



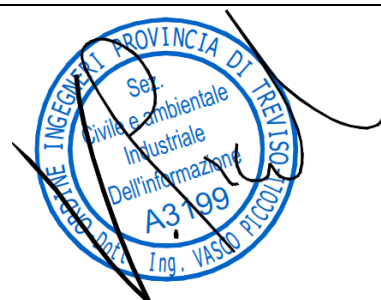
**COMUNE DI SALANDRA**  
**PROVINCIA DI MATERA**  
**REGIONE BASILICATA**

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
DI POTENZA DI PICCO P= 19'800 kWp  
E POTENZA NOMINALE E DI IMMISSIONE P=19'756,10 kW  
NEL COMUNE DI SALANDRA**

*Proponente*

**SOLAR ENERGY TRENTUNO Srl**  
VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO (BZ)  
n°REA: BZ-234087 - C.F.: 03123900213  
solarenergytrentuno@legalmail.it

*Progettazione*



*Preparato*  
**Dario Ing. Bertani**

*Verificato*  
**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

*Approvato*  
**Vasco Ing. Piccoli**

# PROGETTAZIONE DEFINITIVA

*Titolo elaborato*

**IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
RELAZIONE VV.FF.**

*Elaborato N.*

**A.17**

*Data emissione*

31/03/22

*Nome file*

RELAZIONE VV.FF.

*N. Progetto*

**SOL025**

*Pagina*

COVER

00

31/03/22

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

## Sommario

1	Introduzione .....	3
2	Normativa di riferimento.....	3
3	Caratteristiche dell'impianto FV.....	4
3.1	Trasformatore BT/MT .....	7
3.2	Inverter .....	8
3.3	Collegamenti elettrici .....	9
3.4	Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT .....	9
3.5	Recinzione.....	11
3.6	Viabilità interna .....	12
3.7	Classificazione macchine ai fini antincendio e distanze di sicurezza.....	13

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Introduzione

Scopo della presente relazione, redatta ai sensi del DM 07/08/2012, è quello di attestare la rispondenza del progetto dell'impianto agri-fotovoltaico, da realizzarsi nel territorio del Comune di Salandra (MT), alle prescrizioni del DM 15/07/2014.

Gli impianti FV non configurano, di per sé stessi, attività soggette al controllo ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI) tuttavia, dato che i trasformatori elevatori BT/MT e MT/AT contengono un volume di olio isolante superiore a 1'000 litri, l'installazione e l'esercizio dei trasformatori ricade tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi di cui al DPR n°151 del 01/08/2011.

Nello specifico tale attività è classificabile come **48-B "Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup>"** secondo l'allegato I al sovra-menzionato DPR.

## 2 Normativa di riferimento

DPR n°151 del 01/08/2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e allegati.

DM 07/08/2012 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151"

DM 15/07/2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m<sup>3</sup>"

DM 30/11/1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3 Caratteristiche dell'impianto FV

#### 3.1 Descrizione generale

L'impianto agri-fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del Comune di Salandra (MT) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- 40°33'52" N
- 16°19'12" E

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Basilicata.



Figura 1 – Inquadramento dell'impianto su immagine satellitare

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli FV, è pari a 19,800 MWp, mentre la potenza in immissione nella RTN è determinata dalla potenza indicata sulla STMG, ed è pari a 19,7561 MW.

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto agri-fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale per un'estensione complessiva di circa 36,8 Ha.

I moduli fotovoltaici, realizzati con tecnologia bifacciale ed in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 30 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a singola fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 1-P).

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, a ciascuno dei quali possono essere collegate fino ad un massimo di 12 cassette di stringa (o "string box"). A sua volta, ogni cassetta di stringa può ricevere in input un massimo di 18 stringhe di moduli fotovoltaici.

