



REGIONE  
PUGLIA



PROVINCIA  
DI BARI



COMUNE  
DI TORITTO



COMUNE  
DI PALO DEL COLLE



COMUNE  
DI GRUMO APPULA

**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

**RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE STRUTTURE**

**STAZIONE DI SERVIZIO**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	documento	codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
<b>PD</b>		R	R_2.18			R_2.18_RELSTRUTTURESS.pdf	03/2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	04/03/2022	1° Emissione	MILELLA	PETRELLI	AMBRON

PROGETTAZIONE:

**MATE System Unipersonale srl**

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)  
tel. +39 080 5746758  
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura Centro Direzionale, 85100 Potenza  
tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452  
mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



**DIRITTI** Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

**PROPONENTE:**  
BANZI SOLARE S.R.L.  
S.P 238 Km 52.500  
ALTAMURA

**PARTNERSHIP:**



Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**Potenza nominale cc: 30,380 MWp - Potenza in immissione ca: 29,970 MVA**

**COMMITTENTE:**  
**Banzi Solare S.r.l.**  
S.P. 238, Km 52.500  
70022 – Altamura

**PROGETTAZIONE a cura di:**  
**MATE SYSTEM UNIPERSONALE S.r.l.**  
Via Papa Pio XII, 8  
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

**RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE STRUTTURE**

**STAZIONE DI SERVIZIO**

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. Struttura dell'edificio.....	4
3. Prestazioni energetiche .....	5
3.1 Strutture opache verticali .....	6
3.2 Copertura .....	7
3.3 Attacco a terra.....	9
3.4 Superfici Vetrate.....	10

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di **30,38 MWp**, denominato “**TORITTO-MELLITTO**”, e delle relative opere connesse, in agro dei comuni di Toritto e Mellitto (BA).

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione è prevedibile che le tecnologie e le caratteristiche dei componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto) siano oggetto di migliorie che potranno indurre la committenza a scelte diverse da quelle descritte nella presente relazione e negli elaborati allegati. Tuttavia si può affermare che resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di immissione nella rete, occupazione del suolo e fabbricati.

Con la realizzazione del **parco agrifotovoltaico “Toritto-Mellitto”** si intende conseguire un significativo risparmio energetico, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di “Energia Verde” e allo “Sviluppo Sostenibile” invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. L'Italia non possiede riserve significative di fonti fossili, ma da esse ricava circa il 90% dell'energia che consuma con una rilevante dipendenza dall'estero.

I costi della bolletta energetica, già alti, per l'aumento della domanda internazionale rischiano di diventare insostenibili per la nostra economia con le sanzioni previste in caso di mancato rispetto degli impegni di Kyoto, di Copenaghen e di Parigi. La transizione verso un mix di fonti di energia e con un peso sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, tuttavia, le risorse idrauliche e geotermiche sono già sfruttate appieno.

Negli ultimi 10 anni grazie agli incentivi sulle fonti rinnovabili, lo sviluppo delle stesse nel nostro paese ha subito un notevole incremento soprattutto nel fotovoltaico e nell'eolico, portando l'Italia tra i paesi più sviluppati dal punto di vista dell'innovazione energetica e ambientale. La conclusione di detti incentivi ha in parte frenato lo sviluppo soprattutto del fotovoltaico creando notevoli problemi all'economia del settore.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

La ditta proponente si pone come obiettivo di attuare la “grid parity” nel fotovoltaico grazie all’installazione di impianti di elevata potenza che abbattano i costi fissi e rendono l’energia prodotta dal fotovoltaico conveniente e sullo stesso livello delle energie prodotte dalle fonti fossili.

L'energia solare è l'unica risorsa non inquinante di cui si dispone in misura adeguata alle esigenze di sviluppo pur non rappresentando da sola, almeno nel breve medio periodo, la risposta al problema energetico mondiale.

