



LIO ENERGY
Rosso

Regione Emilia-Romagna
Comune di Fiscaglia (FE)

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO “FISCAGLIA”
ED OPERE CONNESSE**
Potenza Impianto 178,1 MWp

Proponente

LIO ENERGY ROSSO S.R.L.
VIA ARRIGO BOITO, 8 - 20121 - MILANO (MI)
P.IVA: 13676640967 – PEC: lioenergyrosso@legalmail.it

LIO ENERGY
Rosso

Progettazione

AREE TECNICHE S.R.L.
VIA G. FRESCOBALDI 8 - 44121
FERRARA (FE) - P.IVA: 02135640387
Tel.: +39 0532 209155
email: info@areetecniche.it



Specialistica

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.
VIA ILARIA ALPI 4 - 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 - PEC: solarit@lamiappec.it
Tel.: +39 0425 1431056 - email: info@solaritglobal.com



Dati documento

RELAZIONE DESCRITTIVA OPERE STRUTTURALI

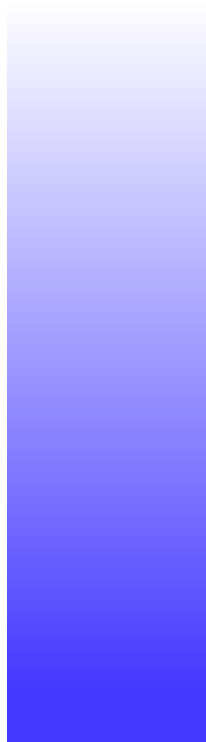
LIVELLO PROGETTO	NOME ELABORATO	FILE NATIVO	DATA
DEFINITIVO	22-040-CV-R01_0	22-040-CV-R01_0.docx	30/05/2025

Revisioni

REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	30/05/2025	PERMITTING	ATs	SOL	LIO



RELAZIONE DESCRITTIVA OPERE STRUTTURALI



INDICE

1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	STRUTTURE PREVISTE.....	2
4	CABINE IN ELEMENTI PREFABBRICATI	3
5	LOCALI ADIBITI A DEPOSITO	4
6	APPARECCHIATURE ELETTRICHE SU STRUTTURE CONTAINERS 20 PIEDI (6 METRI)	5
7	TRACKER MONOASSIALI PER LA ROTAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI	5
8	RECINZIONI.....	8
9	PALI DI ILLUMINAZIONE	9
10	ASSEVERAZIONE INTERVENTI IPRIPI.....	11

1 PREMESSA

La Società Proponente LIO ENERGY ROSSO S.R.L., con sede legale in Via Arrigo Boito, 8, Milano (MI), CAP. 20121 ha in progetto lo sviluppo di un impianto agrivoltaico denominato “Fiscaglia” e relative opere di connessione alla RTN della potenza nominale pari a 178,1MWp da installare nel Comune di Fiscaglia, località Massa Fiscaglia.

La presente relazione si pone l’obiettivo di illustrare le opere strutturali necessarie alla realizzazione dell’impianto di seguito descritto.

L’impianto agrivoltaico in oggetto sarà installato su aree classificate zona agricola ricadenti nel territorio del comune di Fiscaglia (FE). L’impianto FV avrà i moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno (Tracker) direttamente infisse nel terreno senza l’ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.



Figura 1-1 – Collocazione geografica impianto, cavidotto, SSE

Nell’immagine satellitare di cui sopra, l’area occupata dall’impianto fotovoltaico è evidenziata in rosso, mentre è indicato con una linea blu l’elettrodotto collegato in antenna a 30 kV sulla sottostazione SSE Utente 132KV (giallo), condivisa con altro produttore, il quale ha già provveduto ad avviare procedura di VIA al MASE (Impianto Agrivoltaico di Jolanda di Savoia (FE) – Pratica MASE ID: 10685 - cod. pratica Terna Nr. 202202929 del 04/11/2022). A sua volta la SSE sarà collegata alla Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/132/36 kV, già autorizzata, da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV “Ravenna

Canala – Porto Tolle” e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta Stazione Elettrica, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (verde).

