



**REGIONE CAMPANIA  
PROVINCIA DI BENEVENTO  
COMUNE DI BENEVENTO**



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRI VOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO IN DC PARI A 48,48 MWp E MASSIMA IN IMMISSIONE IN AC PARI A 40 MW NEL COMUNE DI BENEVENTO (BN) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

Titolo elaborato

Committente



**FRANCAVILLA  
SOLAR PARK**

Sviluppo



**emeren**<sup>®</sup>

Progettazione

**archetipo**

Firme

*Ernio Bardi*



*[Signature]*

FSPREL001	FSPREL001-PDF_Relazione tecnica generale		A4
Cod. elaborato	Nome file	Scala	Formato

00	26.07.23	Emissione	Archetipo	Archetipo	Archetipo
Rev.	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	OGGETTO E SCOPO .....	4
3	DATI DI PROGETTO.....	5
3.1	Titolare dell'impianto e Committente.....	5
3.2	Ubicazione dell'impianto agrovoltaiico .....	5
3.3	Occupazione di Suolo.....	11
3.4	Strade di accesso all'impianto .....	13
4	Riferimenti normativi ed iter autorizzativo .....	13
4.1	Riferimenti normativi .....	13
4.1.1	Autorizzazione Unica (art. 12 del D.Lgs 387/2012) .....	15
4.1.2	Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 Settembre 2010.....	16
4.1.3	VIA (art. 27, D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) .....	17
5	Descrizione generale dell'impianto agrovoltaiico .....	17
5.1	Caratteristiche Generali .....	17
5.1	Layout d'impianto .....	18
5.2	Architettura Generale .....	20
6	componenti dell'impianto agrovoltaiico.....	22
6.1	Moduli fotovoltaici.....	22
6.2	Stringhe Fotovoltaiche.....	24
6.3	Gruppo di conversione CC/CA.....	25
	Inverter .....	25
	Trasformatore .....	27
	Quadro AT.....	27
	Compartimento BT.....	28
6.4	Strutture di Sostegno .....	28
6.5	Cavi utilizzati all'interno dell'area impianto agrovoltaiico .....	31
6.5.1	Cavi solari di stringa .....	31
6.5.2	Cavi Solari DC .....	31
6.5.3	Cavi Alimentazione Tracker.....	32
6.5.4	Cavi Dati.....	32
6.5.5	Cavi AT interni all'impianto agrovoltaiico .....	32
6.5.6	Sezioni di posa dei cavi AT interni all'impianto FV .....	37
6.5.7	Valutazione Campo elettromagnetico cavidotti AT interno .....	43
6.6	Rete di Terra.....	43
6.7	Sistemi Ausiliari .....	44
6.7.1	Sistema di Sicurezza e Sorveglianza.....	44
6.7.2	Sistema di Monitoraggio e Controllo .....	44
6.7.3	Sistema di Illuminazione e Forza Motrice.....	45
6.8	Misura dell'Energia .....	45
7	Connessione alla Rete Elettrica Nazionale RTN .....	45
8	Opere civili e attività operativa .....	46
8.1	Opere Civili.....	46
8.1.1	Preparazione dell'area - movimenti di terra.....	47
8.1.2	Opere di viabilità interna e piazzali .....	48
8.1.3	Battitura pali per le strutture di sostegno Tracker system .....	49
8.1.4	Cabine (inverter, AT e Magazzini/sala controllo) .....	49
8.1.5	Opere di fondazione per i locali cabine .....	50
8.1.6	Cavidotti interrati .....	51
8.1.7	Opere esterne: recinzione e finiture .....	52
8.1.8	Illuminazione e sistema antintrusione .....	53
9	Piano di manutenzione.....	54
10	Piano di dismissione.....	55
10.1	Introduzione .....	55
10.2	Componenti principali ed impianti ausiliari.....	55
10.3	Descrizione dei potenziali contaminanti .....	56
10.4	Piano di lavoro della dismissione .....	56
10.4.1	Sequenza delle attività di dismissione.....	56

10.4.2	<i>Approccio alla dismissione</i> .....	57
11	<b>EMISSIONI ED INTERFERENZE AMBIENTALI</b> .....	58
11.1	Risorse utilizzate .....	58
11.2	Emissioni nell'ambiente .....	58
11.2.1	<i>Emissioni in atmosfera dirette</i> .....	58
11.2.2	<i>Emissioni in atmosfera indirette</i> .....	58
11.2.3	<i>Emissioni liquide</i> .....	59
11.2.4	<i>Rifiuti</i> .....	59
11.2.5	<i>Rumore</i> .....	59
11.2.6	<i>Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i> .....	59
12	Conclusioni: attualità del progetto .....	60
13	tabelle riepilogative impianto .....	62
	Allegato 1- calcoli illuminotecnici .....	63

## 1 PREMESSA

Questo lavoro rientra fra le attività di promozione della realizzazione di impianti agrovoltaici a “**ridotto impatto ambientale**” nel rispetto della normativa internazionale e nazionale di settore: in particolare l’impianto agrovoltaico sarà principalmente del tipo ad inseguimento mono-assiale con una piccola porzione realizzata su struttura fissa con una potenza di picco totale di **48.481,81 kWp**, esso sarà ubicato in località Contrada Francavilla nel Comune di **Benevento**, in provincia di **Benevento**.

L’impianto agrovoltaico immetterà in rete l’energia elettrica prodotta, la cui valorizzazione economica avverrà con i soli compensi derivanti dal processo di vendita: in tal modo la società proponente intende attuare la “**grid parity**” nel campo agrovoltaico, grazie all’installazione di impianti di elevata potenza che abbattano i costi fissi e rendono l’energia prodotta dall’agrovoltaico una valida alternativa di produzione, energetica “**pulita**” rispetto alle fonti convenzionali “**fossili**”.

Lo scopo del documento è quello di definire la struttura e funzionalità del progetto, che considerata la complessità delle opere da realizzare, delle dimensioni dell’impianto nonché dei presunti impatti ambientali del progetto proposto, ed essendo l’opera stessa ricompresa tra quelle di cui all’Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. lettera 2, 7 - “**Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW** (fattispecie aggiunta dall’art. 31, comma 6, della legge n. 108 del 2021)”, rientra tra quegli interventi da sottoporre a procedura di VIA di competenza statale la cui autorità competente viene individuata, nel Ministero della Transizione Ecologica (MITE).

Inoltre, per l’impianto in oggetto, si procederà a presentare istanza di Autorizzazione Unica (AU), ai sensi dall’articolo 12 comma 3 del D.Lgs. 387/2003, presso il Dipartimento dell’Energia, quale struttura competente incardinata nell’ambito dell’Assessorato regionale dell’energia e dei servizi di pubblica utilità della Regione Siciliana.

## 2 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento rappresenta la **Relazione Generale Descrittiva** del progetto definitivo di un impianto agrovoltaico ad inseguimento mono-assiale/fisso per la produzione di energia elettrica da **48.481,81 kW** che la società proponente intende attuare nel Comune di **Benevento (BV)**, ed include:

- L’impianto agrovoltaico della potenza nominale di **48,481MW** sarà distinto 12 sottocampi con moduli bifacciali ad inseguimento mono-assiale e in 2 sottocampi con moduli bifacciali installati su strutture fisse rispettivamente di potenza:
  - campo 1 potenza nominale pari a 2,38 MW;
  - campo 2 potenza nominale pari a 1,37 MW (su struttura fissa);
  - campo 3 potenza nominale pari a 14,29 MW;
  - campo 4 potenza nominale pari a 1,48 MW;
  - campo 5 potenza nominale pari a 1,46 MW;
  - campo 6 potenza nominale pari a 5,56 MW;
  - campo 7 potenza nominale pari a 0,307 MW;
  - campo 8 potenza nominale pari a 2,40 MW (su struttura fissa);

- campo 9 potenza nominale pari a 2,83 MW;
  - campo 10 potenza nominale pari a 1,71 MW;
  - campo 11 potenza nominale pari a 2,90 MW;
  - campo 12 potenza nominale pari a 5,71 MW;
  - campo 13 potenza nominale pari a 2,81 MW;
  - campo 14 potenza nominale pari a 3,12 MW.
- le dorsali di interconnessione in cavo interrato in Media Tensione (MT) a 30 kV per il vettoriamento dell'energia prodotta dai 14 sottocampi di impianto verso la Cabina Generale;
  - La realizzazione del collegamento in **cavidotto interrato MT a 30 kV** tra la Cabina Generale e la Stazione Elettrica della RTN.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna S.p.A. (codice pratica: **202202308**) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 40 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento con cavo interrato a 30 kV di lunghezza pari a 2,5 km (misurato a partire dalla Cabina Generale Utente) con la sezione a 30 kV fino alla Stazione Utente dove verrà innalzata la tensione a 150 kV tramite un trasformatore di step -up. Un cavo a 150 kV collegherà quindi la Stazione Utente allo stallo della Stazione Terna a 150 kV site nel comune di Benevento.

### **3 DATI DI PROGETTO**

#### **3.1 Titolare dell'impianto e Committente**

Il Titolare e Committente dell'impianto è:

**Francavilla Solar Park s.r.l.**

Amministratore con poteri delegati: **Bocchi Enrico**

Via Dell'annunciata, 23/4

20121 Milano (MI)

**P. Iva n. 04435350717**

#### **3.2 Ubicazione dell'impianto agrovoltaiico**

L'impianto agrovoltaiico verrà realizzato su diversi lotti di terreno (*vedi fig. 3.2-1 impianto Francavilla agrovoltaiico*), siti nel territorio di Benevento (BV) in località Contrada Villafranca per un'area complessiva di circa **83,11** ettari:

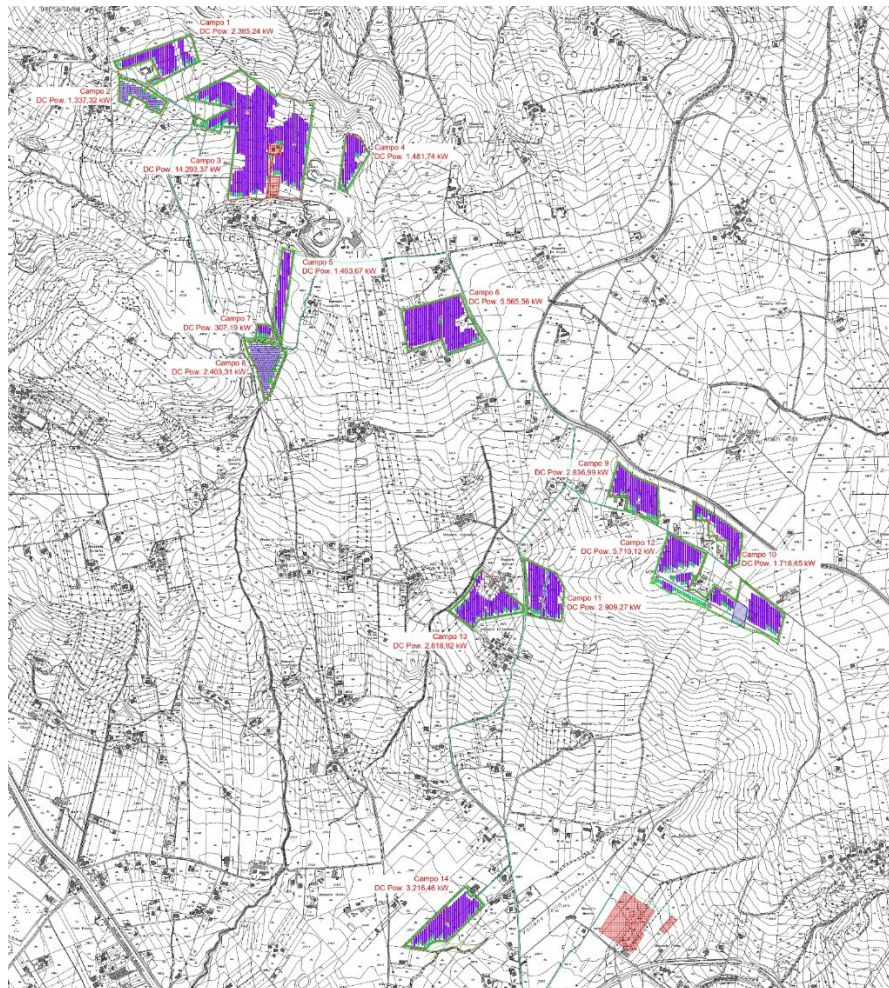


fig. 3.2-1 - Impianto Francavilla Agrovoltaico

Da un punto di vista catastale, l'impianto ricade nei fogli N. **1, 2, 3, 7 e 8** del N.C.T. del comune di Benevento ed interessa le particelle indicate nelle seguenti tabelle (tab.3.2-3- dati catastali lotto "**Francavilla agrovoltaico**"):

Foglio	P.IIa	Proprietà	SUPERFICIE TERRENO		
			ha	are	ca
1	754	Guerrera Maria	2	95	70
	746		-	54	19
	747	Guerrera Antonio Guerrera Maria Guerrera Liliana	1	66	41
	755		2	87	93
	67	D'Aloia Nicola D'Aloia Pellegrina	2	04	80
	115	Iannelli Giuseppe	1	63	90
	333	Iannelli Michelino	1	44	50
	334	Iannelli Rosa	1	75	10
	117	Corbo Nicola	-	63	40
	307		1	17	60
	89	Panzerà Donatella	2	71	40
	68	Iannelli Laura	2	40	00

2	1011	Giardiello Assunta	3	86	00
	732	Iannelli Pietro	2	28	31
	351	Fusco Filomena	-	40	50
	350	Capone Angela	-	36	40
	342		1	27	30
	61		2	43	50
	52		Giangregorio Giuseppa	2	31
	64	Iannelli Maria Iannelli Antonietta	1	59	70
	354		1	15	10
	66		-	38	70
	135		-	10	00
	137		-	05	20
	138		-	01	00
	139		-	-	60
	338		-	61	80
	1216	Vetere Carmine	3	24	98
	1215	Vetere Luigi	2	58	32
	884		-	73	49
	410	Riccio Fabio	1	31	20
	3	1091	Perugini Gianfranco Di Fede Lucia D'Aloia Nicolina	1	21
139		Perugini Cosimo	1	37	20
1146			-	90	50
245		Perugini Angelo	1	75	70
182		Finelli Carmelina	-	81	60
7	613	Riccio Fabio	1	85	00
	672	Molinaro Eliseo	2	19	13
	671	Molinaro Pasquale	3	22	88
	639	Stefanelli Tommasina	-	05	32
	625		3	09	93
8	930	Corbo Antonio	-	85	00
	253		-	54	20
	928		-	32	15
	829		4	30	00
	255		-	46	90
	929	Corbo Arturo	2	00	25
	927		-	56	85
	247		1	00	80
	251		-	49	00
	1012		Molinaro Nicola Molinaro Rosa	3	34
	973	Molinaro Libero	1	25	64
	974		-	01	56
	975		-	-	60

	932	Polese Maria	-	51	06
		Sommano	83	11	33
		<b>Totale ettari</b>		<b>83,1133</b>	

*tab. 3.2-3- dati catastali lotto "Francavilla"*



I dati geografici di riferimento del lotto **Benevento** sono:

**Campo 1**

- Latitudine = 41°12'50.06"N
- Longitudine = 14°45'31.60"E
- Altitudine = 402 m s.l.m.

**Campo 2**

- Latitudine = 41°12'44.93"N
- Longitudine = 14°45'26.16"E
- Altitudine = 392 m s.l.m.

**Campo 3**

- Latitudine = 41°12'37.02"N
- Longitudine = 14°45'52.34"E
- Altitudine = 459 m s.l.m.

**Campo 4**

- Latitudine = 41°12'34.34"N
- Longitudine = 14°46'8.66"E
- Altitudine = 445 m s.l.m.

**Campo 5**

- Latitudine = 41°12'14.97"N
- Longitudine = 14°45'55.13"E
- Altitudine = 462 m s.l.m.

**Campo 6**

- Latitudine = 41°12'9.71"N
- Longitudine = 14°46'23.51"E
- Altitudine = 469 m s.l.m.

**Campo 7**

- Latitudine = 41°12'8.71"N
- Longitudine = 14°45'50.92"E
- Altitudine = 450 m s.l.m.

**Campo 8**

- Latitudine = 41°12'3.36"N
- Longitudine = 14°45'51.60"E
- Altitudine = 433 m s.l.m.

**Campo 9**

- Latitudine = 41°11'43.96"N
- Longitudine = 14°47'6.83"E
- Altitudine = 422 m s.l.m.

**-Campo 10**

- Latitudine = 41°11'38.70"N
- Longitudine = 14°47'24.19"E
- Altitudine = 418 m s.l.m.

**-Campo 11**

- Latitudine = 41°11'28.82"N
- Longitudine = 14°46'48.10"E
- Altitudine = 378 m s.l.m.

**-Campo 12**

- Latitudine = 41°11'26.41"N
- Longitudine = 14°47'23.34"E
- Altitudine = 422 m s.l.m.

**-Campo 13**

- Latitudine = 41°11'26.46"N
- Longitudine = 14°46'32.98"E
- Altitudine = 345 m s.l.m.

**-Campo 14**

- Latitudine = 41°10'38.36"N
- Longitudine = 14°46'28.06"E
- Altitudine = 224 m s.l.m.

-

La nuova Sottostazione sarà ubicata in prossimità del punto di connessione alla RTN, sui terreni agricoli censiti al Catasto Terreni del Comune di Benevento Foglio 13 particelle n. 265, 22, 26, 266, 426 e 404.

I dati geografici di riferimento della nuova SE sono:

- Latitudine = 41°10'38.41"N
- Longitudine = 14°47'12.90"E
- Altitudine = 257 m s.l.m.

I riferimenti topografici sono:

- Quadro d'unione IGM – Benevento;
- Carta Tecnica Regionale CTR, scala 1: 10.000;

La **Francavilla Solar Park srl.** ha in essere, “*contratti preliminare per la costituzione dei diritti reali di superficie e di servitù peri terreni interessati alla realizzazione di un impianto agrovoltaiico e opere connesse*” per un’area di circa **83,11** aventi i proprietari indicati nelle tabelle precedenti.

### 3.3 Occupazione di Suolo

L'area complessiva del lotto di terreni su cui è previsto l'impianto è di circa **83,11 ha**; l'occupazione complessiva dell'area tecnica dell'impianto agrovoltaiico (compresa di pannelli FV, cabine inverter, cabine 30kV, cabine di controllo, strade ecc..) è di circa **73,04 ha** (pari al 87,88%); di quest'ultima l'area effettiva occupata dai pannelli solari ubicati sui trackers è pari a **21,66 ha** (pari al 26,06%).

La seguente tabella (*tab. 3.3-1 - Suddivisione aree lotto di terreno*), riporta la superficie in ettari delle varee aree rappresentative dell'impianto agrovoltaiico:

<b>SUDDIVISIONE AREE LOTTO DI TERRENO</b>		
<b>FRANCAVILLA AGRO</b>		
<b>TIPOLOGIA AREA</b>	<b>SUPERFICIE [ha]</b>	<b>PERCENTUALE SUL LOTTO [%]</b>
AREA COMPLESSIVA LOTTO DI TERRENO	83,11	100,00%
AREA OCCUPATA DAI PANNELLI FV	21,66	26,06%
AREA OCCUPATA DALLE CABINE SOTTOCAMPI	0,078	0,09%
AREA OCCUPATA DALLE CABINE GENERALE	0,015	0,01%
AREA OCCUPATA DAL MAGAZZINO SALA CONTROLLO	0,024	0,02%
AREA O&M	0,006	0,007%
AREA STRADE E PIAZZALI CABINE	7,41	8,91%
AREA FASCIA ARBOREA PERIMETRALE	7,77	9,34%
<b>OCCUPAZIONE DI SUOLO IMPIANTO FV (PANNELLI FV, CABINE, STRADE, ECC...)</b>	<b>73,04</b>	<b>87,88%</b>
<b>AREA IMPIANTO FV LIBERA DA IMPIANTI TECNICI, CABINE E STRADE</b>	<b>10,07</b>	<b>12,11%</b>

*tab. 3.3-1 - Suddivisione aree lotto di terreno*

Analizzando le quantità delle superfici all'interno dell'impianto agrovoltaiico, circa **7,41 ha** (pari al 8,91%) sono destinati alla viabilità interna ed ai piazzali attorno alle cabine dei sottocampi; circa **0,006 ha** (pari all'0,007%) è destinata alle operazioni di Operation e Maintenance nella fase di esercizio dell'impianto; invece, per la mitigazione è prevista la realizzazione di una **fascia arborea perimetrale con piante autoctone** (rif. SSPSIA011\_Relazione agronomica – agrovoltaiica) con una superficie di **7,77 ha** (pari al 9,34%).

In definitiva, la tabella n. 3.3-1 mostra un **dato molto importante che caratterizza gli impianti agrovoltaiici ad inseguimento mono-assiale**, caratterizzati da un inter-fila (distanza tra le file costituite dai pannelli fotovoltaici) circa tre volte quella degli impianti agrovoltaiici con strutture fisse, infatti:

- utilizzando moduli fotovoltaici di elevata potenza specifica (nel presente impianto si utilizza un modulo fotovoltaico di **695 Wp** con una superficie di **3,10 m<sup>2</sup>**), nel pieno rispetto del *punto 16.1.c* dei “*Criteri d’inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio*” della parte IV del DM 10/09/2010
- inserendo all'interno del lotto di terreno aree di mitigazione, compensazione e fascia arborea perimetrale in misura pari ad almeno il 10 % dell'intero lotto di terreno, sempre nel pieno del *punto 16.1.f*) dei “*Criteri d’inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio*” della parte IV del DM 10/09/2010

Nell'impianto agrovoltaiico sono presenti le seguenti cabine prefabbricate:

- N. 13 Cabine Inverter in tipologia Schelster (chiusa) o Skid (aperta), ciascuna dei quali alloggia, il Trasformatore BT/MT, il Quadro MT, il Quadro BT e gli ausiliari;
- N. 5 Cabine MT che alloggiano i quadri di Media tensione di smistamento delle linee a 30 kV che arrivano dagli inverter verso la Cabina Utente e gli eventuali trasformatori per i servizi ausiliari;
- N. 2 Edifici Magazzino;
- N. 2 UFFICIO O&M SECURITY;

La superficie coperta dalle suddette cabine su tutta l'area oggetto dell'intervento è pari a **780,00 m<sup>2</sup>**, mentre i volumi occupati sono in totale pari a **2340,00 m<sup>3</sup>**, la seguente tabella (*tab. 3.3-2 - Volumi occupati*) riporta il dettaglio dei volumi occupati dalle cabine:

<b>Volumi occupati</b>		
<b>FRANCAVILLA AGRO</b>		
<b>TIPOLOGIA AREA</b>	<b>SUPERFICIE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>VOLUME [m<sup>3</sup>]</b>
AREA OCCUPATA DALLE CABINE CAMPO	390,00	1170,00
AREA OCCUPATA DALLE CABINE GENERALE	150,00	450,00
AREA OCCUPATA DAL MAGAZZINO SALA CONTROLLO	240,00	720,00
<b>TOT</b>	<b>780,00</b>	<b>2340,00</b>

*tab.3.3-2- Volumi occupati*

### 3.4 Strade di accesso all'impianto

L'impianto e la Cabina SE sono raggiungibili dalla Strada Contrada San Giovanni:

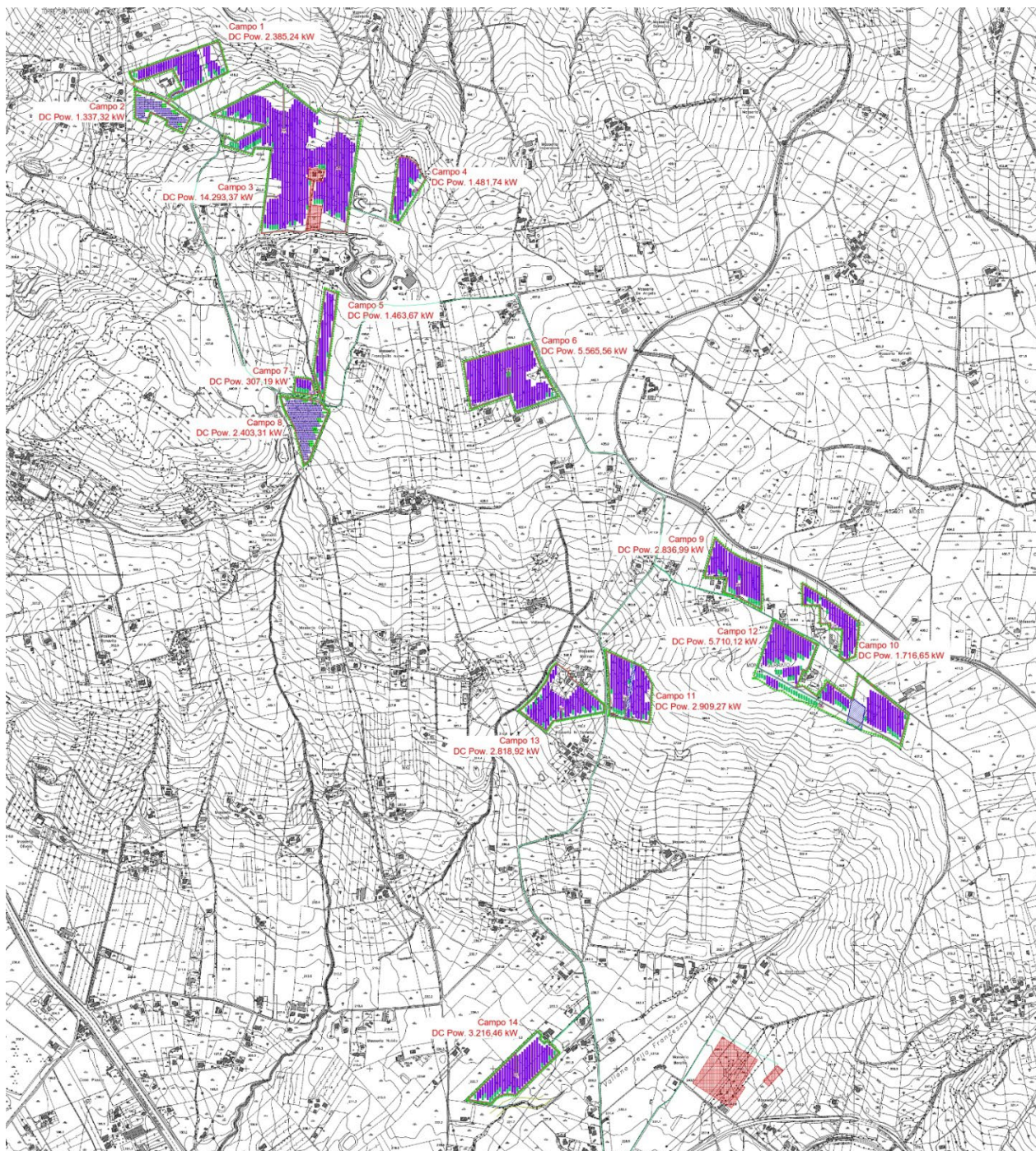


fig. 3.4-1- accesso impianto e SE

## 4 RIFERIMENTI NORMATIVI ED ITER AUTORIZZATIVO

### 4.1 Riferimenti normativi

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, principalmente, alla seguente Normativa.