Per quanto concerne l’abbattimento delle emissioni di sostanze inquinanti (anidride carbonica), derivante dall’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, è possibile fare riferimento al fattore di conversione dell’energia elettrica in anidride carbonica appunto; tale coefficiente è pari a **0,423 gCO<sub>2</sub>/MWh**. Analizzando i dati di simulazione della producibilità dell’impianto ricavati mediante l’utilizzo del sw PVSYST V7.2.3, la produzione al primo anno è pari a **49.737 MWh/a** e, considerando una perdita di efficienza annuale del 1%, anche in funzione della vita media dell’impianto (circa 30 anni), si può calcolare una produzione di energia pari a **1.331.442,73 MWh**, corrispondente a circa 547.637,83 tCO<sub>2</sub>. Quindi, considerando le emissioni di CO<sub>2</sub> necessarie alla produzione dei componenti principali dell’impianto (stimabili in circa 58.454,83 tCO<sub>2</sub>), si può valutare una mancata emissione complessiva di CO<sub>2</sub> pari a **489.183,0 tCO<sub>2</sub>**.

## 2. Struttura dell’edificio

L'edificio si presenta con una forma semplice e lineare, caratterizzato da prospetti puliti ed altezze variabili, al fine di consentire una facile individuazione dei servizi contenuti al suo interno sia per chi lo osserva dall'esterno, sia per chi lo attraversa dall'interno.

La struttura dell'edificio avrà uno schema intelaiato di travi (IPE 240 e HEA 220) e pilastri (HEA 260) in acciaio collegati tra di loro mediante unioni bullonate e saldate. I pilastri saranno vincolati alla struttura di fondazione per mezzo di piastre in acciaio e tirafondi opportunamente ancorati.

La fondazione sarà formata da una platea in cemento armato avente area di circa 500 m<sup>2</sup>, superiore all'impronta dell'edificio che risulta essere di circa 300 m<sup>2</sup> e di spessore di 0,50 m.

Prima della realizzazione della platea sarà posto in opera uno strato di materiale arido, opportunamente compattato, con lo scopo di evitare risalite capillari di acqua dal terreno sottostante.

Le tamponature saranno realizzate mediante facciata architettonica tipo Serbond e saranno collegate alla struttura portante con una sottostruttura in acciaio zincato; al fine di incrementare ulteriormente le prestazioni termo-acustiche dell'edificio si prevede l'inserimento di pannelli isolanti anche nell'intercapedine della controparete interna riservata all'alloggiamento degli impianti.

La copertura piana sarà realizzata sempre con pannelli sandwich opportunamente isolati e dimensionati al fine di garantire un ottimale comportamento termico dell'edificio.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

Sulla copertura del blocco centrale, che si trova ad una quota superiore rispetto alle altre (pari a 5,00 m) sarà installato un impianto fotovoltaico da circa 20 Kw (36 moduli fotovoltaici da 545 W) a servizio del fabbricato. I pavimenti e i rivestimenti delle pareti della cucina e di servizi igienici saranno realizzati in piastrelle di ceramica o grès, mentre le soglie saranno realizzate con pietre locali di taglio.

I servizi igienici saranno distinti per sesso e saranno dotati di un antibagno, un bagno fruibile da persone diversamente abili, due locali docce (a servizio, ad esempio, dei camionisti) e una piccola nursery/fasciatoio. In tutti i locali è garantita la presenza di un numero adeguato di finestre ed è rispettato il rapporto di 1/8 di superficie finestrata rispetto a quella pavimentata. Le vetrate sono costituite da serramenti in alluminio anodizzato e vetri di sicurezza spessore 8/9 mm.

L'impianto elettrico di illuminazione sarà conforme alle norme CEI ed il fabbricato, così come il quadro elettrico, sarà collegato all'impianto di terra.

Si prevede l'installazione da esterno di una pompa di calore per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di acqua calda sanitaria, abbinata a fan-coils.