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. 17 gennaio 2018** – “Norme tecniche per le costruzioni”;
- **Legge Regione Emilia-Romagna del 30 ottobre 2008 n.19** – “Norme per la riduzione del rischio sismico”;
- **D.Lgs del 29 dicembre 2003, n.387** – “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”;
- **D.Lgs 9 aprile 2008, n.81** – “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- **D.G.R. 21 dicembre 2016 n.2272**– “Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell'articolo 9, comma 4, della l.r. n. 19 del 2008”.

3 STRUTTURE PREVISTE

Le strutture previste, all'interno del campo agrivoltaico e nella infrastruttura di connessione sono le seguenti:

STRUTTURE OGGETTO DI DEPOSITO PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI			
ID	Struttura	Quadro normativo	Deposito differito
1	Cabine prefabbricate in cls	D.M. 17 gennaio 2018	X
2	Fondazioni apparecchiature integrate di conversione/trasformazione	D.M. 17 gennaio 2018	X
3	Inseguitori solari	D.M. 17 gennaio 2018 Parere R.E.R. AGSS Rif. 321, Prot. 10/07/2024.50072.U	X

INTERVENTI PRIVI DI RILEVANZA PER LA PUBBLICA INCOLUMITÀ AI FINI SISMICI (I.P.R.I.P.I.)			
ID	Struttura	Quadro normativo	Deposito differito
1	Tombinamenti fossi	D.G.R. 2272/2016 A.2.4	L1
3	Recinzioni	D.G.R. 2272/2016 A.4.1	L1
4	Containers (ad uso deposito)	D.G.R. 2272/2016 A.4.9	L0
5	Pali illuminazione/videosorveglianza	D.G.R. 2272/2016 A.4.2	L1

NUMERO DEGLI INTERVENTI PREVISTI		
ID	Struttura	Numero
	Tombinamenti fossi	15
	Fondazioni apparecchiature integrate di conversione/trasformazione	49
	Recinzioni	11
	Cabinati ad uso magazzino (ad uso deposito)	22
	Pali illuminazione/videosorveglianza	120

4 CABINE IN ELEMENTI PREFABBRICATI

Le cabine di campo e la cabina di ricevimento avranno una struttura a pannelli assemblati in opera.

Esse saranno composte da composta da due elementi principali: la vasca di fondazione predisposta con i fori a frattura prestabilita e le connessioni per l'impiantito di terra e il manufatto fuori terra composto dalle pareti, divisori, tetto, pavimento e accessori quali porte, griglie di areazione e torrini eolici. È previsto che prima dell'arrivo della cabina elettrica sia stato eseguito lo scavo e predisposto un piano di omogenizzazione in calcestruzzo non armato (magrone).

Le pareti verranno realizzate in c.a.v. di spessore di circa 8 cm, il solaio di copertura e di calpestio saranno realizzati a soletta piena rispettivamente di spessore pari a 8 cm e 10 cm.

La fondazione, disaccoppiata dal manufatto in elevazione poiché quest'ultimo vi poggia direttamente sopra è rappresentata da una "vasca" o elemento scatolare formato da quattro pareti di spessore variabile da 10 a 15 cm collegate con soletta di 10 cm, il tutto ovviamente realizzato in c.a. v..

Per la realizzazione saranno impiegati i seguenti materiali:

Calcestruzzo Platea di fondazione e strutture in elevazione	C28/35 CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2
Armatura lenta in barre	B 450 C

Le strutture oggetto della presente relazione saranno verificate per i seguenti carichi di progetto:

Carichi Calpestio			
		cm	daN/mq
Soletta	h=	10	250
Permanenti			500
Accidentali - E			100
			850
Solaio di copertura			
			daN/mq
Soletta	h=	10	250
Accidentali - H			400
Neve			120
			770

Si evidenzia che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici competenti.

