

# AGROFOTOVOLTAICO TRE TORRI AGRICOLTURA 4.0

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA,  
CON PANNELLI COLLOCATI IN ALTEZZA, DI POTENZA IN GENERAZIONE  
PARI A 26,8643 MW E POTENZA IMMESSA IN RETE PARI A 25,82 MW,  
**DENOMINATO "AFV TRETORRI AGRICOLTURA 4.0"**

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA di BRINDISI  
COMUNI di SAN PANCRAZIO SALENTINO ed ERCHIE  
opere connesse nel COMUNE DI ERCHIE (Br) contrada "Tre Torri"  
Località ubicazione impianto AFV: Masseria Tre Torri - Erchie (Br)

PROGETTO DEFINITIVO  
Id AU 3A3A5H1



Tav.:  <b>R02</b>	Titolo:  <b>RELAZIONE TECNICA</b>	
Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.d.	A4	3A3A5H1_RelazioneTecnica_02

Progettazione:	Committente:
<b>ENERWIND s.r.l.</b> Via San Lorenzo 155 - cap 72023 MESAGNE (BR) P.IVA 02549880744 - REA BR-154453 - enerwind@pec.it	<b>TRE TORRI ENERGIA s.r.l.</b> Piazza del Grano n.3 - 39100 BOLZANO (BZ) p. iva 0305799214 - REA BZ 283988 tretorrienergia@legalmail.it
<b>MSC innovative solutions s.r.l.s.</b> Via Milizia n.55 - 73100 LECCE (ITALY) P.IVA 05030190754 - msc.innovativesolutions@pec.it	<b>SOCIETA' DEL GRUPPO</b> <b>FRI-EL GREEN POWER S.p.A.</b> Piazza della Rotonda, 2 - 00186 Roma (RM) - Italia Tel. +39 06 6880 4163 - Fax. +39 06 6821 2764 Email: Info@fri-el.it - P. IVA 01533770218
Ing. Santo Masilla Responsabile progetto Ing. Fabio Calcarella	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2022	Prima emissione	M.S.C. S.r.l.s.	Santo Masilla	Tre Torri Energia S.r.l.

## Sommario

1. DATI GENERALI DEL PROPONENTE .....	2
2. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ.....	4
1.1 L'energia solare.....	4
1.2 Analisi della producibilità .....	5
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	8
1.3 Fasi di lavorazione.....	14
1.4 Cronoprogramma.....	15
1.5 Modalità di esecuzione dei lavori.....	15
1.5.1 Moduli fotovoltaici .....	16
1.5.2 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.....	16
1.5.3 Lay-out di impianto.....	26
1.5.4 Strade e piste di cantiere .....	27
1.5.5 Cabine elettriche, Shelter e Quadri di parallelo stringa. ....	29
1.5.6 Sistema di videosorveglianza e di illuminazione.....	31
1.5.7 Regimazione idraulica.....	32
4. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	32
5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	33
1.6 Descrizione delle fasi di dismissione .....	33

## 1. DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La società proponente l'intervento in oggetto è la **Tre Torri Energia S.r.l.**, con sede in Piazza Del Grano, 3 - 39100 Bolzano (BZ) - C.F. e P.IVA 03057990214. Pec: [tretorrienergia@legalmail.it](mailto:tretorrienergia@legalmail.it)

La presente relazione descrive la realizzazione di un parco AGROfotovoltaico denominato "**Tre Torri Agricoltura 4.0**" con una potenza in immissione pari a 25,82 MW ed una potenza attiva disponibile installata (Pnd) pari a 26.864,82 MW; la potenza nominale dell'impianto come da definizioni del Codice di Rete sarà di 25,82 MW.

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto AGROfotovoltaico della potenza installata pari a 26.864,32 MW, posto in altezza e non a terra, sulla struttura di pertinenza dell'impianto di irrigazione dell'uliveto super-intensivo di uliveto, con opere connesse (cavidotti, strade interne all'Impianto). L'impianto propriamente detto e il cavidotto di collegamento alla Sottostazione Elettrica 30/150 kV di nuova costruzione, si svilupperanno nel territorio dei Comuni di Erchie (BR). La Sottostazione Elettrica sarà collegata con cavo interrato alla Stazione Elettrica (SE) Terna 150/380 kV "*Erchie*"; tramite quest'ultima l'impianto in progetto potrà connettersi alla RTN allo stallo n.3 (assegnato da Terna) della Stazione Elettrica di Erchie.



Tipologia impianto Agrofotovoltaico (AFV)

L'impianto super intensivo di uliveto sarà costituito da n.19.000 piante di olivo per la produzione di olio extravergine di oliva bio (oltre ad attività agronomiche complementari); la raccolta del frutto avverrà, nel primo triennio con scavallatrice tradizionale, successivamente sarà posta in esercizio una "scavallatrice" a motori elettrici direttamente guidata da sensori sul campo, posti sulla struttura

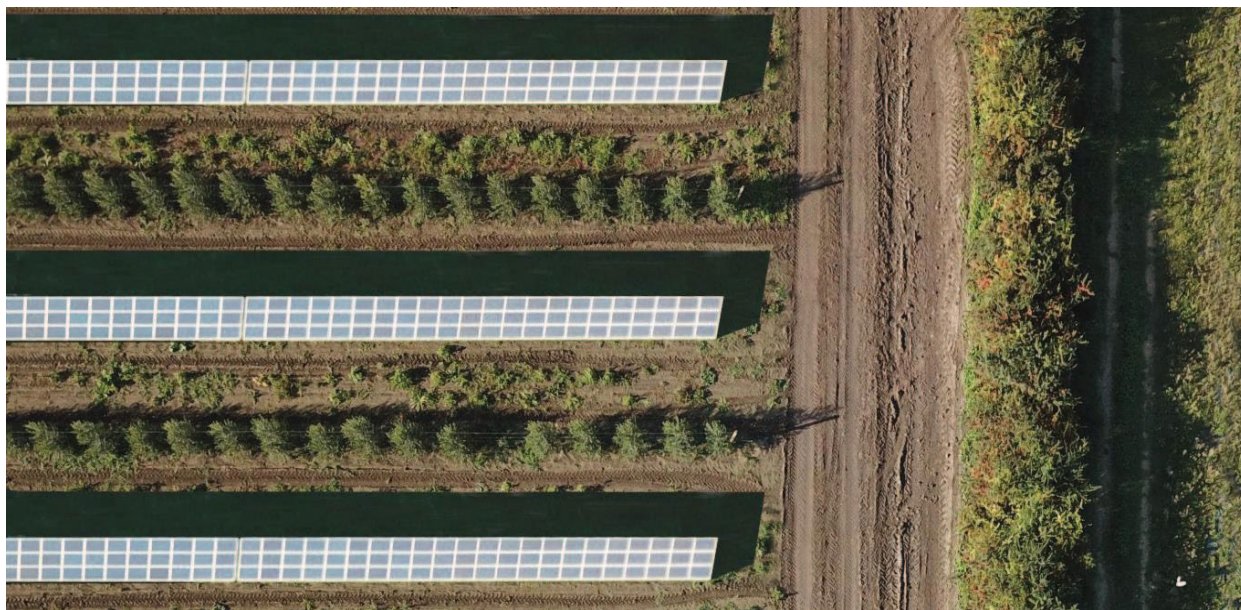
di PERTINENZA dell'impianto di irrigazione. La struttura tecnologica in acciaio denominata Traker avrà una duplice funzione: sostegno dei pannelli fotovoltaici ad altezza di circa 4,2 e sostegno dell'impianto di irrigazione orientabile a servizio dell'impianto superintensivo di uliveto. La produzione associata dei due sistemi produttivi – elettrico ed agronomico – consentirà di produrre olio extravergine di oliva con principi ETICI e SOSTENIBILI. Il terreno disponibile sarà utilizzato altresì per la coltivazione delle seguenti orticole; in totale si prospetta la seguente coltivazione agronomica

- **olive da uliveto super intensivo di altezza 1,50 m con un albero ogni metro;**
- **patate, luppolo, spinaci, insalata, fave con altezza fino a 0,70 m.**

La coltivazione di uliveto superintensivo costituisce tuttavia la coltivazione primaria.