#### **Normativa in materia di energia da fonti rinnovabili:**

- Decreto Legislativo 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.M. 10-9-2010: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28: 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.
- Dlgs 199/2021: Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- L.r. n. 18 del 29 dicembre 2022: “Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione finanziario per il triennio 2023-2025 della Regione Campania - Legge di stabilità regionale 2023”;
- L.r. n. 37 del 6 novembre 2018: “Norme per l'attuazione del Piano energetico ambientale”;
- L.r. n. 16 del 22 giugno 2017: “Norme in materia di autorizzazione alla costruzione ed esercizio di impianti elettrici non facenti parte della rete di trasmissione nazionale”;
- Decreto dirigenziale Campania n. 375 del 29 giugno 2023: “Approvazione delle "Linee tecnico agronomiche per il territorio della Regione Campania di accompagnamento alle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del MASE" redatte dal Gruppo di lavoro di cui al DRD n. 365 del 27.09.2022 e s.m.i”.

#### **Normativa in materia ambientale e paesaggistica:**

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.: Norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

#### **Normativa generale in tema di regime di tutela:**

- Regio Decreto n. 3267/1923: Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.
- Legge Regionale n. 13/2008: “Piano Territoriale Regionale”;
- Delibera della Giunta Provinciale n. 27/2012: “Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale”;
- Piano Energetivo Ambientale Regionale: approvato con Decreto dirigenziale Campania n. 353 del 18 settembre 2020 e ss.mm.ii..

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e ss. mm. e ii., P.A.I.

#### **Normativa generale in tema Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione:**

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6/2001 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 11-17/2006 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche"

#### **Normativa generale opere civili:**

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. LL.PP. 14.01.2008 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02 2/009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

## Normativa Sicurezza:

- D.LGS 9 Aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza"

Di seguito una descrizione delle norme più rappresentative ai fini del presente progetto.

### 4.1.1 *Autorizzazione Unica (art. 12 del D.Lgs 387/2012)*

Ai sensi di tale decreto gli impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica sono considerati, ai impianti alimentati a fonti rinnovabili.

Tale decreto di attuazione della Direttiva 2001/77/CE, relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'energia, individua all'art. 2 come fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili: "le fonti energetiche non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas)".

Come si può rilevare è chiara la volontà espressa dalla normativa europea di incentivare l'utilizzo delle fonti rinnovabili anche riducendo gli ostacoli normativi e accelerando le procedure di autorizzazione.

Come già evidenziato la norma di recepimento è il D.Lgs. n.387/03 che, in attuazione dei principi delineati dalla sopra richiamata Direttiva Europea, disciplina il procedimento per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ed, in particolare, all'art. 12 comma 3 dispone quanto segue: "**La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili**, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad un'autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla Regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico".

Tale autorizzazione è rilasciata, ai sensi del comma 4 del citato decreto Legislativo, "*a seguito di un procedimento unico, comprensivo, ove previste, delle valutazioni ambientali di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241. Il rilascio dell'autorizzazione comprende, ove previsti, i provvedimenti di valutazione ambientale di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto o, per gli impianti idroelettrici, l'obbligo all'esecuzione di misure di reinserimento e recupero ambientale. Il termine massimo per la conclusione del procedimento unico è pari a novanta giorni nel caso dei progetti di cui al comma 3-bis che non siano sottoposti alle valutazioni ambientali di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fuori dei casi di cui al terzo periodo, il termine massimo per la conclusione del procedimento unico è pari a sessanta giorni, al netto dei tempi previsti per le procedure di valutazione ambientale di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, se occorrenti. Per i procedimenti di valutazione ambientale in corso alla data di entrata in vigore della presente disposizione, il procedimento unico di cui al presente comma può essere avviato anche in pendenza del procedimento per il rilascio del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA o del provvedimento di VIA*", e successive modifiche ed integrazioni" e "**costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato**".



Il procedimento autorizzativo così disciplinato deve coordinarsi quindi ad eventuali sub-procedimenti intesi alla verifica della conformità dell'impianto ai vari interessi pubblici incisi dalla sua realizzazione.

Infine, occorre sottolineare come **le opere autorizzate per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, come pure quelle connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, "sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti"** (art. 12, comma 1, D.Lgs. 387/03).

Tale configurazione risulta pienamente conforme a quanto già prescritto dall'art.1, comma 4 della legge n. 10/1991, laddove si precisava che l'utilizzazione delle fonti di energia rinnovabile "è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche".

#### *4.1.2 Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 Settembre 2010*

Il decreto in questione, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.219 del 18 settembre 2010, espone le "Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" in attuazione a quanto previsto dall'art.12 del decreto legislativo dicembre 2003, n.387.

Le Linee Guida, approvate dalla Conferenza Unificata insieme con il Conto Energia 2011-2013, erano molto attese perché costituiscono una disciplina unica, valida su tutto il territorio nazionale, che consente finalmente di superare la frammentazione normativa del settore delle fonti rinnovabili.

Il decreto disciplina il procedimento di autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, per assicurarne un corretto inserimento nel paesaggio.

Il Decreto fornisce, in sintesi, la disciplina dei seguenti aspetti:

- regole per la trasparenza amministrativa dell'iter di autorizzazione;
- modalità per il monitoraggio delle realizzazioni e l'informazione ai cittadini;
- regole per l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e in particolare delle reti elettriche;
- l'individuazione delle tipologie di impianto e modalità di installazione, per ciascuna fonte, che godono delle procedure semplificate (D.I.A. e attività edilizia libera);
- l'individuazione dei contenuti delle istanze, le modalità di avvio e di svolgimento del procedimento unico di autorizzazione;
- criteri e modalità di inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio;
- modalità per coniugare esigenze di sviluppo del settore e tutela del territorio.

Le Regioni e Province autonome possono individuare aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti. Per ciascuna aree dovranno però essere spiegati i motivi dell'esclusione, che dovranno essere relativi ad esigenze di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio culturale.

Le Regioni e gli Enti Locali - a cui oggi compete il rilascio delle autorizzazioni - dovranno adeguare le proprie norme alle Linee guida nazionali.

A livello regionale, il recepimento del DM 10.09.2010 è avvenuto con l'emanazione del Regolamento Regionale n. 24 del 30/12/2010 "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, «Linee Guida per l'Autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili», recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti

rinnovabili nel territorio della Regione Campania ss.mm. ii. che precipuamente prevedeva che le disposizioni di cui al DM 10.09.2010 trovano immediata applicazione nel territorio della Regione Campania sia le linee guida per il procedimento autorizzativo, nonché le linee guida tecniche per gli impianti stessi.

Il regolamento prevede che, in attuazione delle disposizioni del punto 17 del DM 10.09.2010, sia istituita apposita commissione regionale finalizzata all'indicazione delle aree non idonee all'installazione di specifiche tipologie di impianti.

Ad oggi risultano essere stati definiti criteri ed individuazioni delle aree non idonee alla realizzazione degli impianti FER con Regolamento Regionale. n. 24 del 30/12/2010 e Piano paesaggistico territoriale della Regione Campania (PPTR) allegato 4.4.1 "Linee guida per l'installazione degli impianti Fer".

#### 4.1.3 VIA (art. 27, D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)

Il progetto dell'impianto agrovoltaiico in oggetto caratterizzato da una potenza nominale di circa 37,5 MW, ai sensi dell'ultimo caso del punto 2) "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW" dell'allegato II della Parte II:" Progetti di competenza statale", rientra nei progetti la cui Valutazione d'impatto Ambientale è di competenza statale.

## 5 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

### 5.1 Caratteristiche Generali

La società **Francavilla Solar Park S.r.l.** propone di realizzare un impianto di **produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica con tecnologia di tipo ad inseguimento monoassiale di Rollio e su strutture fisse.**

La potenza di picco è di **48.481,81 kWp** per una produzione calcolata al primo anno di **84.654,626 MWh/anno**, considerato che la perdita di efficienza annuale si può assumere pari a 0,9 %, e che la vita dell'impianto è di 30 anni, la produzione totale di energia nell'arco dei 30 anni è pari a **2.234.430,00 MWh**.

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "**FRANCAVILLA**", 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 degli obiettivi del PNIEC che prevede:

- una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE;
- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 22% a fronte del 14% previsto dalla UE;
- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, con un obiettivo per tutti i settori non ETS del 33%, superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE.

Per ridurre in modo significativo l'incidenza della povertà energetica (che interessa il 13% delle

famiglie italiane), andando oltre il "bonus sociale", lo sconto sulla bolletta elettrica e del gas esteso automaticamente dal 2021 a tutti gli aventi diritto, con misure più strutturali.

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 energie verdi nel nostro paese ha subito un notevole incremento soprattutto nel agrovoltaiico e nell'eolico, portando l'Italia tra i paesi più sviluppati dal punto di vista dell'innovazione energetica e ambientale.

La ditta proponente si pone come obiettivo di attuare la “**grid parity**” nel agrovoltaiico grazie all'installazione di impianti di elevata potenza che abbattano i costi fissi e rendono l'energia prodotta dal agrovoltaiico 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.

## **5.2 Layout d'impianto**

La disposizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche all'interno dell'area identificata (layout d'impianto), è stata determinata sulla base di diversi criteri conciliando il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente con il rispetto dei vincoli paesaggistici ed ambientali così come richiesto dall'allegato **Parte IV** “*Inserimento degli Impianti nel Paesaggio*” del DM 10.09.2010.

L'impatto visivo-paesaggistico dell'impianto è stato valutato con idonei rendering e foto-inserimenti (si rimanda all'elaborato *FSPSIA008.3\_Fotoinserimenti*). Per mitigare l'impatto visivo dell'opera sarà realizzata, attorno al perimetro d'impianto, una fascia arborea della larghezza di 5 m, con essenze autoctone meglio descritte nell'elaborato *FSPSIA011\_Relazione agronomica – agrovoltaiica*.

La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata “Benevento 3”.

Le opere elettriche dell'impianto sono state progettate avendo cura di minimizzarne l'impatto sul territorio, scegliendo i seguenti criteri:

- Scelta di installare le linee elettriche a 30 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dall'Impianto agrovoltaiico alla nuova SE 30 kV, non in aereo, ma interrate (minimizzazione dell'impatto visivo);

- Profondità minima di posa dei cavi elettrici a 30 kV ad 1,2 m (minimizzazione impatto elettromagnetico).

In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- utilizzare moduli fotovoltaici ad elevata potenza elevata potenza nominale (**695 Wp**), al fine di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo, nel pieno rispetto del punto 16.1.C della Parte IV *“Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio”* del DM 10.09.2010 che prescrive :” *il ricorso a criteri progettuali volti ad ottenere il minor consumo possibile del territorio, sfruttando al meglio le risorse energetiche disponibili”*;
- utilizzare la tecnologia **di impianto ad inseguimento monoassiale** che consente, da un lato un incremento di produzione energetica pari a circa il 20% rispetto agli impianti fissi, e dall'altro di mantenere una distanza tra le strutture di sostegno sufficiente per minimizzare l'ombreggiamento del terreno tra le schiere, consentendo, per altro, il transito dei mezzi per la pulizia dei moduli fotovoltaici ed eventuali mezzi agricoli per le attività che mirano al mantenimento dello stato naturalistico ed ecologico dei suoli, opportunamente descritte nelle relazioni specialistiche allegate;
- utilizzare la tecnologia **di impianto con strutture fisse** solo ed esclusivamente nei due sottocampi aventi una morfologia del terreno che non consente la scelta preferenziale di usare la tecnologia ad inseguimento monoassiale;
- utilizzare **moduli fotovoltaici bifacciali con EVA trasparente e doppio vetro**, che consente, da un lato un incremento di produzione energetica, e dall'altro di minimizzare l'ombreggiamento sotto i pannelli fotovoltaici, in accordo con il punto 16.1.F della Parte IV *“Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio”* del DM 10.09.2010 che prescrive :” *la ricerca e la sperimentazione di soluzioni progettuali e componenti tecnologici innovativi, volti ad ottenere una maggiore sostenibilità degli impianti e delle opere connesse da un punto di vista dell'armonizzazione e del migliore inserimento degli impianti stessi nel contesto storico, naturale e paesaggistico;*”.
- Installare **una fascia arborea** di rispetto lungo il perimetro dell'impianto, avente una larghezza di 5 m;
- Evitare fenomeni di ombreggiamento nelle prime ore del mattino e nelle ore serali, implementando la **tecnica del backtracking**;

Per la definizione del Layout dell'impianto agrovoltaiico è stata svolta un'analisi preliminare tramite sopralluoghi che ha portato ad individuare le **Interferenze presenti all'interno dell'area d'impianto**, di tali interferenze se ne è tenuto conto tramite opportuna individuazione delle **fasce di rispetto delle interferenze**, riportate nell'elaborato *FSPEPD008-PDF\_Layout impianto AV su CTR*. Le interferenze individuate sono:

- Per le linee elettriche e il gasdotto sono stati considerati nella definizione del layout progettuale i seguenti buffer:
  - Una servitù di 10 m (dalle NTA del PUC, art. 66) per le linee elettriche a media tensione (MT) che interessa la zona perimetrale Sud dei Campi 3 e 4, oltre ai Campi 9, 11 e 12;

- Una servitù di 18 metri (dalle NTA del PUC, art. 66) per le linee elettriche ad alta tensione (AT) che interessano i Campi 1, il Campo 12 e la porzione perimetrale del Campo 3 e 8.
- Una servitù di 28 metri (dalle NTA del PUC, art. 66) per le linee elettriche ad altissima tensione (AAT). La linea elettrica AAT dista circa 130 m dal più vicino Campo 12, non interferendo con il progetto;
- 20 m per lato lungo il gasdotto che attraversa il Campo 12 e interseca una piccola porzione perimetrale Nord del Campo 11.
- Con riferimento alla viabilità esistente, si evince che oltre alle strade cartografate da CTR e prossime all'area di progetto, dalla consultazione di foto satellitare risultano presenti anche alcuni tratti di strada asfaltata, non indicati in CTR, da considerarsi come strade "vicinali" ;
- Per le strade sono stati considerati nella definizione del layout progettuale i seguenti buffer:
  - Buffer di 20 m per le strade indicate da CTR (Art. 16 del Codice della Strada);
  - Buffer di 10 m per le strade vicinali (Art. 16 del Codice della Strada).
- Per la ferrovia è stata considerata una fascia di rispetto di 30 m, come riportato nell'Art. 49 del DPR 753/1980

L'insieme delle considerazioni sopra elencate ha portato allo sviluppo di un **parco agrovoltaiico ad inseguimento monoassiale (inseguimento di rollio) e su strutture fisse**, con moduli di tipo bifacciale della potenza nominale di **695 Wp** (con efficienza di conversione del **22,37%**), caratterizzato da una Potenza Nominale di **48.481,81 kWp**, costituito da N. **13** unità di generazione (**Distribuiti in 14 Sottocampi Fotovoltaici**).

Le strutture di sostegno dei moduli, equipaggiate con un sistema tracker che permetterà di ruotare la struttura porta moduli durante la giornata e posizionando i pannelli nella perfetta angolazione rispetto ai raggi solari gestiti da inseguitore di rollio, saranno disposte in file parallele con asse in direzione Nord-Sud, ad una distanza di interasse pari a **10,0 m**.

Le strutture di sostegno dei moduli con inclinazione fissa avranno angolo di inclinazione di **25°** (tilt) e saranno disposte in file parallele con asse in direzione Est-Ovest, ad una distanza di interasse pari a **9,0 m**.

### 5.3 Architettura Generale

L'impianto agrovoltaiico utilizza come componente principale il modulo composto da celle di silicio che grazie all'effetto agrovoltaiico trasforma l'energia luminosa dei fotoni in corrente elettrica continua.

Dal punto di vista elettrico più moduli fotovoltaici vengono collegati in serie a formare una stringa e più stringhe vengono collegate ad un inverter. L'energia prodotta è convogliata attraverso cavi DC agli inverter e più inverter sono poi collegati in parallelo attraverso opportuni quadri di bassa tensione ai trasformatori elevatori. I quadri di bassa tensione ed i trasformatori saranno collocati all'interno di opportune cabine di trasformazione ospitanti anche il quadro di media tensione dal quale partirà la dorsale MT per il collegamento dei Sottocampi alla Cabina Generale a 30 kV (Impianto di Utenza). Si vedano come riferimento gli elaborati elettrici:

FSPEPD013-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 1
--

FSPEPD014-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 2
--

FSPEPD015-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 3
FSPEPD016-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 4
FSPEPD017-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 5
FSPEPD018-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 6
FSPEPD019-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 7
FSPEPD020-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 8
FSPEPD021-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 9
FSPEPD022-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 10
FSPEPD023-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 11
FSPEPD024-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 12
FSPEPD025-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 13
FSPEPD026-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 14
FSPEPD036-PDF_Opere di connessione - Schema elettrico generale CA

L'architettura generale dell'impianto agrovoltaiico è caratterizzata dei seguenti elementi:

- N° **14 unità** di generazione costituite da moduli fotovoltaici, così distinte:
  1. Campo 1-2 (Cabina 1.01): costituito da **N.1 INVERTER da 3300kVA**, a cui fanno capo **N. 13 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **5408** Moduli FV, **208** Stringhe con una potenza totale di **3.758,56** kWp;
  2. Campo 3 (Cabine 3.01-3.02-3.03): costituito da **N.3 INVERTER da 4400kVA**, a cui fanno capo **N. 44 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **20566** Moduli FV, **791** Stringhe con una potenza totale di **14.293,37** kWp;
  3. Campo 4 (Cabina 4.01): costituito da **N.1 INVERTER da 1100kVA**, a cui fanno capo **N. 5 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **2132** Moduli FV, **82** Stringhe con una potenza totale di **1.481,74** kWp;
  4. Campo 5-7-8 (Cabina 7.01): costituito da **N.1 INVERTER da 4400kVA**, a cui fanno capo **N. 14 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **6006** Moduli FV, **231** Stringhe con una potenza totale di **4.174,17** kWp;
  5. Campo 6 (Cabina 6.01): costituito da **N.1 INVERTER da 4400kVA**, a cui fanno capo **N. 18 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **8008** Moduli FV, **308** con una potenza totale di **5.565,56** kWp;
  6. Campo 9 (Cabina 9.01): costituito da **N.1 INVERTER da 3300kVA**, a cui fanno capo **N. 9 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **4082** Moduli FV, **157** con una potenza totale di **2.836,99** kWp;
  7. Campo 10 (Cabina 10.01): costituito da **N.1 INVERTER da 1100kVA**, a cui fanno capo **N. 6 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **2470** Moduli FV, **95** Stringhe con una potenza totale di **1716,65** kWp;
  8. Campo 11 (Cabina 11.01): costituito da **N.1 INVERTER da 3300kVA**, a cui fanno capo **N. 9**

**QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **4186** Moduli FV, **161** Stringhe con una potenza totale di **2.909,27** kWp;

9. Campo 12 (Cabina 12.01): costituito da **N.1 INVERTER da 4400kVA**, a cui fanno capo **N. 18 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **8216** Moduli FV, **316** Stringhe con una potenza totale di **5.710,12** kWp;
10. Campo 13 (Cabina 13.01): costituito da **N.1 INVERTER da 3300kVA**, a cui fanno capo **N. 9 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **4056** Moduli FV, **156** Stringhe con una potenza totale di **2.818,92** kWp
11. Campo 14 (Cabina 14.01): costituito da **N.1 INVERTER da 3300kVA**, a cui fanno capo **N. 10 QUADRI DI CAMPO** ognuno costituita da **N.16÷18** Stringhe x N. 26 Moduli per stringa per un totale di **4628** Moduli FV, **178** Stringhe con una potenza totale di **3.216,46** kWp

Le **13 unità** di generazione sono del tipo “chiavi in mano”, ossia dotate di dispositivo di conversione DC/AC (inverter), dispositivi di bassa tensione (ausiliari e servizi cabina) e dispositivi di media tensione (trasformatore e protezioni). Esse sono distinte in termini di potenza nominale in tre taglie ossia **Tipo 1** con Pn = 1100 kVA, **Tipo 2** con Pn = 3300 kVA e **Tipo 3** con Pn = 4400 kVA

L'impianto elettrico che raccoglie e veicola l'energia elettrica prodotta dall'impianto agrovoltaiico verso la RTN è costituito da:

- N° 5 Cabine di MT così divise:
  - Cabina di parallelo N.1 che raccoglie e veicola l'energia prodotta dai sottocampi 1-2-3-4 costituita da N.1 trasformatore 30/0,4 kV/kV da 0,063 MVA per i servizi ausiliari e da 7 dispositivi di manovra a 30kVper il parallelo delle cabine di conversione 1.01-3.01-3.02-3.03-4.01;
  - Cabina di parallelo N.2 che raccoglie e veicola l'energia prodotta dai sottocampi 5-6-7-8 costituita da N.1 trasformatore 30/0,4 kV/kV da 0,063 MVA per i servizi ausiliari e da 4 dispositivi di manovra a 30kVper il parallelo delle cabine di conversione 6.01 e 7.01;
  - Cabina di parallelo N.3 che raccoglie e veicola l'energia prodotta dai sottocampi 9-10-12 costituita da N.1 trasformatore 30/0,4 kV/kV da 0,063 MVA per i servizi ausiliari e da 5 dispositivi di manovra a 30kVper il parallelo delle cabine di conversione 9.01-10.01-12.01;
  - Cabina di parallelo N.4 che raccoglie e veicola l'energia prodotta dai sottocampi 11-13 costituita da N.1 trasformatore 30/0,4 kV/kV da 0,063 MVA per i servizi ausiliari e da 4 dispositivi di manovra a 30kVper il parallelo delle cabine di conversione 11.01-13.01;
  - Cabina generale di consegna costituita da N.1 trasformatore 30/0,4 kV/kV da 0,063 MVA per i servizi ausiliari e da 3 dispositivi di manovra a 30kVper il parallelo della cabina di conversione 14.01 e per la dorsale principale di alimentazione.
- N° 2 Magazzini-Sala controllo;
- N° 2 Uffici O&M - Security;
- Le dorsali in cavo interrato a 30 kV per il vettoriamento dell'energia prodotta dai 14 sottocampi verso la

Cabina Generale (Cabina QG-MT);

- La realizzazione di una nuova SE a 30/150kV sita in agro di Benevento (BV), al fine di collegare l'impianto alla rete RTN di Terna.
- Una rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica e/o RS485 per il controllo dell'impianto agrovoltaiico (parametri elettrici relativi alla generazione di energia e controllo delle strutture tracker) e trasmissione dati via modem o via satellite;
- Una rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice ecc.) e dei tracker (motore di azionamento).
- Opere civili di servizio, costituite principalmente da basamenti cabine/power station, container magazzini e sala controllo prefabbricati, opere di viabilità, posa cavi, recinzione.

Il **layout generale dell'impianto** è riportato nella Tavola *FSPEPD008-PDF\_Layout impianto AV su CTR*

## 6 COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

### 6.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>22%) e ad elevata potenza nominale (**695 Wp**). Questa soluzione, che permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, **ottimizza l'occupazione del suolo**, nel pieno rispetto del punto 16.1.C della Parte IV *"Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio"* del DM 10.09.2010 che prescrive: *"il ricorso a criteri progettuali volti ad ottenere il minor consumo possibile del territorio, sfruttando al meglio le risorse energetiche disponibili"*.

Per la tipologia di impianto ad inseguimento monoassiale, **per ridurre gli ombreggiamenti a terra e quindi evitare la sterilizzazione del suolo**, è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali o, quantomeno, di moduli fotovoltaici monofacciali con EVA trasparente e doppio vetro. Tale scelta è in accordo con il punto 16.1.F della Parte IV *"Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio"* del DM 10.09.2010 che prescrive: *"la ricerca e la sperimentazione di soluzioni progettuali e componenti tecnologici innovativi, volti ad ottenere una maggiore sostenibilità degli impianti e delle opere connesse da un punto di vista dell'armonizzazione e del migliore inserimento degli impianti stessi nel contesto storico, naturale e paesaggistico;"*.

La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva cercando di favorire la filiera di produzione locale.

Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella (Tab. 5.1-1):

GRANDEZZA CARATTERISTICA	VALORE
<b>Tecnologia:</b>	Monocristallino Bifacciale
<b>Potenza massima (Pmax) Wp:</b>	695
<b>V<sub>oc</sub> Tensione a circuito aperto STC [V]:</b>	50,11
<b>I<sub>sc</sub> Corrente di corto circuito STC [A]:</b>	17,19
<b>Lunghezza x Larghezza x Spessore [mm]:</b>	2.384 x 1.303 x 35
<b>Classe di isolamento:</b>	II



<b>Massima tensione d'isolamento [V]</b>	1.500
--	-------

*Tab. 5.1-1 Caratteristiche Moduli fotovoltaici*

Nella parte posteriore di ogni modulo sono collocate le scatole di giunzione per il collegamento dei moduli al resto dell'impianto. Tali scatole, che hanno grado di protezione meccanica IP55, sono dotate di diodi di by-pass per evitare il flusso di corrente in direzione inversa (ad esempio in caso di ombreggiamento dei moduli) e conseguenti fenomeni di hot-spot che potrebbero danneggiare i moduli stessi.