Si rimanda agli elaborati di progetto 22-040-CV-T01_0 Cabina di ricevimento - Piante, Prospetti e Sezioni e 22-040-CV-T02_0 Cabina di Campo - Piante, Prospetti e Sezioni.

Il manufatto di nuova costruzione, strutturalmente autonomo e adibito agli impianti tecnologici, NON ricade al punto A.3.2. del D.G.R. n.2272/2016 e risulta pertanto necessario il deposito strutturale NON contestuale alla richiesta del titolo edilizio ai sensi dell'Art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. n.19/2008. La struttura rispetterà le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nonché le norme tecniche per le costruzioni.

5 LOCALI ADIBITI A DEPOSITO

La struttura dei cabinati prefabbricati sarà composta da elementi strutturali in cemento armato vibrato, costruita ed assemblati direttamente in stabilimento di produzione. La cabina monoblocco sarà trasportata e assemblata in opera destinata ad ospitare apparecchiature elettriche e con lo scopo di assolvere a varie funzioni di natura elettrica. Tale manufatto si compone di un casamento, strutture verticali (pannelli/pareti) ed orizzontali (soletta di copertura e soletta di fondazione) collegate tra loro in modo solidale attraverso armatura e getto di c.a..

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo cabinato.

Carichi Calpestio			
		cm	daN/mq
Soletta	h=	10	250
Permanenti			500
Accidentali - E			100
			850
Solaio di copertura			
			daN/mq
Soletta	h=	10	250
Accidentali - H			400
Neve			120
			770

Si rimanda all'elaborato grafico di progetto 22-040-CV-T04_0 Locale Tecnico - Piante, Prospetti e Sezioni.

Il manufatto di nuova costruzione, strutturalmente autonomo e adibito agli impianti tecnologici, ricade al punto A.4.9 - codice L0 - del D.G.R. n.2272/2016 e risulta privo di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

6 APPARECCHIATURE ELETTRICHE SU STRUTTURE CONTAINERS 20 PIEDI (6 METRI)

Le apparecchiature elettriche di conversione e trasformazione, sono installate su telai in acciaio, trasportabile, nei formati Container standard (20 piedi), Le strutture sono accessibili dall'esterno.

Si rimanda agli elaborati di progetto:

- 22-040-CV-T03_0 Power Conversion System - Piante, prospetti e sezioni;

Il manufatto di nuova costruzione, strutturalmente autonomo e adibito agli impianti tecnologici, ricade al punto A.4.9 - codice L0 - del D.G.R. n.2272/2016 e risulta privo di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

7 TRACKER MONOASSIALI PER LA ROTAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

La struttura avrà un'altezza massima rispetto al livello del terreno pari a 4,2 m e minima pari a 2,1 m (rotazione massima 60°). Nella condizione di angolo pari a 0° (moduli FV orizzontali), l'altezza sarà di circa 3,3 m.

La lunghezza delle strutture è di seguito indicata.

Tipologia di configurazione tracker	Lunghezza struttura
-------------------------------------	---------------------

1x26

35,02 m

La presente relazione riguarda il calcolo e la verifica di un inseguitore meccanici mono assiali modulari.

Viste le dimensioni dell'impianto, il layout sarà suddiviso in file esterne ed interne. Tutti i componenti che non subiranno variazioni dimensionali tra le file verranno verificati per le sole file esterne. Queste risultano soggette ad un carico maggiore rispetto alle seconde; pertanto, avere un componente con verifica soddisfatta per le file esterne equivale ad averlo anche per le file interne ma con un margine maggiore in termini di rendimento. La struttura meccanica è costituita da elementi verticali infissi mediante battitura direttamente nel terreno.

La lunghezza dei pali infissi è commisurata alle condizioni di carico specifiche dell'impianto e alle caratteristiche di portanza del terreno interessato dall'infissione.

