

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:  
Troia

Località "Perazzone - S. Andrea - Convegna"

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE  
DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI TROIA AVENTE POTENZA  
NOMINALE PARI A 40 MW E POTENZA DI CONNESSIONE PARI A 34,825 MW

Sezione SIA:

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ED ALLEGATI**

Titolo elaborato:

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

N. Elaborato: SIA02

Scala: -

Committente

**ENGIE NDT S.r.l.**

Via Chiese, 72 -  
20126 MILANO  
PART.IVA/CF: 12112940965

Progettazione



**sede legale e operativa**  
San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61  
**sede operativa**  
Lucera (FG) Via Alfonso La Cava 114  
P.IVA 01465940623  
**Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873**



Progettista

**Dott. Ing. Nicola FORTE**



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	GENNAIO 2022	PR sigla	PM sigla	NF sigla	Emissione Progetto Definitivo

Nome File sorgente	FV.TRO03.SIA02.R00.doc	Nome file stampa	FV.TRO03.SIA02.R00.pdf	Formato di stampa	A3
--------------------	------------------------	------------------	------------------------	-------------------	----

## INDICE

<b>CAPITOLO 1</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1 Premessa .....	3
1.2 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione.....	3
1.3 Aspetti autorizzativi riferiti alla tipologia di intervento .....	3
<b>CAPITOLO 2</b> .....	<b>4</b>
<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b> .....	<b>4</b>
2.1 Criteri progettuali .....	4
2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate .....	4
2.2.1 <i>L'alternativa zero</i> .....	4
2.2.2 <i>Alternative tecnologiche</i> .....	4
2.2.3 <i>Alternative tipologiche</i> .....	5
2.3 Definizione del layout di impianto .....	6
2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto .....	7
2.5 Modalità di Connessione alla Rete .....	7
2.6 Caratteristiche del generatore agrovoltaiico .....	7
2.7 Opere civili .....	8
2.7.1 <i>Sistemazione dell'area di impianto</i> .....	8
2.7.2 <i>Recinzione perimetrale, cancello, sistema di illuminazione ed antintrusione</i> .....	8
2.7.3 <i>Sistema di fissaggio e supporto moduli fotovoltaici</i> .....	8
2.7.4 <i>Viabilità di servizio esterna e interna ai campi agrovoltaiici</i> .....	8
2.7.5 <i>Cabine di campo</i> .....	9
2.7.6 <i>Cabina di raccolta</i> .....	9
2.7.7 <i>Cabina di servizi generali</i> .....	9
2.7.8 <i>Stazione elettrica di utente</i> .....	9
2.7.9 <i>Stallo linea RTN</i> .....	9
2.8 Opere impiantistiche.....	10
2.8.1 <i>Normativa di riferimento</i> .....	10
2.8.2 <i>Condizioni ambientali di riferimento</i> .....	10
2.9 Cavidotti BT ed MT.....	10
2.9.1 <i>Descrizione del tracciato dei cavi BT ed MT</i> .....	10
2.9.2 <i>Caratteristiche dei cavi BT</i> .....	10
2.9.3 <i>Descrizione dello schema di collegamento MT</i> .....	10
2.9.4 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi MT</i> .....	10
2.9.5 <i>Tipologia di posa dei cavi MT</i> .....	11
2.9.6 <i>Accessori</i> .....	11
2.10 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV .....	11
2.11 Stallo di rete a 150 kV .....	11
2.12 Cavidotto AT.....	11
2.12.1 <i>Descrizione generale</i> .....	11
2.12.2 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi</i> .....	11
2.12.3 <i>Tipologia di posa</i> .....	12
2.12.4 <i>Accessori</i> .....	12
2.13 Coltivazioni, opere di mitigazione e compensazione .....	13
2.13.1 <i>Coltivazione d'interfila e al di sotto delle pannellature</i> .....	13
2.13.2 <i>Fascia di mitigazione</i> .....	13
2.13.3 <i>Opere di compensazione</i> .....	13
2.14 Stima di producibilità dell'impianto .....	13
2.15 Cantierizzazione .....	13
2.16 Caratteristiche della fase di funzionamento.....	14
2.17 Gestione dell'impianto .....	14
2.18 Dismissione dell'impianto .....	14
<b>ALLEGATO "A"</b> .....	<b>14</b>

*SCHEDE TECNICHE PANNELLI FOTOVOLTAICI E DEI GRUPPI D CONVERSIONE FORNITE DAL PRODUTTORE .....14*

## CAPITOLO 1

### INTRODUZIONE

#### 1.1 Premessa

Oggetto dello Studio di Impatto Ambientale è la verifica di compatibilità ambientale del progetto proposto dalla società ENGIE NDT Srl, relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaiico di potenza nominale pari a 40 MW e potenza nominale di connessione pari a 34,825 MW da installare nel comune di Troia (FG) nelle località "Perazzone - S. Andrea - Convegna".

L'impianto è organizzato in cinque campi: i campi 1, 2 e 3 si collocano in località S. Andrea in prossimità dell'incrocio tra la SP112 e la SP109 a Sud-Est rispetto al centro urbano di Troia da cui dista circa 4 km. A circa 1 km di distanza in direzione Sud rispetto ai campi descritti, si colloca il campo 4, situato in località Convegna in adiacenza alla SP 109. Infine, il campo 5 è sito in località Perazzone ad Est rispetto al centro di Troia, da cui dista circa 5.8 km.

L'impianto agrovoltaiico è costituito da 60704 moduli in silicio monocristallino ognuno di potenza pari a 660Wp. Tali moduli sono collegati tra di loro in modo da costituire:

- 122 strutture 2x14 moduli;
- 1023 strutture 2x28 moduli.

Le strutture sono in acciaio zincato ancorate al terreno. L'impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua e viene trasmessa agli inverter ubicati nelle cabine di campo, che provvedono alla conversione in corrente alternata.

Le linee MT in cavo interrato collegano tra loro le cabine di campo, nelle quali sono ubicati i trasformatori MT/BT, e quindi proseguono alla cabina di raccolta prevista all'interno dell'area di impianto sito alla località Convegna. Dalla cabina di raccolta si sviluppano per circa 14 km due linee 30 kV interrate per il trasferimento dell'energia alla stazione elettrica di utente 30/150 kV, sita alla località Piano di Napoli, a Sud-Ovest rispetto al centro di Troia, da cui dista circa 5.5 km. Da quest'ultima, una volta innalzata alla tensione di 150 kV, l'energia viene trasferita mediante un cavidotto a 150 KV avente uno sviluppo di circa 1.2 km, allo stallo di consegna previsto nel futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica esistente 380/150 kV di Troia di proprietà TERNA S.p.A. In particolare, come previsto dalla STMG (allegato C alla relazione FV.TR03.PD.01a) si condivideranno le opere di rete del futuro ampliamento con altri impianti di produzione.

La proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

#### 1.2 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato redatto in ossequio a quanto richiesto dalla normativa regionale e nazionale in materia ambientale; illustra le caratteristiche salienti del proposto impianto agrovoltaiico, analizza i possibili effetti ambientali derivanti dalla sua realizzazione, il quadro delle relazioni spaziali e territoriali che si stabiliscono tra l'opera e il contesto paesaggistico; individua le

soluzioni tecniche mirate alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente.

Lo Studio di Impatto Ambientale è strutturato in tre parti:

- QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO nel quale vengono elencati i principali strumenti di pianificazione territoriale ed ambientale, attraverso i quali vengono individuati i vincoli ricadenti sulle aree interessate dal progetto in esame verificando la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di legge.
- QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE nel quale vengono descritte le opere di progetto e le loro caratteristiche fisiche e tecniche.
- QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE nel quale sono individuati e valutati i possibili impatti, sia negativi che positivi, conseguenti alla realizzazione dell'opera; viene resa la valutazione degli impatti cumulativi, valutati anche in relazione alle procedure di cui alla DGR 2122/2012; si dà conto della fattibilità tecnico-economica dell'intervento e delle ricadute che la realizzazione apporta nel contesto sociale ed economico generale e locale; vengono individuate le misure di mitigazione e compensazione previste per l'attenuazione degli impatti negativi.

**La presente relazione rappresenta il quadro di riferimento progettuale del SIA.**

#### 1.3 Aspetti autorizzativi riferiti alla tipologia di intervento

Il progetto segue l'iter di Autorizzazione Unica, così come disciplinato dall'art.12 del D.Lgs. 387/03 e dalle Linee Guida Nazionali di cui al D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per il procedimento di cui all'art.12 del D.Lgs. 29 dicembre 2003 n.387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guide tecniche per gli impianti stessi".

Per ciò che attiene gli aspetti ambientali, il progetto di impianto agrovoltaiico in esame risulta soggetto a procedura di VIA in sede statale ai sensi dell'art. 7 bis comma 2 del D.Lgs. 152/2006. L'impianto, infatti, data la sua potenza di picco superiore a 10 MW, rientra tra i progetti di cui all'allegato II alla parte seconda del Decreto, così come modificato dall'art.31 comma 6 della Legge n.108 del 2021.

## CAPITOLO 2

### QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 2.1 Criteri progettuali

Il progetto costituisce la sintesi del lavoro di un team di ingegneri, architetti, paesaggisti, esperti ambientali, agronomi e che ad esso hanno contribuito fino dalle prime fasi di impostazione del lavoro.

Ferma restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori) - (Rif. Elaborati sezione 2 e sezione 3);
- La disposizione dell'impianto sul territorio, lo studio della sua percezione rispetto a punti di vista prioritari o a visioni in movimento (strade) – (Rif. Studio di Impatto Ambientale e sezione 8);
- I caratteri dei pannelli e della struttura di sostegno, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, con particolare attenzione alla manutenzione, durabilità e dismissione a fine vita utile dell'impianto (Rif. Sezione 4 del progetto);
- Le trasformazioni connesse alla realizzazione dell'impianto quali per esempio l'inserimento di nuovi percorsi, la gestione dell'impianto, i collegamenti tra l'impianto e le strutture complementari e/o di servizio; (Rif. Sezione 3 del progetto);
- Le forme e i sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici (accessibilità, percorsi e aree di fruizione, servizi, ecc.);
- Le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto (percorsi e aree fruibili, strutture), degli impianti arborei, agricoli e vegetazionali (con indicazione delle specie autoctone previste e l'indicazione delle coltivazioni possibili), eventuali illuminazioni delle aree e delle strutture per la loro valorizzazione nel paesaggio (Rif. Sezione 4 del progetto).

Con riferimento agli aspetti suddetti, i criteri adottati al fine di migliorare l'inserimento dell'impianto nel territorio senza, tuttavia, trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalla migliore esposizione dell'impianto rispetto all'irradiazione, sono i seguenti:

- Rispetto dell'orografia del terreno (limitazione delle opere di scavo/riporto) – in tale ottica la l'area d'intervento è stata scelta su una porzione pianeggiante del territorio di Troia in modo da non dover intervenire con movimenti di terra;
- Impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, recinzione, ecc.) e sistemi vegetazionale;
- Attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino, per quanto possibile, della situazione "ante operam".