I moduli sono marcati CE e sono certificati in classe di isolamento II e rispondenti alla norma CEI 82-25.

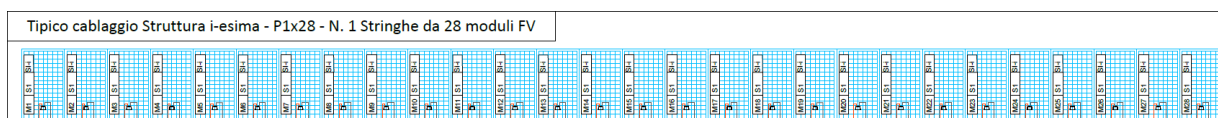


*Fig. 5.1-1 Tipico Modulo agrovoltaico Bifacciale*

## 6.2 Stringhe Fotovoltaiche

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in serie attraverso dei connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o MC3), formando una “**Stringa Fotovoltaica**”. Ogni stringa è formata da **26 moduli**, per un totale di **2683** stringhe per l'intero l'impianto agrovoltaico.

La seguente figura 5.2-1 riporta un tipico cablaggio di una stringa fotovoltaica:



*Fig. 5.2-1 Tipico Cablaggio Stringa*

Le stringhe sono collegate all'inverter mediante cavi DC passando per dei quadri di campo (parallelo stringhe). Questi quadri di campo sono installati all'esterno, sotto le vele, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza.

L'intero impianto Agrovoltaico contiene N. **69.758** Stringhe, così suddivise:

**Campo 1:** N. **132** Stringhe, per un totale di **3.432** Moduli FV;

**Campo 2:** N. **76** Stringhe, per un totale di **1.976** Moduli FV;

- Campo 3:** N. 791 Stringhe, per un totale di **20.566** Moduli FV;  
**Campo 4:** N. 82 Stringhe, per un totale di **2.132** Moduli FV;  
**Campo 5:** N. 81 Stringhe, per un totale di **2.106** Moduli FV;  
**Campo 6:** N. 133 Stringhe, per un totale di **8.008** Moduli FV;  
**Campo 7:** N. 17 Stringhe, per un totale di **442** Moduli FV;  
**Campo 8:** N. 308 Stringhe, per un totale di **3.458** Moduli FV;  
**Campo 9:** N. 157 Stringhe, per un totale di **4.082** Moduli FV;  
**Campo 10:** N. 95 Stringhe, per un totale di **2.470** Moduli FV;  
**Campo 11:** N. 161 Stringhe, per un totale di **4.186** Moduli FV;  
**Campo 12:** N. 316 Stringhe, per un totale di **8.216** Moduli FV;  
**Campo 13:** N. 156 Stringhe, per un totale di **4.056** Moduli FV;  
**Campo 14:** N. 178 Stringhe, per un totale di **4.628** Moduli FV;

Ognuno degli inverter installati può ricevere in ingresso al più N. 14 ingressi a polarità suddivisi su N.3 ingressi MPPT (4/5/5).

Gli schemi elettrici dei seguenti elaborati riportano la distribuzione delle stringhe ed il numero delle stringhe:

FSPEPD013-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 1
FSPEPD014-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 2
FSPEPD015-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 3
FSPEPD016-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 4
FSPEPD017-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 5
FSPEPD018-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 6
FSPEPD019-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 7
FSPEPD020-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 8
FSPEPD021-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 9
FSPEPD022-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 10
FSPEPD023-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 11
FSPEPD024-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 12
FSPEPD025-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 13
FSPEPD026-PDF_Layout e schema elettrico - Sottocampo 14

Le caratteristiche elettriche di una stringa fotovoltaica, formata da n. 26 moduli FV collegati in serie, sono di seguito riportate:

<b>Stringa con moduli da 695 Wp</b>	
Numero di moduli fotovoltaici	26 (connessi in serie)
Tensione al punto massima potenza Vmpp (STC)	42,77 x 26 = 1.112,02 V
Corrente al punto di massima potenza Impp (STC)	16,25 A
Potenza nominale di picco (STC)	18.070,32 Wp

*Tab. 5.2-1 Caratteristiche elettriche stringa fotovoltaica*

Inoltre, poiché il numero di stringhe connesse in parallelo nei rispettivi quadri di campo è variabile, è possibile distinguere diverse configurazioni, in particolare avremo:

- PV Combiner da 1500Vdc con N.**16** stringhe formate da 26 moduli di 695 Wp;
- PV Combiner da 1500Vdc con N.**17** stringhe formate da 26 moduli di 695 Wp;
- PV Combiner da 1500Vdc con N.**18** stringhe formate da 26 moduli di 695 Wp;

### 6.3 Gruppo di conversione CC/CA

#### Inverter

L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente continua è veicolata negli Inverters di ognuno degli 8 sottocampi.

Gli inverter sono del tipo “centralizzati” e sono installati internamente alle cabine di conversione in apposito scomparto dove sono presenti, inoltre, idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere il lato in corrente alternata, alloggiati in appositi quadri da installare in prossimità degli inverter stessi.

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter di centralizzati Sungrow Power Supply SG1100UD-MV-SG3300UD-MV- SG4400UD-MV. (Figura 5.3-3 - Inverter centralizzato Sungrow SG4400UD-MV).



*Figura 5.3-3 - Inverter centralizzato Sungrow SG4400UD-MV*

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questo inverter sono compatibili con quelli delle stringhe di moduli FV ad esso afferenti, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita (30000 V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dai quadri di campo; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 14 input; ciascun ingresso in corrente continua sarà protetto tramite un fusibile dedicato mentre la sezione in corrente alternata sarà protetta tramite interruttore.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 65, risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV (intervallo di temperatura ambiente operativa: - 20...+50 °C).

L'uscita in corrente alternata di ciascun inverter sarà collegata al circuito secondario del trasformatore di potenza BT/AT attraverso un quadro di bassa tensione.

Ciascun inverter è in grado di monitorare, registrare e trasmettere automaticamente i principali parametri elettrici in corrente continua ed in corrente alternata. L'inverter selezionato è conforme alla norma CEI 0-16.

Le seguenti tabelle riportano le principali caratteristiche tecniche degli inverter selezionati utilizzati nella

definizione del progetto:

- **Tipologia Gruppo di Conversione CC/CA:**

GRANDEZZA CARATTERISTICA	VALORE
Tensione Massima in Ingresso [V]	1500 V
Tensione di Uscita alla $P_{nom}$ [V]	0,63 kV
Frequenza di uscita	50 Hz
$\cos \varphi$	0,8-1
Grado di protezione	IP65
Range di temperatura di funzionamento	-25 +60 °C
Massima corrente di corto circuito in ingresso CC [A]	100
Potenza nominale in uscita (CA)	1100 kVA (per ciascun modulo)
Rendimento europeo	98,6%

*Tab. 5.3-2 Caratteristiche sistema di Conversione CC/CA*

Si ritiene opportuno sottolineare che la scelta definitiva del produttore/modello dell'inverter sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori. L'architettura d'impianto non subirà comunque alcuna variazione significativa.

#### **Trasformatore:**

Il trasformatore elevatore è di tipo a secco o isolato in olio. In quest'ultimo caso è prevista una vasca di raccolta dell'olio in acciaio inox, adeguatamente dimensionata.

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholtz., ecc...

#### **Quadro MT**

All'interno della cabina di conversione, nel comparto MT, è installato il Quadro MT, composto da N. 1 scomparti, (Cella MT arrivo, partenza e trasformatore).

La seguente figura (Fig. 5.3-4) mostra un tipico schema elettrico di un Gruppo di Conversione che comprende sia il lato CC che quello CA:

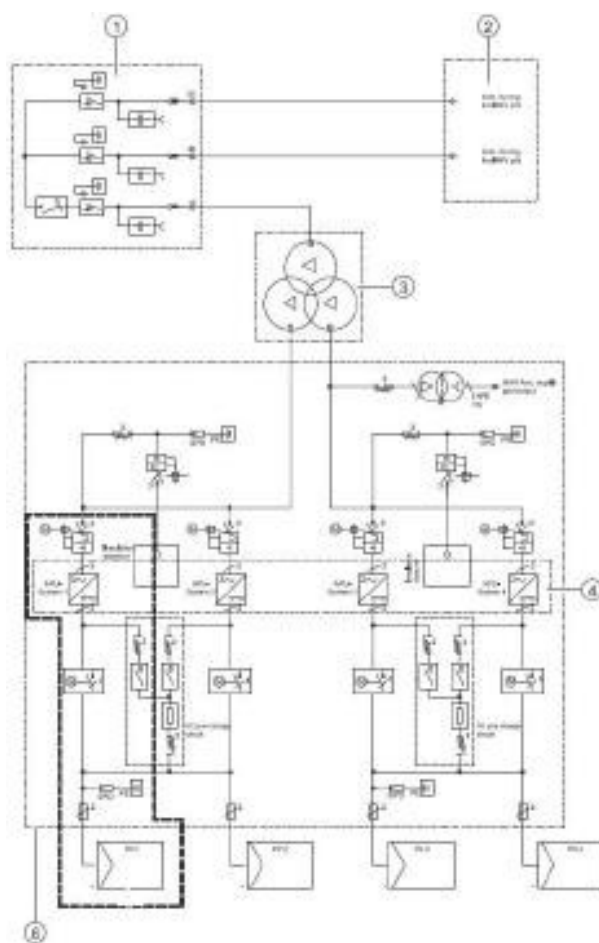


Fig. 5.3-4 Schema elettrico Gruppo di Conversione CC/CA

### Compartimento BT

All'interno della cabina di conversione, nel comparto BT, sono installate le seguenti apparecchiature di bassa tensione:

- Quadro BT per il parallelo degli inverter facenti parte del sottocampo;
- Quadro BT per alimentazioni ausiliarie (F.M., illuminazione, ausiliari quadri, ecc);
- Pannello contatori per la misura dell'energia attiva prodotta;
- UPS per alimentazioni ausiliarie delle apparecchiature di monitoraggio d'impianto alloggiato nella cabina di trasformazione;
- Trasformatore di tensione per i servizi ausiliari.

### 6.4 Strutture di Sostegno per inseguitori di rollio

L'impianto in progetto, del tipo ad **inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio)**, prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di **10 m**), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla successiva Figura 5.4-1:

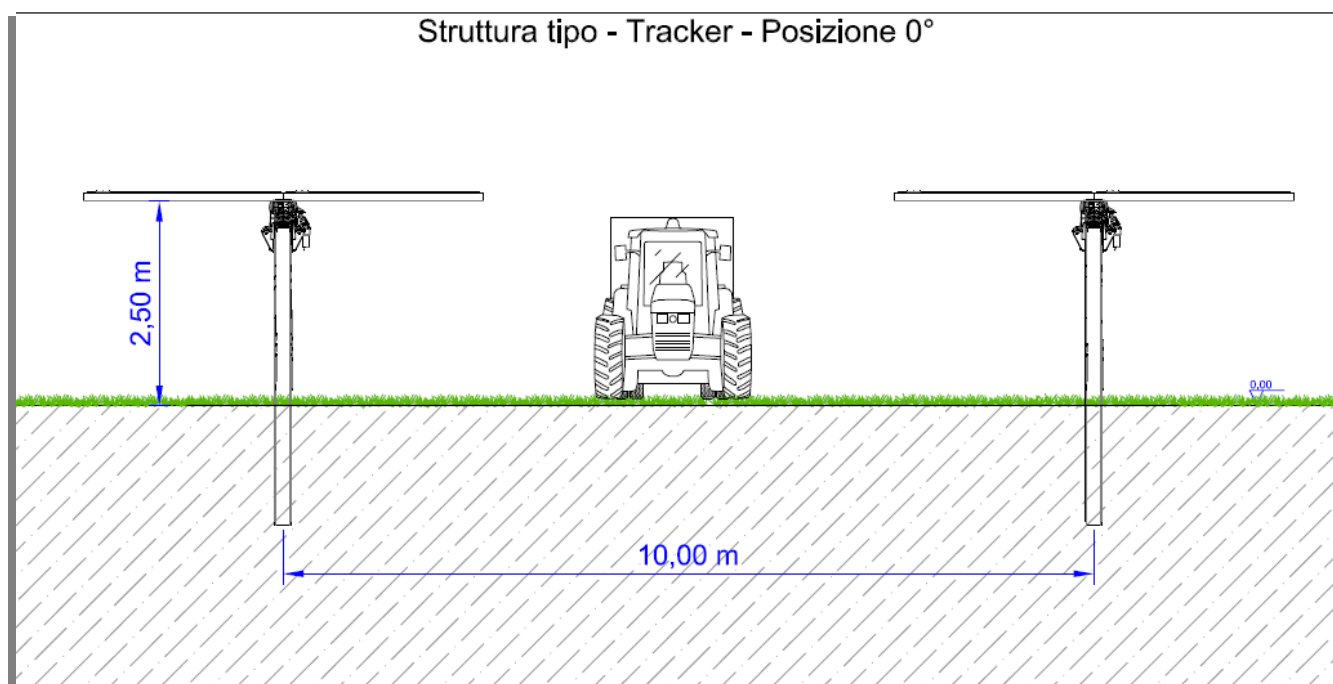


Fig. 5.4-1 Tipico struttura di supporto – Vista posizione 0°

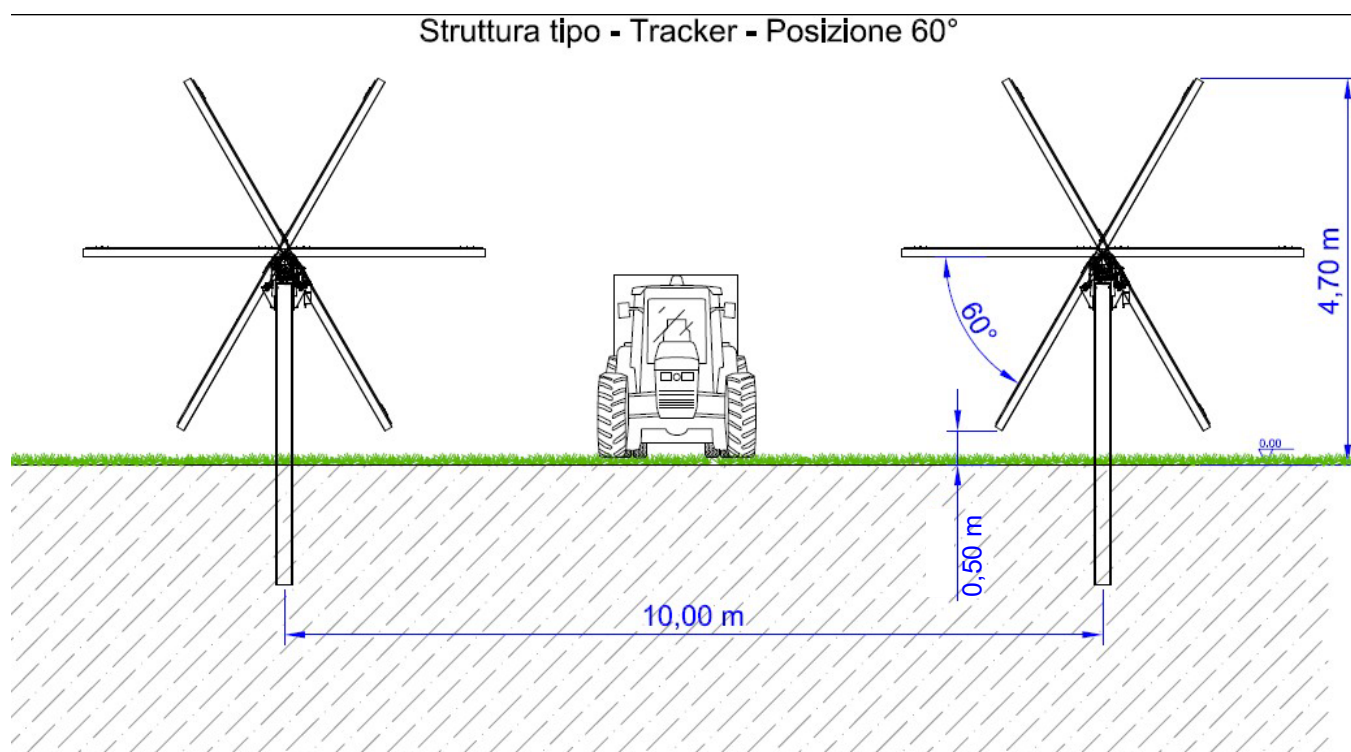


Fig. 5.4-1 Tipico struttura di supporto – Vista posizione 60°

- 1) Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti (si veda la Figura 5.4-2): 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in acciaio, sulla quale vengono posate due file di moduli fotovoltaici (in totale 52 moduli disposti su due file in verticale);

- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.



*Fig. 5.4-2 Componenti struttura di supporto*

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione.

La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali.

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto agrovoltaico (il silicio monocristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la **tecnica del backtracking**, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto agrovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.



L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo che l'altezza massima raggiunta dai moduli è circa 4,79 m (sempre in corrispondenza della massima inclinazione dei moduli).

La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture (10 m di interasse), gli ingombri e l'altezza del montante principale (>2 m), si presta ad una perfetta integrazione tra impianto agrovoltaiico ed attività agricole.

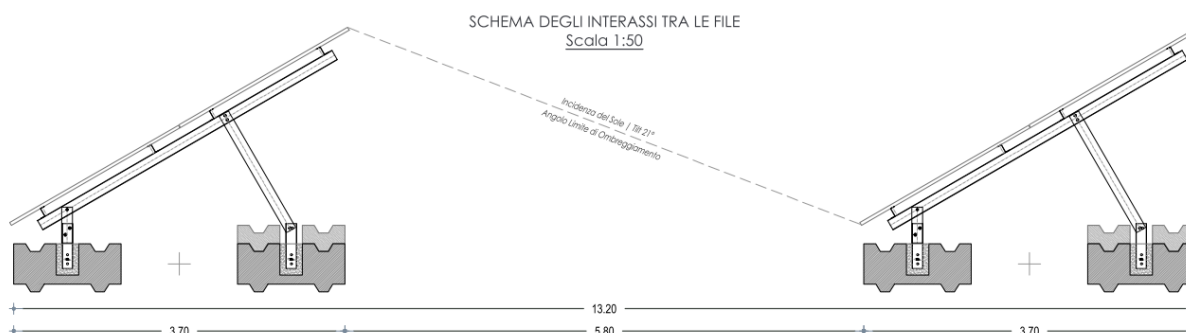
Il disegno tipico delle strutture di sostegno è rappresentato nella Tavola SSPEPD025.2-PDF\_Particolari costruttivi - Tipico strutture di sostegno.

## 6.5 Strutture di sostegno per impianto fisso

L'impianto in progetto, del tipo a struttura fissa prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Est-Ovest su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

La struttura di sostegno, che darà inclinazione di 25° ai moduli (TILT) impiegherà profili in acciaio con rivestimento Magnelis, prodotti per pressopiegatura, con sezione a  $\Omega$  per le travi e a Z per gli arcarecci. Esse saranno ancorate a speciali zavorre in cls, prefabbricate; l'altezza massima dello shed fuori terra è attorno a 285 cm, l'interasse previsto fra gli shed è pari a 9,00 m; la corsia libera fra gli shed (corsia di manutenzione) è pari a circa 4,80 m ed è dettata dall'imposizione di un angolo di ombreggiamento del sole pari a 21° (angolo formato dall'altezza del sole alle ore 10,00 e 14,00 del 22 dicembre).

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla successiva Figura 5.4-1:



Le speciali zavorre saranno costruite localmente; la particolare configurazione prevista permette:

- facilità di posa sul suolo anche in presenza di asperità;
- movimentazione con impiego di forche e muletti, oltre che con appositi ganci sul foro trasversale;
- la sovrapposibilità a giunti sfalsati e quindi il riutilizzo alla fine vita industriale dell'impianto per basamenti, muri di contenimento e simili;
- facilità di rimozione in fase di dismissione dell'impianto.



Render del modulo elementare della struttura con le speciali zavorre sovrapponibili

## 6.6 Cavi utilizzati all'interno dell'area impianto agrovoltaico

### 6.6.1 Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione da 16 mm<sup>2</sup> (considerando una distanza media dalla stringa di circa 60 m).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio), tipicamente utilizzati per le interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D:

### 6.6.2 Cavi Solari DC

Sono definiti cavi solari DC, i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione unica da 70 mm<sup>2</sup>.

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura portamoduli.

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c.

per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D).

#### 6.6.3 Cavi Alimentazione Tracker

Sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati nei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare.

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16 (tipo FG16(O)R16).

#### 6.6.4 Cavi Dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (agrovoltaiico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

#### 6.6.5 Cavi MT interni all'impianto agrovoltaiico

I cavi (di progetto a 30 kV) **interni** all'impianto agrovoltaiico collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alle Cabine di parallelo (QMT-1-...) poste ognuna all'interno dell'area di pertinenza.

Da tali cabine, partono i cavi (di progetto a 30 kV) **esterni** che raggiungono la cabina di consegna generale FV (QG-MT).

Il tracciato dei cavi interni al perimetro dell'impianto agrovoltaiico interessa il collegamento dei N. 14 gruppi di conversione tra loro, collegati a gruppi in configurazione radiale, in particolare si realizzeranno **n. 14 cavidotti interni** ed **un cavidotto esterno** su strada asfalta che interconnette i sottocampi alla cabina di generale.

I cavi sono posati a bordo delle strade interne dell'impianto agrovoltaiico o all'interno del campo FV nello spazio tra le strutture porta moduli.

I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono progettati per ridurre al minimo il percorso stesso e sono rappresentati nella Tavola *FSPEPD034-PDF\_Layout AV - Cavidotti interni*.

I cavi sono alloggiati all'interno di tubazioni in PVC per un'adeguata protezione meccanica.

La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,20 m.

Ciascun tratto di collegamento tra i gruppi di conversione e le cabine generali è stato dimensionato seguendo le norme specifiche CEI 11-17, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione. In particolare, considerazioni economiche hanno portato a scegliere per le connessioni tra gruppi di conversione:

- una sezione di (3x70 mm<sup>2</sup>) per i Cavidotti MT radiali cabina 1, 2, 3, 4 fino a 14;

Le principali caratteristiche tecniche dei cavi a 30 kV sono riportate nella Tabella 7.5.5-4 (dati preliminari).