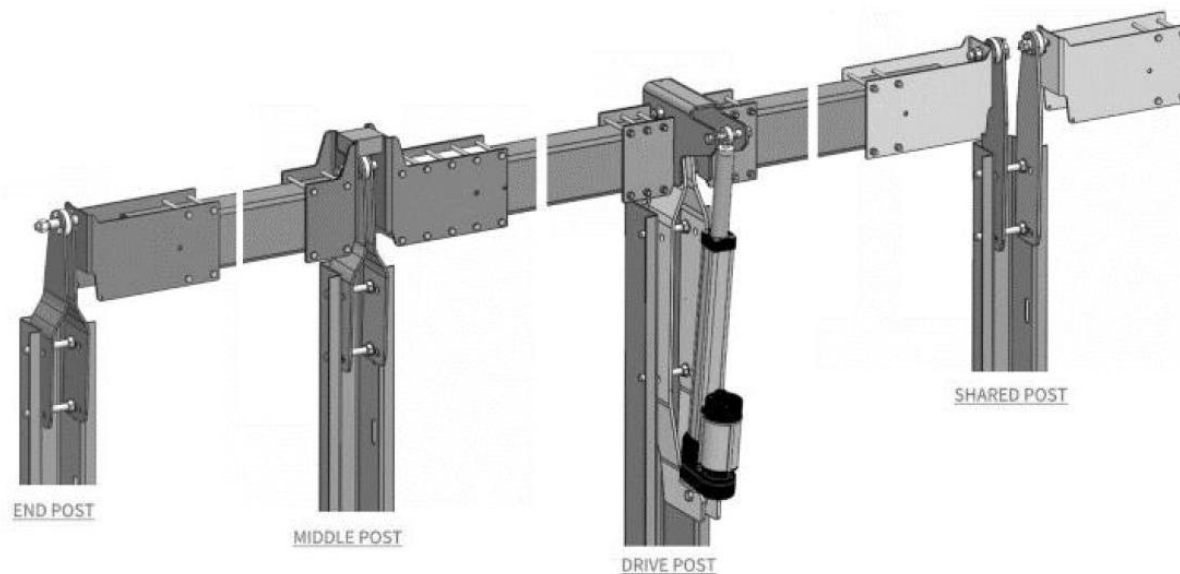
Detti elementi rappresentano al contempo sia i montanti verticali fuori terra che le fondazioni profonde. Gli elementi orizzontali principali sono costituiti da profili a sezione tubolare cava. I supporti moduli, sono posizionati sulla trave in maniera ortogonale alla stessa, ed hanno la funzione di sorreggere i pannelli fotovoltaici.

I moduli fotovoltaici risulteranno installati in modalità portrait (modulo verticale). Si tratterà di una struttura metallica realizzata in acciaio galvanizzato (ISO 1461:2009) costituita essenzialmente da pali infissi al suolo, giunto sferico appositamente progettato per integrare il recupero di eventuali imprecisioni d'installazione in un unico componente traverse fissate al sostegno (costituite da profili integrati da scanalature per un facile montaggio) e viteria con rivestimento speciale anticorrosione.