#### 2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate

Nel presente capitolo è stata motivata la scelta del sito di sviluppo del progetto e la scelta della soluzione tecnica di progetto.

##### 2.2.1 L'alternativa zero

L'alternativa zero consiste nel rinunciare alla realizzazione del progetto, prevede di conservare le aree in esame come suoli a destinazione agricola.

Tale alternativa non dà la possibilità di sfruttare appieno le potenzialità del sito che, oltre alla destinazione tradizionale dell'area, si caratterizza anche per l'elevato potenziale di radiazione.

Si fa notare inoltre che, allo stato attuale, l'area si presenta fortemente vocata alla creazione di energia, sia da fonti tradizionali che innovative e "verdi". Si pensi infatti che, nell'intorno dell'impianto agrovoltaiico di progetto, sono presenti altri impianti fotovoltaici ed eolici, oltre che altri impianti FER in iter autorizzativo (cfr. elab. FV.TRO03.PD.1.3).

Si consideri che l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica comporta una notevole riduzione dell'utilizzo dei combustibili convenzionali, con due importanti conseguenze ambientali:

- risparmio di fonti energetiche non rinnovabili;
- riduzione delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>.

La soluzione dell'agrovoltaiico inoltre, risulta un buon compromesso per produrre energia pur mantenendo e incentivando le attività agricole consolidate nel territorio.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali (rif. Accordo di Parigi sul Clima) e nazionali (rif. Strategia Energetica Nazionale, PNIEC, PNRR), di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione dell'intervento prevede la necessità di risorse da impegnare sia nella fase di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli, comunque rafforzate. Tale opportunità è tanto più importante se si pensa che le zone interessate dalla realizzazione si caratterizzano per essere tra quelle che in Italia presentano livelli di disoccupazione molto alti.

In definitiva, la "non realizzazione dell'opera" permetterebbe di mantenere lo stato attuale, senza l'aggiunta di nuovi elementi sul territorio; scenario che sarebbe anche poco sensato visto l'intorno ricco di infrastrutture e viste le attuali linee strategiche nazionali ed europee che mirano a incrementare e rafforzare il sistema delle "energie rinnovabili".

Al contempo tale scelta limiterebbe lo sfruttamento delle risorse disponibili sull'area e i notevoli vantaggi connessi con l'impiego della tecnologia fotovoltaica, quali:

- produzione di energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che vari governi, tra cui quello italiano,

continuano a promuovere anche sotto la spinta degli organismi sovranazionali che hanno individuato in alcune FER, quali il fotovoltaico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi;

- riduzioni di emissione di gas con effetto serra, dovute alla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con quanto previsto, dai piani e programmi nazionali ed internazionali, ovvero la dismissione entro il 2030 di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale;
- riduzione dell'importazioni di energia nel nostro paese, e conseguente riduzione di dipendenza dai paesi esteri;
- ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto in termini occupazionali soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto;
- possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco fotovoltaico nella fase di esercizio.

Per quanto concerne gli eventuali impatti connessi, molto dipendono dalle scelte progettuali effettuate e dalle modalità con le quali l'opera viene inserita nel contesto. Per tale motivo, come meglio si dirà nei paragrafi a seguire, è stata mostrata particolare attenzione alla scelta dei criteri progettuali d'inserimento, al fine di ridurre o limitare per quanto possibile l'insorgere di eventuali impatti.

##### 2.2.2 Alternative tecnologiche

Il conseguimento dei vantaggi in parte citati al paragrafo precedente, concernenti in particolare la produzione di energia a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, il contenimento del consumo delle risorse naturali, il sostegno all'occupazione, possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

Nel caso in esame si è scelto di far riferimento alla risorsa solare. Una possibile alternativa potrebbe essere quella eolica.

Dal punto di vista degli impatti ambientali mettendo a confronto le due tecnologie emerge che:

- In termini di occupazione di superficie, l'installazione eolica risulta essere più vantaggiosa in quanto la sottrazione di suolo determinata dall'impianto fotovoltaico è totale mentre nel caso dell'impianto eolico le pratiche agricole possono continuare indisturbate su tutte le aree contigue a quelle di installazione;
- L'impatto visivo determinato dall'impianto eolico è sicuramente maggiore dato lo sviluppo verticale degli aerogeneratori;
- L'impatto determinato dall'impianto fotovoltaico sulle componenti naturalistiche, come argomentato nel quadro ambientale e nello studio naturalistico, è basso;
- Dal punto di vista acustico l'impatto determinato da un impianto eolico sicuramente è maggiore rispetto all'impianto fotovoltaico di progetto;
- Dal punto di vista dell'elettromagnetismo, per entrambe le tipologie di installazione gli impatti sono trascurabili.

### 2.2.3 Alternative tipologiche

Esistono Le tecnologie di produzione delle celle fotovoltaiche si dividono sostanzialmente in tre tipologie: silicio amorfo, silicio monocristallino e silicio policristallino.

- Silicio Amorfo: Rappresenta il modulo fotovoltaico più economico, ma anche quello con il minor rendimento e anche soggetto ad un degrado del rendimento nel tempo. Questo tipo di pannello fotovoltaico si presenta come una lastra di vetro grigio/bluastro di colore uniforme, lo spessore è di pochi millimetri e, solitamente è dotato di una cornice in alluminio per conferire maggiore robustezza o maneggiabilità al modulo stesso. In pratica un vetro trasparente speciale viene rivestito su di un lato, con vari passaggi, di silicio allo stato amorfo e di vari altri prodotti, al fine di creare un ottimo livello di impermeabilità e di isolamento elettrico. Il lato trasparente è quello che si esporrà al Sole, mentre sullo strato opaco sono fissati dei profili di alluminio per il fissaggio alla struttura. Dallo stesso lato partono i due fili che portano la corrente generata dal pannello solare all'impianto di trasformazione. Il rendimento di questi pannelli fotovoltaici va dal 6 al 10 % circa, ma, nei primi due mesi di vita, il rendimento diminuisce di circa il 20 %, per poi rimanere stabile.

Da un punto di vista di "costo energetico per la natura" il pannello fotovoltaico in silicio amorfo è il prodotto che si difende meglio, in quanto, necessitando di un quantitativo abbastanza basso di energia per essere prodotto, riesce a restituire in pochi anni l'energia che è stata usata per produrlo, e riesce a generarne fino a 10-12 volte di più, nell'arco della sua vita. Un altro vantaggio che potrebbe essere importante dei moduli a silicio amorfo è legato al fatto che, durante le giornate nuvolose, ombreggiate, o nelle ore serali e mattutine, si ottengono dei rendimenti superiori anche dell'8-15% rispetto alle tecnologie mono e poli-cristalline, in quanto questa tecnologia riesce a sfruttare anche questi momenti particolari. Se ne deduce quindi che i pannelli solari a silicio amorfo sono particolarmente indicati per le zone dove spesso c'è la presenza di nuvole o ostacoli fisici che generano ombre.

- Silicio Policristallino e Monocristallino: Queste due tipologie di moduli fotovoltaici appaiono esteticamente come tante celle quadrate, o rettangolari, affiancate sotto una lastra di vetro in una cornice di alluminio. In pratica il modulo fotovoltaico è composto da circa 30-70 celle fotovoltaiche singole affiancate, elettricamente unite e fissate attraverso particolari materiali ad una o più lastre di vetro in una cornice normalmente in alluminio, al fine di dare al tutto una certa robustezza, maneggevolezza, ed ovviamente isolamento dagli agenti atmosferici.

Il rendimento globale di un pannello solare in silicio monocristallino è di circa il 13-17 %, mentre quello di un pannello solare in silicio policristallino è di circa il 12-14 %. Quindi, a parità di spazio, rispetto al modulo solare in silicio amorfo, si hanno dei rendimenti doppi, o quasi tripli.

Un difetto di questa ultima tecnologia fotovoltaica, è legata ad un sostanziale diminuzione, od anche abbattimento del rendimento, in caso di ombre particolari che coprono anche una piccola porzione del modulo, o nel caso di nuvole, o ancora durante le ore serali o della mattina presto. Fatto è che comunque questi due tipi di pannelli fotovoltaici rimangono ottimi prodotti di qualità e stabilità del rendimento, che appunto rimane costante e garantito nel tempo, anche per 25 anni e, producendo più energia a parità di spazio occupato ottimizzano lo spazio.

L'installazione di questa tipologia di moduli è raccomandabile ed appropriato anche nel caso si disponga di un lotto e/o di un'area non eccessivamente ampia, oppure si voglia limitare al minimo l'impatto visivo nei confronti dell'impianto solare all'esterno, o ci si voglia affidare ad una tecnologia di ottima qualità e durevole nel tempo.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico di progetto si è optato per la massimizzazione della potenza di impianto in relazione alla superficie disponibile. Per questo motivo la scelta sulla tecnologia costruttiva dei moduli è caduta sul tipo di modulo commerciale a più alto rendimento possibile e di estrema affidabilità, cioè sul modulo in silicio monocristallino.

Questa scelta risulta sicuramente conveniente, sia sotto il profilo ambientale, che sotto l'aspetto economico di producibilità, che sotto il profilo di garanzia di funzionamento dei pannelli.

### 2.3 Definizione del layout di impianto

La progettazione dell'impianto fotovoltaico è stata svolta tenendo conto delle indicazioni provenienti dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di evitare di localizzare l'impianto all'interno e in prossimità delle aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica o definite non idonee dalla normativa nazionale, ovvero dalle Linee Guida di cui al Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010 e dalla pianificazione ambientale preesistente (Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000, aree IBA).

Una volta delimitate le aree non idonee dal punto di vista vincolistico, è stato definito il layout d'impianto.

In particolare, si è deciso di disporre i moduli fotovoltaici come segue:

- Orientamento dei pannelli in direzione nord/sud;
- Distanza minima in direzione nord/sud tra le stringhe di pannelli pari a 6.4 m.

In questo modo risulta trascurabile l'energia persa durante l'anno per ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli, come meglio spiegato nella relazione sulla producibilità dell'impianto (cfr. elab. FV.TRO03.PD.8.3). Inoltre, la distanza scelta tra le pannellature lascia gli opportuni spazi necessari alle attività di coltivazione.

Il layout definitivo dell'impianto agrovoltaico così come scaturito è risultato il più adeguato sia sotto l'aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica e orografica, sia sotto l'aspetto percettivo.