### Energia - Applicazioni terrestri e/o eoliche Power - Ground and/or wind farm applications

#### RG7H1R EPRO-SETTE™

Unipolare da 1,8/3 kV a 26/45 kV / Single core from 1,8/3 kV to 26/45 kV

#### Unipolare da 1,8/3 kV a 45 kV / Single core from 1,8/3 kV to 45 kV

sezione nominale conductor cross-section (mm <sup>2</sup> )	diametro indicativo conduttore approximate conductor diameter (mm)	spessore isolante insulation thickness (mm)	diametro esterno massimo maximum outer diameter (mm)	peso indicativo del cavo approximate weight (kg/km)	raggio minimo di curvatura minimum bending radius (mm)	posa in aria		posa interrata			
						in piano open air flat (A)	a trifoglio installation trefoil (A)	in piano flat p=1 °C m/W (A)	a trifoglio a trifoglio trefoil p=2 °C m/W (A)	in piano flat (A)	a trifoglio a trifoglio trefoil (A)
35	7.0	8.0	34.6	1290	450	211	191	187	181	146	142
50	8.2	8.0	34.8	1390	450	253	229	222	214	172	166
70	9.9	8.0	36.6	1660	480	316	285	272	263	210	203
95	11.6	8.0	38.3	1940	500	386	347	325	314	250	242
120	13.1	8.0	39.8	2230	520	445	400	370	358	283	275
150	14.4	8.0	41.2	2520	540	505	452	413	400	315	306
185	16.1	8.0	43.4	2960	570	580	520	467	453	355	345
240	18.5	8.0	45.8	3560	600	680	614	539	525	408	398
300	21.1	8.0	48.5	4240	640	775	704	606	593	457	448
400	23.9	8.0	51.3	5120	680	895	815	684	671	514	506
500	27.1	8.0	55.3	6300	730	1030	943	775	761	580	572
630	30.7	8.0	59.8	7790	790	1170	1085	874	860	650	644

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

35	7.0	8.0	34.6	1290	450
50	8.2	8.0	34.8	1390	450
70	9.9	8.0	36.6	1660	480
95	11.6	8.0	38.3	1940	500
120	13.1	8.0	39.8	2230	520
150	14.4	8.0	41.2	2520	540
185	16.1	8.0	43.4	2960	570
240	18.5	8.0	45.8	3560	600
300	21.1	8.0	48.5	4240	640
400	23.9	8.0	51.3	5120	680
500	27.1	8.0	55.3	6300	730
630	30.7	8.0	59.8	7790	790

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

35	211	191	187	181	146	142
50	253	229	222	214	172	166
70	316	285	272	263	210	203
95	386	347	325	314	250	242
120	445	400	370	358	283	275
150	505	452	413	400	315	306
185	580	520	467	453	355	345
240	680	614	539	525	408	398
300	775	704	606	593	457	448
400	895	815	684	671	514	506
500	1030	943	775	761	580	572
630	1170	1085	874	860	650	644

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 26/45 kV

70	9.9	10.0	42.2	2010	550
95	11.6	10.0	44.3	2360	580
120	13.1	10.0	45.9	2660	600
150	14.4	9.0	45.1	2810	590
185	16.1	9.0	46.9	3220	620
240	18.5	9.0	49.3	3840	650
300	21.1	9.0	52.6	4590	690
400	23.9	9.0	55.1	5440	730
500	27.1	9.0	59.1	6640	780
630	30.7	9.0	63.3	8150	840

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 26/45 kV

70	318	285	264	256	205	199
95	385	346	315	305	243	237
120	443	398	358	348	275	269
150	502	449	400	389	305	299
185	576	516	451	441	344	338
240	675	609	520	511	395	390
300	769	698	585	575	442	438
400	881	807	661	654	498	495
500	1014	933	742	739	557	558
630	1178	1069	848	836	635	630

Tabella 7.5.5-4 Caratteristiche Cavo interno

Un calcolo preliminare per il dimensionamento dei cavi è riportato nel documento *FSPREL005-PDF\_Relazione calcoli elettrici*

#### *6.6.6 Sezioni di posa dei cavi MT interni all'impianto FV*

In generale, per tutte le linee elettriche si prevede che i cavi siano alloggiati o direttamente interrati con tegolino di protezione o all'interno di tubazioni in PVC per un'adeguata protezione meccanica ad una profondità minima di 1,20 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Le seguenti figure riportano i tipici di posa dei cavi nel caso di un solo circuito, due, tre e quattro circuiti nella stessa trincea:

Sezione su strade sterrate  
Sezione cavo - POSA 1

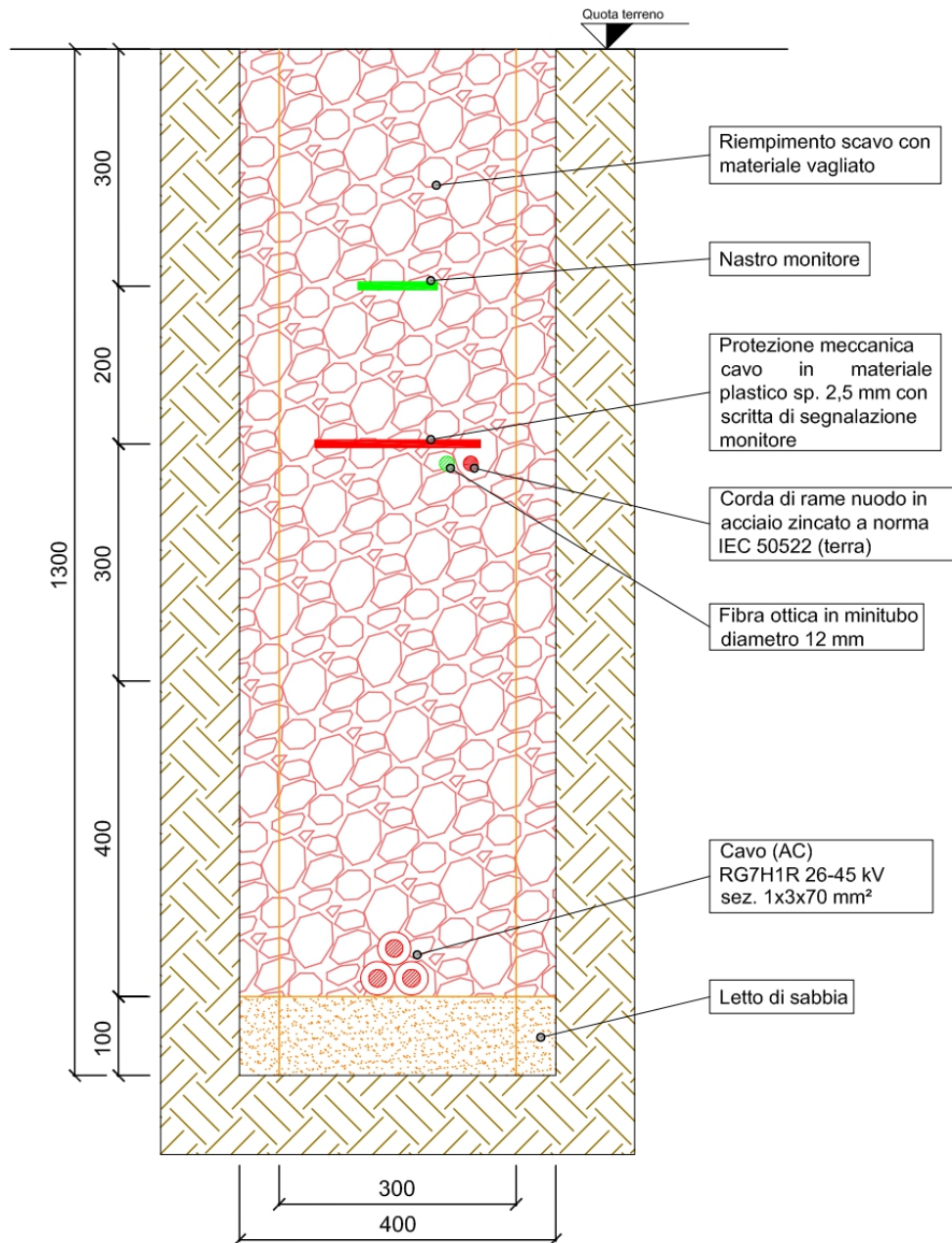


Fig. 6.5.6-1 Tipico sezione di posa con un cavidotto interno da 3x70 mm<sup>2</sup>

Sezione su strade sterrate  
Sezione cavo - POSA 2

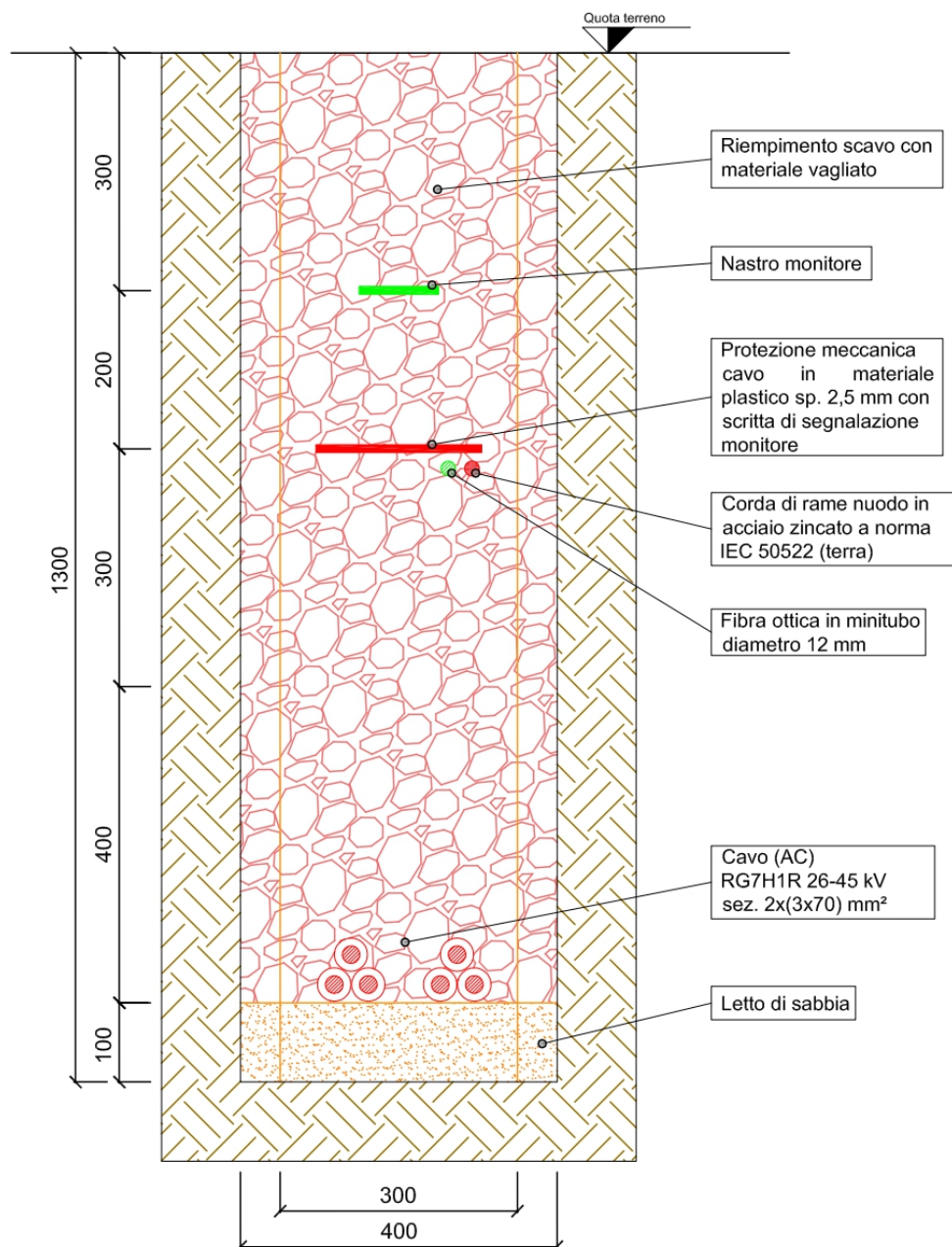


Fig. 6.5.6-2 Tipico sezione di posa con due cavidotti interni da 3x70 mm<sup>2</sup>

Sezione su strade sterrate  
Sezione cavo - POSA 3

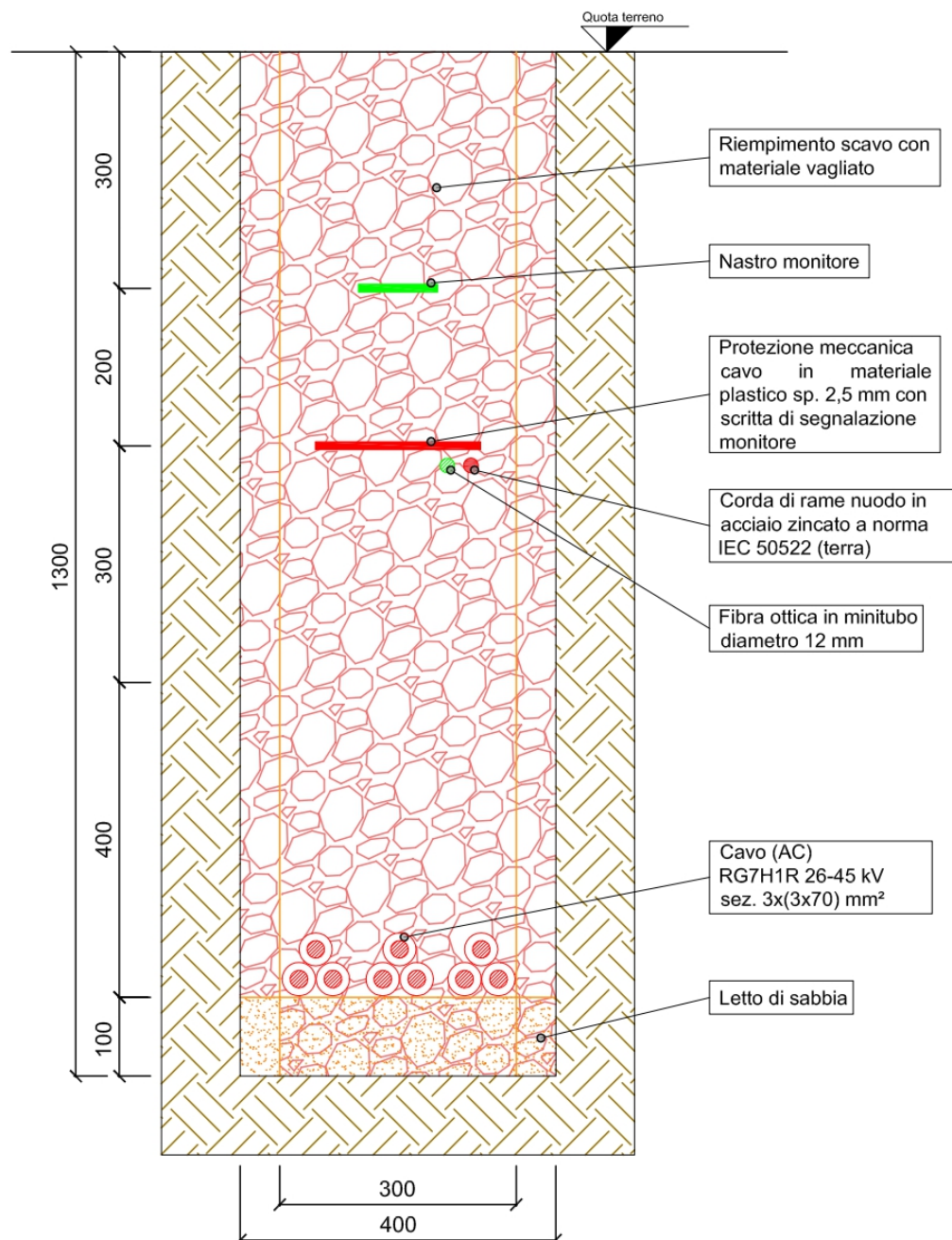
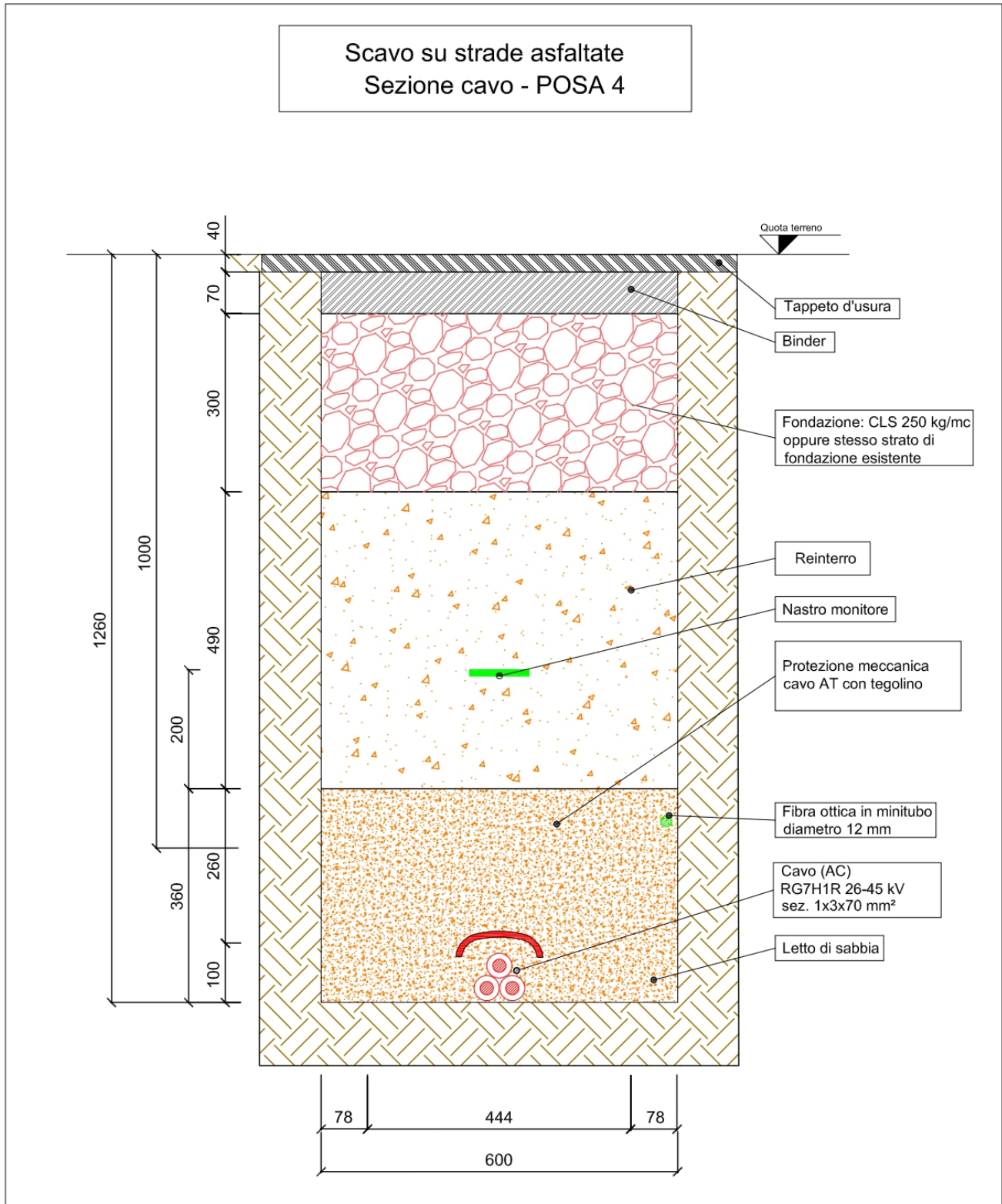


Fig. 6.5.6-3 Tipico sezione di posa con tre cavidotti interni da 3x70 mm<sup>2</sup>





6.5.6-4 Tipico sezione di posa con un cavidotto esterno da 3x70 mm<sup>2</sup>

Fig.

Scavo su strade asfaltate  
Sezione cavo - POSA 5

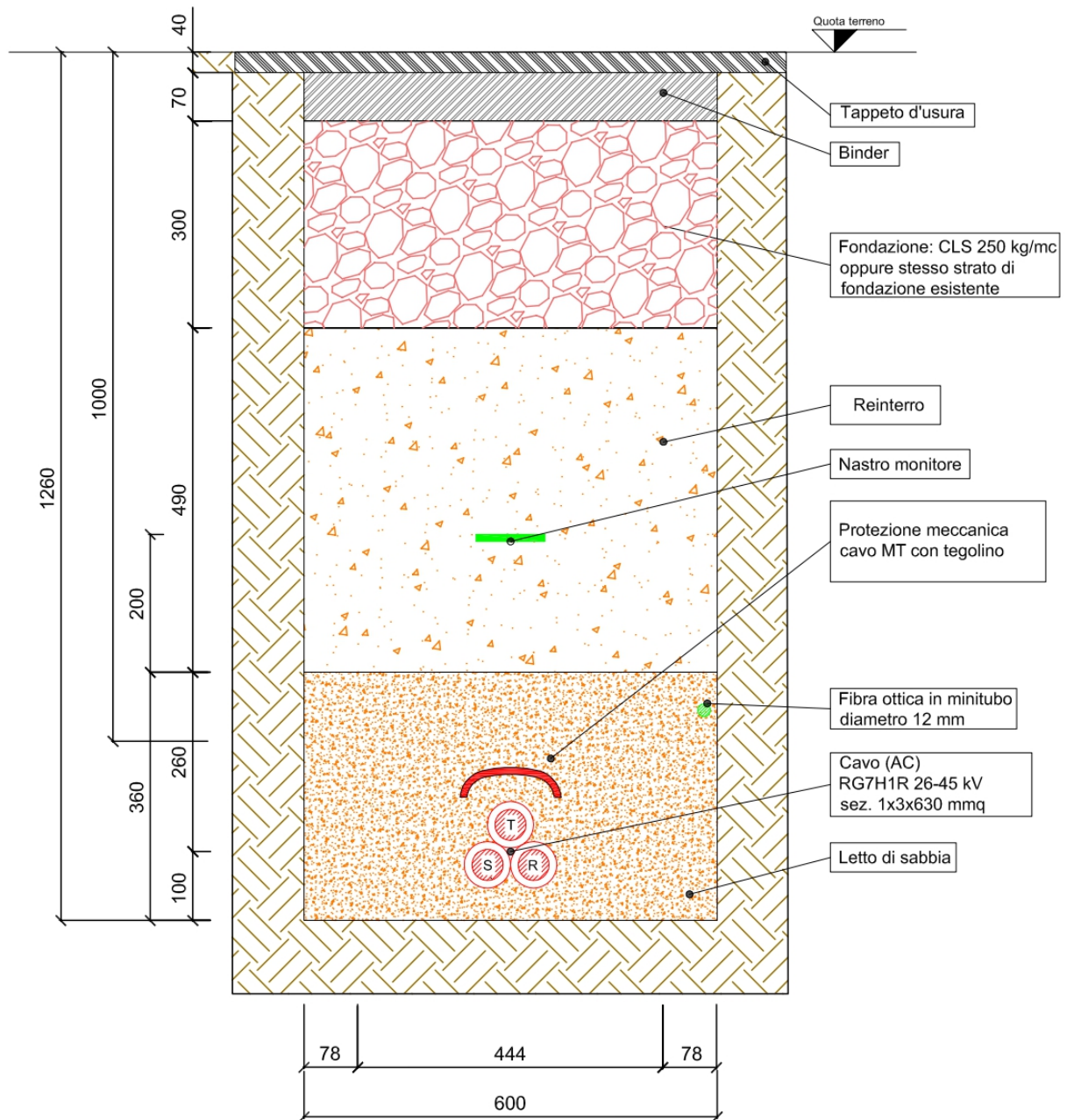


Fig. 6.5.6-5 Tipico sezione di posa con un cavidotto esterno da 3x630 mm<sup>2</sup>

Scavo su strade asfaltate  
Sezione cavo - POSA 6

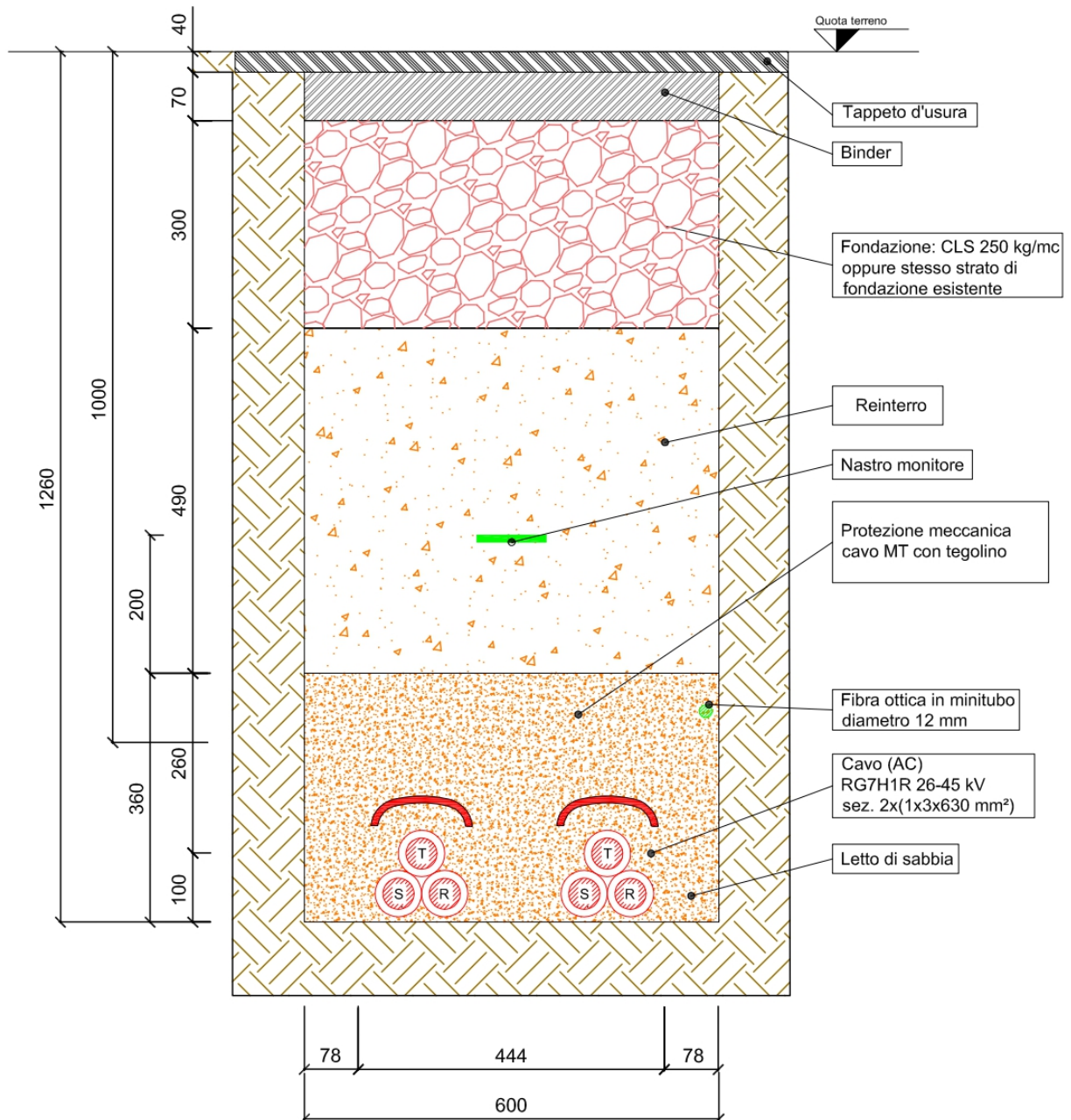


Fig. 6.5.6-6 Tipico sezione di posa con due cavidotti esterni da 3x630 mm<sup>2</sup>

Sezione su strade sterrate  
Sezione cavo - POSA 7

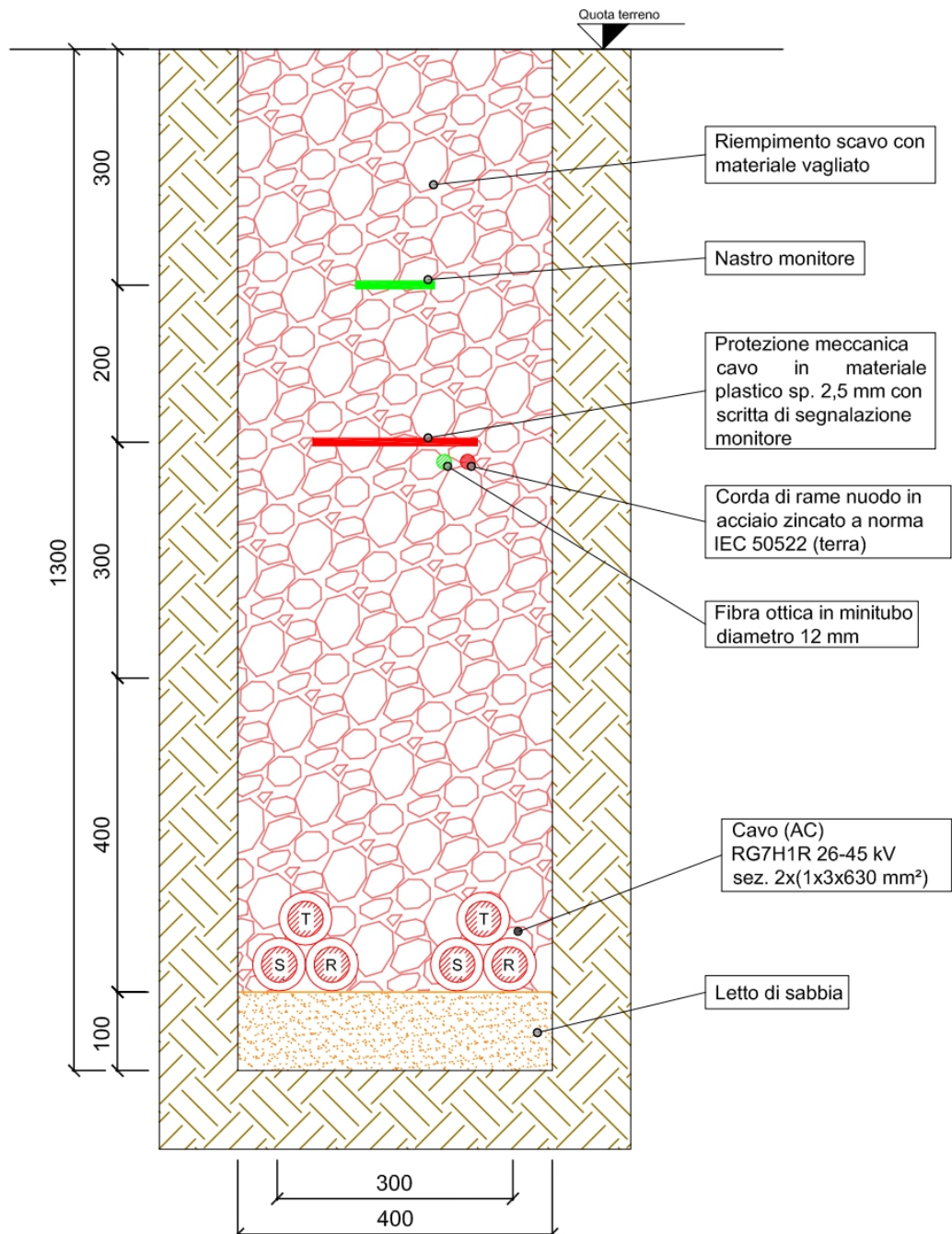


Fig. 6.5.6-7 Tipico sezione di posa con due cavidotti interni da 3x630 mm<sup>2</sup>