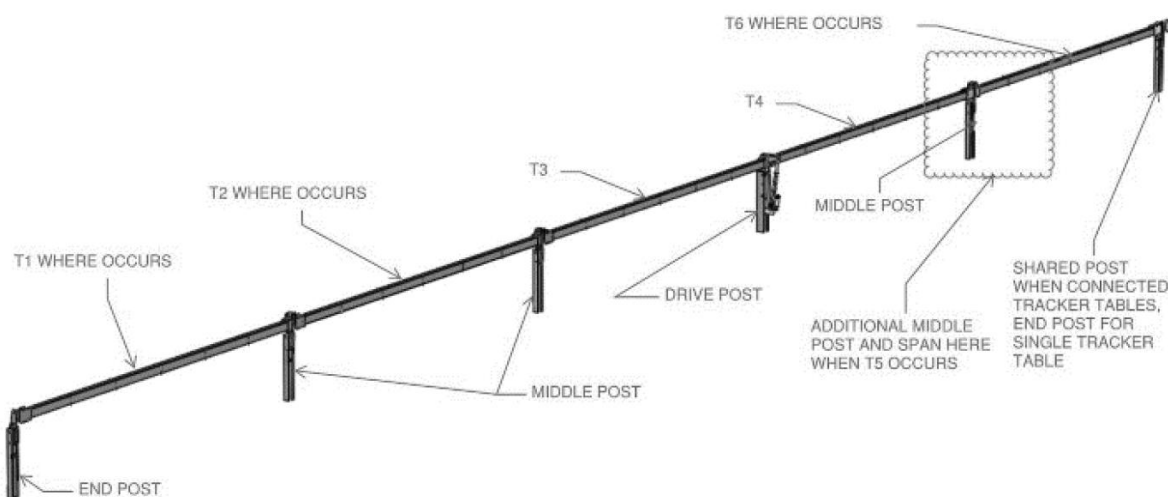
Di seguito si riporta una schematizzazione base per definire i componenti di massima delle strutture, ovvero pali e travi. I pali verranno denominati come:

- Drive post → palo dotato di attuatore,
- Middle post → palo non dotato di attuatore e disposto nelle campate intermedie,
- Shared post → palo intermedio che collega due assi dotati ognuno di attuatore,
- Lateral post → palo di estremità, che nel caso in cui vi sia il cantilever, porterà anche il suo carico strutturale.

Ogni palo avrà la sua connessione ad hoc come di seguito.



Ogni struttura avrà un solo attuatore e potrà avere al massimo sei campate ovvero sei travi.



Di seguito si riassumono le classificazioni delle sezioni effettuate in accordo alle prescrizioni riportate in tabella 4.2.1 e 4.2.2 delle NTC-18.

Classification Summary

	DATABASE	e [-]	$c_{bending}$ [mm]	Bending Class [-]	$c_{int.c}$ [mm]	Int compr Class [-]	$c_{ext.c1}$ [mm]	Ext compr,1 Class [-]	$c_{ext.c2}$ [mm]	Ext compr,2 Class [-]	Classification [-]
END POST	155x107x50x50x3mmx420Mpa	0.75	129	1	81	2	37	4	37	4	C4
MIDDLE POST	155x107x50x50x3mmx420Mpa	0.75	129	1	81	2	37	4	37	4	C4
DRIVE POST	155x109x50x50x4mmx420Mpa	0.75	127	1	81	1	36	3	36	3	C3
SHARED POST	155x107x50x50x3mmx420Mpa	0.75	129	1	81	2	37	4	37	4	C4
MAIN BEAM 1	140x100x3mmx420Mpa	0.75	128	1	88	3	-	-	-	-	C3
RAIL	44x26x35.5x21x2mmx420Mpa	0.75	34	1	16	1	30.5	4	16	3	C4
END RAIL	19x45x29.75x29.75x2.25mmx350	0.82	8.5	1	34.5	1	24.5	3	24.5	3	C3
LONG RAIL	44x28x33x33x3mmx420Mpa	0.75	32	1	16	1	27	3	27	3	C3
CANTILEVER	50x30x3mmx420Mpa	0.75	38	1	18	1	-	-	-	-	C1

In relazione alla progettazione delle strutture ad inseguimento, si rimanda al parere della Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente – Settore Difesa del Territorio. In particolare la