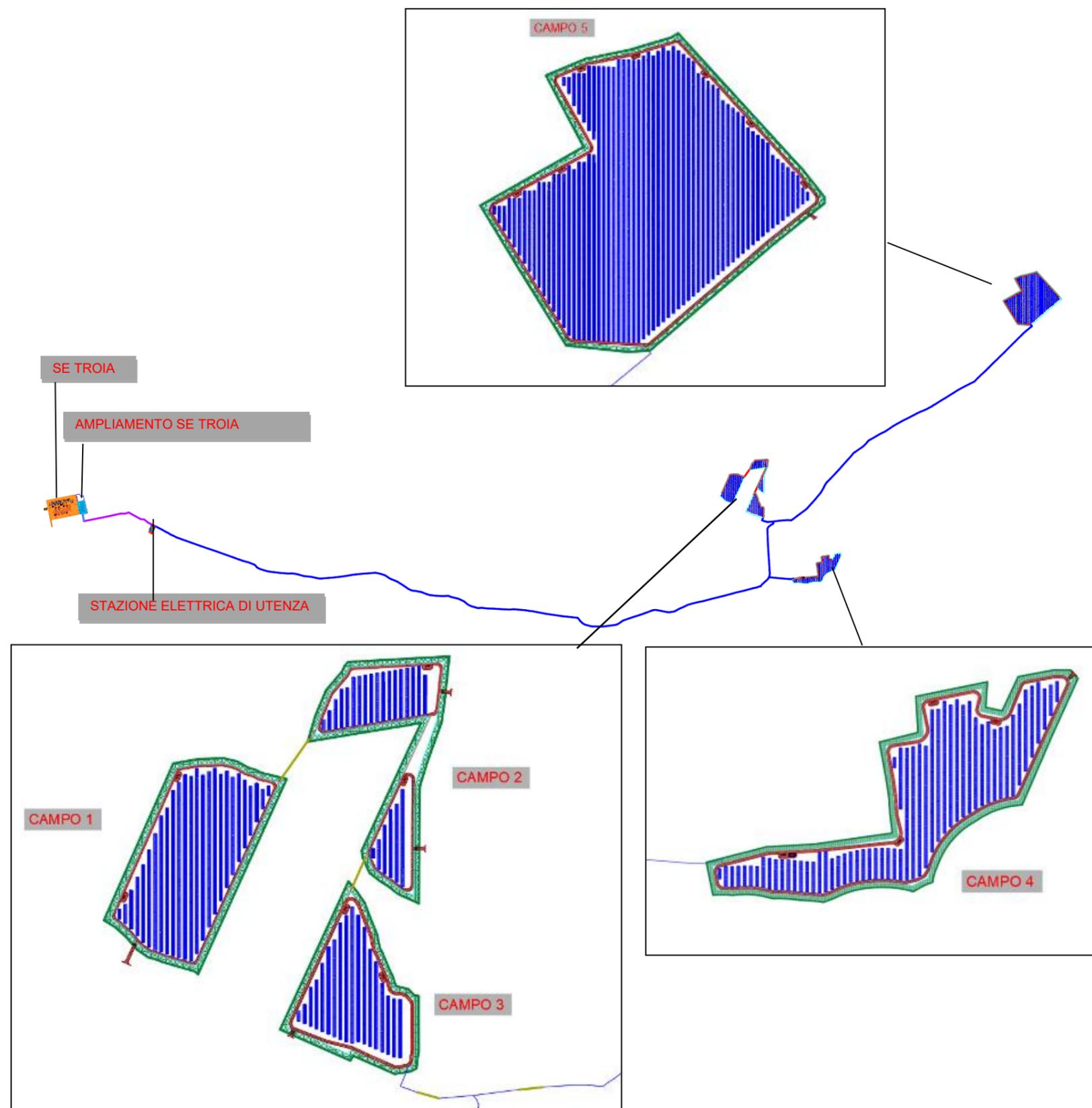


Figura 1 – Schematizzazione layout di impianto

## 2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto agrovoltaiico di progetto ha una potenza complessiva nominale pari a 40 MW ed è costituito da 60704 moduli in silicio monocristallino ognuno di potenza pari a 660 Wp. Tali moduli sono collegati tra di loro in modo da costituire stringhe da 28 moduli; i gruppi di stringhe sono collegati, poi, alle cabine di campo.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- N. 60704 moduli fotovoltaici da 660 Wp collegati in stringhe installate su strutture di supporto;
- N°7 inverter di potenza nominale 3000 kVA;
- N° 4 inverter di potenza nominale 1250 kVA;
- N° 6 inverter di potenza nominale 1500 kVA
- N°7 trasformatori MT/BT potenza nominale 3000 kVA;
- N° 4 trasformatori MT/BT di potenza nominale 1250 kVA;
- N° 6 trasformatori MT/BT di potenza nominale 1500 kVA;
- N°17 cabine di campo all'interno dell'area d'impianto;
- Una cabina di raccolta 30 kV all'interno dell'area d'impianto;
- Una cabina di servizi generali all'interno dell'area d'impianto;
- Recinzione esterna perimetrale alle aree di installazione dei pannelli fotovoltaici;
- Cancelli carraio da installare lungo la recinzione perimetrale per gli accessi di ciascuna area campo;
- Realizzazione di circa 7,4 km di viabilità a servizio dell'impianto;
- Un cavidotto MT interrato interno ai singoli campi agrovoltaiici per il collegamento delle cabine di campo e alla cabina di raccolta, avente una lunghezza complessiva di circa 4,45 km;
- Un cavidotto MT interrato esterno ai campi agrovoltaiici per il collegamento tra i vari campi e per il collegamento della cabina di raccolta alla Stazione di Utenza, avente una lunghezza complessiva di circa 14,7 km;
- Un cavidotto AT interrato per il collegamento della Stazione di Utenza con l'ampliamento della sezione 150kV della Stazione Elettrica RTN 150/380 kV di Troia, avente lunghezza pari a circa 1,26 km;
- Una stazione elettrica 30/150 kV di utente, condivisa tra più utenti;
- Uno stallo a 150 kV all'interno dell'ampliamento della sezione 150 kV della stazione elettrica RTN 150/380 kV di Troia.
- Fascia arborea prevista lungo il perimetro esterno della recinzione dei cinque campi agrovoltaiici;
- Interventi di compensazione ambientale.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua e viene trasmessa all'inverter che provvede alla conversione in corrente alternata.

Ogni inverter è posto all'interno della cabina di campo all'interno della quale è ubicato il trasformatore MT/BT.

Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro le cabine di campo e quindi proseguiranno dalla cabina di raccolta alla stazione elettrica 30/150 kV di utente.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici; realizzazione della viabilità interna al campo agrovoltaiico; realizzazione della recinzione perimetrale al campo agrovoltaiico; realizzazione degli scavi per la posa dei cavi elettrici; realizzazione delle cabine di campo, della cabina di raccolta e della stazione elettrica;

- **Opere impiantistiche:** installazione dei moduli fotovoltaici collegati in stringhe; installazione degli inverter; installazione dei trasformatori all'interno delle cabine di campo; installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti all'interno della cabina di raccolta e della cabina di consegna; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra i moduli fotovoltaici, le cabine di campo, la cabina di raccolta, la stazione elettrica, il cavidotto di collegamento con la RTN, lo stallo di rete; realizzazione degli impianti di terra dei gruppi di campo, delle cabine di campo, della cabina di raccolta e della stazione elettrica.
- **Coltivazioni, opere di mitigazione e compensazione:** preparazione del terreno degli spazi di interfila ai fini della coltivazione; messa a dimora delle essenze previste per la fascia arborea perimetrale ai campi; realizzazione degli interventi di compensazione ambientale.

## 2.5 Modalità di Connessione alla Rete

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

L'impianto agrovoltaiico della società ENGIE NDT S.r.l. avrà una potenza nominale pari a 40 MW e potenza nominale di connessione pari a 34,825 MW.

Il proponente ha ottenuto da Terna (**Codice identificativo 20200644**) il preventivo di connessione che prevede, come soluzione tecnica di connessione, il collegamento in antenna 150 kV con uno stallo a 150 kV del futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV RTN di Troia (FG), quest'ultima esistente ed in esercizio.

Secondo la STMG rilasciata da Terna, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, si rende necessario condividere lo stallo in SE RTN con altri impianti di produzione.

Le principali opere di rete previste per la realizzazione dello stallo a 150 kV, all'interno del futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica 380/150 kV RTN di Troia (FG), saranno:

- Trasformatore di corrente;
- Trasformatore di tensione induttivo;
- Sezionatore con lame di terra;
- Trasformatore di tensione capacitivo;
- Interruttore;
- Scaricatore di sovratensione;
- Terminali per arrivo cavi AT (quest'ultimo a carico dell'utente).

Per maggiori dettagli, sulle opere di rete per la connessione, consultare gli elaborati di progetto della sezione 5.

Le altre opere elettriche necessarie al collegamento elettrico con la RTN dell'impianto agrovoltaiico, trattate in dettaglio nei paragrafi successivi, sono:

- Un cavidotto esterno in media tensione che dalla cabina di raccolta procede alla volta della stazione elettrica MT/AT;

- Una stazione elettrica MT/AT per la trasformazione e l'innalzamento del livello di tensione dell'energia prodotta, condivisa con altri utenti;
- Un cavidotto interrato in alta tensione, condiviso con altri utenti, per il collegamento tra la stazione elettrica MT/AT alla sezione a 150 kV dell'ampliamento della stazione elettrica di Troia.

## 2.6 Caratteristiche del generatore agrovoltaiico

Il generatore agrovoltaiico è composto complessivamente da 60704 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino con vetro temperato, resine EVA, strati impermeabili e cornice in alluminio. Tali moduli sono collegati fra di loro in modo da formare serie di stringhe. L'intero impianto è suddiviso in 17 sottocampi ognuno definito da un inverter. Più in dettaglio i sottocampi sono organizzati nel seguente modo:

- **SOTTOCAMPO 1:** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 2:** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 3:** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 4:** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 5** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 6** composta da 5264 moduli (n.188 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 7** composta da 5236 moduli (n.187 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 8** composta da 2240 moduli (n.80 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 9** composta da 2240 moduli (n.80 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 10** composta da 2240 moduli (n.80 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 11** composta da 2240 moduli (n.80 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 12** composta da 2464 moduli (n.88 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 13** composta da 2464 moduli (n.88 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 14** composta da 2464 moduli (n.88 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;

- **SOTTOCAMPO 15** composta da 2492 moduli (n.89 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 16** composta da 2520 moduli (n.90 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;
- **SOTTOCAMPO 17** composta da 2520 moduli (n.90 stringhe/28 moduli) installati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest;

Dal punto di vista elettrico, l'impianto nel suo complesso è funzionalmente diviso in 5 blocchi da:

- Blocco n.1 da 4,419 MVA potenza AC;
- Blocco n.2 da 1,799 MVA potenza AC;
- Blocco n.3 da 2,346 MVA potenza AC;
- Blocco n.4 da 5,142 MVA potenza AC;
- Blocco n.5 da 21,131 MVA potenza AC;

La potenza complessiva nominale risulta essere di 40 MWp (potenza DC), mentre lato corrente alternata la potenza risulta essere 34,825 MW.