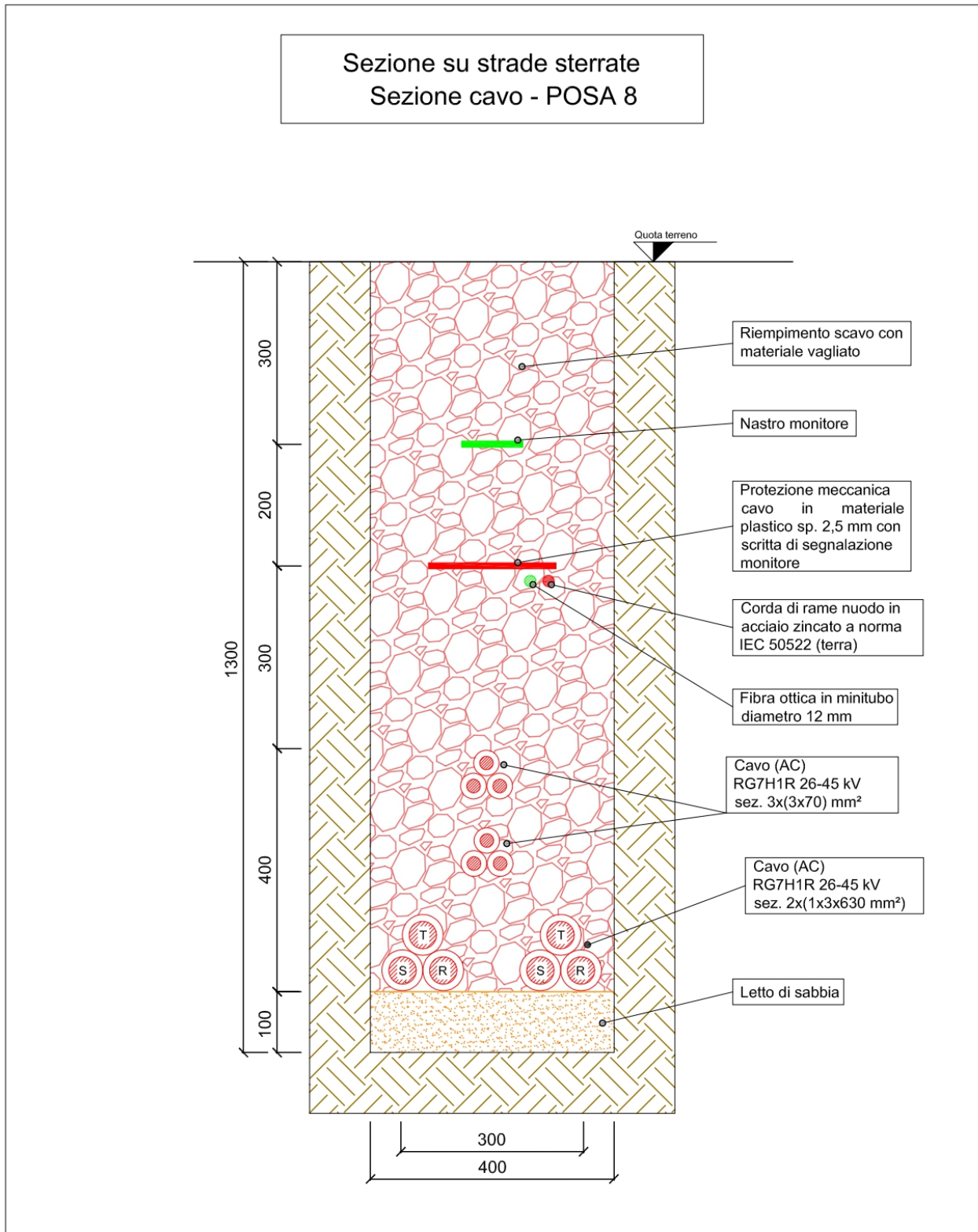


Fig. 6.5.6-8 Tipico sezione di posa con due cavidotti interni da 3x630 mm<sup>2</sup> e due da 3x70 mm<sup>2</sup>.

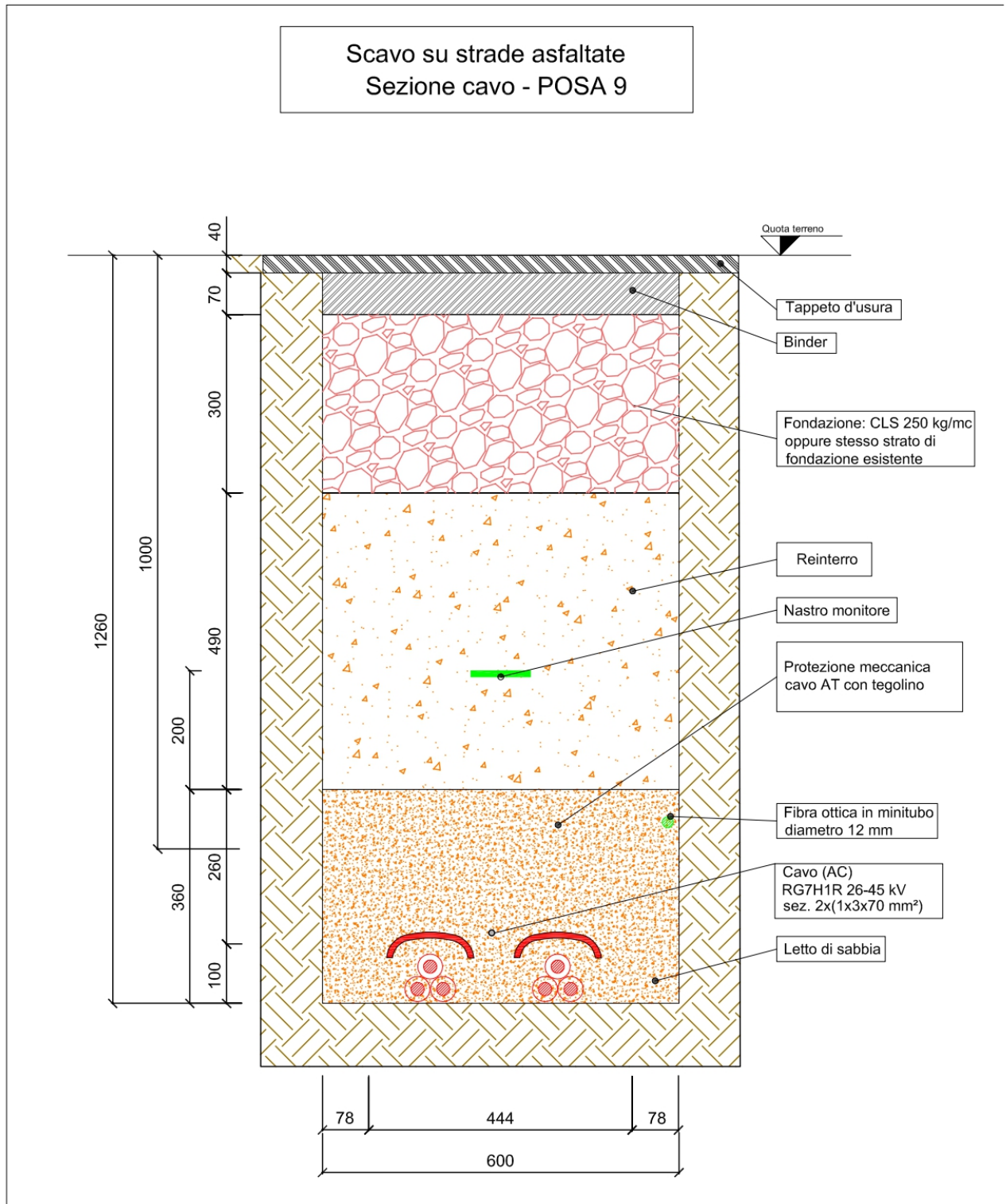


Fig. 6.5.6-9 Tipico sezione di posa con due cavidotti esterni da 3x70 mm<sup>2</sup>

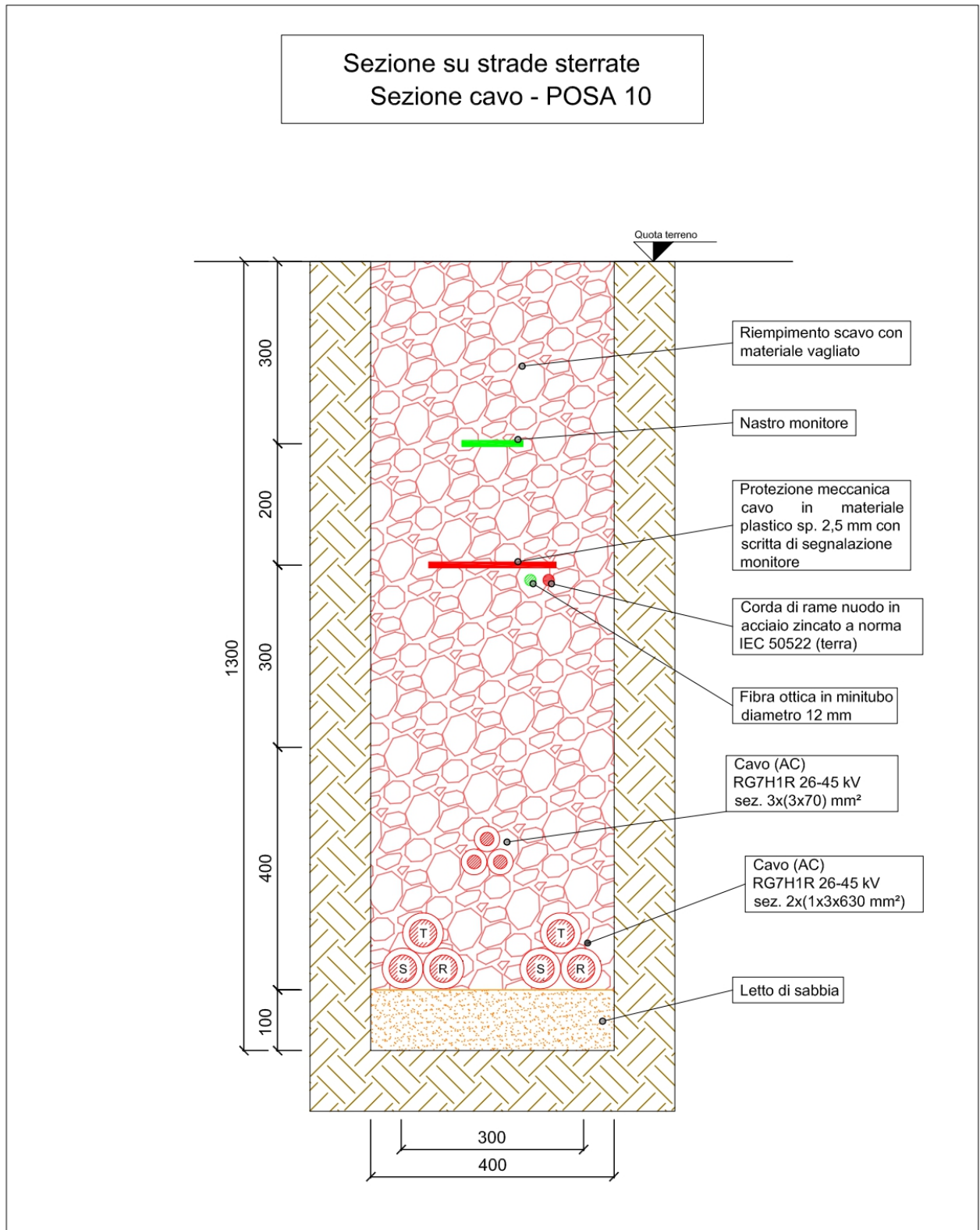


Fig. 6.5.6-10 Tipico sezione di posa con due cavidotti interni da 3x630 e uno da 3x70 mm<sup>2</sup>

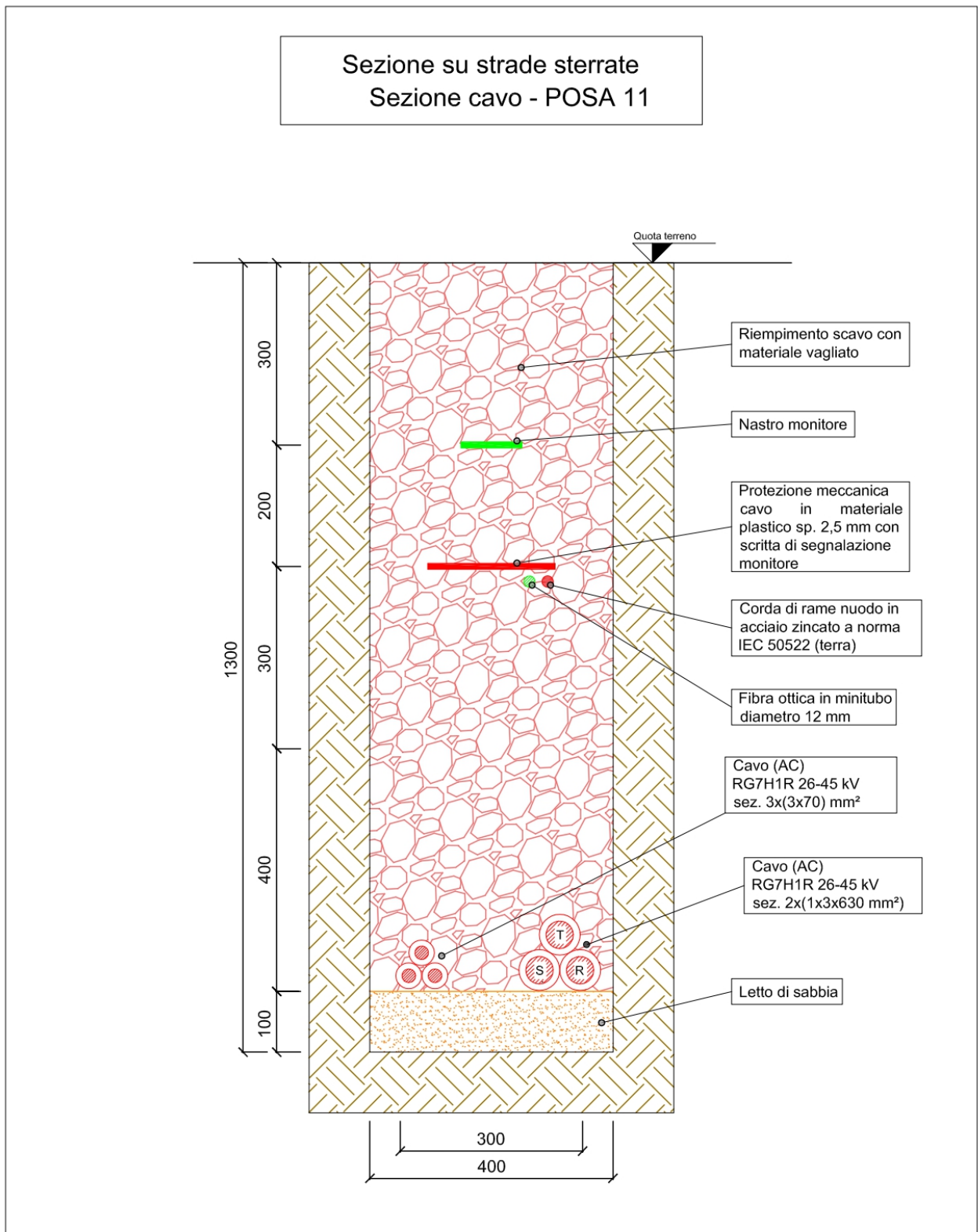


Fig. 6.5.6-11 Tipico sezione di posa con un cavidotto interno da 3x630 e uno da 3x70 mm<sup>2</sup>



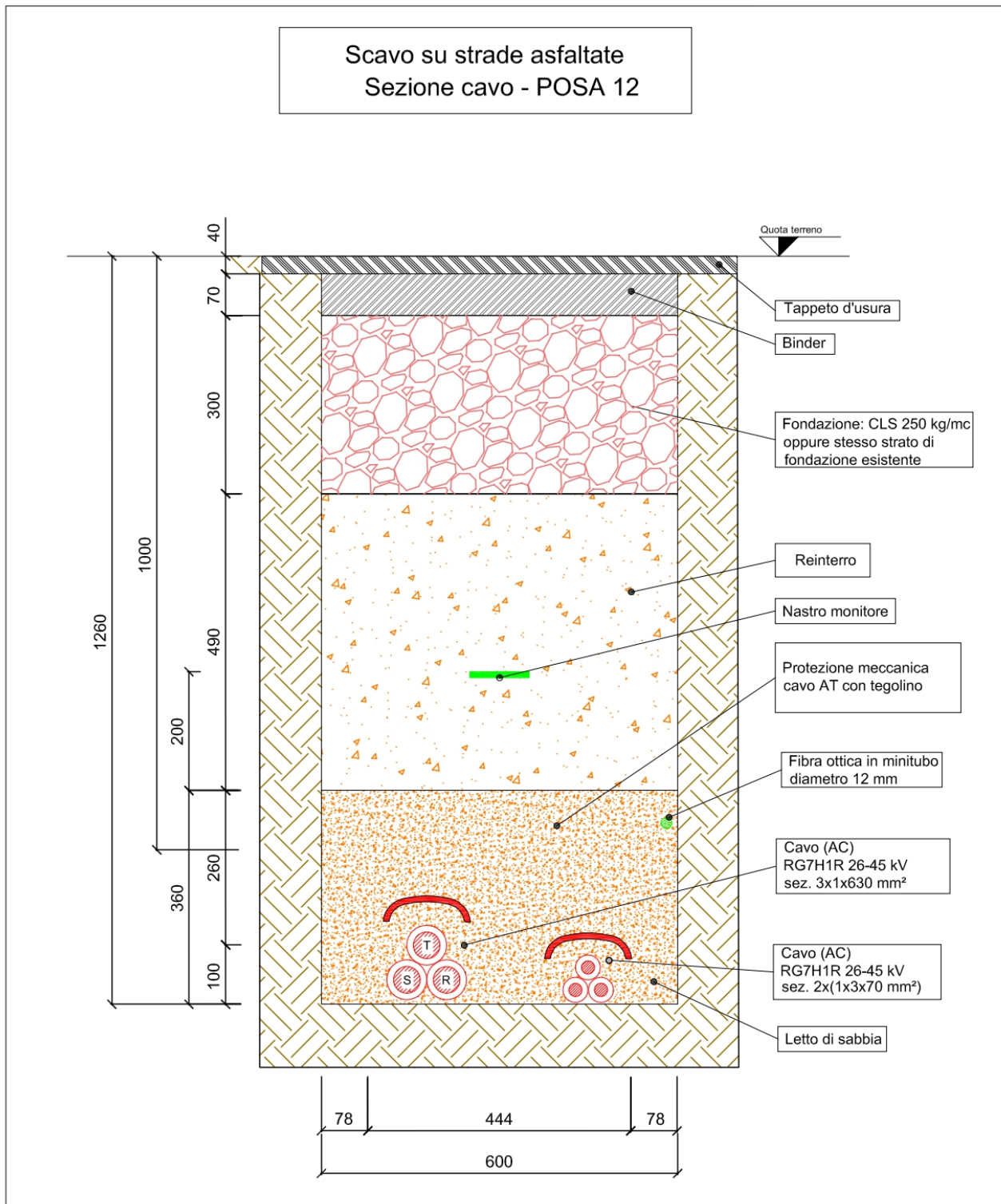


Fig. 6.5.6-12 Tipico sezione di posa con un cavidotto esterno da 3x630 e uno da 3x70 mm<sup>2</sup>

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligatoria con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- rinterro con terreno di scavo;
- posa di eventuali cippi di segnalazione (dove richiesti).

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo, opportunamente livellato in modo tale da non presentare ostacoli alla posa ed elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo.

#### *6.6.7 Valutazione Campo elettromagnetico cavidotti MT interno*

In Italia la legge quadro di riferimento per la protezione dall'esposizione al campo elettromagnetico è la Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"; tale legge, avendo per oggetto gli impianti, i sistemi e le apparecchiature che possono comportare l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione, nelle frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Il comma 2, lettere a) e b) dell'art. 4 della stessa Legge rinvia a successivi decreti del Presidente del Consiglio dei ministri, che stabiliranno i limiti di esposizione e quant'altro necessario dal punto di vista tecnico per l'applicazione della Legge quadro.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza industriale (50 Hz) generati dagli elettrodotti", con riferimento alla Legge quadro sopra citata e alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE del 2 luglio 1999, relativa alla "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz", fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per i campi generati dagli elettrodotti alla frequenza di rete (50 Hz). Ulteriori prescrizioni in materia, relativamente alla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, sono dettati dal D. Lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. (in particolare D. Lgs. 106 del 3 agosto 2009).

Infine, il Decreto del Ministero dell'ambiente 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" approva il metodo di calcolo proposto da APAT ed esposto nell'allegato dello stesso decreto.

Dalle indagini condotte in diversi stati della comunità europea su impianti già realizzati e in esercizio e dalle valutazioni effettuate per l'impianto in esame, si deduce che i valori di intensità di induzione magnetica e di intensità di campo elettrico non superano mai i limiti di esposizione fissati dalla normativa vigente.

### **Determinazione fasce di rispetto:**

Ai sensi dell'allegato A al DM 29 maggio 2008 – “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” e sulla base dei riferimenti contenuti nell'art. 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, le fasce di rispetto degli elettrodotti vanno determinate ove sia applicabile l'obiettivo di qualità, e cioè “nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolasti e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore”. La relazione tecnica sulla compatibilità elettromagnetica allegata al progetto, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti, riporta i valori delle fasce di rispetto (D.P.A.).

## **6.7 Rete di Terra**

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame o piattina in acciaio zincato interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

## **6.8 Sistemi Ausiliari**

### *6.8.1 Sistema di Sicurezza e Sorveglianza*

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire il perimetro recintato dell'impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

### 6.8.2 Sistema di Monitoraggio e Controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nella stazione meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- Stato interruttori generali AT e BT;
- Funzionamento tracker.

### 6.8.3 Sistema di Illuminazione e Forza Motrice

In tutti i gruppi di conversione, nelle cabine di sottocampo e nella Cabina Magazzino/sala controllo sono previsti i seguenti servizi minimi:

- Illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- Illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- Illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- Impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

## 6.9 Misura dell'Energia

La misura dell'energia attiva e reattiva è effettuata tramite strumento posto al punto di consegna sulla rete E-Distribuzione S.p.A. (contatore per misure fiscali di tipo bidirezionale, ubicato nel locale misure della cabina di consegna).

Le apparecchiature di misura sono tali da fornire valori dell'energia su base quart'oraria, e consentire l'interrogazione e l'impostazione da remoto (anche da parte del gestore della rete), in accordo a quanto richiesto dal Codice di Rete.