All'interno dei confini dell'impianto FV, diviso in due sottocampi distinti, è prevista l'installazione di 6 cabine di trasformazione realizzate tramite struttura skid, contenenti fundamentalmente gli inverter, i trasformatori MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

L'energia generata dall'impianto fotovoltaico viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 30 kV, con configurazione radiale, che confluiscono in un unico punto all'interno della cabina di smistamento dotata di opportune protezioni elettriche, ubicata lungo il vertice Nord-Ovest dell'impianto.

Un elettrodotto interrato in Media Tensione a 30 kV di lunghezza pari a circa 10,2 km trasporterà quindi l'energia generata presso la sottostazione utente di trasformazione AT/MT, predisposta per l'ampliamento e la condivisione con altri utenti produttori.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: 202100036) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 19,7561 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Garaguso".

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

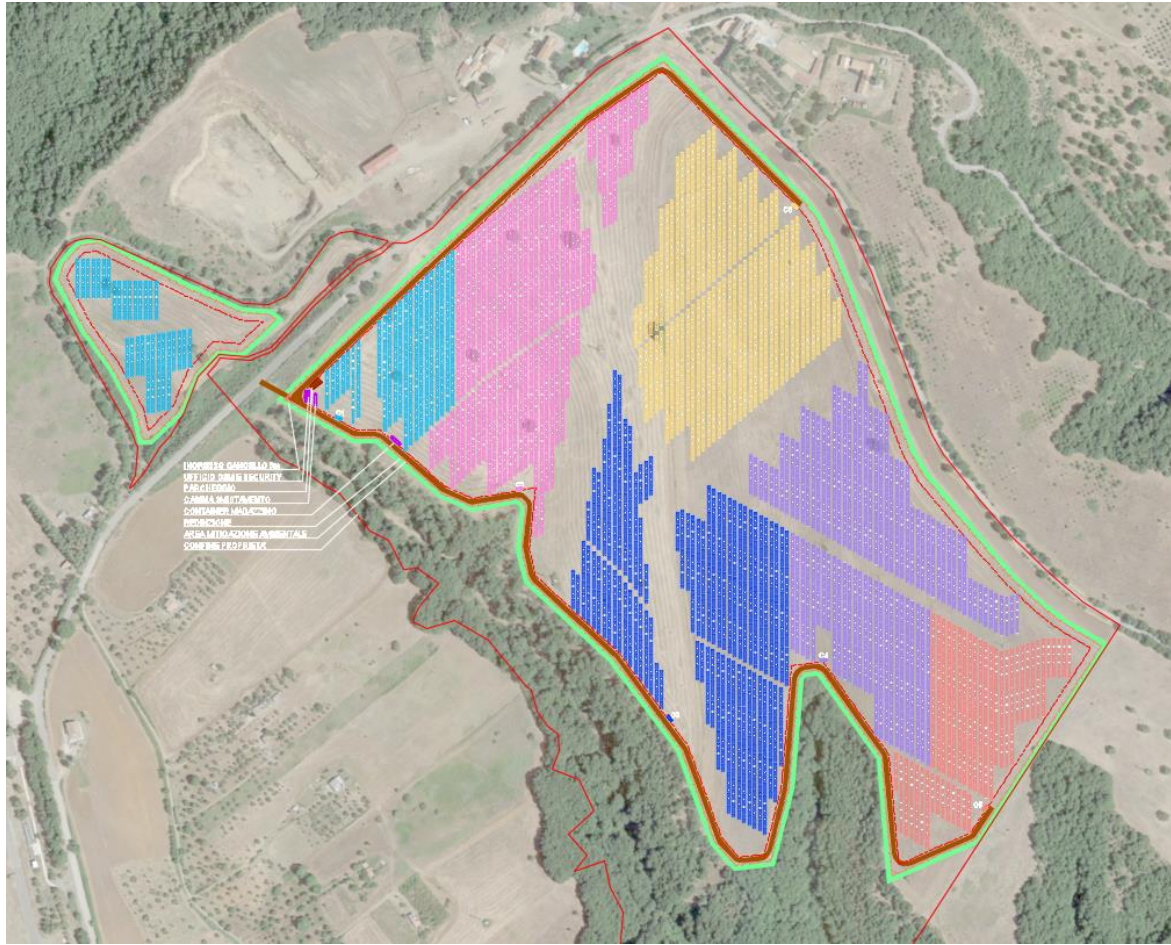


Figura 2 - Inquadramento dell'impianto FV su ortofoto

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.2 Trasformatore BT/MT

Presso ciascuno skid sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT.