Tutto il sistema produttivo sia elettrico che agroalimentare sarà assistito e certificato da organismi di controllo per la sicurezza alimentare con la memorizzazione dei dati di filiera nel sistema della blockchain. La catena di produzione previsionale prevista con l'HACCP (analisi rischi e controllo dei punti critici) sarà assistita da contratti intelligenti (smart contract) che garantiranno un flusso di certezza dei bigdata. Saranno installati in campo stazioni meteo/data, sensori di suolo, sensori ottici di campo, per consentire il monitoraggio e l'elaborazione in tempo reale delle esigenze agronomiche della pianta ed intervenire in tempo reale. L'impianto AFV sarà assistito da applicazioni software all'avanguardia ed innovative, per l'agricoltura di precisione, come la BLULEAF. Nel suo complesso e viste le caratteristiche di configurazione l'impianto Agrovoltico si può definire INNOVATIVO ed unico nel suo genere.

La struttura su cui saranno installati i pannelli è definita "*struttura di pertinenza delle attività della Masseria TreTorri*" destinata come parte tecnologica dell'impianto di irrigazione dell'uliveto super intensivo. Nella fattispecie funzionale la predetta "struttura di pertinenza" ha la duplice funzione di ruotare i pannelli fotovoltaici montati per maggiore captazione solare ed irrigare l'impianto di uliveto in più direzioni, in più sul bordo esterno della struttura sono installate delle camere ottiche di rilevamento. Nell'ambito della predetta definizione il progetto è inquadrato come opera "realizzabile" ai sensi delle disposizioni delle norme del PPTR. Inoltre trattandosi di impianto tecnologicamente innovativo gode della definizione di Agricoltura 4.0 ed assume valore prioritario rispetto alle valutazioni paesaggistiche ricadenti negli "ulteriori contesti" di cui all'art.143 comma 1 lettera e) del codice beni culturali, in quanto già previsti per definizione dalle linee guida del PPTR 4.4.1. Trattasi tuttavia di pannelli sopraelevati e quindi non soggette alle norme delle NTA del PPTR che contemplano invece i pannelli a terra. Questa ultima tematica è stata abbondantemente illustrata nell'attuale giurisprudenza.



Tipologia impianto Agrovoltaiico

Video <https://www.youtube.com/watch?v=ZAN7Oka7pHk>

Nell'ambito della valutazione tra "ambiente" e "paesaggio" la giurisprudenza, con un graduale processo evolutivo, è giunta alla conclusione che è opportuno operare una comparazione degli interessi e non dare ad ogni costo rilevanza alla tutela paesaggistica a scapito dello sviluppo di sfruttamento di energia rinnovabile combinato, come nella fattispecie, da soluzioni innovative in AGROalimentare. L'impianto progettato rappresenta, di per se, un sistema evolutivo ed innovativo del settore **energetico-agroalimentare** e "l'uomo non puo' piu' discostarsi" dalla "IV rivoluzione" industriale che oramai ha avuto inizio dall'ultimo quinquennio..

La tutela del paesaggio non costituisce più unica espressione costituzionalmente rilevante della tutela del territorio, non può assumere valore totalizzante, ancorato ad una realtà immutabile, ma deve essere considerata alla stregua delle istanze culturali ed estetiche connesse anche all'opera di antropizzazione dell'uomo.

## **2. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ**

### **1.1 L'energia solare**

L'energia solare derivante dalla radiazione solare, rappresenta la fonte primaria di energia sulla Terra.

È, infatti, la forma di energia normalmente utilizzata dagli organismi autotrofi, cioè quelli che eseguono la fotosintesi, comunemente indicati come "vegetali" (da cui si originano anche i combustibili fossili); gli altri organismi viventi sfruttano, invece, l'energia chimica ricavata dai

vegetali o da altri organismi che a loro volta si nutrono di vegetali e quindi in ultima analisi sfruttano anch'essi l'energia solare, se pur indirettamente.

Da questa energia derivano più o meno direttamente quasi tutte le altre fonti energetiche disponibili all'uomo quali i combustibili fossili, l'energia eolica, l'energia del moto ondoso, l'energia idroelettrica, l'energia da biomassa con le sole eccezioni dell'energia nucleare, dell'energia geotermica e dell'energia delle maree. L'energia solare può essere utilizzata direttamente a scopi energetici per produrre calore o energia elettrica con varie tipologie di impianto. L'energia solare rappresenta quindi una importante fonte rinnovabile.

Gli impianti fotovoltaici in particolare:

- contribuiscono alla riduzione della dipendenza energetica;
- riducono l'incertezza sui costi futuri dell'energia;
- garantiscono una riduzione dell'impatto ambientale e la sostenibilità dello sviluppo nel lungo periodo;
- costituiscono una opportunità di sviluppo a livello locale.

Le ragioni dell'importanza delle fonti rinnovabili nel panorama energetico mondiale risiedono:

- nel crescente fabbisogno di energia stimato per i prossimi decenni;
- nella necessità di uno sviluppo eco-sostenibile e che garantisca il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto.
- risparmio energetico: con una riduzione del 20% rispetto al trend attuale;
- energia rinnovabile: il 20% dell'energia prodotta al 2020, deve essere ottenuta da fonte rinnovabile;
- nella necessità di ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990.

Nello scenario Comunitario l'Europa necessita di energia sicura, sostenibile ed economicamente accessibile. L'energia è di importanza cruciale per i servizi essenziali di tutti i giorni, senza i quali niente può funzionare. Abbiamo bisogno di energia per l'illuminazione, il riscaldamento, i trasporti e la produzione industriale. Una volta soddisfatte le esigenze di base, l'energia serve anche per far funzionare elettrodomestici quali lavatrici, computer, televisori e altri, che utilizziamo quasi senza pensarci. Garantire l'approvvigionamento dell'energia che occorre a soddisfare il fabbisogno energetico globale, ad un prezzo economicamente accessibile, rappresenta un obiettivo complesso ma fondamentale per uno sviluppo futuro sostenibile.

L'impianto fotovoltaico è composto essenzialmente da pannelli fotovoltaici posti in altezza sulla struttura pertinenziale utilizzata per l'irrigazione di un impianto super-intensivo di uliveto (vedi relazione agronomica).

## **1.2 Analisi della producibilità**

In linea generale le perdite di sistema tengono conto di diversi fattori.

