 11.1.3 Delibere AEEG

#### *Connessione:*

- Delibera ARG-elt n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.
- Delibera ARG-elt n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

#### *Ritiro dedicato:*

- Delibera ARG-elt n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.
- Delibera ARG-elt n. 107-08: modificazioni e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07, in materia di ritiro dedicato dell'energia elettrica.

#### *Servizio di misura:*

- Delibera ARG-elt n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

#### *Tariffe:*

- Delibera ARG-elt n. 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
- Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.
- Allegato A TIV Delibera ARG-elt n. 156-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07.

- Delibera ARG-elt n. 171-08: definizione per l'anno 2009 del corrispettivo di gradualità per fasce applicato all'energia elettrica prelevata dai punti di prelievo in bassa tensione diversi dall'illuminazione pubblica, non trattati monorari e serviti in maggior tutela o nel mercato libero.
- Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.
- Delibera ARG-elt n. 349-07: prezzi di commercializzazione nella vendita di energia elettrica (PCV) nell'ambito del servizio di maggior tutela e conseguente la emunerazione agli esercenti la maggior tutela. Modificazioni della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 27 giugno 2007 n. 156/07 (TIV).
- Delibera ARG-elt n. 353-07: aggiornamento delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.
- Delibera ARG-elt n. 203-09: aggiornamento per l'anno 2010 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità n. 348/07.
- Delibera ARG-elt n. 205-09: aggiornamento per il primo trimestre gennaio – marzo 2010 delle condizioni economiche del servizio di vendita di Maggior Tutela e modifiche al TIV.
- Delibera ARG-com n. 211-09: aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2010 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 29 dicembre 2007, n. 348/07.

#### *TICA:*

- Delibera ARG-elt n.90-07: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.
- Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).
- Delibera ARG-elt n. 161-08: modificazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

- Delibera ARG-elt n. 179-08: modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

#### *TISP:*

- Delibera ARG-elt n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 (deliberazione n. 188/05).
- Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.
- Delibera ARG-elt n. 74-08 TISP: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP).
- Delibera ARG-elt n. 184-08: disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica.
- Delibera ARG-elt n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.
- Delibera ARG-elt n. 186-09: modifiche delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto derivanti dall'applicazione della legge n. 99/09.

#### *TEP:*

- Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

#### *Prezzi minimi:*

- Prezzi minimi garantiti per l'anno 2010: aggiornamento dei prezzi minimi garantiti per l'anno 2010.

### **11.1.4 Agenzia delle Entrate**

- Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.
- Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.
- Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

- Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.
- Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.
- Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.
- Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.
- Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.
- Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

#### **11.1.5 Agenzia del Territorio:**

- Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

#### **11.1.6 GSE**

- Il Quarto Conto Energia - D.M. 5 Maggio 2011
- Il Terzo Conto Energia - D.M. 6 Agosto 2010
- Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico.
- Guida alla richiesta degli incentivi e all'utilizzo dell'applicazione web per il fotovoltaico rev. 5 di Aprile 2010.
- Accesso al portale internet GSE vers. 1.6 del 25/09/ 2009.
- Regole tecniche sulla disciplina dello scambio sul posto, ed. II.
- Disposizioni Tecniche di Funzionamento vers. 1.2 del 6 novembre 2009: modalità e condizioni tecnico-operative per l'applicazione della convenzione di scambio sul posto.
- Estratto della risoluzione della Agenzia delle Entrate: "trattamento fiscale del contributo in conto scambio di cui alla delibera AEEG n.74/2008".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Febbraio 2024

Progettazione

Ing. Piergabriele Andreoli

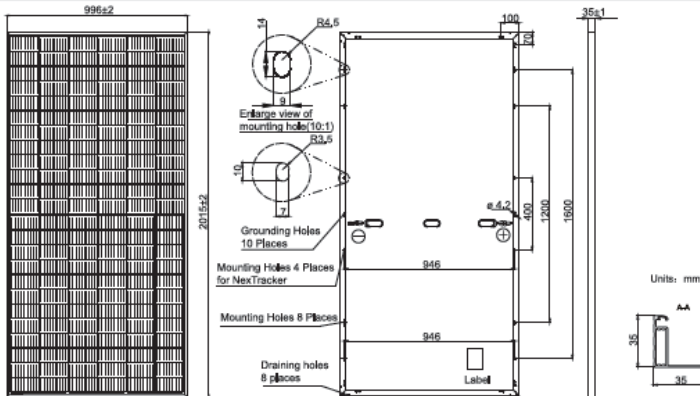
*Per AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE*

## 12 Allegato A: data sheet moduli fotovoltaici

**JA SOLAR**

**JAM72S10 400-420/MR** Series

### MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

### SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	22.7kg±3%
Dimensions	2015±2mm×996±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm²(IEC),12AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

### ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR	JAM72S10 -415/MR	JAM72S10 -420/MR
Rated Maximum Power(P <sub>max</sub> ) [W]	400	405	410	415	420
Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]	49.58	49.86	50.12	50.41	50.70
Maximum Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]	41.33	41.60	41.88	42.18	42.47
Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]	10.33	10.39	10.45	10.51	10.56
Maximum Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]	9.68	9.74	9.79	9.84	9.89
Module Efficiency [%]	19.9	20.2	20.4	20.7	20.9
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub> (α <sub>I<sub>sc</sub></sub> )	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub> (β <sub>V<sub>oc</sub></sub> )	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub> (γ <sub>P<sub>mp</sub></sub> )	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G				

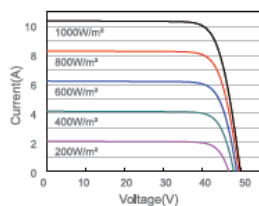
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.  
\*For NexTracker installations static loading performance: front load measures 2400Pa, while back load measures 2400Pa.

### ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

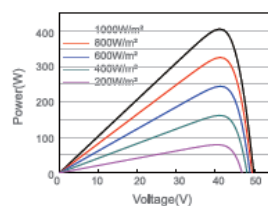
TYPE	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR	JAM72S10 -415/MR	JAM72S10 -420/MR	OPERATING CONDITIONS
Rated Max Power(P <sub>max</sub> ) [W]	302	306	310	314	318	Maximum System Voltage 1000V/1500V DC(IEC)
Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]	46.41	46.66	46.91	47.16	47.38	Operating Temperature -40°C~+85°C
Max Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]	38.65	38.90	39.16	39.41	39.60	Maximum Series Fuse 20A
Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]	8.25	8.31	8.36	8.41	8.46	Maximum Static Load, Front* 5400Pa(112 lb/ft²) Maximum Static Load, Back* 2400Pa(50 lb/ft²)
Max Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]	7.81	7.87	7.92	7.97	8.03	NOCT 45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					Safety Class Class II
						Fire Performance UL Type 1

### CHARACTERISTICS

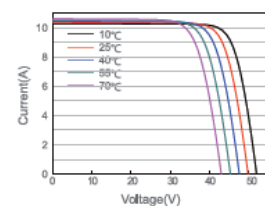
Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Power-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



**Premium Cells, Premium Modules**

Version No. : Global\_EN\_20201027A



# 13 Allegato B: data sheet inverter

Dati tecnici e modelli			
Modello	PVS-10-TL	PVS-12.5-TL	PVS-15-TL
Ingresso			
Massima tensione assoluta DC in Ingresso ( $V_{max,abs}$ )	1100 V		
Tensione di attivazione DC di Ingresso ( $V_{start}$ )	250...500V (default 360V)		
Intervallo operativo di tensione DC in Ingresso ( $V_{dcmin}...V_{dcmax}$ )	200-1000 V		
Tensione nominale DC in Ingresso ( $V_{dc}$ )	620V		
Potenza nominale DC di Ingresso ( $P_{DC}$ )	10200 W	12760 W	15300 W
Numero di MPPT indipendenti	2		
Massima potenza fotovoltaica raccomandata ( $P_{PV,max}$ )	14500 Wp	18125 Wp	21750 Wp
Potenza massima DC di Ingresso per ogni MPPT ( $P_{MPPT,max}$ )	7800W	8300W	10000W
Intervallo MPPT di tensione DC ( $V_{MPPTmin} ... V_{MPPTmax}$ ) a $P_{DC}$	460-850V		
Massima corrente DC in Ingresso ( $I_{dcmax}$ ) per ogni MPPT	2x17A	2x18A	2x22A
Massima corrente di cortocircuito di Ingresso per ogni MPPT	30 A		
Numero di coppie di collegamento DC in Ingresso per ogni MPPT	2		
Tipo di connessione DC	Connettore PV ad Innesto rapido		
Protezioni di Ingresso			
Protezione da Inversione di polarità	Sì, da corrente limitata.		
Protezione da sovratensione di Ingresso per ogni MPPT	SPD Type II / Type I-II (opzionale)		
Controllo di Isolamento	Sì, in accordo alla normativa locale		
Uscita			
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase (3W+PE or 4W+PE)		
Sistema di distribuzione in BT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT
Potenza nominale AC di uscita ( $P_{AC} @cos\phi=1$ )	10000 W	12500 W	15000 W
Potenza massima AC di uscita ( $P_{ACmax} @cos\phi=1$ )	10000 W	12500 W	15000 W
Potenza apparente massima ( $S_{max}$ )	10000 VA	12500 VA	15000 VA
Potenza reattiva massima ( $Q_{max}$ )	6000 VAR	7500 VAR	9000 VAR
Fattore di potenza nominale e intervallo di regolazione	> 0.995; 0.8...1 Induttiva/capacitiva		
Tensione nominale AC di uscita ( $V_{AC,r}$ )	380V, 400V <sup>1)</sup>		
Massima corrente AC di uscita ( $I_{AC,max}$ )	16 A	20 A	23 A
Frequenza nominale di uscita ( $f_r$ )	50 Hz / 60 Hz		
Range di frequenza di uscita ( $f_{min}...f_{max}$ )	47...53 Hz / 57...63 Hz <sup>2)</sup>		
Distorsione armonica totale di corrente	<3%		
Sezione massima cavo AC consentita	16 mm2 rame		
Connessione AC	Connettore AC ad Innesto rapido		
Protezioni di uscita			
Protezione anti-Islanding	In accordo alla normativa locale		
Massima protezione esterna da sovracorrente AC	25 A	32 A	32 A
Protezione da sovratensione di uscita	SPD Type II		
Prestazioni operative			
Efficienza massima ( $\eta_{max}$ )	98,4%	98,5%	98,5%
Efficienza pesata (EURO)	98,1%	98,2%	98,2%
Comunicazione			
Interfacce di comunicazione integrate	Doppia porta Ethernet, WLAN, Porta RS485		
Protocolli di comunicazione	Modbus TCP Sunspec, Modbus RTU Sunspec		
Servizio di monitoraggio	LEDs, Web User Interface, Installer APP, Display (opzionale)		
Servizi Cloud	Aurora Vision® Plant Management Platform, Rest API		
Funzioni avanzate	Export limitation control integrata (in combinazione con meter esterno), 24h monitoraggio dell'autoconsumo		



Dati tecnici e modelli			
Modello	PVS-10-TL	PVS-12.5-TL	PVS-15-TL
Ambientali			
Temperatura ambiente	-25...+60°C (-13...140 °F) con derating oltre 45 °C (113 °F)		
Umidità relativa	4%... 100% con condensa		
Massima altitudine operativa	4000 m (13123 ft) con derating oltre 2000 m (6561 ft)		
Fisici			
Tipologia di Inverter	Grid connected, doppio stadio, senza trasformatore		
Grado di protezione ambientale	IP65		
Classificazione ambientale	4K26 (IEC 60721-3-4)		
Sistema di raffreddamento	Raffreddamento naturale		
Dimensioni (H x W x D)	565,7 x 469,8 x 207 mm		
Peso	29,6 Kg		
Sistema di montaggio	Staffa di montaggio		
Sicurezza			
Marcatura	CE, RCM		
Norme EMC e di sicurezza	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12 EN 62311, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 300 328		
Certificati e conformità (verificare la disponibilità tramite il canale di vendita)	IEC 61683, EN 50630, IEC 62116, IEC 61727, AS/NZS 4777.2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0124-100, DIN VDE V 0126-1-1, VFR 2019, UTE C15-712-1, CEI 0-21, CEI 0-16, PEA, MEA, EN 50438 (Incluse deviazioni per l'Irlanda), EN 50549-1/-2, CNS 15382, DRRG (DUBAI), CLC/TS 50549-1/-2, TOR Erzeuger, G98, G99, Synergrid C10/11, RD 413, RD 1565, RD244, P.O. 12.3, NTS 631, UNE 206006 IN (ITC-BT-40), PPDS-priloha, Denmark Type A/B, IRR-DCC-MV, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Chile LV/MV, NRS 097-2-1, SII, ISO/IEC Guide 67, Netherlands Type A/B, EIFS Type A		
Modelli disponibili			
4 ingressi con connettori PV ad Innesto rapido + scaricatori di sovratensione Type 2 AC e DC	PVS-10-TL-SX	PVS-12.5-TL-SX	PVS-15-TL-SX
4 ingressi con connettori PV ad Innesto rapido + scaricatori di sovratensione Type 1+2 lato DC e Type 2 lato AC	PVS-10-TL-SY	PVS-12.5-TL-SY	PVS-15-TL-SY

1) L'intervallo di tensione di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione  
2) L'intervallo di frequenza di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione

Nota. Le caratteristiche non specificatamente menzionate nel presente data sheet non sono incluse nel prodotto

## 14 Allegato C: data sheet accumulatore

### RESU10H Prime

Electrical Characteristics		
Usable Energy <sup>1)</sup>		9.6 kWh @77°F (25°C)
Voltage Range	Charge	420 ~ 450 V <sub>DC</sub>
	Discharge	350 ~ 410V <sub>DC</sub>
Max. Charge/Discharge Current		14.3A@350V
Max. Charge/Discharge Power		5kW
Peak Power (only discharging) <sup>2)</sup>		7kW for 10 sec.
Peak Current (only discharging)		20A for 10 sec.
Communication Interface		RS485/CAN
DC Protection		Circuit Breaker, Fuse, DCDC converter
Connection Method		Spring Type Connector
User interface		LEDs for Normal and Fault operation
Protection Features		Over Voltage / Over Current / short circuit / Reverse Polarity
Scalability (Total Energy, Max. Charge/Discharge Power)		Max. 2 in parallel (19.2 kWh @77°F (25°C), 10kW)
Operating Conditions		
Installation Location		Indoor/Outdoor, Floor standing, Wall-mounted
Operating Temperature	Charge	14 ~ 122°F (-10 ~ 50°C)
	Discharge	-4 ~ 122°F (-20 ~ 50°C)
Operating Temperature (Recommended)		59 ~ 86°F (15 ~ 30°C)
Storage Temperature (At shipping state)		-22 to 140°F (-30 to 60°C), acceptable for 7 days in total -4 to 113°F (-20 to 45°C), acceptable for the first 6 months -4 to 86°F (-20 to 30°C), acceptable for 7th month~12th month
Humidity		5%~95%
Altitude		Max. 6,562ft (2,000m)
Cooling Strategy		Natural Convection
Certification		
Safety	Cell	UL1642
	Battery Pack	UL1973 / CE / RCM / IEC 62619
Emissions		FCC
Hazardous Materials Classification		Class 9
Transportation		UN38.3 (UNDOT)
Ingress Rating		IP55

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

## 1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione energetica della palazzina spogliatoi e illuminazione campi da gioco dell'impianto sportivo di Camugnano capoluogo, è stato previsto un intervento di miglioramento tecnologico del sistema di produzione di acqua calda sanitaria a servizio della struttura, con l'obiettivo di migliorare le prestazioni dell'impianto e di ottimizzare i consumi dei vettori energetici.

Oltre alle opere di seguito descritte e oggetto della presente progettazione, per il raggiungimento di tali obiettivi è prevista altresì l'installazione di un impianto fotovoltaico con sistema di accumulo della potenza pari a 15,2 kWp sulla copertura dell'edificio che sarà oggetto di progettazione elettrica specifica.

## 2 IMPIANTO TERMICO

PARAMETRI DESCRITTIVI DEGLI INTERVENTI	
<b><i>Nuovo sistema di integrazione per la produzione acqua calda sanitaria</i></b>	
Ubicazione	Centrale Termica / Magazzino seminterrato
Tecnologia adottata	Pompa di calore aria/acqua con accumulo inerziale accoppiata a boiler con serpentino per produzione ACS

## 3 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione tecnica illustrativa vengono esposti i criteri e le scelte progettuali adottate in relazione alla situazione impiantistica presente e prevista in futuro, tese sempre e comunque al raggiungimento del miglior risultato in termini di funzionalità, sicurezza, economia di intervento sia in fase esecutiva che in fase di esercizio.

Le opere descritte negli elaborati di progetto sono finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Garanzia di totale sicurezza per le persone e le attrezzature;
- Realizzazione di impianti di massima affidabilità di esercizio, adeguati alle esigenze e alle tipologie dell'edificio;

- Osservanza di tutte le norme e disposizioni legislative in materia di impianti termici ed idraulici, in particolare, la realizzazione dei lavori dovrà essere rispondente alle Leggi e ai Decreti nonché alle indicazioni fornite dalle Norme UNI e CEI specifiche in materia, vigenti alla data di redazione del presente progetto.

Di seguito sono riportati i principali riferimenti, non esaustivi, alle Norme e Leggi (e successive modifiche ed integrazioni) a cui ci si dovrà attenere integralmente sia la realizzazione che l'esercizio degli impianti.