L'impianto idrico dei locali servizi sarà realizzato in tubi di polipropilene a saldare o multistrato opportunamente coibentate secondo le normative di legge per le linee di adduzione alle varie utenze.

### 3. Prestazioni energetiche

L'edificio destinato alle attività e ai servizi integrativi è stato progettato nell'ottica di renderlo ad altissime prestazioni energetiche.

A tale scopo si è prestata attenzione a due aspetti fondamentali: l'involucro edilizio da un lato, e l'impianto per il raffrescamento ed il riscaldamento dall'altro.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la normativa di riferimento è il D.M. 26 giugno 2015 – "*Requisiti minimi degli edifici*", che in funzione delle diverse zone climatiche fissa dei valori limite di trasmittanza termica.

La trasmittanza termica (U) è intesa come la quantità di calore dispersa da un metro quadrato di involucro dell'edificio quando tra i due ambienti che esso separa vi è una differenza di temperature di un grado Kelvin; pertanto a bassi valori di trasmittanza termica corrispondono una minore dispersione e una migliore coibentazione.

Essa è definita dall'inverso della somma delle resistenze termiche (R) degli strati che definiscono la chiusura:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

dove:

- R<sub>si</sub> è la resistenza liminare della superficie interna della struttura, [m<sup>2</sup> K/W];

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

- R è resistenza termica di uno o più strati di materiale omogeneo ed è dato dal rapporto tra lo spessore del materiale e la sua conducibilità termica, [ $m^2 K/W$ ];
- Rse è la resistenza liminare della superficie esterna della struttura, [ $m^2 K/W$ ].

### 3.1 Strutture opache verticali

Secondo la suddetta normativa, il valore limite della trasmittanza termica (U) per le strutture opache verticali delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno e verso locali non climatizzati, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella, in funzione della zona climatica.

Il comune di Grumo Appula ricade nella zona climatica D con 1441 gradi giorno.

Zona climatica	U ( $W/m^2K$ )	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
<b>D</b>	<b>0,34</b>	<b>0,29</b>
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

**Tabella 1 – (Appendice A) Trasmittanza termica U di riferimento delle strutture opache verticali, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra**

Nel caso in esame, per le strutture opache verticali la soluzione tecnologica scelta è la facciata architettonica tipo Serbond, ottenendo così:

- eccellenti performance termiche ed acustiche;
- nessun rischio di condensa;
- massima sicurezza in caso di incendio.

Inoltre, per incrementare ulteriormente le prestazioni termo-acustiche dell'edificio si prevede l'inserimento di pannelli isolanti anche nell'intercapedine della controparete interna riservata all'alloggiamento degli impianti.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