Gli inverter di progetto sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo agrovoltaiico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT), per cui è insignificante la curva caratteristica dei moduli. Inoltre, costruiscono l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro i valori limiti di rete stabiliti dalla CEI 0-16. Le uscite degli inverter saranno collegate al secondario del rispettivo trasformatore MT/BT.

Gli inverter saranno monitorati da locale e/o remoto, tramite interfaccia RS485 o collegamento seriale a modem del ponte radio.

Per la realizzazione del campo agrovoltaiico si useranno moduli tipo CANADIAN SOLAR modello BiHIKU7 Bifacial Mono PERC o similari. I dati tecnici riportati nel seguito sono da intendersi riferiti alle condizioni STC (Standard Test Conditions) corrispondenti a temperatura ambiente pari a 25°C, irraggiamento solare pari a 1KW/ m<sup>2</sup>, Air Mass 1,5.

I gruppi di conversione adottati per tale tipologia di impianto sono composti dal componente principale inverter e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

I gruppi di conversione di progetto saranno del tipo SUNGROW SG3000HV-MV, SUNGROW SG 1250HV e SUNGROW SG1500HV o similari.

A valle dell'inverter sarà installato il quadro elettrico mentre a monte di ogni inverter ed all'interno della stessa cabina di campo è prevista l'installazione dei trasformatori elevatori MT/BT 30/0,6 kV per il collegamento alla cabina di raccolta.

In Allegato "A" si riportano le schede tecniche dei pannelli fotovoltaici e dei gruppi di conversione citati.

## 2.7 Opere civili

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi l'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici; la realizzazione della viabilità interna ai singoli campi agrovoltaiici; la realizzazione della recinzione perimetrale; la realizzazione degli scavi per la posa dei cavi elettrici; la realizzazione delle cabine di campo, della cabina di raccolta e della stazione elettrica di utenza.

### 2.7.1 Sistemazione dell'area di impianto

Data la natura pianeggiante del terreno ove è prevista l'installazione dei pannelli fotovoltaici, non sono necessarie grandi opere per la sistemazione dell'area, in particolare non sono previsti sbancamenti o grandi movimenti di terra. La prima operazione consisterà nella delimitazione di tutta l'area d'impianto, dopodiché si procederà alle operazioni di livellamento e compattamento del terreno, eventuali affossamenti saranno integralmente livellati con il terreno di riporto degli scavi per l'esecuzione delle strade interne e dei cavidotti. In tal modo si limiterà al minimo, se non del tutto, il materiale da destinare a discarica o da conferire ad altro sito.

### 2.7.2 Recinzione perimetrale, cancello, sistema di illuminazione ed antintrusione

Perimetralmente alle aree dei campi agrovoltaiici è prevista la realizzazione di una recinzione con lo scopo di evitare l'accesso al personale non autorizzato.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta circa 170 m e sormontata da filo spinato, collegata a pali in acciaio tinteggiati verdi alti 2,4 m infissi direttamente nel suolo per una profondità di circa 60 cm. È stata evitata la scelta di recinzioni ancorare a cordoli di fondazione che risulta essere a maggior impatto ambientale. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia si prevede di installare la recinzione in modo da garantire lungo tutto il perimetro dell'impianto un varco di 20 cm rispetto al piano campagna. In tal modo l'intervento risulterà "permeabile" alla cosiddetta microfauna locale.

Per consentire l'accesso alle aree d'impianto è previsto per ogni campo un cancello carraio a due ante, con luce netta 5 m ed ante montate su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in calcestruzzo armato collegati da cordolo.

All'interno delle aree d'impianto e perimetralmente alla recinzione è previsto un sistema di illuminazione e videosorveglianza che sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in calcestruzzo armato. I pali saranno dislocati ogni 50 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti e le videocamere del sistema di sorveglianza.

L'illuminazione avverrà dall'alto verso il basso in modo da evitare la dispersione verso il cielo della luce artificiale in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale in materia di inquinamento luminoso (ad esempio L.R. 23 novembre 2005, n. 15).

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto agrovoltaiico. Il sistema di illuminazione/videosorveglianza avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

I particolari costruttivi relativi a cancello, recinzione e sistema illuminazione/videosorveglianza sono riportati nella sezione 4 del progetto.

### 2.7.3 Sistema di fissaggio e supporto moduli fotovoltaici

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'alta integrazione estetica ad elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli fotovoltaici (cfr. elab. FV.TRO03.PD.4.1).

Le strutture di sostegno ipotizzate hanno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in calcestruzzo, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva. Come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici sono posizionate in file parallele opportunamente distanziate in modo da evitare l'ombreggiamento reciproco, consentire le operazioni di pulizia e manutenzione dei pannelli, e avere gli spazi necessari per coltivare agevolmente e con i mezzi agricoli i terreni di interfila.

### 2.7.4 Viabilità di servizio esterna e interna ai campi agrovoltaiici

L'area d'impianto è raggiungibile da Nord percorrendo la SP114 che si riallaccia alla SP115, di collegamento fra Troia e Foggia. L'impianto inoltre può essere raggiunto da Sud tramite la SP109 che si innesta alla SS90 in direzione Sud, mentre conduce verso Nord al centro cittadino di Troia.

In dettaglio, i campi 1, 2 e 3 siti alla località S. Andrea sono serviti dalla SP109 e dalla SP112. Il campo 4, sito in località Convegna, è servito dalla SP 109. Infine, il campo 5, situato in località Perazzone, è servito dalla SP114. La consistenza della viabilità esistente risulta sufficiente e con caratteristiche tali da consentire il transito dei mezzi sia durante la fase di cantiere che durante la fase di esercizio.

Per accedere ai singoli campi agrovoltaiici sono previste delle esigue rampe di accesso prospicienti le strade esistenti. In particolare, l'accesso al Campo 1 avviene tramite un breve tratto di strada che supera un'asta del reticolo idrografico minore, tramite la posa di un manufatto scatolare opportunamente dimensionato dal punto di vista idraulico e statico, e messo in opera previa riprofilatura dell'incisione nelle zone a monte e a valle dell'attraversamento.

All'interno delle singole aree di produzione di energia da fonte solare, è prevista la realizzazione di una viabilità perimetrale che corre lungo la recinzione per consentire di raggiungere le cabine di campo e la cabina di raccolta. La viabilità complessiva da realizzarsi all'interno delle aree di impianto presenta uno sviluppo lineare complessivo di circa 7,4 km. La carreggiata prevista ha una larghezza pari a 5 m. Per tutta la viabilità di progetto si prevede la realizzazione di un pacchetto di fondazione di spessore pari a 40 cm in quanto sia durante la fase di cantiere che di esercizio dell'impianto, sarà interessata dal transito di mezzi a carico maggiore. Si fa presente che lo spessore del pacchetto stradale sarà ridefinito in fase di progettazione esecutiva a seguito degli approfondimenti che verranno effettuati sulla portanza del terreno e sui carichi in transito.

Le operazioni che verranno eseguite per la realizzazione della viabilità interna all'area d'impianto sono le seguenti:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore di 40 cm a secondo del pacchetto previsto;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni in fase di progettazione esecutiva;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 30 cm;
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli e avrà uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

Al termine dei lavori, e quindi del transito dei mezzi di cantiere, si prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; si prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

#### 2.7.5 Cabine di campo

Come descritto precedentemente ad ogni inverter è associato una cabina di campo, in particolare per l'impianto agrovoltaiico saranno previste diciassette cabine di campo; tali cabine saranno collegate tra di loro mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno". Quest'ultimo giungerà ad una cabina di raccolta a partire dalla quale si svilupperà un cavidotto MT interrato, denominato "cavidotto esterno" per collegamento dell'impianto alla stazione elettrica di utente 30/150 kV e da quest'ultima partirà un cavidotto interrato AT che permetterà il collegamento stazione elettrica esistente 380/150 kV di Troia di proprietà TERNA S.p.A.

Per le cabine di campo si adotterà una soluzione assemblata tipo power station costituita da:

- Locale Inverter;
- Locale Trasformatore MT/BT;
- Locale MT.

Nell'elaborato FV.TR003.PD.5.7 sono riportati i disegni architettonici delle cabine di campo.

#### 2.7.6 Cabina di raccolta

La cabina di raccolta si pone come interfaccia tra l'impianto agrovoltaiico e la SE di utente. Il progetto prevede una cabina di raccolta di dimensioni 10,76 x 4,76 x 3,50 m (Consultare elaborato di progetto FV.TR003.PD.5.8). Secondo la soluzione di progetto la cabina è ubicata all'interno dell'area dell'impianto agrovoltaiico e in particolare all'interno del campo 4.

La cabina dovrà essere prefabbricata, e dovrà essere realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante completa di porta di accesso e griglie di aerazione.

Le pareti sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7-8 cm, dovranno essere trattate con intonaco murale plastico. Il tetto di

spessore non inferiore 6-7 cm, dovrà essere a corpo unico con il resto della struttura, dovrà essere impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento dovrà essere dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m<sup>2</sup> ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m<sup>2</sup>.

Sul pavimento dovranno essere predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi.

L'armatura interna del monoblocco dovrà essere elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco.

Le porte dovranno avere dimensioni 1600x2650 (H) mm, dovranno essere dotate di serratura di sicurezza interbloccabile alla cella MT, e le griglie di aerazione saranno il tipo standard di dimensioni 1200x500 (H) mm. I materiali da utilizzare sono o vetroresina stampata, o lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

La base della cabina dovrà essere sigillata alla platea, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura dovrà essere rinforzata mediante cemento anti-ritiro.

#### 2.7.7 Cabina di servizi generali

Sarà predisposta una cabina prefabbricata di dimensioni 3 x 2,5 x h 2,45 m (Consultare elaborato di progetto FV.TR003.PD.5.11), utilizzata per i servizi generali dell'impianto fotovoltaico.

Secondo la soluzione di progetto la cabina dei servizi generali è ubicata all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico.

#### 2.7.8 Stazione elettrica di utente

La stazione elettrica di utenza è costituita da un'area elettrica chiusa avente una superficie di circa 3300 m<sup>2</sup>, dove verranno realizzate le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Realizzazione di locali tecnici;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;

Per la realizzazione delle recinzioni sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in elevazione costituita da un grigliato metallico zincato o in PRFV sormontato da montanti dello stesso materiale.

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di 2.5 m.

Nell'area elettrica verranno realizzati i locali tecnici adatti a contenere i quadri elettrici necessari all'esercizio e alla gestione della stazione elettrica.

Detti locali saranno realizzati in opera, ma in relazione ad una serie di condizioni, il proponente potrà in fase realizzativa optare per un edificio prefabbricato, conservando le stesse dimensioni geometriche e le stesse caratteristiche architettoniche e strutturali.