### **Impianti TERMOMECCANICI, SICUREZZA.**

- UNI EN 255-1 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico – Riscaldamento - Terminologia, definizioni e designazione;
- UNI EN 255-2 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico – Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per riscaldamento ambiente;
- UNI EN 307 Scambiatori di calore - Guida di preparazione delle avvertenze di installazione, di funzionamento e di manutenzione richieste per il mantenimento delle prestazioni per ogni tipo di scambiatore di calore;
- UNI EN 308 Scambiatori di calore - Procedimenti di prova per stabilire le prestazioni dei recuperatori di calore aria/aria e aria/gas
- UNI EN 378-1 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali – Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione;
- UNI EN 378-2 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione 5;
- UNI EN 378-3 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone;
- UNI EN 378-4 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali – Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo;
- UNI EN 563 Sicurezza del macchinario - Temperature delle superficie di contatto - Dati ergonomici per stabilire i valori limite di temperatura per le superficie calde;
- UNI EN 681-1 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata;

- UNI EN 681-2 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici;
- UNI EN 681-3 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata;
- UNI EN 681-4 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato;
- UNI EN 682 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi;
- UNI EN 1254-1 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;
- UNI EN 1254-2 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;
- UNI EN 1254-3 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;
- UNI EN 1254-4 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica – Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;
- UNI EN 1254-5 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;
- UNI EN 1412 Rame e leghe di rame. Sistema europeo di designazione numerica;
- UNI EN 1736 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili delle tubazioni, isolatori di vibrazioni, giunti di dilatazione e tubi non metallici - Requisiti, progettazione ed installazione;
- UNI EN 1861 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli;
- UNI 5958 Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni;
- UNI 6265 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Coppelle. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni;
- UNI EN ISO 6708 Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale);
- UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici;

- UNI 8364-1 Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio;
- UNI 8364-2 Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione;
- UNI 8364-3 Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione;
- UNI 9174 Reazione al fuoco dei materiali sottoposti all' azione di una fiamma d' innesco in presenza di calore radiante;
- UNI 9177 Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili;
- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI EN 10204 Prodotti metallici – Tipi di documenti di controllo;
- UNI EN 10226-1 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione;
- UNI EN 10226-2 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 11135 Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale;
- UNI ENV 12102 Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Misurazione del rumore aereo - Determinazione del livello di potenza sonora;
- UNI EN 12170 Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione;
- UNI EN 12178 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Indicatori del livello del liquido - Requisiti, prove e marcatura;
- UNI EN 12263 Impianti di refrigerazione e pompe di calore – Dispositivi interruttori di sicurezza per la limitazione della pressione - Requisiti e prove;
- UNI EN 12284 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Valvole - Requisiti, prove e marcatura;
- UNI EN 12693 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Compressori refrigeranti di tipo volumetrico;

- UNI EN 12735-1 Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Tubi per sistemi di tubazioni;
- UNI EN 12735-2 Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Tubi per apparecchiature;
- UNI EN 12792 Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici;
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI EN 13136 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo;
- UNI EN 13313 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale;
- UNI EN 14511-1 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 1: Termini e definizioni;
- UNI EN 14511-2 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova;
- UNI EN 14511-3 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova;
- UNI EN 14511-4 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti;
- UNI CEN/TS 14825 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per riscaldamento e raffreddamento - Prove e valutazione delle caratteristiche a carico parziale;
- UNI EN 15450 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore;
- Legge n. 186 del 1.3.1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n.791 del 18.10.1977 Attuazione della direttiva CEE n. 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione



- Legge n. 10 del 9.1.91 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.Lgs. n.626 del 25.11.1996 Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.Lgs. n.277 del 31.07.1997 Modifiche al D.Lgs. 25 novembre 1996 n. 626 recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.C.M. 5.12.1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.L. n. 95 del 25.2.2000 Regolamento per l'attuazione della direttiva 97/23/CEE (PED - Pressure Equipment Directive);
- D.M. n. 329 del 1.12.2004 Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 93;
- L. Reg. n. 39 del 24.02.2005 Disposizioni in materia di energia;
- D.L. n. 192 del 19.8.2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.P.R. n. 147 del 15.2.2006 Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000;
- D. L.vo n. 152 del 03.04.2006 Norme in materia ambientale;
- D.L. n. 311 del 29.12.2006 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.M. n. 37 del 22.01.2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n. 248 del 02.12.2005, recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D. L.vo n. 81 del 09.04.2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D. L.vo n. 115 del 30.05.2008 Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE;

- D.P.R. n. 59 del 02.04.2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4 comma 1, lettere a) e b) del Decreto Legislativo 19.8.2005 n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.M. 26.06.2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- L. Reg. n. 71 del 23.11.2009 Modifiche alla legge regionale 24.02.2005 n. 39 (Disposizioni in materia di energia);
- D.M. 19.05.2010 Modifica degli allegati al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, concernente il regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D. L.vo n.28 del 03.03.2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- D.M. 22.11.2012 Modifica dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.M. 22.11.2012 Modifica del decreto 26 giugno 2009, recante: "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.";
- D.P.R. n.74 del 16.04.2013 Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192;
- T.C. D.L. n. 63 del 04.06.2013 Testo del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90 recante: "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.";
- D.M. 10.02.2014 Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013;
- D.Lgs. n. 102 del 04.07.2014 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;

- D. interministeriale 26.06.2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D. interministeriale 26.06.2015 Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici;
- D. interministeriale 26.06.2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- Decreto Legislativo 18 luglio 2016, n. 141 - Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;
- Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna 4 marzo 2008, n. 156 di approvazione dell'"Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici e s.m.";
- D.G.R. 13 ottobre 2014, N. 1577 – Modifiche alle disposizioni in materia di prestazione energetica degli edifici di cui agli Allegati 1, 2 e 3 della delibera dell'Assemblea Legislativa del 4 marzo 2008 n.156 e s.m.;
- D.G.R. 20 luglio 2015, N. 967 – Approvazione dell'Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici;
- D.G.R. 24 Ottobre 2016, N. 1715 - Modifiche all'"Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015;

- D.G.R. 19 Ottobre 2020, N. 1383 - Modifiche all'"Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015;
- D.G.R. 25 Luglio 2022, N. 1261 - Modifiche all'"Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Amministrazione Comunale;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Amministrazione Provinciale;
- Prescrizioni e raccomandazioni della ASL;
- Prescrizioni e raccomandazioni del CPVVF;
- Eventuali altre norme tecniche UNI-CTI, UNI-CIG, UNI-CEI, UNI-EN applicabili al contesto;
- Norme e prescrizioni particolari emanate dalle aziende erogatrici di pubblici servizi (acqua, energia elettrica, gas di rete);
- Normativa antinfortunistica e normativa di igiene e sicurezza sul lavoro;
- Regolamento di igiene adottato dal Comune di Castel d'Aiano;
- Tutte le leggi, i decreti, i regolamenti, le norme, le circolari e le prescrizioni comunque applicabili ai lavori in oggetto;
- Leggi, Decreti e Circolari in materia che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione dei lavori.

## 4 STATO DI FATTO

L'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria è costituito da nr. 2 generatori di calore della potenza pari a 34,8 kW al focolare ciascuno accoppiati a nr. 2 boiler a serpentino della capacità di 500 e 300 lt alimentati a GPL.

Dall'impianto di distribuzione in centrale termica si dirama un circuito a vista nel magazzino seminterrato che va ad alimentare le docce dei 3 spogliatoi ed i servizi sanitari.

Il sistema di produzione di acqua calda sanitaria attualmente installato ha le seguenti caratteristiche:

SISTEMA DI PRODUZIONE ACS ATTUALMENTE INSTALLATO	
Generatore n°1	Marca e modello: Cosmogas BS 15/29 39 P <sub>foc</sub> : 34,8 kW
Boiler ACS n°1	Marca e modello: Cosmogas BW-500 Capacità: 500 lt
Generatore n°2	Marca e modello: Cosmogas BS 15/29 39 P <sub>foc</sub> : 34,8 kW
Boiler ACS n°2	Marca e modello: Cosmogas BW-300 Capacità: 300 lt

Il locale tecnico è in appendice sul prospetto sud ovest del fabbricato con accesso dall'area dei parcheggi della struttura.

## 5 STATO DI PROGETTO

L'intervento prevede l'integrazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria esistente con un sistema alimentato a pompa di calore aria/acqua con accumulo inerziale accoppiata a boiler con serpentino; per ottimizzare lo spazio disponibile nel si prevede di installare la pompa di calore in esterno staffata a parete al di sopra della porta di accesso al locale magazzino seminterrato dove saranno ubicati il boiler e l'accumulo inerziale. Contestualmente saranno realizzati anche lavori di adeguamento normativo dell'attuale centrale termica alimentata a gas GPL.

Complessivamente gli interventi possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Installazione della pompa di calore aria acqua e relativi organi di sicurezza e controllo.
2. Installazione accumulo inerziale e boiler per la produzione di acqua calda sanitaria, relativi circuiti, organi di sicurezza e controllo.
3. Installazione della centralina di regolazione differenziale per la gestione complessiva del sistema di produzione di acqua calda sanitaria.
4. Adeguamento dell'attuale centrale termica tramite intubamento canne fumarie caldaie a GPL, realizzazione di controsoffitto REI, sostituzione porta di accesso, modifiche linea gas e realizzazione di cordolo esterno per impedire eventuali sversamenti di GPL.

## 6 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Si premette che l'indicazione delle marche delle apparecchiature di seguito riportate costituiscono un mero riferimento di mercato ed hanno unicamente lo scopo di meglio individuare le caratteristiche e le prestazioni richieste, fermo restando il diritto dell'appaltatore ad approvvigionarsi secondo la propria convenienza purché fornisca apparecchiature con caratteristiche tecniche analoghe nel rispetto dei limiti di progetto (potenza termica utile non maggiore del 10% della precedente, rendimento, pressione e temperatura di esercizio congrua rispetto ai valori indicati, etc.).

### 6.1 Installazione pompa di calore

Si prevede l'installazione di un nuovo generatore a pompa di calore del tipo aria acqua per la produzione di acqua calda sanitaria avente le caratteristiche di seguito riportate.

<b>Pompa di Calore Aria Acqua</b>	
Marca e modello	Mitsubishi Electric MEHP-iB G07-09V
Alimentazione	Energia elettrica di rete 230V/50Hz/1P+N
Potenza termica nominale	Pnom (A7/W45): 8,72 kW (COP 3,55) Pnom (A-7/W55): 4,83 kW (COP 1,77)

### 6.2 Nuovo circuito idraulico

Come indicato è prevista la realizzazione di un nuovo circuito primario a servizio del generatore di calore comprensivo di un defangatore magnetico.

Sarà altresì realizzato un circuito secondario per il collegamento alla centrale termica esistente su cui verrà installato il circolatore.

Caratteristiche tecniche, dimensionali e particolari costruttivi sono illustrati nello schema idraulico allegato alla presente relazione

Considerato l'ubicazione e l'utilizzo del fabbricato si prevede di caricare il circuito con acqua glicolata con funzione di antigelo in caso mancanza di alimentazione elettrica prolungata.

### 6.3 Installazione accumulo inerziale e produttore istantaneo acqua calda sanitaria

Come indicato è prevista l'installazione di un boiler per la produzione di acqua calda sanitaria completo di serpentino spiroidale (superficie 6 mq) per la produzione/integrazione del sistema attuale; sulla tubazione di ritorno sarà installato un accumulo inerziale per garantire il corretto funzionamento del generatore. Il nuovo sistema sarà collegato alla centrale termica esistente. Caratteristiche tecniche, dimensionali e particolari costruttivi sono illustrati nello schema idraulico allegato alla presente relazione. Si riportano di seguito le principali caratteristiche del sistema.

<b>Sistema di produzione di Acqua Calda Sanitaria</b>	
Marca e modello	Pacetti BKPE1-V 500
Capacità accumulo	500 lt
Valori massimi di esercizio	Pressione: 10 bar Temperatura: 110 °C
<b>Accumulo inerziale</b>	
Marca e modello	Pacetti Tanko-G Q 100
Capacità accumulo	100 lt
Valori massimi di esercizio	Pressione: 8 bar

### 6.4 Sistemi di sicurezza

Il nuovo impianto non risulta soggetto alla denuncia secondo il D.M. 01/12/1975. Negli schemi di progetto sono indicati nel dettaglio tutti gli organi di sicurezza in conformità alla normativa vigente, qualsiasi modifica necessaria dovrà essere preventivamente concordata con il gruppo di progettazione e la Direzione Lavori.

### 6.5 Sistema di trattamento acqua di adduzione

Contestualmente alla riqualificazione del sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria è previsto l'adeguamento del sistema di trattamento dell'acqua di

adduzione dall'acquedotto. Considerato che la durezza dell'acqua dichiarata dal gestore del servizio idrico è pari a 15°F e la potenzialità dell'impianto è < 100 kW non è necessario il trattamento di addolcimento. Si prevede comunque di installare sulla linea di alimentazione anche un dosatore di polifosfati. Caratteristiche tecniche, dimensionali e particolari costruttivi sono illustrati nello schema idraulico allegato alla presente relazione.

## 6.6 Collegamenti elettrici

L'alimentazione elettrica dei nuovi dispositivi dovrà avvenire con allaccio alla rete in bassa tensione, in sostituzione ed integrazione dell'alimentazione elettrica già presente all'interno del locale tecnico. La realizzazione della connessione elettrica al quadro esistente e la realizzazione di tutti i collegamenti dovranno avvenire nel pieno rispetto della normativa vigente ed in particolare nell'osservanza delle norme CEI di riferimento, rispettando un adeguato grado IP di protezione dei componenti in riferimento all'ambiente di installazione.

Dovrà essere predisposta la realizzazione delle connessioni dei componenti alla linea di terra. Alla fine del lavoro dovranno essere consegnati gli schemi di collegamento, le certificazioni tecniche dei componenti installati e le dichiarazioni di conformità.

## 6.7 Centralina di regolazione differenziale

Si prevede l'installazione di una centralina di regolazione differenziale completa di nr. 2 sonde, per gestire il sistema di produzione di acqua calda sanitaria secondo la seguente logica di funzionamento.

La pompa di calore mantiene il nuovo boiler B.3 alla temperatura di setpoint rilevata dalla sonda S3A ad essa collegata.

Il regolatore differenziale rileva le temperature del boiler B.3 (mediante sonda S3B) e dei boiler esistenti B.1 e B.2 (mediante sonda S1B): quando la temperatura del boiler B.3 è maggiore di quella degli altri boiler, il regolatore differenziale attiva il circolatore che trasferisce l'acqua calda da B.3 a B.1 e B.2.

Differenziali di temperatura previsti:

- temperatura della sonda S3B > S1B + 5°C ---> Attivazione del circolatore P1
- temperatura della sonda S3B > S1B + 1°C ---> Spegnimento del circolatore P1



In questo modo gli accumuli sono tutti riscaldati dalla pompa di calore.

E' altresì possibile impostare la pompa di calore affinché lavori solo nelle ore diurne, per sfruttare temperature esterne più vantaggiose (soprattutto nel periodo invernale) e la produzione elettrica dell'impianto fotovoltaico.

I generatori di calore esistenti provvedono a integrare il calore fornito dalla pompa di calore solo in determinate condizioni; per intervenire sono infatti necessari due consensi contemporanei:

- attivazione esclusivamente nelle fasce orarie di effettivo utilizzo della struttura;
- temperatura rilevata dalle sonde (S1A e S2A) inferiore ad un valore di setpoint ( es. 40°C).

In questo modo le caldaie intervengono solo in caso di malfunzionamento della pompa di calore o in presenza di picchi di richiesta.

## 6.8 Opere di adeguamento Centrale Termica esistente

Sono previsti i seguenti interventi per l'adeguamento della CT alla vigente normativa di prevenzione incendi:

- Installazione di nuova porta di accesso costituita da telaio metallico e tamponamento interamente realizzato con alette antipioggia per ottenere una apertura di aerazione del locale non inferiore a 5000 cmq;
- realizzazione di controsoffitto inclinato avente caratteristiche di resistenza al fuoco EI60 o superiori per la compartimentazione del solaio di copertura;
- modifica della linea di adduzione gas ai radiatori con stacco prima dell'ingresso in CT e nuovo percorso all'esterno della CT;
- installazione, subito dopo la valvola di intercettazione all'esterno della CT, di un'elettrovalvola normalmente chiusa collegata ad un sistema di rivelazione fughe gas in CT (con sensore posto in prossimità del pavimento);
- tinteggiatura della linea di adduzione gas con colore giallo e fasce arancioni di larghezza 200 mm distanziate di max 1000 mm (vedere particolare);
- realizzazione di cordolo in cls di altezza min 100 mm per impedire che eventuali sversamenti di gas GPL possano infiltrarsi nel pozzetto del pluviale e nel Locale Seminterrato;

- sigillatura del pozzetto presente in prossimità dell'ingresso della CT contro eventuali infiltrazioni di GPL

Si prevede inoltre un abbassamento del tratto aereo della linea gas in Centrale Termica per consentire l'installazione del controsoffitto REI e il passaggio dei nuovi condotti fumari che saranno realizzati tramite intubamento del cavedio posto sulla parte laterale della CT garantendo così lo sfocio in copertura.

## **7 DICHIARAZIONI DI CONFORMITA'**

Le imprese realizzatrici dovranno essere regolarmente iscritte alla Camera di Commercio e abilitate per le pertinenti lettere ai sensi del D.M. 22.01.2008 n.37; tutti i componenti degli impianti dovranno risultare costruiti, collaudati ed installati in conformità alle normative vigenti e ciò risulterà nelle dichiarazioni di conformità da consegnare al termine dei lavori da parte delle Imprese, redatte secondo i modelli previsti dal D.M. 22.01.2008 n.37. Le imprese inoltre dovranno altresì provvedere a far aggiornare il presente progetto secondo le modifiche che eventualmente interverranno in sede di realizzazione.