Ciascun trasformatore, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio, ha potenza nominale pari a 4'000/2'000 kVA e rapporto di trasformazione pari a 630 V / 30 kV con singolo circuito secondario. Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 1 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

<b>Caratteristiche costruttive</b>	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)	
<b>Potenza</b>	4'000 kVA	2'000 kVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	Dy11	
<b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>	30'000 V	
<b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b>	630 V	
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz	
<b>V<sub>cc</sub></b>	6%	
<b>Perdite nel ferro</b>	≤ 0,15%	
<b>Perdite nel rame</b>	≤ 0,8%	
<b>Dimensioni</b>	2,4 x 1,5 x 2,5 [m]	1,86 x 1,2 x 2,1 [m]
<b>Peso</b>	~ 5,5 t	~ 3,5 t

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

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più "tradizionale" olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 2'400 litri di olio per ogni macchina.

Ciascun trasformatore sarà installato sopra apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi. La superficie in pianta della vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a 5,6 m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.5m, per un volume utile complessivo pari a 2,74 m<sup>3</sup>. La vasca sarà dotata di pozzetti di raccolta per permettere l'eventuale scarico dell'olio sversato.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter centralizzati Power Electronics, modelli FS4010K e FS2005K.



Figura 3 - Inverter centralizzato

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 (630 V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dagli SB; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 24 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 54, saranno installati direttamente sulla struttura skid in configurazione "outdoor" e risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV (intervallo di temperatura ambiente operativa: -25...+60 °C).

L'uscita in corrente alternata di ciascun inverter sarà collegata direttamente al circuito secondario del trasformatore di potenza BT/MT installato nel rispettivo skid.

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.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



### 3.4 Collegamenti elettrici

Il dimensionamento dei cavi eserciti in BT (in corrente continua) ed in MT (in corrente alternata), utilizzati per il trasporto di energia dai moduli FV alle cassette di parallelo stringa, quindi alle cabine di trasformazione, ed infine alle cabine di smistamento MT fino al punto di consegna, è stato effettuato tenendo conto dei seguenti criteri di verifica:

- verifica della portata di corrente e coordinamento protezioni;
- verifica della caduta di tensione;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica delle perdite.

Per i calcoli relativi al dimensionamento dei cavi nonché per informazioni dettagliate in merito alle caratteristiche dei cavi e alla loro modalità di posa si rimanda agli specifici elaborati dedicati.

### 3.5 Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT

La sottostazione utente sarà ubicata all'interno della sottostazione condivisa da realizzarsi in posizione adiacente al futuro ampliamento della SE Garaguso 380/150 kV, ed interesserà una superficie pari a circa 6900 m<sup>2</sup>.

Di seguito è riportato il layout della sottostazione utente, per ulteriori dettagli e quotature si rimanda all'elaborato dedicato.