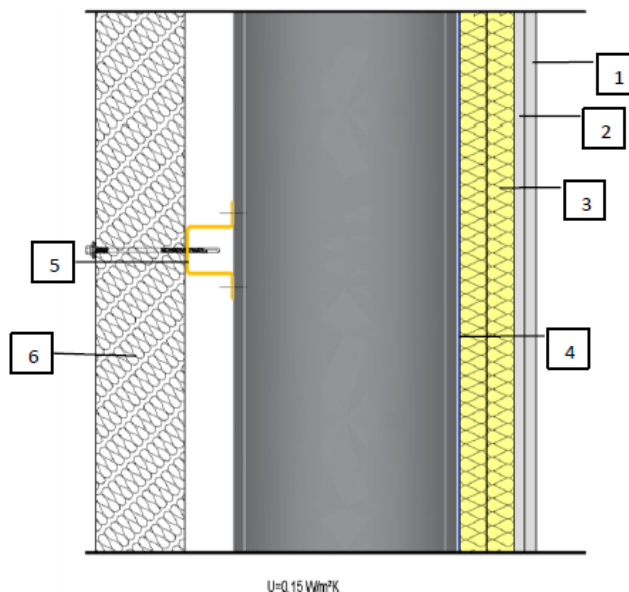


Figura 1 – Stratigrafia parete esterna

N°	Descrizione strato	Spessore (m)	Conducibilità $\lambda$ (W/mK)	Resistenza termica $m^2K/W$
i	Adduttanza interna			0,13
1	Lastra cartongesso	0,0125	0,25	0,048
2	Lastra cartongesso	0,0125	0,25	0,048
3	Lana minerale	0,03	0,034	0,88
3	Lana minerale	0,03	0,034	0,88
4	Barriera al vapore	-	-	-
5	Sottostruttura in acciaio zincato	0,005		0,11
6	Pannelli a taglio termico con fissaggio a scomparsa tipo termopareti	0,10	0,022	4,5
e	Adduttanza esterna			0,04
	Resistenza termica totale	$R_t=R_i+R_1+\dots+R_6+R_e$		6,636
	<b>Trasmittanza termica (W/m²K)</b>	<b><math>U=1/R_t</math></b>		<b>0,15</b>

Tabella 2 – Trasmittanza termica strutture opache verticali

La trasmittanza termica delle tamponature esterne sarà pari a **0,15 W/m²K**, ossia pari alla metà del valore massimo ammesso dal D.M. 26 giugno 2015.

### 3.2 Copertura

Per le strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno o ambienti non riscaldati, il valore della trasmittanza deve essere inferiore o uguale a quello riportato nelle sottostanti tabelle.

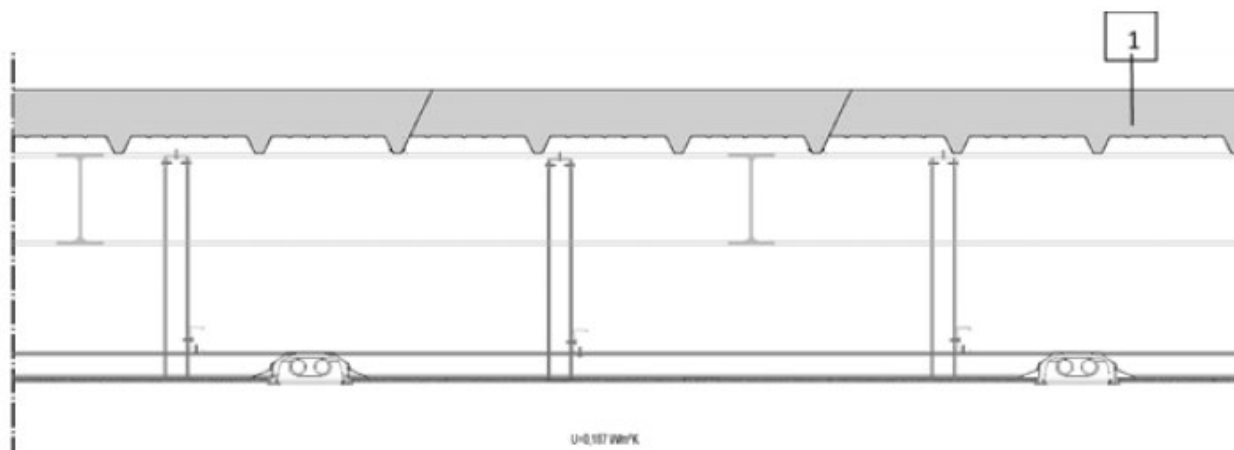


Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A e B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
<b>D</b>	<b>0,30</b>	<b>0,26</b>
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

**Tabella 3 - (Appendice A) Trasmittanza termica U di riferimento delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati**

La copertura verrà realizzata con pannelli sandwich del tipo Termocoperture in Poliolefine. Tale soluzione consente la realizzazione di coperture piane, ad elevato isolamento termico e acustico caratterizzato da membrana impermeabilizzante sintetica.