Al termine dei lavori sarà eseguita una verifica degli impianti, la verifica comprenderà i seguenti controlli:

- L'accertamento della corrispondenza dell'installazione con il progetto esecutivo;
- La verifica e conformità dei vari componenti alle disposizioni legislative in materia;
- L'esecuzione delle prove di funzionamento;
- La verifica della perfetta regola d'arte

Febbraio 2024

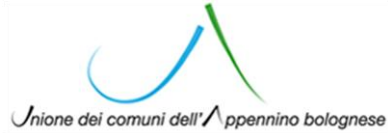
Progettazione

Ing. Piergabriele Andreoli

*Per AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE*



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02.4**

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ILLUMINAZIONE CAMPI

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

*Geom. Alessandro Degli Esposti*



REDATTO DA:

**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 - 41122 Modena (MO)

[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

*Ing. Piergabriele Andreoli*

File:

Data:

Elaborato:

**Febbraio 2024**

**R 02.4**

## 1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione energetica della palazzina spogliatoi e illuminazione campi da gioco dell'impianto sportivo di Camugnano capoluogo, è stato previsto un intervento di miglioramento tecnologico del sistema di illuminazioni dei campi da gioco esterni, con l'obiettivo di migliorare le prestazioni dell'impianto e di ottimizzare i consumi dei vettori energetici.

Oltre alle opere di seguito descritte e oggetto della presente progettazione, per il raggiungimento di tali obiettivi è prevista altresì l'installazione di un impianto fotovoltaico con sistema di accumulo della potenza pari a 15,2 kWp sulla copertura dell'edificio che sarà oggetto di progettazione elettrica specifica.

## 2 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte giusta la legge 186 del 1/3/68.

Le caratteristiche degli impianti stessi nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare debbono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente.

Riferimenti normativi:

Si riportano a titolo esemplificativo alcune norme CEI:

- Norma CEI 0-2 "Guida alla documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua"
- UNI EN 12193: Luce e illuminazione per lo sport
- CEI EN 61439-X "Quadri elettrici di Bassa Tensione";
- CEI EN 60439 -1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- CEI EN 60439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre";
- Norma CEI 23-51 "fasc. 2731: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";

- Norma CEI 20-20 fasc. 663: "Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norma CEI 20-13: "Cavi isolati in gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3";
- Norma CEI 20-22: "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
- Norma CEI 23-3: "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari";
- Norma CEI UNEL 35016
- CEI EN 60529 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- Norma CEI 70-1 fasc. 1915E: "Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)";
- Norma CEI 11-27: "Lavori su impianti elettrici";
- Norma CEI 11-48: "Esercizio degli impianti elettrici";

Tutti i componenti dovranno essere muniti di marchio IMQ o pari marchio europeo riconosciuto, o dichiarazione del costruttore di conformità alle norme CEI vigenti per i singoli componenti e marchio CE.

#### Riferimenti legislativi:

Oltre alle normative tecniche sopra citate, si farà riferimento alle leggi vigenti ed alle prescrizioni delle autorità locali ARPA, AUSL e VVFF. I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti il settore elettrico, sono:

- Legge n. 186 del 01/03/1968 "Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici";
- Legge n. 791 del 18/10/1977 "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- DM del 15/12/1978 "Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di normalizzazione Elettrotecnica ed Elettronica";
- Direttiva 06/95/CEE del 12-12-2006 "Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico"
- L.R. 29/09/2003 n. 19: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- Legge n. 36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- DPR n. 462 del 22/10/2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche

atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

- DM n. 37 del 22/01/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.Lgs. n. 81 del 9/04/2008 e smi "Testo unico sulla sicurezza".
- DM 18/9/2002 "Regola tecnica di prevenzione incendi relativa alle strutture sanitarie pubbliche e private";
- DPR 6/6/2001, n. 380 e succ. mod. ed integr. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".

Le norme sono riportate solo come riferimenti, mentre si ribadisce che la ditta installatrice deve fornire una dichiarazione che gli impianti saranno realizzati in conformità alle normative vigenti tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente in cui saranno installati.

### **3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI**

#### **3.1 Destinazione d'uso**

Gli impianti descritti fanno parte dell'impianto sportivo, composto da un campo da calcio e un campo da tennis/calciotto, sito in via dello sport a Camugnano.

#### **3.2 Prelievo energia**

L'energia elettrica necessaria è prelevata dalla fornitura in bassa tensione, 400 V, del distributore, sistema di neutro TT.

#### **3.3 Identificazione dei Lavori**

L'intervento oggetto del presente progetto riguarda la riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione (Relamping), sinteticamente:

- Rimozione corpi illuminanti a ioduri metallici;
- Rimozione quadri elettrici campo calcio
- Installazione nuovi corpi illuminanti a LED a basso consumo
- Installazioni nuovi quadri elettrici campo calcio

### 3.4 Stato di Fatto

Sono presenti due campi sportivi di cui uno in erba naturale e uno in sintetico, attrezzati a campi da gioco, rispettivamente, da calcio e da tennis/calciotto.

Il campo da calcio è illuminato da 16 fari da 2 kW cadauno, con quattro fari per ogni palo, distribuiti su 4 pali di altezza fuori terra di 20m. Il campo da tennis/calciotto è illuminato da 8 fari da 400 W cadauno, distribuiti su 6 pali, di altezza fuori terra 10m, su cui 4, posizionati in "A" come da elaborato planimetrico, da un faro cadauno, mentre i 2 pali centrali, posizionati in "B", hanno 2 fari cadauno.

Si riporta il dettaglio dei proiettori, specificando che la potenza dei proiettori di tipo C è stata fornita dalla Committenza e risulta pertanto verificata, mentre riguardo ai proiettori A e B, la potenza è stata stimata da un rilievo visivo.

PROIETTORI	N°PALI	N° Lampade per palo	TIPOLOGIA	P CAD [W]	P tot [kW]
<b>PROIETTORI POS.A</b>	4	1	Ioduri metallici	400	1,6
<b>PROIETTORI POS.B</b>	2	2	Ioduri metallici	400	1,6
<b>PROIETTORI POS.C</b>	4	4	Ioduri metallici	2000	32
					<b>35,2</b>

### 3.5 Stato di Progetto

Per la riqualificazione energetica si prevede una sostituzione dei corpi illuminanti, lasciando invariata la posizione dei pali. I nuovi corpi illuminanti a LED permettono di ottenere nel tempo un risparmio non trascurabile, che permette un tempo di ritorno dell'investimento di circa 3 anni.

Si riporta di seguito una tabella con il dettaglio dei nuovi proiettori previsti.

PROIETTORI	N°PALI	N° Lampade per palo	TIPOLOGIA	P CAD [W]	P tot [kW]
<b>PROIETTORI POS.A</b>	4	1	LED	211	0,844
<b>PROIETTORI POS.B</b>	2	2	LED	211	0,844
<b>PROIETTORI POS.C</b>	4	3	LED	1605/1570	19,12
					<b>20,808</b>

Per quanto riguarda il campo da tennis/calciotto si passa da 3,2 kW di potenza installata a 1,688 kW avendo sostituito i vecchi fari con dei nuovi fari LED performanti.

Nel campo da calcio invece, oltre a diminuire la potenza dei corpi illuminanti sostituendoli con altri a maggiore efficienza, si riduce il numero di fari su ogni palo che passa da 4 a 3 (2 fari da 1605W e un faro da 1570W); tutto ciò consente di garantire il rispetto dei requisiti

illuminotecnici di illuminamento a terra secondo quanto prescritto dalla normativa FIGC/CONI per lo svolgimento di competizioni in notturna, secondo il livello attuale di omologazione del campo da calcio, ovvero calcio dilettantistico-prima categoria.

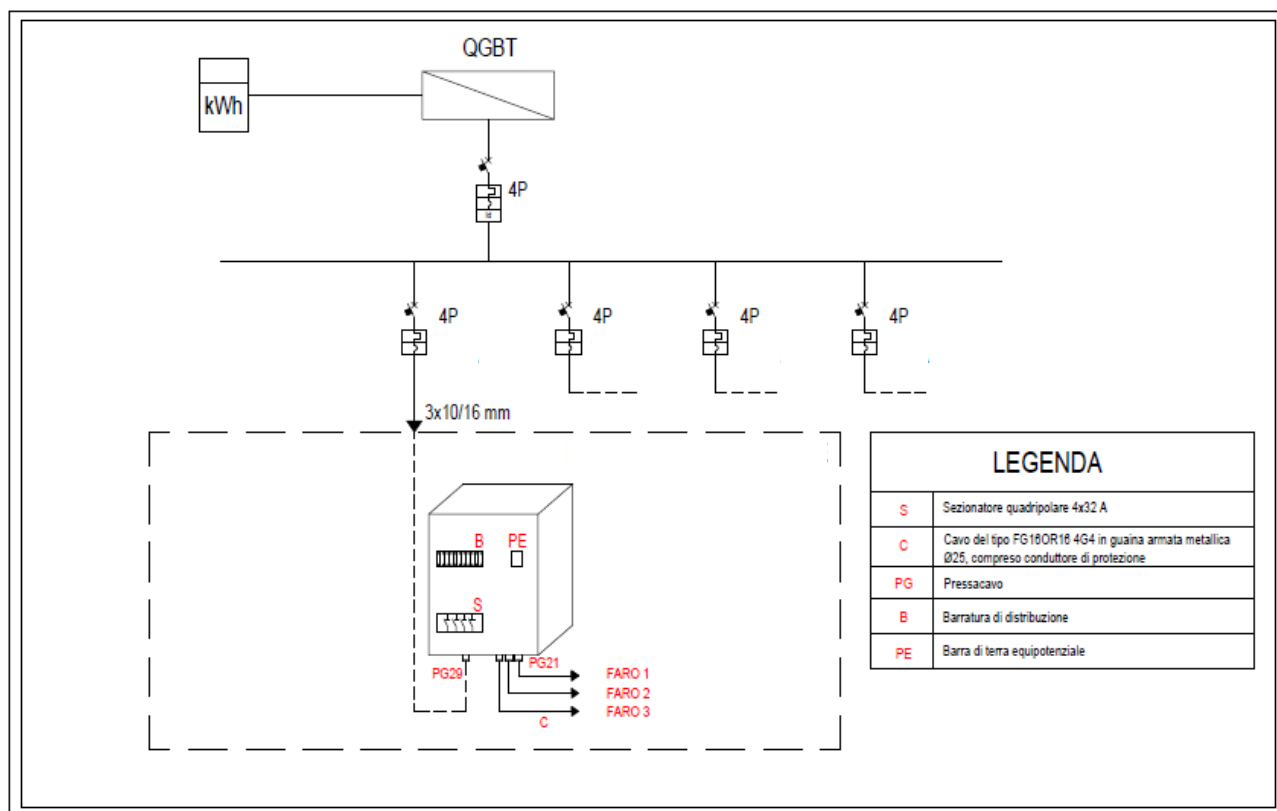
In questo modo vengono risparmiati circa 14 kW di potenza impegnata per l'illuminazione, ovvero un risparmio in percentuale del 41%.

## Campo da calcio

Si prevede la sostituzione del quadro elettrico generale posto all'interno del locale spogliatoio arbitro con la posa di un nuovo quadro stagno da parete in metallo comprensivo di interruttori, sezionatori, segnalatori, scaricatori e fusibili; per l'alimentazione dei fari del campo da calcio verranno utilizzati i cavi esistenti considerati di sezione idonea anche alla luce della forte riduzione della potenza installata.

In cima a ogni torre verrà installato un quadro cieco del tipo 400x500x250mm, con piastra di fondo e guida DIN, ad una altezza di 20m, dove verrà alloggiato il sezionatore di linea e la morsettiera di partenza per l'alimentazione dei tre fari presenti su ogni torre, e un nodo di terra per la partenza dei conduttori di protezione PE.

Dal Quadro partiranno 3 cavi 4G4, contenente anche il conduttore di protezione, tramite pressacavo PG, e andranno ad alimentare le apparecchiature. Si riporta di seguito schema riepilogativo dell'intervento.







## **Campo da tennis/calciotto**

Per il campo da tennis/calciotto, si procederà con l'alimentazione diretta ai fari posti sulle torri in posizione "A", in quanto è presente un solo faro su ogni torre. Per le torri in posizione "B", in cui sono presenti due fari per torre, sarà necessario installare una scatola di derivazione in cima ad essa, ad un'altezza di 10m, dalle dimensioni minime 250x200x190mm, dove sarà alloggiata la morsettiera da cui partiranno i due cavi 4G2,5 di alimentazione dei due apparecchi.

## **4 VERIFICHE INIZIALI**

Prima della consegna dell'impianto sarà necessario effettuare tutte le verifiche (esami a vista e prove) prescritte dalla Norma CEI 64-8. In particolare si segnalano le prove di continuità dei conduttori di protezione, la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico, la verifica della separazione dei circuiti, misura di resistenza dell'impianto di terra.

## **5 VERIFICHE PERIODICHE**

Al fine di soddisfare quanto richiesto dalla legislazione vigente, in particolare il DPR 462/01 art. 4, è necessario innanzitutto spedire all'ISPEL e all'ASL di competenza la dichiarazione di conformità dell'installatore (senza allegati) come omologazione dell'impianto di terra. Inoltre sarà necessario fare effettuare, ogni cinque anni, la verifica dell'efficienza dell'impianto di terra ad un ente preposto (ASL o altro organismo autorizzato dal Ministero delle Attività Produttive).

## **6 MANUTENZIONE**

Al fine di mantenere l'impianto elettrico conforme alla regola dell'arte e di soddisfare quanto richiesto dal D.Lgs. 81/08, si consiglia di programmare una manutenzione periodica sull'impianto elettrico. Tale programmazione, in termini di scadenze e di modalità, dovrà tenere conto della valutazione del rischio elettrico e di quanto indicato nel manuale d'uso e manutenzione di tutte le apparecchiature installate

## **7 CRITERI PARTICOLARI DI SCELTA DEL MATERIALE:**

Tutti i componenti elettrici avranno caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco conformi alle rispettive norme CEI di prodotto ed alle prescrizioni della norma CEI

64-8/4 sezione 422. In particolare i componenti installati a parete o a soffitto devono superare la prova al filo incandescente almeno a 650°C.

Criteri particolari per le condutture: Tutte le condutture che saranno posate, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 4X, inoltre tutti i circuiti terminali saranno protetti mediante interruttore differenziale con  $I_{\Delta n}$  non superiore a 0.03 A.

## 8 MANUTENZIONE ELETTRICA

Per la manutenzione elettrica in particolare si consiglia di:

effettuare un esame a vista dell'impianto elettrico al fine di verificare lo stato dei componenti dell'impianto in oggetto, con sostituzione delle apparecchiature degradate

effettuare la pulizia delle apparecchiature elettriche più sensibili quadri elettrici, ecc...

verificare i serraggi di tutte le viti di ogni quadro elettrico, morsettiere verifica dell'efficienza dei dispositivi per il sezionamento di emergenza. Durante le operazioni di manutenzione, queste dovranno essere appositamente segnalate con cartelli al fine di evitare operazioni pericolose per il manutentore (riarmo interruttori a monte ecc).

Febbraio 2024

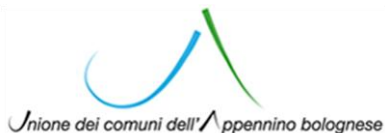
Progettazione

Ing. Piergabriele Andreoli

*Per AEES - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE*



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
DIPARTIMENTO PER GLI AFFARI REGIONALI E LE AUTONOMIE

# COMUNE DI CAMUGNANO

## CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PNRR, MISSIONE 2 – COMPONENTE 1 – INVESTIMENTO 3.2  
GREEN COMMUNITY PROGETTO CLOSER  
COMUNITÀ LOCALE SOSTENIBILE ECOLOGICA E RURALE  
*LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PALAZZINA SPOGLIATOI  
E ILLUMINAZIONE CAMPI DA GIOCO DELL'IMPIANTO SPORTIVO  
DI CAMUGNANO CAPOLUOGO*  
CUP H74H22001070001

## PROGETTO ESECUTIVO

**R 02.5**

**RELAZIONE LEGGE 10/91  
DGR 25 LUGLIO 2022, n. 1261**

COMMITTENTE:



Comune di Camugnano

RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO

*Geom. Alessandro Degli Esposti*



REDATTO DA:

**AESS - AGENZIA PER L'ENERGIA E LO  
SVILUPPO SOSTENIBILE**

Via Enrico Caruso 3 · 41122 Modena (MO)

[info@aessenergy.it](mailto:info@aessenergy.it) [aess@pec.aessenergy.it](mailto:aess@pec.aessenergy.it)

Progettazione:

*Ing. Piergabriele Andreoli*

File:

Data:

Elaborato:

**Febbraio 2024**

**R 02.5**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 8  
DELLA DGR 20 LUGLIO 2015, n. 967  
DGR 24 OTTOBRE 2016, n. 1715  
DGR n. 1383/2020 e DGR n. 1548/2020  
DGR 25 LUGLIO 2022, n. 1261**

**ALLEGATO 4**

COMMITTENTE : **COMUNE DI CAMUGNANO (CF 80077890376)**  
EDIFICIO : **CAMUGNANO\_35-1203**  
INDIRIZZO : **VIA DELLO SPORT, snc**  
COMUNE : **Camugnano**  
INTERVENTO : **Riqualificazione energetica spogliatoi campo sportivo in  
Camugnano (BO).  
Cappotto ext, isolamento copertura, sostituzione infissi, PdC ACS,  
fotovoltaico in copertura.**

Rif.: **A1-CAMUGNANO\_35-1203 Prg.E0001**  
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 12**

**AGENZIA PER L'ENERGIA E LO SVILUPPO SOSTENIBILE  
VIA ENRICO CARUSO 3 - 41122 MODENA (MO)**

**Schema di relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici, (art. 8 comma 2)**

## ALLEGATO 4

### INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI: RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO - AMPLIAMENTO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

#### SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

#### 1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

##### 1.1 Progetto per la realizzazione di intervento di RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO E ASSIMILATI