L'edificio utente di competenza del proponente sarà a pianta rettangolare 25,60 x 4,60 m x 3,50 (h), divisi in 6 locali denominati rispettivamente "locale Misure", "Locale TLC", "locale GE", "locale BT",

locale TR SA, locale MT.

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra 3.50 m come quota finito. Per la realizzazione degli edifici si eseguiranno degli scavi con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrate, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivato per la formazione di massicciata.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Le murature esterne sono in foratoni semiportanti dello spessore minimo di cm 25 e vengono poste in opera con malta cementizia. Il solaio superiore sarà di tipo piano con pendenze minime per lo smaltimento delle acque meteoriche, mentre il solaio del piano rialzato ha i conici di altezza minima pari a cm.18 in quanto deve sopportare pesi maggiori per le apparecchiature elettriche che verranno posate.

Gli intonaci, sia esterni che interni, vengono eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

La soletta di copertura dell'edificio viene isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartongesso bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Per la realizzazione dei basamenti delle apparecchiature e delle fondazioni dei locali si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico.

La fondazione a vasca (per la raccolta di acqua ed eventuale fuoriuscita di olio) dei trasformatori sarà trattata con resina epossidica per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di liquidi.

Per le vie cavo energia e segnalamento, verranno posati in numero e dimensioni adeguate tubi in pvc/hdpe a secondo delle loro funzionalità e vengono ricoperti con getto di calcestruzzo magro. Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in cemento o ghisa per ispezione.

Vengono posati tubi in pvc del diametro opportuno per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, e saranno ricoperti di calcestruzzo. Si prevede di completare l'opera dei drenaggi con la posa di pozzetti stradali a caditoia, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

Il piazzale della stazione elettrica viene realizzato con massicciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm., costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massicciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

#### 2.7.9 Stallo linea RTN

Le opere di connessione presso l'ampliamento a 150 kV della stazione elettrica 380/150 kV di Terna di Troia prevedono la realizzazione delle seguenti opere civili:

- Formazioni dei basamenti in c.a. per le apparecchiature elettriche dello stallo arrivo linea AT a 150 kV.

A carico dell'utente il basamento in c.a. per i terminali in cavo AT.

## 2.8 Opere impiantistiche

### 2.8.1 Normativa di riferimento

Le opere in argomento saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 99-3 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI-Unel 35027

### 2.8.2 Condizioni ambientali di riferimento

Altezza sul livello del mare m	< 1000
Temperatura ambiente +40°C	-25
Temperatura media	14,3°C
Umidità relativa	70%

## 2.9 Cavidotti BT ed MT

### 2.9.1 Descrizione del tracciato dei cavi BT ed MT

Il cavidotto interno di collegamento si può suddividere in:

- Cavidotto in corrente continua e bassa tensione, che ha il compito di trasportare l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici fino alle cabine di campo;
- Cavidotto in media tensione che serve alla connessione delle cabine di campo tra di loro e che trasporta l'energia elettrica dopo la trasformazione da corrente continua in alternata e da bassa tensione a media. Il cavidotto MT sarà interrato lungo la viabilità interna al campo agrovoltaiico.

A partire dall'area dell'impianto agrovoltaiico si sviluppa il cavidotto esterno MT che collegherà la cabina di raccolta con la stazione elettrica di utente 30/150 kV.

### 2.9.2 Caratteristiche dei cavi BT

I cavi dei moduli fotovoltaici, del tipo H1Z2Z2-K, sono connessi tra loro tramite connettori ad innesto

rapido. Di seguito si riportano le caratteristiche di tali connettori e dei relativi cavi:

- Corrente sopportabile: 2;
- Tensione massima cc: 1800V;
- Impulso di tensione: 13,6 kV;
- Resistenza alla tensione: 7,4 kV (50/60Hz 1 min.);
- Resistenza di contatto: <= 5 Ohm;
- Materiale di contatto: Cu/Sn;
- Tipo di connessione: crimpatura;
- Diametro di alloggiamento: cavo 3mm;
- Grado di protezione (sconnesso/connesso): IP2X/IP67;
- Forza di sconnessione: >= 50N;
- Forza di connessione: <= 50 N;
- Temperature di lavoro: -40°C/90°C;
- Materiale di isolamento: miscela speciale reticolata LS0H;
- Reazione al fuoco CPR: Eca

Il dimensionamento dei cavi sul lato c.c. del sistema agrovoltaiico in oggetto è stato impostato in modo da massimizzare il rendimento dell'impianto, ovverosia rendere minime le perdite d'energia nei cavi, imponendo che la caduta di tensione tra moduli fotovoltaici ed ingresso inverter, con corrente pari a quella di funzionamento dei moduli alla massima potenza, sia inferiore al 2%.

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono determinate in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CE-UNEL 35024 e CEI-UNEL 35026, applicando i relativi coefficienti correlati alle condizioni di posa.

Il singolo modulo agrovoltaiico è corredato da due cavi con terminale positivo e negativo uscenti dalla scatola di giunzione, di sezione pari a 4,0 mmq. Tali cavi sono preintestati con connettori MC4 e nel caso sia necessario realizzare prolunghe dei terminali di utilizzerà cavo unipolare di tipo H1Z2Z2-K.

Tali conduttori giungono alle cassette di sottocampo dove viene realizzato il parallelo delle stringhe.

Per il collegamento di ogni quadro di sottocampo al corrispondente ingresso inverter, si utilizzerà cavo bipolare di tipo FG16 di sezione appropriata.

### 2.9.3 Descrizione dello schema di collegamento MT

Per il collegamento elettrico in media tensione, tramite linee in cavo interrato, ovvero tra le cabine di campo e la cabina di raccolta e tra quest'ultima con la stazione elettrica di utente 30/150 kV, è stato considerato l'impianto agrovoltaiico suddiviso in tre gruppi ognuno formato da un determinato numero di cabine di campo. (rif.elab. FV.TRO03.PD.5.9).

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta. La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto agrovoltaiico in unico gruppo di cabina di campo e la lunghezza dei collegamenti:

COLLEGAMENTI IMPIANTO AGROVOLTAICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm <sup>2</sup> ]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]	
GRUPPO 1	CAMPO 1	CAB16-CAB17	95	AI	270
	CAMPO 1- CAMPO 2	CAB17-CAB15	95	AI	650
	CAMPO 2	CAB15-CAB14	95	AI	280
	CAMPO 2- CAMPO 3	CAB14-CAB12	95	AI	290
	CAMPO 3	CAB12-CAB13	95	AI	200
		CAB13-CABR	185	AI	1680
GRUPPO 2	CAMPO 4	CAB8-CAB9	95	AI	170
		CAB9-CAB10	95	AI	335
		CAB10-CAB11	95	AI	230
		CAB11-CABR	185	AI	20
GRUPPO 3	CAMPO 5	CAB7-CAB6	95	AI	200
		CAB6-CAB5	95	AI	170
		CAB5-CAB4	185	AI	210
		CAB4-CAB3	240	AI	140
		CAB3-CAB2	400	AI	345
		CAB2-CAB1	500	AI	130
		CAB1-CABR	630	AI	6410
		CABR-SE	500	AI	9370
		CABR-SE	500	AI	9370

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche della soluzione di progetto.

### 2.9.4 Caratteristiche tecniche dei cavi MT

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in media tensione.

#### Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico
  - frequenza
  - tensione nominale
  - tensione massima
  - categoria sistema
- 3 fasi – c.a.  
50 Hz  
30 kV  
36 kV  
B

#### Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento  $U_0$  corrispondente è 18 kV.

Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nel relativo elaborato di progetto (Consultare l'elaborato con codifica "1478-PD\_A\_3.3\_TAV\_r00").

#### Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrato, per il collegamento di potenza tra i campi agrovoltai e la stazione elettrica, sono adatti a posa interrata, con conduttore in Al, isolamento XLPE, schermo in tubo Al, guaina in PE.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con  $U_0/U=18/30$  kV e tensione massima  $U_m=36$  kV, sigla di designazione ARE4H5E.

#### 2.9.5 Tipologia di posa dei cavi MT

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra i campi agrovoltai e la cabina di raccolta, e tra quest'ultima e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente.

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione (95,185,240,400,500,630 mmq) direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa del tubo in PEHD del diametro esterno di 63 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 70÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra le cabine di campo sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mmq per la messa a terra dell'impianto.

Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto con codifica "FV.TRO03.PD.3.4".

Le linee in media tensione che interessano il collegamento tra il quadro MT ed il trasformatore di potenza MT/AT seguiranno le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, saranno costituite da 3 terne di cavi unipolari (ad elica visibile) posate ciascuna in tubo di polietilene ad alta densità, inglobati in calcestruzzo, ovvero modalità di posa tipo **O.1** (manufatti gettati in opera). La posa verrà eseguita ad una profondità di 0.50 m in uno scavo di profondità 0.60 m e larghezza alla base variabile in base al numero di tubi presenti.

La linea in media tensione che interessa il collegamento tra il quadro MT ed il trasformatore dei servizi ausiliari di stazione seguirà la

modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, costituita da una terna di cavi unipolari posate su passerella porta-cavi o in cunicolo areato/chiuso, ovvero modalità di posa tipo **F oppure P.1/P.2** all'interno del locale utente della stazione elettrica di trasformazione.

#### 2.9.6 Accessori

Le terminazioni e le giunzioni per i cavi di energia devono risultare idonee a sopportare le sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche previste durante l'esercizio dei cavi in condizioni ordinarie ed anomale (sovracorrenti e sovratensioni). La tensione di designazione  $U$  degli accessori deve essere almeno uguale alla tensione nominale del sistema al quale sono destinati, ovvero 30 kV.

I componenti e i manufatti adottati per la protezione meccanica supplementare devono essere progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo, secondo quanto previsto nella norma CEI 11-17: 2006-07.

I percorsi interrati dei cavi devono essere segnalati, in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, mediante l'utilizzo di nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0.2 m al di sopra dei cavi, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17: 2006-07. I nastri monitori dovranno riportare la dicitura "Attenzione Cavi Energia in Media Tensione".

#### 2.10 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV

La stazione elettrica di trasformazione è costituita da un'area elettrica chiusa, al cui interno verranno installate le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche in AT e realizzati i locali tecnici al cui interno verranno installati i quadri MT e BT.

La configurazione attuale prevede la realizzazione di:

- Uno stallo di trasformazione 30/150 kV costituito da
  - N.1 trasformatore MT/AT
  - N.1 terna di scaricatori AT 150 kV
  - N.1 terna di TV induttivi AT 150 kV
  - N.1 terna di TA AT 150 kV
  - N.1 interruttore tripolare AT 150 kV
  - N.1 sezionatore con la di terra AT 150 kV
- Un sistema di sbarre a 150 kV per il collegamento dei futuri stalli di trasformazione utente e dello stallo di partenza linea a 150 kV
- Uno stallo di partenza linea in cavo a 150 kV costituito da:
  - N.1 terna di TV induttivi AT 150 kV
  - N.1 terna di TA AT 150 kV
  - N.1 interruttore tripolare AT 150 kV
  - N.1 sezionatore con la di terra AT 150 kV
  - N.1 terna di terminali AT 150 kV
  - N.1 terna di scaricatori AT 150 kV

I collegamenti tra le varie apparecchiature A.T. saranno realizzati in tubo in lega di alluminio (UNI EN 755 7), diametro esterno/interno Al 40/30 mm.