**Figura 2 - Stratigrafia copertura**

N°	Descrizione strato	Spessore (m)	Conducibilità $\lambda$ (W/mK)	Resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
i	Adduttanza interna			0,1
1	Pannello tipo termocoperture	0,12	0,023	5,18
e	Adduttanza esterna			0,04
Resistenza termica totale		$R_t=R_i+R_1+R_2+R_3+R_e$		5,32
<b>Trasmittanza termica (W/m<sup>2</sup>K)</b>		<b><math>U=1/R_t</math></b>		<b>0,187</b>

**Tabella 4 – Trasmittanza termica copertura**

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

### 3.3 Attacco a terra

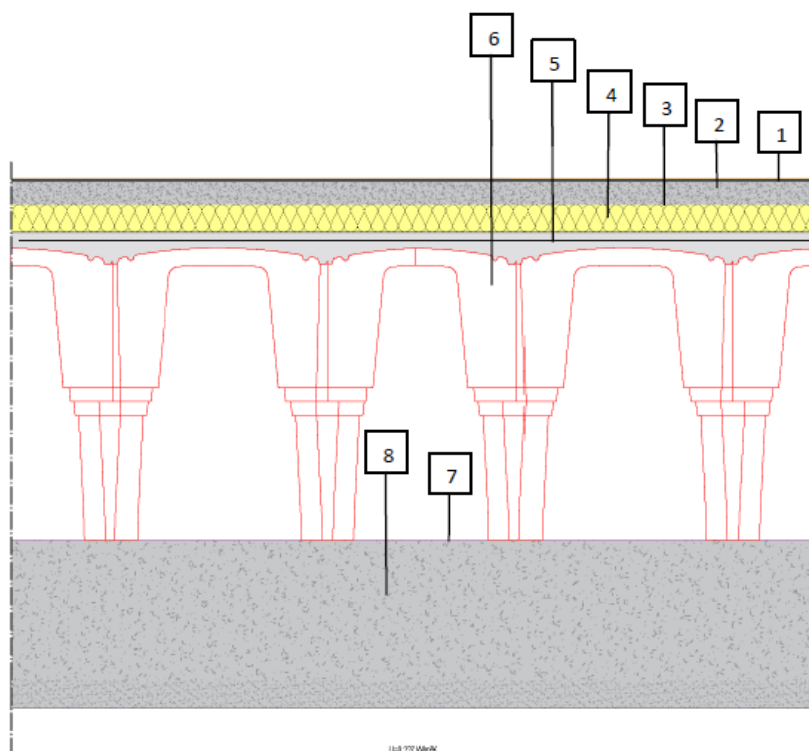
Per le strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno o ambienti non riscaldati, il valore della trasmittanza deve essere inferiore o uguale a quello riportato nelle sottostanti tabelle.

Secondo il D.M. 26 giugno 2015 il valore di trasmittanza termica (U) del solaio di base, per la zona climatica D, non deve essere superiore a 0,29 W/m<sup>2</sup>K.

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A e B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
<b>D</b>	<b>0,33</b>	<b>0,29</b>
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

**Tabella 5 - (Appendice A) Trasmittanza termica U di riferimento delle strutture opache orizzontali, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o controterra**

Per quanto riguarda l'attacco a terra si prevede un solaio areato realizzato con moduli igloo di altezza pari a 15 cm. L'areazione del solaio consentirà di evitare problemi di salubrità e danni strutturali che potrebbero essere provocati dalla risalita capillare.



**Figura 3 – Stratigrafia attacco a terra**

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

N°	Descrizione strato	Spessore (m)	Conducibilità $\lambda$ (W/mK)	Resistenza termica $m^2K/W$
	Adduttanza interna			0,17
1	Pavimento	0,03	0,04	0,75
2	Massetto portaimpanti in argilla espansa	0,08	0,09	0,89
3	Barriera al vapore	-	-	-
4	Pannelli isolanti XPS	0,10	0,04	2,5
5	Massetto ripartitore in c.a.	0,06	1,40	0,04
6	Vespaio igloo	1,05	-	-
7	Membrana impermeabilizzante	-	-	-
8	Platea in c.a.	0,50	-	-
	Adduttanza esterna			0,04
	Resistenza termica totale	$R_t=R_i+R_1+R_2+R_3+R_e$		4,39
	<b>Trasmittanza termica (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b><math>U=1/R_t</math></b>		<b>0,227</b>

**Tabella 6 – Trasmittanza termica solaio controterra**

Dalla tabella si evince che il valore della trasmittanza termica del solaio di base è inferiore al valore limite di 0,29 W/m<sup>2</sup>K.