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO</b> (art.3 comma 2 lett. b) punto ii)	<input checked="" type="checkbox"/>	Interventi sull'involucro edilizio con un incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva, in qualunque modo denominati, SENZA interventi sull'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva.
		<input type="checkbox"/>	Interventi sull'involucro edilizio con un incidenza compresa tra il 25% e il 50% compreso della superficie disperdente lorda complessiva, in qualunque modo denominati, E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione di impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva.
<input type="checkbox"/>	<b>AMPLIAMENTO</b> (art.3 comma 3 punto ii)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo inferiore o uguale al 15% di quello esistente, o comunque inferiore o uguale a 500 m <sup>3</sup>	
		<input type="checkbox"/>	Connesso funzionalmente al volume pre-esistente
		<input type="checkbox"/>	Costituisce una nuova unità immobiliare
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente
		<input type="checkbox"/>	Realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti
		<input type="checkbox"/>	Dotato di propri sistemi tecnici separati dal pre-esistente

#### DESCRIZIONE

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

**Riqualificazione energetica spogliatoi campo sportivo in Camugnano (BO).**

**Cappotto ext, isolamento copertura, sostituzione infissi, PdC ACS, fotovoltaico in copertura.**

**1.2 Progetto per la realizzazione di intervento di RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (art.3 comma 2 lett. c)**

		Descrizione intervento	Sezione della relazione tecnica da compilare
<input type="checkbox"/>	<b>RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (art.3 comma 3)</b> Interventi sull'involucro edilizio con un incidenza inferiore o uguale al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati (a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo). Interventi sugli impianti.	<input type="checkbox"/> Intervento su coperture piane o a falde (ad es: isolamento o impermeabilizzazione)	4.1.4 ; 4.2
		<input type="checkbox"/> Intervento di sostituzione di infissi	4.1.6
		<input type="checkbox"/> Intervento su pareti verticali esterne (ad esempio, rifacimento intonaco con un incidenza superiore al 10%)	4.1.3
		<input type="checkbox"/> Intervento su pareti di separazione	4.1.2
		<input type="checkbox"/> Intervento su chiusure opache orizzontali inferiori	4.1.5
		<input type="checkbox"/> Nuovo impianto termico in edifici esistenti con potenza del generatore maggiore o uguale a 100 kW	5.1 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Ristrutturazione impianto termico in edifici esistenti con potenza del generatore maggiore o uguale a 100 kW	5.1 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Sostituzione del generatore di calore impianto termico in edifici esistenti con potenza del generatore maggiore o uguale a 100 kW	5.1 ; 7.2 ; 7.4 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico	5.2 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Nuovo impianto termico in edifici esistenti	5.3 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Ristrutturazione impianto termico in edifici esistenti	5.3 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Sostituzione del generatore di calore impianto termico in edifici esistenti	5.3 ; 6 ; 7.1 ; 7.2 ; 7.3 ; 7.4 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input checked="" type="checkbox"/> Nuova installazione o ristrutturazione di impianto tecnologico idrico sanitario	6 ; 7.5 ; 7.6 ; 8
		<input type="checkbox"/> Impianto alimentato da biomasse combustibili	6.2
		<input checked="" type="checkbox"/> Altro: <b>fotovoltaico (15 kWp)</b>	

## 2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Camugnano Provincia BO

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 DELLO SPORT, snc

Edificio pubblico o a uso pubblico X

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n. 26/04.

Sezione \_\_\_\_\_ Foglio 35 Particella 1203 Subalterni \_\_\_\_\_

### 2.1 TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Titolo abilitativo n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "Edificio" della DGR 20 luglio 2015, n. 967 (per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.

Numero delle unità immobiliari 1

### 2.2 SOGGETTI COINVOLTI

Committente (i) COMUNE DI CAMUGNANO (CF 80077890376)  
CAMUGNANO (BO)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Andreoli Piergabriele  
Albo: Ingegneri Pr.: Bologna N.iscr.: 5733/A

Progettista degli impianti energetici Ing. Andreoli Piergabriele  
Albo: Ingegneri Pr.: Bologna N.iscr.: 5733/A

### 2.3 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- [] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare.
- [] Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento.
- [] Dati relativi agli impianti termici.
- [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- [] Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti.



- ☐ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale.
- ☐ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva (se previsto)
- ☐ Altro:

### 3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

#### 3.1 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2997 GG

Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -3,1 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti 28,6 °C

#### 3.2 DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int,i</sub> [°C]	φ <sub>int,i</sub> [%]	θ <sub>int,e</sub> [°C]	φ <sub>int,e</sub> [%]
<b>35-1203</b>	<u>410,80</u>	<u>395,30</u>	<u>0,96</u>	<u>85,45</u>	<u>20,0</u>	<u>65,0</u>	<u>26,0</u>	<u>0,0</u>

V Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture

S Superficie esterna che delimita il volume climatizzato

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile energetica dell'edificio

θ<sub>int,i</sub> Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale

φ<sub>int,i</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

θ<sub>int,e</sub> Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva (se presente)

φ<sub>int,e</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva (se presente)

#### 3.3 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi in relazione a quanto previsto all'art. 5 della DGR 20.07.2015, n. 967.

**Valutazione mediante gli elaborati grafici resi disponibili e le informazioni acquisite durante il sopralluogo per quanto visibile ed accessibile.**

**Ogni Subalterno rappresenta una zona termica ai sensi della norma UNI TS 11300-1:2014, Cap.7.1, per cui si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni:**

**-le temperature interne di regolazione per il riscaldamento differiscono di non oltre 4 K;**

**-gli ambienti sono serviti dallo stesso impianto di climatizzazione;**

**-se vi è un impianto di ventilazione meccanica, almeno l'80% dell'area climatizzata è servita dallo stesso impianto di ventilazione con tassi di ventilazione nei diversi ambienti che non differiscono di un fattore maggiore di 4;**

**-se vi è il controllo dell'umidità, le UR interne di regolazione differiscono di non oltre 20 punti %.**

#### 3.4 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

- ☐ Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m
- ☐ Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici BACS
- ☐ Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture
- ☐ Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture
- ☐ Adozione di misuratori di energia (Energy Meter)
- ☐ Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore
- ☐ Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo:
- ☐ Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS

- [ ] Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale:

#### 4. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: CHIUSURE OPACHE E TRASPARENTI DELL'EDIFICIO OGGETTO DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (SE PREVISTI) E VALORI LIMITE

(Requisito All. 2 Sezione B.1)

##### 4.1 CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

###### 4.1.1 Coefficiente globale di scambio termico

(Requisito All. 2 Sezione C.1 e sezione D.1)

Zona	Descrizione	H' <sub>T</sub> Valore progetto [W/m <sup>2</sup> K]	H' <sub>T</sub> Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
1	35-1203	0,27	0,65	Positiva

###### 4.1.2 Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione

(compilare SIA per interventi di RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO - Requisito All.2 Sezione C.1.2 SIA nel caso di interventi di RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA - Requisito All.2 Sezione D.1.5)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U di progetto [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza U valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
M91	[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar *	0,243	0,800	Positiva
M90	[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar *zoccolo	0,243	0,800	Positiva
M9	Parete basamento *	0,185	0,800	Positiva
W1	F1  178x103 c/scuro Al *	1,218	2,800	Positiva
W2	F2  137x104 c/scuro Al *	1,218	2,800	Positiva
M8	Parete basamento interrata	0,372	*	*
M2	Parete basamento	0,511	*	*
P11	Pavimento su terreno	0,460	*	*
W111	P1  82x201 (Bar)	5,862	*	*

(\*) Non soggetto alle verifiche di legge.

###### 4.1.3 Chiusure opache verticali

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U di progetto [W/m <sup>2</sup> K]	(Requisito All.2 Sez. C.1.2 o Sez. D.1.1) Trasmittanza U valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
M11	Parete vs ext *	0,225	0,280	Positiva
M21	Parete vs NR (2) Bar *	0,096	0,449	Positiva
M1	Parete vs ext	1,241	*	*
M22	Parete vs NR (1) Bar	1,235	*	*

(\*) Non soggetto alle verifiche di legge.

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)
M11	Parete vs ext *	Positiva	Positiva
M21	Parete vs NR (2) Bar *	Positiva	Positiva

###### 4.1.4 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U di progetto [W/m <sup>2</sup> K]	(Requisito All.2 Sez. C.1.2 o Sez. D.1.2) Trasmittanza U valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
------	-------------	---	--	----------

<b>S11</b>	<b>Copertura *</b>	<b>0,185</b>	<b>0,240</b>	<b>Positiva</b>
Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)	
<b>S11</b>	<b>Copertura *</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>	

#### 4.1.5 Chiusure opache orizzontali inferiori

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U di progetto [W/m²K]	(Requisito All.2 Sez. C.1.2 o Sez. D.1.3) Trasmittanza U valore limite [W/m²K]	Verifica
<b>P21</b>	<b>Pavimento vs NR (basamento)</b>	<b>1,181</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

(\*) Non soggetto alle verifiche di legge.

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	(Requisito All.2 SezA.1) Ver. condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)	
------	-------------	--	---	--

#### 4.1.6 Chiusure trasparenti

##### a) Valore di trasmittanza termica (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U di progetto [W/m²K]	(Requisito All.2 Sez C.1.2 o Sez D.1.4) Trasmittanza U valore limite [W/m²K]	Verifica
<b>W3</b>	<b>F3  98x61 *</b>	<b>1,300</b>	<b>1,400</b>	<b>Positiva</b>
<b>W4</b>	<b>F4  158x97 *</b>	<b>1,300</b>	<b>1,400</b>	<b>Positiva</b>
<b>W5</b>	<b>F5  99x66 *</b>	<b>1,300</b>	<b>1,400</b>	<b>Positiva</b>
<b>W101</b>	<b>P1  82x201 *</b>	<b>1,300</b>	<b>1,400</b>	<b>Positiva</b>
<b>W102</b>	<b>P2  105x199 *</b>	<b>1,300</b>	<b>1,400</b>	<b>Positiva</b>

#### 4.2 CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

(Requisito All. 2 Sezione A.2)

Cod.	Descrizione	Riflettanza solare per le coperture	Valore limite solare per le coperture	Verifica
------	-------------	--	--	----------

Motivazioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

**Relativamente l'intervento di coibentazione sulla copertura si è mantenuta la stessa tipologia costruttiva e si è pertanto intervenuto mediante la posa di materiale coibente sotto la finitura.**

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste): []

Motivazione tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

#### 5. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

(Requisito All. 2 Sezione D.2)

#### 6. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

(Requisito All. 2 Sezione D.3)

##### Ambito di applicazione dell'intervento:

- ☐ Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti
- ☐ Ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti
- ☐ IL REQUISITO NON SI APPLICA in quanto consumo standard di acqua calda sanitaria dell'edificio esistente è minore di 40 litri/giorno

## 6.1 Dotazione minima di energia termica da FER per produzione ACS

Descrizione impianto (caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

**Quota parte FER da PdC, oltre a generatore fotovoltaico presente in copertura.**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 95,4 %

Percentuale minima di copertura prevista 50,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

**Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di**

## 6.3 POMPE DI CALORE (compilare se presente)

(Requisito All. 2 Sezione A.5.2)

Descrizione	Tipologia di Alimentazione	SPF progetto	SPF limite	Verifica	ERES* [kWh/anno]
<b>Pompa di calore</b>	<b>Energia elettrica</b>	<b>3,19</b>	<b>2,24</b>	<b>Positiva</b>	<b>9495</b>

\*ERES = quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

☒ L'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili.

☐ L'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili.

## 7. REQUISITI DEGLI IMPIANTI

(Requisito All. 2 Sezione D.5)

### 7.1 REQUISITI IMPIANTO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

(Requisito All. 2 Sezione D.5.1)

Da compilare solo nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione invernale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o sostituzione del generatore di calore.

#### 7.1.1 Efficienze medie $\eta_u$ dei sottosistemi di utilizzazione

Zona	$\eta_u$ progetto [%]	$\eta_u$ edif. riferimento [%]
Edificio	86,5	83,0

#### 7.1.2 Efficienze medie $\eta_H$ degli impianti

Zona	$\eta_H$ progetto [%]	$\eta_H$ limite [%]	Verifica
Centralizzato	83,5	*	*

(\*) Non soggetto alle verifiche di legge.

- ☐ è installato un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistito da compensazione climatica
- ☐ (nel caso di impianti a servizio di più unità immobiliari) è installato un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Descrizione del sistema adottato:

### 7.2 REQUISITI DEL GENERATORE DI CALORE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

(da compilare solo nel caso di sostituzione del generatore di calore)

#### 7.2.1 Rendimento dei generatori di calore a combustibile liquido o gassoso

(Requisito All. 2 Sezione D.4.1)

Zona servita	Descrizione generatore	Rendimento utile progetto [%]	Rendimento utile limite [%]	Verifica
--------------	------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------

- ☐ Il nuovo generatore ha una potenza nominale del focolare inferiore al valore preesistente aumentato del 10%
- ☐ Il nuovo generatore ha potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%: in allegato si riporta la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento condotto secondo la norma UNI EN 12831
- ☐ Sono presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare (da compilare nel caso di installazione di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale)

#### 7.2.2 Rendimento delle pompe di calore (se oggetto di intervento)

(Requisito All. 2 Sezione D.4.2)

Zona servita	Descrizione generatore	COP progetto [-]	COP limite [-]	Verifica
--------------	------------------------	---------------------	-------------------	----------

### 7.3 REQUISITI IMPIANTO TERMICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

(Requisito All. 2 Sezione D.5.2)

Da compilare solo nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o sostituzione del generatore

#### Efficienze medie $\eta_u$ dei sottosistemi di utilizzazione

Zona	$\eta_u$ progetto [%]	$\eta_u$ edif. riferimento [%]
------	-----------------------	--------------------------------

#### Efficienze medie $\eta_c$ degli impianti

Zona	$\eta_c$ progetto [%]	$\eta_c$ limite [%]	Verifica
------	-----------------------	---------------------	----------

- ☐ è installato un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistito da compensazione climatica

### 7.4 REQUISITI DEL GENERATORE PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

(Requisito All. 2 Sezione D.4.2)

Da compilare solo nel caso di sostituzione del generatore.

Zona servita	Descrizione generatore	EER progetto [-]	EER limite [-]	Verifica
--------------	------------------------	------------------	----------------	----------

- ☐ Sono presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare (da compilare nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale)

### 7.5 REQUISITI IMPIANTO TECNOLOGICO IDRICO-SANITARIO

(Requisito All. 2 Sezione D.5.3)

Da compilare solo nel caso di nuova installazione di impianti tecnologici idrico-sanitari in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o sostituzione del generatore di calore.

#### Efficienze medie $\eta_u$ dei sottosistemi di utilizzazione

Zona	$\eta_u$ progetto [%]	$\eta_u$ edif. riferimento [%]
Edificio	87,6	70,0

#### Efficienze medie $\eta_w$ dei sottosistemi di generazione

Zona	$\eta_w$ progetto [%]	$\eta_w$ limite [%]	Verifica
Centralizzato	84,7	62,2	Positiva

- ☒ è installato un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistito da compensazione climatica

### 7.6 REQUISITI DEL GENERATORE DI CALORE PER L'IMPIANTO TECNOLOGICO IDRICO-SANITARIO

(Requisito All. 2 Sezione D.4.2)

Da compilare solo nel caso di sostituzione del generatore.

#### 7.6.1 Rendimento dei generatori di calore a combustibile liquido o gassoso

(Requisito All. 2 Sezione D.4.1)

Zona servita	Descrizione generatore	Rendimento utile progetto [%]	Rendimento utile limite [%]	Verifica
Centralizzato	Caldaia tradizionale	87,0	*	*
Centralizzato	Caldaia tradizionale	87,0	*	*

- ☒ Il nuovo generatore ha una potenza nominale del focolare inferiore al valore preesistente aumentato del 10%
- ☐ Il nuovo generatore ha potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%, l'aumento di potenza: in allegato si riporta la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento condotto secondo la norma UNI EN 12831



- [ ] Generatore sono presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare (da compilare nel caso di installazione di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale)

### 7.6.2 Rendimento delle pompe di calore

(Requisito All. 2 Sezione D.4.2)

Zona servita	Descrizione generatore	COP progetto [-]	COP limite [-]	Verifica
Centralizzato	Pompa di calore	4,67	3,80	Positiva

## SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

### 8. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (*Allegato informativo*)

#### 8.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- ☒ Climatizzazione invernale
- ☐ Climatizzazione invernale e produzione acqua calda sanitaria
- ☒ Solo produzione acqua calda
- ☐ Climatizzazione estiva
- ☐ Ventilazione meccanica

##### 8.1.1 Configurazione impianto termico

Tipologia

- ☐ Impianto centralizzato ☐ Impianto autonomo

##### 8.1.2 Descrizione dell'impianto

Descrizione dell'impianto (compresi i diversi sottosistemi)

**(esistente-RISC) Radiatori alimentati a gpl installati nei singoli ambienti (Marca ITALKERO, Mod.XA45TV00).**

**(Prg-ACS) PdC con bollitore (500 l) con funzione di preriscaldamento in inverno; nelle mezze stagioni ed in estate esclusivo funzionamento della PdC il cui fabbisogno è coperto dall'imp.fv.**

#### 8.2 SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(da compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐

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

##### 8.2.1 Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia / Generatore di aria calda)

Zona	<u>CAMUGNANO_35-1203</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	<u>Rendimenti noti mensili</u>	Combustibile *	<u>GPL</u>
Marca – modello			
Potenza utile nominale Pn	<u>11,38</u> kW		

\* Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili.

Rendimento termico utile al 100% Pn	<u>0,0</u> %
Rendimento termico utile al 30% Pn	<u>0,0</u> %

Zona	<u>CAMUGNANO_35-1203</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldaia tradizionale</u>	Combustibile *	<u>GPL</u>
Marca – modello	<u>COSMOGAS\ BS15/29 39</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>31,60</u> kW		

\* Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili.