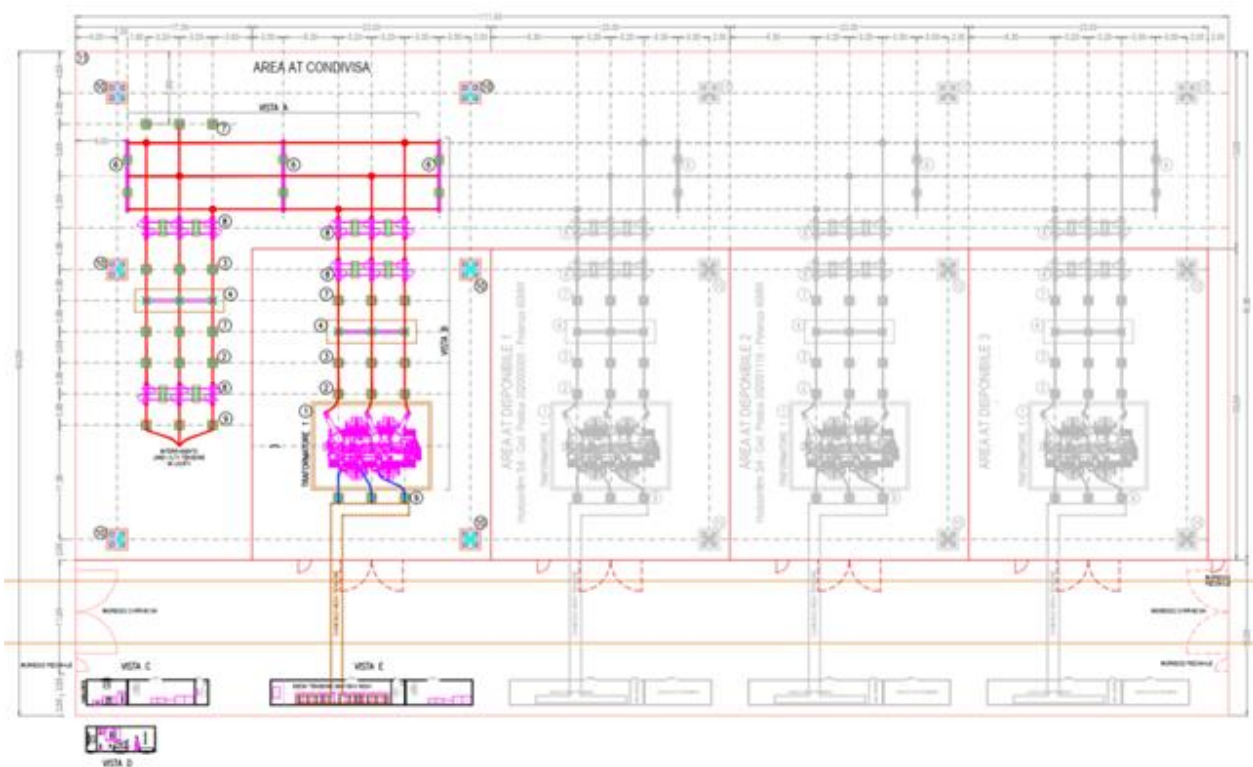


Figura 4 - Layout della sotto-stazione utente

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

La sottostazione Utente Produttore è costituita essenzialmente da:

- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione, ovvero:
  - N°1 terminazione per l'uscita in cavo AT verso la SE Condivisa a 150kV;
  - N°1 stallo di Alta Tensione per la manovra e protezione del trasformatore, essenzialmente composta da Interruttore, trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV) induttivi, scaricatori di sovratensione;
  - N°1 linea in uscita di Media Tensione, provvisto di sezionatore a doppia apertura laterale con lame di terra.
- Nr. 1 Trasformatore AT/MT;
- Cabina di Sottostazione;
- Accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc).

Si riportano nella tabella seguente i dati di targa del trasformatore AT/MT

<b>Caratteristiche costruttive</b>	ONAN / ONAF (Olio minerale)
<b>Potenza</b>	20 / 25 MVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	YNd11
<b>Tensione primario - <math>V_1</math></b>	150'000 V
<b>Tensione secondario - <math>V_2</math></b>	30'000 V
<b>Regolazione Tensione primaria</b>	$\pm 12 \times 1,25\%$
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b><math>V_{cc}</math></b>	10%
<b>Rendimento (indice PEI)</b>	99,684%
<b>Dimensioni</b>	5,6 x 4,8 x 3,5 [m]
<b>Peso</b>	28 t con olio 20 t senza olio

Il massimo volume d'olio previsto per ciascuna macchina sarà non superiore a 9'200 litri.