In prima analisi si considera l'efficienza percentuale del pannello fotovoltaico.

L'efficienza dei pannelli fotovoltaici, al fine di avere dei riferimenti identici per tutti i produttori, viene calcolata alle condizioni **STC (Standard Test Condition)**, ovvero un irraggiamento di 1000 W/mq, temperatura di 25°C, distribuzione spettrale AM = 1,5.

Il rendimento di un pannello è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni STC di cui sopra.

Il valore dell'efficienza di un pannello fotovoltaico è riportato in genere sul data-sheet del modulo, quindi è fornito dal produttore. E' altresì semplice da calcolare conoscendo la potenza di picco e le sue dimensioni (si utilizzano le dimensioni del pannello comprese le cornici, in definitiva l'ingombro massimo del modulo).

La formula per il calcolo del rendimento del pannello è:

$$\text{Rendimento \%} = (\text{Potenza modulo} / \text{Superficie} / 1000) * 100$$

nel caso particolare in esame avremo:

$$\text{Rendimento \%} = (570 / 2,385 * 1,122 / 1000) * 100 = 21,30 \%$$

Altri fattori di perdita che il calcolo prende in considerazione sono:

- Perdita FV causa temperatura;
- Perdita per qualità modulo;
- Perdite ohmiche di cablaggio;
- Perdite nell'inverter;
- Perdite nell'inverter per superamento  $V_{max}$ ;

I risultati del calcolo con software PVGIS sono riportati nei diagrammi allegati e riassunti di seguito.

Producibilità annua stimata: **54.057.919 [kWh]** .



# Performance of tracking PV

## PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

### Provided inputs:

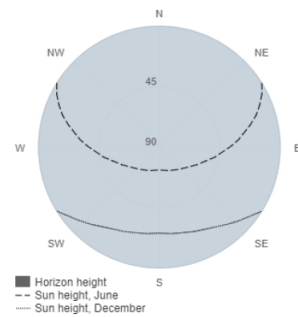
Latitude/Longitude: 40.398,17.769  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH2  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed: 26864.3 kWp  
 System loss: 14 %

### Simulation outputs

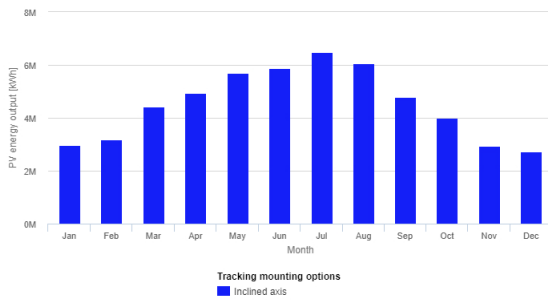
IA\*  
 Slope angle [°]: 37 (opt)  
 Yearly PV energy production [kWh]: 54057919.23  
 Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2561.78  
 Year-to-year variability [kWh]: 1877884.4  
 Changes in output due to:  
 Angle of incidence [%]: -1.45  
 Spectral effects [%]: 0.81  
 Temp. and low irradiance [%]: -8.07  
 Total loss [%]: -21.45

\* IA: Inclined axis

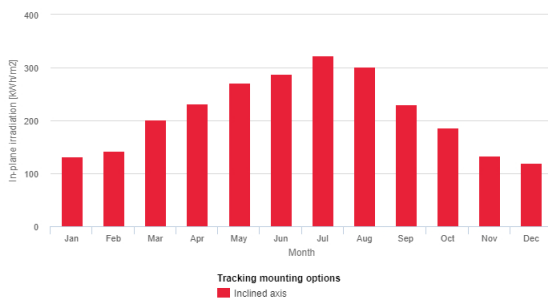
### Outline of horizon at chosen location:



### Monthly energy output from tracking PV system:



### Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



Inclined axis			
Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	297715438.3	495487.5	
February	319019042.6	520119.5	
March	441391204.9	545986.5	
April	494733232.3	490705.1	
May	568220370.6	369060.5	
June	587029237.2	283643.8	
July	647890322.3	188572.8	
August	605922803.4	379550.1	
September	477413230.3	355149.5	
October	399204855.7	432937.8	
November	295085234.7	339585.1	
December	272167028.4	374147.3	

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh]  
 H\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²]  
 SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh]

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit [https://ec.europa.eu/info/legal-notice\\_en](https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en)

Joint  
Research  
Centre

PVGIS ©European Union, 2001-2022.  
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2022/07/08



### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

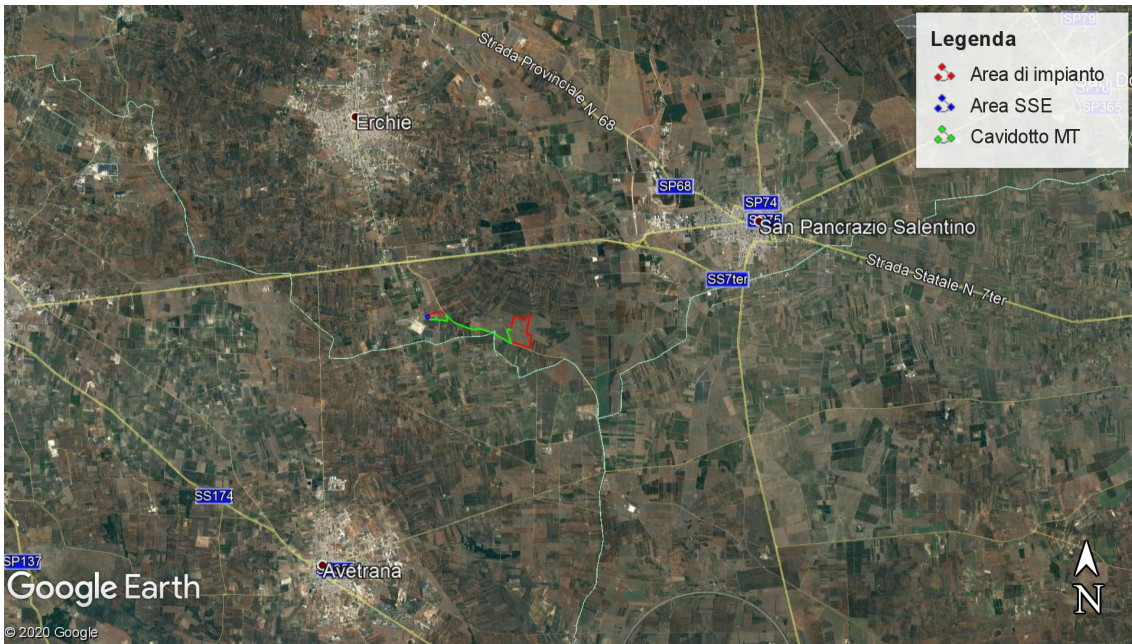
Scopo del progetto è la realizzazione di un impianto AGROfotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza installata pari a 28.064,96 kW e potenza massima in c.a., indicata da Terna nella Soluzione Tecnica di Connessione, che può essere immessa nella RTN pari a 25,85 MW, unitamente a tutte le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, ovvero:

- 1) linee MT interne di collegamento tra le Cabine di Campo (CdC) in configurazione entrase;
- 2) linee MT in cavo interrato sino a una Cabina di Smistamento (CdS) ubicata all'interno dell'impianto, per la raccolta della potenza proveniente dalle Cabine di Campo;
- 3) linea MT in cavo interrato, dalla Cabina di Smistamento sino alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) 30/150 kV, di nuova costruzione nei pressi della Stazione Elettrica (SE) TERNA 150/380 kV "Erchie".
- 4) Sottostazione Elettrica Utente (SSE) 30/150 kV dove avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV) e la trasformazione di tensione (30/150 kV).