Rendimento termico utile al 100% Pn	<u>87,0</u> %
Rendimento termico utile al 30% Pn	<u>84,5</u> %

Zona	<u>CAMUGNANO_35-1203</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldaia tradizionale</u>	Combustibile *	<u>GPL</u>
Marca – modello	<u>COSMOGAS\ BS15/29 39</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>31,60</u> kW		

\* Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili.

Rendimento termico utile al 100% Pn	<u>87,0</u> %
Rendimento termico utile al 30% Pn	<u>84,5</u> %

## 8.2.2 Pompa di calore

Zona	<u>CAMUGNANO_35-1203</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>MITSUBISHI\ MEHP-iB G07-09V, o equivalente *</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>8,7</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,67</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

## 8.3 SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

## 8.6 SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Defangatore magnetico tra la PdC e l'accumulo inerziale (100 l).

## 8.7 SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

SPESSORE COIBENTAZIONI TUBAZIONI IN LOCALI TECNICI O ESTERNE (Legge 10/91, D.P.R. 412/93, UNI 10376)	
DIAMETRO TUBAZIONE	SPESSORE ISOLANTE DI RIFERIM. mm.
	6 9 13 19 24 34 40 50 55 60
Ø1/2"	
Ø3/4"	
Ø1"	
Ø1 1/4"	
Ø1 1/2"	
FLUIDO:	ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO
COIBENTE:	GUAINA IN ELASTOMERO ( $\lambda \leq 0,040$ W/mK)
FINITURE:	ISOGENOPACK (PVC) + COLLARI COLORATI

SPESSORE COIBENTAZIONI TUBAZIONI SOTTO TRACCIA O NEL CONTROSOFFITTO (Legge 10/91, D.P.R. 412/93, UNI 10376)	
DIAMETRO TUBAZIONE	SPESSORE ISOLANTE DI RIFERIM. mm.
	6 9 13 19 25 32 40 50 55 60
Ø1/2" (DN20x2)	
Ø3/4" (DN26x3)	
Ø1" (DN32x3)	
Ø1 1/4" (DN40x3,5)	
Ø1 1/2" (DN50x4)	
Ø2" (DN63x4)	
FLUIDO:	ACQUA USO SANITARIO CALDA E FREDDA
COIBENTE:	GUAINA IN ELASTOMERO ( $\lambda \leq 0,040$ W/mK)

SPESSORE COIBENTAZIONI TUBAZIONI SU PARETI PERIMETRALI (Legge 10/91, D.P.R. 412/93, UNI 10376)	
DIAMETRO TUBAZIONE	SPESSORE ISOLANTE DI RIFERIM. mm.
	6 9 13 19 27 34 40 50 55 60
Ø10/12 (DN14x2)	
Ø12/14 (DN16x2)	
Ø16/18 (DN20x2)	
Ø20/22 (DN26x3)	
Ø26/28 (DN32x3)	
Ø32/35 (DN40x3,5)	
Ø39/42 (DN50x4)	
FLUIDO:	ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO
COIBENTE:	GUAINA IN ELASTOMERO ( $\lambda \leq 0,040$ W/mK)

SPESSORE COIBENTAZIONI TUBAZIONI INTERNE AI LOCALI CLIMATIZZATI (Legge 10/91, D.P.R. 412/93, UNI 10376)	
DIAMETRO TUBAZIONE	SPESSORE ISOLANTE DI RIFERIM. mm.
	6 9 13 19 25 32 40 50 55 60
Ø10/12 (DN14x2)	
Ø12/14 (DN16x2)	
Ø16/18 (DN20x2)	
Ø20/22 (DN26x3)	
Ø26/28 (DN32x3)	
FLUIDO:	ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO
COIBENTE:	GUAINA IN ELASTOMERO ( $\lambda \leq 0,040$ W/mK)

## 8.8 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 il tipo di generatori;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di distribuzione;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di sicurezza.

Descrizione sintetica

***Elaborato di progetto allegato in calce.***

## 8.11 ALTRI IMPIANTI

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

***Impianto fotovoltaico in copertura (15 kWp) a copertura parziale del fabbisogno del generatore a servizio della produzione di ACS.***

***Batterie di accumulo (9,8 kWh).***

## 8.12 CONSUNTIVO ENERGIA

Edificio: ***CAMUGNANO\_35-1203***

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	<b><i>32602</i></b>	kWh
Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ )	<b><i>171,41</i></b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata ( $E_{exp}$ )	<b><i>9955</i></b>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ )	<b><i>528,37</i></b>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<b><i>14909</i></b>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<b><i>0</i></b>	kWh

## 9. INFORMATIVA PER IL PROPRIETARIO DELL'EDIFICIO

(ove applicabile quando un sistema tecnico per l'edilizia è installato, sostituito o migliorato)

Ai sensi dell'art.8 comma 17 della DGR 967/2015 e smi il progettista dichiara di aver documentato e trasmesso al proprietario dell'edificio i risultati relativi all'analisi della prestazione energetica globale della parte modificata e, se dal caso, dell'intero sistema modificato.

In particolare, l'intervento:

- ☒ comporta la modifica della classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare pertanto **è necessaria la revisione dell'attestato di prestazione energetica**, se presente;
- ☐ non comporta una modifica della classe energetica pertanto non è necessario il rilascio di un nuovo o revisione dell'attestato di prestazione energetica.

### SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Piergabriele</u>	<u>Andreoli</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Bologna</u>	<u>5733/A</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste assevera sotto la propria personale responsabilità che l'intervento da realizzare

- è compreso nelle tipologie di intervento elencate nell'art. 3 della DGR 967/2015 e smi;

- è conforme ai requisiti di prestazione energetica di cui all'Allegato 2 applicabili;

dichiara inoltre che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il direttore Lavori per l'edificio è (ove applicabile):

il direttore Lavori per gli impianti termici è (ove applicabile):

- d) il Soggetto Certificatore incaricato è (ove applicabile):

Data, 23/02/2024

Il progettista

TIMBRO



FIRMA

## QUADRO DI SINTESI – CORRISPONDENZA REQUISITI/RELAZIONE TECNICA

Al fine di semplificare l'applicazione del presente decreto, nella seguente tabella è riportato l'abaco dei requisiti e il corrispondente riferimento della relazione tecnica

SEZ	COD	REQUISITO	COD	SPECIFICHE	SCHEMA RELAZIONE TECNICA 2	APPLICABILE
<b>A</b>	A.1	Controllo della condensazione			4.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	A.2	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo			4.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	A.3	Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici			8.1.3	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	A.4	Requisiti degli impianti	A.4.1	Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili	8.2.3	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			A.4.2	Requisiti delle unità di microcogenerazione	8.2.4	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			A.4.3	Requisiti per impianti di sollevamento	8.10	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	A.5	Requisiti degli impianti per il riconoscimento quota FER	A.5.1	Impianti alimentati da biomasse combustibili	6.2	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
<b>C</b>	C.1	Controllo delle perdite di trasmissione	A.5.2	Pompe di calore	6.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			C.1.1	Coefficiente globale di scambio termico	4.1.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	C.2	Requisiti degli impianti	C.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi	da 4.1.2 a 4.1.6	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
<b>D</b>	D.1	Controllo delle perdite di trasmissione	D.1.1	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache verticali	4.1.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache orizzontali o inclinate superiori	4.1.4	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.1.3	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache orizzontali o inferiori	4.1.5	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			D.1.4	Trasmittanza termica e fattore di trasmissione solare delle chiusure trasparenti	4.1.6	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.1.5	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione	4.1.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.1.6	Condizioni particolari	4.1.7	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	D.2	Configurazione impianti termici			5	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	D.3	Integrazione FER			6	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	D.4	Requisiti efficienza energetica dei sistemi di generazione	D.4.1	Rendimento dei generatori di calore a combustibile liquido gassoso	7.2.1 ; 7.6.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.4.2	Rendimento delle pompe di calore e macchine frigorifere	7.2.2 ; 7.4 ; 7.6.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	D.5	Requisiti degli impianti	D.5.1	Requisiti degli impianti termici di climatizzazione invernale	7.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.5.2	Requisiti degli impianti termici di climatizzazione estiva	7.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.5.3	Requisiti degli impianti tecnologici idrico-sanitari	7.5 ; 7.6	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			D.5.4	Requisiti degli impianti di illuminazione	7.7	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			D.5.5	Requisiti degli impianti di ventilazione	7.8	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	D.6	Adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione			7.9	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	D.7	Installazione di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici			7.10	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO

Mediante l'utilizzo della colonna riportante l'applicabilità dei singoli requisiti in relazione alla tipologia di intervento prevista (vedi Allegato 2 dell'Atto), la tabella sopra riportata può essere efficacemente utilizzata come lista di controllo.

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO	<b><i>CAMUGNANO_35-1203</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>VIA DELLO SPORT, snc</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>COMUNE DI CAMUGNANO (CF 80077890376)</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>CAMUGNANO (BO)</i></b>
COMUNE	<b><i>Camugnano</i></b>

Rif. ***A1-CAMUGNANO\_35-1203 Prg.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 12.23.15

**AGENZIA PER L'ENERGIA E LO SVILUPPO SOSTENIBILE**  
**VIA ENRICO CARUSO 3 - 41122 MODENA (MO)**

## DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>Si</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

### Opzioni lavoro

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Ombreggiamenti	<b><i>Calcolo automatico</i></b>
Radiazione solare	<b><i>Calcolo con angolo di Azimut</i></b>

### Opzioni di calcolo

Regime normativo	<b><i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i></b>
Rendimento globale medio stagionale	<b><i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>UNI EN ISO 13788</i></b>



## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Camugnano</b>	
Provincia	<b>Bologna</b>	
Altitudine s.l.m.		<b>692</b> m
Latitudine nord	<b>44° 10'</b>	Longitudine est <b>11° 5'</b>
Gradi giorno DPR 412/93		<b>2997</b>
Zona climatica		<b>E</b>

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>Pistoia</b>
per dati estivi	<b>Pistoia</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Pistoia - Santomato</b>
per l'irradiazione	<b>Pistoia - Santomato</b>
per il vento	<b>Pistoia - Santomato</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>B</b>	
Direzione prevalente	<b>Sud</b>	
Distanza dal mare		<b>&gt; 40</b> km
Velocità media del vento		<b>2,6</b> m/s
Velocità massima del vento		<b>5,2</b> m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-3,1</b> °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>15 ottobre</b> al <b>15 aprile</b>

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>28,6</b> °C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>22,5</b> °C
Umidità relativa	<b>59,8</b> %
Escursione termica giornaliera	<b>12</b> °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	<b>3,1</b>	<b>4,9</b>	<b>6,9</b>	<b>9,4</b>	<b>15,3</b>	<b>17,9</b>	<b>20,8</b>	<b>21,2</b>	<b>16,1</b>	<b>11,8</b>	<b>6,3</b>	<b>3,6</b>

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>3,6</b>	<b>5,1</b>	<b>8,2</b>	<b>10,1</b>	<b>9,2</b>	<b>6,7</b>	<b>4,2</b>	<b>2,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,4</b>
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>5,7</b>	<b>7,4</b>	<b>11,4</b>	<b>13,4</b>	<b>12,8</b>	<b>10,3</b>	<b>7,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>
Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>4,2</b>	<b>6,8</b>	<b>9,8</b>	<b>10,1</b>	<b>14,1</b>	<b>15,9</b>	<b>15,6</b>	<b>13,7</b>	<b>10,9</b>	<b>4,3</b>	<b>2,5</b>	<b>3,6</b>
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	<b>7,1</b>	<b>10,4</b>	<b>12,4</b>	<b>10,6</b>	<b>13,0</b>	<b>13,7</b>	<b>13,7</b>	<b>13,5</b>	<b>12,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,2</b>	<b>6,6</b>
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	<b>9,1</b>	<b>12,6</b>	<b>13,1</b>	<b>9,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,4</b>	<b>10,5</b>	<b>11,3</b>	<b>12,2</b>	<b>5,7</b>	<b>3,6</b>	<b>8,6</b>
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>7,1</b>	<b>10,4</b>	<b>12,4</b>	<b>10,6</b>	<b>13,0</b>	<b>13,7</b>	<b>13,7</b>	<b>13,5</b>	<b>12,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,2</b>	<b>6,6</b>
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>4,2</b>	<b>6,8</b>	<b>9,8</b>	<b>10,1</b>	<b>14,1</b>	<b>15,9</b>	<b>15,6</b>	<b>13,7</b>	<b>10,9</b>	<b>4,3</b>	<b>2,5</b>	<b>3,6</b>
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>5,7</b>	<b>7,4</b>	<b>11,4</b>	<b>13,4</b>	<b>12,8</b>	<b>10,3</b>	<b>7,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,6</b>	<b>2,9</b>	<b>4,6</b>	<b>6,4</b>	<b>8,4</b>	<b>8,4</b>	<b>7,7</b>	<b>7,1</b>	<b>5,3</b>	<b>4,3</b>	<b>3,1</b>	<b>2,0</b>
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	<b>2,6</b>	<b>5,6</b>	<b>8,7</b>	<b>8,5</b>	<b>13,1</b>	<b>16,3</b>	<b>16,3</b>	<b>13,2</b>	<b>9,9</b>	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>2,3</b>

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **286** W/m<sup>2</sup>

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Parete vs ext \*zoccolo*

**Codice:** *M10*

Trasmittanza termica **0,244** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-3,1** °C

Permeanza **9,709** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

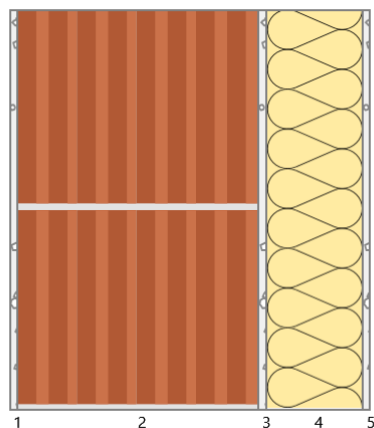
Massa superficiale  
(con intonaci) **529** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **484** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,014** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-13,9** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso estruso con pelle (60 mm < sp < 120 mm)	120,00	0,0350	3,429	30	1,45	150
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *Parete vs ext \*zoccolo*

**Codice:** *M10*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,681*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,941*

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:** *Parete vs ext \**

**Codice:** *M11*

Trasmittanza termica **0,244** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-3,1** °C

Permeanza **20,408** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

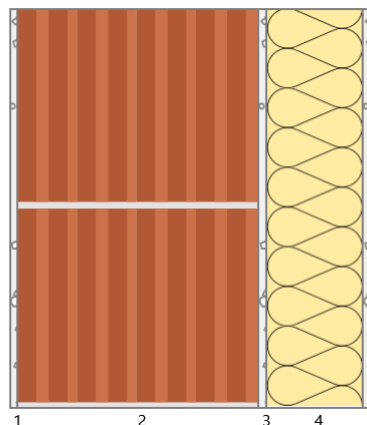
Massa superficiale  
(con intonaci) **527** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **482** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,014** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-13,6** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *Parete vs ext \**

**Codice:** *M11*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,681*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,941*

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:** *Parete vs NR (2) Bar \**

**Codice:** *M21*

Trasmittanza termica **0,239** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **5,6** °C

Permeanza **20,408** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

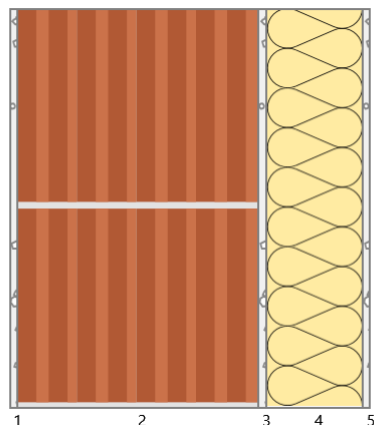
Massa superficiale  
(con intonaci) **527** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **482** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,014** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-13,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *Parete vs NR (2) Bar \**

**Codice:** *M21*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,489*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,944*

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:** **[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar \*zoccolo**

**Codice:** **M90**

Trasmittanza termica **0,244** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-3,1** °C

Permeanza **9,709** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

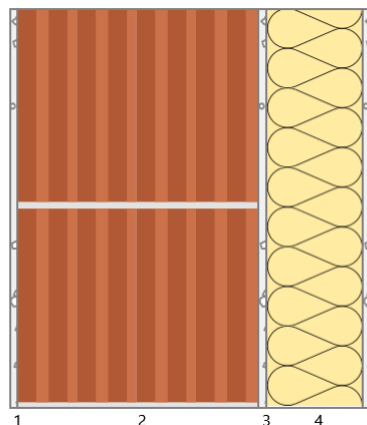
Massa superficiale  
(con intonaci) **529** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **484** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,014** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-13,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso estruso con pelle (60 mm < sp < 120 mm)	120,00	0,0350	3,429	30	1,45	150
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar \*zoccolo*

**Codice:** *M90*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,681*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,941*

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:** **[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar \***

**Codice:** **M91**

Trasmittanza termica **0,244** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-3,1** °C

Permeanza **20,408** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

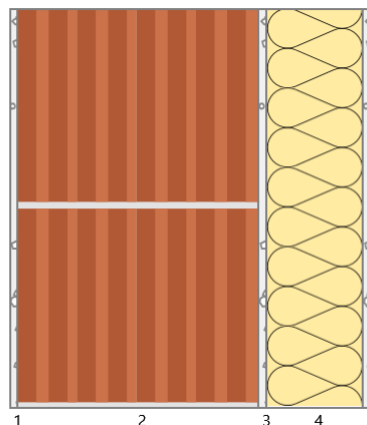
Massa superficiale  
(con intonaci) **527** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **482** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,014** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-13,6** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,6800	0,441	1600	1,00	7
3	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	120,00	0,0350	3,429	20	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
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:** *[M11] Parete vs ext (1), (2) Bar \**