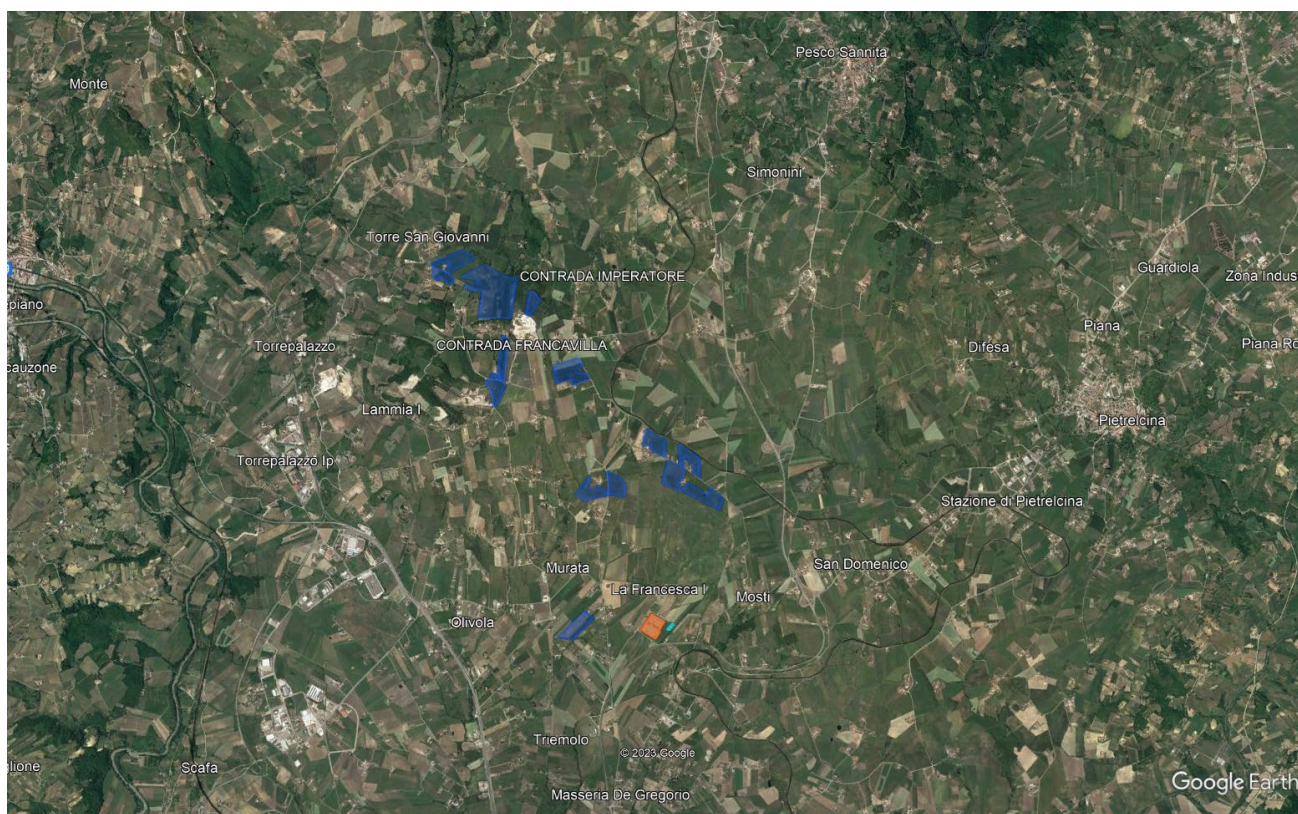
## 7) CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE RTN

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: **202202308**) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a **40 MW**. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento *“in antenna a 30 kV sulla sezione a 30 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/220/150/36 kV di Benevento, previo ampliamento della stessa”*.

Al fine di realizzare la suddetta connessione è necessario:

- Realizzare la dorsale in antenna a **30 kV** per il collegamento dell'impianto agrovoltaiico **“Francavilla”** alla Stazione Utente, lunghezza **2,5 km** (misurata a partire dalla cabina generale QG-MT, ultima cabina generale lato RTN). Si noti che tale impianto, ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A della delibera ARG/Elt/99/08 e s.m.i. dell'Arera, costituisce **“Impianto di Utenza per la Connessione”**;
- Realizzazione di nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della Stazione Utente alla RTN, da costruire nel Comune di Benevento sui terreni agricoli censiti al Catasto Terreni del Comune di Benevento al foglio 8;
- Collegamento allo stallo a 150 kV della Stazione Elettrica della RTN esistente nel comune di Benevento al Foglio 8 particella n. 993.

La seguente figura (figura 7-1) inquadramento generale impianto fv + impianto per la connessione riporta su ortofoto l'inquadramento generale dell'impianto agrovoltaiico e l'impianto per la connessione, per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria *FSPEPD004-PDF\_Inquadramento generale su ortofoto*



*figura 7-1- inquadramento generale impianto fv + impianto per la connessione*

Per approfondire il progetto dell'impianto per la connessione alla RTN, si rimanda alla relazione "Piano Tecnico delle Opere"

## 8) OPERE CIVILI E ATTIVITÀ OPERATIVA

### 8.1 Opere Civili

Le principali opere civili che verranno attuate all'interno dell'impianto agrovoltaiico, possono essere riassunte nelle seguenti macro-voci:

- Pulizia del sito e rimozione del terreno vegetale;
- Rilevamenti topografici;
- Opere di sistemazione generale del sito, movimenti terra per livellamenti e sistemazione drenaggi superficiali
- Opere di viabilità interna di servizio e piazzali;
- Opere di regimentazione idraulica;
- Battitura pali per le strutture di sostegno Tracker System;
- Opere di fondazione per locali Cabine;
- Cabine (inverter, MT e Magazzini/sala controllo)
- Esecuzione di cavidotti interrati;
- Opere esterne: recinzione finiture;
- Illuminazione e sistema antintrusione
- Sistemazione a verde.

Le aree di lavorazione saranno opportunamente separate in relazione al crono programma ed alla compatibilità con la sicurezza di cantiere; evidenziando le aree destinate a stoccaggio materiali, installazione uffici e depositi temporanei, officine, spogliatoi, mensa/refettorio, altro.

Gli spazi saranno delimitati e recintati con rete adeguatamente fissata e sostenuta, muniti di segnalazioni mediante cartelli di avviso, segnali luminosi ed illuminazione generale. Eventuali attività notturne saranno supportate da illuminazione integrativa in misura relativa alla lavorazione da svolgere.

Saranno inoltre previsti un certo numero di cancelli di ingresso al fine di consentire l'accesso al personale che sarà impiegato alla costruzione dell'impianto ed a tutti i mezzi di cantiere da quelli di soccorso a quelli necessari per i movimenti terra. La viabilità e gli accessi sono assicurati dalle strade esistenti ampiamente in grado di far fronte alle esigenze del cantiere sia qualitativamente sia quantitativamente.

In fase di cantiere lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà con sistema di drenaggio che sfrutterà anche la pendenza naturale del terreno; inoltre, prima delle attività di realizzazione delle terre battute, parte dell'acqua sarà assorbita dal terreno stesso. Allo scopo di ridurre il più possibile l'emissione di polveri da parte del cantiere verrà, specialmente nel periodo estivo, effettuata la bagnatura delle strade con un consumo di acqua approssimativamente stimabile in 20 mc/giorno.

Riguardo la sicurezza da incidenti e rischi per l'ambiente legati alle attività di cantiere si può osservare che: il cantiere è sottoposto alle procedure prescritte dal D. Lgs 81/08; non sono previsti stoccaggi di materiali pericolosi che possono implicare particolari rischi; per gli aspetti riguardanti le emissioni in atmosfera (gas, fumi, polveri, rumori, esplosioni, vibrazioni) relativamente al periodo di costruzione, l'impatto prevedibile rientra nella normalità, ed è decisamente modesto se non trascurabile; rumori, polveri, fumi e vibrazioni sono

del tutto assenti perché non sono previste attività di scavo in roccia con esplosivi; analogamente sono assenti le emissioni di gas tossici; i materiali non soggetti a registrazione saranno raccolti e depositati, in modo differenziato, in appositi contenitori; i prodotti liquidi, siano essi carburanti, lubrificanti, olii o altri prodotti chimici, saranno stoccati in appositi serbatoi, bidoni, taniche e conservati in apposite vasche di contenimento a perfetta tenuta.

#### 8.1.1 Preparazione dell'area - movimenti di terra

La morfologia dei terreni su cui verrà realizzato l'impianto agrovoltico è caratterizzata da un andamento pressoché pianeggiante; la preparazione dell'area consisterà principalmente **in un lieve modellamento del terreno al fine di consentire la corretta installazione dei tracker fotovoltaici**. L'accesso all'area di costruzione sarà garantito mediante la viabilità esistente di dimensioni adatte a permettere il transito dei trasporti eccezionali necessari alla collocazione in sito dei macchinari principali (Container uffici, Trasformatori, tralicci sottostazione elevatoria etc.).

Verrà predisposto il cantiere con la realizzazione delle seguenti aree (si veda *FSPEPD027-PDF\_Layout impianto AV - Aree stoccaggio cantiere*):

- a. Area Uffici, Spogliatoi, Mensa;
- b. Area Parcheggio;
- c. Area Stoccaggio provvisorio materiale da costruzione;
- d. Area di Deposito provvisorio materiale di risulta;

Al fine di predisporre l'area alla installazione dell'impianto, sono previsti limitati movimenti terra all'interno delle stesse aree, volti a rendere idoneo il piano di posa per l'installazione delle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici.

Compatibilmente con le specifiche tecniche del produttore delle strutture di sostegno moduli, con il progetto definitivo è stata prodotta una planimetria, elaborato *FSPEPD007.1-PDF\_Caratteristiche planoaltimetriche*, il cui obiettivo è quello di rispettare i criteri di posa delle strutture fornite dal produttore Tracker system:

- pendenza trasversale E-O massima: qualsiasi
- pendenza longitudinale S massima 17%
- pendenza longitudinale N massima 2%

La soluzione progettuale è volta a minimizzare il volume degli scavi/riporti, e risulta tale da non prevedere alcun volume di terreno che possa essere considerato rifiuto da smaltire.



### 8.1.2 Opere di viabilità interna e piazzali

L'impianto solare sarà fornito di una rete viaria interna, ramificata e differenziata per le esigenze delle lavorazioni e per la migliore fruizione dell'impianto stesso

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di trenta centimetri, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno. Sui lati del corpo stradale saranno realizzate le cunette per lo smaltimento delle acque di piattaforma.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l'ispezione dell'area di impianto al fine di consentire l'accesso alle piazzole delle cabine (vedi fig. 8.1.2)

Oltre alla viabilità principale è prevista la realizzazione di superfici in terre stabilizzate nella zona antistanti le cabine inverter, MT e Magazzino, tale scelta progettuale è giustificata dall'esigenza di realizzare superfici idonee alla percorrenza carrabile e pedonale ed anche ai fini ambientali.

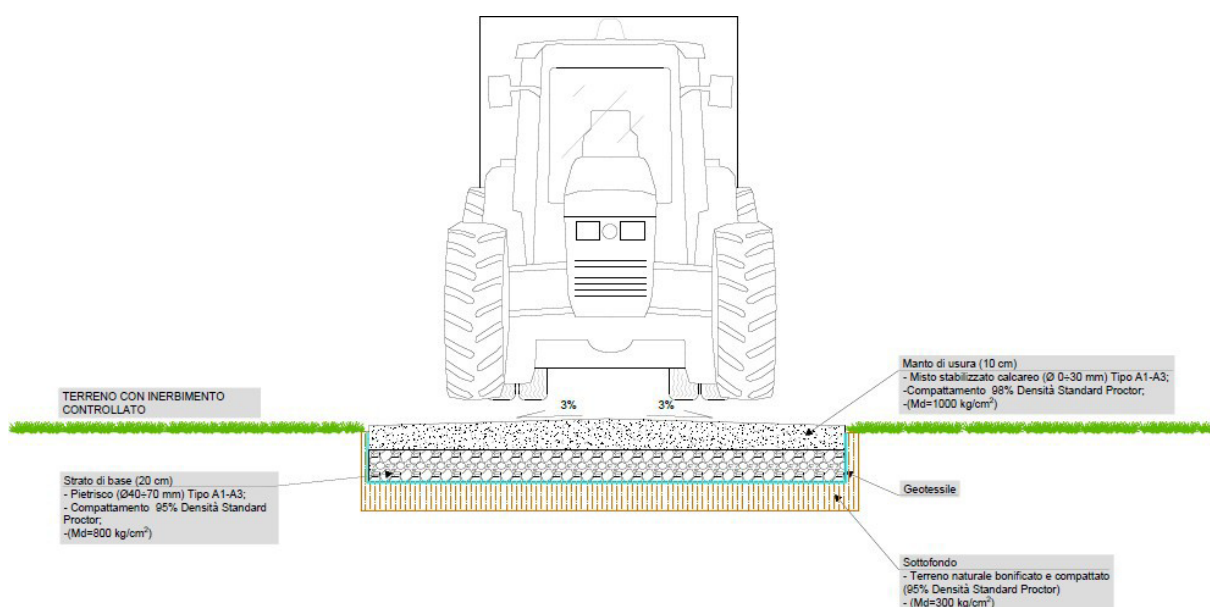


fig. 8.1.2- viabilità interna

### 8.1.3 Battitura pali per le strutture di sostegno Tracker system

Concluso il livellamento/regolarizzazione del terreno, si procederà al picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico. Successivamente si provvederà alla distribuzione dei profilati metallici con forklift (tipo “merlo”) e alla loro installazione. Tale operazione sarà effettuata con il battipalo cingolate, che consentono una agevole e efficace infissione dei montanti verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Le attività possono iniziare e svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto in modo consequenziale.

In relazione allo stato di progettazione e conoscenza del sito non si può determinare la profondità d'infissione dei montanti verticali o l'eventuale necessità di opere di palificazione per il sostegno delle fondazioni principali.

Eventualmente, la tipologia del palo, con determinazione della lunghezza, diametri, modalità esecutive, portata, saranno determinate in base ai risultati di specifiche indagini diagnostiche da effettuare in fase di progettazione esecutiva delle opere.

#### 8.1.4 Cabine (inverter, MT e Magazzini/sala controllo)

Le cabine in progetto sono:

- Cabine Inverter (Power Station); vedi elaborati **FSPEPD030-PDF\_Particolari costruttivi - Cabine di sottocampo;**
- Cabine Generali; vedi elaborati **FSPEPD031-PDF\_Particolari costruttivi - Cabina generale**
- Cabine Magazzino e Sala Controllo: vedi elaborati **FSPEPD032-PDF\_Particolari costruttivi - Magazzino - Sala controllo - Uff.O\_M - Security.**

Le cabine Inverter sono di tipo “chiavi in mano” realizzate con misure standard e idonee al trasporto su strada in container metallico o del tipo a skid (aperto) a secondo del fornitore scelto in fase esecutiva;

Le cabine generali MT saranno costituite in struttura prefabbricata in C.A.V. ed alloggeranno gli scomparti MT, i trasformatori per i servizi ausiliari e i dispositivi d'interfaccia ai sensi della Norma CEI 0.16.

Le cabine Magazzino e Sala controllo, potranno essere realizzate con prefabbricati in pannelli di lamiera coibentati; sebbene la struttura sia unica essa è fisicamente distinta nella parte Magazzino e nella parte Sala controllo che alloggia gli apparati SCADA e telecontrollo nonché gli apparati per la registrazione dei parametri fotovoltaici ed elettrici.

Le cabine prefabbricate in C.A.V. vengono realizzate con elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità e prodotte in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature.

Il calcestruzzo utilizzato viene additivato con elementi fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità delle strutture in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante la fase di esercizio.

Vista la particolare leggerezza della struttura, si possono montare i prefabbricati in C.A.V. anche su terreni di riporto o comunque fortemente cedevoli.

### 8.1.5 Opere di fondazione per i locali cabine

Le Power station (gruppi di conversione) e le cabine sono fornite in sito complete di sottovasca interrata autoportante in C.A.V. prefabbricato, armato con tondini di acciaio FeB 44K, gettata con calcestruzzo dosato 400 Kg/mc di cemento tipo C28/35. Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in pvc contenenti i cavi elettrici, gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passacavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere. L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del BOX; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo tipo misto frantumato di cavo. In alternativa, a seconda della tipologia di cabina e/o Power Station, potranno essere realizzate delle solette in calcestruzzo opportunamente dimensionate in fase esecutiva.

### 8.1.6 Cavidotti interrati

Saranno realizzati tre distinti cavidotti, per la posa delle seguenti tipologie di cavi:

- cavidotti per cavi BT e cavi dati (RS485 e Fibra ottica nell'area dell'Impianto agrovoltaiico);
- cavidotti per cavi MT e Fibra ottica.
- Cavidotti per cavi DC.

I cavi di potenza (sia BT, che MT), i cavi RS485 e la fibra ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17.

La profondità minima di posa, all'interno dell'impianto agrovoltaiico, sarà di 1,26 m per i cavi dati e cavi MT/BT.

Le profondità minime potranno variare in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi, tubazioni ecc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni dettate dagli enti che gestiscono le opere interessate.

### **Cavidotti BT**

Completata la battitura dei pali si procederà alla realizzazione dei cavidotti per i cavi BT (Solari, DC e AC) e cavi Dati, prima di eseguire il successivo montaggio della struttura. Le fasi di realizzazione dei cavidotti BT/Dati sono:

- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore cingolato;
- Posa della corda di rame nuda (rete di terra interna parco agrovoltaiico). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;

- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob-cat;
- Posa cavi (eventualmente in tubo corrugato, se necessario). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob-cat;
- Installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
- Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Rinterro con il terreno precedentemente stoccato. Attività eseguita con pala meccanica/bob-cat.

### **Cavidotti MT 30 kV**

La posa dei cavidotti a 30 kV all'interno dell'impianto agrovoltaiico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne, mentre la posa lungo le strade provinciali e statali, esterne al sito, avverrà in un secondo momento.

In generale, per tutte le linee elettriche in MT si prevede che i cavi siano alloggiati o direttamente interrati con tegolino di protezione o all'interno di tubazioni in PVC per un'adeguata protezione meccanica ad una profondità minima di 1,26 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La posa cavi MT prevede le seguenti attività:

- Fresatura asfalto e trasporto a discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina. Attività eseguita tramite fresatrice a nastro e camion;
- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
- Posa della corda di rame nuda. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa Tubi in PVC a doppia parete;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa F.O. armata o corrugati. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di terreno Vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
- Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;

- Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi MT dentro le tubazioni già predisposte con l'ausilio. Attività eseguita con la macchina tira cavi ad argano meccanico, posizionata ogni 300-400 m in relazione alla lunghezza di una bobina di cavo AT;
- Formazione Buche Giunti cavi MT; Attività eseguita con pala meccanica/bob cat e manualmente da personale specializzato all'esecuzione dei giunti MT;
- Realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina. Attività eseguita tramite utilizzo di camion e asfaltatrice.

### 8.1.7 Opere esterne: recinzione e finiture

Terminate tutte le attività di installazione delle strutture, dei moduli, delle cabine e conclusi i lavori elettrici si provvederà alla sistemazione delle aree intorno alle power stations e alle cabine, realizzando cordoli perimetrali in calcestruzzo, inoltre, saranno rifinite con misto stabilizzato le strade, i piazzali e gli accessi al sito.

L'intera area d'impianto sarà delimitata da recinzione perimetrale (vedi fig. 8.1.7-1), munita di fori, di dimensioni 20x20 cm, nella parte inferiore, ad intervallo di 4m, per consentire il passaggio di animali di piccola taglia. Sono previsti anche aperture, provviste di cancelli, per l'accesso controllato nell'impianto (vedi fig. 8.1.7-2).

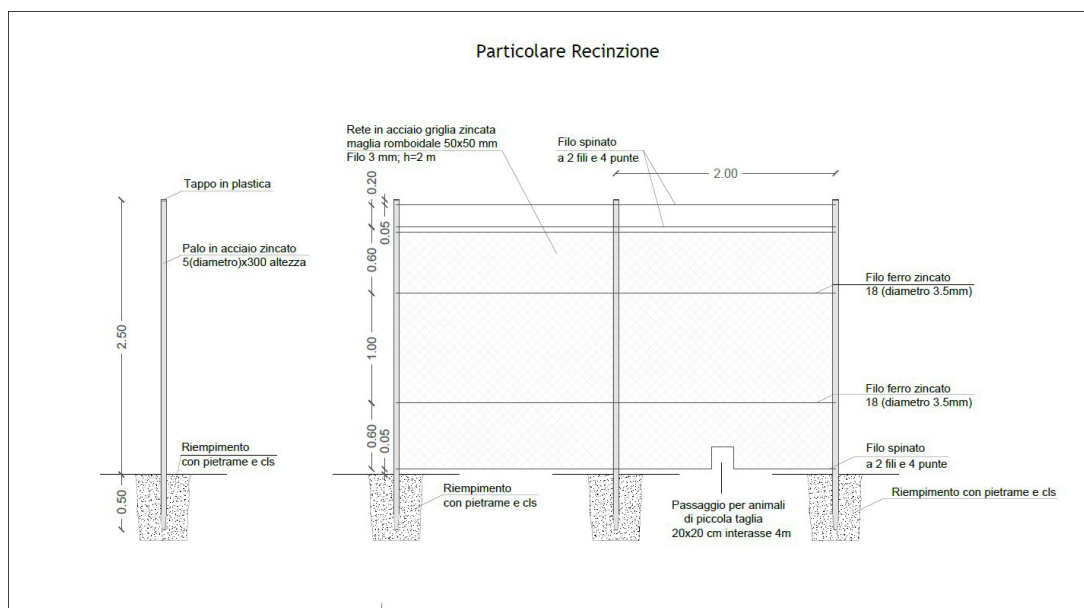


fig. 8.1.7-1 Recinzione esterna

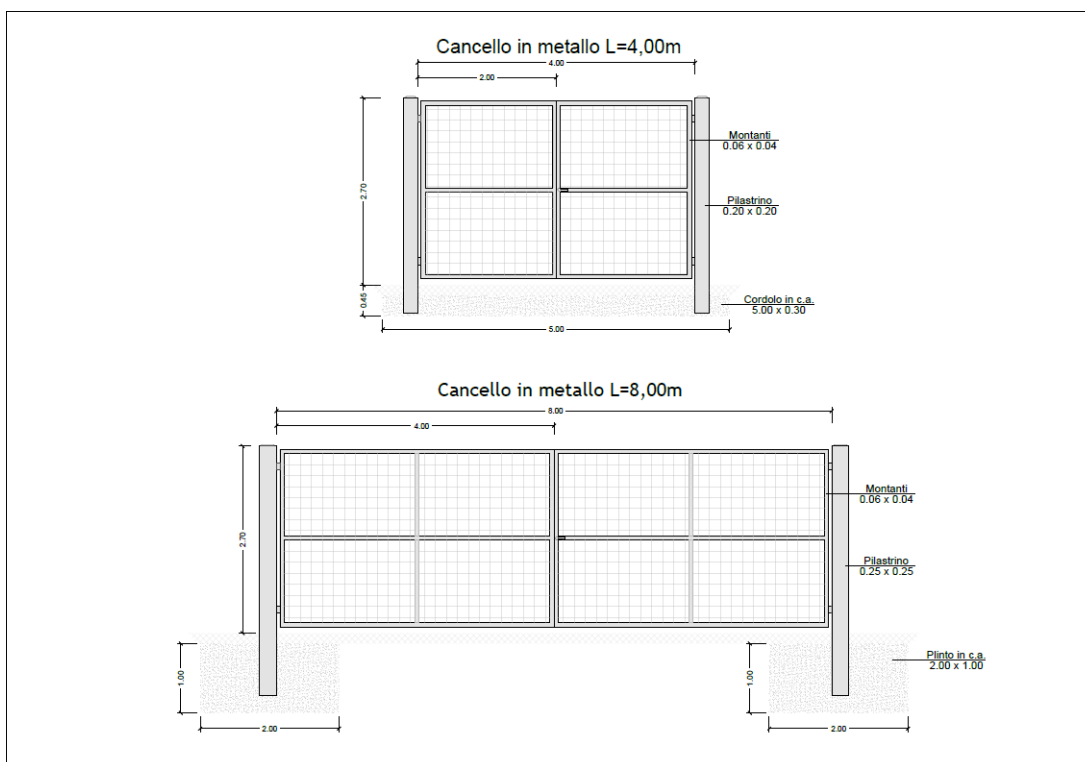


fig. 8.1.7-2 Cancelli d'ingresso

#### 8.1.8 Illuminazione e sistema antintrusione

Contemporaneamente all'attività di installazione della struttura portamoduli si realizzerà l'impianto di illuminazione e sicurezza, costituito dai corpi illuminanti, il sistema antintrusione e videosorveglianza.

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto agrovoltaiico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione sia i cavi dati dei vari sensori antintrusione che TVCC.

I sistemi richiedono inoltre l'installazione di pali (e relativo pozzetto di arrivo cavi) lungo il perimetro dell'impianto, sui quali saranno installate i corpi illuminanti e le telecamere. I pali saranno installati ad ogni cambio di direzione e a inter-distanze calcolate come da calcolo illuminotecnico nei tratti rettilinei (**vedi allegato FSPEPD029-PDF\_Layout impianto AV - Impianto illuminazione e videosorveglianza**).

Le attività previste per l'installazione dei sistemi di sicurezza sono le seguenti:

- Esecuzione cavidotti (stesse modalità per i cavidotti BT);
- Posa pali con corpi illuminati e telecamere. Attività eseguita manualmente con il supporto di cestello e camion con gru;
- Equipaggiamento testa palo con corpo illuminante e/o installazione telecamere. Attività eseguita manualmente con il supporto di cestello;
- Collegamenti elettrici e configurazione sistema antintrusione e TVCC.

## 10) PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione prevede le verifiche e le attività necessarie a garantire prestazioni ottimali dell'impianto per tutta la durata prevista, suddividendoli in base alla tipologia e alla periodicità.

L'impianto sarà presidiato da personale qualificato, che svolgerà attività di controllo e verifica del corretto esercizio di impianto, manutenzione, sicurezza. Le operazioni di gestione e controllo d'impianto comprendono:

### **Impianto**

- Controllo azionamenti impianto agrovoltaiico;
- Controllo attivazione strumentazioni e quadro controllo.

### **Sala tecnica**

- Controllo gestione automatica impianto.

### **Strumenti di misura parametri d'esercizio**

- Lettura valori;

### **Diario d'esercizio**

- Memorizzazione valori dei parametri di esercizio;

Nel caso di malfunzionamenti o anomalie il sistema di automazione attiva segnali di allarme a seguito dei quali è previsto l'intervento umano.

Le attività di manutenzione dell'impianto agrovoltaiico prevedono, al fine di mantenere prestazioni ottimali, la pulizia delle superfici dei moduli fotovoltaici e la manutenzione dei meccanismi di rotazione dei trakers. Tale attività è effettuata con cadenza mensile tramite un sistema robotizzato che rimuove la polvere dalla superficie muovendosi sugli specchi per tutta la lunghezza delle stringhe.

Le attività di manutenzione dell'impianto agrovoltaiico prevedono:

### **Manutenzione ordinaria trimestrale**

- Ispezione e pulizia pannelli fotovoltaici;
- Controllo motorizzazione trakers;

### **Manutenzione ordinaria semestrale/annuale**

- Ispezione/pulizia/sostituzione filtri aria dispositivi elettrici impianto;
- Controllo funzionalità quadri di stringa;
- Controllo funzionalità inverter;
- Controllo visivo di tutti i dispositivi elettrici (cavi; danni, corrosione, ecc)
- Ispezione di tutti gli inverter;
- Controllo efficienza ventilazione trasformatore;

## 10) PIANO DI DISMISSIONE

### 10.1 Introduzione

Il Piano di Massima per la Dismissione è elaborato nell'ipotesi che l'area di Centrale resterà adibita, a

meno di specifiche prescrizioni, a destinazione d'uso agricola. Pertanto, ne saranno mantenute le caratteristiche di area infrastruttura, relativamente alla viabilità e allo stoccaggio acque meteoriche da utilizzare per fini agronomici.

