

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte
solare denominato “Armellino” avente
potenza di picco 41,164 MWp e
potenza in immissione 40 MW
situato nei Comuni di Sale (AL) e Tortona (AL)
con relative opere connesse nel Comune di
Castelnuovo Scrivia (AL),
in Provincia di Alessandria**

RELAZIONE TECNICA GENERALE ILLUSTRATIVA



19/03/2024	00	Progetto Definitivo	S. Pilato	A. Vaschetti	F. Boni Castagnetti
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002_ RELAZIONE TECNICA GENERALE ILLUSTRATIVA		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale Futuro Solare 1 S.r.L.			ID Documento Appaltatore		

Sommario

1. Introduzione	4
2. Descrizione dell'area di sedime del parco	6
3. Descrizione dell'impianto fotovoltaico	9
4. L'impianto fotovoltaico: i moduli e le strutture di sostegno.....	10
5. Opere civili.....	14
5.1 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici	14
5.2 Viabilità.....	14
5.3 Fondazioni dei cabinati	15
6. Connessione alla rete RTN	16



ID Documento Committente
CoD037_FV_BGR_00002

Pagina
3 / 16

Numero
Revisione

00

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 4 / 16
		Numero Revisione
		00

1. Introduzione

Questa relazione fa parte della documentazione del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico "Armellino", sito nei Comuni di Sale (AL) e Tortona (AL) e delle opere connesse ad esso, nel comune di Castelnuovo Scrivia (AL), nella titolarità di IREN GREEN GENERATION TECH s.r.l.

L'impianto viene sottoposto al procedimento di VIA Nazionale ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché ad Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 387/2003 e s.m.i.

Si prevede di realizzare il parco fotovoltaico alloggiando i moduli su apposite strutture di sostegno che andranno a loro volta infisse nel terreno, in modo da fornire un adeguato supporto sia a fronte dei carichi propri che accidentali, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità dell'area. L'impianto occuperà una parte della vasta area situata a nord-ovest del centro abitato di Tortona, in posizione baricentrica rispetto ai centri di Sale (AL), Castelnuovo Scrivia (AL) e Tortona (AL), in corrispondenza di un'area di ex-cava collaudata e ripristinata.

Si ritiene che l'impianto fotovoltaico di progetto sia ubicato in area idonea per l'installazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 20, comma 8, lettera c) del D.Lgs. n.199/2021 e s.m.i.. Nel particolare, l'impianto ricade:

- 1) in parte nella ex cava denominata "Cascina Armellino" in Comune di Tortona in cui l'attività estrattiva è definitivamente cessata con il successivo recupero all'uso agricolo e lo svincolo della polizza fidejussoria;
- 2) in parte nella ex cava denominata "Cascina Armellino" in Comune di Sale in cui l'attività estrattiva è definitivamente cessata con il recupero all'uso agricolo e lo svincolo della polizza fidejussoria;
- 3) in parte in una porzione della cava denominata "Cascina Carrozza" in Comune di Tortona. La porzione di cava non più suscettibile di sfruttamento riguarda i Lotti 1, 2 e 3; la cava conta anche di un'ulteriore area (Lotto 4) in cui l'attività estrattiva risulta ancora in corso e pertanto esclusa dall'impianto fotovoltaico in progetto.

Per completezza di documentazione gli atti sopra richiamati si rimanda alla documentazione di progetto CoD037_FV_BPR_00018_Analisi Della Coerenza Normativa, Pianificatoria E Urbanistica.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>CoD037_FV_BGR_00002</p>	Pagina 5 / 16
		Numero Revisione
		00

Il collegamento alla rete elettrica nazionale avverrà in AT tramite connessione alla Stazione Elettrica di Castelnuovo Scrivia.

Si prevede di installare 58806 moduli bifacciali con potenza nominale pari 700 W, per una potenza complessiva installata pari a 41.164,2 kW. La potenza in immissione prevista da STMG ammonta a 40 MW. Il collegamento alla rete elettrica nazionale avverrà in AT tramite connessione alla Stazione Elettrica di Castelnuovo Scrivia, tramite cavidotto lungo circa 10,6 km.

Per l'alloggiamento dei moduli fotovoltaici si prevede l'utilizzo di strutture ad inseguimento, c.d. "tracker" ai fine di ottimizzare l'irraggiamento presente in sito; una ulteriore ottimizzazione dell'area disponibile si ha tramite l'utilizzo di strutture di differenti taglie: da 12, 15 o 27 moduli.