**Codice:** *M91*

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

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,681*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,941*

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: **Copertura \***

**Codice: S11**

Trasmittanza termica **0,191** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **395** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-3,1** °C

Permeanza **0,023** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

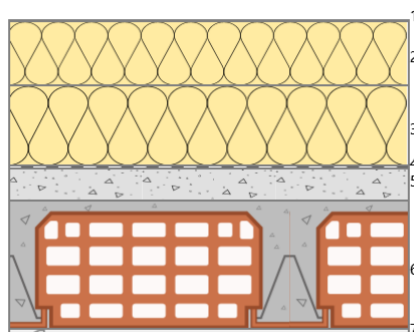
Massa superficiale  
(con intonaci) **304** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **288** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,036** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,191** -

Sfasamento onda termica **-9,8** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Alluminio	0,80	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
2	feltro lana di vetro	80,00	0,0430	1,860	22	1,03	1
3	NaturBoard SILENCE B-Lana di roccia	100,00	0,0340	2,941	70	1,03	1
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	40,00	2,1500	0,019	2400	1,00	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	160,00	0,6600	0,242	1100	0,84	7
7	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,8000	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

### Legenda simboli

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

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Copertura \**

**Codice:** *S11*

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

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,681*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,954*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  *2* g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  *35* g/m<sup>2</sup>

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

Mese con massima condensa accumulata *aprile*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** **F3 | 98x61 \***

**Codice:** **W3**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,55</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,55</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,750</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,405</b> -



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<b>98,0</b> cm
Altezza H	<b>61,0</b> cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,000</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>0,598</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>0,369</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,229</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,62</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>2,540</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>3,180</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>2,022</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99 W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>3,18</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** **F4| 158x97 \***

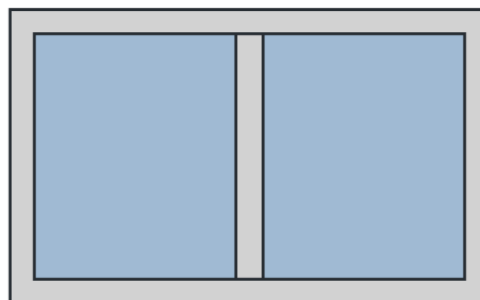
**Codice:** **W4**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,55</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,55</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,750</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,405</b> -



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<b>158,0</b> cm
Altezza H	<b>97,0</b> cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,000</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>1,533</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>1,085</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,447</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,71</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>5,920</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>5,100</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,752</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99 W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>5,10</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** **F5| 99x66 \***

**Codice:** **W5**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,55</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,55</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,750</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,405</b> -



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<b>99,0</b> cm
Altezza H	<b>66,0</b> cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,000</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>0,653</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>0,415</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,238</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,64</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>2,660</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>3,300</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,985</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99 W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>3,30</b> m



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** **P1 | 82x201 \***

**Codice:** **W101**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

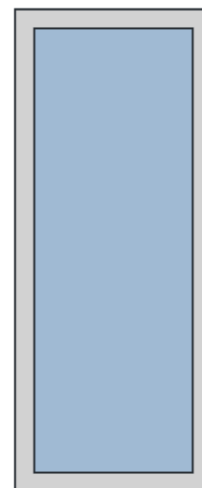
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,55</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,55</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,750</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,405</b> -

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<b>82,0</b> cm
Altezza H	<b>201,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,000</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>1,648</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>1,221</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,427</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,74</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>5,020</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>5,660</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,766</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99 W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>5,66</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** **P2 | 105x199 \***

**Codice:** **W102**

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>0,000</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

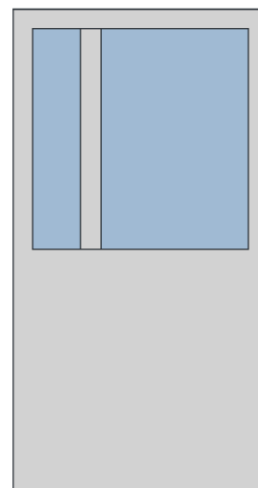
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,55</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,55</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,750</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,405</b> -

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

### Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<b>105,0</b> cm
Altezza H	<b>199,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,000</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>2,089</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>0,737</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>1,352</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,35</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>5,260</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>6,080</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,695</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z99 W - Parete - Telaio *</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,136</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>6,08</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *GF - Parete - Solaio rialzato \**

**Codice:** *Z10*

Tipologia

*GF - Parete - Solaio rialzato*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

*-0,479* W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

*-0,958* W/mK

Fattore di temperatura  $f_{rsi}$

*0,668* -

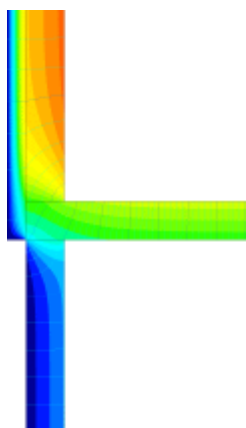
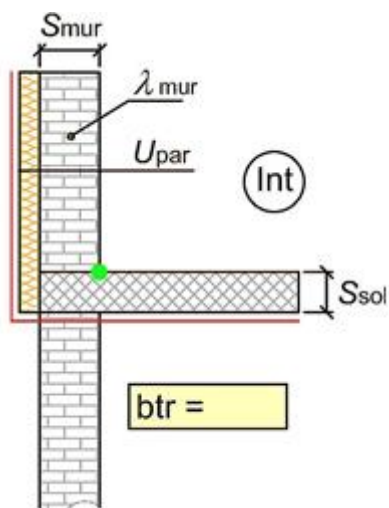
Riferimento

*UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211*

Note

*GF9b - Giunto parete con isolamento esterno - solaio rialzato non isolato su ambiente non riscaldato*

*Trasmittanza termica lineica di riferimento ( $\varphi_e$ ) = -0,958 W/mK.*



### Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura

btr *0,50* -

Spessore solaio

Ssol *300,0* mm

Spessore muro

Smur *320,0* mm

Trasmittanza termica parete

Upar *0,243* W/m²K

Conduttività termica muro

λmur *0,688* W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

*0,006* kg/m³ Temperature medie mensili - °C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

*20,0* °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

*80* %

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>15,9</i>	<i>18,6</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>13,2</i>	<i>17,7</i>	<i>14,7</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>11,8</i>	<i>17,3</i>	<i>14,8</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>11,6</i>	<i>17,2</i>	<i>14,2</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>12,4</i>	<i>17,5</i>	<i>13,7</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>13,4</i>	<i>17,8</i>	<i>14,6</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>14,7</i>	<i>18,2</i>	<i>15,3</i>	<i>POSITIVA</i>

### Legenda simboli

$\theta_i$  Temperatura interna al locale

°C

$\theta_e$  Temperatura esterna

°C

$\theta_{si}$  Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

$\theta_{acc}$  Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

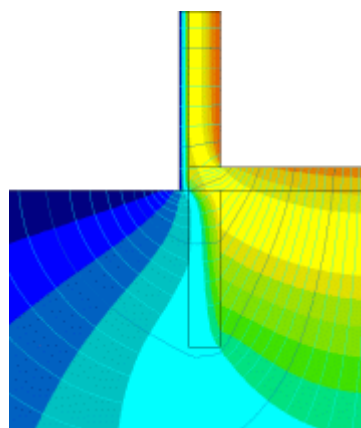
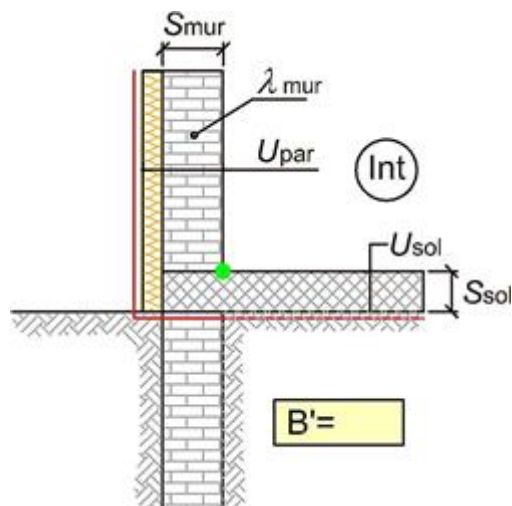
°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *GF - Parete - Solaio controterra \**

**Codice:** *Z11*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,343</i>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,686</i>	W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<i>0,672</i>	-
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>	
Note	<i>GF1b - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra non isolato</i>	
	<i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = 0,686 W/mK.</i>	



### Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	$B'$	<i>10,00</i>	m
Spessore solaio	$S_{sol}$	<i>220,0</i>	mm
Spessore muro	$S_{mur}$	<i>320,0</i>	mm
Trasmittanza termica solaio	$U_{sol}$	<i>0,100</i>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica parete	$U_{par}$	<i>0,243</i>	W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<i>0,688</i>	W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

*0,006* kg/m<sup>3</sup>

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

*20,0* °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

*80* %

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>13,8</i>	<i>18,0</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>11,6</i>	<i>17,2</i>	<i>14,7</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>8,9</i>	<i>16,3</i>	<i>14,8</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>7,5</i>	<i>15,9</i>	<i>14,2</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>7,3</i>	<i>15,8</i>	<i>13,7</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>8,2</i>	<i>16,1</i>	<i>14,6</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>9,2</i>	<i>16,4</i>	<i>15,3</i>	<i>POSITIVA</i>

### Legenda simboli

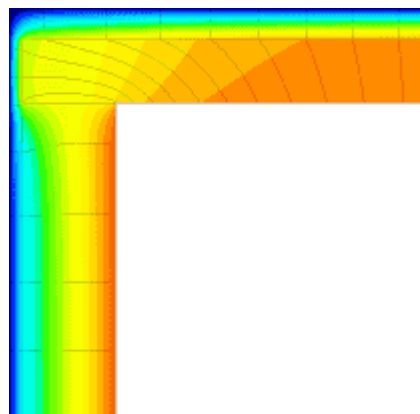
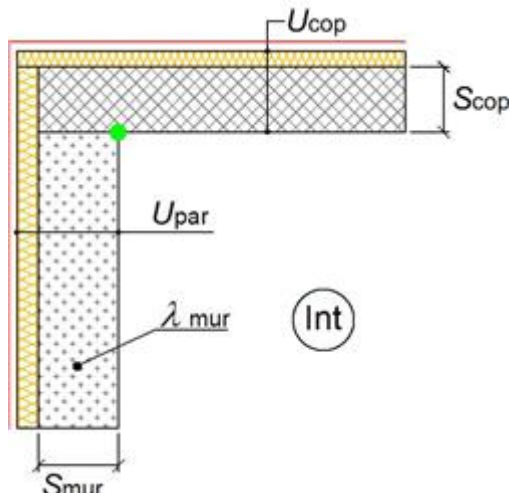
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### Descrizione del ponte termico: *R - Parete - Copertura \**

**Codice: Z20**

Tipologia	<i>R - Parete - Copertura</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<b>-0,041</b> W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<b>-0,082</b> W/mK
Fattore di temperatura $f_{rsi}$	<b>0,876</b> -
Riferimento	<b>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</b>
Note	<b><i>R4b - Giunto parete con isolamento ripartito e isolante termico - copertura</i></b> <b>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\phi_e</math>) = -0,082 W/mK.</b>



### Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	<b>100,0</b>	mm
Spessore muro	Smur	<b>450,0</b>	mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	<b>0,190</b>	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	<b>0,243</b>	W/m²K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<b>0,500</b>	W/mK

### Verifica temperatura critica

#### Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	<b>0,006</b>	kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	<b>20,0</b>	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	<b>80</b>	%			

#### Condizioni esterne:

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<b>20,0</b>	<b>11,8</b>	<b>19,0</b>	<b>15,6</b>	<b>POSITIVA</b>
novembre	<b>20,0</b>	<b>6,3</b>	<b>18,3</b>	<b>14,7</b>	<b>POSITIVA</b>
dicembre	<b>20,0</b>	<b>3,6</b>	<b>18,0</b>	<b>14,8</b>	<b>POSITIVA</b>
gennaio	<b>20,0</b>	<b>3,1</b>	<b>17,9</b>	<b>14,2</b>	<b>POSITIVA</b>
febbraio	<b>20,0</b>	<b>4,9</b>	<b>18,1</b>	<b>13,7</b>	<b>POSITIVA</b>
marzo	<b>20,0</b>	<b>6,9</b>	<b>18,4</b>	<b>14,6</b>	<b>POSITIVA</b>
aprile	<b>20,0</b>	<b>9,4</b>	<b>18,7</b>	<b>15,3</b>	<b>POSITIVA</b>

### Legenda simboli

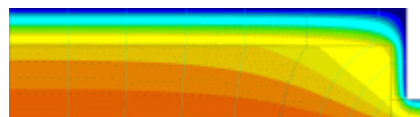
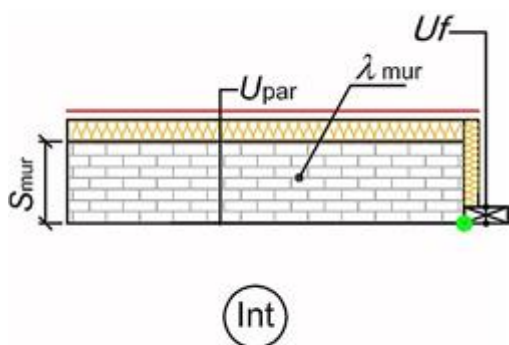
$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

**Descrizione del ponte termico:** *W - Parete - Telaio \**

**Codice:** *Z99*

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	<i>0,136</i>	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	<i>0,136</i>	W/mK
Fattore di temperature $f_{rsi}$	<i>0,827</i>	-
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>	
Note	<i>W19 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno con protezione isolante</i>	
	<i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (<math>\varphi_e</math>) = 0,136 W/mK.</i>	



### Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	<i>1,000</i>	W/m²K
Spessore muro	Smur	<i>320,0</i>	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	<i>0,243</i>	W/m²K
Conduttività termica muro	$\lambda_{mur}$	<i>0,688</i>	W/mK

### Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

*0,006* kg/m³

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

*20,0* °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

*80* %

Mese	$\theta_i$	$\theta_e$	$\theta_{si}$	$\theta_{acc}$	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>11,8</i>	<i>18,6</i>	<i>15,6</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>6,3</i>	<i>17,6</i>	<i>14,7</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>3,6</i>	<i>17,2</i>	<i>14,8</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>3,1</i>	<i>17,1</i>	<i>14,2</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>4,9</i>	<i>17,4</i>	<i>13,7</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>6,9</i>	<i>17,7</i>	<i>14,6</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>9,4</i>	<i>18,2</i>	<i>15,3</i>	<i>POSITIVA</i>

### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna al locale	°C
$\theta_e$	Temperatura esterna	°C
$\theta_{si}$	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
$\theta_{acc}$	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Camugnano</b>	
Provincia	<b>Bologna</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>692</b>	m
Gradi giorno	<b>2997</b>	
Zona climatica	<b>E</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-3,1</b>	°C

### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>85,45</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>395,30</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>258,77</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>410,80</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,96</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,30</b>	-

### Coefficienti di esposizione solare:

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



## DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

### Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

#### Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Parete vs ext	1,572	-3,1	4,02	175	4,9
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	15,82	107	3,0
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	5,87	-78	-2,2
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	5,88	-7	-0,2
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	13,13	49	1,4
W5	F5  99x66 *	1,300	-3,1	2,60	94	2,6

Totale: **341** **9,6**

#### Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	51,35	318	9,0
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	15,35	-187	-5,3
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	15,35	-16	-0,4
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	28,43	98	2,8
W4	F4  158x97 *	1,300	-3,1	3,06	101	2,8
W102	P2  105x199 *	1,300	-3,1	6,27	207	5,8

Totale: **522** **14,7**

#### Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	28,96	171	4,8
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	8,40	-98	-2,7
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	8,42	-8	-0,2
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	13,13	43	1,2
W5	F5  99x66 *	1,300	-3,1	2,60	82	2,3

Totale: **191** **5,4**

#### Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M11	Parete vs ext *	0,244	-3,1	21,15	137	3,9
S11	Copertura *	0,191	-3,1	107,96	547	15,4
Z11	GF - Parete - Solaio controterra *	0,343	-3,1	7,20	66	1,8
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	20,23	-22	-0,6
Z99	W - Parete - Telaio *	0,136	-3,1	17,72	64	1,8
W3	F3  98x61 *	1,300	-3,1	1,20	41	1,2
W101	P1  82x201 *	1,300	-3,1	3,30	114	3,2

Totale: **947** **26,6**



Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
P21	Pavimento vs NR (basamento)	1,391	10,3	108,49	1463	41,1
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	47,37	-220	-6,2

Totale: **1243** **34,9**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M21	Parete vs NR (2) Bar *	0,239	5,6	22,74	78	2,2
M22	Parete vs NR (1) Bar	1,377	5,6	15,78	313	8,8
Z10	GF - Parete - Solaio rialzato *	-0,479	-3,1	10,55	-73	-2,0
Z20	R - Parete - Copertura *	-0,041	-3,1	10,55	-6	-0,2

Totale: **312** **8,8**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θ <sub>e</sub>	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ <sub>Tot</sub>	Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il totale dei Φ <sub>tr</sub>

### **Dispersioni per Ventilazione:**

Nr.	Descrizione zona termica	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	Φ <sub>ve</sub> [W]
1	35-1203	258,8	15941
Totale			<b>15941</b>

#### Legenda simboli

V<sub>netto</sub> Volume netto della zona termica  
Φ<sub>ve</sub> Potenza dispersa per ventilazione

### **Dispersioni per Intermittenza:**

Nr.	Descrizione zona termica	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RH</sub> [-]	Φ <sub>rh</sub> [W]
1	35-1203	85,45	0	0
Totale:				<b>0</b>

#### Legenda simboli

S<sub>u</sub> Superficie in pianta netta della zona termica  
f<sub>RH</sub> Fattore di ripresa  
Φ<sub>rh</sub> Potenza dispersa per intermittenza