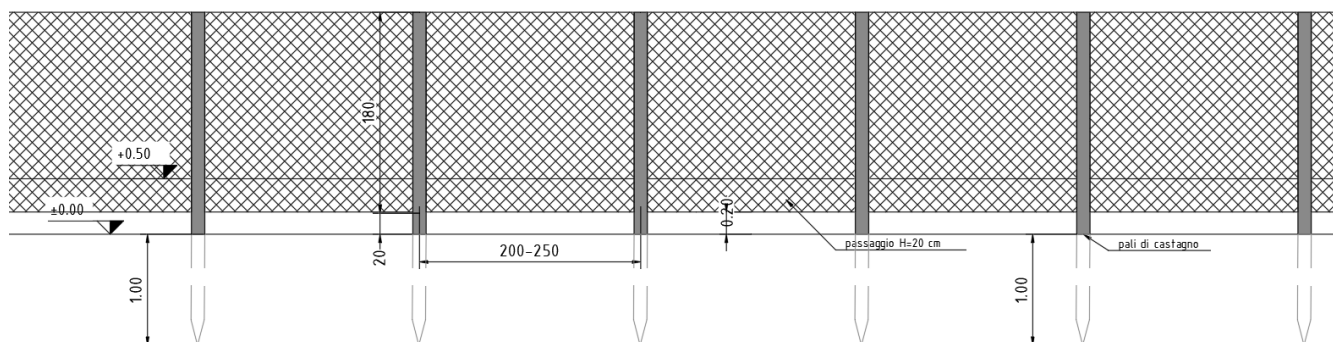
progettazione esecutiva avverrà nel rispetto del presente parere.

Si rimanda all'elaborato grafico di progetto definitivo 22-040-CV-T03_0 Trackers, sistema di ancoraggio.

La struttura NON ricade al punto A.4.7. del D.G.R. n.2272/2016 e risulta pertanto necessario il deposito strutturale NON contestuale alla richiesta del titolo edilizio ai sensi dell'Art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. n.19/2008. La struttura rispetterà le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nonché le norme tecniche per le costruzioni.

8 RECINZIONI

Tutte le aree dell'impianto impianti sono delimitate da recinzioni metalliche, di altezza 2 metri, fissate su pali in castagno.



Particolare recinzione dell'impianto agrivoltaico

Le recinzioni che ricadono al punto A.2.1. - codice L1 - del D.G.R. n.2272/2016, gli interventi risultano privi di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

9 PALI DI ILLUMINAZIONE

I pali di illuminazione sono previsti in vetroresina di altezza non superiore a 3 metri f.t.

La scelta della vetroresina, rende il palo sia leggero che facilmente trasportabile ed installabile. Durante l'installazione, i pali TRIGLASS® non necessitano né di messa a terra o di trattamenti superficiali come la verniciatura. La mancanza di un perno centrale nell'impianto di produzione consente, attraverso la centrifugazione, di fabbricare pali con spessori diversificati, mantenendo inalterata la forma esterna e senza incrementare il peso lungo tutta la loro lunghezza. La vetroresina non ha impatti negativi sull'ambiente esterno dal momento che **non rilascia sostanze inquinanti** e che **può essere in parte riutilizzata** per un nuovo ciclo produttivo, come dichiarato nel Certificato di conformità numero FRP200004.

linee aeree.

PROPRIETÀ	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI MEDI
Peso specifico	ASTM D792	g/cm ³	1,65
Contenuto di vetro (percentuale in peso)	ISO 1172	%	45 ÷ 55
Assorbimento d'acqua	ISO 62	%	0,5
Rigidità dielettrica	ASTM D149	kV/mm	5
Resistività elettrica superficiale	EN 61340	Ω	10 ¹²
Fattore di perdita a 50 HZ (tg δ)	ASTM D150	-----	0,05
Classe termica	-----	CLASS	F
Coefficiente di espansione termica lineare	ISO 11359-2	K ⁻¹	15 x 10 ⁻⁶
Conducibilità termica	EN 12667- EN 12664	W/mK	0,3
Resistenza a flessione longitudinale	ASTM D790	MPa	350
Resistenza a trazione longitudinale	ASTM D638	MPa	400
Modulo elastico a trazione longitudinale	ASTM D638	GPa	22
Resistenza a compressione longitudinale	ASTM D695	MPa	200
Resistenza all'urto	ISO 179	kJ/m ²	180