Oltre alle opere in alta tensione, all'interno del locale tecnico verranno installati i quadri 30 kV costituiti da:

- N. 2 scomparti per arrivo linee MT,
- N. 1 scomparto partenza TR,
- N. 1 scomparto misure,
- N. 1 scomparto partenza trasformatore servizi ausiliari,

Tutti gli scomparti sono dotati di interruttore, sezionatore con lame di terra e TA di misura e protezione. Lo scomparto misure è costituito da un TV di misura e protezione. Lo scomparto di sezionamento sbarra conterrà un interruttore ed un TA, due sezionatori con lame di terra.

Inoltre sono previsti l'installazione di un trasformatore 30/0,4 kV e la realizzazione dei sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari, in corrente alternata alla tensione 400/230 V ed in corrente continua alla tensione di 110 V; l'installazione del quadro protezioni, controllo, misure ed allarmi dello stallo di trasformazione; l'installazione degli apparati di misura dell'energia elettrica prodotta ed in transito con la rete, l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza di potenza inferiore a 25 kW.

#### 2.11 Stallo di rete a 150 kV

Gli interventi previsti all'interno della stazione elettrica RTN 380/150 kV di Troia, oltre quanto già progettato per la realizzazione della stazione elettrica, riguardano la realizzazione e la messa in servizio delle apparecchiature per arrivo linea AT:

- N.1 terna di scaricatori AT 150 kV (se necessari)
- N.1 terna di terminali in cavo AT.

In particolare, come previsto dalla STMG (allegato C alla relazione FV.TR03.PD.01a) si condivideranno le opere di rete del futuro ampliamento con altri impianti di produzione.

#### 2.12 Cavidotto AT

##### 2.12.1 Descrizione generale

Il collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Troia sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento in XLPE (ARE4HH5E 87/150 kV) di sezione pari a 1600 mm<sup>2</sup>.

Il collegamento degli schermi dei cavi AT sarà gestito con metodo single point bonding, isolati da terra tramite scaricatore di sovratensione lato utente, e collegati alla rete di terra lato Terna. Inoltre, verrà posato, parallelamente ai conduttori AT, il cavo di collegamento equipotenziale (tra la rete di terra di stazione e la rete di terra lato Terna) della sezione di 240 mm<sup>2</sup>.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente locale, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

##### 2.12.2 Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione.

##### Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico  
3 fasi – c.a.
- frequenza  
50 Hz

- tensione nominale 150 kV
- tensione massima 170 kV
- categoria sistema A

#### Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.6 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento  $U_0$  corrispondente è 87 kV.

#### Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi in progetto, con isolamento in XLPE e conduttore in alluminio di sezione pari a 1600 mm<sup>2</sup>, sono formati secondo il seguente schema costruttivo (tabella tecnica TERNA UX LK101):

- Conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio;
- Schermo semiconduttore;
- Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi;
- Schermo semiconduttore;
- Dispositivo di tamponamento longitudinale dell'acqua;
- Schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione e deve contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo, assicurare la tenuta ermetica radiale, consentire il passaggio delle correnti corto circuito;
- Rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina di PE nera e grafitata.

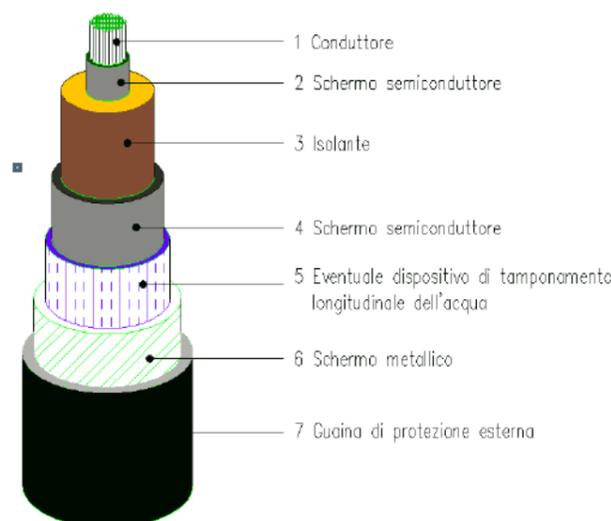


Figura 2 – Schema costruttivo cavi AT

#### 2.12.3 Tipologia di posa

Il cavidotto AT di collegamento in una prima parte del tracciato, verrà su percorso in massciata, secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo **M** con protezione meccanica supplementare. Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0.70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1.70 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1.2 Km/W;
- posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 70;
- posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- ripristino finale come ante operam.

Nell'attraversamento trasversale relativo alla viabilità carrabile, la posa dei cavi sarà entro tubi PEAD corrugati D=220 mm, in bauletto di calcestruzzo.

#### 2.12.4 Accessori

Per la realizzazione dell'opera saranno utilizzati i seguenti materiali:

- Cavi di energia 87/150 kV – di sezione pari a 1600 mm<sup>2</sup>;
- Terminazioni per conduttori AT da 1600 mm<sup>2</sup>;
- Tri-tubo PEAD DN 50 in polietilene ad alta densità;
- Nastro segnalatore plastificato di colore rosso con scritta indelebile: "ATTENZIONE-CAVI ALTA TENSIONE"

Le caratteristiche di tutti gli accessori dovranno essere identificate secondo quanto riportato al paragrafo 7 della Norma IEC 60840, ovvero paragrafo 7 delle HD 632 Part1.

#### Caratteristiche nominali accessori

- |   |            |
|---|------------|
| • Tensione nominale $U_0/U$                 | 87/150 kV  |
| • Tensione massima $U_m$                    | 170 kV     |
| • Frequenza nominale                        | 50 Hz      |
| • Tensione di prova a frequenza industriale | 325 kV (*) |
| • Tensione di prova ad impulso atmosferico  | 750 kVcr   |

(\*) in accordo con la norma IEC 60071-1 tab.2

## 2.13 Coltivazioni, opere di mitigazione e compensazione

### 2.13.1 Coltivazione d'interfila e al di sotto delle pannellature

Il progetto prevede la coltivazione dei terreni posti nello spazio che si sviluppa fra le varie file delle strutture a supporto dei pannelli fotovoltaici. Infatti, gli spazi disponibili sono sufficienti a consentire la lavorazione dei terreni con i mezzi agricoli in maniera agevole.

È pensabile praticare qualsiasi tipo di coltura, purché non si tratti di specie vegetali con sviluppo prevalente in altezza, al fine di evitare l'adombramento delle strutture, e che non necessitino di importanti trattamenti fitosanitari, che sporcherebbero i pannelli.

Dunque, è possibile ipotizzare la coltivazione di specie arbustive rustiche facilmente gestibili, quali il ribes nero, il mirto o la lavanda.

Al sotto delle strutture di supporto dei pannelli, invece, è possibile prevedere la piantumazione di essenze a portamento basso come le crucifere, le graminacee e le leguminose, in modo da coprire in maniera permanente l'area conservandone la fertilità.

### 2.13.2 Fascia di mitigazione

Lungo il perimetro dei singoli campi agrovoltai, esternamente alla recinzione perimetrale, il progetto prevede la realizzazione di una fascia arborea di ampiezza pari a 10 m. In dettaglio si prevede la piantumazione di due filari di alberi di ulivo. Tale fascia consente sia di mitigare visivamente l'impianto sia di restituire al territorio elementi tipici di naturalità dello stesso.

In corrispondenza dei lati prospicienti le strade provinciali, in accordo con le disposizioni del Codice della Strada (art.26) e del Codice Civile (art.892) in merito alle distanze delle alberature dal confine stradale, si prevede la piantumazione di una fila di ulivi anticipata da due file di arbusteti o specie aromatiche, quali ad esempio il rosmarino o lavanda che presentano uno sviluppo in altezza contenuto.

### 2.13.3 Opere di compensazione

Nelle aree nella disponibilità della Proponente, al di fuori dei campi agrovoltai, anche in prossimità delle aree del reticolo idrografico che si interpongono tra gli stessi, è prevista una serie di interventi tesi a mantenere la biodiversità e tutelare gli ecosistemi presenti, nonché la creazione di microhabitat naturali e attrattori per microfauna come dettagliato nella planimetria di progetto di cui alla sezione 4 del progetto.

Si intende, infatti, compensare la realizzazione dell'impianto agrovoltai operando delle sistemazioni a verde e favorendo la creazione di microhabitat per le specie ornitologiche presenti, ed in particolar modo di rettili, anfibi e microfauna. Proprio per mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei piccoli cumuli di pietre adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie: i numerosi spazi e le fessure di varie dimensioni tra le pietre impilate offrono nascondigli, siti di nidificazione e di svernamento.

Inoltre, il progetto prevede l'installazione di arnie per api, la cui presenza favorirà l'impollinazione delle specie piantumate, attivando anche una filiera di produzione di mieli diversificati in base alle specie arbustive e arbore previste.

## 2.14 Stima di producibilità dell'impianto

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Troia. La produzione di energia dell'esposizione dell'impianto di progetto è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione.

La stima di producibilità dell'impianto agrovoltai è descritta nell'elaborato FV.TRO03.8.3.

Come si rileva dalla stessa relazione, il dato di producibilità annuo per l'impianto in progetto è pari a **67000 MWh**.

## 2.15 Cantierizzazione

### Preparazione della viabilità di accesso al cantiere

Operatori specializzati dotati, di macchine operatrici (ruspe, escavatori tipo terna, autocarri, rullo compressore), provvederanno alla manutenzione delle strade interne esistenti, tramite eliminazione delle erbe infestanti e piante cespugliose che invadono attualmente le carreggiate, poiché trattasi di assi viari non abitualmente percorsi. Verrà regolarizzato il fondo stradale esistente con l'uso di ruspa o terna e con la creazione di un piccolo cassonetto in ghiaia di varia granulometria, adeguatamente compattata tramite rullo compressore.

Le interferenze saranno rappresentate dal rumore causato dai lavori di sistemazione della viabilità, dal sollevamento di polveri e dall'eventuale momentaneo disagio per il traffico locale da e per le residenze. Data la limitata circolazione ed il beneficio futuro che gli abitanti potranno trarre dall'usufruire di una viabilità accuratamente sistemata e mantenuta durante tutta la fase di cantiere e nel susseguirsi degli anni, possiamo definire le interferenze di questa fase come di lieve intensità rispetto allo stato attuale.