L'impianto fotovoltaico è installato sulla struttura utilizzata per l'irrigazione dell'impianto super-intensivo di uliveto come in figura. Schema impianto e ubicazione traker



Tipologia di impianto agrofotovoltaico

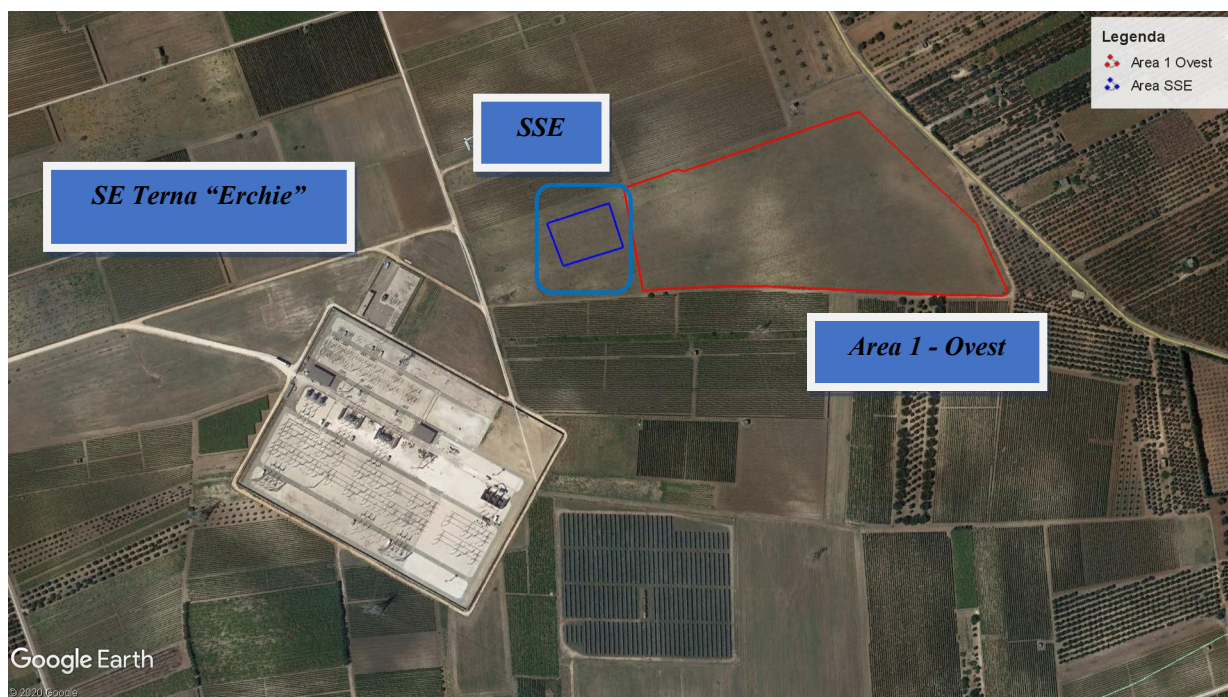


Indicazione su ortofoto

Si prevede che la consegna avvenga in antenna tramite connessione in cavo all'attigua SE Terna "Erchie", su uno stallo della sezione 150 kV, condiviso con altri produttori. La condivisione dello stallo della SE Terna sarà resa possibile dalla realizzazione di un sistema di sbarre AT 150 kV a cui saranno collegati altri due produttori (Avetrana Energia S.r.l. e altro produttore). In rosso l'area per la cabina di connessione ed in verde il collegamento con cavidotto interrato.

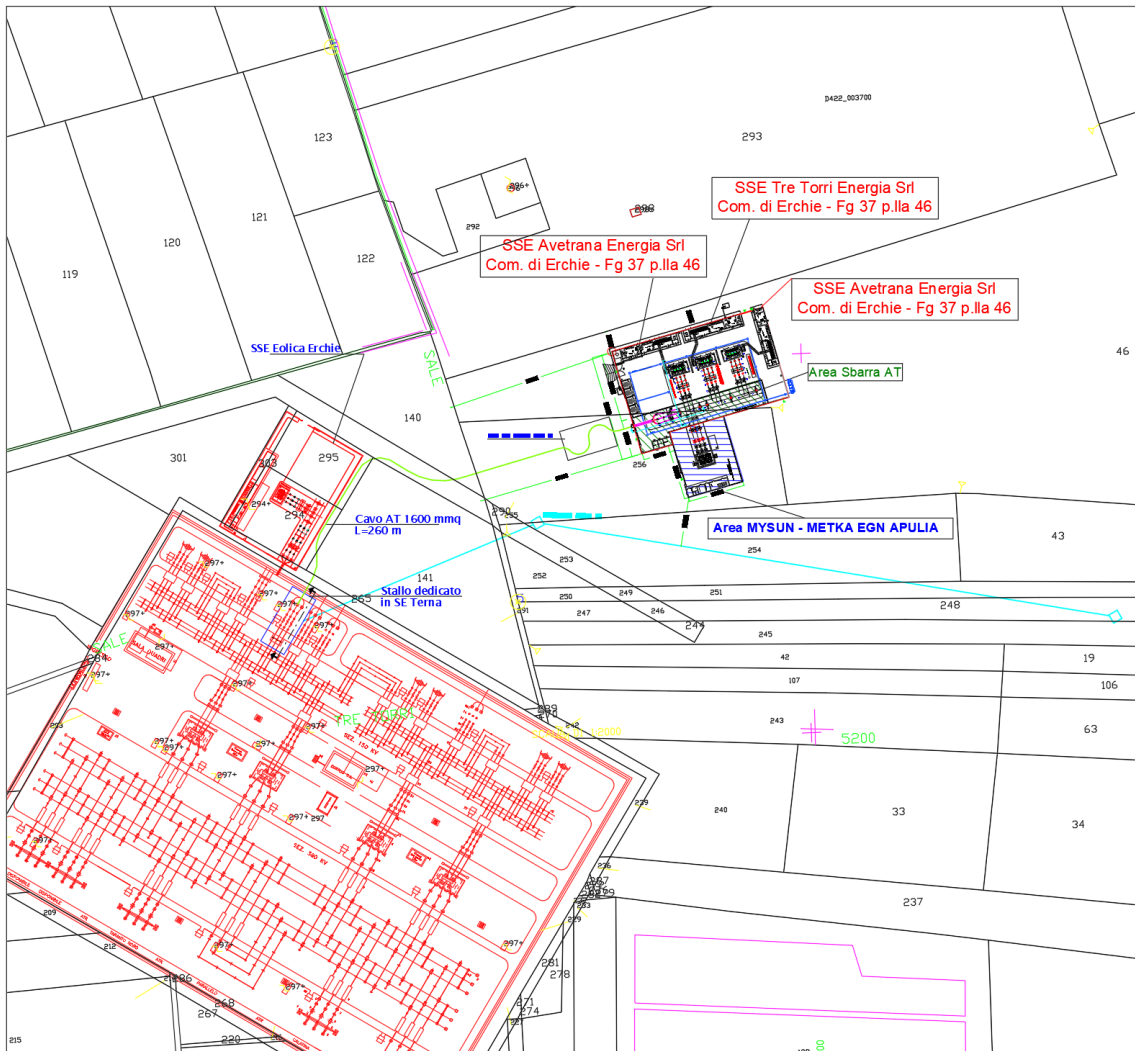


Inquadramento su ortofoto



Ubicazione lotto cabina utente in prossimità della stazione elettrica Terna di Erchie con lotto Area 1 - Ovest

Il produttore **Tre Torri Energia** avrà lo stallo AT nell'ambito della stessa area di Avetrana Energia, mentre un altro produttore avrà a disposizione un'area dedicata, non facente parte del seguente progetto e iter autorizzativo. Ad ogni modo tutti e tre saranno collegati alle stesse sbarre AT.