### 3.4 Superfici Vetratae

Per le strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno o ambienti non riscaldati, il valore La facciata dell'edificio sarà caratterizzata dalla presenza di superfici vetrate; in generale queste ultime rappresentano il punto debole dell'involucro edilizio in quanto causa di perdite di calore in inverno e surriscaldamento degli ambienti interni in estate.

Per la loro progettazione si è prestata molta attenzione, cercando di combinare le esigenze funzionali ed architettoniche con quelle prestazionali. Sono state scelte vetrate isolanti altamente prestazionali, e con valori di trasmittanza termica U e di fattore solare g ottimali. Più nel dettaglio si tratterà di una superficie con triplo vetro basso emissivo e camere d'aria con gas argon.

Il trattamento bassoemissivo sulla superficie del vetro è in grado di riflettere le onde ad infrarosso in lontananza ovvero la frequenza del calore trasmesso per irraggiamento da tutte le sorgenti irraggianti; il vetro bassoemissivo funge così da specchio non per la luce ma solo per il calore.

Secondo il D.M. 26 giugno 2015 il valore limite della trasmittanza termica (U) per le chiusure tecniche trasparenti verso l'esterno o ambienti non riscaldati, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella, in funzione della zona climatica.

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
<b>D</b>	<b>2,00</b>	<b>1,80</b>
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

**Tabella 7 - (Appendice A) Trasmittanza termica U di riferimento delle chiusure tecniche trasparenti e cassonetti, con gli infissi, verso l'esterno e ambienti non riscaldati**

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.18	Tipo: <b>Relazione Descrittiva delle Strutture – Stazione di Servizio</b>	Formato: A4
Data: 03/04/2022		Scala: n.a.

La trasmittanza termica delle superfici vetrate, secondo la norma UNI EN ISO 10077-1 p.to 5, è data da:

$$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

dove:

- $A_g$  = area visibile dell'elemento vetrato, espresso in m<sup>2</sup>;
- $U_g$  = trasmittanza termica dell'elemento vetrato, espresso in W/ m<sup>2</sup>K;
- $A_f$  = superficie del telaio calcolata facendo riferimento alla larghezza totale del telaio e moltiplicata per la lunghezza del telaio lungo il perimetro del serramento, espressa in m<sup>2</sup>;
- $U_f$  = trasmittanza termica del telaio, espressa in W/(m<sup>2</sup> K);
- $l_g$  = lunghezza del telaio, valutata lungo il perimetro dell'elemento vetrato, espressa in m;
- $\Psi_g$  = trasmittanza termica lineare del giunto tra telaio e vetrata, espressa in W/(mK).

#### Caratteristiche termiche dei materiali:

- Trasmittanza termica del telaio →  $U_f = 2,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  (telaio in alluminio con taglio termico);
- Trasmittanza termica del vetro →  $U_g = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  (vetrata con trattamento basso emissivo con argon);
- Trasmittanza termica lineare del giunto tra telaio e vetrata →  $\Psi_g = 0,06 \text{ W}/(\text{m K})$  (UNI EN ISO 10077-1:2007 – tab. E.1 – telai in alluminio, vetrate con trattamento basso emissivo).

Ne risulta che:

$$U_w = [103 \times 0,80 + 8,12 \times 2,4 + 162 \times 0,06] / 265 = \mathbf{0,77 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})}$$