Saranno invece smantellate/demolite le strutture metalliche, il campo agrovoltaico e tutte le opere civili fuori terra all'interno dell'area di centrale, compreso le cabine.

E' opportuno precisare che il presente documento fa riferimento al contesto attuale e non può ovviamente tenere conto dell'evoluzione tecnologica, legislativa e di mercato che si svilupperà nei prossimi decenni e che sarà effettivamente disponibile al momento della dismissione.

## **10.2 Componenti principali ed impianti ausiliari**

I componenti principali e gli impianti ausiliari oggetto della dismissione sono i seguenti:

- moduli fotovoltaici,
- Batterie a Ioni di Litio
- strutture di sostegno e motorizzazioni trackers;
- cavidotti elettrici;
- cabine inverter, batterie, AT e Magazzino sala controllo;

## **10.3 Descrizione dei potenziali contaminanti**

I rifiuti prodotti durante le operazioni di dismissione sono costituiti sia da strutture, impianti ed apparecchiature, che da materie prime e sostanze/materiali derivanti dall'esercizio, nonché da materiali prodotti dalle stesse attività di demolizione.

Dunque, fa parte del piano di dismissione la bonifica dell'impianto da eventuali sostanze pericolose e non pericolose utilizzate nella Centrale e presenti nei componenti e nei sistemi, quali oli, prodotti chimici ecc. stoccati negli appositi serbatoi e dotati di appositi bacini di contenimento.

Per ciascuna tipologia di rifiuto si provvederà allo smaltimento secondo quanto dettato dalla normativa vigente al momento della realizzazione della dismissione. Le risorse principali/materie prime utilizzate dalla Centrale sono costituite dalle sole acque di lavaggio dei pannelli.

Altro materiale presente in Centrale è rappresentato da:

- Ferro e acciaio;
- Moduli fotovoltaici;
- Cavi ed apparecchiature elettriche;
- Materiali isolanti e coibentazioni;
- Carta e cartone;
- Imballaggi in plastica, in legno ed in materiali misti;
- Rifiuti organici;
- Acque di scarto da pulizia mezzi.



## 10.4 Piano di lavoro della dismissione

Questo paragrafo fornisce una sintetica descrizione delle operazioni di dismissione dall'impianto in condizioni di sicurezza per gli operatori e di minimo impatto per l'ambiente. Lo scenario che si è ipotizzato per lo svolgimento di queste attività è quello maggiormente conservativo, che prevede di rendere disponibile il sito ad una destinazione agricola. Prima dell'inizio delle attività di dismissione vere e proprie, andrà eseguita un'analisi documentale (disegni e computi metrici "as built" a fine vita) della Centrale per riuscire a quantificare con un maggior grado di precisione le quantità di materiali da rimuovere.

### 10.4.1 Sequenza delle attività di dismissione

#### - **Fase A: Attività Preliminari**

Allestimento del cantiere, scollegamento delle utenze e predisposizione aree per lo stoccaggio rifiuti. Al termine di questa fase l'impianto deve presentarsi come un insieme di strutture ed impianti puliti e scollegati.

#### - **Fase B: Attività di sgombero, Rimozione dei pannelli fotovoltaici utilizzati nel processo e bonifica di impianti, cavidotti, serbatoi e macchinari.**

Rimozione dalle aree di centrale di residui di rifiuti dell'esercizio, attività di sgombero, pulizia e bonifica serbatoi, impianti e tubazioni associate.

#### - **Fase C: Rimozione Fibre Artificiali Vetrose (FAV) o affini/Coibentazioni**

Predisposizione aree confinate e rimozione delle fibre artificiali vetrose/affini; coibentazione.

- **Fase D1: Smontaggio e demolizione macchinari e impianti**  
Demolizione di opere, macchinari ed apparecchiature elettriche; smontaggio di trasformatori recuperabili; relative attività di pulizia delle aree di intervento.
- **Fase D2: Demolizione parziale delle strutture civili**  
Demolizione delle opere civili e delle strutture esterne, con ripristino del terreno a livello del piano campagna, lasciando inalterate le cabine Inverter, AT e Magazzini, i sottoservizi e le opere di interconnessione con l'esterno.
- **Fase E: Smaltimento rifiuti**  
Questa fase è sostanzialmente trasversale a quelle precedentemente descritte e si può realizzare durante tutte le altre lavorazioni.

#### 10.4.2 Approccio alla dismissione

Uno dei problemi maggiori nel corso delle demolizioni è la reperibilità delle aree di lavoro nelle quali poter operare agevolmente e in sicurezza. Fin dalle prime fasi delle attività si creeranno quindi aree di lavoro prossime alle zone in cui avverrà la dismissione, per limitare gli spostamenti interni, ma sufficientemente distanti per eliminare ogni intralcio reciproco. Sulla base dei criteri sopra descritti, si eseguirà la sequenza di operazioni descritta ai paragrafi precedenti. Quando possibile ed economicamente vantaggioso, alcune delle fasi descritte saranno eseguite in parallelo; in ogni caso la sicurezza delle operazioni e l'agibilità delle aree devono essere privilegiate rispetto alla rapidità di esecuzione.

#### *Demolizioni*

L'attività di demolizione sarà affidata ad uno o più fornitori qualificati con adeguata esperienza in questo tipo di operazioni.

#### *Smaltimenti / Alienazioni*

Non appena rimosse dalla loro posizione attuale, le apparecchiature, le strutture e i materiali saranno portati in un'area di stoccaggio esterna alle aree di lavoro per il successivo smaltimento. Questa modalità operativa risponde a molteplici esigenze:

- Consentire di mantenere le aree di lavoro (di demolizione) libere e quindi più sicure;
- Facilitare l'accesso e la movimentazione dei mezzi di cantiere (gru ed escavatori);
- Eliminare i rischi ambientali;
- Consentire il successivo campionamento di caratterizzazione dei materiali da smaltire;
- Consentire una più agevole valutazione delle riutilizzabilità dei materiali da alienare;
- Consentire la raccolta di quantità sufficienti di materiali per ottimizzare il numero dei trasporti verso i ricettori finali (smaltimenti o recuperi).

Tali aree di stoccaggio saranno realizzate in conformità alle disposizioni di legge in materia di stoccaggio provvisorio di rifiuti vigenti al momento della dismissione.

Per facilitare lo smaltimento saranno inoltre create aree di stoccaggio omogenee per tipologia (ad es. coibentazioni, materiali ferrosi, acciaio inox, rame, laterizi, ecc.). In tali aree potrà essere effettuata un'ulteriore riduzione della pezzatura del materiale. E' necessario prevedere anche uno stoccaggio per potenziali contaminanti che possono formarsi durante la demolizione.

### *Materiali e Smaltimenti*

Le operazioni di dismissione produrranno essenzialmente i seguenti materiali:

- Inerti da demolizione e terreni (calcestruzzo, laterizi, refrattari, isolatori ceramici, ghiaie, ecc.);
- Metalli facilmente recuperabili (acciaio, rame, ferro, alluminio, ecc.);
- Coibentazioni;
- Materiali plastici e in fibra (conduit, vetroresina, ecc.);
- Materiali e apparecchiature composite (quadri elettrici ed elettronici);
- Acque da lavaggio.

Per i metalli, la possibilità di recupero come materie prime seconde è elevata e quindi se ne prevede la rivendita. Per gli inerti le possibilità di riutilizzo sono al momento scarse, ma in forte crescita con il miglioramento delle tecnologie di selezione e l'innalzamento dei costi del materiale di cava; in considerazione dell'inesistente grado di contaminazione che ci si attende da tale materiale, se ne prevede il riutilizzo, possibilmente completo, per i lavori di rimodellamento dell'area.

I materiali plastici saranno senz'altro smaltiti;

I macchinari elettromeccanici, i quadri elettrici e altre apparecchiature simili sono estremamente soggetti agli andamenti di mercato in funzione della loro riutilizzabilità, cautelativamente, in questa fase non se ne prevede il recupero.

## **11) EMISSIONI ED INTERFERENZE AMBIENTALI**

### **11.1 Risorse utilizzate**

I principali consumi di risorse in fase di esercizio sono costituiti da:

- Acqua di lavaggio periodico dei moduli.

Il lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici è stimato in circa 250 mc/anno, (considerando un consumo di circa 0,02 litri/mq di modulo ed una frequenza delle operazioni di lavaggio trimestrale).

### **11.2 Emissioni nell'ambiente**

#### *11.2.1 Emissioni in atmosfera dirette*

Nell'impianto non ci sono caldaie o altre fonti di emissione dirette in atmosfera

#### *11.2.2 Emissioni in atmosfera indirette*

#### *Stima dei flussi di traffico*

Il traffico generato dall'Impianto agrovoltaiico è irrilevante (a meno delle fasi di cantiere) e connesso unicamente al personale operante nell'impianto per la gestione e la manutenzione.

### 11.2.3 Emissioni liquide

In fase di realizzazione dell'opera non è prevista l'emissione di reflui civili e sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici.

I reflui idrici generati dall'esercizio delle Centrale sono di seguito descritti:

1. - Acqua lavaggio moduli fotovoltaici;

Si precisa che le acque di lavaggio dei moduli fotovoltaici non useranno additivi non compatibili con le emissioni in ambiente.

### 11.2.4 Rifiuti

I rifiuti previsti, prodotti con continuità dall'impianto agrovoltaico, sono i seguenti:

- *Eventuali oli esausti inviati al Consorzio Smaltimento Oli Usati;*
- *Rifiuti provenienti dalla normale attività di pulizia e manutenzione;*
- *Rifiuti da raccolta differenziata.*

Tali rifiuti saranno inviati a smaltimento esterno tramite ditte autorizzate.

### 11.2.5 Rumore

#### Fase di cantiere

La rumorosità in fase di cantiere è principalmente legata alla presenza di macchine movimento terra come autocarri, rulli compattatori, apripista, pale caricatrici, ecc., macchine per la realizzazione delle fondazioni e l'assemblaggio dell'impianto agrovoltaico, macchine per la realizzazione delle fondazioni e macchine per la realizzazione di tutti gli altri componenti e cabine.

Il rumore sarà caratterizzato da intensità e localizzazione delle sorgenti variabili, come tipico delle attività dei grandi cantieri.

#### Fase di esercizio

Le principali sorgenti acustiche dell'impianto sono costituite da:

- Apparecchiature elettriche.

I principali accorgimenti adottati per minimizzare gli impatti sull'esterno sono:

- Silenziatori su tutti gli scarichi rumorosi in atmosfera utilizzati in avviamento o in esercizio;
- Utilizzo di ventilatori a bassa velocità e con particolare profilo delle pale nei condensatori ad aria.

Tutti gli edifici dovranno garantire un livello sonoro inferiore a 70 dB(A) ad un metro di distanza.

### 11.2.6 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Gli elettrodotti, le stazioni elettriche ed i generatori elettrici non inducono radiazioni ionizzanti.

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite dai campi elettrici ed induzione magnetica a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio delle linee e macchine elettriche e dalla corrente che li percorre.

Altre sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono costituite dalle antenne radio, radiotelefoniche e dai sistemi radar. Le frequenze di emissione di queste apparecchiature sono molto elevate se confrontate con la frequenza industriale ed i loro effetti sulla materia e quindi sull'organismo umano sono diversi. Se infatti le radiazioni a 50 Hz interagiscono prevalentemente con il meccanismo biologico di trasmissione dei segnali all'interno del corpo, le radiazioni ad alta frequenza hanno sostanzialmente un effetto termico (riscaldamento del tessuto irraggiato).

Tale diversa natura delle radiazioni ha un immediato riscontro nella normativa vigente che da un lato propone limiti di esposizione diversificati per banda di frequenza e dall'altro non ritiene necessario "sommare" in qualche modo gli effetti dovuti a bande di frequenza diversa.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti queste possono derivare principalmente dalla Stazione elettrica di Trasformazione AT e dalle linee elettriche AT.

L'emissione di campo elettrico e magnetico (ELF) da parte degli elettrodotti costituisce un effetto secondario, indesiderato ma ineliminabile, dell'uso dell'elettricità.

Le normative di riferimento nazionali sono il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", ed il DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti". La normativa vigente prevede il calcolo delle "fasce di rispetto", definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla (3  $\mu$ T), all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. L'applicazione della metodologia indicata nel decreto ha permesso la definizione della distanza di prima approssimazione (DPA). A valle delle verifiche effettuate e dal risultato dei calcoli puntuali sui recettori interni alla DPA, è possibile affermare che in corrispondenza dei possibili recettori sensibili (aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), il valore di induzione magnetica generato dai nuovi elettrodotti si mantiene sempre inferiore a 3  $\mu$ T, in ottemperanza alla normativa vigente.

Inoltre, come si può desumere sempre dai grafici, il valore di campo elettrico atteso (ad 1 m dal suolo) sarà comunque sempre inferiore al "limite di esposizione" di 5 kV/m come definito dal DPCM 8/7/2003.

Per la quantificazione della compatibilità elettromagnetica, si faccia riferimento alla **relazione specialistica allegata al progetto**.

## **12) CONCLUSIONI: ATTUALITÀ DEL PROGETTO**

I benefici derivanti dall'applicazione della tecnologia agrovoltaica sono molteplici. Oltre ai benefici strettamente legati all'utilizzo di una fonte rinnovabile è importante citare le ricadute positive sul tessuto produttivo dell'area interessata: la tecnologia dell'impianto proposto prevede nella realizzazione dell'impianto un largo coinvolgimento delle maestranze locali permettendo la valorizzazione delle attività locali ed offrendo una prospettiva di crescita tecnologica e economica, occupazione e sviluppo.

Inoltre, eseguendo un confronto con altre tecnologie di fonti rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico etc..) si evidenzia che la tecnologia scelta per il presente progetto risulta rispettosa dell'ambiente, del territorio e del sistema elettrico nazionale, permettendo elevate efficienze di conversione, ridotta superficie occupata a parità di energia resa. Ciò garantisce una prospettiva di impatto ambientale minimo, coerente con un concetto di "generazione sostenibile" e con il desiderio della comunità e delle amministrazioni locali.

Dalla lettura della normativa e della bibliografia settoriale, appare evidente l'importanza di una diversificazione nei metodi di produzione dell'energia elettrica. I crescenti consumi energetici ed il contestuale aumento del costo di produzione dell'energia, specialmente legato all'aumento del prezzo d'acquisto del petrolio, e, cosa importante, l'accresciuta sensibilità ambientale dei cittadini e delle istituzioni, spingono all'introduzione di sistemi di generazione come quello in oggetto, in grado sia di limitare la dipendenza della Nazione dagli stati produttori di combustibili fossili sia di tutelare l'ambiente in cui viviamo, sistemi che ci avvicineranno, non solo a parole, a quello sviluppo sostenibile da più parti auspicato.

### 13) TABELLE RIEPILOGATIVE IMPIANTO

Al fine di effettuare una sintesi delle principali caratteristiche dell'impianto agrovoltaico, di seguito si riportano le Tabelle riassuntive caratteristiche dell'Impianto agrovoltaico **Francavilla**.

<b>SUDDIVISIONE AREE LOTTO DI TERRENO</b>		
<b>FRANCAVILLA AGRO</b>		
<b>TIPOLOGIA AREA</b>	<b>SUPERFICIE [ha]</b>	<b>PERCENTUALE SUL LOTTO [%]</b>
AREA COMPLESSIVA LOTTO DI TERRENO	83,11	100,00%
AREA OCCUPATA DAI PANNELLI FV	21,66	26,06%
AREA OCCUPATA DALLE CABINE SOTTOCAMPI	0,078	0,09%
AREA OCCUPATA DALLE CABINE GENERALE	0,015	0,01%
AREA OCCUPATA DAL MAGAZZINO SALA CONTROLLO	0,024	0,02%
AREA O&M	0,006	0,007%
AREA STRADE E PIAZZALI CABINE	7,41	8,91%
AREA FASCIA ARBOREA PERIMETRALE	7,77	9,34%
<b>OCCUPAZIONE DI SUOLO IMPIANTO FV (PANNELLI FV, CABINE, STRADE, ECC...)</b>	<b>73,04</b>	<b>87,88%</b>
<b>AREA IMPIANTO FV LIBERA DA IMPIANTI TECNICI, CABINE E STRADE</b>	<b>10,07</b>	<b>12,11%</b>

*tab.13.1 Suddivisione aree lotto di terreno*

<b>Volumi occupati</b>		
<b>FRANCAVILLA AGRO</b>		
<b>TIPOLOGIA AREA</b>	<b>SUPERFICIE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>VOLUME [m<sup>3</sup>]</b>
AREA OCCUPATA DALLE CABINE CAMPO	390,00	1170,00
AREA OCCUPATA DALLE CABINE GENERALE	150,00	450,00
AREA OCCUPATA DAL MAGAZZINO SALA CONTROLLO	240,00	720,00
<b>TOT</b>	<b>780,00</b>	<b>2340,00</b>

*tab.13.2- Volumi occupati*

## **ALLEGATO 1- CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

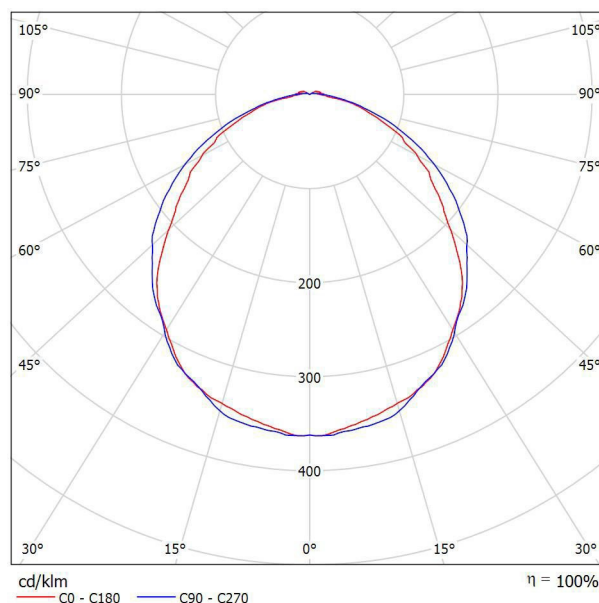


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Disano 1264 Vega LED Disano 1264 LED 20w CLD CELL nero / Scheda tecnica apparecchio



### Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 98  
CIE Flux Code: 49 80 95 98 99

**CORPO:** In nylon f.v. nero infrangibile.  
**DIFFUSORE:** In policarbonato satinato antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente V2 stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, liscio esternamente, antipolvere.  
**EQUIPAGGIAMENTO:** Guarnizione in materiale ecologico. Pressacavo in nylon f.v. diam. 1/2 pollice gas (cavo min. diam.9 max diam. 12). Viterie imperdibili in acciaio antivandalismo.  
**MONTAGGIO:** A parete o a palo (attacco ø 60).  
**NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protette con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529 ed hanno ottenuto la certificazione di conformità Europea ENEC. Installabili su superfici normalmente infiammabili.  
Fattore di potenza 0.9  
Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente  
**VERSIONE IN EMERGENZA:** L'autonomia è di 60 min. Al ritorno della tensione la batteria si ricarica automaticamente.

### Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale	X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade				Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	18.1	19.3	18.4	19.6	19.9	18.8	20.0	19.1	20.3	20.6
	3H	19.3	20.5	19.7	20.8	21.1	20.1	21.3	20.5	21.6	21.9
	4H	19.8	20.9	20.1	21.2	21.5	20.6	21.7	21.0	22.0	22.4
4H	2H	20.1	21.1	20.5	21.5	21.8	21.0	22.0	21.4	22.3	22.7
	4H	20.2	21.2	20.6	21.5	21.9	21.1	22.1	21.5	22.4	22.8
	12H	20.2	21.2	20.6	21.5	21.9	21.2	22.1	21.6	22.5	22.9
8H	2H	18.7	19.8	19.1	20.1	20.4	19.2	20.3	19.6	20.7	21.0
	3H	20.1	21.1	20.5	21.4	21.8	20.8	21.7	21.2	22.1	22.5
	4H	20.7	21.5	21.1	21.9	22.3	21.4	22.2	21.8	22.6	23.0
8H	2H	21.1	21.8	21.6	22.3	22.7	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5
	4H	21.2	21.9	21.7	22.3	22.8	22.1	22.7	22.5	23.2	23.6
	12H	21.3	21.9	21.8	22.3	22.8	22.2	22.8	22.7	23.3	23.7
12H	4H	21.0	21.6	21.4	22.0	22.5	21.6	22.3	22.1	22.7	23.2
	6H	21.5	22.0	22.0	22.5	23.0	22.2	22.8	22.7	23.2	23.7
	8H	21.7	22.2	22.2	22.6	23.2	22.5	22.9	23.0	23.4	24.0
8H	4H	21.8	22.2	22.3	22.7	23.2	22.7	23.1	23.2	23.6	24.1
	6H	21.0	21.6	21.4	22.0	22.5	21.6	22.2	22.1	22.7	23.1
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7
8H	4H	21.8	22.2	22.3	22.7	23.2	22.5	23.0	23.1	23.5	24.0
	Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
	S = 1.0H	+0.1 / -0.2				+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.3 / -0.4				+0.3 / -0.4						
S = 2.0H	+0.5 / -0.8				+0.6 / -0.7						
Tabella standard	BK05				BK05						
Addendo di correzione	4,4				5,2						
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1657lm Flusso luminoso sferico											

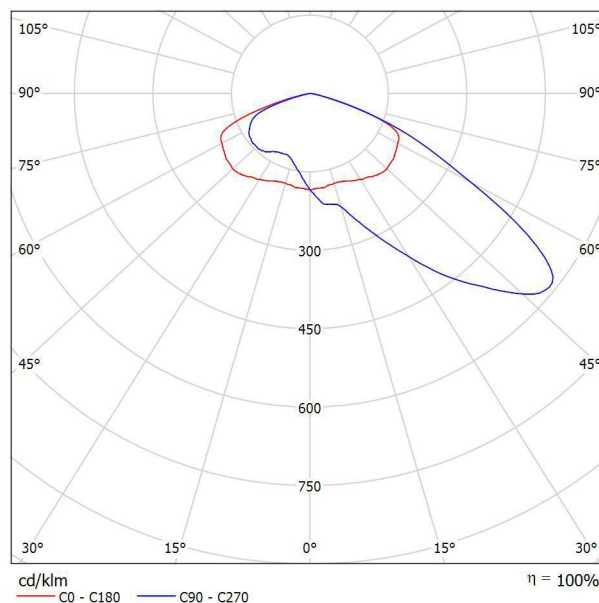


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Disano 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico Disano 3274 22 led 3k CLD CELL antracite / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 32 72 97 100 100

Corpo e telaio: In alluminio pressofuso con una sezione a bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Attacco palo: In alluminio pressofuso è provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Idoneo per pali di diametro 63-60mm.

Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001).

Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.

Dotazione: Dispositivo di controllo della temperatura all'interno dell'apparecchio con ripristino automatico. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.

Opera in due modalità:

- modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro.

- modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico.

A richiesta: apparecchio in classe II, protezione fino a 10KV.

Equipaggiamento: Completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea. Sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura. Valvola anticondensa per il ricircolo dell'aria.

A richiesta: Versione con protezione contro gli impulsi di tensione aumentata.

Risparmio: la possibilità di scegliere la corrente di pilotaggio dei LED consente di disporre sempre della potenza adeguata ad una specifica condizione progettuale, semplificando anche l'approccio alle future problematiche di manutenzione ad aggiornamento. La scelta di una corrente più bassa aumenterà l'efficienza e quindi migliorerà il risparmio energetico,

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

mentre una corrente maggiore di pilotaggio otterrà più luce e sarà possibile ridurre il numero degli apparecchi.

Ottiche: Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato V2.

Tecnologia LED di ultima generazione Ta-30+40°C vita utile 80%: >100.000h (L80B10). Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente

Fattore di potenza >0.9

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21.

Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

A richiesta sono disponibili con:

- alimentatori dimmerabili 1-10V, ordinabili con sottocodice 12
- alimentatori dimmerabili DIG, ordinabili con sottocodice 0041
- dispositivo mezzanotte virtuale ordinabili con sottocodice 30
- alimentatori onde convogliate, ordinabili con sottocodice 0078

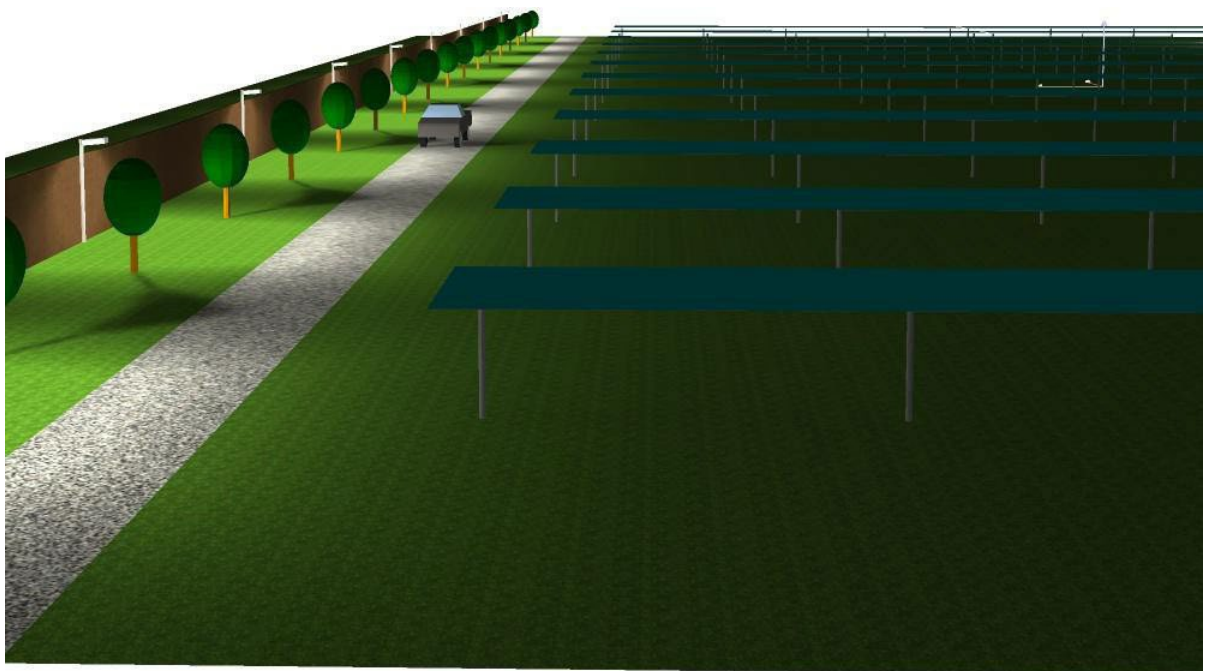
Superficie di esposizione al vento: L:229cm<sup>2</sup> F:470cm<sup>2</sup>.