Ciascun trasformatore sarà installato all'interno di apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

La superficie in pianta della vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a circa 70m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.7m, per un volume utile complessivo pari a 49 m<sup>3</sup>.

All'interno di del locale tecnico saranno posizionati:

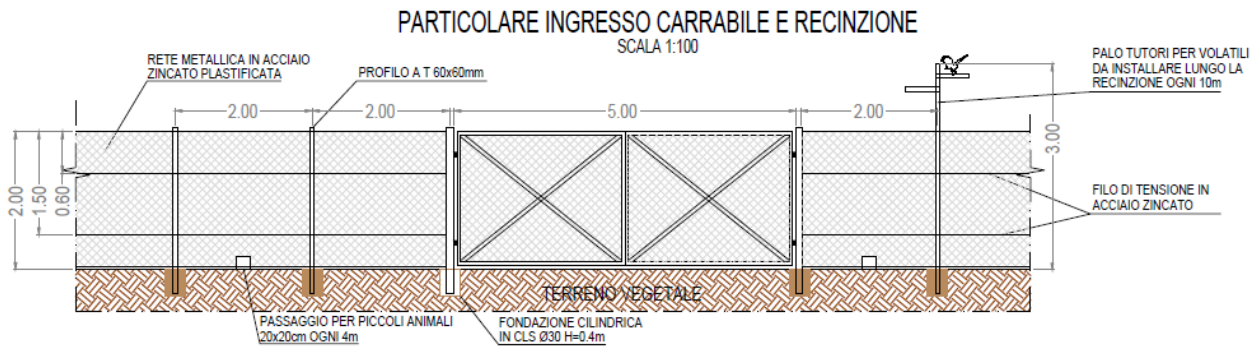
- Quadro di media tensione a 30 kV dal quale si dipartono le tre linee in MT dirette verso le cabine di smistamento;
- Locale in bassa tensione;
- Sala controllo.

00	31-03-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

### 3.6 Recinzione

Al fine di impedire l'accesso all'impianto FV a soggetti non autorizzati, l'intera area di pertinenza di ciascun campo sarà delimitata da una recinzione metallica, integrata con i sistemi di video-sorveglianza ed illuminazione precedentemente descritti. Essa costituisce un efficace strumento di protezione da eventuali atti vandalici o furti, con un minimo impatto visivo in quanto ubicata all'interno della fascia di mitigazione ambientale.

I particolari dimensionali delle recinzioni sono riportati nell'elaborato grafico "Particolare cancello accessi e viabilità", di cui si riporta un estratto di seguito:



La recinzione perimetrale sarà costituita da una rete metallica in acciaio zincato, plastificata e di colore verde, mantenuta in tensione da fili in acciaio zincato posizionati lungo le estremità superiore e inferiore.

Il sostegno sarà garantito da pali verticali che saranno ancorati al terreno tramite fondazioni cilindriche realizzate in CLS, infisse nel terreno per una profondità non superiore a 40cm.

In prossimità dell'accesso principale di ciascun campo sarà predisposto un cancello metallico per gli automezzi avente larghezza di 5 m e altezza 2 m, e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.7 Viabilità interna

Al fine di garantire l'accessibilità dei mezzi di servizio per lo svolgimento delle attività di installazione e manutenzione dell'impianto, verrà predisposta una rete di viabilità interna.

Le strade di servizio saranno sia perimetrali che interne ai campi stessi, ed il loro posizionamento è stato studiato in considerazione dell'orografia e della conformazione dei terreni disponibili, in maniera tale da evitare raggi di curvatura troppo "stretti" o pendenze elevate che potrebbero comportare rischi per la sicurezza per la circolazione degli automezzi in fase di installazione (es. posa delle cabine elettriche) e manutenzione (es. verifica inverter o pulizia moduli FV). Lungo i bordi delle strade di servizio verranno interrate le linee di potenza (BT e/o MT) e di segnale.