### Preparazione del cantiere e delle aree di stoccaggio

L'impianto di cantiere riguarda tutte le azioni necessarie per delimitare e realizzare le piazzole di stoccaggio dei materiali, sosta delle macchine, nonché i punti di installazione delle cabine di servizio per il personale addetto e i piccoli attrezzi (ufficio, spogliatoi, servizi igienici, spazio mensa, depositi per piccola attrezzatura e minuterie, ecc). Tali lavori comprenderanno:

- Livellamento e/o spianamento aree per impianto del cantiere e sottocantieri;
- Imbrecciamento dell'area e rullatura al fine di avere un fondo compatto e consistente capace di sopportare il traffico veicolare per le manovre necessarie da compiere entro tali aree;
- L'infissione dei pali in legno o metallo lungo tutti i perimetri interessati;
- Realizzazione della recinzione con rete a maglia sciolta con ingressi dotati di cancelli metallici;
- Realizzazione impianto di illuminazione e di videosorveglianza comprensivo dei lavori di scavo, posa cavidotti, passaggio cavi e rinterro.

Le interferenze possibili potranno essere rappresentate dal rumore per i lavori di sistemazione delle aree, e dal sollevamento di polveri. Data la distanza delle aree di lavorazione rispetto ai ricettori sensibili, è possibile definire le interferenze di questa fase come di lieve intensità rispetto allo stato attuale, anche in virtù del fatto che, attualmente le aree sono interessate da attività agricole che producono dei disturbi pressoché assimilabili alle lavorazioni a farsi.

### Pulizia dei terreni

Operatori specializzati provvederanno alla pulizia del terreno tramite l'uso di trincia erba, al fine di rendere il terreno privo di ostacoli vegetali

e facilmente accessibile ai tecnici per le successive operazioni di picchettamento delle aree.

Per questa particolare fase di lavoro, le interferenze saranno riconducibili al solo inquinamento acustico poiché difficilmente si potranno registrare emissioni di polveri nel caso di triturazione delle erbe infestanti soprattutto se praticata allo stato verde come sarà cura eseguire. Le emissioni sonore, in questo caso, saranno pressoché equivalenti a quelle generalmente rilevabili per una consueta fase lavorativa rivolta alla pulizia del campo durante la coltivazione a scopo agricolo. Possiamo quindi definire le interferenze di questa fase come indifferenti rispetto allo stato attuale.

### Picchettamento e livellamento dei terreni

I tecnici di cantiere attraverso l'uso di adeguate strumentazioni topografiche individueranno sul terreno i limiti e i punti planimetrici caratteristici del progetto.

Operatori specializzati, attraverso l'uso di appropriate macchine operatrici (buldozer, macchine livellatrici) provvederanno al livellamento del terreno dalle asperità superficiali al fine di rendere agevoli le lavorazioni successive. Tale lavorazione interesserà solo lo strato superficiale del terreno per una profondità massima di 20-30cm., al fine di ottenere una superficie il più possibile regolare nel rispetto dell'andamento naturale del terreno che presenta solo una leggera acclività.

Per questa particolare fase di lavoro le interferenze saranno rappresentate sia dall'emissione sonora, sia dalla produzione di polveri. Esse, per quanto inevitabili e difficilmente mitigabili, avranno un'intensità paragonabile a quella riconducibile ad una fase lavorativa ordinariamente eseguita per il livellamento dei campi per scopi di coltivazione agricola. Possiamo quindi definire le interferenze di questa fase come indifferenti rispetto allo stato attuale. L'emissione di polveri può invece essere ridotta se la lavorazione verrà eseguita con terreno leggermente umido o a seguito di bagnatura dello 38 stesso effettuata allo scopo di limitare gli effetti negativi derivati della movimentazione del terreno a riguardo della quantità di polvere prodotta.

### Rifornimento delle aree di stoccaggio

Durante tale fase operatori specializzati con l'utilizzo di autocarri (o trattori nel caso di rifornimento delle aree di stoccaggio dei sottocantieri) provvederanno all'approvvigionamento delle aree di stoccaggio dei materiali conferendovi: carpenterie metalliche, moduli (o pannelli), materiale elettrico (cavidotti e cavi), minuteria metallica, ecc. Inoltre, per mezzo di autovetture, pulmini, o piccoli autocarri, giungeranno sul cantiere maestranze di varia specializzazione.

Le interferenze maggiori in questo caso saranno dovute al traffico veicolare sia per raggiungere le aree per lo scarico dei materiali, che per arrivare ai vari punti di lavoro con auto o macchine operatrici. In questa fase si registrerà un inevitabile incremento della pressione sonora e di produzione di polveri. Possiamo quindi definire le interferenze di questa fase come di media intensità rispetto allo stato attuale.

### Montaggio telai metallici di supporto dei moduli

Durante tale fase operatori specializzati, con l'utilizzo di idonei attrezzi manuali, nonché con l'ausilio di macchine semoventi per il trasporto del materiale metallico, provvederanno al montaggio dei supporti, costituiti da telai metallici, su cui andranno ancorati i moduli.

L'unica interferenza con i ricettori si limiterà al rumore dovuto al transito dei mezzi (muletti, trattori con rimorchio) per il trasporto dei materiali.

### Montaggio moduli

Durante tale fase, operatori specializzati con l'utilizzo di idonei attrezzi manuali, nonché con l'ausilio di macchine semoventi per il trasporto del materiale metallico provvederanno al montaggio dei supporti, costituiti

da telai metallici, su cui andranno ancorati i moduli. L'unica interferenza con i recettori si limiterà al rumore dovuto al transito dei mezzi (muletti, trattori con rimorchio) per il trasporto dei materiali. Altra fonte sonora può essere rappresentata dal rumore dovuto alla movimentazione di parti metalliche, ma da verifiche eseguite su lavori analoghi la rumorosità è risultata sempre limitata entro soglie di ampia accettabilità. Possiamo quindi definire le interferenze di questa fase come lievi rispetto allo stato attuale.

#### Scavo trincee, posa cavidotti e rinterrati

Operatori specializzati, attraverso l'uso di appropriate macchine operatrici, provvederanno allo scavo delle e trincee per la posa delle condotte in cui saranno posti i cavi per la bassa, la media e l'alta tensione. Le trincee avranno profondità dipendente dal tipo di intensità di corrente elettrica che dovrà percorrere i cavi interrati. Per questa particolare fase di lavoro le interferenze saranno sia di tipo sonoro difficilmente mitigabili, sia relative alla produzione di polveri. In particolare le emissioni sonore non mitigabili sono ragguagliabili o poco superiori, in questo caso, a quelle relative ad una consueta lavorazione dei campi per scopi di coltivazione agricola. Le emissioni di polveri saranno invece limitate, dato che la lavorazione sarà effettuata con terreno leggermente umido (terreno movimentato in profondità e, pertanto, umido in qualsiasi stagione venga eseguito detto intervento). Possiamo quindi definire le interferenze di questa fase come lievi rispetto allo stato attuale e al contesto in cui avvengono.

### **2.16 Caratteristiche della fase di funzionamento**

Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica senza bisogno di parti meccaniche in movimento (effetto fotovoltaico).

Una cella fotovoltaica esposta alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente con una curva caratteristica tensione/corrente che dipende fondamentalmente dalla intensità della radiazione solare, dalla temperatura e dalla superficie. Il trasferimento dell'energia dal sistema fotovoltaico all'utenza avviene attraverso ulteriori dispositivi (inverter), necessari per trasformare ed adattare la corrente continua prodotta dai moduli alle esigenze dell'utenza finale.

I pannelli fotovoltaici producono energia "pulita" sfruttando esclusivamente la radiazione solare. Non vi è dunque alcun consumo di risorse naturali.

La produzione di energia non genera residui ed emissioni dannose per l'ambiente. Tuttavia, durante il funzionamento dell'impianto, si creano campi elettromagnetici, rumore e campi d'ombra la cui intensità e ampiezza vengono attentamente valutate negli studi a corredo del presente progetto.

Il funzionamento dei pannelli fotovoltaici, nel caso in specie, non ha ripercussioni sulla flora e sulla fauna come desumibile dalle considerazioni effettuate nel Quadro ambientale del presente Studio, a cui si rimanda (cfr. elab.FV.TRO03.PD.SIA03).

### **2.17 Gestione dell'impianto**

La gestione dell'impianto comprenderà le seguenti lavorazioni, alcune delle quali durante l'arco dell'anno avranno cadenza regolare e ripetitiva, altre varieranno col variare delle le esigenze stagionali e/o meteorologiche, altre ancora presenteranno un carattere di continuità:

- attività di controllo e vigilanza dell'impianto che si protrarrà per l'intero arco della giornata (24 ore) tramite la verifica a vista diretta

e/o con l'ausilio di sistemi integrati di sorveglianza e di informatizzazione (video-sorveglianza, controllo remoto, sistemi automatici di allarme, ecc.);

- monitoraggio giornaliero della funzionalità tecnica e produttiva dell'impianto,
- controllo visivo e verifica dei componenti elettrici costituenti l'impianto, sia per quello che concerne la produttività che la protezione;
- pulizia dei moduli (o pannelli) ogni qualvolta le condizioni climatico-atmosferiche lo dovessero richiedere (successivamente a precipitazioni piovose ad alta concentrazione di fanghi e sabbie o nei periodi particolarmente siccitosi e polverosi), tramite lavaggio da effettuarsi con ausilio di botte irroratrice (carro botte trainato da trattore a ruote) al fine di garantire la pressione necessaria (almeno 10 bar) in grado di asportare le impurità sugli specchi. Per il lavaggio non verranno usati additivi o solventi di nessuna sorta;
- mantenimento e cura delle colture previste tra le interfile, delle alberature e degli arbusti previsti come mitigazione, e delle aree a verde previste come compensazione.

### **2.18 Dismissione dell'impianto**

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dei moduli fotovoltaici e delle relative strutture di supporto, della recinzione, delle cabine di campo e di raccolta, della viabilità di servizio nonché la rimozione del cavidotto interno previsto lungo quest'ultima.

Non verranno rimossi i tratti di cavidotto MT e AT previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Tale scelta è stata effettuata al fine di evitare la demolizione della sede stradale per la rimozione e di evitare disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione. Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati per altre installazioni o comunque per migliorare la rete elettrica locale.

Inoltre, non è prevista la rimozione della fascia arborea perimetrale ai campi agrovoltai, né di tutti gli interventi compensativi previsti.

Non verrà rimossa, infine, la stazione elettrica di utenza, in quanto potrà essere utilizzata per la connessione di altri utenti, né verranno dismesse le opere di rete.

Per quanto riguarda i tempi e i costi di dismissione si veda l'elaborato 8.1 "Relazione di dismissione" allegato al progetto che riporta in calce: il computo metrico relativo alle operazioni di dismissione dell'impianto; il quadro economico delle opere di dismissione; il cronoprogramma dei lavori di dismissione.