L'area interessata dal sedime del parco fotovoltaico sarà pari a circa 53,39 ettari.

Nella presente relazione viene illustrato il progetto definitivo dell'intervento.

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 6 / 16
		Numero Revisione
		00

2. Descrizione dell'area di sedime del parco

L'area oggetto di studio è ubicata nella provincia di Alessandria, in parte all'interno del territorio comunale di Sale e in parte in quello di Tortona, ad est della Strada Statale 211. La geografia del territorio è caratterizzata da campi ad uso agricolo.

In prossimità del centro delle aree occupate dal campo fotovoltaico si trovano alcuni fabbricati ad usi residenziale, agricolo e in parte inutilizzati, raggiungibili percorrendo la SS211 e poi la Strada Carrozza.

L'area in cui sarà ubicato l'impianto di produzione con le relative aree di pertinenza interessa terreni in Comune di Sale e Tortona caratterizzati dai seguenti dati catastali:

Inquadramento catastale
<i>Comune di Sale:</i> F. 33 - M. 37, 38, 39, 40, 42
<i>Comune di Tortona:</i> F. 1 - M. 60, 40, 43, 44, 45, 59, 67 F. 2 - M. 8, 65, 66, 67, 12, 68, 34, 58, 59, 14, 15, 60, 61, 62, 63, 6, 7, 45, 46

Dal punto di vista cartografico, il parco fotovoltaico è compreso nelle tavole della Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) riportate in Tabella 1.

Tab. 1 – Inquadramento dell'area d'intervento nelle tavole CTR

CTR Scala 1:10.000
177020
177060
177070

Nelle Figure 1 e 2 è riportata l'ubicazione dell'area di intervento su cartografia CTR e su foto aerea.

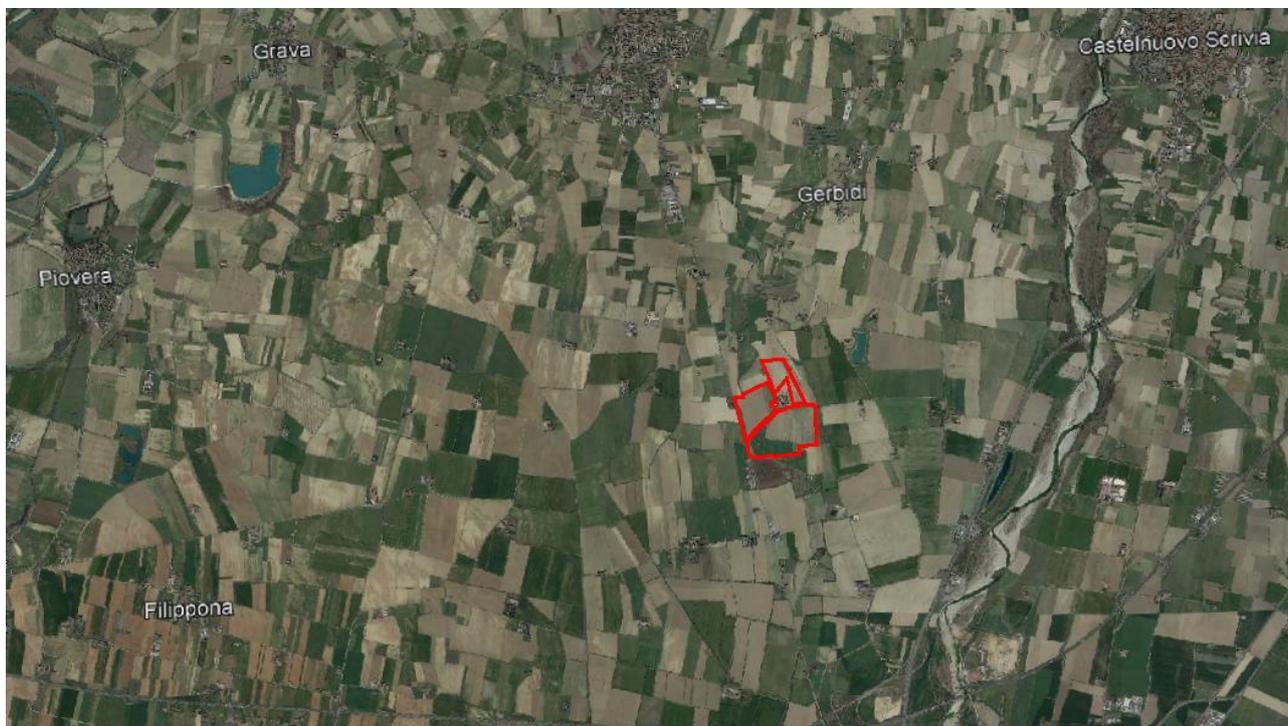


Figura 2 - Inquadramento dell'area d'intervento su base ortofoto

I moduli verranno posti in opera in modo da potersi muovere rispetto un unico asse di rotazione che li espone da est a ovest alla radiazione solare lungo l'arco dell'intera giornata, massimizzando la captazione energetica. Tale configurazione consente di ottenere un'elevata produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico. Viene infatti generato un angolo di tilt variabile, con il trascorrere della giornata, da -55° a $+55^{\circ}$.

3. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

L'impianto per la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica dell'energia solare è caratterizzato da una potenza di picco pari a 41.164,2 kW(dc), e potenza in immissione di 40.000 kW, e sarà collegato alla rete di trasmissione nazionale (RTN) in corrispondenza della centrale di Catelnuovo Scivia, come previsto da Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), con un cavidotto di lunghezza di 11 km circa, nel rispetto di quanto disposto delibere della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (A.E.E.G.) n° 98/08, n° 179/08, n° 84/2012 e s.m.i. che si intendono qui integralmente trascritte.

L'impianto è composto da 58.806 moduli aggregati in 2.326 vele di diverse misure e prevede una superficie fotovoltaica pari a circa 182.672,1 m². Le strutture di sostegno presentano un interasse di 5,0 m e un azimuth di 0°; questa configurazione permette di ottimizzare l'area disponibile senza compromettere la producibilità dell'impianto e le attività di manutenzione previste.

Di seguito il dettaglio delle tipologie di strutture di sostegno previste per l'impianto in oggetto:

moduli/vela	n. vele	Tot moduli/vela
27	2030	54810
15	148	2220
12	148	1776
TOT	2326	58806

Le aree circostanti all'area di sedime del campo fotovoltaico non sono interessate da rilievi o da edifici di altezza tali da dare luogo a significative ombre portate sullo stesso campo; i fabbricati che si trovano in prossimità delle aree di impianto sono sufficientemente distanti, tali da non causare ombreggiamenti sui pannelli. Analogamente, le cabine a servizio dei campi non portano ombra sulle stringhe più prossime.

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 10 / 16
		Numero Revisione
		00

4. L'impianto fotovoltaico: i moduli e le strutture di sostegno

I moduli sono alloggiati in vele che contengono al massimo ventisette elementi, su supporti costituiti da strutture metalliche tralicciate all'uopo realizzate di peso proprio assai modesto, a loro volta connesse al terreno mediante pali di fondazione.

Si prevede di utilizzare moduli in silicio monocristallino bifacciali (Fig. 5) ad alta efficienza di caratteristiche tecnologiche tali da soddisfare interamente i requisiti previsti dalle norme tecniche del Decreto Ministeriale sul fotovoltaico del 05 luglio 2012 (D.M. 05/07/2012), del Decreto Ministeriale sul fotovoltaico del 19 febbraio 2007 (D.M. 19/02/2007) e s.m.i., delle Delibere Attuative della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (A.E.E.G.) n° 98/08, n° 179/08, n° 84/2012 e s.m.i. che si intendono qui integralmente trascritte.



Fig. 3: Tipologia modulo in silicio cristallino bifacciale

Ogni modulo, del peso di 37,9 kg circa, presenta una cornice in alluminio anodizzato dotata di più fori per consentire il fissaggio alla carpenteria di sostegno e il passaggio dei cavi. Inoltre, la vetratura anteriore, in vetro temperato, è caratterizzata da elevata resistenza soprattutto alle azioni flessionali, e alla grandine (Norma CEI/EN 61215) ed è altamente trasparente; entrambe le vetrate, anteriore e posteriore, risultano rinforzata per conferire al sistema modulo-cornice una sufficiente rigidità e resistenza alle azioni di vento e neve.

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 11 / 16
		Numero Revisione
		00

La potenza nominale di ciascun generatore fotovoltaico in condizioni standard è di 700 W_p; ciascun modulo è composto da 132 celle in silicio cristallino [2 x (11 x 6)] collegate in serie.

Le altre caratteristiche del modulo sono:

- Alte prestazioni del modulo fotovoltaico con efficienza del modulo pari a 22,5%.
- Telaio ad alta resistenza, con angoli robusti.
- Rivestimento posteriore impermeabilizzante ad alta prestazione.
- String box IP68 certificata TUV con connettori MC4 e 3 diodi di by-pass ad alto rendimento; garantisce il funzionamento del modulo anche in caso di ombreggiamenti localizzati.

I dati elettrici in condizioni standard dei moduli sono i seguenti:

Tolleranza di potenza (W)	5
Tensione di massima potenza (V)	40,00
Corrente di massima potenza (A)	17,51
Tensione a circuito aperto (V)	47,90
Corrente di corto circuito (A)	18,49

Nel sistema proposto in questa sede, la staticità della struttura a fronte dei carichi propri ed accidentali (vento e neve), viene garantita mediante strutture di fondazione realizzate con elementi infissi nel terreno in modo tale da fornire un adeguato supporto alle strutture di sostegno dei moduli, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità. Questi elementi di fondazione, costituiti da profilati metallici, permettono inoltre all'atto della futura dismissione dell'impianto a fine vita, una restituzione del piano di campagna allo stato ante-operam tramite piccoli riempimenti di terra in corrispondenza dei fori lasciati dopo la rimozione degli stessi. A questi elementi di fondazione sarà quindi ancorata la struttura metallica di sostegno, opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni indotte da peso proprio degli stessi moduli e dai carichi accidentali, che sorreggerà fisicamente i moduli fotovoltaici.

Per il progetto in esame è stata selezionata quale struttura di sostegno la tipologia ad inseguimento monoassiale che, tramite servomeccanismi, compie una vera e propria rotazione secondo l'asse nord-sud, esponendo i moduli all'irraggiamento solare per tutto l'arco della giornata. Evidentemente in tal modo i filari costituiti dalle vele avranno planimetricamente direzione nord-sud, esponendo i moduli

da est a ovest. Otteniamo così incrementi di producibilità maggiori del 35% rispetto una configurazione fissa.

È prevista una tipologia strutturale risultante dall'aggregazione dei moduli su un'unica fila.

Nella scelta del layout di impianto si è privilegiata una disposizione delle vele fotovoltaiche sul terreno disponibile, tale da mantenere ai lati dell'impianto corsie sufficientemente larghe da consentire il transito del personale addetto alla manutenzione, sia perimetralmente che trasversalmente – ed eventualmente anche di piccoli veicoli lungo le spaziature tra le stringhe. Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli.

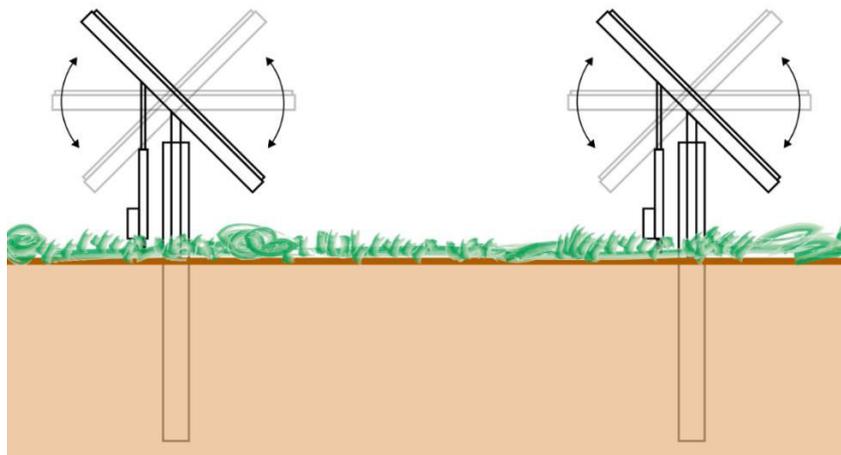


Fig. 4: funzionamento struttura ad inseguimento monoassiale

La spaziatura tra le vele e il loro interasse sono stati ottimizzati in virtù delle dimensioni dei moduli selezionati dalla ditta proponente e di una generale razionalizzazione del layout di impianto, basato sul criterio che la proiezione dell'ombra portata dall'estradosso della vela anteriore, non porti ombra sull'intradosso della vela posteriore.

La carpenteria metallica, in lamiera zincata, è realizzata in modo da presentare ancoraggi adeguati a resistere alle diverse sollecitazioni, quella del vento in primis.

A questo proposito, in considerazione dello scarso peso proprio dei moduli (37,8 kg) e della stessa struttura di sostegno, appare infatti evidente che la sollecitazione più intensa potrà provenire dal carico della neve dalla sollecitazione del vento.

Nel suo punto più basso, il modulo si trova ad una quota di circa cinquanta centimetri dal terreno. Una simile altezza è sufficiente a mantenere il modulo ben distante dal suolo, evitando spiacevoli

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 13 / 16
		Numero Revisione
		00

interferenze nel caso di forti precipitazioni e consentendo sempre una ottimale ventilazione dell'intradosso dello stesso modulo, attraverso gli ampi spazi che si creano tra il terreno e la leggera struttura di sostegno.

I profili ad omega sono fissati alle strutture dei moduli tramite dei nodi metallici, opportunamente studiati per sopportare le sollecitazioni indotte dalla struttura, dai carichi di vento e neve e contemporaneamente raggiungere gli angoli di tilt progettuali. I profili sorreggono poi i traversi principali costruiti in lamiera zincata, che coprono tutta la lunghezza dei pannelli da sostenere.

Questa modalità di realizzazione delle opere risulta non invasiva per l'area in oggetto.

I cavidotti di collegamento interni saranno posati prevedendo una profondità di posa di circa 80 cm per i cavidotti in c.c., 100 cm per i cavidotti in c.a. MT interni all'area di impianto. Un discorso differente sarà invece previsto per i cavidotti di collegamento tra la cabina di raccolta e la SSE. In questo caso il cavidotto attraversato dalla corrente alternata, in consegna alla rete, sarà posato entro uno scavo di larghezza di circa 60 cm e profondità di almeno 1,20 metri al fine da mantenere sempre un ricoprimento di almeno 1 metro di terreno, tale da rendere trascurabili gli effetti elettromagnetici connessi al transito della stessa corrente alternata, come previsto dalla normativa di settore. I dettagli delle opere di elevazione e del tratto in AT sono descritti nell'elaborato Cod037_FV_BGR_00050 Progetto Definitivo Delle Opere Di Connessione (Pto) - Relazione Tecnico Illustrativa.

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 14 / 16
		Numero Revisione
		00

5. Opere civili

5.1 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Come precedentemente descritto, i moduli fotovoltaici sono alloggiati in vele che contengono al massimo ventisette elementi, su supporti costituiti da strutture metalliche tralicciate. Si tratta di strutture prefabbricate con il pregio della semplicità strutturale e della rapidità di installazione in fase di cantiere. Per il progetto in esame è stata selezionata quale struttura di sostegno la tipologia ad inseguimento monoassiale, ancorata agli elementi di fondazione: la staticità della struttura a fronte dei carichi propri ed accidentali (vento e neve), viene garantita mediante strutture di fondazione realizzate con elementi infissi nel terreno in modo tale da fornire un adeguato supporto alle strutture di sostegno dei moduli.

5.2 Viabilità

La viabilità all'interno del campo permette il raggiungimento di tutti gli elementi in campo in modo funzionale e con continuità. La viabilità perimetrale e interna è stata infatti progettata con al fine di permettere l'accesso in campo ai veicoli di manutenzione, e allo stesso tempo garantendo il passaggio dei mezzi dei Vigili del Fuoco, nel caso di necessità.

In particolare, l'interasse tra i tracker è stato mantenuto a 5 metri, così da garantire il passaggio di persone e veicoli tra le file di moduli. In questo modo, si possono raggiungere le string box posizionate all'interno del campo fotovoltaico per effettuare controllo e, se necessario, riparazioni.

Per quanto riguarda la viabilità stradale, si garantisce una larghezza minima di passaggio di 3,5 metri in ciascun punto dell'impianto. Essendo infatti presenti macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³, nello specifico i trasformatori ad olio, l'area di impianto è soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco e quindi deve garantire le seguenti caratteristiche minime:

- larghezza della strada 3,5 metri;
- raggi di curvatura uguali a 13 metri nei tratti in cui è previsto il passaggio dei mezzi dei VVF
- altezza libera pari a 4 metri

Inoltre, la pendenza longitudinale delle strade non sono superiore al 10%, mentre la pendenza trasversale non supera il 2%.

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 15 / 16
		Numero Revisione
		00

Maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto Cod037_FV_BCD_00082_Planimetria e Sezioni Viabilità Interna e nelle quote indicate nella tavola di progetto Cod037_FV_BGD_00052_Inquadramento Catastale Impianto.

5.3 Fondazioni dei cabinati

I cabinati presenti all'interno dell'area di impianto sono costituiti da locali prefabbricati di dimensioni variabili, in base alla destinazione d'uso (e.g. CU per il contenimento degli inverter centralizzati e i trasformatori, cabina di raccolta...).

Le aree interessate al loro posizionamento dovranno essere preparate, tramite asportazione del terreno ed escavazione al fine di collocarvi le fondazioni. I volumi di terra movimentata risultanti dagli scavi possono essere impiegati per la sistemazione delle aree a verde o per la livellazione del terreno in campo. Il terreno sul quale insisteranno le fondazioni deve risultare il più regolare possibile, per evitare problematiche di stabilità, messa in posa e allagamenti.

Le fondazioni delle cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in cemento armato o messe in opera con pannelli prefabbricati. Queste dovranno essere progettate in maniera tale da mantenere una rigidità strutturale sufficiente a sostenere i manufatti posati sopra di esse e i componenti al loro interno.

A titolo d'esempio, le fondazioni dei cabinati che ospiteranno dei trasformatori ad olio saranno così strutturate: la struttura poggerà su una vasca di fondazione per il contenimento dei cavi che prevederà dei fori per la dispersione delle acque; vi sarà inoltre una vasca di raccolta dell'olio del trasformatore, nel caso di eventualità. Il volume di tale vasca è proporzionale al volume di tutto l'olio del trasformatore, dato specifico per il componente che si intende utilizzare. La vasca dovrà avere il fondo con una pendenza minima tale da far confluire i liquidi lateralmente, per prevederne la fuoriuscita tramite tubazione. La vasca di contenimento poggerà su un magrone di sottofondazione in calcestruzzo con classe di resistenza minima C12/15. I getti di conglomerato cementizio strutturale (e.g. per fondazioni, platee) dovranno invece essere realizzati con un calcestruzzo con classe di resistenza minima C25/30.

Per approfondimenti, si rimanda alla tavola di progetto rappresentante le cabine e i particolari costruttivi delle fondazioni (Cod037_FV_BCD_00067).

	ID Documento Committente CoD037_FV_BGR_00002	Pagina 16 / 16
		Numero Revisione
		00

6. Connessione alla rete RTN

L'impianto fotovoltaico verrà connesso alla rete elettrica di alta tensione di Terna per l'immissione dell'energia prodotta nella RTN.

Nel caso in esame il cavo MT interrato che partirà dalla cabina di raccolta raggiungerà in un primo momento la SSU e poi la Stazione Elettrica di Castelnuovo Scrvia seguendo il tracciato riportato nelle planimetrie di progetto (elaborati Cod037_FV_BGD_00055 e Cod038_FV_BED_00073). Tale soluzione prevede la posa di circa 11 chilometri di cavo interrato MT.

In base a quanto previsto in STMG, l'ultimo tratto della linea elettrica di connessione in arrivo alla Stazione Elettrica avverrà nelle seguenti modalità: i cavi in AT, provenienti dalla SSU, si collegheranno ad uno stallo in condivisione con altri due produttori, MYT e BLUE BESS. Questo è necessario per l'ingresso della linea 132 kV da realizzarsi nella Stazione Elettrica di proprietà di Terna. Le sbarre a 132 kV, così come la linea di collegamento in AT in partenza dallo stallo e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento per la partenza della suddetta linea, sono in condivisione con gli altri due produttori menzionati. Si rimanda all'elaborato Cod037_FV_BEU_00072 per un inquadramento dell'unifilare delle opere relative all'alta tensione e al documento "Cod037_FV_BGR_00050 Progetto Definitivo Delle Opere Di Connessione (PTO) - Relazione Tecnico Illustrativa" per la descrizione delle opere di connessione.