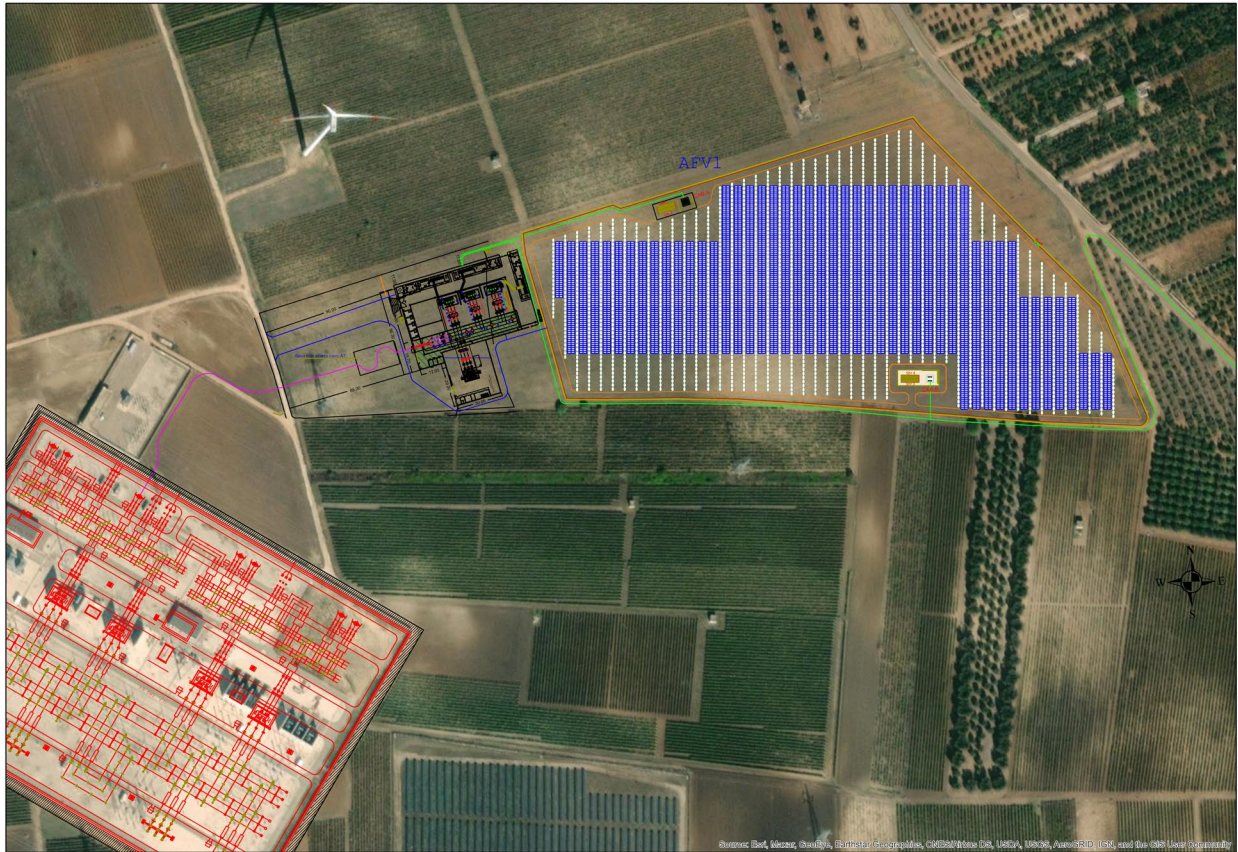
Collegamento impianto alla stazione elettrica Terna di Erchie

I principali componenti dell'impianto sono:

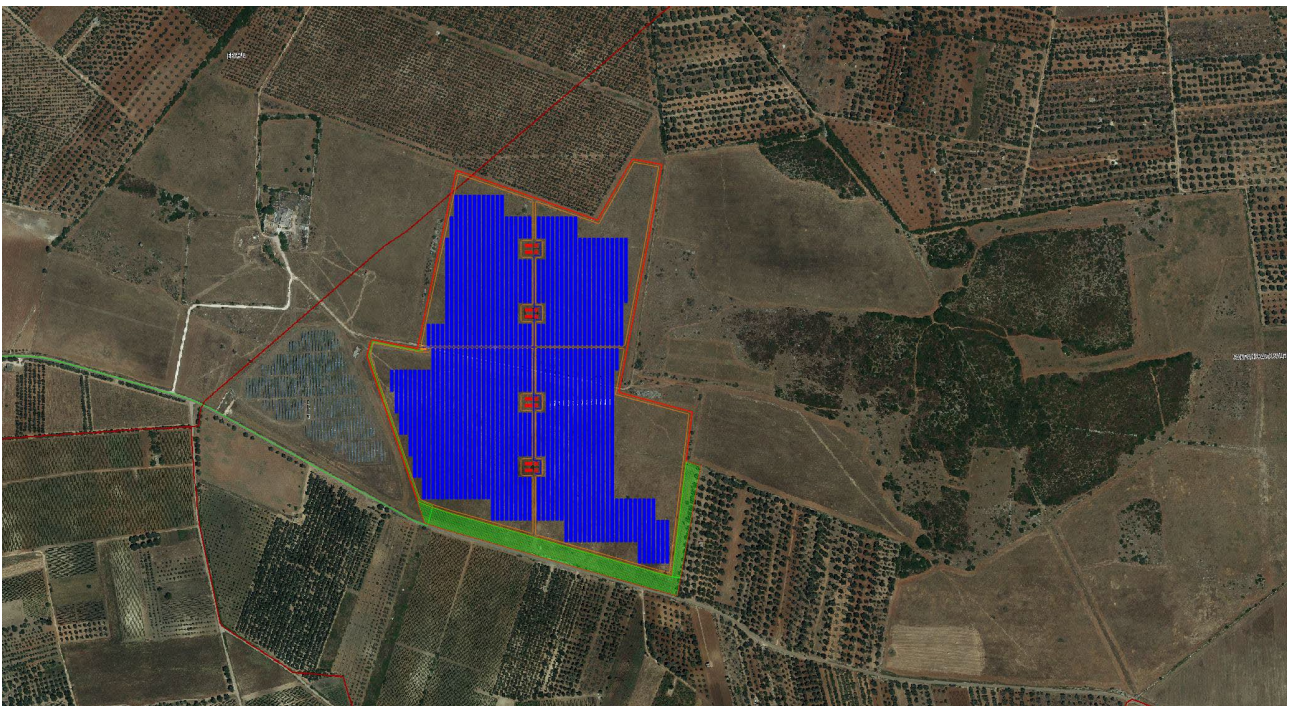
- I moduli fotovoltaici, n.40.096 (dimensioni 2,320 x 1,3 ml x 670 W) installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione, la stessa struttura di sostegno ha duplice funzione per un impianto di irrigazione rotante per la coltura di ulivo superintensivo. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno ed avranno doppia funzionalità: costituiranno difatti una soluzione innovativa per l'irrigazione dell'uliveto superintensivo.
- I cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti il gruppo conversione / trasformazione;
- Le Cabine di Campo (CdC) contenenti i Quadri BT ed MT;
- la Cabina di Smistamento, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico;

- Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 2700 m), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nell'Area 2 Est (raccolta nella CdS) verso la SSE 30/150 kV;
- Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 167 m), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nell'Area 1 Ovest (raccolta nella CdC A) verso la SSE 30/150 kV;
- La nuova Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, (cabina Utente) in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV) alla SE TERNA 150/380 kV "Erchie", tramite cavo interrato AT di 260ml collegato allo stallo n.3 assegnato da TERNA.
- Nell'interfilare sarà realizzato impianto superintensivo di uliveto per la produzione di olio extravergine di oliva (EVO) biologico costituito complessivamente da circa 19.000 piante di ulivo a basso fusto.

L'energia elettrica prodotta ad una tensione che può andare dai 500 V agli 800 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta nei Quadri di Parallelo stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata presso i gruppi di conversione/trasformazione (Shelter), all'interno dei quali avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di inverter centralizzati la cui taglia effettiva verrà definita in fase esecutiva) e l'innalzamento di tensione a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT facente parte sempre dello stesso shelter e quindi di taglia idonea agli inverter installati). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo. Nella figura che segue si vede il layout dei due campi Area 1 – Ovest e Area 2 - Est



Impianto AFV con coltivazione agronomica Area 1 - Ovest



Impianto AFV con coltivazione agronomica Area 2 - Est

Dalle Cabine di Campo, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta viene trasportata nella Cabina di Smistamento (CdS), posizionata all'interno dell'Area Est di impianto e poi immessa, in cavo interrato sempre a 30 kV della lunghezza di circa 2.730 m, nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avviene la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV) alla SE TERNA 150/380 kV "Erchie".

Per quanto riguarda l'energia prodotta all'interno dell'Area 1 Ovest, questa verrà trasportata dalla Cabina di Campo A direttamente alla SSE tramite un cavo di circa 167 m.

Il progetto dell'impianto AGROfotovoltaico interessa due aree (Area 1 Ovest, sita nel Comune di Erchie e Area 2 Est, sita nel Comune di San Pancrazio Salentino e, per una piccola superficie di circa 500 m<sup>2</sup>, nel Comune di Erchie) ubicate a circa 3,1 km a Sud-Est dall'abitato di Erchie (BR), a circa 3,5 km a Sud-Ovest dall'abitato di San Pancrazio Salentino (BR) e a circa 5,0 km a Nord dall'abitato di Avetrana (TA).

Il Cavidotto MT a 30 kV interesserà i Comuni di Erchie (BR) e San Pancrazio Salentino (BR) ed avrà una lunghezza complessiva di circa 2.730 m. La SSE Utente sarà ubicata in un sito adiacente all'Area 1 Ovest di impianto.

### **1.3 Fasi di lavorazione**

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni, complementari tra di loro, che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di dieci fasi, determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

**1°fase** - Riguarda la "predisposizione" del cantiere attraverso i rilievi sull'area e la realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo fotovoltaico. Segue a breve l'allestimento dell'area di cantiere recintata, ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua.

**2°fase** – Realizzazione delle strade interne all'impianto (perimetrali e trasversali alla direzione N-S) e piazzole antistanti le cabine elettriche;

**3°fase** – Scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;

**4°fase** – Trasporto dei componenti di impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) posa in opera ed assemblaggio componenti interni;

**5°fase** – Tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);

**6°fase** – Montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l’infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse, a mezzo di idoneo mezzo battipalo;

**7°fase** – Realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione che di bassa tensione;

**8° fase** - Montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrico;

**9° fase** – Piantumazione agronomica

**9°fase** – Collaudi elettrici e start up dell’impianto;

**10°fase** – Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l’inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni *ex ante*.

## 1.4 Cronoprogramma

Per la realizzazione dell’opera è previsto il seguente cronoprogramma di massima.

ATTIVITA'	MESI																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Progetto esecutivo	■	■	■	■	■														
Richiesta e ottenimento autorizzazioni di 2° livello	■	■	■	■	■	■	■												
Contratto BOP					■	■	■												
Ordine e acquisizione materiali in cantiere					■	■	■	■	■	■									
Inizio lavori e accantieramento								■											
Costruzione impianto									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Commissioning																	■	■	■
Connessione alla RTN ed entrata in esercizio																			■

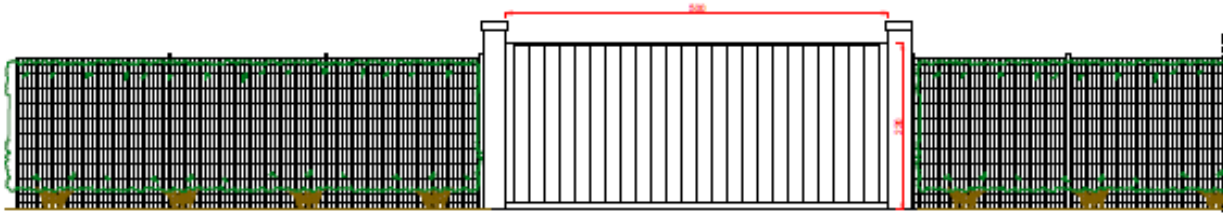
## 1.5 Modalità di esecuzione dei lavori

La recinzione dell’impianto sarà realizzata con pannelli elettrosaldati con maglia 50x200 mm, di lunghezza pari a 2 m ed altezza di 2 m, per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale di 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l’area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch’essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.





**Recinzione e cancello**

### 1.5.1 Moduli fotovoltaici

Considerando che le migliori tecnologie presenti sul mercato sono in continua e rapida evoluzione si ipotizza di poter utilizzare moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza pari a 670 W con dimensioni pari a 2.384x1.303 mm. Tali caratteristiche potrebbero variare in base all'evoluzione della tecnologia. I moduli non saranno collocati a terra ma bensì sulla struttura dell'impianto di irrigazione come indicato in figura.

### 1.5.2 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest pari a 94° (-43°/+43°), come indicato in figura.

I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su due file con configurazione *landscape* (orizzontale rispetto l'asse di rotazione del tracker), con altezza massima minore di 4,20 m.

Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è variabile. Nell'impianto in progetto avremo inseguitori da 56 moduli.