### **Dispersioni totali:**

Coefficiente di sicurezza adottato **1,30** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl,sic</sub> [W]
1	35-1203	19496	25345
Totale		<b>19496</b>	<b>25345</b>

#### Legenda simboli

Φ<sub>hl</sub> Potenza totale dispersa  
Φ<sub>hl,sic</sub> Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

## FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

**Edificio : CAMUGNANO\_35-1203**

### Modalità di funzionamento

#### Circuito Riscaldamento

#### Intermittenza

Regime di funzionamento

**Continuo**

### SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

#### Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>97,6</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>89,6</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>99,0</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>95,2</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>95,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>83,9</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>83,5</b>	%

#### Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
<b>Rendimento di generazione mensile noto</b>	<b>100,0</b>	<b>95,2</b>	<b>95,2</b>

#### Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

### Dati per circuito

#### Circuito Riscaldamento

#### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Riscaldatori ad infrarossi</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>25345</b> W
Fabbisogni elettrici	<b>150</b> W
Rendimento di emissione	<b>98,0</b> %

#### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Manuale (solo termostato di caldaia)**  
Caratteristiche **--**  
Rendimento di regolazione **95,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**  
Tipo di impianto **Autonomo, edificio condominiale**  
Posizione impianto **Impianto a piano intermedio**  
Posizione tubazioni **-**  
Isolamento tubazioni **Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93**  
Numero di piani **-**  
Fattore di correzione **1,00**  
Rendimento di distribuzione utenza **99,0** %  
Fabbisogni elettrici **0** W

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**  
Tipo di generatore **Rendimento di generazione mensile noto**  
Metodo di calcolo **-**

Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **11,38** kW

Rendimento mensile di generazione  $\eta_{gn}$

Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Vettore energetico:

Tipo **GPL**  
Potere calorifico inferiore  $H_i$  **12,778** kWh/kg  
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,000** -  
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,050** -  
Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **1,050** -  
Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,2400** kg<sub>CO2</sub>/kWh

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

**Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico**

**Edificio : CAMUGNANO\_35-1203**

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	5159	5159	5075	5075	5075	5075	5790	5790
febbraio	28	4021	4021	3947	3947	3947	3947	4582	4582

marzo	31	3684	3684	3604	3604	3604	3604	4260	4260
aprile	15	1469	1469	1431	1431	1431	1431	1714	1714
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1527	1527	1485	1485	1485	1485	1747	1747
novembre	30	4069	4069	3991	3991	3991	3991	4555	4555
dicembre	31	5013	5013	4930	4930	4930	4930	5622	5622
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>24942</b>	<b>24942</b>	<b>24464</b>	<b>24464</b>	<b>24464</b>	<b>24464</b>	<b>28270</b>	<b>28270</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

		Fabbisogni elettrici			
Mese	gg	$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	30	0	0	0
febbraio	28	23	0	0	0
marzo	31	21	0	0	0
aprile	15	8	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	9	0	0	0
novembre	30	24	0	0	0
dicembre	31	29	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>145</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	90,7	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	84,7	84,3
febbraio	28	89,2	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	83,6	83,2
marzo	31	87,6	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	82,4	82,0
aprile	15	86,4	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	81,6	81,2
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-

luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	88,0	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	83,3	82,9
novembre	30	90,7	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	84,8	84,5
dicembre	31	90,8	99,0	100,0	100,0	95,2	95,2	84,7	84,3

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

#### Dettagli generatore: 1 - Rendimento di generazione mensile noto

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kg]
gennaio	31	5790	5790	100,0	95,2	95,2	453
febbraio	28	4582	4582	100,0	95,2	95,2	359
marzo	31	4260	4260	100,0	95,2	95,2	333
aprile	15	1714	1714	100,0	95,2	95,2	134
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1747	1747	100,0	95,2	95,2	137
novembre	30	4555	4555	100,0	95,2	95,2	356
dicembre	31	5622	5622	100,0	95,2	95,2	440

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,684
febbraio	28	0,599
marzo	31	0,503
aprile	15	0,418
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	0,376
novembre	30	0,556
dicembre	31	0,664

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale

Combustibile Consumo mensile di combustibile  
FC Fattore di carico

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	5790	30	6090	6117
febbraio	28	4582	23	4811	4835
marzo	31	4260	21	4473	4494
aprile	15	1714	8	1800	1809
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	1747	9	1834	1843
novembre	30	4555	24	4797	4817
dicembre	31	5622	29	5921	5945
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>28270</b>	<b>145</b>	<b>29726</b>	<b>29859</b>

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento  
 $Q_{H,gn,in}$  Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento  
 $Q_{H,aux}$  Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento  
 $Q_{H,p,nren}$  Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento  
 $Q_{H,p,tot}$  Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
461	686	1226	1357	2030	2283	2282	1921	1360	586	342	375

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	<b>29726</b>	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	<b>29859</b>	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>83,9</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>83,5</b>	%
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>22</b>	kWh/anno

**Edificio : CAMUGNANO\_35-1203**

**Modalità di funzionamento**

**SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA**

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	<b>100,0</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	<b>92,6</b>	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	<b>94,6</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	<b>319,2</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	<b>163,7</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	<b>69,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	<b>1848,2</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	<b>84,7</b>	%

**Dati per zona**

Zona: **35-1203**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>

Categoria DPR 412/93

**E.6 (3)**

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>

Fabbisogno giornaliero per posto **40,0** l/g posto

Numero di posti **25**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

**Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato**

**Altri dati**



Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica **1,956** W/K  
Temperatura media dell'accumulo **60,0** °C  
Ambiente di installazione **Centrale termica**  
Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
8,1	9,9	11,9	14,4	20,3	22,9	25,8	26,2	21,1	16,8	11,3	8,6

**Temperatura acqua calda sanitaria**

Potenza scambiatore **11,62** kW  
 $\Delta T$  di progetto **20,0** °C  
Portata di progetto **500,00** kg/h  
Temperatura di mandata **70,0** °C  
Temperatura di ritorno **50,0** °C  
Temperatura media **60,0** °C

**CENTRALE TERMICA**

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
<b>1</b>	<b>Pompa di calore</b>	<b>secondo UNI/TS 11300-4</b>
<b>2</b>	<b>Caldaia tradizionale</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>
<b>3</b>	<b>Caldaia tradizionale</b>	<b>Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)</b>

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Generatore 1 - Pompa di calore

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**  
Marca/Serie/Modello **MITSUBISHI\ MEHP-iB G07-09V, o equivalente \***  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**  
Sorgente fredda **Aria esterna**  
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-25,0** °C

massima **45,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **25,0** °C

massima **58,0** °C

Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **3,5**  
Potenza utile  $P_u$  **8,72** kW  
Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **2,46** kW  
Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7** °C  
Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **45** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**  
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470** -  
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950** -  
Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420** -  
Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4600** kgCO<sub>2</sub>/kWh

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**  
Metodo di calcolo **Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)**

Marca/Serie/Modello **COSMOGAS\ BS15/29 39**

Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **31,60** kW  
Potenza utile a carico intermedio  $\Phi_{gn,Pint}$  **17,40** kW  
Potenza persa in stand-by (carico nullo)  $\Phi_{gn,I.Po}$  **0,67** kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale  $\eta_{gn,Pn}$  **87,00** %

Rendimento utile a potenza intermedia  $\eta_{gn,Pint}$  **84,50** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,Pn}$   $W_{aux,Pn}$  **170** W

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,Pint}$   $W_{aux,Pint}$  **45** W

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,I,Po}$   $W_{aux,Po}$  **15** W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di riduzione della temperatura **0,30** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>8,1</b>	<b>9,9</b>	<b>11,9</b>	<b>14,4</b>	<b>20,3</b>	<b>22,9</b>	<b>25,8</b>	<b>26,2</b>	<b>21,1</b>	<b>16,8</b>	<b>11,3</b>	<b>8,6</b>

Vettore energetico:

Tipo **GPL**

Potere calorifico inferiore  $H_i$  **12,778** kWh/kg

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **1,050** -

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,2400** kgCO<sub>2</sub>/kWh

Generatore 3 - Caldaia tradizionale

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato** **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**

Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**

Metodo di calcolo **Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)**

Marca/Serie/Modello **COSMOGAS\ BS15/29 39**

Potenza utile nominale  $\Phi_{gn,Pn}$  **31,60** kW

Potenza utile a carico intermedio  $\Phi_{gn,Pint}$  **17,40** kW

Potenza persa in stand-by (carico nullo)  $\Phi_{gn,I,Po}$  **0,67** kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale  $\eta_{gn,Pn}$  **87,00** %

Rendimento utile a potenza intermedia  $\eta_{gn,Pint}$  **84,50** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,Pn}$   $W_{aux,Pn}$  **170** W

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,Pint}$   $W_{aux,Pint}$  **45** W

Potenza assorbita dagli ausiliari a  $\Phi_{gn,I,Po}$   $W_{aux,Po}$  **15** W

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di riduzione della temperatura **0,30** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>8,1</b>	<b>9,9</b>	<b>11,9</b>	<b>14,4</b>	<b>20,3</b>	<b>22,9</b>	<b>25,8</b>	<b>26,2</b>	<b>21,1</b>	<b>16,8</b>	<b>11,3</b>	<b>8,6</b>

#### Vettore energetico:

Tipo

**GPL**

Potere calorifico inferiore

$H_i$  **12,778** kWh/kg

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)

$f_{p,ren}$  **0,000** -

Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)

$f_{p,nren}$  **1,050** -

Fattore di conversione in energia primaria

$f_p$  **1,050** -

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub>

**0,2400** kgCO<sub>2</sub>/kWh

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

### Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

**Edificio : CAMUGNANO\_35-1203**

#### Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q <sub>W,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,rec</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,ric,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	31	1029	1029	1029	1187	443	0	0	0
febbraio	28	929	929	929	1069	385	0	0	0
marzo	31	1029	1029	1029	1181	408	0	0	0
aprile	30	996	996	996	1139	373	0	0	0
maggio	31	1029	1029	1029	1169	334	0	0	0
giugno	30	996	996	996	1127	302	0	0	0
luglio	31	1029	1029	1029	1161	286	0	0	0
agosto	31	1029	1029	1029	1160	282	0	0	0
settembre	30	996	996	996	1130	316	0	0	0
ottobre	31	1029	1029	1029	1174	365	0	0	0
novembre	30	996	996	996	1144	400	0	0	0
dicembre	31	1029	1029	1029	1186	437	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>12112</b>	<b>12112</b>	<b>12112</b>	<b>13827</b>	<b>4332</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
Q <sub>W,sys,out</sub>	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
Q <sub>W,sys,out,rec</sub>	Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
Q <sub>W,sys,out,cont</sub>	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q <sub>W,gen,out</sub>	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q <sub>W,gen,in</sub>	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Q <sub>W,ric,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
Q <sub>W,dp,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q <sub>W,gen,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{w,d}$ [%]	$\eta_{w,s}$ [%]	$\eta_{w,ric}$ [%]	$\eta_{w,dp}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{w,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{w,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{w,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	93,6	-	-	137,4	62,9	723,5	75,6
febbraio	28	92,6	93,8	-	-	142,5	64,2	0,0	83,0
marzo	31	92,6	94,1	-	-	148,4	65,7	0,0	84,4
aprile	30	92,6	94,4	-	-	156,6	67,6	0,0	86,1

maggio	31	92,6	95,1	-	-	179,3	72,5	0,0	90,5
giugno	30	92,6	95,4	-	-	191,6	74,9	0,0	92,5
luglio	31	92,6	95,7	-	-	208,1	77,9	0,0	95,0
agosto	31	92,6	95,8	-	-	210,8	78,4	0,0	95,3
settembre	30	92,6	95,2	-	-	183,3	73,3	0,0	91,2
ottobre	31	92,6	94,6	-	-	165,0	69,5	0,0	87,8
novembre	30	92,6	94,0	-	-	146,6	65,2	405,5	73,0
dicembre	31	92,6	93,7	-	-	139,0	63,3	384,3	71,1

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

#### Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	1187	443	268,0	137,4	62,9	0
febbraio	28	1069	385	277,8	142,5	64,2	0
marzo	31	1181	408	289,4	148,4	65,7	0
aprile	30	1139	373	305,3	156,6	67,6	0
maggio	31	1169	334	349,7	179,3	72,5	0
giugno	30	1127	302	373,7	191,6	74,9	0
luglio	31	1161	286	405,7	208,1	77,9	0
agosto	31	1160	282	411,0	210,8	78,4	0
settembre	30	1130	316	357,5	183,3	73,3	0
ottobre	31	1174	365	321,7	165,0	69,5	0
novembre	30	1144	400	285,9	146,6	65,2	0
dicembre	31	1186	437	271,1	139,0	63,3	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,68
febbraio	28	2,78
marzo	31	2,89
aprile	30	3,05
maggio	31	3,50
giugno	30	3,74
luglio	31	4,06
agosto	31	4,11
settembre	30	3,57
ottobre	31	3,22
novembre	30	2,86
dicembre	31	2,71

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria

$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Dettagli generatore: 2 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kg]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC [-]	$\Phi_{gn,Px}$ [kW]
gennaio	31	0,000	0,00
febbraio	28	0,000	0,00
marzo	31	0,000	0,00
aprile	30	0,000	0,00
maggio	31	0,000	0,00
giugno	30	0,000	0,00
luglio	31	0,000	0,00
agosto	31	0,000	0,00
settembre	30	0,000	0,00
ottobre	31	0,000	0,00
novembre	30	0,000	0,00
dicembre	31	0,000	0,00

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico
$\Phi_{gn,Px}$	Potenza media richiesta al carico effettivo

Dettagli generatore: 3 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kg]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0

maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	FC [-]	$\Phi_{gn,Px}$ [kW]
gennaio	31	0,000	0,00
febbraio	28	0,000	0,00
marzo	31	0,000	0,00
aprile	30	0,000	0,00
maggio	31	0,000	0,00
giugno	30	0,000	0,00
luglio	31	0,000	0,00
agosto	31	0,000	0,00
settembre	30	0,000	0,00
ottobre	31	0,000	0,00
novembre	30	0,000	0,00
dicembre	31	0,000	0,00

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico
$\Phi_{gn,Px}$	Potenza media richiesta al carico effettivo

#### Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	443	443	142	1361
febbraio	28	385	385	0	1119
marzo	31	408	408	0	1219
aprile	30	373	373	0	1156
maggio	31	334	334	0	1137
giugno	30	302	302	0	1076
luglio	31	286	286	0	1083
agosto	31	282	282	0	1079
settembre	30	316	316	0	1092
ottobre	31	365	365	0	1171
novembre	30	400	400	246	1364
dicembre	31	437	437	268	1447
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>4332</b>	<b>4332</b>	<b>655</b>	<b>14304</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
----	--

$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

### Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
461	686	1226	1357	2030	2283	2282	1921	1360	586	342	375

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	<b>655</b> kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	<b>14304</b> kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	<b>1848,2</b> %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	<b>84,7</b> %
Consumo di energia elettrica effettivo		<b>336</b> kWh/anno



## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : CAMUGNANO_35-1203</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (3)</i>	Superficie utile	<i>85,45</i>	m <sup>2</sup>
-------------------------------------	------------	----------------	------------------	--------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>29726</i>	<i>133</i>	<i>29859</i>	<i>347,88</i>	<i>1,56</i>	<i>349,44</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>655</i>	<i>13649</i>	<i>14304</i>	<i>7,67</i>	<i>159,73</i>	<i>167,40</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>121</i>	<i>865</i>	<i>985</i>	<i>1,41</i>	<i>10,12</i>	<i>11,53</i>
<b>TOTALE</b>	<b>30502</b>	<b>14647</b>	<b>45149</b>	<b>356,96</b>	<b>171,41</b>	<b>528,37</b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>GPL</i>	<i>2212</i>	<i>kg/anno</i>	<i>6785</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>420</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>193</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i>

<b>Zona 1 : 35-1203</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (3)</i>	Superficie utile	<i>85,45</i>	m <sup>2</sup>
-------------------------	------------	----------------	------------------	--------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>29726</i>	<i>133</i>	<i>29859</i>	<i>347,88</i>	<i>1,56</i>	<i>349,44</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>655</i>	<i>13649</i>	<i>14304</i>	<i>7,67</i>	<i>159,73</i>	<i>167,40</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>121</i>	<i>865</i>	<i>985</i>	<i>1,41</i>	<i>10,12</i>	<i>11,53</i>
<b>TOTALE</b>	<b>30502</b>	<b>14647</b>	<b>45149</b>	<b>356,96</b>	<b>171,41</b>	<b>528,37</b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>GPL</i>	<i>2212</i>	<i>kg/anno</i>	<i>6785</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>420</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>193</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione</i>

## PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

### Edificio : CAMUGNANO\_35-1203

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **14909** kWh/anno  
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **5374** kWh/anno  
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **92,2** %

Energia elettrica da rete **420** kWh/anno  
Energia elettrica prodotta e non consumata **9955** kWh/anno

### Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ( $E_{el,pv,out}$ )

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	461
Febbraio	686
Marzo	1226
Aprile	1357
Maggio	2030
Giugno	2283
Luglio	2282
Agosto	1921
Settembre	1360
Ottobre	586
Novembre	342
Dicembre	375
<b>TOTALI</b>	<b>14909</b>

Descrizione sottocampo: **(FV) \***

Modulo utilizzato **VPSOLAR/ULTRA V/SOLARIA \ TSC PowerXT R-PM-400, o equivalente**

Numero di moduli **38**  
Potenza di picco totale **15200** Wp  
Superficie utile totale **69,92** m<sup>2</sup>

### Dati del singolo modulo

Potenza di picco  $W_{pv}$  **400** Wp  
Superficie utile  $A_{pv}$  **1,84** m<sup>2</sup>  
Fattore di efficienza  $f_{pv}$  **0,75** -  
Efficienza nominale **0,22** -

### Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud  $\gamma$  **156,0** °  
Inclinazione rispetto al piano orizzontale  $\beta$  **3,0** °  
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,26**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	$E_{pv}$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	40,4	461
febbraio	60,2	686
marzo	107,5	1226
aprile	119,1	1357
maggio	178,1	2030
giugno	200,3	2283
luglio	200,2	2282
agosto	168,5	1921
settembre	119,3	1360
ottobre	51,4	586
novembre	30,0	342
dicembre	32,9	375
<b>TOTALI</b>	<b>1307,8</b>	<b>14909</b>

Legenda simboli

$E_{pv}$  Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico  
 $E_{el,pv,out}$  Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 23/02/2034



## DATI GENERALI

### Destinazione d'uso

- ☐ Residenziale  
☒ Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E.6 (3)**

### Oggetto dell'attestato

- ☒ Intero edificio  
☐ Unità immobiliare  
☐ Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari  
di cui è composto l'edificio: **1**

- ☐ Nuova costruzione  
☐ Passaggio di proprietà  
☐ Locazione  
☐ Ristrutturazione importante  
☐ Riqualificazione energetica  
☒ Altro: **Bando PNRR**

### Dati identificativi



Regione: **EMILIA-ROMAGNA**  
Comune: **Camugnano**  
Indirizzo: **VIA DELLO SPORT, snc**  
Piano: **T**  
Interno:  
Coordinate GIS: **44,172040 N - 11,093967 E**

Zona climatica: **E**  
Anno di costruzione: **1980**  
Superficie utile riscaldata (m²): **85,45**  
Superficie utile raffrescata (m²): **0,00**  
Volume lordo riscaldato (m³): **410,80**  
Volume lordo raffrescato (m³): **0,00**

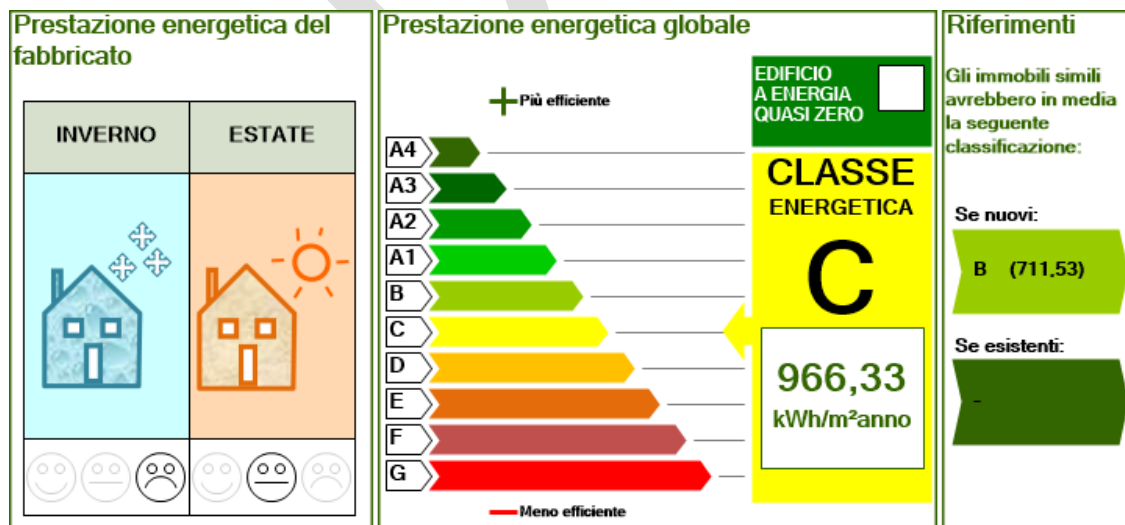
Comune catastale	<b>B572</b>				Sezione		Foglio	<b>35</b>	Particella	<b>1203</b>
Subalterni	da		a		da		a		da	
Altri subalterni										

### Servizi energetici presenti

- ☒ Climatizzazione invernale  
☐ Climatizzazione estiva  
☐ Ventilazione meccanica  
☒ Prod. acqua calda sanitaria  
☒ Illuminazione  
☐ Trasporto di persone o cose

## PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 23/02/2034



## PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

### Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	1215 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile  EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno  966,33
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input checked="" type="checkbox"/>	GPL	5978 m <sup>3</sup>	
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio		Indice della prestazione energetica rinnovabile  EP <sub>gl,ren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno  6,68
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno  221
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico		
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro		

## RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

## RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

### INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno)	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R <sub>EN1</sub>	1-Riqualificazione energetica: cappotto ext. isolamento copertura, sostituzione infissi, PdC ACS, FV	si	13,49	A3 356,96	A3  356,96 kWh/m <sup>2</sup> anno
R <sub>EN</sub>					
R <sub>EN</sub>					
R <sub>EN</sub>					



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 23/02/2034



## ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	<u>0,00</u> kWh/anno	Vettore energetico: <u>Energia elettrica</u>
-------------------	----------------------	--

## ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	<u>410,80</u>	m <sup>3</sup>
S – Superficie disperdente	<u>395,30</u>	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	<u>0,96</u>	
EP <sub>H,nd</sub>	<u>612,64</u>	kWh/m <sup>2</sup> anno
A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<u>0,0294</u>	-
Y <sub>IE</sub>	<u>0,8515</u>	W/m <sup>2</sup> K

## DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EP <sub>ren</sub>	EP <sub>nren</sub>
Climatizzazione invernale	<u>Rendimenti noti mensili</u>	<u>2004</u>		<u>GPL</u>	<u>11,38</u>	<u>86,6</u>	$\eta_H$	<u>1,03</u>	<u>706,34</u>
Climatizzazione estiva									
Prod. acqua calda sanitaria	<u>Caldaia standard</u>	<u>2004</u>		<u>GPL</u>	<u>34,80</u>	<u>59,0</u>	$\eta_W$	<u>0,72</u>	<u>239,51</u>
	<u>Caldaia standard</u>	<u>2004</u>		<u>GPL</u>	<u>34,80</u>				
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili									
Ventilazione meccanica									
Illuminazione	<u>Lampade fluorescenti</u>	<u>2004</u>		<u>Energia elettrica da rete</u>	<u>0,46</u>	<u>0,0</u>		<u>4,94</u>	<u>20,48</u>
Trasporto di persone o cose									



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 23/02/2034



## INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

*Disponibilità di contributi a carattere finanziario nazionali (DM 16/02/2026, fondi PNRR) al momento del rilascio dell'attestato.*

## SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome / Denominazione	Piergabriele Andreoli	
Indirizzo	c/o AESS, Via E.Caruso 3 - 41122 - Modena (Modena)	
E-mail	pieragbriele.andreoli@aess.energy	
Telefono	059453212	
Titolo	Ing.	
Ordine/iscrizione	Ingegneri di Bologna / 5733/A	
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75.	
Informazioni aggiuntive		

## SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	si
---	----

## SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	si
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	no

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 23/02/2024

Firma e timbro del tecnico o firma digitale



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 23/02/2034



## LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

### PRIMA PAGINA

**Informazioni generali:** tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

**Prestazione energetica globale (EP<sub>gl</sub>, nren) :** fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

**Prestazione energetica del fabbricato:** indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice dà un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

	QUALITA' ALTA		QUALITA' MEDIA		QUALITA' BASSA
--	---------------	--	----------------	--	----------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

**Edificio a energia quasi zero:** edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

**Riferimenti:** raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

### SECONDA PAGINA

**Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati:** la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

**Raccomandazioni:** di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante. **RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici**

Codice	TIPO DI INTERVENTO
R EN1	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
R EN2	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
R EN3	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
R EN4	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
R EN5	ALTRI IMPIANTI
R EN6	FONTI RINNOVABILI

### TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.





# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 05/02/2034



## DATI GENERALI

### Destinazione d'uso

- ☐ Residenziale  
☒ Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E.6 (3)**

### Oggetto dell'attestato

- ☒ Intero edificio  
☐ Unità immobiliare  
☐ Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari  
di cui è composto l'edificio: **1**

- ☐ Nuova costruzione  
☐ Passaggio di proprietà  
☐ Locazione  
☐ Ristrutturazione importante  
☒ Riqualificazione energetica  
☐ Altro: \_\_\_\_\_

### Dati identificativi



Regione: **EMILIA-ROMAGNA**  
Comune: **Camugnano**  
Indirizzo: **VIA DELLO SPORT, snc**  
Piano: **T**  
Interno:  
Coordinate GIS: **44,172040 N - 11,093967 E**

Zona climatica: **E**  
Anno di costruzione: **1980**  
Superficie utile riscaldata (m²): **85,45**  
Superficie utile raffrescata (m²): **0,00**  
Volume lordo riscaldato (m³): **410,80**  
Volume lordo raffrescato (m³): **0,00**

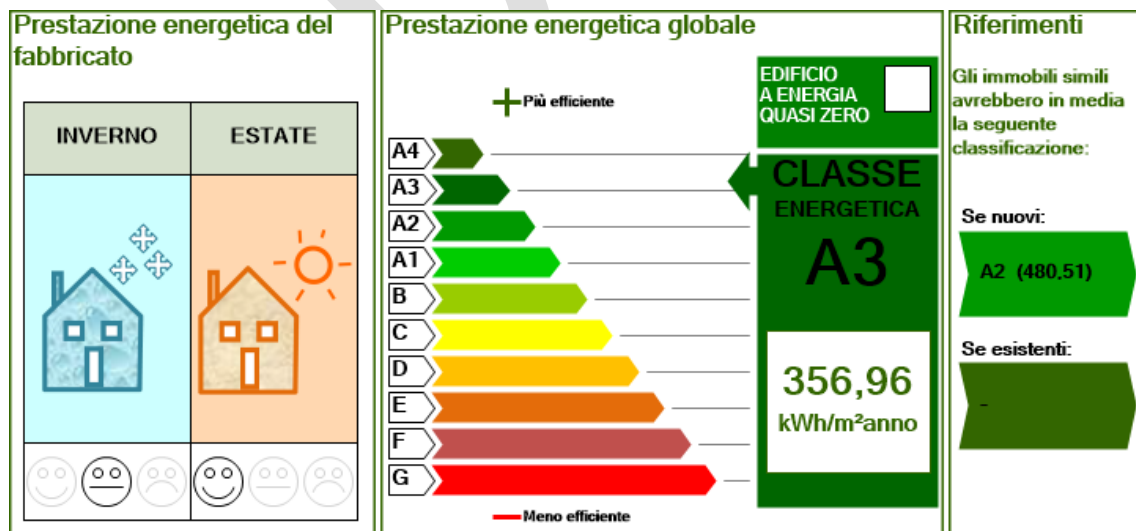
Comune catastale	<b>B572</b>				Sezione		Foglio	<b>35</b>	Particella	<b>1203</b>
Subalterni	da		a		da		a		da	
Altri subalterni										

### Servizi energetici presenti

- ☒ Climatizzazione invernale  
☐ Climatizzazione estiva  
☐ Ventilazione meccanica  
☒ Prod. acqua calda sanitaria  
☒ Illuminazione  
☐ Trasporto di persone o cose

## PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 05/02/2034



## PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

### Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	420 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile  EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno  356,96
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input checked="" type="checkbox"/>	GPL	2212 m <sup>3</sup>	
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio		
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile  EP <sub>gl,ren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno  171,41
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	4955 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno  82
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro		

## RACCOMANDAZIONI

La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.

## RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE

### INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI

Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una Ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento (EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno )	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
R <sub>EN 1</sub>					
R <sub>EN</sub>					
R <sub>EN</sub>					
R <sub>EN</sub>					



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 05/02/2034



## ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	9954,65 kWh/anno	Vettore energetico: Energia elettrica
-------------------	------------------	---------------------------------------

## ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	410,80	m <sup>3</sup>
S – Superficie disperdente	395,30	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,96	
EP <sub>H,nd</sub>	291,90	kWh/m <sup>2</sup> anno
A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	0,0247	-
Y <sub>IE</sub>	0,0305	W/m <sup>2</sup> K

## DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EP <sub>ren</sub>	EP <sub>nren</sub>
Climatizzazione invernale	Rendimenti noti mensili	2004		GPL	11,38	83,5	η <sub>H</sub>	1,56	347,88
Climatizzazione estiva									
Prod. acqua calda sanitaria	HP elettrica aria-acqua	2024		Energia elettrica da rete	8,72	84,7	η <sub>W</sub>	159,73	7,67
	Caldia standard	2004		GPL	31,60				
	Caldia standard	2004		GPL	31,60				
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili	Impianto fotovoltaico	2024		Solare fotovoltaico	15,20	0,0		0,00	0,00
Ventilazione meccanica									
Illuminazione	Lampade fluorescenti	2004		Energia elettrica da rete	0,46	0,0		10,12	1,41
Trasporto di persone o cose									



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 05/02/2034



## INFORMAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

La sezione riporta informazioni sulle opportunità, anche in termini di strumenti di sostegno nazionali o locali, legate all'esecuzione di diagnosi energetiche e interventi di riqualificazione energetica, comprese le ristrutturazioni importanti.

*Disponibilità di contributi a carattere finanziario nazionali (DM 16/02/2026, fondi PNRR) al momento del rilascio dell'attestato.*

### 2024| Riqualificazione energetica:

- cappotto ext
- isolamento copertura
- sostituzione infissi
- PdC ACS + Boyler (500 l)
- fv (15 kWp)

## SOGGETTO CERTIFICATORE

<input type="checkbox"/> Ente/Organismo pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato	<input type="checkbox"/> Organismo/Società
Nome e Cognome / Denominazione	Piergabriele Andreoli	
Indirizzo	c/o AECS, Via E.Caruso 3 - 41122 - Modena (Modena)	
E-mail	pieragbriele.andreoli@aess.energy	
Telefono	059453212	
Titolo	Ing.	
Ordine/iscrizione	Ingegneri di Bologna / 5733/A	
Dichiarazione di indipendenza	Il sottoscritto certificatore, consapevole delle responsabilità assunte ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale, DICHIARA di aver svolto con indipendenza ed imparzialità di giudizio l'attività di Soggetto Certificatore del sistema edificio impianto oggetto del presente attestato e l'assenza di conflitto di interessi ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 75.	
Informazioni aggiuntive		

## SOPRALLUOGHI E DATI DI INGRESSO

E' stato eseguito almeno un sopralluogo/rilievo sull'edificio obbligatorio per la redazione del presente APE?	si
---	----

## SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?	si
Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?	no

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013.

Data di emissione 23/02/2024

Firma e timbro del tecnico o firma digitale



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO: --bozza--

VALIDO FINO AL: 05/02/2034



## LEGENDA E NOTE PER LA COMPILAZIONE

Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche del fabbricato e degli impianti. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

### PRIMA PAGINA

**Informazioni generali:** tra le informazioni generali è riportata la motivazione alla base della redazione dell'APE. Nell'ambito del periodo di validità, ciò non preclude l'uso dell'APE stesso per i fini di legge, anche se differenti da quelli ivi indicati.

**Prestazione energetica globale (EP<sub>gl,nren</sub>):** fabbisogno annuale di energia primaria non rinnovabile relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in base al quale è identificata la classe di prestazione dell'edificio in una scala da A4 (edificio più efficiente) a G (edificio meno efficiente).

**Prestazione energetica del fabbricato:** indice qualitativo del fabbisogno di energia necessario per il soddisfacimento del confort interno, indipendente dalla tipologia e dal rendimento degli impianti presenti. Tale indice dà un'indicazione di come l'edificio, d'estate e d'inverno, isola termicamente gli ambienti interni rispetto all'ambiente esterno. La scala di valutazione qualitativa utilizzata osserva il seguente criterio:

	QUALITA' ALTA		QUALITA' MEDIA		QUALITA' BASSA
--	---------------	--	----------------	--	----------------

I valori di soglia per la definizione del livello di qualità, suddivisi per tipo di indicatore, sono riportati nelle Linee guida per l'attestazione energetica degli edifici di cui al decreto previsto dall'articolo 6, comma 12 del d.lgs. 192/2005.

**Edificio a energia quasi zero:** edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e del decreto ministeriale sui requisiti minimi previsto dall'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ). Una spunta sull'apposito spazio adiacente alla scala di classificazione indica l'appartenenza dell'edificio oggetto dell'APE a questa categoria.

**Riferimenti:** raffronto con l'indice di prestazione globale non rinnovabile di un edificio simile ma dotato dei requisiti minimi degli edifici nuovi, nonché con la media degli indici di prestazione degli edifici esistenti simili, ovvero contraddistinti da stessa tipologia d'uso, tipologia costruttiva, zona climatica, dimensioni ed esposizione di quello oggetto dell'attestato.

### SECONDA PAGINA

**Prestazioni energetiche degli impianti e consumi stimati:** la sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile dell'immobile oggetto di attestazione. Tali indici informano sulla percentuale di energia rinnovabile utilizzata dall'immobile rispetto al totale. La sezione riporta infine una stima del quantitativo di energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard, suddivisi per tipologia di fonte energetica utilizzata.

**Raccomandazioni:** di seguito si riporta la tabella che classifica le tipologie di intervento raccomandate per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante.

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE EDIFICIO/UNITA' IMMOBILIARE - Tabella dei Codici

Codice	TIPO DI INTERVENTO
R <sub>EN1</sub>	FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO
R <sub>EN2</sub>	FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE
R <sub>EN3</sub>	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO
R <sub>EN4</sub>	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - ESTATE
R <sub>EN5</sub>	ALTRI IMPIANTI
R <sub>EN6</sub>	FONTI RINNOVABILI

### TERZA PAGINA

La terza pagina riporta la quantità di energia prodotta in situ ed esportata annualmente, nonché la sua tipologia.

Riporta infine, suddivise in due sezioni relative rispettivamente al fabbricato e agli impianti, i dati di maggior dettaglio alla base del calcolo.