DIALux 4.13 by DIAL GmbH



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

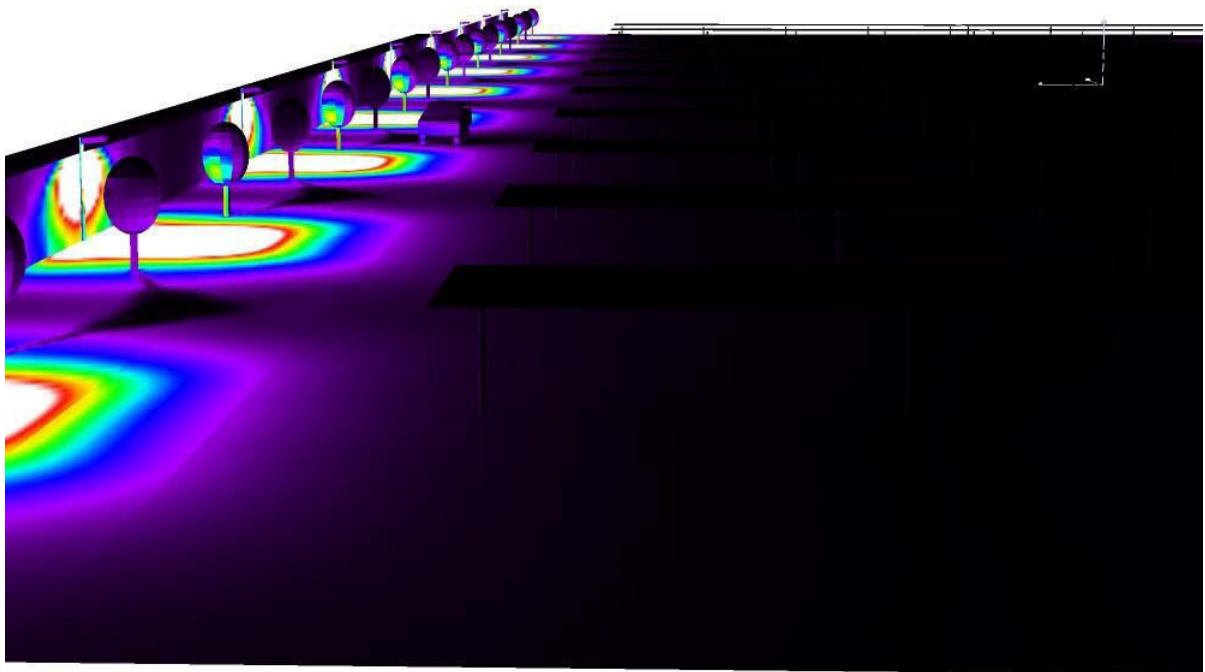
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 4



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Rendering colori sfalsati



0

10

20

30

40

50

60

70

80

lx



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

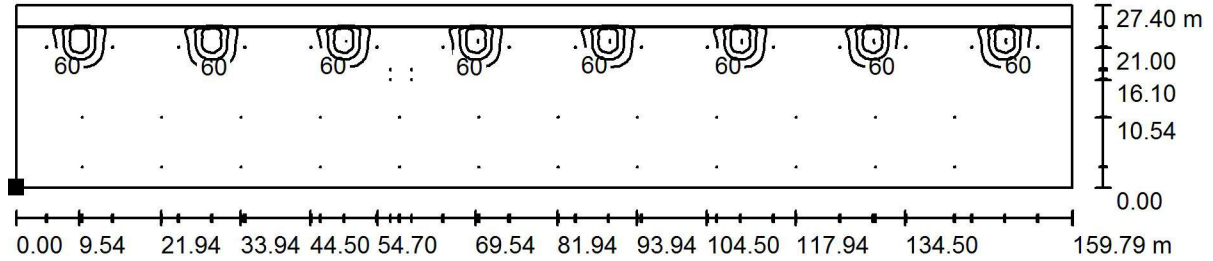
Pagina 5





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Illuminazione perimetrale / Iso linee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1143

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(-96.600 m, 21.900 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
15

$E_{min}$  [lx]  
0.04

$E_{max}$  [lx]  
267

$E_{min} / E_m$   
0.003

$E_{min} / E_{max}$   
0.000



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

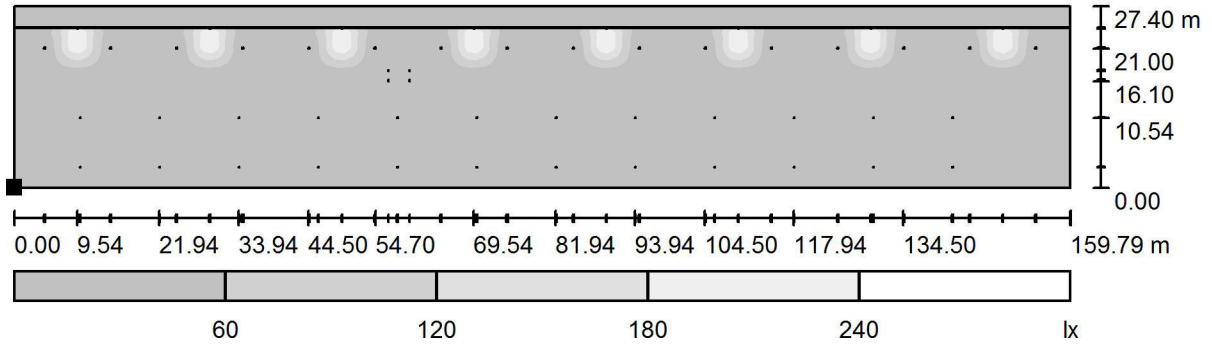
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 6



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Illuminazione perimetrale / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 1143

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(-96.600 m, 21.900 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
15

$E_{min}$  [lx]  
0.04

$E_{max}$  [lx]  
267

$E_{min} / E_m$   
0.003

$E_{min} / E_{max}$   
0.000



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

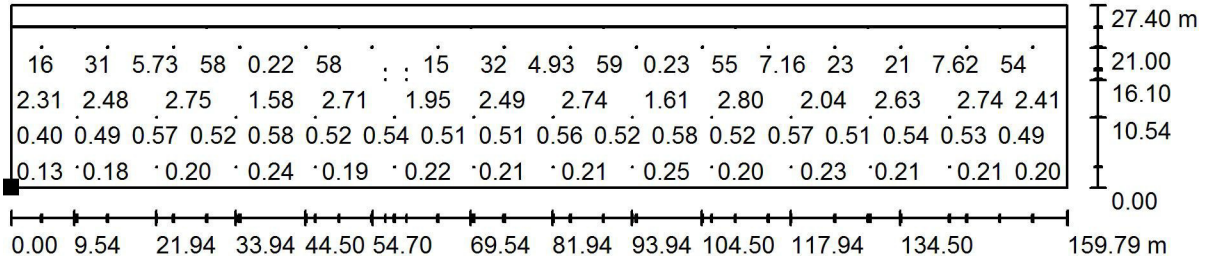
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 7



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Illuminazione perimetrale / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1143

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(-96.600 m, 21.900 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
15

$E_{min}$  [lx]  
0.04

$E_{max}$  [lx]  
267

$E_{min} / E_m$   
0.003

$E_{min} / E_{max}$   
0.000



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

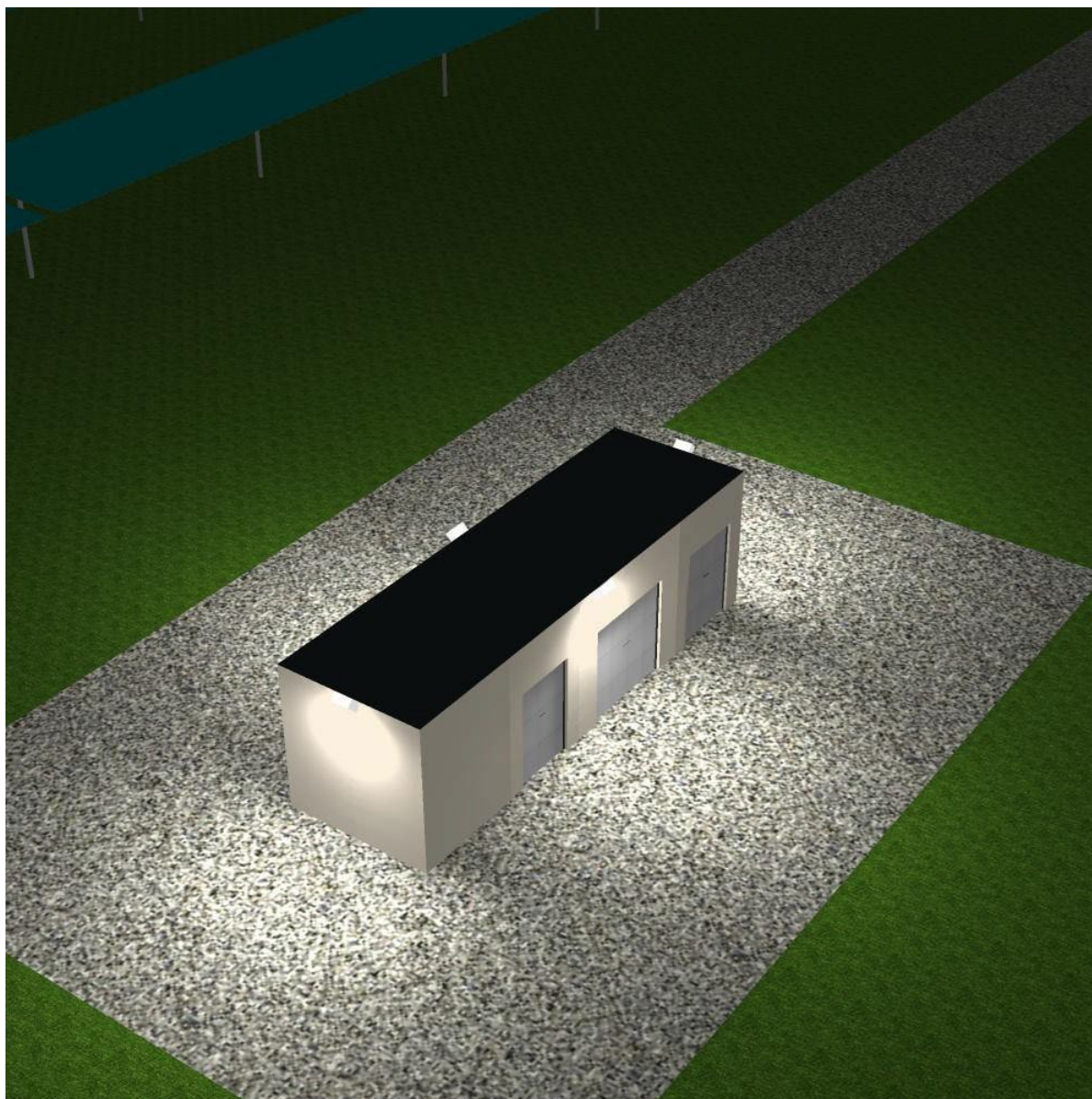
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 8



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

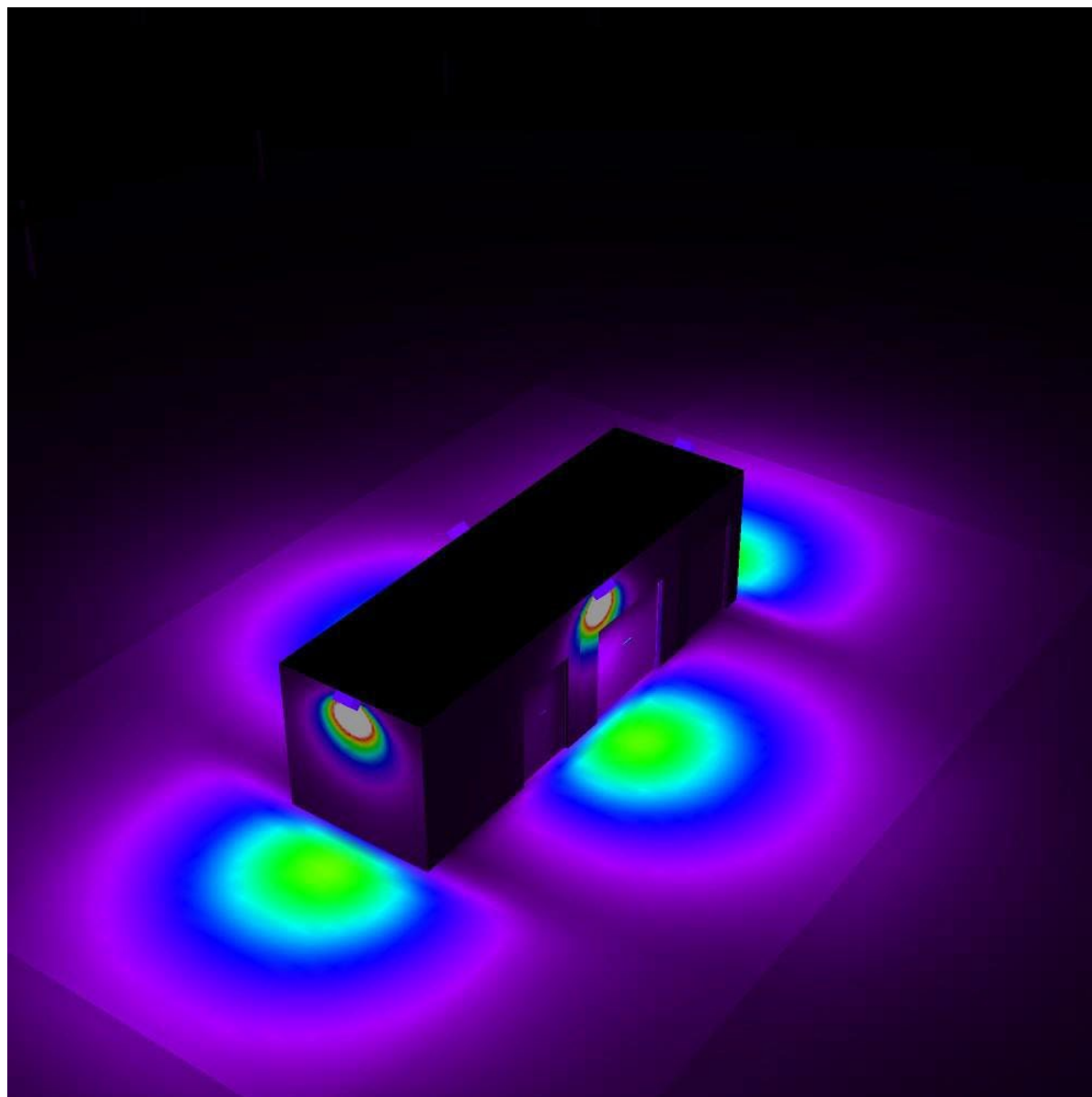
Pagina 9





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Rendering colori sfalsati



0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx



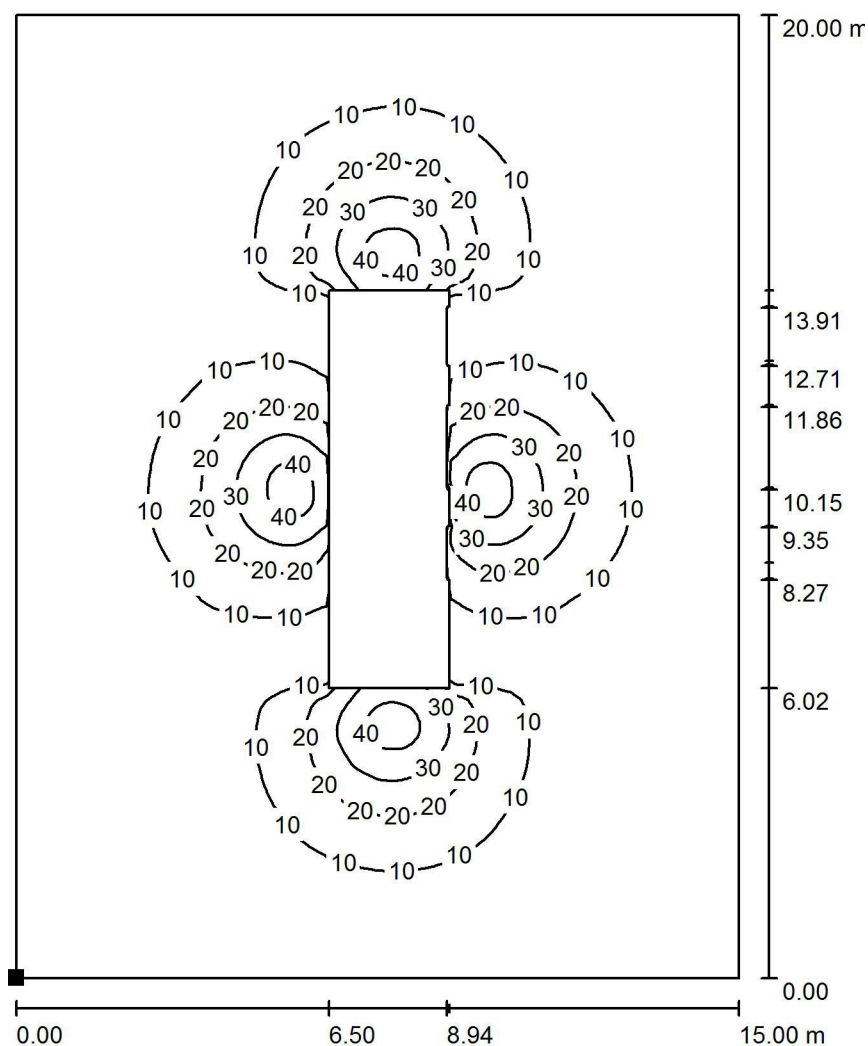
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 10

Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

## Scena esterna / Illuminazione Cabine Inverter / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 157

Posizione della superficie nella  
 scena esterna:  
 Punto contrassegnato:  
 (56.000 m, -45.375 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
 8.41

$E_{min}$  [lx]  
 0.91

$E_{max}$  [lx]  
 45

$E_{min} / E_m$   
 0.109

$E_{min} / E_{max}$   
 0.020



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

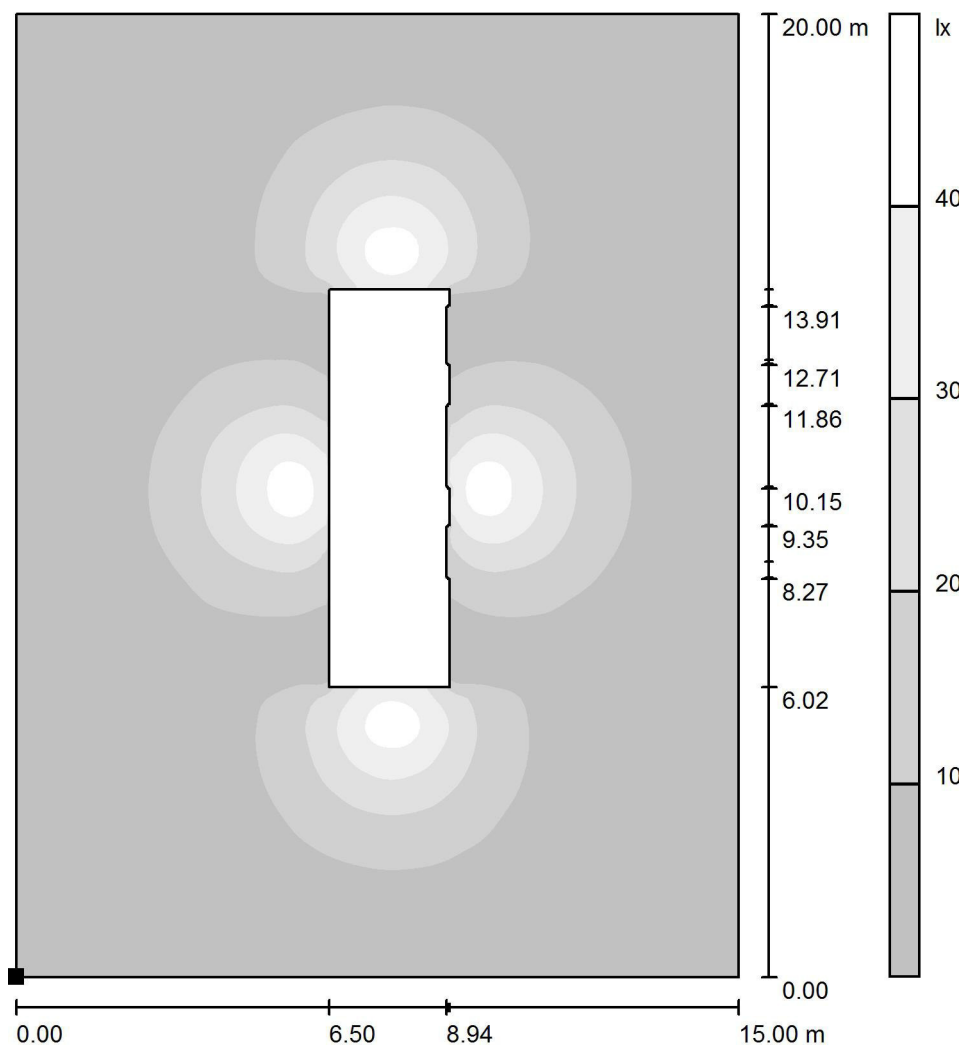
DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 11



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena esterna / Illuminazione Cabine Inverter / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 157

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(56.000 m, -45.375 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
8.41

$E_{min}$  [lx]  
0.91

$E_{max}$  [lx]  
45

$E_{min} / E_m$   
0.109

$E_{min} / E_{max}$   
0.020



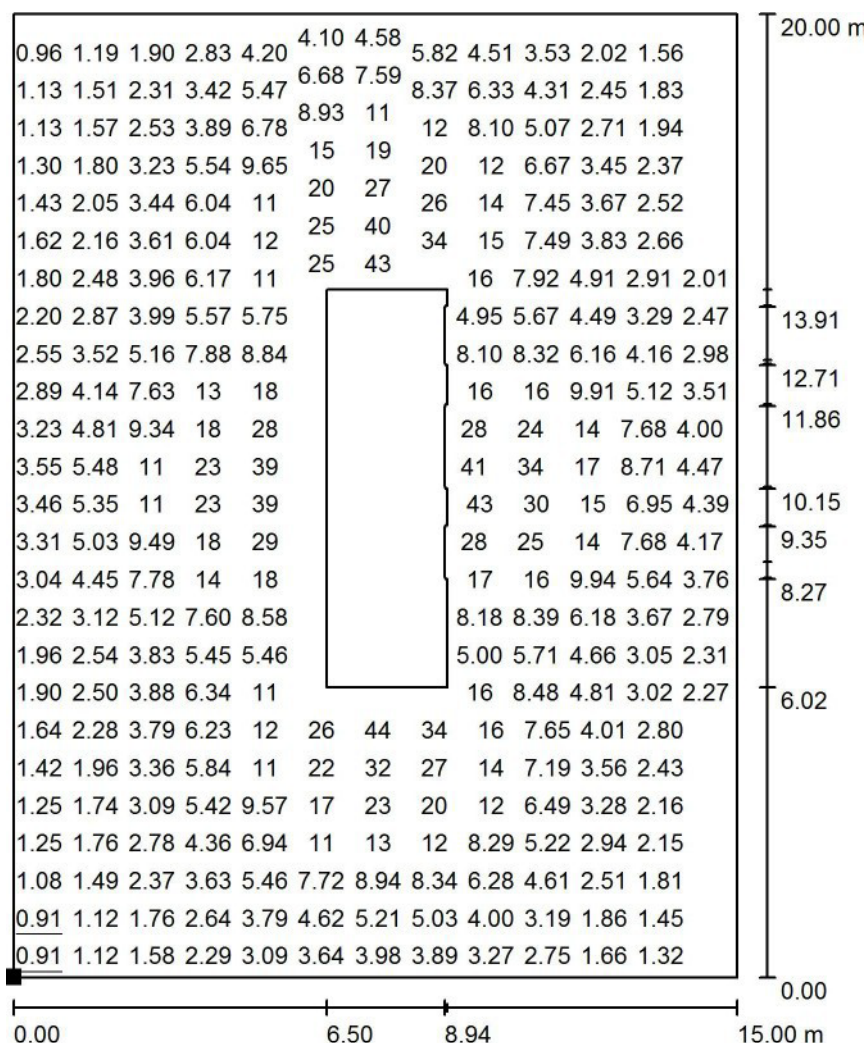
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 12

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

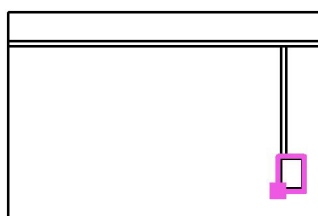
## Scena esterna / Illuminazione Cabine Inverter / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 157

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(56.000 m, -45.375 m, 0.005 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
8.41

$E_{min}$  [lx]  
0.91

$E_{max}$  [lx]  
45

$E_{min} / E_m$   
0.109

$E_{min} / E_{max}$   
0.020



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

Pagina 13