Tracker	Pot. Mod. (W)	N° moduli	Pot. Tracker (kW)
<i>Tracker 56mod</i>	670	56	37,520

**Dimensioni principali (angolo di rotazione del tracker 43°)**

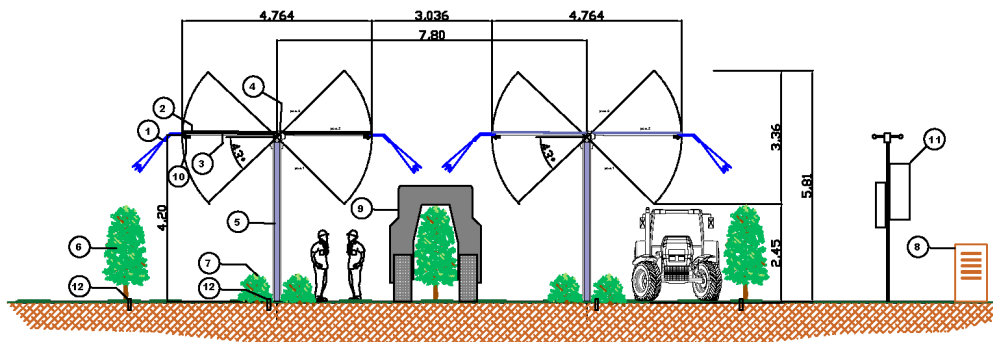


**Schema tipo impianto**

***Interferenza gestionale tra impianto agricolo e impianto fotovoltaico in altezza.***

Il principio gestionale prevede che in tutte le fasi di ingresso della macchina operatrice agricola all'interno dell'interfilare, il software di gestione stabilisce la configurazione ideale per operare nella manutenzione e gestione dei due impianti. Il posizionamento in altezza dell'impianto fotovoltaico a quota 4,20 non interferisce con le macchine agricole che operano sul piano di campagna.

**Schema TRAKER  
Tipologia impianto AFV**



- 1) Impianto di irrigazione/fitotattamento
- 2) Pannello fotovoltaico
- 3) Struttura portate impianto irrigazione e pannello fotovoltaico
- 4) Rotore traker
- 5) Pilastro struttura portante
- 6) Impianto superintensivo oliveto
- 7) Altre colture ortaggi: Patate, spinaci, insalata
- 8) Apicoltura
- 9) Ingombro scavallatrice elettrica
- 10) Rilevamento ottico/sensori di campo
- 11) Stazione meteo di campo per acquisizione dati
- 12) Sensori suolo

***Schema di impianto nelle diverse configurazioni***

Gli oliveti superintensivi si prestano anche all'utilizzo di attrezzature che sono da considerarsi innovative per il comparto. Nella fase di progettazione esecutiva dell'impianto saranno utilizzati software di gestione dei codici CAD che utilizzano informazioni georeferenziate delle micro variazioni geo-pedo-climatiche che consentono uno studio preventivo, anche con simulazioni numeriche, della struttura definitiva dell'impianto.

La messa a dimora delle piantine auto-radicate di olivo verrà effettuata con trapiantatrici meccaniche dotate di sistema laser che, ottimizzando la posa rispetto alla gestione manuale, permette un corretto allineamento del dispositivo di trapianto sulla fila, con un errore contenuto entro i 3 centimetri. In funzione del modello, queste macchine operano il trapianto su una fila o su due file contemporaneamente. Non vi sono limiti nell'uso di tale tecnologia in quanto la visibilità fra l'emettitore e il ricevitore è ottima oltre al fatto che i terreni sono già livellati orograficamente in seguito all'installazione delle strutture di pertinenza dell'impianto di irrigazione e impianto fotovoltaico su traker. Per la fattispecie vi è da segnalare che i terreni presentano una buona orografia di livellamento e non abbisognano di modifiche orografiche di livellamento notevoli.

Le trapiantatrici che saranno utilizzate impiegano sistemi di posizionamento globale RTK-DGPS e rappresentano una valida innovazione, in quanto sono in grado di automatizzare integralmente le fasi di posa, con una precisione di  $\pm 1$  cm.

La potatura, insieme alla raccolta, costituisce l'operazione che incide maggiormente sulla redditività e sulla qualità della produzione dell'impianto di uliveto.

L'ottimizzazione della potatura si ottiene facendo uso di strumentazioni di precisione, in grado di geo-referenziare le quantità di biomassa potata. Preventivamente saranno elaborate delle immagini multi-spettrali, la cui successiva elaborazione con algoritmi con output di mappe sulla quantità di biomassa e sulla forma della vegetazione. I traker orientabili, oltre ad essere utilizzati per l'impianto di irrigazione, ospitano delle fotocellule e sensori in grado di mappare l'intero filare di uliveto sia in termini di stima della biomassa oggetto di potatura che di stima ripresa dei colori; quest'ultimi saranno gestiti da un software per la mappatura di qualità e di trattamento e raccolta. Tutti i dati raccolti saranno gestiti per l'ottimizzazione del processo gestionale coordinato con la gestione dell'impianto fotovoltaico installato sul traker.

Vi è da segnalare che la potatura sarà eseguita nell'ambito delle dimensioni di ingombro della macchina scavallatrice. In ogni caso quando è previsto l'ingresso delle macchine operatrici il software di gestione predispone la configurazione POS3 speculare su ogni filare. Poiché tali operazioni non sono ripetute ogni giorno la perdita di produzione di energia per esposizione del pannello solare è del tutto trascurabile.

Irrigazione. Il sistema idrico a tubazione esterna installato sulla struttura di pertinenza, TRAKER mobile, agisce in sinergia con tutti i sistemi di campo per consentire sia un fitotrattamento che irrigazione sul tronco. In combinato con la gestione dell'impianto fotovoltaico, il sistema idrico

contribuisce a sottrarre l'energia termica del pannello in esercizio ottimizzando i rendimenti dell'impianto. Durante il processo di irrigazione le goccioline di acqua si nebulizzano sottraendo, per entalpia, l'energia termica radiante presente nella parte posteriore del pannello. Il sistema idrico utilizzato è tuttavia integrato con un sistema gocciolante interrato o a vista da utilizzare in caso di manutenzione del rimo o guasto del secondo.

La gestione dei fertilizzanti con tecnologie «a rateo variabile» (VRT) sarebbe una novità per gli oliveti superintensivi, rilasciando una portata di concime proporzionale all'avanzamento e all'area omogenea. Come è noto, le macchine spandiconcime a rateo hanno il sistema di dosaggio usualmente formato da 3 elementi principali: un ricevitore GPS, una centralina elettronica con terminale video, sulla quale è memorizzata una mappa di prescrizione, e dei dispositivi per il controllo degli organi di distribuzione. Altre macchine utilizzano, invece, il protocollo di comunicazione ISOBus collegato al computer di bordo del trattore, sensori di velocità e di portata del concime e attuatori con elettrovalvola proporzionale.