Le strade di servizio saranno ad un'unica carreggiata e sarà assicurata la loro continua manutenzione.

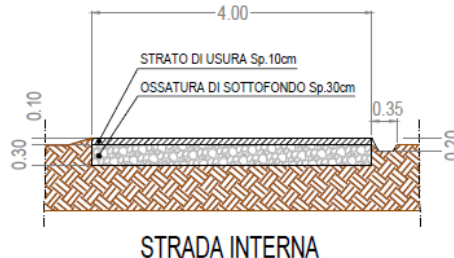
La larghezza delle strade è stata stabilita pari a 4 metri, mantenendo su ciascun lato una distanza dalle strutture dei moduli FV non inferiore ad un metro, e presenteranno un raggio di volta superiore a 13 metri.

Al fine di minimizzare l'impatto sul terreno, la viabilità interna all'impianto sarà realizzata in terra battuta, con uno spessore pari a 10 cm posizionato su uno strato di pietrisco di spessore pari a 30 cm per facilitare la stabilità della stessa.

Per ulteriori dettagli in merito al posizionamento delle strade interne ad ogni campo FV si rimanda agli specifici elaborati grafici "Strade e Sistema di Drenaggio".

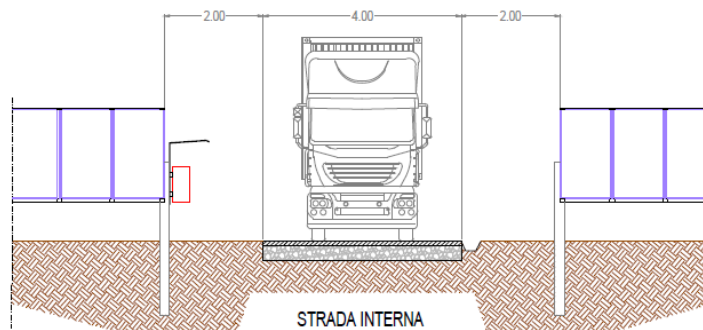
#### PARTICOLARE STRADA

SCALA 1:100



#### STRADA PRINCIPALE CON TIR TRASPORTA CONTAINER

SCALA 1:100



00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.8 Classificazione macchine ai fini antincendio e distanze di sicurezza

Ai sensi del DM 15/07/2014 le installazioni di macchine elettriche, ai fini antincendio, sono così classificate:

<b>Tipo A0</b>	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 1000$ l e $\leq 2000$ l
<b>Tipo A1</b>	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 1000$ l e $\leq 2000$ l
<b>Tipo B0</b>	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 2000$ l e $\leq 20000$ l
<b>Tipo B1</b>	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 2000$ l e $\leq 20000$ l
<b>Tipo C0</b>	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 20000$ l e $\leq 45000$ l
<b>Tipo C1</b>	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 20000$ l e $\leq 45000$ l
<b>Tipo D0</b>	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 45000$ l
<b>Tipo D1</b>	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 45000$ l

I trasformatori BT/MT ricadono in categoria B0 in quanto il volume di olio contenuto al loro interno è pari a circa 2'400 litri.

Il trasformatore MT/AT ricade in categoria C0 in quanto il volume di olio contenuto al suo interno è superiore a 9'200 litri.

Per quanto concerne le macchine elettriche installate all'aperto, vengono prescritte delle distanze minime da rispettare in modo tale che l'eventuale incendio di una di esse non costituisca pericolo per le altre installazioni o per fabbricati posti nelle vicinanze.

Le distanze minime sono riportate nella seguente tabella:

<b>Volume del liquido della singola macchina</b>	<b>Distanza [m]</b>
$1000 < V \leq 2000$	3
$2000 < V \leq 20000$	5
$20000 < V \leq 45000$	10
$V > 45000$	15

Per quanto concerne gli skid in corrispondenza dei quali saranno installati i trasformatori BT/MT la distanza da rispettare sarà superiore a 5, mentre per il trasformatore MT/AT sarà superiore a 5 m.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione