

Regione Puglia





Provincia di Brindisi



Comune di Brindisi

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO
E OPERE CONNESSE
(Potenza Impianto Fotovoltaico 25MW)**

BR_AS_AUR1 – RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Committente:		Engineering:	
ACEA SOLAR s.r.l. Piazzale Ostiense n.2 00154 Roma (RM)		 ACEA SOLAR SRL	
			
Il Tecnico		Revisioni	DATA
			
			Iter Autorizzativo
Descrizione	Relazione Descrittiva Generale		
Commessa	BR-AGRIAIA		

Indice

1. TITOLO DEL PROGETTO	4
1.1 Dati Generali.....	4
1.1.1 Dati del Proponente.....	4
1.1.2 Località di realizzazione dell'intervento.....	4
1.1.3 Destinazione d'uso	4
1.1.4 Dati catastali.....	4
1.1.5 Connessione	4
2. DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA.....	5
2.1 Risparmio di combustibile	7
2.2 Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive	7
3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	8
3.1 Inquadramento Geografico e Territoriale.....	8
3.2 Inquadramento Geologico - Geomorfologico dell'area	13
3.3 Inquadramento paesaggistico	14
4. DESCRIZIONE GENERALE.....	15
4.1 Stima Produzione Impianto Agrivoltaico.....	16
5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	24
6. FASI E TEMPI DI ESECUZIONE	25
7. OPERE CIVILI.....	28
7.1 Recinzione.....	28
7.2 Viabilità Interna a carattere agricolo.....	29
7.3 Impianto Video Sorveglianza e Sistema Antintrusione	29
7.4 Mitigazione Perimetrale	32
7.5 Cabine di Conversione Inverter.....	32
7.6 Cabina di raccolta MT area impianto.....	34
7.7 Moduli Fotovoltaici	36
7.8 Strutture di Supporto.....	37
7.9 Cavidotti.....	39
7.10 Sistema di regimentazione delle acque.....	41
7.11 Trasporto di materiali	41
7.12 Uso di risorse.....	41
8. DESCRIZIONE GENERALE ATTIVITA' AGRICOLA IN PROGETTO.....	42
9. OPERE ELETTROMECCANICHE	43
9.1 Dati Generali (Tipologico Configurazione).....	43
9.2 Protezioni.....	45
9.3 Illuminazione.....	46
10. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN	47

11.	INTERFERENZE INTERNE ALL'AREA DI IMPIANTO.....	57
12.	ELENCO OPERE DA AUTORIZZARE IN RIFERIMENTO AL PROCEDIMENTO.....	59
13.	PIANO DI DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	61
13.1	Premessa	61
13.2	Organizzazione del cantiere.....	62
13.3	Rimozione dei pannelli fotovoltaici	63
13.4	Disattivazione della rete elettrica	63
13.5	Risistemazione delle aree occupate dall'impianto	64
13.6	Relazione sulle modalità di ripristino dell'area.....	64
13.7	Normativa di Riferimento per lo Smaltimento dei Rifiuti Appartenenti alla Categoria RAEE	65
13.8	Classificazione dei Rifiuti	66
13.9	Stima dei Costi di Dismissione e Ripristino	66
13.10	Cronoprogramma e fasi piano di dismissione	67
13.11	Elaborati Grafici Piano di Dismissione e Ripristino	67
14.	MANUTENZIONE	70
15.	CONCLUSIONI.....	71
16.	APPENDICE A - INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA	72
17.	APPENDICE B – TERMINOLOGIA.....	75
18.	APPENDICE C - NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	77

1. TITOLO DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un parco agrivoltaico ed opere connesse con produzione di energia generata da un impianto della potenza di 25 MWp, da realizzare in Località Masseria Restinco nel Comune di Brindisi, provincia di Brindisi.

1.1 Dati Generali

1.1.1 Dati del Proponente

Ragione Sociale: **ACEA Solar S.r.l.**

Indirizzo: Piazzale Ostiense n.2 – 00154 ROMA (RM)

Partita IVA: 15257721009

Indirizzo PEC: aceasolar@pec.aceaspa.it

- VISURA CAMERALE ALLEGATA ALLA PRESENTE RELAZIONE

1.1.2 Località di realizzazione dell'intervento

Indirizzo: Strada Provinciale 43 – 72100 Brindisi (BR)

1.1.3 Destinazione d'uso

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo, come da Certificati di Destinazione Urbanistica allegati alla documentazione di progetto.

1.1.4 Dati catastali

L'impianto agrivoltaico ricade sulle particelle del Comune di Brindisi: Fg. 66 - p.lle 86 - Fg. 67 - p.lle 7, 27, 73, 168.

Le opere di connessione interessano le particelle del Comune di Brindisi: Fg. 67 – p.lle 7, 6, Strada per Restinco SP43; Fg. 101 – Strada per Restinco SP43; Fg. 103 – Strada per Restinco SP43; Fg. 104 – Strada per Restinco SP43; Fg.106 – p.lle 130, 132, 134; Fg. 107 – Strada Provinciale SP43, p.lle 190, 313, 595, 596.

1.1.5 Connessione

Il progetto di connessione, associato al codice pratica 201900287 prevede il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi.

Il preventivo per la connessione è stato accettato in data 08/10/2019.

2. DESCRIZIONE DELLA FONTE UTILIZZATA

Il sole è un'inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.

Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente che determina una serie di benefici qui di seguito riassunti:

- assenza di generazione di emissioni inquinanti;
- assenza di rumore;
- non utilizzo di risorse legate al futuro del territorio;
- creazione di una coscienza comune verso un futuro ecologicamente sostenibile.

L'impianto agrivoltaico da installare consentirà di utilizzare una fonte rinnovabile per la produzione di energia elettrica con limitato impatto ambientale: l'impianto non produce emissioni sonore o di sostanze inquinanti. La realizzazione dell'impianto richiede il rilascio delle autorizzazioni e approvazioni urbanistiche ed architettoniche del caso.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire dell'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali quali petrolio o carbone.

Per produrre un kWh elettrico vengono bruciati mediamente, l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (CO₂). La CO₂ è il principale responsabile dell'effetto serra, colpevole dei mutamenti climatici quali il riscaldamento del pianeta, la maggior presenza di uragani e l'avanzamento della desertificazione. Ogni kWh prodotto da un sistema agrivoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di CO₂. Considerando quindi una produzione media di circa 1.880 kWh/kW(p) ed una vita media utile dell'impianto pari a 30 anni è facile ricavare stima dell'emissione di anidride carbonica evitata:

$CO_2 \text{ (evitata)} = (1.880 * 25.000 * 30 * 0,53) / 1000 = 747.300$ tonnellate di CO₂ circa.

Un impianto agrivoltaico è un impianto elettrico costituito essenzialmente dall'assemblaggio di più moduli fotovoltaici che sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico, della necessaria componente elettrica (cavi) ed elettronica (inverter) ed eventualmente di sistemi meccanici-automatici ad inseguimento solare.

Gli impianti fotovoltaici sono principalmente suddivisi in 2 categorie:

- impianti "ad isola" (detti anche "stand-alone"): impianti non sono connessi alla rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente sul posto l'energia elettrica prodotta ed accumulata in sistema di Storage di energia (batteria);
- impianti "connessi alla rete" (detti anche grid-connected): sono impianti connessi

alla rete elettrica di distribuzione esistente;

L'impianto in oggetto appartiene alla categoria impianti "Connessi alla Rete", cioè che immettono in rete tutta o parte della produzione elettrica risultante dalla produzione dell'impianto, opportunamente convertita in corrente alternata e sincronizzata a quella della rete, contribuendo alla cosiddetta generazione distribuita.

I principali componenti di un impianto agrivoltaico connesso alla rete sono:

- impianto fotovoltaico, deputato a raccogliere energia mediante moduli fotovoltaici disposti opportunamente a favore del sole;
- i cavi di connessione, che devono presentare adeguate caratteristiche tecniche;
- Stazioni Inverter complete di:
 - quadri di campo in corrente continua a protezione dalle possibili correnti inverse sulle stringhe, completi di scaricatori per le sovratensioni e interruttori magnetotermici e/o fusibili per proteggere i cavi da eventuali sovraccarichi;
 - inverter, deputati a stabilizzare l'energia raccolta, a convertirla in corrente alternata e ad iniettarla in rete;
 - Trasformatori per innalzare dalla bassa alla media tensione;
- Cabina di consegna o Stazione Elettrica di elevazione dalla media alla alta tensione completa di quadri di interfaccia e dei componenti necessari all'interfacciamento con la rete elettrica secondo le norme tecniche in vigore.

La promozione e la realizzazione di centrali di produzione elettrica da fonti rinnovabili trova come primo contributo sociale da considerare quello della tutela dell'ambiente e del territorio che si ripercuote a beneficio della salute dell'uomo.

Il contributo ambientale conseguente dalla promozione dell'intervento in questione si può definire secondo due parametri principali:

- Risparmio di combustibile;
- Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive.
- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Relativamente ai vantaggi territoriali:

- Consolidamento del sedime agricolo
- Diminuzione dei fenomeni alluvionali

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti

termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

Considerando l'impianto in oggetto, l'energia stimata come produzione del primo anno risulta essere di circa **46.970 MWh**, e, considerando la perdita di efficienza annuale di 0,9%, possiamo considerare quanto segue in termini di attenzione per l'ambiente per il tempo di vita dell'impianto minimo di 20 anni.

2.1 Risparmio di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Dato il parametro dell'energia prodotta indicata nella premessa del paragrafo, il contributo al risparmio di combustibile relativo all'impianto in questione può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

Risparmio di combustibile	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in un anno	8.772,17
TEP risparmiate in 20 anni (25 MW)	161.222,90

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

2.2 Emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive

L'impianto agrivoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Dato il parametro dell'energia prodotta indicata nella premessa del paragrafo, il contributo alle emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive, relativo all'impianto di Brindisi, può essere valorizzato secondo la seguente tabella:

Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	22.235.340,00	17.497,43	20.030,57	656,74
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	408.661,39	321.583,65	368.139,99	12.070,16

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL

3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

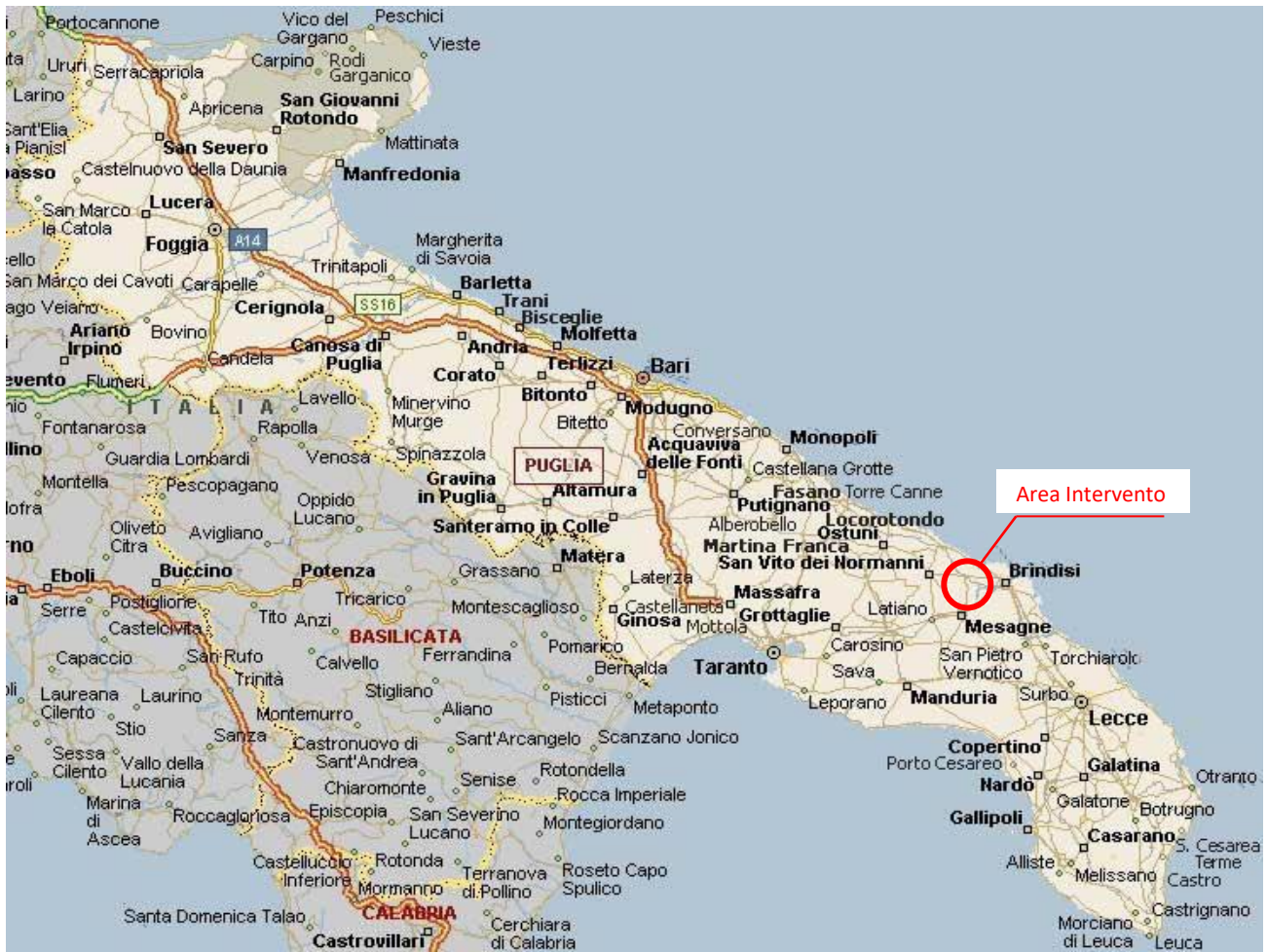
3.1 Inquadramento Geografico e Territoriale

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Brindisi in Località Masseria Restinco, posizionata ad una distanza di circa 4,5 km in direzione Ovest rispetto al nucleo urbano di Brindisi, a nord della Strada Statale n. 7, ad ovest rispetto alla Strada Provinciale n.43 e ad una distanza di ca. 5,7 Km dalla Stazione Elettrica RTN 150/380 kV di Brindisi.

L'area di studio ricade amministrativamente all'interno del territorio di Brindisi (BR), ovvero, più in dettaglio, nel settore ovest del territorio comunale.

Cartograficamente questa area è all'interno della tavoletta I.G.M. alla scala 1:50.000 denominata "Brindisi" Foglio IGM 476. Alla scala 1:5.000 il sito di interesse ricade nelle sezioni Brindisi n° 476154 – Masseria Marmorelle, n° 476153 Masseria Casignano della Carta Tecnica Regionale della Puglia.

L'area interessata dal progetto è raggiungibili grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona; tra queste l'arteria di collegamento più importante è costituita dalla Strada Provinciale n. 43 accessibile a nord dal raccordo con la Strada Statale n.16 Adriatica e a sud dal raccordo con la Strada Statale n. 7 per Mesagne. La effettiva strada di accesso al campo FV è rappresentata dalla SP 43.



Inquadramento regionale

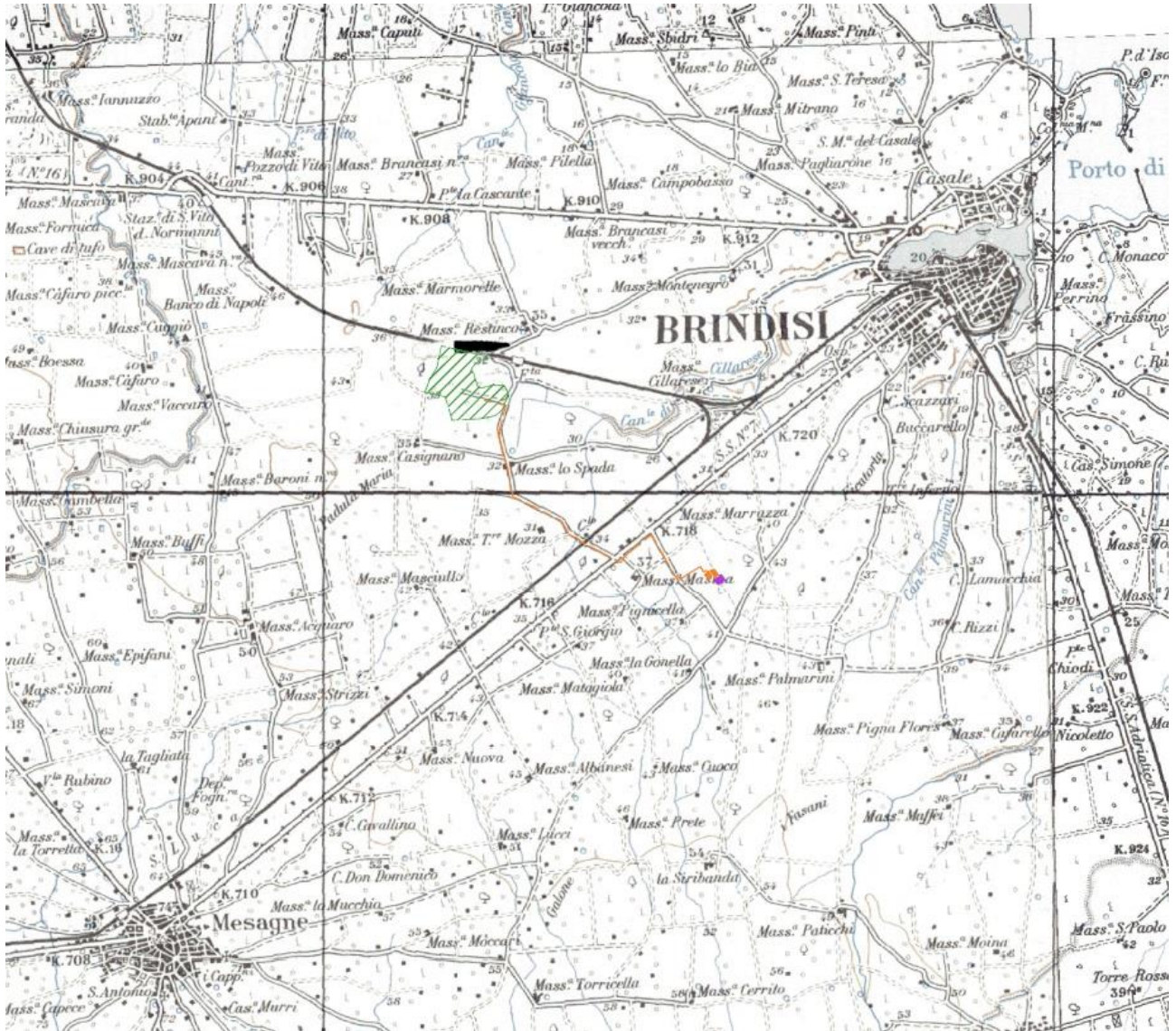


LEGENDA	
AREE INTERESSATE DAL PARCO AGRIVOLTAICO	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	
STAZIONE ELETTRICA UTENTE / CONDOMINIO TERNA AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE DELLA RTN 380/ 150 kV DI BRINDISI	

Stralcio Ortofoto

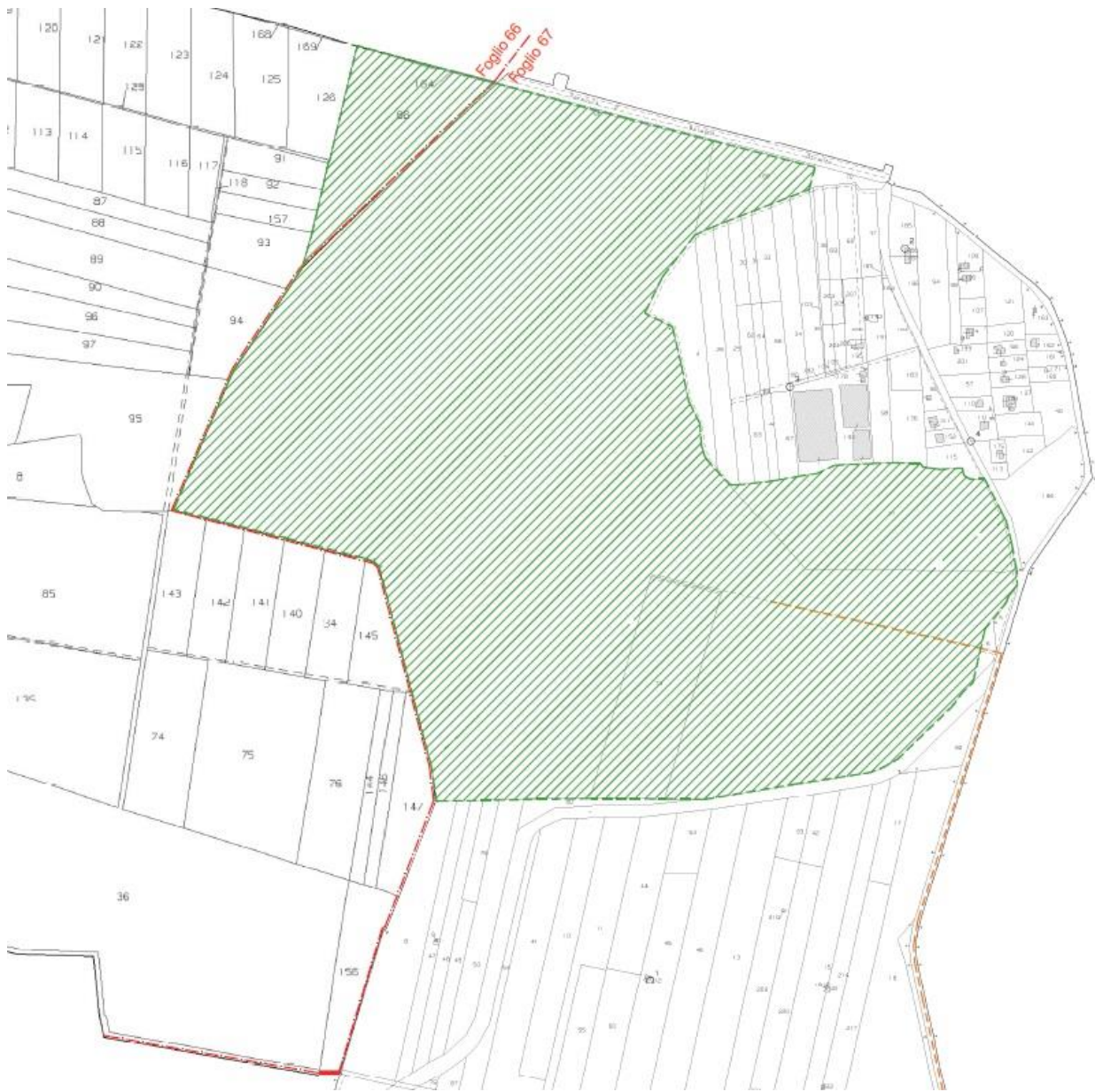
Coordinate Geografiche Sito:

Lat. 40,626042° - Long. 17,859954°



LEGENDA	
AREE INTERESSATE DAL PARCO AGRIVOLTAICO	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	

Inquadramento area di Intervento su IGM



LEGENDA	
AREE INTERESSATE DAL CAMPO AGRIVOLTAICO	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	
CONFINI FOGLI CATASTALI	

Area Impianto - Stralcio Catastale Comune di Brindisi Fg.66 e 67

L'impianto agrivoltaico ricade sulle particelle del Comune di Brindisi: Fg. 66 - p.lla 86 - Fg. 67 - p.lle 7, 27, 73, 168.

Secondo il P.R.G. vigente nel comune di Brindisi le aree ricadono in zona “*AGRICOLA E*” come attestato dal certificato di destinazione urbanistica rilasciato dal Comune di Brindisi a Febbraio 2023.

L’impianto non insiste all’interno di nessuna area protetta, tantomeno in aree SIC o ZPS.

3.2 Inquadramento Geologico - Geomorfologico dell’area

L’assetto geologico e geomorfologico, in generale, rispecchia, i peculiari aspetti geotettonici regionali. La formazione più antica presente, affiorante sulle Murge, è quella calcarea e calcarea-dolomitica del cretaceo superiore (calcarea di Altamura) che, come noto, costituisce il basamento regionale ove ha sede la più importante risorsa idrica sotterranea pugliese.

La formazione carbonatica cretacea, digrada sino a quote di circa -60 metri sul lato adriatico e di oltre -200 m su quello ionico; risulta coperta trasgressivamente da depositi sabbioso-calcarenitici di età calabriana (Calcarenitici di Gravina), caratterizzati da un grado di cementazione variabile e da spessori massimi di 30-40 metri.

La formazione calcarenitica al tetto e lateralmente passa, con continuità di sedimentazione, ad argille marnose grigio-azzurre del Pleistocene inf. (Argille Subappennine), affioranti con continuità in una fascia ad E di Taranto e in piccoli lembi attorno al Mar Piccolo. Lo spessore della formazione argillosa varia da alcune decine di metri a 100-150 m.

Ove non affiorante, la formazione argillosa si rinviene al di sotto delle formazioni del Pleistocene medio-sup., raggruppate sotto il nome di Depositi marini terrazzati e comprendenti sia calcareniti, affioranti sul versante ionico, sia sabbie fini calcaree più o meno argillose, con intercalazioni calcarenitiche, affioranti diffusamente tra Francavilla F. e Brindisi. In questi depositi, di spessore variabile da pochi metri a circa 10 metri, molto spesso hanno sede falde idriche, piuttosto contenute, a carattere stagionale e localmente indicate come falde sospese.

Per quanto attiene alle caratteristiche locali, il modello geolitologico dell’area di progetto è così schematizzato:

Orizzonte A – DEPOSITI DI COPERTURA ATTUALI

da 0.00 m a 0.60 m Terreno vegetale.

Orizzonte B – DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI

da 0.60 m a 1.50/2.00 m - Sabbie limose con abbondanti concrezioni calcaree di precipitazione secondaria prive di consistenza di colore prevalentemente giallo-avana.

Orizzonte C – DEPOSITI DI TERRAZZO

da 1.50/2.00 m - Sabbioni calcarenitici concrezionati costituiti da alternanze di livelli

sabbiosi e livelli di arenarie organogene dello spessore variabile di colore prevalentemente giallo-ocra. Il deposito si presenta da mediamente a molto addensato.

La falda idrica superficiale si attesta ad una quota di circa 4,50 m dal p.c. e circola all'interno del deposito sabbioso-calcarenitico.

3.3 Inquadramento paesaggistico

Da un punto di vista paesaggistico, l'area in studio si inserisce all'interno dell'unità paesaggistica denominata Campagna Brindisina (Ambito 9 del PPTR).

L'ambito della Campagna Brindisina è caratterizzato da un bassopiano irriguo con ampie superfici a seminativo, vigneto e oliveto.

La pianura brindisina è rappresentata da un uniforme bassopiano compreso tra i rialti terrazzati delle Murge a nord-ovest e le deboli alture del Salento settentrionale a sud. Si caratterizza, oltre che per la quasi totale assenza di pendenze significative e di forme morfologiche degne di significatività, per l'intensa antropizzazione agricola del territorio e per la presenza di zone umide costiere.

La matrice paesaggistica della piana è fortemente determinata dai segni della bonifica, delle suddivisioni agrarie e delle colture. Prevale una tessitura dei lotti di medie dimensioni articolata in trame regolari allineate sulle strade locali e sui canali di bonifica, ortogonalmente alla costa. Le vaste colture a seminativo, spesso contornate da filari di alberi (olivi o alberi da frutto), sono intervallate da frequenti appezzamenti sparsi di frutteti, vigneti e oliveti a sesto regolare che, in corrispondenza dei centri abitati di Mesagne e Latiano, si infittiscono e aumentano di estensione dando origine ad un paesaggio diverso in cui le colture a seminativo diventano sporadiche e si aprono improvvisamente come radure all'interno della ordinata regolarità dei filari. All'interno di questa scacchiera gli allineamenti sono interrotti dalle infrastrutture principali, che tagliano trasversalmente la piana, o in corrispondenza dei numerosi corsi d'acqua evidenziati da una vegetazione ripariale che, in alcuni casi (tratto terminale della lama del fosso di Siedi) si fa consistente e dà origine a vere e proprie formazioni arboree lineari (bosco di Cerano). Attraversando la campagna brindisina, sporadici fronti boscati di querce e macchie sempreverdi si alternano alle ampie radure coltivate a seminativo.

4. DESCRIZIONE GENERALE

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico occupa un'area di circa 65 ettari e prevede l'installazione di 41.675 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di circa 25 MWp.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà inalterata.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

All'interno del campo solare, prima di effettuare la posa dei pannelli mediante infissione dei Tracker verranno eseguiti dei piccoli livellamenti superficiali per rendere più omogeneo possibile il campo. I livellamenti interesseranno solo lo strato areato e superficiale presente così come evidenziato nella relazione geologica allegata alla presente. Le eventuali porzioni di terreno asportate verranno comunque impiegati sempre all'interno dell'area dell'impianto.

Non saranno effettuati movimenti di terreno profondi, né eventuali trasporti in discariche autorizzate.

Le aree interessate dall'intervento sono idonee all'installazione dei tracker e la caratterizzazione delle pendenze delle aree riporta valori compatibili con le tolleranze ammesse dall'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, per definire una ottimale posizione dei moduli minimizzando i movimenti di terreno.

Le condizioni morfologiche garantiscono una totale esposizione dei moduli ai raggi solari durante le ore del giorno e queste costituiscono le premesse della progettazione definitiva per ottenere la migliore producibilità nell'arco dell'anno.

Non sono interessati corpi idrici pubblici e non saranno modificate le eventuali linee di impluvio dei corsi d'acqua episodici che insistono all'interno delle aree.

Durante la costruzione e l'esercizio sarà previsto l'utilizzo della sola risorsa suolo legata all'occupazione di superficie.

La superficie sottratta interessa suoli attualmente destinati a seminativi a bassa valenza ecologica. Le superfici sottratte saranno quella strettamente necessarie alle opere di gestione e manutenzione dell'impianto.

Non è previsto lo stoccaggio, il trasporto, l'utilizzo, la movimentazione o la produzione di sostanze e materiali nocivi. La realizzazione e la gestione dell'impianto agrivoltaico non richiede né genera sostanze nocive. È prevista la produzione di rifiuti solo durante la fase di cantiere, molti dei quali potranno essere avviati a riutilizzo/riciclaggio. Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti è legata alle sole operazioni di manutenzione dell'impianto.

In fase di dismissione le componenti dell'impianto verranno avviate principalmente a

centri di recupero e riciclo altamente specializzati e certificati.

L'adozione per il campo agrivoltaico del sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio infissi al suolo azzera la produzione di rifiuti connessi a questa fase.

In ogni caso i rifiuti, prodotti principalmente durante la fase di cantiere, saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

L'impianto agrivoltaico è privo di scarichi sul suolo e nelle acque pertanto non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde.

La regolarità del layout, oltre a dare un'immagine ordinata dell'insieme, consente rapidità di montaggio in fase di cantiere. I moduli fotovoltaici verranno installati su supporti metallici dimensionati secondo le normative vigenti in materia.

4.1 Stima Produzione Impianto Agrivoltaico

L'impianto, come detto, sarà installato nel comune di Brindisi (BR) avente latitudine 40,626042° e longitudine 17,859954° ed altitudine media di 30 m s.l.m., località con un irraggiamento medio annuo su superficie del modulo fotovoltaico installato su tracker di circa **2.198 kWh/m²**.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 600 \times 41.675 = 25.005 \text{ kWp}$$

La simulazione della producibilità del sito a titolo esemplificativo è stata redatta come segue:



Versione 7.3.1

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Brindisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Potenza di sistema: 25.01 MWc

Brindisi laia - Italia



PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

Progetto: Brindnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto
Brindisi laia	Latitudine 40.63 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 17.86 °E	
	Altitudine 23 m	
	Fuso orario UTC+1	
Dati meteo		
Brindisi laia		
Meteonorm 8.0 (1986-2005), Sat=100% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete	Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento	
Orientamento campo FV	Algoritmo dell'inseguimento	Ombre vicine
Orientamento	Calcolo astronomico	Ombre lineari
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	Backtracking attivato	
Asse dell'azimut 0 °		
Informazione sistema	Inverter	
Campo FV	Numero di unità	9 unità
Nr. di moduli	Pnom totale	22.50 MWac
Pnom totale	Rapporto Pnom	1.111
Bisogni dell'utente		
Carico illimitato (rete)		

Sommario dei risultati

Energia prodotta	46970463 kWh/anno	Prod. Specif.	1878 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	92.85 %
------------------	-------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	5
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici predefiniti	8
Schema unifilare	9



PVsyst V7.3.1
 VC1, Simulato su
 06/02/23 17:23
 con v7.3.1

Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento	
Orientamento campo FV		Algoritmo dell'inseguimento	Campo con backtracking
Orientamento		Calcolo astronomico	N. di eliostati 551 unità
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Backtracking attivato	Campo (array) singolo
Asse dell'azimut	0 °		Dimensioni
			Distanza eliostati 7.66 m
			Larghezza collettori 2.47 m
			Fattore occupazione (GCR) 32.2 %
			Phi min / max -/+ 60.0 °
			Strategia Backtracking
			Phi limits for BT -/+ 71.1 °
			Distanza tavole backtracking 7.66 m
			Larghezza backtracking 2.47 m
Modelli utilizzati		Ombre vicine	Bisogni dell'utente
Trasposizione	Perez	Ombre lineari	Carico illimitato (rete)
Diffuso	Perez, Meteonorm		
Circumolare	separare		
Orizzonte			
Orizzonte libero			
Sistema bifacciale			
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati		
Geometria del modello bifacciale		Definizioni per il modello bifacciale	
Distanza eliostati	7.66 m	Albedo dal suolo	0.30
ampiezza eliostati	2.47 m	Fattore di Bifaccialità	80 %
GCR	32.2 %	Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	2.10 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
		Frazione trasparente della tettoia	0.0 %

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Jinkosolar	Costruttore	SMA
Modello	JKM600N-78HL4-BDV	Modello	Sunny Central 2500-EV_VersB1_35°C
(definizione customizzata dei parametri)			
Potenza nom. unit.	600 Wp	Potenza nom. unit.	2500 kWac
Numero di moduli FV	41675 unità	Numero di inverter	9 unità
Nominale (STC)	25.01 MWc	Potenza totale	22500 kWac
Moduli	1667 Stringhe x 25 In serie	Voltaggio di funzionamento	778-1425 V
In cond. di funz. (50°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	1.11
Pmpp	23.13 MWc		
U mpp	1041 V	Potenza totale inverter	
I mpp	22218 A	Potenza totale	22500 kWac
Potenza PV totale		Numero di inverter	9 unità
Nominale (STC)	25005 kWp	Rapporto Pnom	1.11
Totale	41675 moduli		
Superficie modulo	116495 m²		
Superficie cella	107336 m²		



PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)

Perdite campo

Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 1.0 %

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento

Uc (cost) 29.0 W/m²K

Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.61 mΩ

Fraz. perdite 1.2 % a STC

Perdita diodo di serie

Perdita di Tensione 0.7 V

Fraz. perdite 0.1 % a STC

LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 1.6 %

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.1 %

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Perdite sistema

indisponibilità del sistema

frazione di tempo 1.0 %

3.7 giorni,

3 periodi

Perdite ausiliarie

Ventilatori costanti 25.0 kW

1500.0 kW dalla soglia di potenza

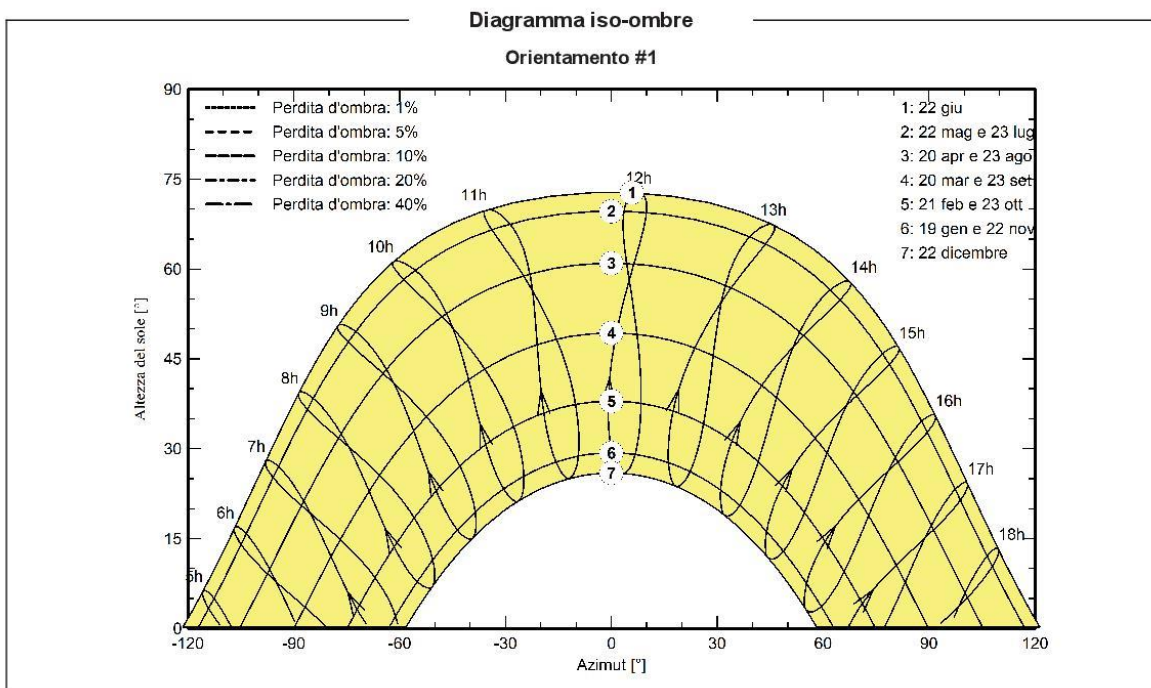
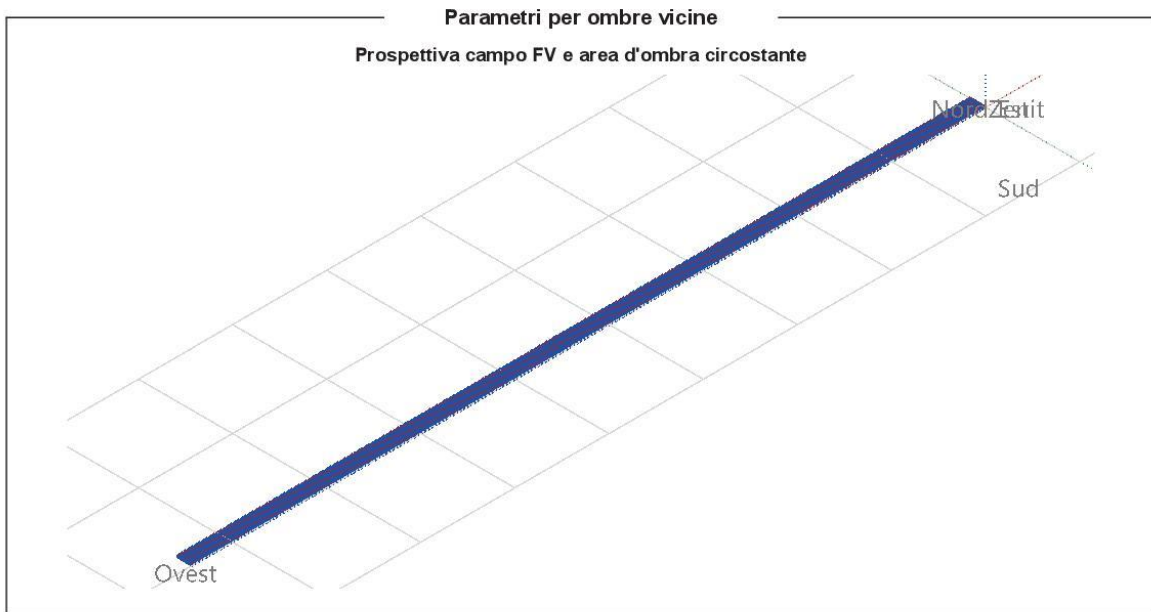


PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)





PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

46970463 kWh/anno

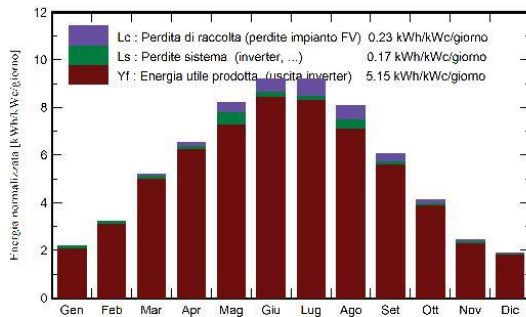
Prod. Specif.

1878 kWh/kWc/anno

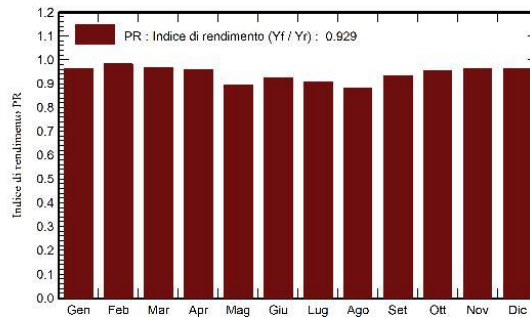
Indice di rendimento PR

92.85 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
Gennaio	52.9	32.04	9.34	67.4	63.9	1692742	1624306	0.964
Febbraio	70.2	38.71	9.74	89.3	85.3	2243230	2192618	0.982
Marzo	122.6	53.87	12.07	161.7	156.2	3994576	3908568	0.966
Aprile	151.9	70.00	14.67	196.6	190.5	4819109	4715861	0.959
Maggio	195.6	76.71	18.98	254.2	247.1	6074750	5682015	0.894
Giugno	210.1	82.34	23.35	275.8	268.3	6510968	6374625	0.924
Luglio	214.1	75.59	26.92	285.5	277.8	6613102	6474354	0.907
Agosto	188.9	72.35	27.15	250.9	244.1	5855196	5535553	0.882
Settembre	136.0	57.79	22.46	181.7	175.9	4328639	4237766	0.933
Ottobre	98.1	49.54	18.54	127.8	122.7	3110540	3044077	0.952
Novembre	56.2	30.87	14.33	73.0	69.4	1800369	1757669	0.963
Dicembre	44.6	25.58	10.93	59.0	55.6	1459396	1423051	0.964
Anno	1541.2	665.39	17.42	2023.0	1956.7	48502615	46970463	0.929

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.
 T_Amb Temperatura ambiente
 GlobInc Globale incidente piano coll.
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo
 E_Grid Energia immessa in rete
 PR Indice di rendimento



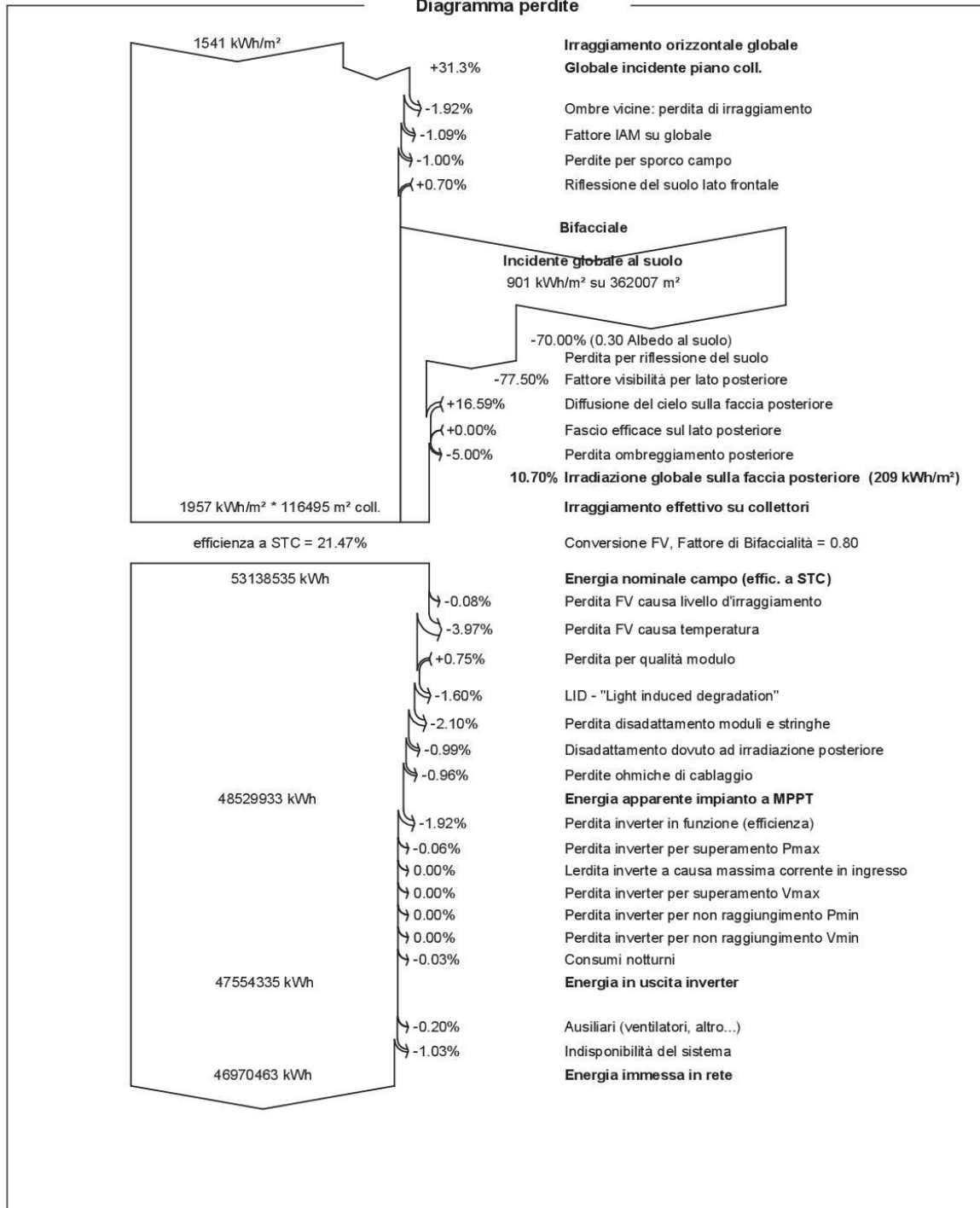
PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

Renewables Circular Development Srl (Italy)

Diagramma perdite





PVsyst V7.3.1
VC1, Simulato su
06/02/23 17:23
con v7.3.1

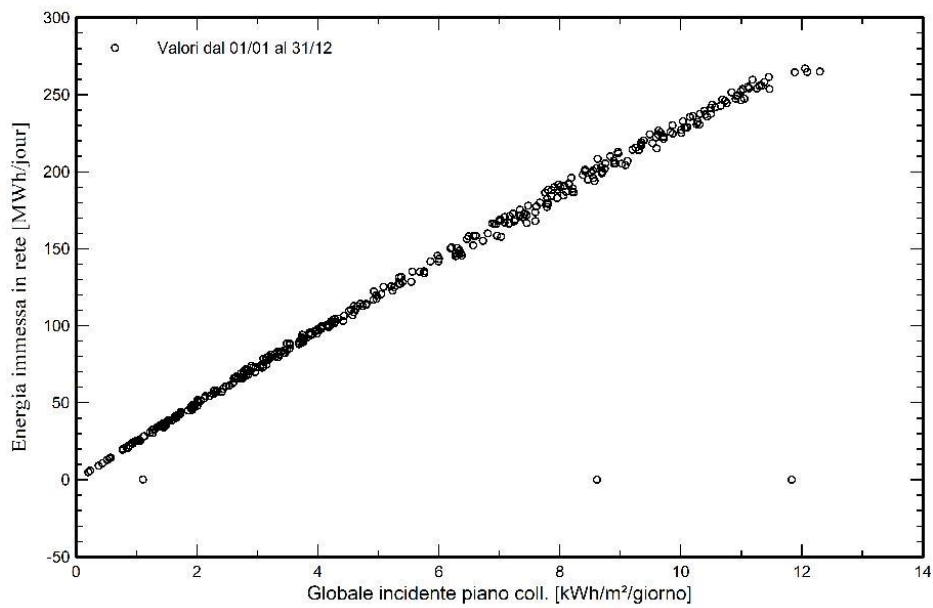
Progetto: Bridnsisi AGRIAIA

Variante: Tracker 1V pitch

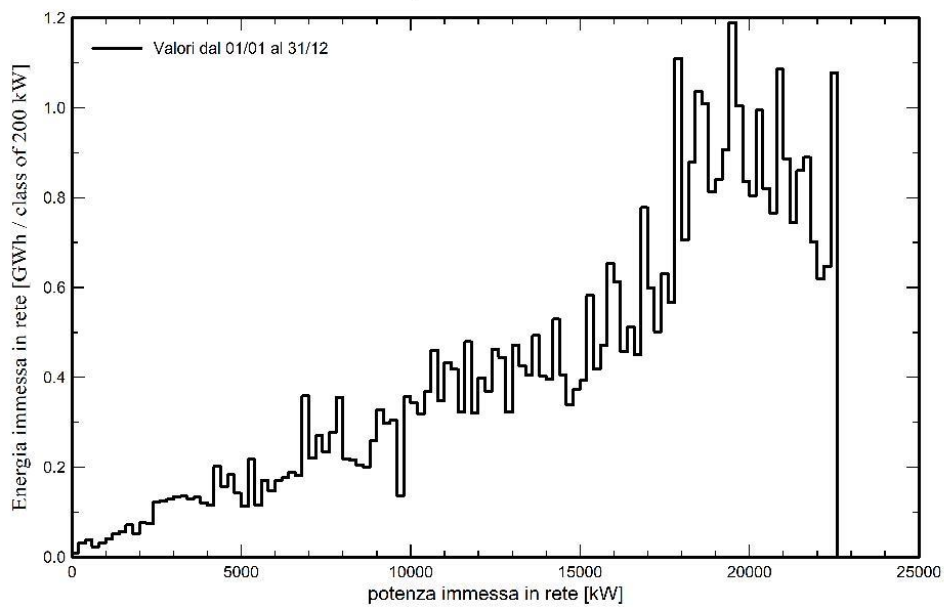
Renewables Circular Development Srl (Italy)

Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Durante la fase di cantiere si eseguiranno le seguenti operazioni:

- movimentazioni di terra per la realizzazione delle fondazioni per le apparecchiature elettromeccaniche, delle carpenterie in sottostazione, del TRAFIO AT/MT, dei basamenti prefabbricati per le Unità di Conversione Inverter che saranno della tipologia Skid outdoor, della cabina in Sottostazione, dei cavidotti MT/bt interni e del cavidotto per la linea di connessione AT. ;
- esecuzione delle opere civili ed impiantistiche.

Nella realizzazione del campo agrivoltaico si procederà alla compattazione in sito delle sole superfici adiacenti le cabine elettriche ospitanti quadri, inverter e trasformatori, lasciando indisturbate le rimanenti aree, salvo la regolarizzazione dello strato superficiale di suolo propedeutico all'infissione delle strutture metalliche di sostegno dei pannelli e della recinzione perimetrale.

Lungo il perimetro degli impianti sarà realizzata una fascia a verde con messa a dimora di una siepe a mitigazione e a schermatura visiva in prossimità delle aree esterne.

La realizzazione del sistema di illuminazione e antintrusione perimetrale, che entra in funzione solo in caso di intrusioni o di attività di manutenzione, consiste nell'installazione di lampioni, ogni 50/70 m circa.

Allo scopo sarà necessario realizzare 60/65 fondazioni in c.a, 1mx1mx1m, per un volume complessivo di circa 27 mc.

Le 4 cabine elettriche di conversione (Inverter Station) saranno posate su plinti in cemento armato posizionati puntualmente sotto i piedi di appoggio dei container. La cabina di raccolta linee MT sarà della tipologia a prefabbricato e avrà una vasca di fondazione in cls prefabbricato dello spessore di 50 cm, per un volume complessivo di cls di circa 5 m³.

Le maggiori opere in c.a. dovute alla realizzazione del campo agrivoltaico, saranno superficiali e di dimensioni ridotte e saranno facilmente asportabili alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

La realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo, concepita a servizio delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto agrivoltaico occupa una superficie di circa 13.000 mq e sarà realizzata con materiali misto di cava stabilizzato facilmente asportabile a fine vita dell'impianto.

Le superfici occupate saranno quelle strettamente necessarie alla gestione dell'impianto e non pregiudicheranno lo svolgimento delle pratiche agricole che potranno continuare indisturbate sulle aree contigue a quelle interessate dall'intervento. I cavidotti saranno interrati e lì dove attraversano i campi e le aree esterne alla recinzione dell'impianto avranno profondità non inferiore a 1,2 m dal piano campagna senza pregiudicare l'esecuzione delle arature profonde.

La produzione di rifiuti sarà minima e legata alla sola manutenzione dell'impianto.

Gli eventuali rifiuti prodotti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Non si registrano scarichi ed emissioni solide, liquide e gassose di alcun tipo, e quindi contaminazione del suolo, del sottosuolo, dell'aria e delle acque superficiali e profonde.

L'impianto andrà ad insistere su terreni da sempre destinati ad uso agricolo sui quali non si svolgono attività che possano contaminare i terreni.

I volumi di scavo verranno utilizzati interamente in sito per il ripristino della viabilità e delle piazzole di cantiere, il rinterro delle fondazioni superficiali, la riprofilatura dell'intera area di cantiere ed il raccordo con il terreno esistente.

I volumi di terra, prima di essere totalmente riutilizzati per le modalità precedentemente descritte, verranno accantonati localmente nei pressi dell'area d'intervento.

6. FASI E TEMPI DI ESECUZIONE

Il programma di esecuzione del progetto può essere stimato di 12 mesi.

I lavori di costruzione saranno organizzati per raggiungere i seguenti obiettivi:






- Garantire procedure efficienti durante le fasi di costruzione;
- Ottimizzare le distanze di trasporto e l'utilizzo delle attrezzature da costruzione.
- Garantire che i carichi di lavoro richiesti per la gestione delle attività lavorative siano coperti dalla forza lavoro pertinente espressa in mezzi e personale.

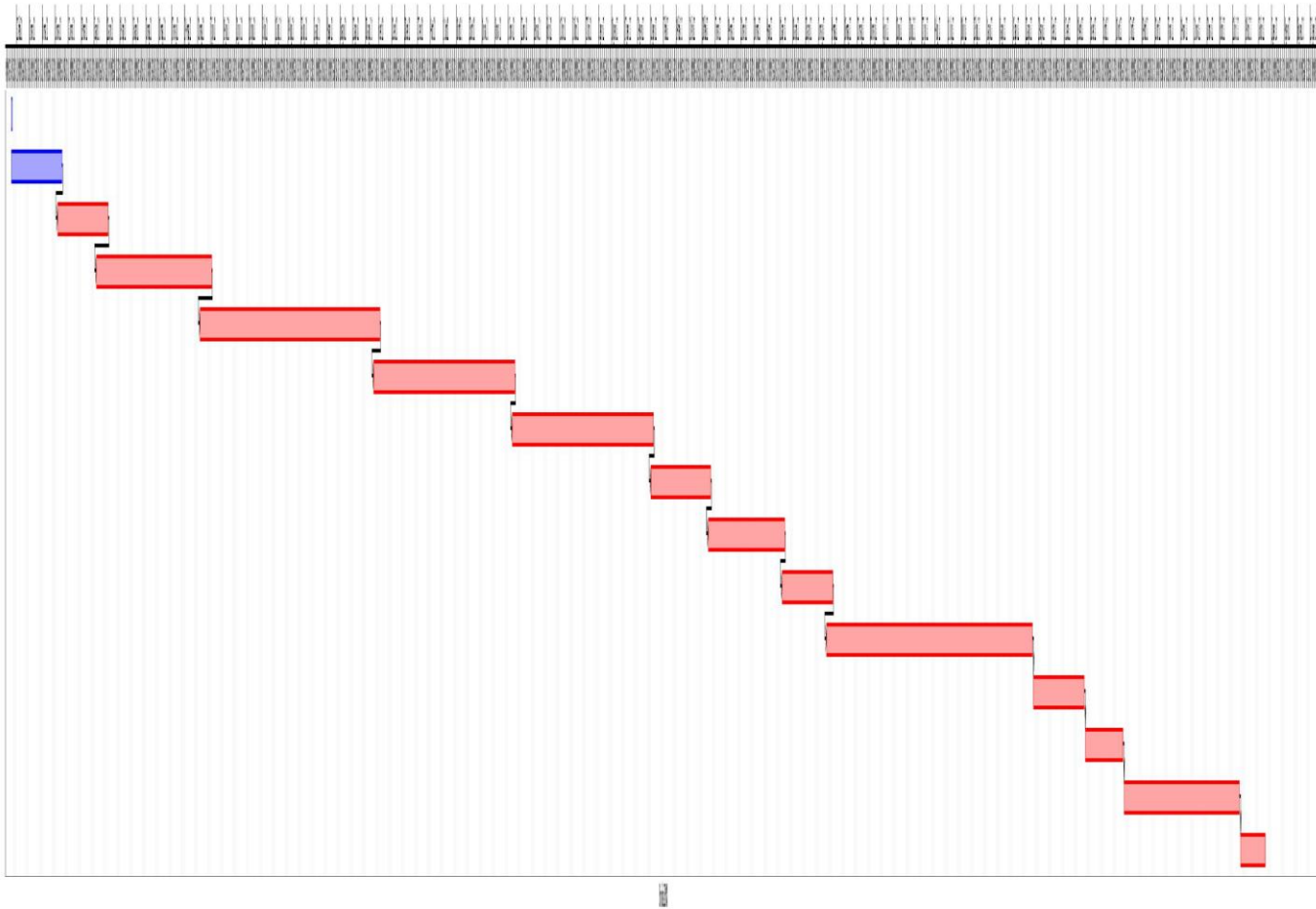
Durante i 12 mesi verranno eseguite le seguenti attività in cui alcune fasi si potranno accavallare nei tempi di esecuzione:

- | | |
|---|----------------------|
| • Preparazione dell'area di cantiere: | 20 giorni lavorativi |
| • Preparazione superficiale del terreno: | 20 giorni lavorativi |
| • Installazione della recinzione: | 45 giorni lavorativi |
| • Installazione delle fondazioni dei tracker: | 70 giorni lavorativi |
| • Assemblaggio strutture tracker: | 55 giorni lavorativi |
| • Installazione dei moduli fotovoltaici: | 55 giorni lavorativi |
| • Cavidotti BT / MT: | 30 giorni lavorativi |
| • Preparazione terreno per le apparecchiature di conversione: | 20 giorni lavorativi |
| • Installazione Inverter Stations: | 20 giorni lavorativi |
| • Installazione cavi BT / MT: | 25 giorni lavorativi |
| • Installazione e cablaggi cassette stringa: | 30 giorni lavorativi |
| • Installazione sistema antintrusione: | 20 giorni lavorativi |
| • Costruzione Sottostazione Elettrica di impianto e Opere di Connessione in condominio: | 80 giorni lavorativi |
| • Messa in servizio (Collaudo a freddo): | 20 giorni lavorativi |

- Connessione alla rete: 15 giorni lavorativi
- Collaudo a caldo: 45 giorni lavorativi
- Pulizia e sistemazione sito: 10 giorni lavorativi

Cronoprogramma secondo diagramma di Gantt:

		Nome	Durata
1		BRINDISI 25MW	1 giorno?
2		Preparazione area di cantiere	20 giorni
3		Preparazione superficie del terreno	20 giorni
4		Installazione della recinzione	45 giorni
5		Installazioni fondazioni tracker	70 giorni
6		Assemblaggio strutture tracker	55 giorni
7		Installazione Moduli FV	55 giorni
8		cavidotti BT/MT	25 giorni
9		Installazione e cablaggi cassette stringa	30 giorni
10		Installazione Sistema Antintrusione	20 giorni
11		Costruzione Stazione Elettrica di Impianto	80 giorni
12		Messa in servizio (collaudo a freddo)	20 giorni
13		Connessione alla RTN	15 giorni
14		Collaudo a caldo	45 giorni
15		Pulizia e sistemazione sito	10 giorni



7. OPERE CIVILI

Le opere civili constano in:

- realizzazione della recinzione e sistemazione dell'area, compreso il livellamento del terreno ove ritenuto necessario per agevolare l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo con accessi dalla viabilità esistente;
- posa in opera e installazione delle strutture di supporto inclusi i moduli fotovoltaici;
- realizzazione degli scavi per la posa di condotti e pozzetti interrati per gli impianti elettrici e per la realizzazione degli impianti di terra;
- posa in opera delle cabine elettriche di impianto, comprese le relative fondazioni;
- realizzazione stazione elettrica di connessione 150/30 kV;
- posa in opera del sistema di illuminazione/videosorveglianza, comprese le relative fondazioni;
- posa in opera delle essenze arboree perimetralmente all'area.

7.1 Recinzione

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale di lunghezza pari a circa 3,7 km e di altezza pari a 2,5 m con pannelli in rete elettrosaldata a maglie rettangolari in tonalità RAL 6005 verde muschio da fissare su profili tubolari infissi nel terreno, come meglio specificato nelle tavole che fanno parte integrante del progetto e, in sintesi, nell'immagine che segue.



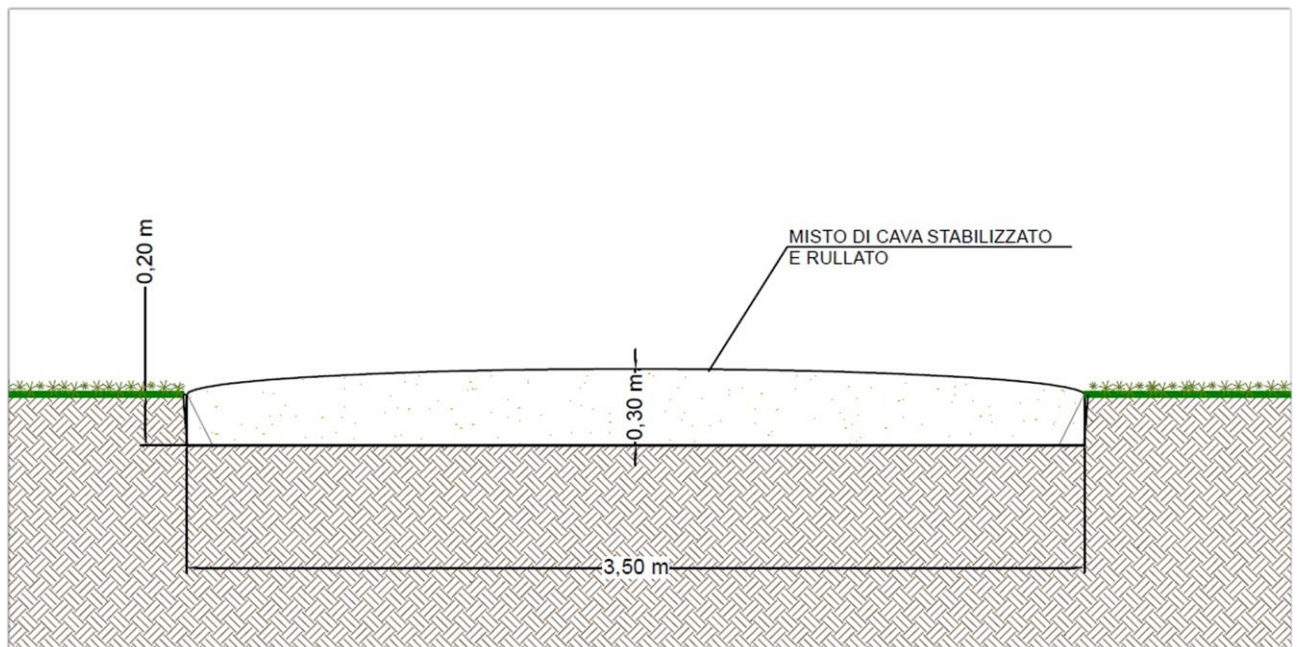
Quindi l'area verrà recintata perimetralmente da una rete, alta 250 cm, sostenuta da paletti a T o tubolari in acciaio zincato a fuoco e rete in acciaio griglia zincata a maglia quadrata, rettangolare o romboidale mm 50x50.

I paletti saranno di altezza fuori terra pari a 250 cm, infissi per una profondità variabile tra 60 e 150 cm direttamente nel terreno. L'interasse dei paletti sarà di 150/200 cm. Ogni 8-10 metri circa sulla recinzione saranno previste delle piccole aperture nella parte bassa al fine di permettere il passaggio di fauna di piccola taglia evitando conseguentemente che la recinzione assuma carattere di barriera ecologica.

7.2 Viabilità Interna a carattere agricolo

Il campo è caratterizzato da accessi su viabilità interpodereale e strade vicinali a servizio dell'impianto agrivoltaico e della sottostazione elettrica 150/30 kV, e da una viabilità interna a carattere agricolo di servizio, che conduce alle piazzole previste intorno alle unità di trasformazione Inverter, necessaria, sia in fase di realizzazione dell'opera che durante l'esercizio dell'impianto, per l'accesso alle parti funzionali dell'impianto e per le operazioni di controllo e manutenzione. Le viabilità interna sarà di larghezza pari a 3,5 m e avrà un raggio di curvatura interno di 5 m.

Le nuove piazzole e la viabilità a carattere agricolo sarà realizzata, previo opportuno scavo, in battuto di ghiaia dello spessore di 5 cm su sottofondo in misto stabilizzato dello spessore variabile tra 25 e 35 cm, in modo da non artificializzare il terreno e mantenere così inalterata la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche. Tale sistema non ostacola la permeabilità del terreno e consente di evitare la realizzazione di opere di canalizzazione. Le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l'area.



7.3 Impianto Video Sorveglianza e Sistema Antintrusione

Sarà previsto un impianto di video sorveglianza che integrato con l'impianto di antintrusione proteggerà l'impianto agrivoltaico da possibili intrusioni e da furti.

L'impianto di video sorveglianza sarà realizzato con telecamere fisse in grado di operare anche durante le ore notturne.

Le telecamere verranno messe in posizione tale da monitorare i punti più sensibili dell'intero impianto, quali l'ingresso dell'area, le cabine di trasformazione, ecc..

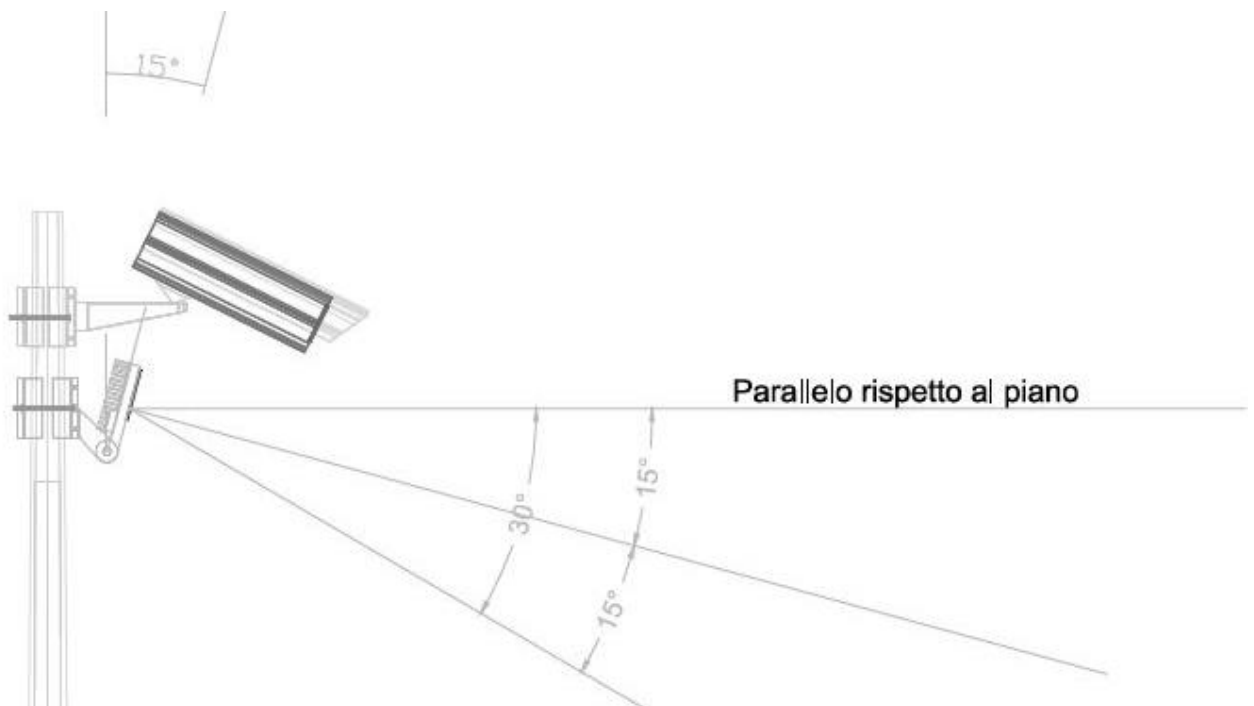
L'impianto di videosorveglianza sarà controllabile e manovrabile da remoto, da un operatore che da una cabina regia potrà controllare l'intera area. Le immagini acquisite dalle telecamere saranno registrate durante le 24h; le telecamere pertanto, saranno corredate di un opportuno software gestionale che consentirà all'operatore di selezionare la telecamera per monitorare la porzione di area di interesse.

L'impianto – ai fini della manutenzione e a garanzia della sicurezza della centrale fotovoltaica – prevede l'installazione di pali ogni 50/70m con altezza pari a 4,5m. Alla sommità di tali pali saranno installate telecamere a infrarossi e illuminatori a tempo, che potranno tuttavia essere attivati, solo quando strettamente necessario, anche durante eventuali manutenzioni notturne necessarie all'esercizio dell'impianto agrivoltaico.

Integrato si potrà prevedere un impianto antintrusione che garantirà una protezione adeguata all'intera area.

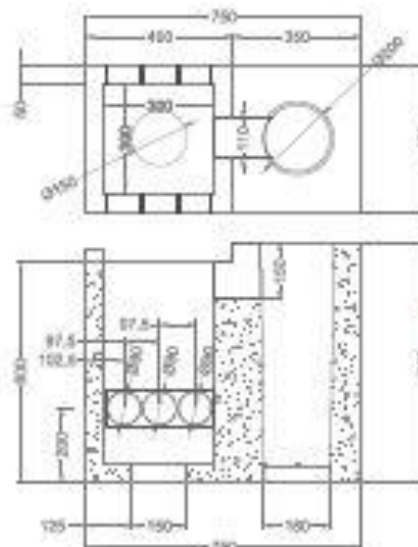
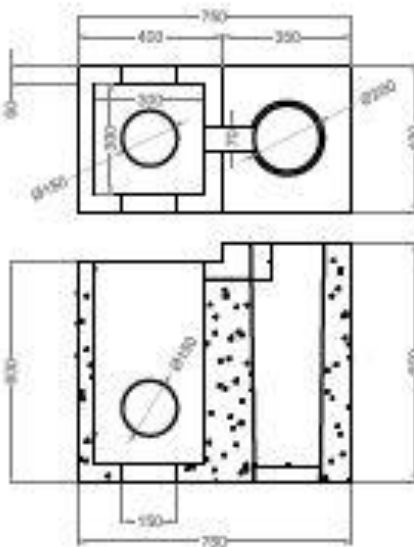
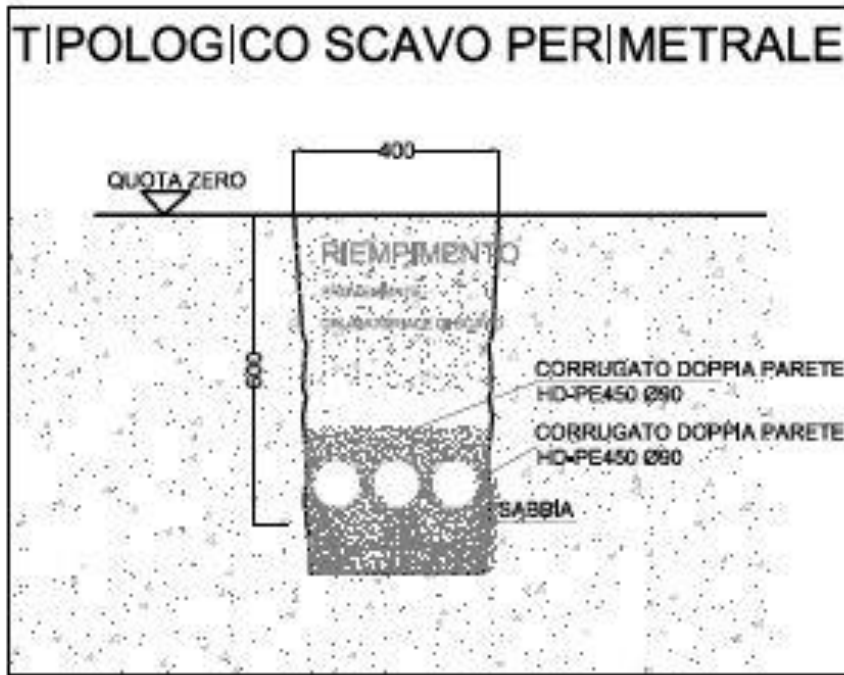
L'impianto di antintrusione sarà direttamente collegato con le forze dell'ordine, le quali saranno contattate in caso di effrazione.

L'impianto di antintrusione, inoltre, sarà dotato di commutatore telefonico che in caso di effrazione dell'impianto agrivoltaico contatterà sia le forze dell'ordine che il proprietario dell'impianto e tutte le persone memorizzate nel suo database secondo una priorità assegnata dal committente stesso.

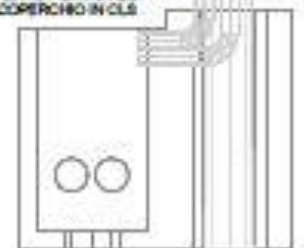


Esempio installazione Telecamera Videosorveglianza

CAMERA IP ILLUMINATORE



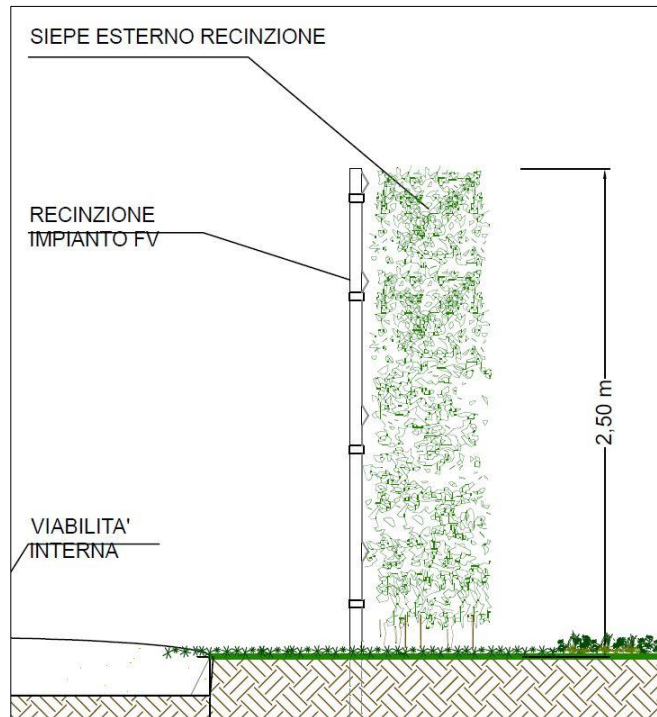
SABBIA PER BLOCCAGGIO PALINA
PIUNTO PORTAPALO
COPRERCHO IN CLS



PALO VTR H= 4,50m

7.4 Mitigazione Perimetrale

Esternamente alla recinzione, è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di essenze tipiche del luogo all'esterno della recinzione di altezza pari alla stessa. La siepe perimetrale contribuirà a schermare l'impianto e contribuirà all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.



SEZIONE SIEPE PERIMETRALE

7.5 Cabine di Conversione Inverter

Le cabine di conversione Inverter (Power Station) saranno della tipologia a SKID con i vantaggi tecnici e la flessibilità degli inverter centrali modulari.

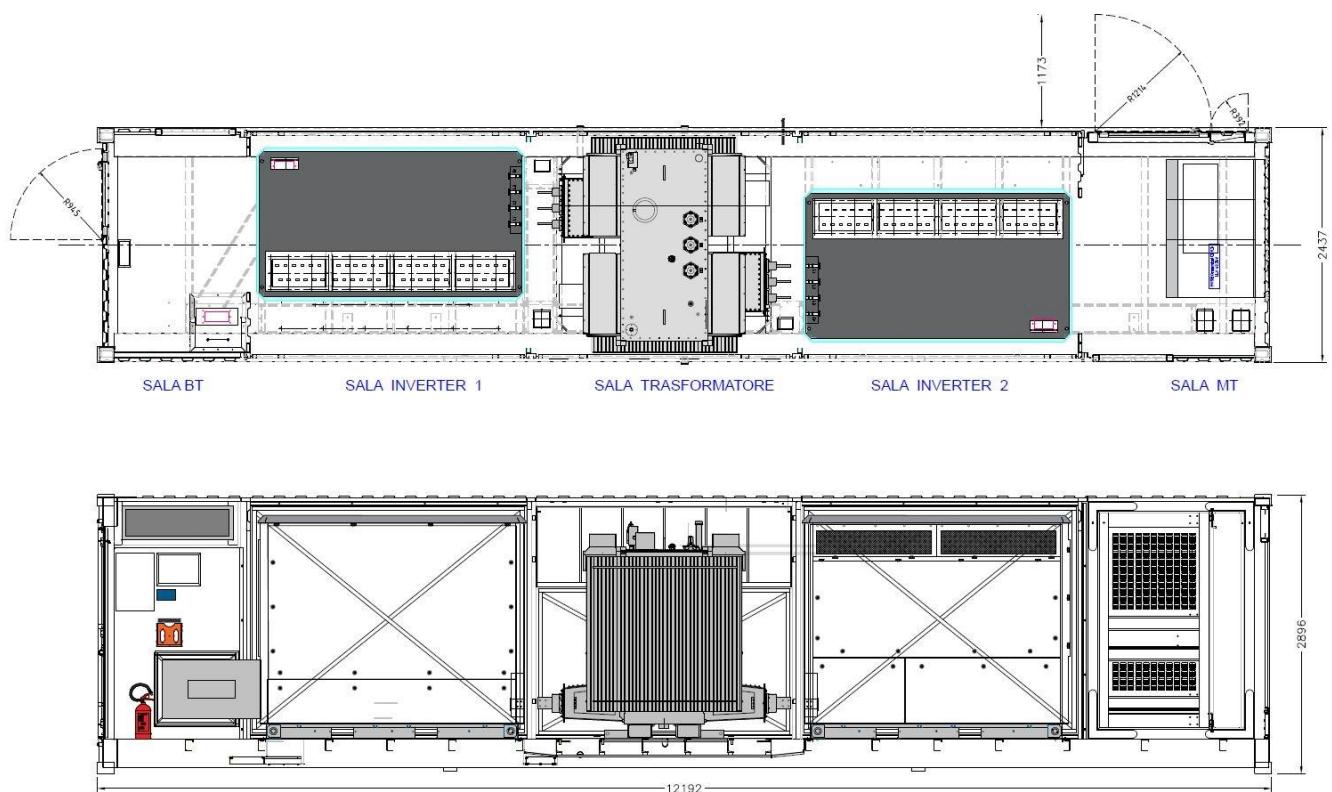
Saranno installate 4 cabine Inverter di conversione DC/AC, Power Station.

In fase di progetto esecutivo il numero e le dimensioni delle Inverter Station potrà variare a seconda di eventuali ottimizzazioni tecniche necessarie.

Queste Inverter Station consentono il dimensionamento ottimale degli impianti FV fornendo il minor costo di sistema e la massima resa grazie a una perfetta combinazione di appositi componenti di media tensione è in grado di offrire una densità di potenza ancora maggiore all'interno di un container da 40 piedi che può essere consegnato chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 VCC di tensione, questa soluzione integrata assicura semplicità di trasporto nonché rapidità di montaggio e messa in servizio.

Principali Caratteristiche:

- Per tutte le tensioni di rete delle centrali fotovoltaiche
- Soluzione di piattaforma per una progettazione flessibile delle centrali fotovoltaiche
- Pronta per condizioni ambientali complesse
- Soluzione chiavi in mano
- Container marittimo compatto da 40 piedi
- Componenti testati prefiniti
- Completamente omologato
- 5 anni di garanzia su tutti i componenti
- Efficienza dei costi
- Bassi costi di trasporto
- Costi di installazione minimi



Layout tipico Cabina di Conversione

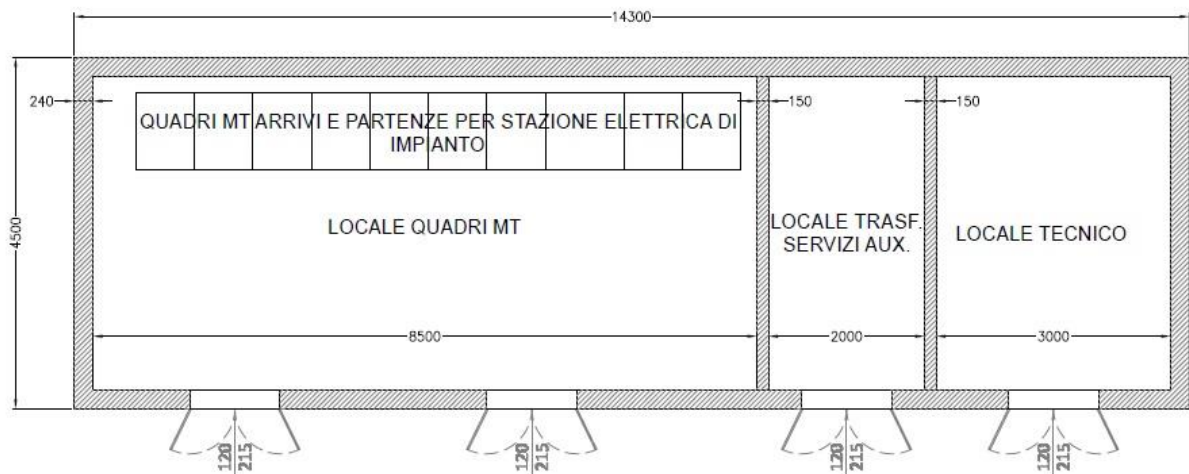
7.6 Cabina di raccolta MT area impianto

In prossimità dell'ingresso all'area di impianto verrà realizzata una cabina di raccolta MT alla quale convergeranno le linee MT interne di collegamento della cabine di trasformazione/skid inverter e dalla quale partirà la linea MT di collegamento alla SE utente MT/AT da realizzare in prossimità del futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi.

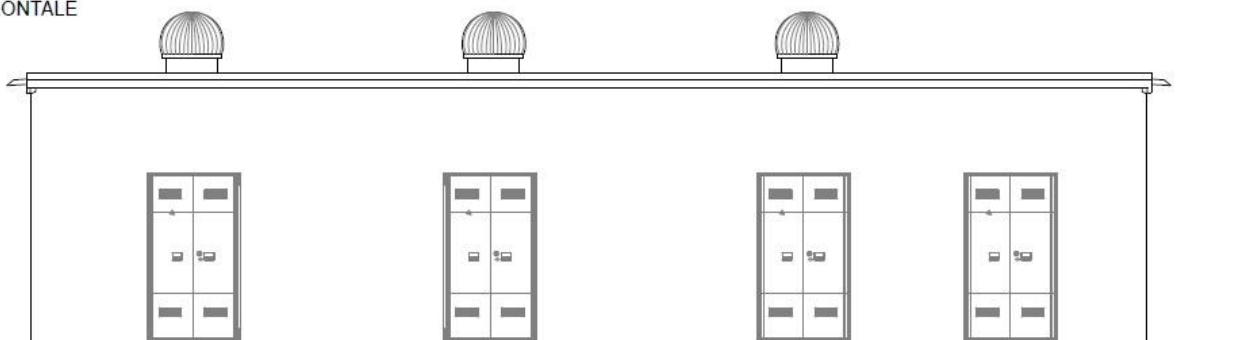
Disegni tipologici cabina di raccolta MT

PARTICOLARI CABINA DI RACCOLTA MT

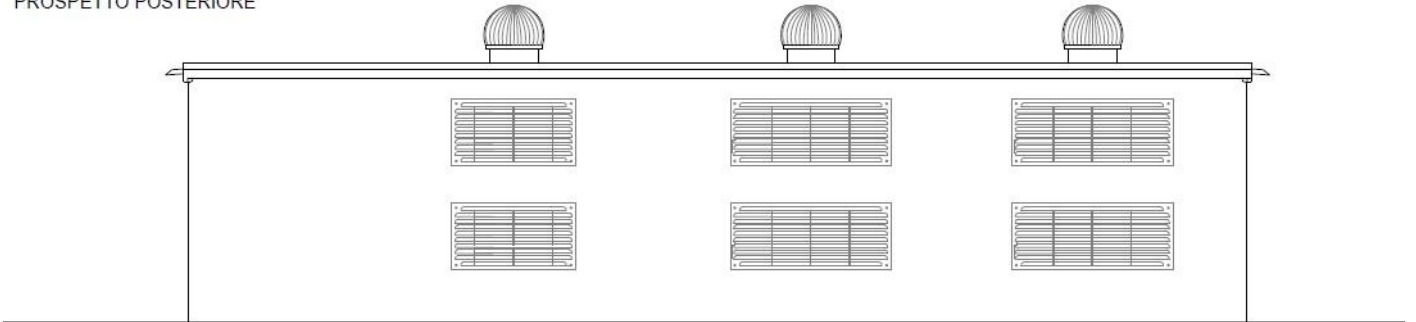
PIANTA



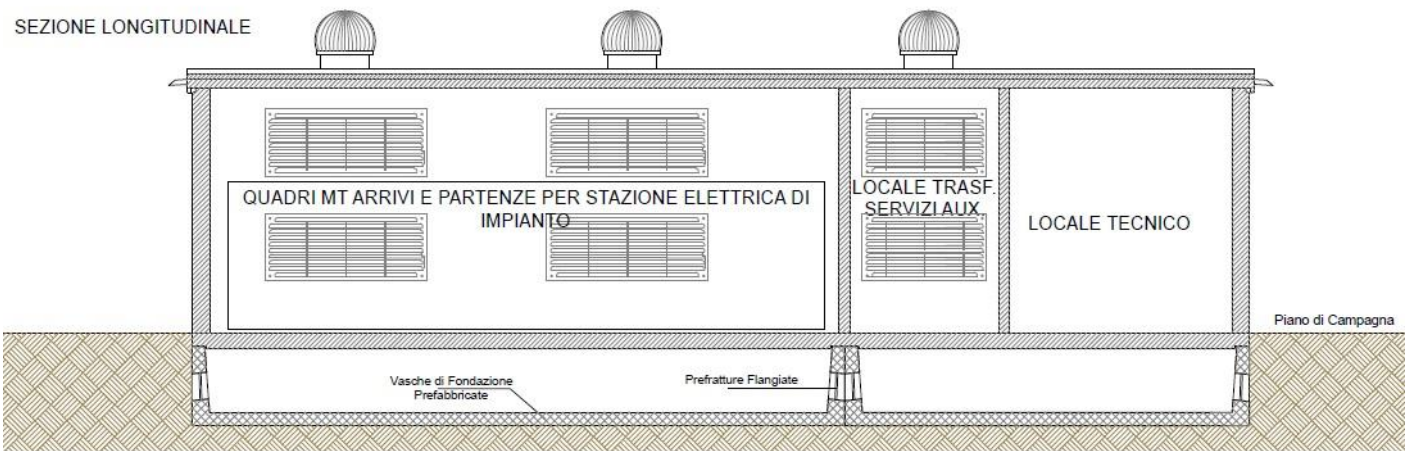
PROSPETTO FRONTALE



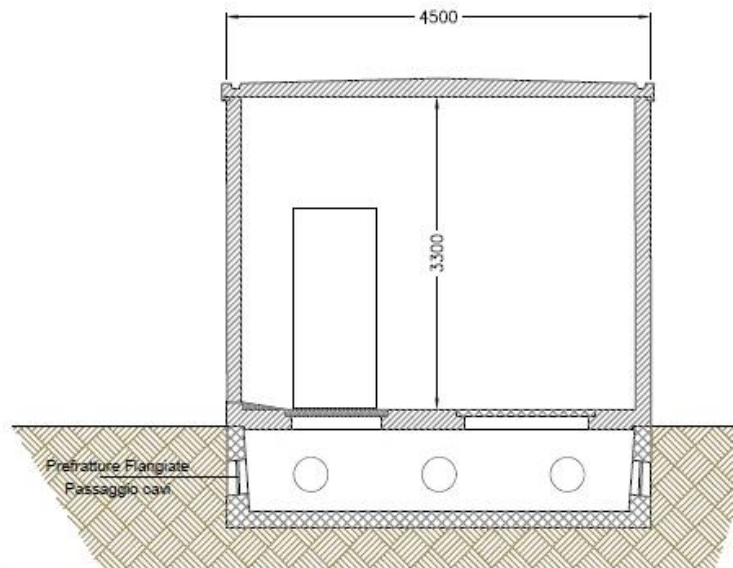
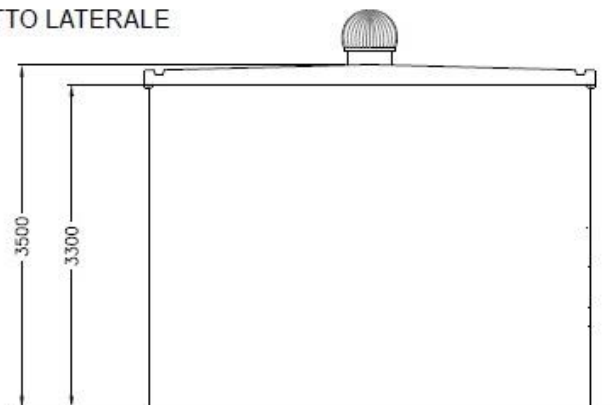
PROSPETTO POSTERIORE



SEZIONE LONGITUDINALE



PROSPETTO LATERALE

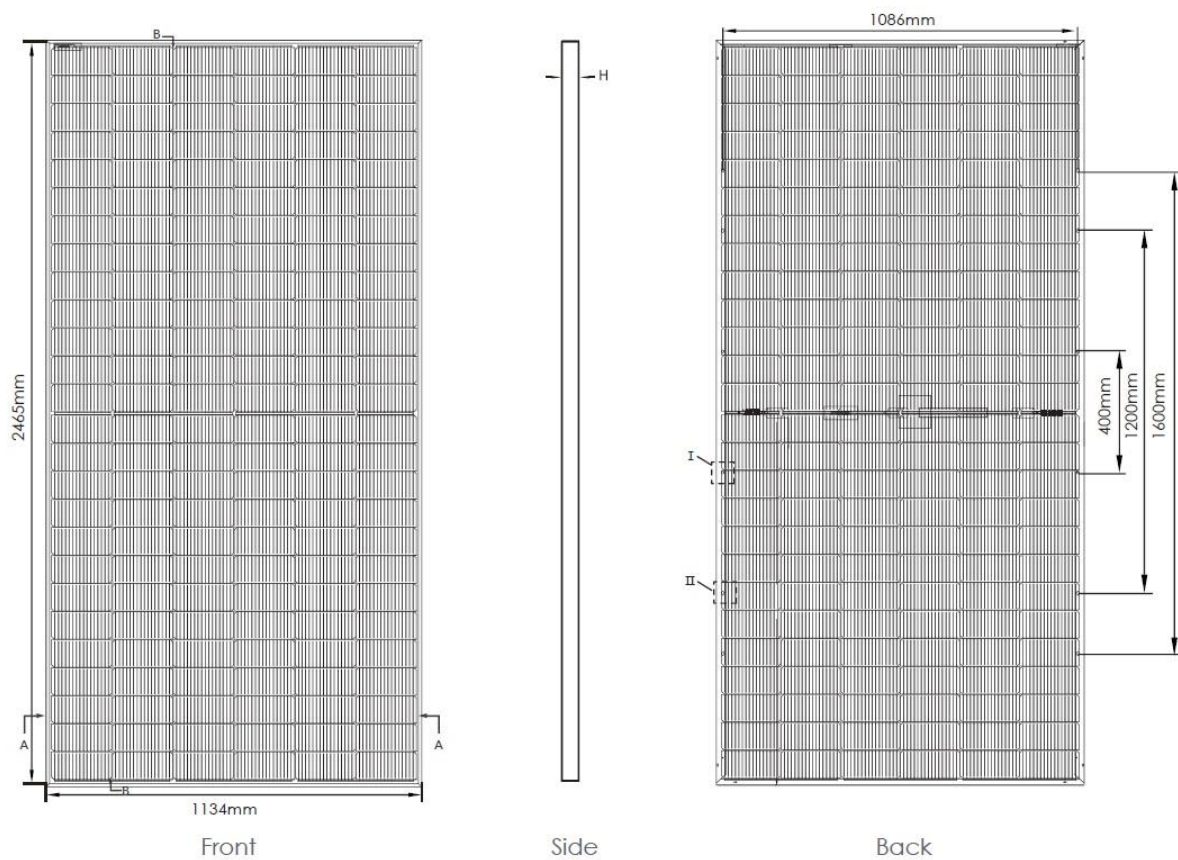


SEZIONE TRASVERSALE

7.7 Moduli Fotovoltaici

I moduli individuati sono della potenza di 600 Wp, essendo al momento la scelta disponibile sul mercato su una proiezione temporale attendibile, con tensione di sistema a 1500V raccolti in stringhe da 25 moduli con le seguenti caratteristiche tecniche.

Le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico tuttavia potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato.



Caratteristiche dimensionali Modulo Fotovoltaico

SPECIFICATIONS											
Module Type	JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV		
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C										
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)										
Maximum series fuse rating	30A										
Power tolerance	0~+3%										
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C										
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C										
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C										
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C										
Refer. Bifacial Factor	80±5%										

Caratteristiche elettriche Modulo Fotovoltaico

7.8 Strutture di Supporto

Sulla base delle considerazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, la fondazione su cui poggeranno le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo ad infissione, costituita da tubolari o omega in acciaio zincato (pali), che saranno infissi direttamente nel terreno mediante l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'eco-edilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

Le fondazioni, oltre ad assicurare le strutture di sostegno al terreno, assumono anche la funzione di zavorra per opporsi all'azione del vento.

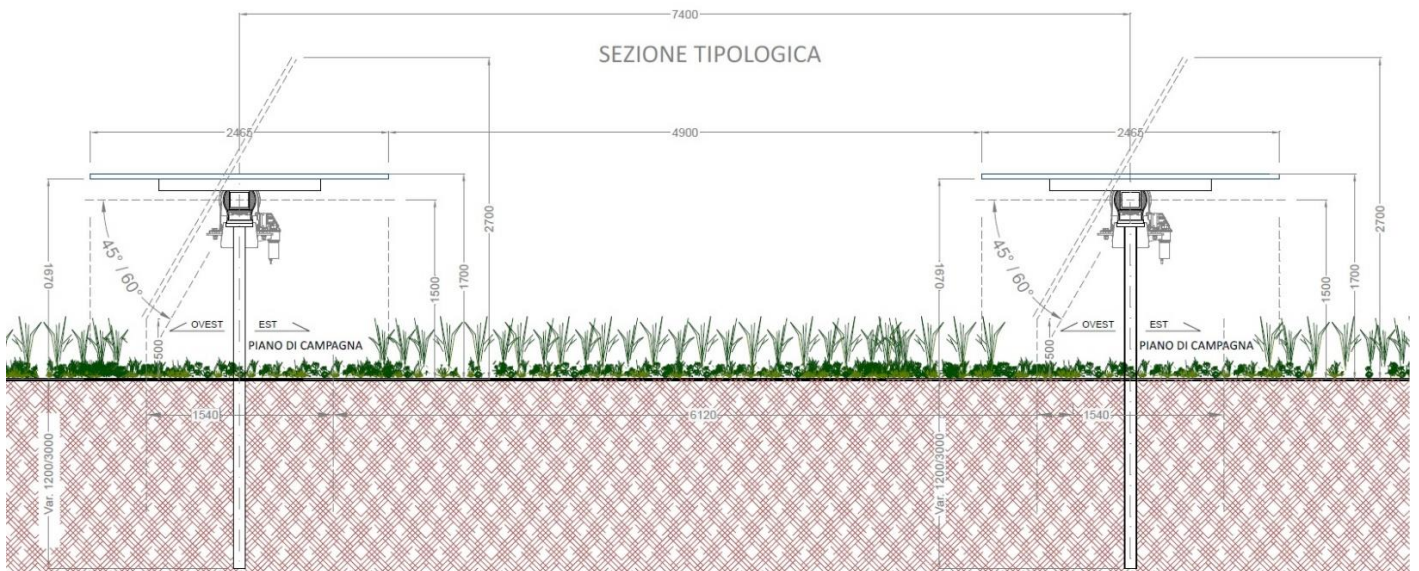
La realizzazione di queste opere sarà eseguita in varie fasi:

- Rilievo piano - altimetrico e picchettamento dell'area al fine di individuare le aree di posizionamento dei pali;
- Posizionamento della strumentazione atta a eseguire l'infissione tramite opportuna macchina con sistema a compressione;
- Esecuzione dell'infissione;
- Montaggio delle carpenterie metalliche delle strutture porta moduli.

I moduli fotovoltaici verranno installati su strutture di supporto della tipologia Tracker mono-assiale con asse di rotazione in sviluppo longitudinale lungo l'asse Nord-Sud con esposizione dei moduli fotovoltaici variabile da Est ad Ovest.

I filari potranno avere interasse compreso tra i 7 e gli 8 m.

Questa tecnologia consente di produrre circa il 20% in più rispetto alla tradizionale struttura di supporto fissa.



Sezione trasversale tipologica di progetto struttura Tracker

Le fondazioni, basi di sostegno delle strutture, saranno profili debitamente dimensionati direttamente infissi al suolo, ad una profondità variabile in funzione dei carichi e delle azioni e parametri normativi di calcolo che verranno elaborati nel progetto esecutivo.

I dispositivi saranno proporzionati in funzione della massima azione del vento e del massimo carico applicabile sulla superficie di posa.

Considerazioni ecologiche

Il campo di moduli è disposto in modo da far penetrare nel suolo sottostante luce e umidità a sufficienza. In quest'area si possono così sviluppare una flora ricca di varietà con la rispettiva fauna. In tal modo, la superficie di costruzione del grande impianto agrivoltaico non funge solo da generatore di energia solare, bensì anche da protezione della flora e della fauna.

Altezza ottimale

Poiché la distanza dallo spigolo inferiore del modulo al suolo è di almeno 0,4 m è possibile coltivare e utilizzare la superficie del suolo, anche allevandovi animali. Inoltre, la distanza dal suolo impedisce il danneggiamento o l'insudiciamento da parte degli animali. Tale distanza garantisce inoltre una resistenza sufficiente ad eventuali carichi di neve.

Montaggio rapido

Tutti i componenti sono preassemblati e confezionati conformemente al tipo di modulo scelto. I moduli devono essere soltanto inseriti dall'alto nei punti d'inserimento. Ciò garantisce una maggiore velocità di installazione.

Massima durata

Le strutture sono costruite in acciaio zincato e alluminio mentre la bulloneria è in acciaio inox. L'elevata resistenza alla corrosione garantisce una lunga durata e offre la possibilità di un riutilizzo completo.

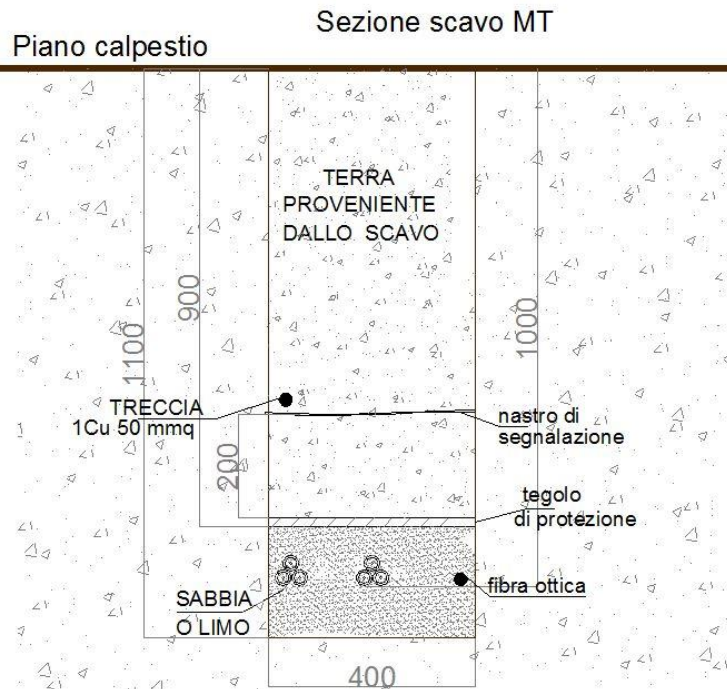
7.9 Cavidotti

All'interno del campo agrivoltaico verranno realizzati cavidotti per il reticolo dei collegamenti elettrici in bassa tensione utili al collegamento tra le stringhe dei moduli fotovoltaici e i quadri di parallelo Inverter localizzati nello Skid dell'Inverter Station.

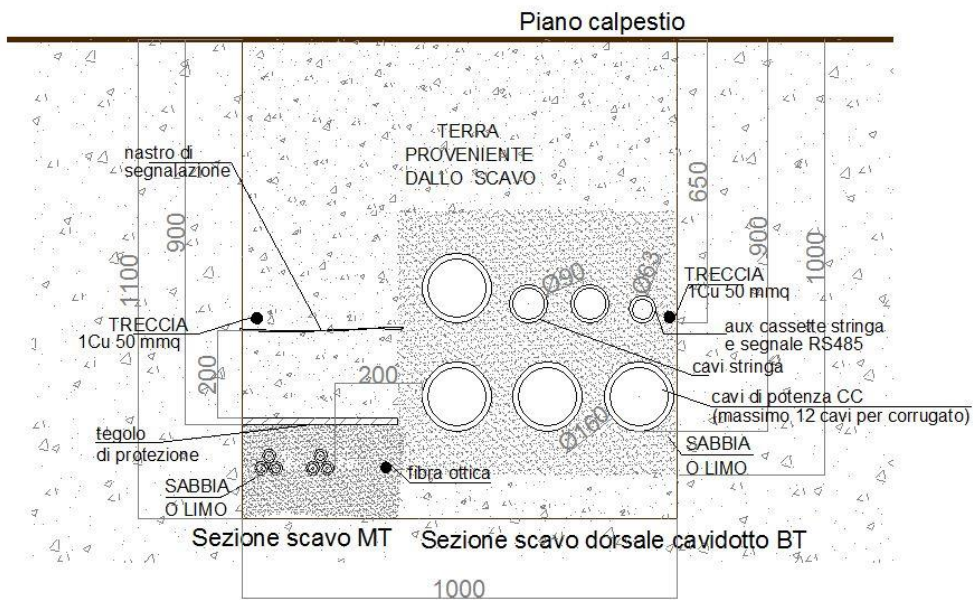


TIPOLOGICO SCAVI BT

Oltre al reticolo in bassa tensione verranno realizzate le dorsali in media tensione per collegare le Cabine di conversione Inverter alla cabina di raccolta MT localizzata in prossimità dell'ingresso all'area di impianto.



SEZIONE SCAVO "TIPO"
CON MAX RIEMPIMENTO
CON PRESENZA DI RETE MT E CC/BT



TIPOLOGICO SCAVI MT/BT

7.10 Sistema di regimentazione delle acque

Il progetto dove necessario potrà prevedere la realizzazione di cunette drenanti, per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali di varia provenienza mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tali interventi consentiranno un'azione protettiva del terreno.

7.11 Trasporto di materiali

Per quanto possibile si farà ricorso a strutture preassemblate e preverniciate, al fine di ridurre al minimo i trasporti e le attività di cantiere.

Per quanto riguarda la posa in opera dei cavidotti interrati è stimabile che siano necessari 6 escavatore per realizzare i cunicoli su cui posare i cavi e circa 8 autocarri per il trasporto della terra e per il trasporto delle cabine skid che giungeranno già assemblate e predisposte per il collegamento elettrico.

7.12 Uso di risorse

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico sarà garantito da gruppi elettrogeni.

L'approvvigionamento idrico avverrà a mezzo stoccaggio in appositi serbatoi serviti da autobotte.

8. DESCRIZIONE GENERALE ATTIVITA' AGRICOLA IN PROGETTO

Il progetto prevede la gestione delle aree interne all'impianto (interfile) e anche quelle esterne secondo la logica di una classica azienda agricola. Le colture da impiantare seguiranno le rotazioni e gli avvicendamenti in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo e sulla base dei monitoraggi termopluviometrici. Le ipotesi colturali riguardano la coltivazione di colture da rinnovo (carciofo), leguminose da granella (cece, lenticchia, ecc..) e da foraggio (sulla, erba medica, ecc) e colture graminacee. Alternando colture miglioratrici a colture depauperanti e a quelle da rinnovo si eviterà la riduzione della sostanza organica nel tempo e questo aiuterà a mantenere la fertilità del terreno. Alternando colture con radice profonda alle colture con radice superficiale, inoltre, saranno esplorati strati diversi del suolo che porteranno come conseguenza ad un miglioramento della struttura fisica del suolo evitando allo stesso tempo la formazione della suola di aratura specialmente nei periodi in cui sono accentuati i fenomeni evapotraspirativi. È bene ridurre, altresì, i periodi in cui il campo ha terreno nudo, specialmente in zone soggette a fenomeni di tipo erosivo. Per questo, sarà importante programmare i cicli colturali cercando di mantenere una copertura del terreno quanto più possibile continua. Ciò potrà avvenire, ad esempio, nel caso dei seminativi o delle leguminose, mediante una coltura intercalare tra le due principali, oppure, in zone particolarmente indicate all'impiego di colture da rinnovo, inserendo una pianta da coltivare a ciclo breve dopo quella principale (ad esempio il carciofo). L'avvicendamento delle colture, inoltre, determina dei vantaggi per la gestione delle malerbe infestanti in quanto contribuisce ad interrompere il ciclo vitale degli organismi nocivi legati ad una certa coltura; in particolare, la successione di piante di famiglie differenti (per esempio, alternanza tra graminacee, piante leguminose e colture da rinnovo) permette di interrompere il ciclo di alcune essenze infestanti.

I legumi, sia esse da granella che da foraggio, sono colture che non necessitano di azoto ma lo fissano da quello atmosferico lasciandone una discreta quantità a disposizione delle colture in successione. Di conseguenza, per la coltura che segue, le fertilizzazioni azotate potranno essere fortemente ridotte (l'apporto di azoto di un cereale in rotazione ad una leguminosa potrà essere ridotto in media di 50 kg N/ha pur mantenendo le stesse performance). Leguminose come l'erba medica e la sulla, impiegata, per esempio, in miscuglio con altre specie per gli inerbimenti sotto i tracker, grazie al loro apparato radicale fittonante, potranno migliorare la struttura del suolo, facilitare l'assorbimento dei nutrienti profondi poco disponibili e aumentare la sostanza organica.

9. OPERE ELETTROMECCANICHE

Le opere elettromeccaniche constano in:

- posa delle strutture metalliche di sostegno dei moduli;
- posa dei moduli fotovoltaici, compresi i collegamenti elettrici;
- posa delle apparecchiature per la conversione ed il controllo dell'energia fotovoltaica prodotta;
- posa dei quadri di campo;
- posa delle condutture interrate in corrente continua e in corrente alternata, in bassa tensione;
- posa delle apparecchiature di protezione e comando per le cabine elettriche;
- posa degli impianti di terra delle cabine elettriche;
- realizzazione stazione elettrica 150/30 kV.

9.1 Dati Generali (Tipologico Configurazione)

Il sistema di generazione nella sua interezza è composto da 41.675 moduli fotovoltaici, ciascuno da 600Wp, per una potenza nominale complessiva di 25.005 kWp e da 8 inverter da 3000kVA cadauno, con potenza nominale in uscita complessiva di 24000 kVA (a temperatura ambiente di 25°C) suddivisi in 4 unità di conversione DC/AC e trasformazione BT/MT della tipologia a SKID outdoor (Power Station).

I complessivi 41.675 moduli FV, saranno disposti in file su tracker in stringhe da 25 moduli FV ciascuna, così come riportato nell'elaborato planimetrico in allegato (Tavola AU11 Planimetrie di progetto). I cablaggi in DC, di sezione opportuna, saranno disposti negli Skid Outdoor. Le linee elettriche di potenza in DC hanno origine dai moduli fotovoltaici, sono di tipo solare (H1Z2Z2-K ex FG21M21) sezione pari a 4/6/10mmq. I moduli saranno collegati in serie in modo da realizzare stringhe che presentino caratteristiche elettriche compatibili con il sistema di conversione. Le disposizioni delle stringhe nel campo agrivoltaico saranno studiate in modo da facilitare i collegamenti e le future ispezioni e manutenzioni. Le suddette stringhe faranno capo a delle string box, installate in numero adeguato, in riferimento alle stringhe ingressi DC degli MPPT inverter, e posizionate in modo baricentrico rispetto alle relative stringhe di pertinenza, al fine di mantenere una caduta di tensione contenuta ed equilibrata a livello DC. Le string box avranno caratteristiche assimilabili a:

- Max tensione DC 1500V;
- Fusibili lato DC da 15 a 22A;
- Max corrente in uscita 240A;
- Protezione da cortocircuito su entrambi i poli;
- Sezionatore di uscita 315A;
- Grado di protezione max IP65 e case resistente ai raggi UV.

Gli inverter in progetto avranno tensione di uscita pari a 650V, saranno collegati ai trasformatori BT/MT e saranno installati all'interno delle Power Station citate, disposte in posizione baricentrica rispetto alle stringhe ad essi collegate nella relativa partizione di campo.

Attraverso cavi di potenza, di tipologia FG16OR16 o a delle Flexi Bar in Rame inguainato, gli inverter saranno collegati ai trafo step-up BT/MT, che avranno caratteristiche come sotto indicate:

- Isolamento in olio;
- Tenuta stagna per applicazioni all'aperto ONAN;
- Potenza 2x3000kVA;
- Tensione nominale 30kV, secondario unico 0,65kV;
- Controlli di livello, pressione, temperatura.

Il quadro di MT presente in ogni Power Station, sarà di tipo modulare, MV trifase concepito per impianti fotovoltaici.

Le principali caratteristiche meccaniche ed elettriche saranno:

- Tensione di isolamento 36kV;
- Tensione nominale 30kV;
- Corrente nominale 630A;
- Corrente di breve durata 20kA.

All'interno dei QMT saranno installati i gruppi misura per il monitoraggio della produzione di energia di ogni partizione di impianto riferito alla Power Station.

Il quadro generale MT di impianto e di interfaccia con la rete sarà posizionato invece, insieme al sistema di monitoraggio, all'interno della cabina elettrica principale, Main Station, situata nella nuova sottostazione di elevazione 30/150kV, come meglio descritto nella relazione specialistica. Il suddetto sarà equipaggiato con i sistemi di protezione così come previsto dalla normativa vigente in materia CEI 0-16.

Si rimanda all'allegato di progetto AU24 (Schema elettrico unifilare generale), per le ulteriori informazioni di interconnessione apparecchiature.

I cablaggi AC in BT saranno disposti in cavidotti interrati, i cavi in MT saranno anch'essi interrati come da sezioni di scavo indicati nella presente relazione. Ad ogni loro estremità essi sono contrassegnati mediante fascetta identificativa numerata. I colori dei conduttori sono quelli normalizzati UNI. La sezione dei cavi utilizzati varia a seconda delle distanze relative tra le strutture, i quadri di parallelo in DC, gli inverter, i quadri di sottocampo in AC, i trasformatori e la cabina di consegna, sezionamento, misurazione e interfaccia con la rete.

L'impianto sarà altresì dotato di una centrale di comunicazione per il monitoraggio, diagnosi a distanza, memorizzazione e visualizzazione dei dati; essa raccoglie continuamente i dati degli inverter e, come data logger, offre la possibilità di visualizzare i dati e di archivarli per ulteriori elaborazioni. Sono previsti, inoltre, i sensori che

permettono, grazie alla cella solare integrata per la misurazione dell'irraggiamento e alla sonda per la misurazione della temperatura dei moduli, di calcolare la potenza nominale e compararla con quella effettivamente misurata degli inverter, verificando lo stato di efficienza dell'impianto. I sensori potranno essere collegati tramite la connessione seriale RS 485 al Data Logger, da cui è possibile trasmettere i dati a un PC per ulteriori analisi.

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete, l'impianto è provvisto di protezioni particolari che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica. I dispositivi prescelti lavoreranno in MT fino alla cabina MT principale di raccolta localizzata, come precedentemente segnalato, presso la nuova Sottostazione Elettrica dove la tensione verrà elevata da 30 kV a 150 kV. Tali dispositivi saranno dotati di blocco per tensione e frequenza fuori dai limiti, garantendo la sconnessione dalla rete e lo spegnimento dell'impianto per valori di tensione e frequenza di rete esterni al range prefissato. Il costruttore dei dispositivi assicura che il proprio dispositivo soddisfa le prescrizioni tecniche del Gestore di rete.

In particolare saranno utilizzati, ai fini della messa in opera dell'impianto, cavi del tipo H1Z2Z2-K sul lato continuo e del tipo ARE4(O)CR e ARP1H5EX non propaganti l'incendio e la fiamma sul lato alternato in BT e MT.

Le sezioni dei conduttori da impiegare sono tali da non causare una caduta di tensione complessiva superiore al 2%.

L'impianto sarà dotato di protezioni di linea conformi alla normativa e collegato alla rete di terra.

Il quadro di parallelo, protezione, sezionamento, misura e interfaccia con la rete è messo a terra mediante conduttore equipotenziale in rame con guaina giallo-verde attestato alla rete di terra delle 4 Power Station.

La sezione del cavo di protezione è scelta rispettando la Norma CEI 64-8 e la Guida CEI 82-25.

Il sistema di conversione DC/AC costituisce l'interfaccia tra il campo agrivoltaico e la rete di utente in corrente alternata.

9.2 Protezioni

L'impianto è dotato delle protezioni contro l'inversione di polarità all'ingresso dei quadri di parallelo in DC e dell'inverter e contro il ritorno di corrente su una stringa in avaria.

Nei quadri di parallelo in DC e negli ingressi degli inverter sono installati diodi di blocco sulla polarità positiva della stringa e/o dei paralleli stringa.

Contro le sovratensioni, in tutti i quadri di sottocampo e di parallelo in DC sono installati scaricatori di sovratensione del tipo con varistori ad ossido di zinco (SPD – Surge Protective Device – a limitazione di tensione) specifici per impianti fotovoltaici.

Contro il guasto a terra il controllo dell'isolamento verso terra è realizzato dagli inverter che assicurano lo spegnimento automatico e la segnalazione acustica quando l'isolamento tra terra e moduli fotovoltaici è <10 k Ω .

È inoltre prevista la realizzazione di un sistema di terra opportuno, secondo norme CEI 64-8 (lato AC).

I quadri di sottocampo, di parallelo, protezione, sezionamento, misura e interfaccia con la rete sono dimensionati adeguatamente alle caratteristiche elettriche dei moduli, delle stringhe, dei dispositivi di conversione e delle varie morsettiere di collegamento/parallelo costituenti le diverse sezioni dell'impianto.

Le stringhe, in numero adeguato alle caratteristiche di tensione e corrente degli ingressi degli inverter, saranno collegate in parallelo nei quadri in DC, così da permettere il sezionamento di porzioni di impianto non troppo estese e il rispetto dei limiti di corrente e tensione DC degli ingressi agli inverter. Le uscite dagli inverter in corrente alternata, saranno collegate ai trasformatori elevatori BT/MT scelti in funzione delle tensioni e delle potenze disponibili in ingresso.

A bordo inverter, oltre al dispositivo di parallelo, è presente un interruttore magnetotermico - differenziale tetra polare (DDG) che, oltre ad effettuare la protezione di massima corrente, può essere utilizzato per effettuare il sezionamento degli inverter lato rete AC.

In uscita dall'interruttore magnetotermico – differenziale tetrapolare, si effettua il parallelo degli inverter e si avvia il processo di trasformazione BT/MT (0,65kV/30kV).

Il quadro generale, in uscita MT, è provvisto di interruttore automatico che somma le funzioni di Dispositivo Generale Utente e Interfaccia Produttore.

A tale quadro in generale è abbinato un analizzatore di rete per l'indicazione digitale delle misure di V, A, kW, $\cos\phi$, kWh (contatore di energia elettrica prodotta ai sensi delle Delibere 28/06, 88/07, 89/07, 90/07 e ARG/elt 74/08 (TISP), ARG/elt 184/08, ARG/elt 1/08, ARG/elt 99/08 (TICA), ARG/elt 179/08, ARG/elt 161/08 e ARG/elt 1/09 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas), dotato di TA e TV di misura.

L'impianto di generazione sarà stato dotato di idonei apparecchi di connessione, protezione, regolazione e trasformazione, concordati con il gestore di rete, rispondenti alle norme tecniche ed antinfortunistiche.

9.3 Illuminazione

A servizio dell'intera area in cui verrà installato l'impianto agrivoltaico, potrà essere realizzato un impianto di illuminazione notturna, con classe di isolamento II, ed altezza massima dal piano di calpestio pari a 3 m.

I corpi illuminanti saranno del tipo cut-off. Il loro impiego è previsto lungo tutto il perimetro dell'area oggetto di intervento ed in prossimità delle unità di conversione Inverter, per garantire i livelli minimi di illuminamento notturno solo in fase di manutenzione e per garantire condizioni di sicurezza.

Nella scelta del sistema di illuminazione, si dovrà perseguire l'utilizzo di lampade a luce naturale di 4000°K e resa cromatica almeno Ra 80, al fine di produrre un basso livello di inquinamento luminoso e garantire la tutela paesaggistica, non alterando la cromia dell'ambiente circostante.

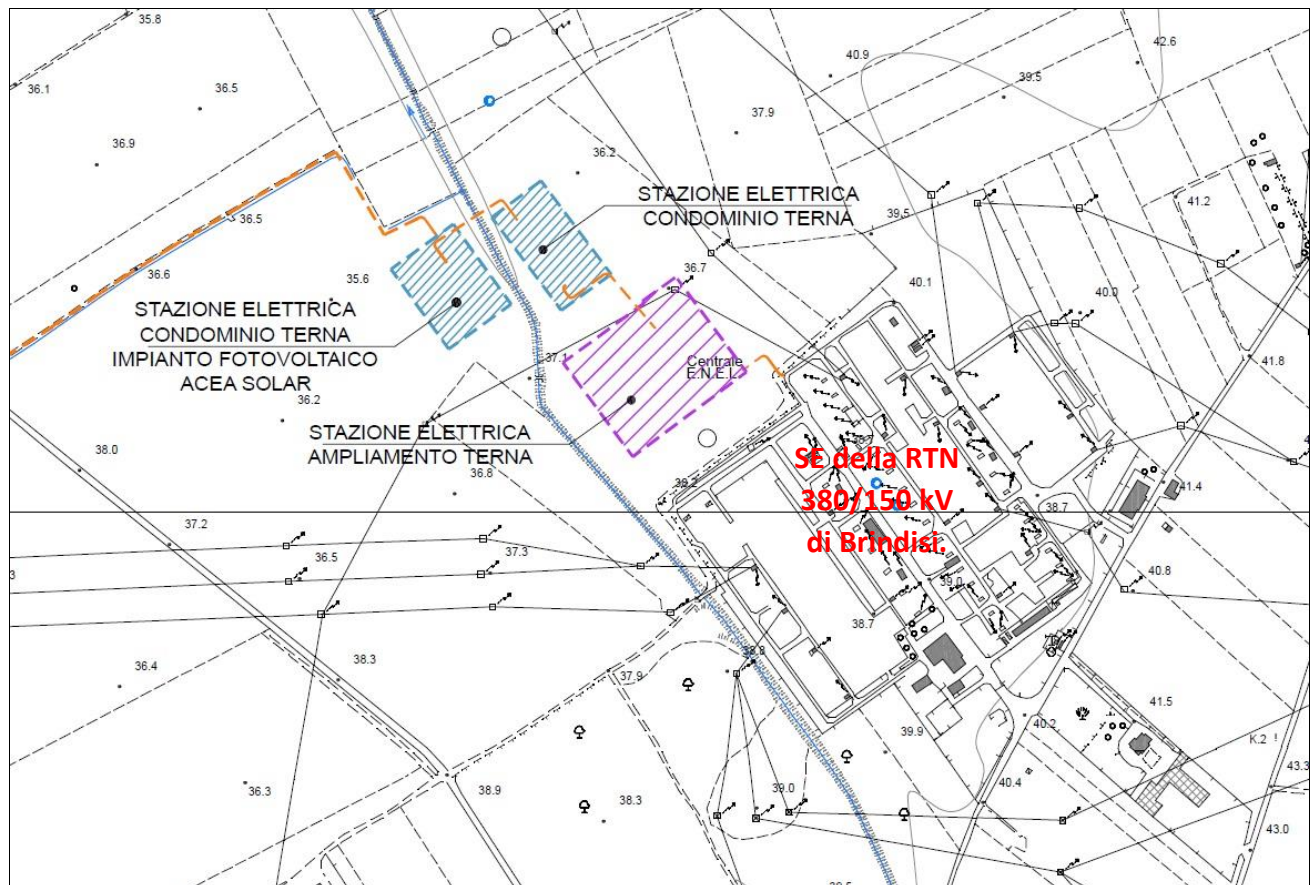
10. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RTN




La soluzione Tecnica Minima Generale prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Produttore è chiamato dal Gestore della Rete Elettrica (TERNA) a condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Per tale ragione Acea Solar è chiamata a sottoscrivere l'accordo di condominio con gli altri produttori al fine di condividere lo stallo indicato dal Gestore (TERNA) localizzato nell'ampliamento della SE di trasformazione della RTN di Brindisi.

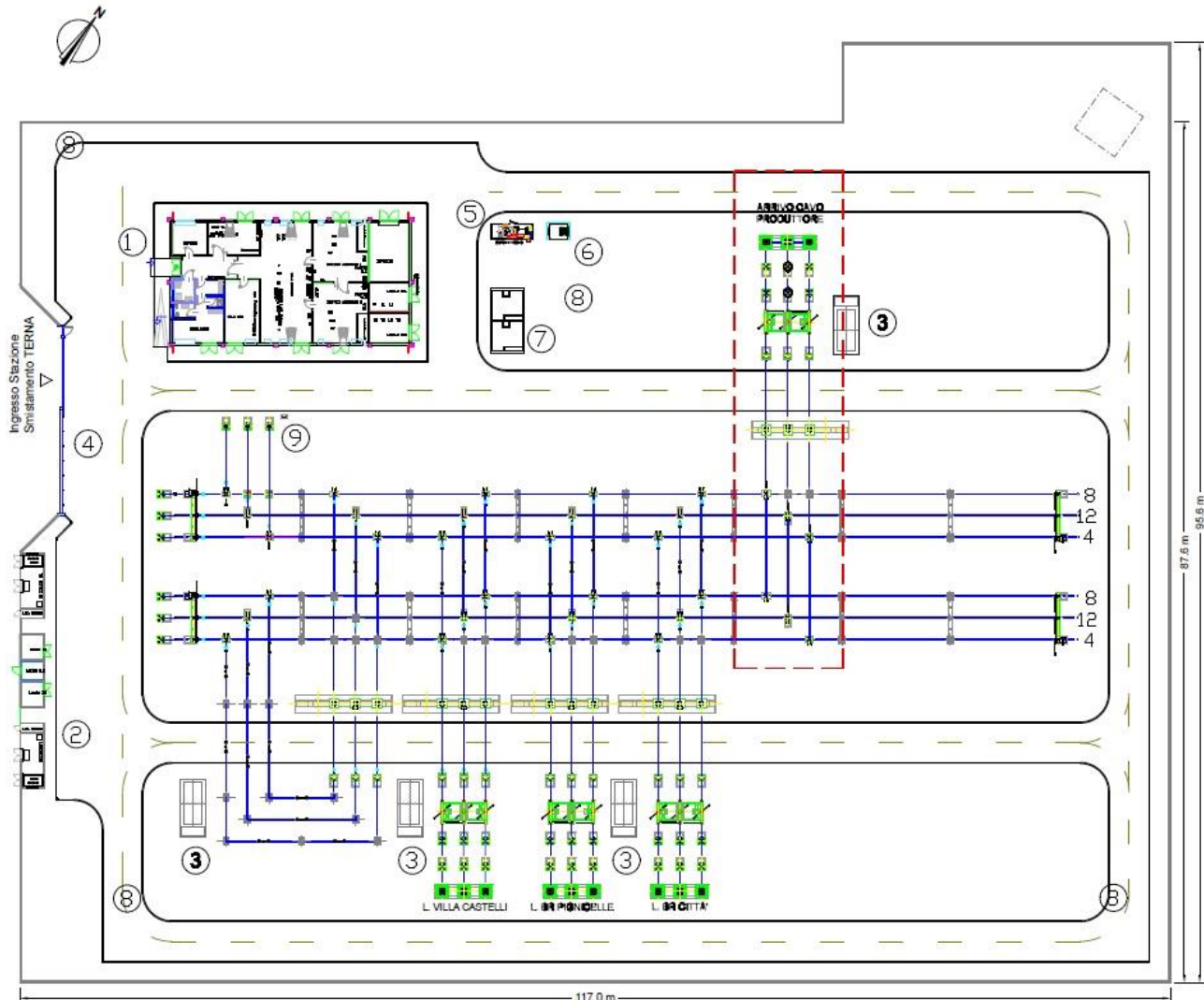
La seguente planimetria descrive la configurazione del sistema di connessione alla RTN.



LEGENDA	
INTERCONNESSIONI ELETTRICHE INTERRATE E OPERE DI CONNESSIONE	
STAZIONE ELETTRICA UTENTE / CONDOMINIO TERNA	
AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE DELLA RTN 380/ 150 kV DI BRINDISI	

Riferimento elaborato grafico "AU26_Stazione Elettrica Inquadramento Intervento su CTR"

Nell'ambito del Condominio con gli altri Produttori, la seguente planimetria descrive lo stallo assegnato al Produttore Acea Solar all'interno dell'ampliamento della Stazione Elettrica di Brindisi.



LEGENDA

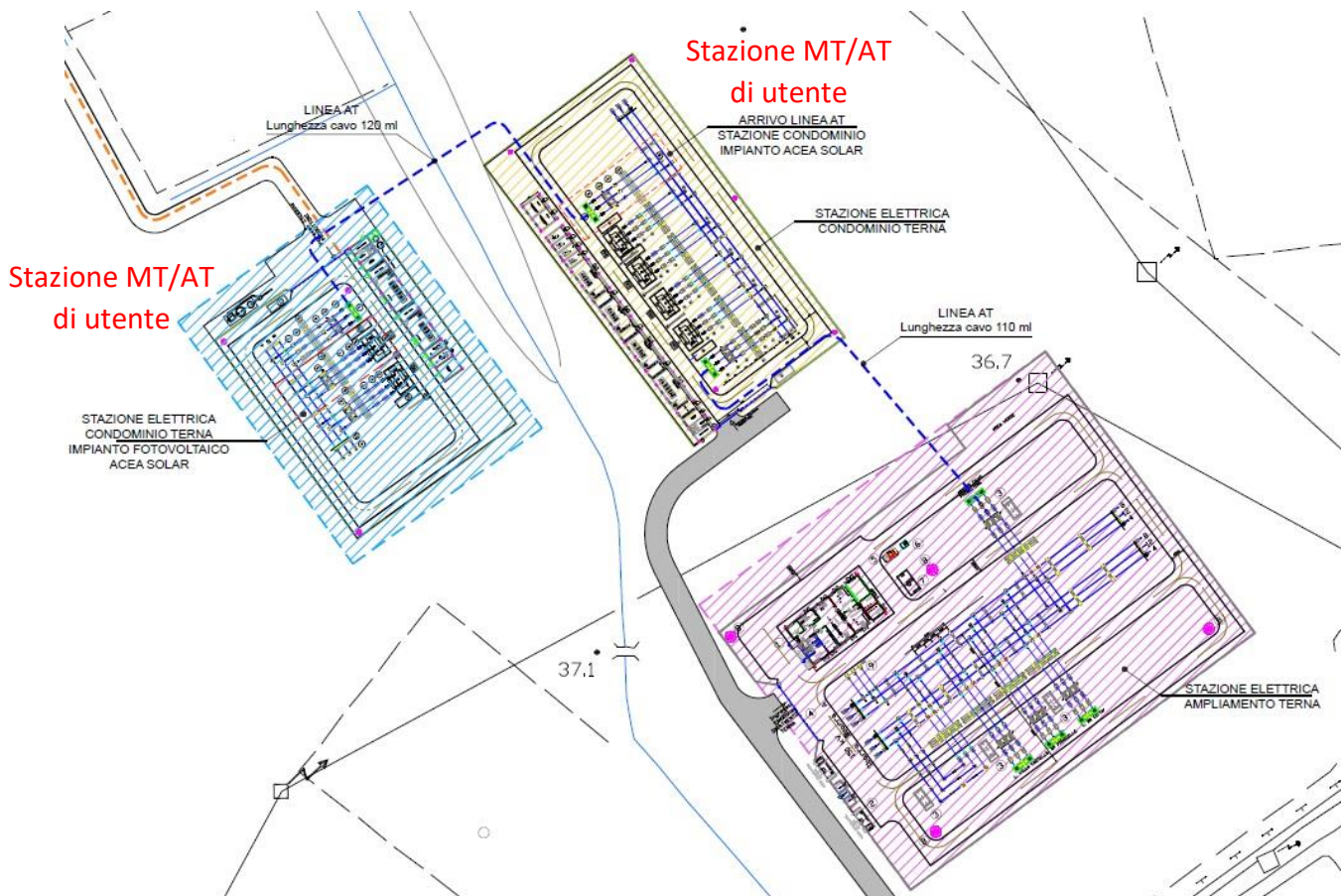
- 1 EDIFICIO INTEGRATO COMANDI E SERVIZI AUSILIARI
 - 2 EDIFICIO PUNTI DI CONSEGNA ALIM. MT S.A. (DG 2092)
 - 3 CHIOSCHI APP. PERIFERICHE SISTEMA DI CONTROLLO
 - 4 CANCELLO CARRABILE APRIBILE A DUE ANTE
 - 5 GE
 - 6 SERBATOIO GASOLIO INTERRATO
 - 7 FONDAZIONE TRASFORMATORI MT/bt (con copertura)
 - 8 TORRI FARO
 - 9 TRASFORMATORI INDUTTIVI DI POTENZA (TIP)
- RECINZIONE ESTERNA
- - - STALLO ASSEGNATO PRODUTTORE
ACEA SOLAR 201900287

Riferimento Elaborato Grafico "AU36_Layout Stazione di smistamento 150 kV - Ampliamento Terna"

L'ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi e lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta Stazione costituiscono Impianto di Rete per la connessione.

Nell'ambito del Sistema di Connessione alla RTN, le opere di Utenza consistono nella realizzazione dell'elettrodotto in antenna a 150 kV e nella realizzazione delle Stazioni MT/AT di utente.

La planimetria seguente rappresenta il sistema di connessione alla RTN.



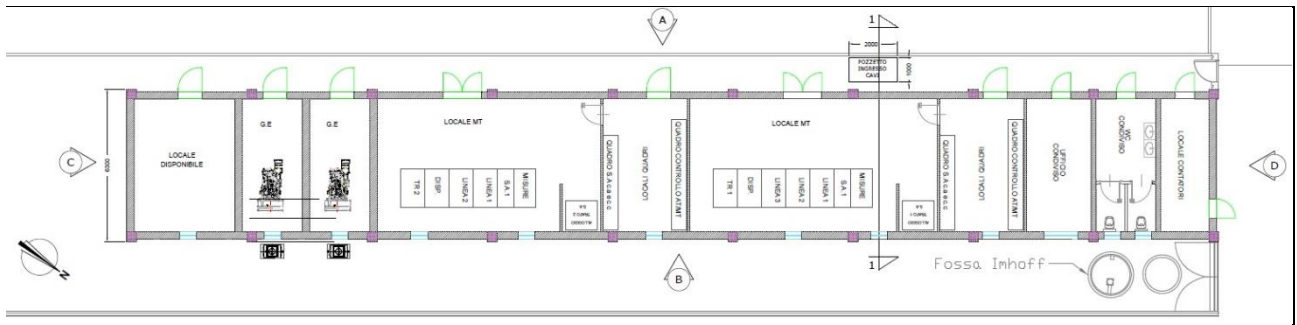
Riferimento Elaborato Grafico "AU28_Planimetria Stazione Elettrica Impianto Agrivoltaico"

Le stazioni MT/AT utente sono rappresentate con campitura celeste (quella relativa ad Acea Solar) e con campitura gialla (Altri Produttori).

La configurazione delle Stazioni MT/AT Utente è tale da consentire una certa flessibilità e modularità nel rispetto delle parti comuni e private per consentire il corretto esercizio degli impianti nel rispetto della normativa specialistica in materia.

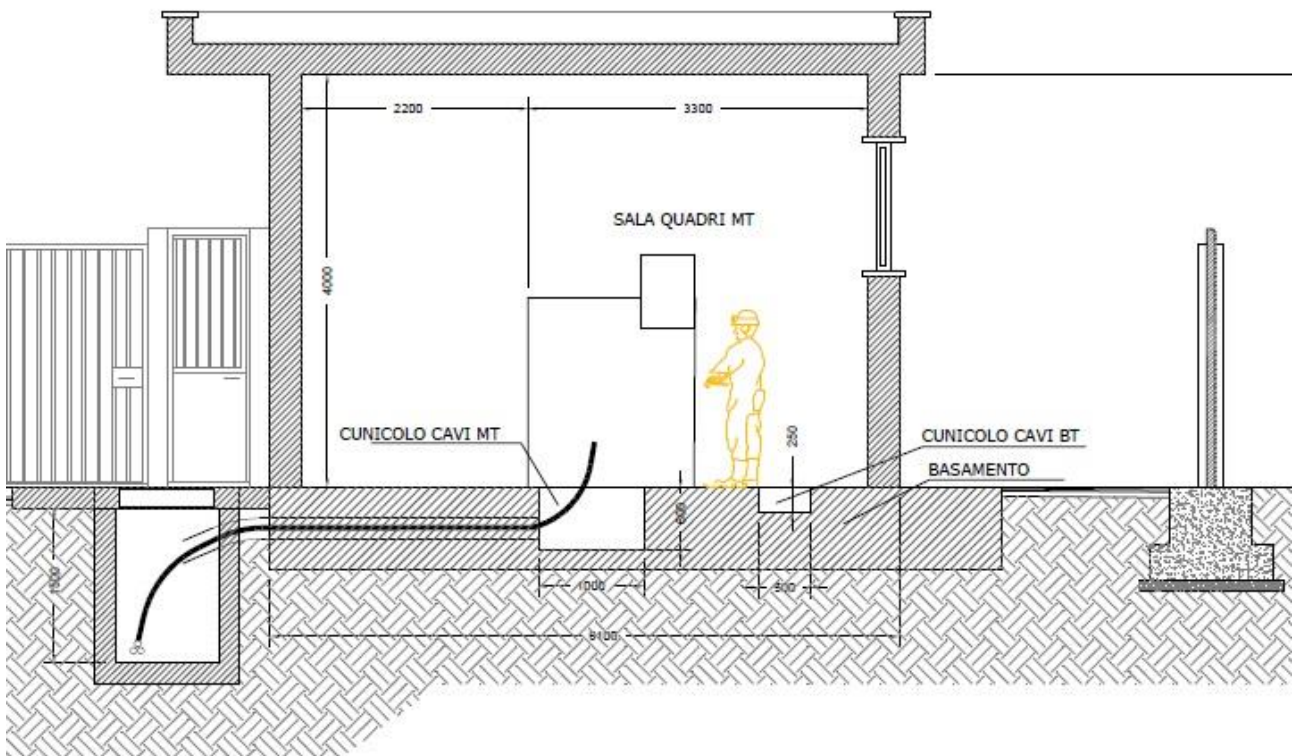
In generale la stazione MT/AT utente è accessibile dalla viabilità principale e prevede un arrivo linea MT presso i locali tecnici (Locali MT) equipaggiati con componenti elettromeccanici adeguati alla normativa vigente in materia.

La cabina prevede la realizzazione di un locale Contatori, Locale MT (per ogni Produttore), Locale Quadri (per ogni Produttore) e dei locali condivisi di servizio.



Tipologico Cabina elettrica Stazione MT/AT Utente (Acea Solar)

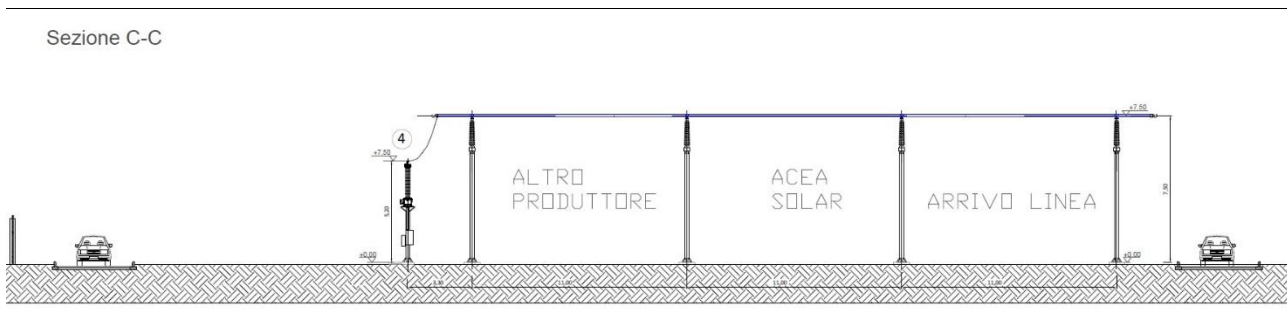
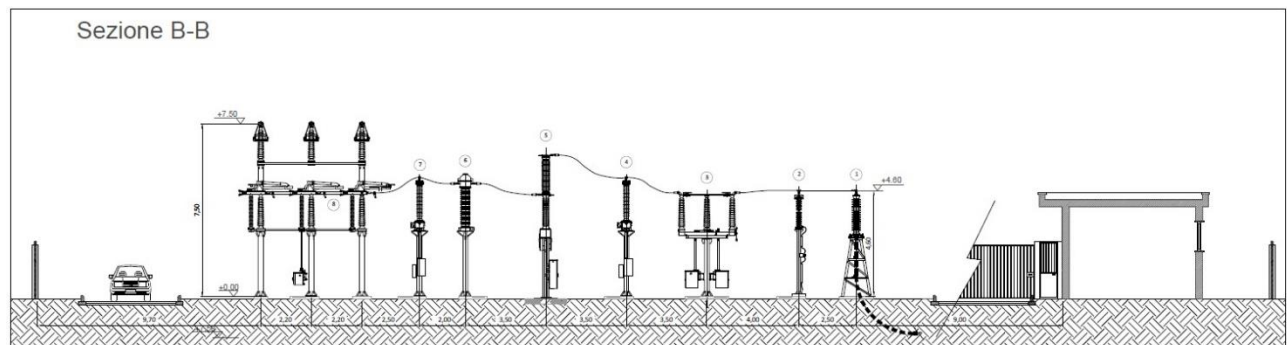
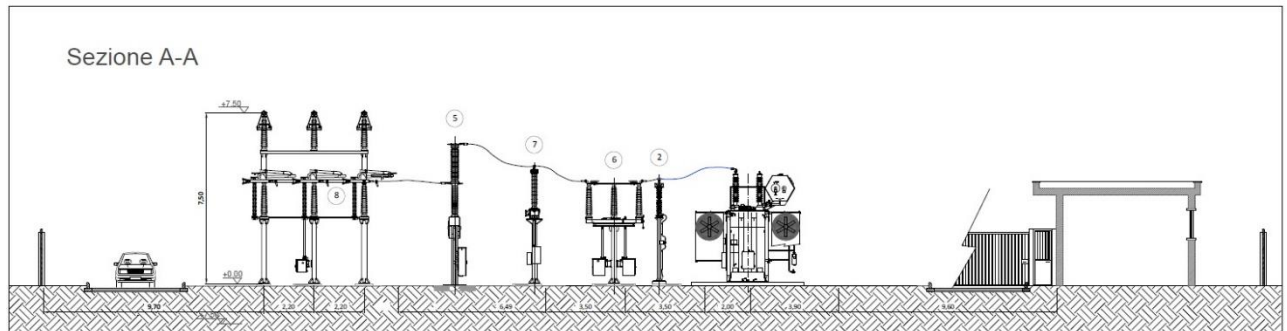
Riferimento Elaborato "AU29_Pianta Prospetti e Sezioni Edificio Stazione Elettrica"



Tipologico "Sezione 1-1" Locali MT Cabina elettrica Stazione MT/AT Utente (Acea Solar)

Riferimento Elaborato "AU29_Pianta Prospetti e Sezioni Edificio Stazione Elettrica"

Dal locale MT del Produttore parte la linea MT che si attesta al Trasformatore MT/AT installato nel piazzale sella Stazione MT/AT Utente.



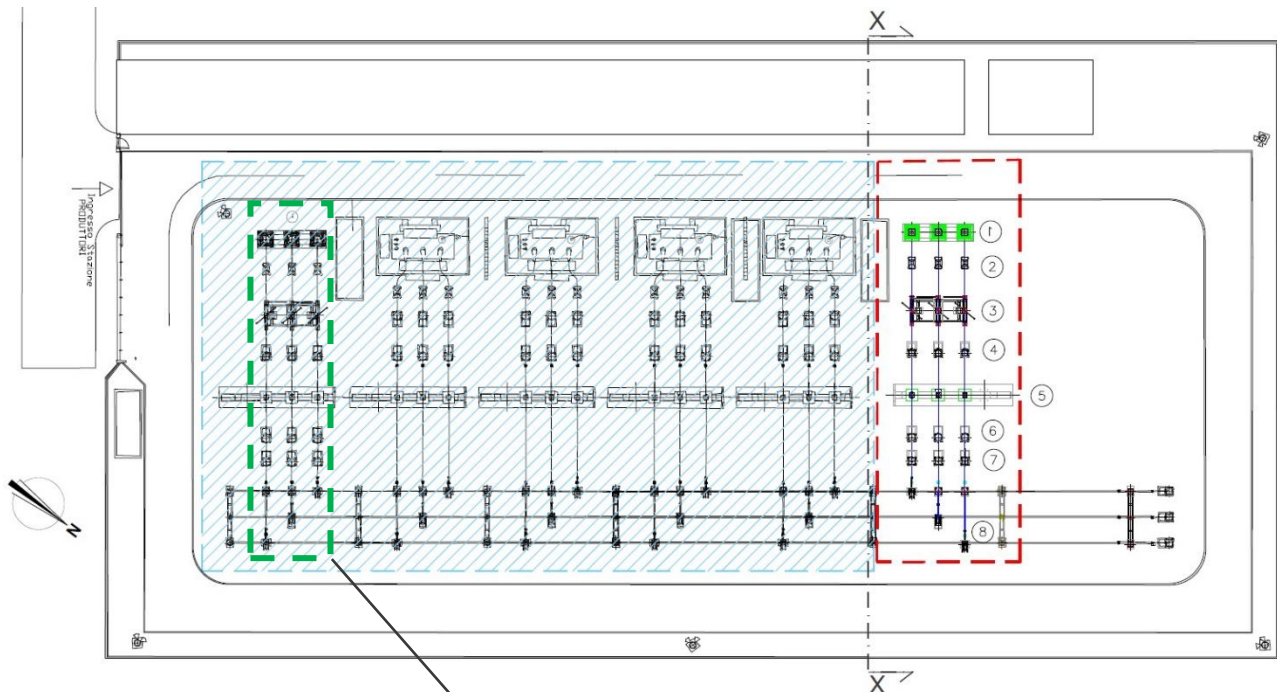
Sezioni Opere Elettromeccaniche –
Riferimento Elaborato Grafico "AU30_Pianta e Sezioni Elettromeccaniche SE"

Le aree campite sono a disposizione di altri Produttori. Nella configurazione di progetto è previsto uno stallo di trasformazione per altro Produttore e uno spazio a disposizione per arrivo linea AT da eventuale altra Stazione MT/AT Utente futura di condominio.

Le aree di servizio all'interno del perimetro della Stazione MT/AT Utente sono parti comuni.

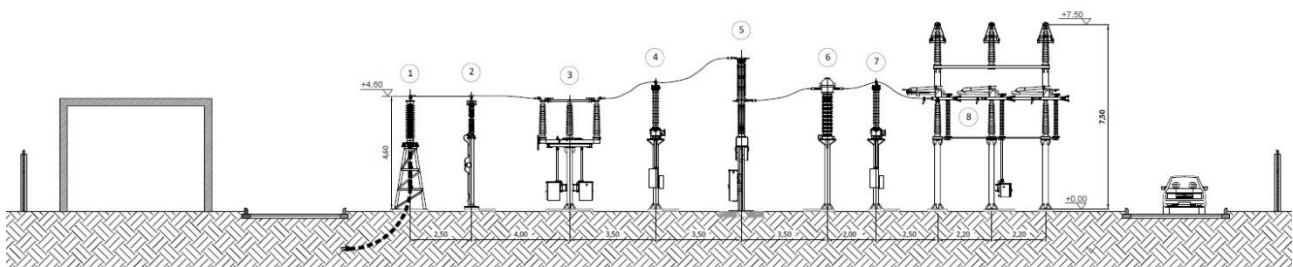
Le componenti elettromeccaniche si collegano alle barrature AT, dalle quali parte lo stallo per attestare il cavo AT 150 kV al terminale per il collegamento interrato con la Stazione MT/AT Utenti appartenente al condominio (Altri Produttori) rappresentata nella seguente planimetria.

Planimetria Stazione MT/AT Utenti Condominio



Stallo terminale AT 150 kV per collegamento interrato con stallo produttore in stazione ampliamento TERNA

Sezione X-X



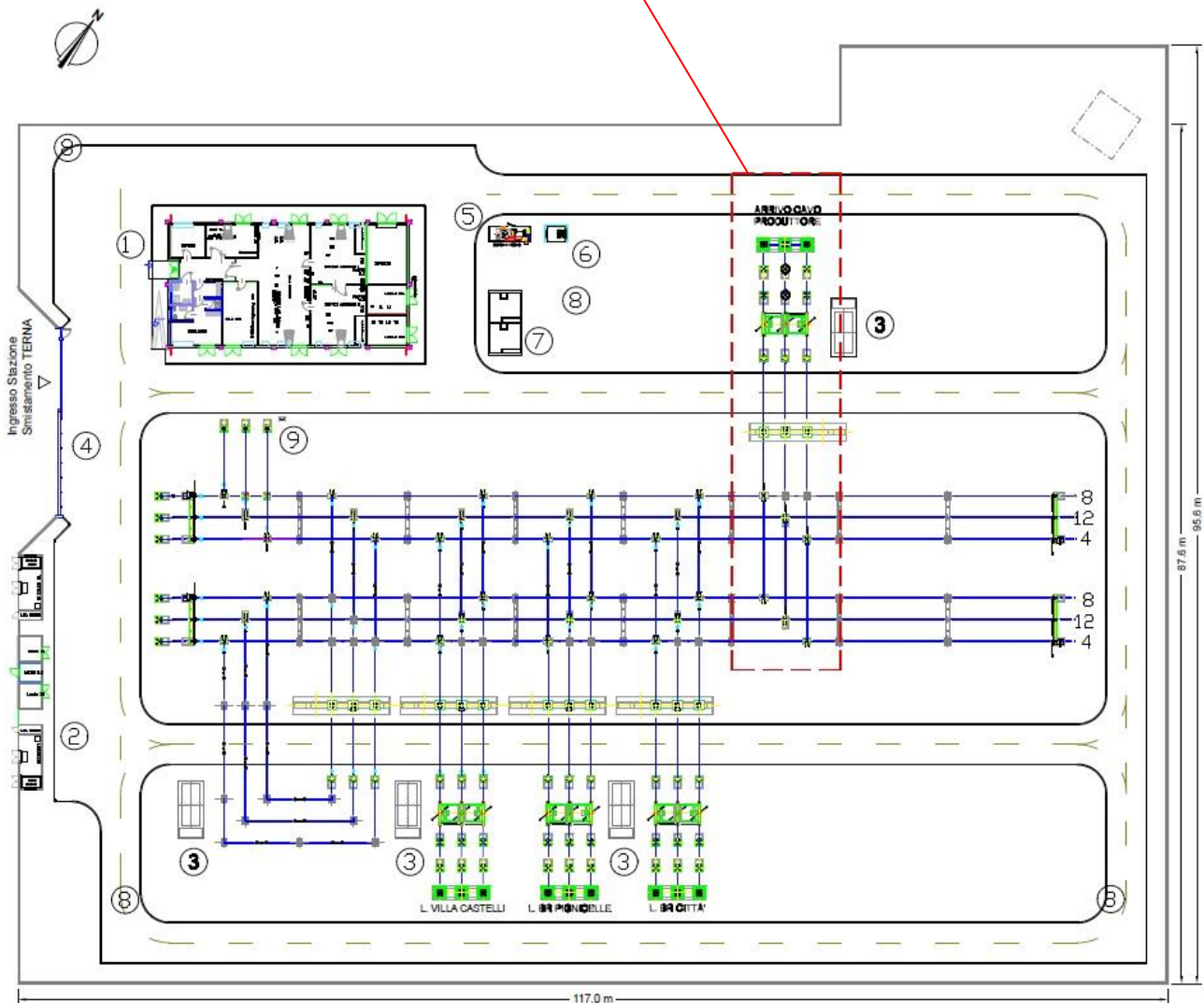
Riferimento Elaborato "AU28_Planimetria Stazione Elettrica Impianto Agrivoltaico"

Nella planimetria sopra riportata è rappresentato in tratteggio rosso l'arrivo linea AT dalla Stazione MT/AT Utente (Acea Solar).

La configurazione della Stazione Utenti è la medesima quindi anche in questa le componenti elettromeccaniche si collegano alle barrature AT, dalle quali parte lo stallo (tratteggio verde) per attestare il cavo AT 150kV al terminale per il collegamento interrato con lo stallo arrivo produttore localizzato nell'ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi.

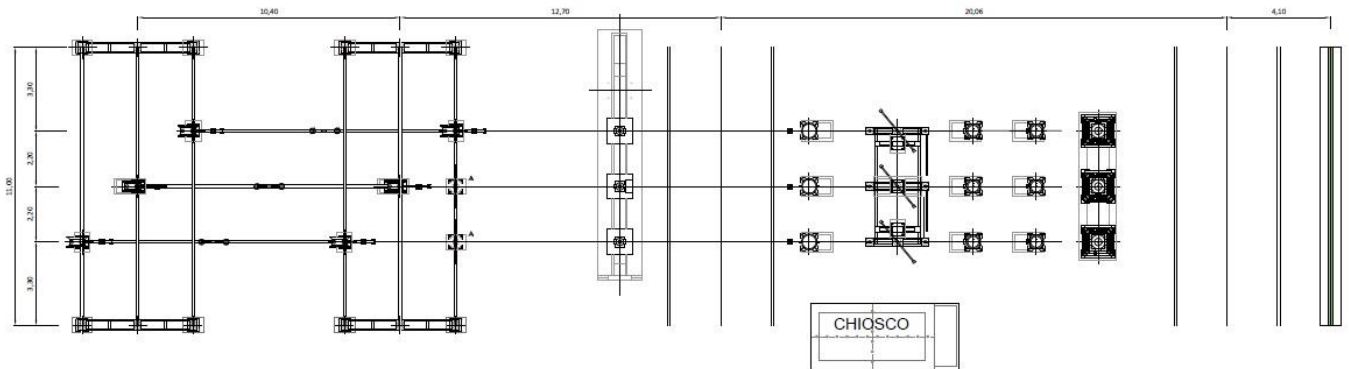
Ampliamento Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi

Stallo arrivo produttore



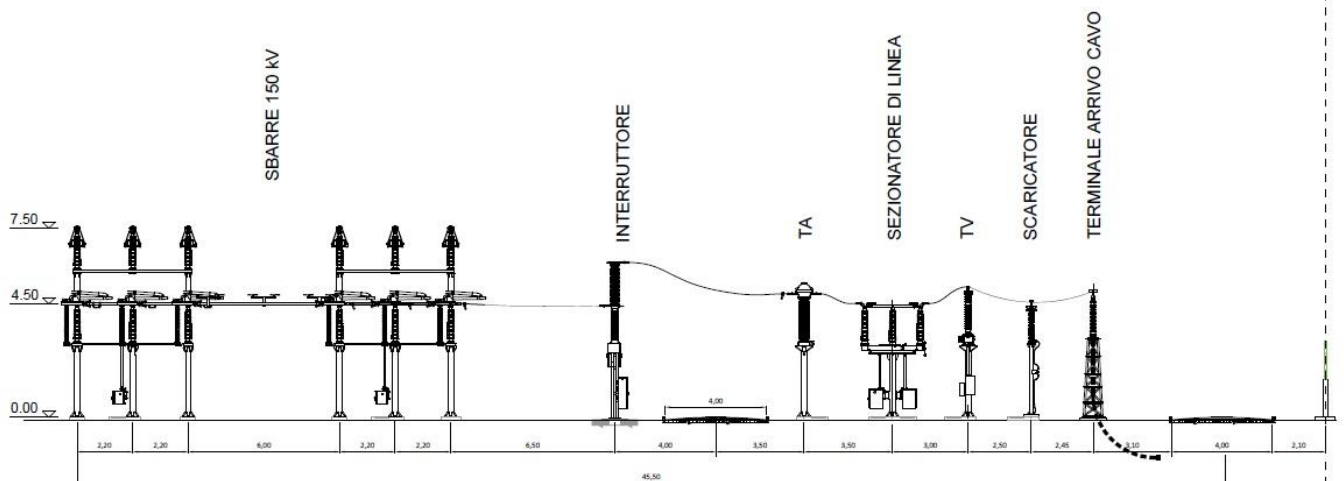
Riferimento Elaborato Grafico "AU36_Layout Stazione di smistamento 150 kV - Ampliamento Terna"

I seguenti dettagli dello stallo arrivo produttore nell'Ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150 kV di Brindisi sono rappresentati nell'elaborato grafico "AU37_Particolari Stallo in Stazione Elettrica RTN".



PIANTA STALLO ARRIVO CAVO PRODUTTORE 150 kV

S.E. TERNA



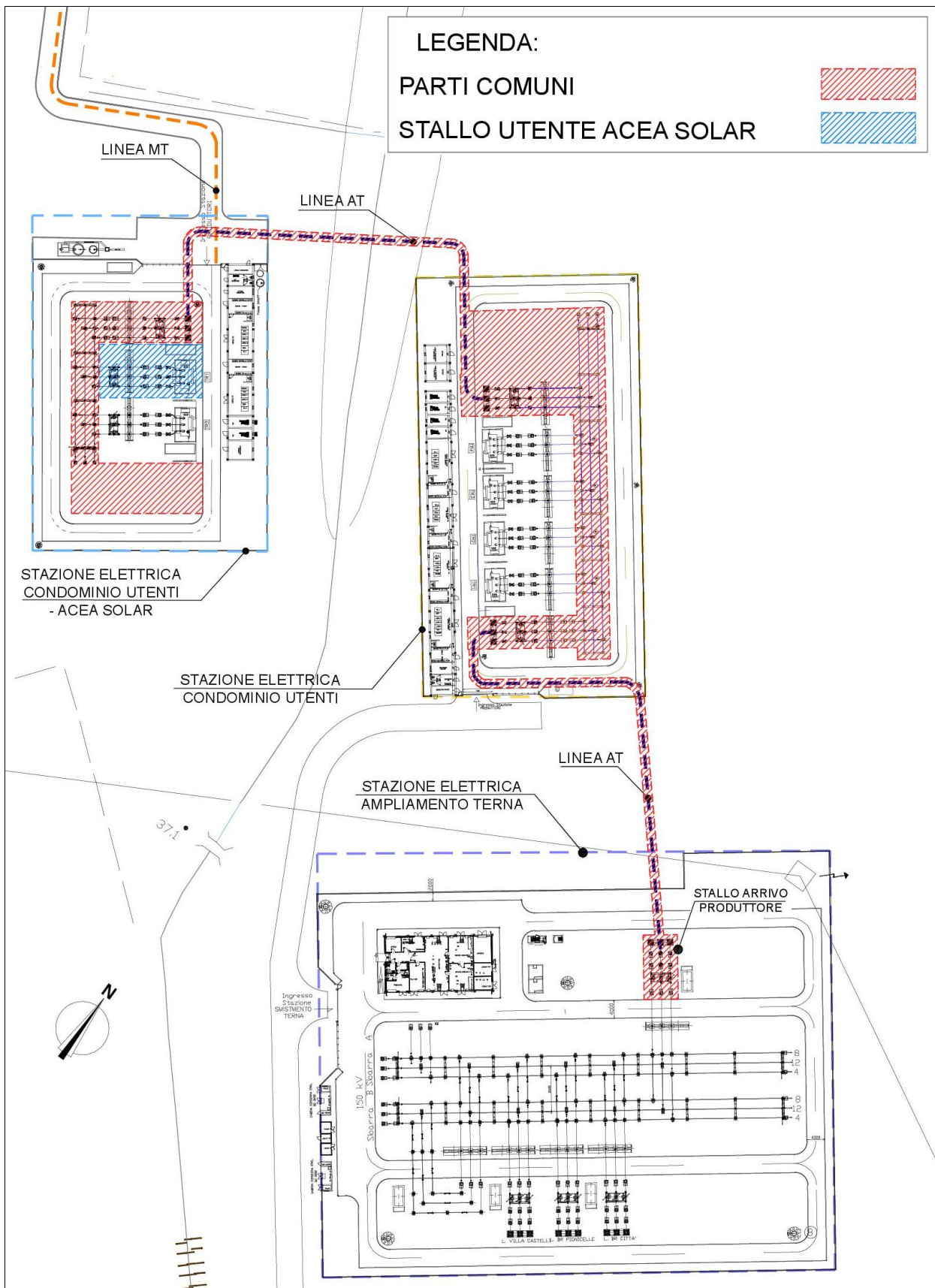
Riferimento Elaborato Grafico "AU37_Particolari Stallo in Stazione Elettrica RTN"

In linea generale il Sistema di Connessione alla RTN consente flessibilità ed ottimizzazione delle opere di connessione in quanto nell'ambito del condominio è concessa la connessione degli impianti sia in modo individuale che condominiale.

La realizzazione delle Opere di Rete tuttavia è necessaria al collegamento alla RTN per ciascun Produttore, mentre la realizzazione delle opere di Utenza può essere flessibile e realizzata nel tempo in funzione delle singole autorizzazioni, consentendo in questo modo di allacciare ogni impianto in autonomia e secondo scenari temporali differenti.

Nel caso in cui fossero autorizzate le opere di rete e la sola Stazione MT/AT Utente relativa al progetto di Acea Solar Srl, quest'ultima sarà collegata allo stallo arrivo produttore direttamente con cavo AT interrato secondo il tracciato rappresentato in campitura rossa a definire le parti comuni lato Utenti (vedi figura pagina successiva).

La seguente planimetria rappresenta campite in rosso le parti comuni al condominio di connessione alla RTN.



11. INTERFERENZE INTERNE ALL'AREA DI IMPIANTO

L'area di impianto è accessibile dalla Strada Provinciale 43 attraverso un accesso carrabile custodito.

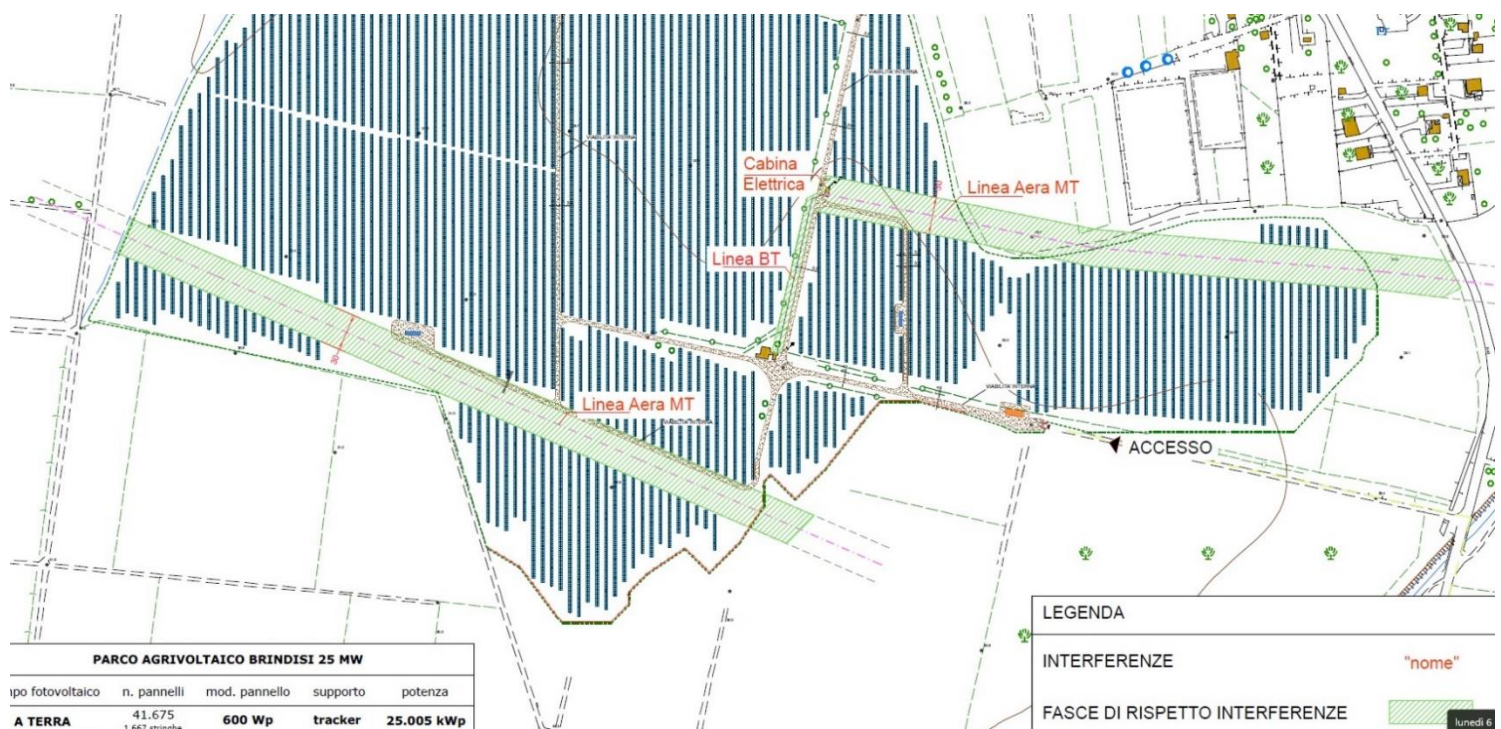
All'interno dell'area sono presenti le seguenti "Interferenze" da segnalare:

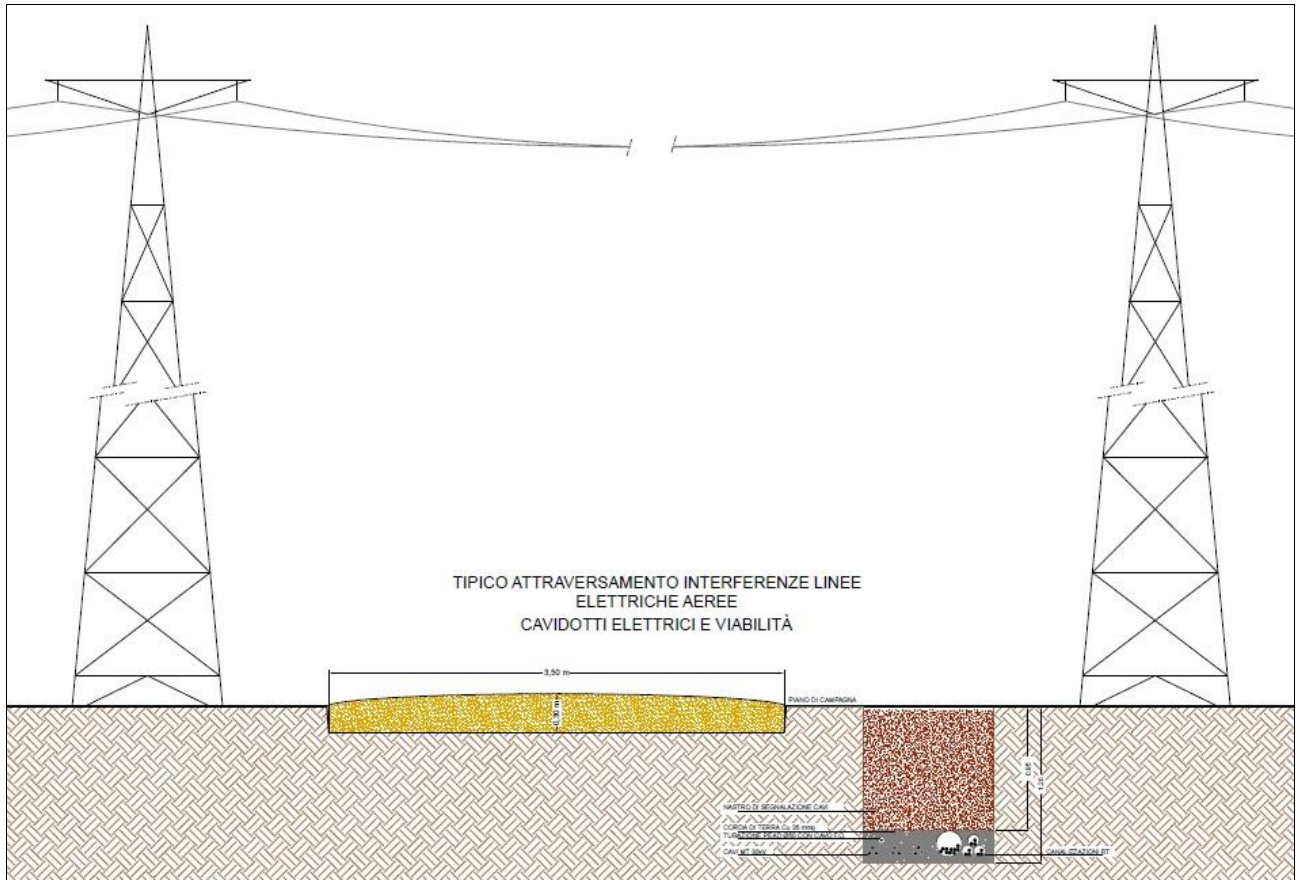
- Linee aeree MT
- Cabina MT
- Linea aerea BT

Il progetto prevede una fascia di rispetto di 30m dalle linee aeree MT e non sono previste interferenze con il manufatto cabina elettrica e la linea BT esistenti.

I cavidotti interni al lotto che attraversano le fasce occupate dalle linee elettriche aeree non costituiranno interferenza con le stesse perché saranno tutti della tipologia interrata.

Nella seguente planimetria sono evidenziate le fasce di pertinenza/rispetto delle interferenze interne all'area di Impianto (campitura in verde).





12. ELENCO OPERE DA AUTORIZZARE IN RIFERIMENTO AL PROCEDIMENTO

Nel presente paragrafo viene inserito l'elenco chiaro e dettagliato delle opere da realizzare e che devono essere oggetto di autorizzazione in riferimento al procedimento per cui il progetto stesso è presentato.

Le opere da autorizzare in riferimento al procedimento autorizzativo sono tutte quelle propedeutiche alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto agrivoltaico come descritto nella presente relazione.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si elencano le seguenti categorie di opere da autorizzare:

- **Impianto agrivoltaico** costituito da:
 - Moduli fotovoltaici
 - Strutture metalliche a supporto dei moduli fotovoltaici della tipologia tracker
 - Sistema di controllo e gestione inseguitori tracker monoassiali
 - Cablaggi elettrici BT
 - Cablaggi elettrici MT
 - Cablaggi elettrici cavi dati
 - Cabine elettriche di conversione/trasformazione
 - Cabine elettriche di raccolta/smistamento
 - Componenti e apparecchiature elettromeccaniche
 - Sistema di monitoraggio e telecontrollo
 - Impianto videosorveglianza
 - Impianto Illuminazione
 - Opere elettromeccaniche BT/MT
- **Opere civili:**
 - Livellamento superficiale dell'area occupata dall'impianto
 - Recinzione perimetrale e accesso carrabili
 - Viabilità interna
 - Cavidotti interrati per cablaggi elettrici
 - Basamenti in cls gettato in opera e/o prefabbricato
 - Mitigazione perimetrale

- **Opere di Utenza Impianto Agrivoltaico Acea Solar:**
 - Cavidotti e cablaggi elettrici MT e AT Connessioni interrato elettriche
 - Stazione MT/AT Utente 150/30kV
 - Viabilità di accesso alla Stazione MT/AT Utente
 - Opere Elettromeccaniche MT/AT
- **Opere di Utenza Condominio Connessione:**
 - Parti Comuni Stazione MT/AT Utenti 150/30 kV
 - Opere Elettromeccaniche MT/AT
 - Cavidotti connessioni elettriche AT
- **Opere di Rete RTN TERNA:**
 - Ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 380/150kV di Brindisi
 - Stallo arrivo linea AT Produttore

13. PIANO DI DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

13.1 Premessa

Per la dismissione del campo agrivoltaico ci si può riferire al Testo Unico D.Lgs 152/2006 e smei.

Per i moduli fotovoltaici, a partire dal febbraio 2003 sono state approvate le direttive WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment) e RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Entrambe le direttive sono finalizzate a minimizzare la quantità di rifiuti elettrici ed elettronici conferiti in discarica e agli inceneritori.

La direttiva RoHS impone che i prodotti venduti in Europa devono contenere frazioni minime (inferiori allo 0,1%) di piombo, cromo, difenil polibromurato/PBB, difenil-etere polibromurato/PBDE e frazioni ancora inferiori (0,01%) di cadmio.

La direttiva WEEE introduce il modello della responsabilità estesa dei produttori che include la progettazione orientata al riciclo, la responsabilità finanziaria e organizzativa per la raccolta e il riciclo e l'etichettatura.

La vita media di un impianto agrivoltaico può essere valutata in circa 25-30 anni, sia per il logorio tecnico e strutturale dell'impianto, sia per il naturale progresso tecnologico che consentirà l'utilizzo di altri sistemi di produzione di energie rinnovabili.

Il ripristino dei luoghi sarà possibile soprattutto grazie alle caratteristiche di reversibilità proprie degli impianti agrivoltaici ed al loro basso impatto sul territorio in termini di superficie occupata dalle strutture, anche in relazione alle scelte tecniche operate in fase di progettazione.

E' da sottolineare inoltre che buona parte dei materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti può essere riciclata, come indicato nella seguente tabella.

RICICLAGGIO DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	
Strade:	Materiale Inerte
Infrastrutture elettriche:	Rame Alluminio Morsetteria
Moduli fotovoltaici:	Alluminio Vetro Silicio Componenti elettronici

Sarà comunque necessario l'allestimento di un cantiere, al fine di permettere lo smontaggio, il deposito temporaneo ed il successivo trasporto a discarica degli elementi costituenti l'impianto.

Il Piano di dismissione e smantellamento deve contenere pertanto le seguenti indicazioni:

- modalità di rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- modalità di rimozione dei cavidotti;
- sistemazione dell'area come "ante operam";
- modalità di ripristino delle pavimentazioni stradali;
- sistemazione a verde dell'area.

Detti lavori dovranno essere affidati a ditte specializzate nei vari ambiti di intervento, con specifiche mansioni, personale qualificato e con l'ausilio di idonei macchinari ed automezzi.

Inoltre le ditte utilizzate per il ripristino ambientale dell'area come "ante operam", dovranno possedere specifiche competenze per la sistemazione a verde con eventuale piantumazione di essenze arboree.

Per tutti i suddetti interventi, stante la particolare pericolosità degli stessi, dovranno essere preventivamente redatti, a norma di legge, appositi Piani di Sicurezza per Cantieri Temporanei e Mobili di cui al D.Lgs 81/08 e s.m.i.

13.2 Organizzazione del cantiere

L'installazione del cantiere sarà ubicata in un'area baricentrica rispetto all'impianto, e comunque tale, per orografia e dislocazione, da essere accessibile ai grossi mezzi di cantiere e da consentire gli spazi necessari per il movimento dei mezzi meccanici e per il montaggio di tutte le attrezzature necessarie all'esecuzione dei lavori, nonché per l'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale di risulta da trasportare a discarica, che per maggiore comodità potrebbero essere dislocati in più punti, anche attigui all'impianto.

Dovrà essere redatta una planimetria di cantiere che riporterà anche i tracciati viari che saranno interessati dallo spostamento dei mezzi per l'accesso al sito e per il trasporto dei materiali e attrezzature.

Chiaramente si farà in modo che il cantiere occupi la minima superficie di suolo aggiuntiva rispetto a quella occupata dall'impianto; per migliorare l'impiego degli spazi e delle risorse umane necessarie, si prevede la possibilità di suddividere le operazioni di smantellamento per singole fasi.

In primo luogo si dovrà procedere all'interruzione dei collegamenti con la cabina di consegna; si procederà poi allo smontaggio delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, dei moduli fotovoltaici, degli inverter e delle cabine di trasformazione, alla demolizione dei basamenti delle cabine, o comunque della parte affiorante delle stesse ed al ripristino dei luoghi con il reimpianto di essenze vegetali.

La manutenzione dei mezzi meccanici verrà effettuata in luoghi adeguati, onde evitare eventuali possibilità di inquinamento del suolo con sostanze oleose o grasse derivanti dalle

operazioni di manutenzione.

I materiali di risulta verranno allontanati dall'area con idonei automezzi; per evitare l'eccessiva propagazione di polveri verranno utilizzati alcuni accorgimenti quali la bagnatura delle piste, lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dal cantiere, bagnatura e copertura con teloni del materiale trasportato.

13.3 Rimozione dei pannelli fotovoltaici

Come è possibile rilevare negli elaborati progettuali, il pannello fotovoltaico è costituito da una struttura di sostegno per grandi impianti in campo aperto. La struttura consiste in un sistema a tracker con profilati direttamente conficcati nel terreno. Dopo aver interrotto tutti i collegamenti elettrici e di trasmissione dati, si provvederà alla rimozione dei moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno e quindi allo smontaggio di quest'ultima.

Tutte le operazioni dovranno essere effettuate in massima sicurezza, adoperando attrezzi idonei e utilizzando opportuni sistemi di protezione individuale per gli operai.

Per queste operazioni è previsto l'utilizzo di più squadre di operai composte ciascuna da 1 operaio specializzato, 1 operaio qualificato e 1 operaio comune e in aggiunta n.2 addetti al trasporto dei componenti.

Contemporaneamente allo smontaggio delle strutture di sostegno, avverrà lo smontaggio delle unità di trasformazione, contenenti gli inverter dell'impianto ed una serie di apparecchiature di controllo e acquisizione.

Avendo precedentemente interrotto i collegamenti elettrici si provvederà a rimuovere tutte le componenti elettriche e le apparecchiature di controllo. Queste, insieme ai moduli fotovoltaici in precedenza rimossi, verranno trasportati presso idonei centri di raccolta ed eventuale riciclaggio.

13.4 Disattivazione della rete elettrica

Prima di procedere allo smantellamento dell'impianto, come già specificato nei paragrafi precedenti, si sarà provveduto a disconnettere lo stesso dalla cabina di consegna, nonché a scollegare le unità di trasformazione e gli inverter.

Per quanto riguarda i cavidotti, essendo questi ultimi completamente interrati, non ne è prevista la dismissione. Se ne prevede soltanto, qualora questi ultimi non possano essere riutilizzati per altri scopi, la sigillatura alle estremità, al fine di evitare l'ingresso di corpi estranei all'interno degli stessi.

13.5 Risistemazione delle aree occupate dall'impianto

Ad avvenuta ultimazione di tutte le operazioni fin qui descritte è previsto un recupero dell'area al fine di evitare qualsiasi possibile alterazione della morfologia del terreno e soprattutto del regime idrogeologico esistente. Operazione fondamentale sarà quella di ripristinare, in linea di massima, la rete idrografica naturale del terreno, ripristinando il regolare deflusso delle acque meteoriche, al fine di evitare eventuali fenomeni erosivi.

Si procederà quindi alla sistemazione a verde riprendendo con terreno agrario eventuali piccole erosioni create in fase di cantiere, avendo cura, prima di procedere alla semina o al trapianto di essenze vegetali, di preparare adeguatamente il terreno verificandone l'idoneità.

Le aree di intervento verranno quindi trattate con concimi a composizione diversa in relazione al PH del terreno.

13.6 Relazione sulle modalità di ripristino dell'area

Ripristino della pavimentazione stradale

In fase di progettazione ci si è posti l'obiettivo di ridurre al minimo necessario il ricorso a nuova viabilità, cercando di sfruttare al massimo, anche attraverso interventi di miglioramento, i percorsi esistenti. In ogni caso, per tutta la rete della viabilità, sono state studiate misure di mitigazione dell'impatto favorendone l'inserimento nel contesto paesaggistico. Pertanto la nuova viabilità, come detto, è stata prevista con battuto di ghiaia su sottofondo in misto stabilizzato. Lo smantellamento del tracciato viario sarà studiato in modo da consentire un idoneo accesso all'area fino all'ultimazione dei lavori. Essendo le strutture stradali da rimuovere caratterizzate da spessori non rilevanti, si potrà fare ricorso a dei semplici escavatori meccanici cingolati. Il materiale di risulta verrà successivamente trasportato a discarica con mezzi idonei, anche in considerazione dei consistenti quantitativi di materiale da allontanare. Tale materiale essendo costituito quasi esclusivamente da inerti, non è da ritenersi dannoso per l'ambiente e potrà essere smaltito in adeguata discarica.

Interventi di sistemazione a verde

In considerazione del periodo particolarmente lungo di esercizio dell'impianto si potrebbero, in fase di smantellamento, rilevare presenze di essenze di pregio. In tal caso, prima di procedere all'allestimento del cantiere, si provvederà ad effettuarne lo spostamento.

L'estrazione sarà effettuata con una benna, avendo cura di non danneggiare la zolla attorno alle radici e la pianta rimossa verrà messa a dimora in una zona attigua, ma non interessata dal cantiere, all'interno di una buca di adeguate dimensioni appositamente predisposta.

Le eventuali piante, che non necessitano di spostamento, saranno adeguatamente protette con delle recinzioni temporanee. In ogni caso, durante tutta la fase di cantiere, si

avrà cura di proteggere quanto più possibile l'eventuale vegetazione esistente da ogni tipo di danneggiamento. Tutte le lavorazioni necessarie verranno eseguite nel periodo più idoneo e prima di effettuare qualsiasi tipo di semina o impianto, si provvederà a verificare l'idoneità del terreno, ricorrendo eventualmente alla correzione del PH o all'uso di fertilizzanti.

Per riempire le buche realizzate per la messa a dimora delle piante verrà utilizzato terreno vegetale. La messa a dimora verrà effettuata avendo cura di non lasciare allo scoperto parte delle radici e che siano interrate oltre il livello del colletto. Per il rivestimento di superfici con pendenze non eccessive si farà ricorso all'idro-semina semplice, che è un intervento di ingegneria naturalistica che consiste nell'irrorazione del terreno in maniera uniforme, con una miscela contenente acqua, concimi di natura organica ed inorganica, sementi e uno speciale collante che consente il fissaggio dei semi al terreno. Tale intervento sarà preceduto dalla preparazione del letto di semina e dovrà essere effettuato durante il periodo vegetativo, ma al di fuori di periodi di siccità. Si vuole ribadire che l'intervento sarà preceduto da un accurato studio della flora circostante al fine di consentire un'adeguata integrazione dell'impianto con l'ecosistema della zona di intervento e per evitare contrasti cromatici.

In ogni caso si cercherà di reimpiantare colture arboree autoctone, che non richiedono di particolari caratteristiche qualitative del terreno, resistendo anche alla siccità.

Per la sistemazione delle aree precedentemente occupate dall'impianto si prevede l'utilizzo di una pala cingolata, un escavatore, ed un battitore meccanico, con un numero presunto di addetti da impiegare pari a 15.

13.7 Normativa di Riferimento per lo Smaltimento dei Rifiuti Appartenenti alla Categoria RAEE

Un pannello fotovoltaico è a tutti gli effetti un RAEE (Rifiuto di Apparecchiatura Elettrica ed Elettronica), ed il suo smaltimento è regolato dal Decreto Legislativo n. 49/2014 (in particolare Art. 40).

Si può inoltre indicare il D. Lgs n.151 del 25 luglio 2005 entrato in vigore il 12 novembre 2007, recepimento della Direttiva Europea WEEE-RAEE RoHS con cui sono state quindi recepite le direttive dell'Unione Europea 2002/96/CE (direttiva RAEE del 27 gennaio 2003) e 2003/108/CE (modifiche alla 2002/96/CE del 8 dicembre 2003) e la 2002/95/CE (direttiva RoHS del 27 gennaio 2003).

La Norma EN 50419 indica l'appartenenza del prodotto alla categoria RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche): "tutti i prodotti a fine vita che riportano tale simbolo non potranno essere conferiti nei rifiuti generici, ma dovranno seguire l'iter dello smaltimento".

Il mancato recupero dei RAEE non permette lo sfruttamento delle risorse presenti all'interno del rifiuto stesso come plastiche e metalli riciclabili.

Ad oggi la normativa prevede che i Rifiuti provenienti da impianti devono essere conferiti

ad un impianto di trattamento autorizzato o, per i casi ammessi, ai Centri di Raccolta dal soggetto responsabile in relazione alla data di allacciamento.

13.8 Classificazione dei Rifiuti

L'impianto agrivoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro
- Cavi elettrici
- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- Codice CER: 20 01 36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- Codice CER: 17 01 01 – Cemento (derivante dalla demolizione dei basamenti unità di conversione Skid e delle cabine elettriche);
- Codice CER: 17 02 03 – Plastica derivante dalla demolizione dei cavidotti);
- Codice CER: 17 04 05 – Ferro, Acciaio (rimozione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici);
- Codice CER: 17 04 11 – Cavi.

13.9 Stima dei Costi di Dismissione e Ripristino

La valutazione dei costi di dismissione è rappresentata nell'allegato "Quadro Economico dei costi di dismissione e ripristino" alla presente Relazione e per il progetto in questione si stima un valore di circa 1.150.000 €.

Il computo metrico è stato redatto utilizzando i prezzi unitari desunti dall'Elenco Regionale dei Prezzi delle Opere Pubbliche in Puglia – Prezzario 2019 e ricorrendo a Nuovi Prezzi redatti ai sensi dell'art. 32 comma 2 del D.P.R. n. 207/2010.

13.10 Cronoprogramma e fasi piano di dismissione

Di seguito i riporta il cronoprogramma delle fasi di dismissione il cui periodo si prevede della durata di 3 mesi .

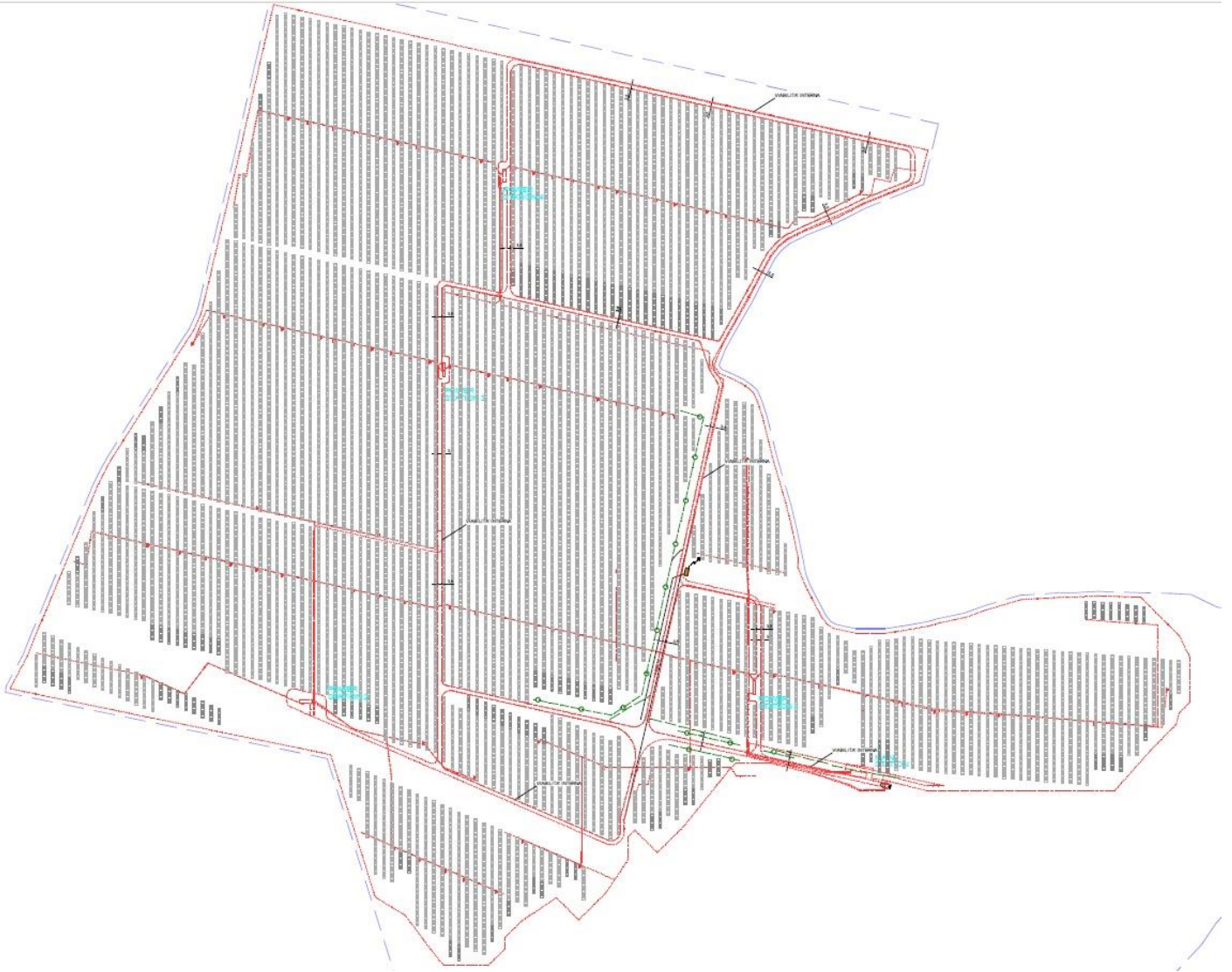
Descrizione	Periodo (settimane)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Smontaggio moduli fv	■	■	■	■	■									
Smontaggio strutture moduli fv.			■	■	■	■	■							
Demolizione fondazioni cabine elettriche	■	■	■	■	■									
Recupero cavi e corrugati				■	■	■								
Smantellamento viabilità interna					■	■	■	■						
Smantellamento Recinzione						■	■	■	■					
Smantellamento Impianto Illuminazione							■	■	■	■				
Smantellamento Imp. Videosorveglianza								■	■	■	■			
Trasporto a discarica materiali di risulta				■	■	■		■	■	■	■			
Ripristino superficie terreno agricolo											■	■	■	■

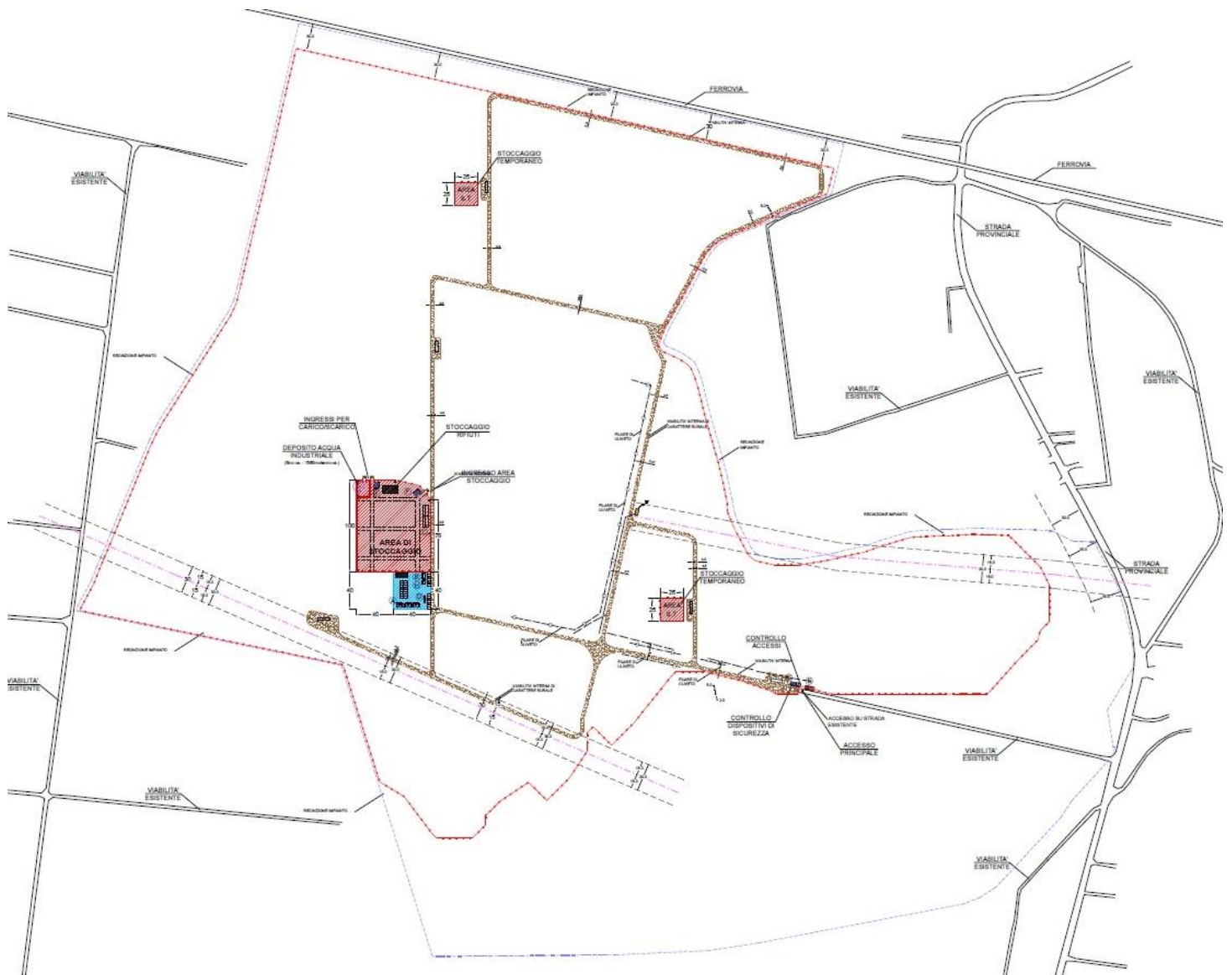
13.11 Elaborati Grafici Piano di Dismissione e Ripristino



I seguenti elaborati grafici descrivono le opere che verranno dismesse e le aree di cantierizzazione durante la fase di dismissione e ripristino.

I tratti in rosso descrivono le opere di carattere civile, quali recinzioni, viabilità interna, cavidotti e cabine elettriche.

In grigio sono rappresentate le strutture di supporto dei moduli della tipologia tracker.





-  AREA STOCCAGGIO
-  AREA CABINE DI CANTIERE

Aree di cantierizzazione

14. MANUTENZIONE

Gli impianti agrivoltaici connessi in rete devono essere sottoposti a manutenzione periodica, in modo da non determinare perdite di produzione che altrimenti potrebbero compromettere il piano economico e quindi il ritorno dell'investimento.

La manutenzione deve essere svolta da personale qualificato. L'intervento di manutenzione dell'impianto agrivoltaico è da programmare, insieme con le verifiche periodiche, almeno una volta all'anno, meglio all'inizio della primavera, in modo che eventuali difetti non compromettano la produzione del periodo estivo.

La manutenzione consiste nel porre rimedio agli inconvenienti emergenti dall'esame a vista e dalle misure e prove, nell'eseguire le operazioni richieste dal costruttore dell'inverter e nella pulizia dei moduli con acqua (evitare spazzole dure e solventi).

Il progetto deve considerare la disposizione ottimale dei componenti dell'impianto affinché siano facilmente raggiungibili e prevedere gli spazi necessari al personale per la manutenzione. Va quindi garantita l'accessibilità ai moduli, ai quadri e agli inverter, sia per le prove e misure che per eventuali sostituzioni di componenti.

Gli inverter sono dotati di display che indica i principali parametri dell'impianto e quindi consente di avere un'indicazione di massima sulle condizioni complessive dell'impianto stesso ed è accessoriabile con sistemi di monitoraggio.

Infine è opportuno predisporre un registro su cui riportare i risultati delle verifiche, gli interventi di manutenzione, i guasti e le anomalie che hanno interessato l'impianto.

15. CONCLUSIONI

Sarà applicata, in fase di lavori, la seguente cartellonistica :

1. QUADRO ELETTRICO GENERALE
2. PERICOLO
3. QUADRO ELETTRICO
4. NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore CC/CA alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

16. APPENDICE A - INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA

Premessa

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le indicazioni preliminari sulle misure di igiene e sicurezza minime da adottare per la realizzazione di impianti agrivoltaici. La Normativa generale di riferimento è il D.Lgs 81/08 e s.m.i.

L'analisi del rischio è stata effettuata partendo dalla segmentazione delle operazioni di cantiere in fasi organizzative. Per ognuna delle fasi di lavoro sono stati approfonditi gli aspetti connessi ai rischi e alle misure di prevenzione e protezione in funzione alle mansioni specifiche dei lavoratori e alla tipologia di strumenti di lavoro utilizzati.

Fasi organizzative:

- allestimento del cantiere
- installazione della struttura portante dei pannelli fotovoltaici
- installazione delle apparecchiature dell'impianto agrivoltaico
- montaggio e smontaggio di ponteggio metallico fisso.

Fasi di lavorazione per la messa in opera di impianti agrivoltaici

Organizzazione del cantiere:

La prima fase consiste nelle seguenti misure: recinzione dell'area, indicazione dei pericoli e delle misure di protezione da adottare in cantiere tramite segnaletica dedicata, organizzazione di servizi igienico - assistenziali necessari all'attività di pronto soccorso.

Installazione della struttura portante e pannelli fotovoltaici:

Consiste nel montaggio della struttura portante per la collocazione successiva dei pannelli fotovoltaici su tetto piano o a falde.

Lavoratore: addetto al montaggio della struttura portante dei pannelli fotovoltaici.

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici.

Rischi: inalazione polveri, fibre, gas, vapori; rumore: dBA < 80; caduta dall'alto.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) casco; b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antidrucciolo e imperforabile; d) maschera antipolvere; e) occhiali; f) cintura di sicurezza.

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

Adozione di provvedimenti adatti ad impedire o a ridurre lo sviluppo e la diffusione di polveri nei luoghi di lavoro.

Installazione apparecchiature impianto agrivoltaico:

Questa fase consiste nella posa in opera di pannelli fotovoltaici, inverter, quadri elettrici, cavi elettrici.

Lavoratore: addetto alla posa in opera dell'impianto

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici, macchine elettriche per il sollevamento dei carichi, scale, ponteggi.

Rischi: rumore: dBA < 80; caduta dall'alto.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) casco; b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antisdrucchio e impermeabile; d) otoprotettori; e) cintura di sicurezza

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

Montaggio e smontaggio di ponteggio metallico fisso:

Montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso ad elementi prefabbricati o ad H.

Lavoratore: Addetto al montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso; addetto al montaggio e smontaggio del ponteggio metallico fisso ad elementi prefabbricati (ad H, ecc) o e tubi e giunti; addetto all'imbracatura, all'avviamento e alla ricezione del carico e alle segnalazioni con l'operatore dell'apparecchio di sollevamento.

Attrezzature e macchine: attrezzi manuali, utensili elettrici, macchine elettriche per il sollevamento dei carichi, scale, ponteggi, andatoie e passerelle

Rischi: rumore: dBA < 80; caduta dall'alto; elettrocuzione, caduta del materiale dall'alto o a livello.

Misure di prevenzione:

D.P.I.: a) elmetto (sia per gli addetti al montaggio che per quanti partecipano al lavoro da terra; tali elmetti devono essere corredati da cinghia sottogola, indispensabile soprattutto per chi, lavorando in elevazione, è impossibilitato a recuperare facilmente il casco eventualmente perduto); b) guanti; c) calzature di sicurezza con suola antisdrucchio e impermeabile; d) otoprotettori; e) cintura di sicurezza a dissipazione di energia.

Misure preventive adatte a limitare i rischi durante le operazioni di sollevamento dei carichi.

Adozione di misure idonee a limitare i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

Analisi preliminare dei rischi derivanti dall'utilizzo di attrezzature e macchinari.

Analisi preliminare dei rischi derivanti dall'utilizzo di attrezzature

Utilizzo attrezzi manuali

Gli attrezzi manuali (picconi, badili, martelli, tenaglie, cazzuole, frettazzi, chiavi, scalpelli, ecc), presenti in tutte le fasi lavorative, sono sostanzialmente costituiti da una parte destinata all'impugnatura, in legno o in acciaio, ed un'altra, variamente conformata, alla specifica funzione svolta.

Rischi: Le possibili cause di Infortunio sono conseguenti al contatto traumatico con la parte lavorativa dell'utensile, sia di chi lo adopera che di terzi, o al cattivo stato dell'impugnatura.

Tipologie di rischio: Colpi, tagli, punture, abrasioni, caduta di materiale dall'alto o a livello.

Prevenzione: I lavoratori avranno cura di riporre gli attrezzi in appositi contenitori quando non utilizzati. Questa precauzione è d'obbligo nei lavori in quota al fine di evitare la caduta di oggetti dall'alto.

Prima dell'acquisto degli utensili è necessario avere presente le condizioni d'uso in rapporto ai materiali con cui si avrà a che fare ed alle capacità dei lavoratori. Saranno da preferirsi gli utensili costruiti tenendo conto di criteri di sicurezza e di ergonomia.

E' importante che le attrezzature vengano selezionate di concerto con il tecnico dell'impresa che è in grado di fornire utili suggerimenti sulle caratteristiche del lavoro da eseguire.

Non esiste alcun obbligo normativo riguardante la documentazione da tenere in cantiere per l'uso di utensili manuali.

Gli utensili utilizzati dovranno essere sempre in buono stato.

Utilizzo attrezzi elettrici

Utensile di uso comune, adoperato per praticare fori, tagli, etc., sia in strutture murarie che in qualsiasi materiale (legno, metallo, calcestruzzo, ecc), ad alimentazione prevalentemente elettrica.

Rischi: Requisiti generali comuni a utensili, attrezzi a motore o macchinari, mezzi d'opera; caduta di materiale dall'alto o a livello; elettrocuzione; inalazione polveri, fibre, gas, vapori.

Prevenzione: Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati; ustioni; prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili; raffreddamento di macchine e materiali; requisiti specifici degli strumenti elettrici.

Ponteggio metallico fisso

Il ponteggio fisso è un'opera provvisoria che viene realizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori a 2 metri.

Essenzialmente si tratta di una struttura reticolare realizzata con elementi metallici. Dal punto di vista morfologico le varie tipologie esistenti in commercio sono sostanzialmente riconducibili e due: quella a tubi e giunti e quella a telai prefabbricati. La prima si compone di tubi (correnti, montanti e diagonali) collegati tra loro mediante appositi giunti, la seconda di telai fissi, cioè di forma e dimensioni finite, posti uno sull'altro e costituire la stilata, collegata alla stilata attigua tramite correnti o diagonali.

Rischi: Caduta dall'alto; caduta di materiale dall'alto o a livello.

Prevenzione: Ponteggio metallico fisso: requisiti generali; parapetti; cintura di sicurezza; misure per ricezione del carico.

Per le lavorazioni che verranno eseguite ad altezze superiori a 2 m e che comportino la possibilità di cadute dall'alto di persone o di cose, dovranno essere introdotte adeguate protezioni collettive, in primo luogo i parapetti.

Il parapetto, realizzato a norma, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- a) il materiale con cui sarà realizzato dovrà essere rigido, resistente ed in buono stato di conservazione;
- b) la sua altezza utile dovrà essere di almeno un metro;
- c) dovrà essere realizzato con almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il calpestio;
- d) dovrà essere dotato di "tavola fermapiè", vale a dire di una fascia continua poggiata sul calpestio e di altezza pari almeno a 15 cm;
- e) dovrà essere costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, al massimo sforzo cui può essere assoggettato, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione.

Quando non sia possibile realizzare forme di protezione collettiva, dovranno obbligatoriamente utilizzarsi cinture di sicurezza.

17. APPENDICE B – TERMINOLOGIA

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo di impianto:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo agrivoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto agrivoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).
- **Impianto agrivoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase. I componenti fondamentali dell'impianto sono:
 - o il generatore fotovoltaico vero e proprio;
 - o il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema.
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in

bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.

- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.

18. APPENDICE C - NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

Normativa di carattere generale e leggi di riferimento

- Decreto Ministeriale 06/08/2010
- Delibera n°260/06
- Delibere 88/07, 89/07, 90/07
- Delibera n. 188/05 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas
- Decreto Ministeriale 28/07/2005 e successive modifiche ed integrazioni
- Decreto legislativo 29/12/2003 n.387
- Decreto del Ministero Ambiente 16/03/2001
- Delibera n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (G.U. n. 19 del 24 gennaio 2001)
- Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 200 kW
- Legge 5 Marzo 1990 n. 46 (G.U. n. 59 Serie generale del 12 marzo 1990)

Norme per la sicurezza degli impianti

- Legge 9 gennaio 1991 n. 9 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (G.U. n. 13 Serie generale del 16 gennaio 1991)
- Decreto 19 luglio 1996 (G.U. n. 172 Serie generale del 24 luglio 1996)

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n. 11951 - Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5111171 n. 1086
- Decreto 14 febbraio 1992

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG./STC
- Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996
- Decreto 14 agosto 1996 n. 493 (G.U. n. 223 del 14 agosto 1996)
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996

Normativa riguardante la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dell'impianto fotovoltaico

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 150 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili.
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/1750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/1750V;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 461/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici;
- ENEL DV 606 - Marzo 1997 - Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori;
- ENEL DK 5940 - Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione;
- ENEL DK 5740 - Criteri di allacciamento di tetti fotovoltaici alla rete MT di distribuzione - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- IEC 1646:Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules n Design qualification and type approved;

- CEI 82-4 (EN 61173) - Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia;
- Guida CEI 82-8 (EN 61215) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI 82-9 (EN 61727) - Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI 22-7 (EN 60146-1-1) - Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- CEI 22-8 (EN 60146-1-3) Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- CEI 22-9 (EN 50091-2) UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI 74-4 (EN 50091-1) UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza, che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23;
- CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 411995, per i limiti delle armoniche in rete;
- CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 1011995, per le fluttuazioni di tensione;
- CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materie, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.