Dimensioni

LUNGHEZZA	DIA PUNTA	DIA BASE	PESO	SPESSORE MEDIO	CARICO DI TESTA
[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[mm]	[kg]
3.000	60	110	5,5	4	200
3.600	60	120	7,6	4	200
4.000	60	127	8,6	4	200
4.600	60	135	10,1	4	200
5.000	60	145	11,3	4	200
5.600	60	155	13,8	4	200
4.000	76	143	10	4	250
4.800	76	155	11,5	4	250
5.000	76	160	17	4	250
5.800	76	170	18	4	250
6.000	76	177	19,5	4	250
6.800	76	190	24,6	4	250
7.000	76	194	25,6	4	250
8.000	76	210	39	5	250/300
9.000	76	225	40,4	5	250/300
10.000	76	245	46	6	250/300
11.000	76	260	56	6	250/300
11.600	76	270	57,5	6	250/300
12.000	76	278	68,2	6	250/300
12.600	76	290	70	6	250/300
13.000	76	295	80,6	6	250/300
13.600	76	305	87,8	6	250/300

I suddetti pali verranno installati su plinti monoblocco, realizzati in calcestruzzo vibrato. Sono dotati di un foro (Ø 25 cm) per l'alloggiamento del palo collegato ad un pozzetto (cm 40x40) dotato di tre uscite per il fissaggio e il collegamento dei relativi conduttori elettrici.

DATI TECNICI	MISURE PLINTI PER PALI DI ILLUMINAZIONE (cm/kg)					
MODELLO	LARGHEZZA	LUNGHEZZA	ALTEZZA	PESO	Ø PALO	POZZETTO
palo m 8,00	75	100	80	1130	25	40x40 h 58

L'elevata massa del plinto, rapportato alla leggerezza del palo, all'assenza di sbracci e alla ridotta altezza, garantisce la stabilità del sistema fondazione / palo.

10 ASSEVERAZIONE INTERVENTI IPRIPI

Dichiarazione sostitutiva di certificazione

(D.P.R. n. 445 del 28.12.2000)

Il sottoscritto ANTONELLO RUTTILIO nato a Codigoro il 03/09/1967 ed ivi residente in Via Edmo Ido Manzoli, 19 **consapevole delle sanzioni penali in caso di dichiarazioni false e della conseguente decadenza dai benefici eventualmente conseguiti (ai sensi degli artt. 75 e 76 D.P.R. 445/2000) sotto la propria responsabilità**, in qualità di progettista di un impianto fotovoltaico denominato “Bellini” suddiviso in 2 sottocampi identificati al catasto del Comune di Alfonsine rispettivamente al Foglio 11 particella 63 e Foglio 12 particelle 85 e 86 per il sito “Campeggia” e al Foglio 5 particelle 94, 96 e 97 per il sito “Sant’Anna”, di potenza nominale pari a 37,492 MWp sito in Comune di Alfonsine, elettrodotto di connessione in MT (30 kV) con nuova Sottostazione Utente in AT (132 kV) connesso all’esistente Stazione Elettrica di smistamento RTN 132 kV “Alfonsine SC” – LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 8 S.R.L. con sede legale in via G. Leopardi n. 7, 20123 Milano (MI) – P. IVA 11015630962, visto le considerazioni tecniche oggetto della presente relazione,

ASSEVERA

che le strutture sottoelencate e previste nel suddetto progetto

Struttura	Quadro normativo
Tombinamenti fossi	D.G.R. 2272/2016 A.2.4
Recinzioni	D.G.R. 2272/2016 A.4.1
Pali illuminazione/videosorveglianza	D.G.R. 2272/2016 A.4.2

sono da ritenersi prive di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, in quanto i suddetti interventi ricadono in una delle ipotesi indicate negli elenchi A del paragrafo 2 – Allegato 1 della DGR 2272/2016 e specificamente individuate;

data

30/05/2025

firma leggibile del dichiarante (*)