## **ALLEGATO "A"**

### ***SCHEDE TECNICHE PANNELLI FOTOVOLTAICI E DEI GRUPPI D CONVERSIONE FORNITE DAL PRODUTTORE***



# BiHiKu7

BIFACIAL MONO PERC

635 W ~ 660 W

CS7N-635 | 640 | 645 | 650 | 655 | 660MB-AG



FRONT

BACK

### MORE POWER

- Module power up to 660 W  
Module efficiency up to 21.2 %
- Up to 8.9 % lower LCOE  
Up to 4.6 % lower system cost
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- Better shading tolerance

### MORE RELIABLE

- 40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

**Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\***

**Linear Power Performance Warranty\***

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%  
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

### MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

### PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730 / INMETRO / UKCA  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68  
Take-e-way



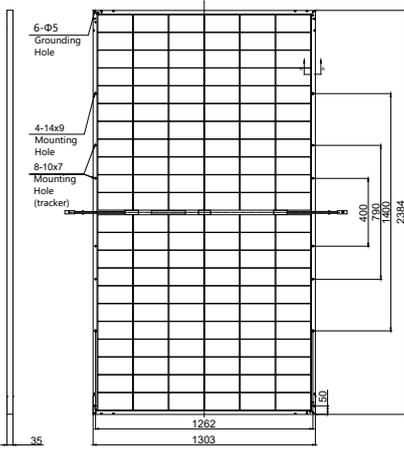
\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

**CSI Solar Co., Ltd.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 55 GW deployed around the world since 2001.

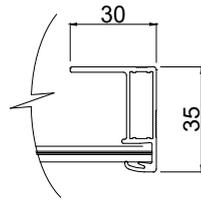
\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

## ENGINEERING DRAWING (mm)

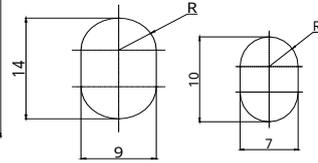
Rear View



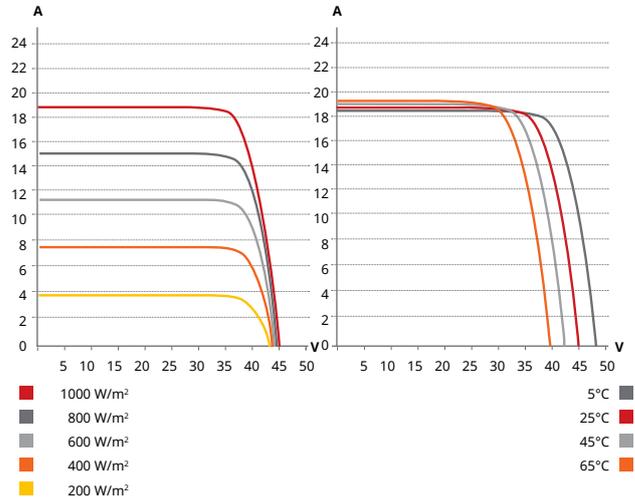
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



## CS7N-650MB-AG / I-V CURVES



## ELECTRICAL DATA | STC\*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
<b>CS7N-635MB-AG</b>	635 W	37.3 V	17.03 A	44.4 V	18.27 A	20.4%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	667 W	37.3 V	17.89 A	44.4 V	21.5%
	10%	699 W	37.3 V	18.74 A	44.4 V	22.5%
	20%	762 W	37.3 V	20.44 A	44.4 V	24.5%
<b>CS7N-640MB-AG</b>	640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	24.7%
<b>CS7N-645MB-AG</b>	645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	24.9%
<b>CS7N-650MB-AG</b>	650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	25.1%
<b>CS7N-655MB-AG</b>	655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	25.3%
<b>CS7N-660MB-AG</b>	660 W	38.3 V	17.24 A	45.4 V	18.47 A	21.2%
<b>Bifacial Gain**</b>	5%	693 W	38.3 V	18.10 A	45.4 V	22.3%
	10%	726 W	38.3 V	18.96 A	45.4 V	23.4%
	20%	792 W	38.3 V	20.69 A	45.4 V	25.5%

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

\*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

## ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

\* Power Bifaciality =  $P_{max, rear} / P_{max, front}$ , both  $P_{max, rear}$  and  $P_{max, front}$  are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

## ELECTRICAL DATA | NMOT\*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
<b>CS7N-635MB-AG</b>	476 W	35.0 V	13.61 A	42.0 V	14.73 A
<b>CS7N-640MB-AG</b>	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
<b>CS7N-645MB-AG</b>	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
<b>CS7N-650MB-AG</b>	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
<b>CS7N-655MB-AG</b>	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A
<b>CS7N-660MB-AG</b>	495 W	35.9 V	13.79 A	42.9 V	14.89 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup> spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	37.9 kg (83.6 lbs)
Front / Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) (supply additional jumper cable: 2 lines / Pallet) or customized length*
Connector	T4 series or MC4-EVO2
Per Pallet	31 pieces

Per Container (40' HQ) 527 pieces or 465 pieces (only for US)

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

## PARTNER SECTION



# SG1250HV/SG1500HV

Indoor Inverter for 1500 Vdc System



### High Yield

- Efficient three-level topology, max. efficiency up to 99 %
- Full power operation without derating at 55 °C
- Max. DC/AC ratio up to 1.4



### Easy O&M

- Integrated zone current monitoring function for fast trouble shooting
- Modular design easy for maintenance



### Saved Investment

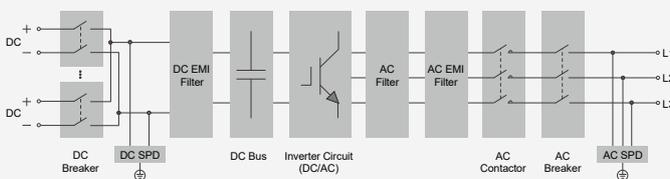
- DC 1500 V system, low system initial investment



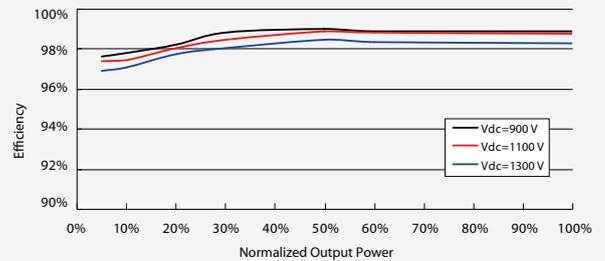
### Grid Support

- Compliance with standards: CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

### Circuit Diagram



### Efficiency Curve



Input (DC)	SG1250HV	SG1500HV
Max. PV input voltage	1500V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	800 V / 840 V	900 V / 940 V
MPP voltage range for nominal power	800 – 1300 V	900 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	1	
No. of DC inputs	8 – 12	
Max. PV input current	1754 A	
Max. DC short-circuit current	2105 A	
<b>Output (AC)</b>		
AC output power	1375 kVA @ 50 °C / 1250 kVA @ 55 °C	1500 kVA @ 55 °C
Max. AC output current	1443 A	
Nominal AC voltage	550 V	600 V
AC voltage range	440 – 632 V	480 – 690 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD	< 3 % (at nominal power)	
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %	
<b>Protection</b>		
DC reverse connection protection	Yes	
DC input protection	Circuit breaker	
AC output protection	Circuit breaker	
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Anti-PID function	Optional	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W*H*D)	1805*1915*835 mm	
Weight	1650 kg	
Isolation method	Transformerless	
Degree of protection	IP21	
Night power consumption	< 20 W	
Operating ambient temperature range	-30 to 65 °C (> 55 °C derating)	
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	4500 m (> 3500 m derating)	4000 m (> 2000 m derating)
Display	Touch screen	
Communication	RS485 / Modbus, Ethernet	
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, CE, CEA	
Grid support	LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	
Type designation	SG1250HV-10	SG1500HV-10



# SG2500HV-MV/SG3000HV-MV **NEW**

Turnkey Station for 1500 Vdc System - MV Pad-mounted Transformer or Separate Transformer + RMU



### Cost Effective

- Integrated inverter, transformer and switchgear
- Lower transportation cost due to 20-foot container
- Efficient three-level topology, inverter efficiency up to 99 %



### Reliable

- Proven and intelligent cooling system
- IP54 protection degree suitable for harsh environment condition



### Easy Maintenance

- Integrated current monitoring function for fast trouble shooting
- Modular design easy for maintenance



### Flexible

- Applied to medium voltage grid from 10 kV to 35 kV
- Suitable for most environment conditions and local standards
- Integrated optional auxiliary power supply up to 15 kVA



Input (DC)	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Max. input voltage	1500 V	
Start voltage	840 V	940 V
Min. working voltage	800 V	900 V
Max. input current	3508 A	
MPP voltage range	800 - 1300 V	900 - 1300 V
No. of MPPTs	1 or 2	
No. of DC inputs	20 - 24	
<b>Output (AC)</b>		
Nominal AC output power	2500 kW	3000 kW
Max. AC output apparent power	2750 kVA	3000 kVA
Max. inverter output current	2886 A	
THD	< 3 % (at nominal power)	
AC voltage range	10 - 35 kV	
Nominal grid frequency	50 Hz / 60 Hz	
Grid frequency range	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	
Power factor range	0.8 leading - 0.8 lagging	
Isolated transformer	Yes	
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>	
<b>Efficiency</b>		
Inverter max. efficiency	99.00 %	
Inverter Euro. efficiency	98.70 %	
<b>Transformer</b>		
Transformer rated power	2500 kVA	3000 kVA
Transformer max. power	2750 kVA	3000 kVA
Input/Output voltage	0.55 kV / 10 - 35 KV	0.6 kV / 10 - 35 KV
Transformer vector	Dy11	
Oil type	Mineral oil (PCB free), or degradable oil on request	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm <b>238.5"*114.0"*96.0"</b>	
Weight	15.7 T <b>34612.6 lb</b>	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating) <b>-31 to 140 °F(&gt; 122 °Fderating)</b>	
External auxiliary supply voltage	230 Vac, 2 kVA / Optional: 400 Vac, up to 15 kVA	
Cooling method	Temperature controlled air-cooling	
Ingress protection rating	IP54 <b>NEMA3R</b>	
Allowable relative humidity range	0 - 95 %, no condensing	
Max. operating altitude	2000 m (standard) / > 2000 m (optional) <b>6561 ft (standard) / &gt; 6561 ft (optional)</b>	
Display	Touch screen LCD	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: Optical fiber	
<b>Protections &amp; Functions</b>		
Anti-PID function	Optional	
Grid support functions	LVRT, HVRT, ZVRT, anti-islanding, active & reactive power regulation, PF control, soft start/stop	
DC input protection	Circuit breaker	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Load switch + fuse or circuit breaker	
DC overvoltage protection	Type II	
AC overvoltage protection	Type II	
Grid monitoring	Yes	
Ground fault monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Insulation monitoring	Yes	