Nell'oliveto superintensivo si utilizzeranno irroratrici con la tecnica della scavallatrice. La macchina abbraccia l'intero apparato fogliare preventivamente bagnato dal sistema a spruzzo situato sul traker e successivamente fissa la concimazione sull'apparato fogliare in maniera minuziosa e ottimizzata. Nella tipologia di progetto è previsto l'inserimento sui traker di sensori a ultrasuoni che rilevano la presenza e la densità della vegetazione; queste informazioni arrivano in tempo reale al gestionale ubicato sulla macchina operatrice che prevede a manovrare degli attuatori dimerabili in grado di chiudere o parzialmente erogare la miscela di concime sulla foglia. In altre macchine viene utilizzato un GPS e quindi, senza intervento dell'operatore, vengono attivati o disattivati gli ugelli in funzione della posizione in campo dell'irroratrice che si muove in base alle mappe di trattamento.

I sistema idrico supplementare a tubazione esterna installato sulla struttura di pertinenza, TRAKER mobile, agisce in sinergia con tutti i sistemi di campo per consentire sia una fitotrattamento che irrigazione sul tronco. Senza un sistema traker non sarebbe dunque possibile una gestione informatizzata di tutto il sistema agricolo. L'innovazione dei processi produttivi integrati di agricoltura di precisione con la funzionalità stessa dell'impianto di energia correlati con la gestione dei dati provenienti dal campo, rappresentano una evoluzione successiva dell'Agricoltura 4.0.



Sistema di acquisizione dati di campo avviene con:

- Stazioni di monitoraggio integrate;

- Sensori si suolo
- Sensori ottici sulla linea dei traker

L'elaborazione dei dati avviene tramite applicazioni che il mercato offre in questi settori tipo BLULEAF



Applicazioni gestionali come BLULEAF sono di esempio per la gestione integrata del sistema agronomico e per attuare l'agricoltura di precisione con interventi mirati su ogni filiera e per ogni trattamento.

Un processo di innovazione e rivoluzione industriale iniziato nell'ultimo quinquennio. Per tali ragioni l'impianto proposto e la sua innovazione non può considerarsi un semplice impianto fotovoltaico è quindi, sotto ogni forma legale, fuori dalla sfera di norme e leggi cui il legislatore regionale ha dedicato tutto l'impianto normativo esistente.

La raccolta è indiscutibilmente l'operazione che incide maggiormente sul costo complessivo della coltura e, in funzione delle modalità con cui viene effettuata, può compromettere la qualità del prodotto. Negli oliveti superintensivi la raccolta è effettuata "in continuo" con un cantiere composto da due operatori, utilizzando macchine raccogliatrici scavallanti semoventi o trainate. Queste consentono un notevole innalzamento della produttività oraria del lavoro pari a 1800-3000 kg per operaio e la forma di allevamento consente di raccogliere un ettaro in 2 ore.

Queste raccogliatrici dispongono di un sistema di livellamento idraulico per l'impiego su terreni scoscesi e sono multifunzionali, ovvero è possibile collegare moduli per meccanizzare altre operazioni colturali, risparmiando notevolmente anche per questi lavori: lavorazioni del terreno, potatura, diserbo meccanico, trattamenti antiparassitari, concimazione.

Tutto il sistema gestionale rappresenta di per un'innovazione nell'innovazione che abbraccia anche il sistema di raccolta in tutte le fasi. Particolarmente utile nella fase di pre-raccolta è la mappatura continua del prodotto in termini di stima dei parametri quali/quantitativo. Il metodo consiste nella

messa a punto di un software combinato con i sensori ottici situati sui traker per il riconoscimento del colore delle olive sulla base di dati rilevati da sensori ottici; questi sensori rilevano le immagini durante il movimento del traker. La loro successiva elaborazione con software consente la realizzazione di mappe georeferenziate sul grado di maturazione delle olive, utili per una successiva fase di raccolta differenziata. Già oggi vi sono Enti e Università che lavorano su tali progetti, attualmente è in esecuzione un progetto presso il **Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali dell'Università di Bari Aldo Moro**.

In conclusione, l'utilizzo nei sistemi olivicoli superintensivi e di attrezzature con tecnologie innovative renderebbe maggiormente soddisfacente il livello di meccanizzazione con ricadute ampiamente positive sulla sostenibilità di questa moderna intensificazione colturale.

Il tutto si combina con l'uso di MACCHINE AGRICOLE ELETTRICHE che di fatto rappresentano il risultato finale dell'evoluzione e dell'innovazione.

L'ELETTRIFICAZIONE RAPPRESENTA LA VERA E PROPRIA ESIGENZA NELLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE 4.0

L'elettrificazione del mercato agricolo in Europa è iniziata in diverse applicazioni. Si tratta di un processo in continua espansione che offre grandi opportunità nel settore.

La crescente sensibilità verso le tematiche ambientali, la presenza di normative antinquinamento sempre più stringenti e i costanti progressi tecnologici, stanno portando ad una veloce evoluzione della propulsione elettrica nel settore agricolo. La transizione tecnologica si fa sentire in tutta Europa e porta all'irrefrenabile esigenza di passare alla mobilità elettrica.

Il mercato agricolo sta vivendo un grosso cambiamento tecnologico che rende necessaria la richiesta di nuovi strumenti e funzionalità che si adattino ai tempi che corrono. La preoccupazione poi per le problematiche ambientali sembra essere un tema chiave che spinge verso la conversione elettrica dei mezzi agricoli in Europa. Le politiche pubbliche a lungo termine per il miglioramento della qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni tossiche portano infatti alla creazione di normative ferree e stringenti sulle emissioni inquinanti.

Questi sono i principali motivi che spingono i produttori di macchinari agricoli, come trattori o macchine operatrici ad elettrificare i propri mezzi: l'essere più green, l'assenza di manutenzione e i costi più bassi di gestione sono oggi caratteristiche essenziali per i mezzi agricoli, così come la sostenibilità e l'efficienza, ormai due capisaldi della rivoluzione industriale 4.0.

Oggi l'industria meccanica agricola sta investendo ingenti risorse per l'elettrificazione, pensiamo solo all'evoluzione in termini di competenze che devono affrontare i reparti di ricerca e sviluppo, prima abituati a motori endotermici e apparati idraulici ed ora chiamati a confrontarsi con batterie, inverter, motori elettrici, reti can-bus ecc

Proprio nei primi giorni di novembre 2020 si sarebbe dovuto tenere in Italia, presso il quartiere fieristico Bologna Fiere, il Salone Internazionale [EIMA](#) – acronimo per Esposizione Internazionale

di Macchine per l'Agricoltura -, un punto di riferimento del settore agricolo per l'intera Europa, che, non a caso, vede l'Italia come capofila e organizzatrice.

È quindi lampante come l'elettrificazione industriale italiana consideri oggi il settore agricolo estremamente attraente: non solo i maggiori produttori, ma anche le piccole e medie realtà imprenditoriali si stanno avvicinando verso le "zero emissions", convertendo al full-electric o all'ibrido diverse applicazioni del loro catalogo in modo da generare energia senza l'utilizzo delle inquinanti fonti fossili.

Il trend è in crescita in tutta l'Europa, lo dimostrano anche i dati arrivati dalla Francia del nostro partner [Efa France](#) che segnalano come l'elettrificazione industriale la faccia da padrona e veda oggi tra i settori trainanti l'agricoltura, in particolare nell'ambito di veicoli a guida autonoma e delle macchine con utilizzi di media intensità. Queste diverranno presto una parte dominante dell'offerta di mercato e sempre più agricoltori adotteranno tecnologie robotiche per essere più flessibili ed efficienti nelle loro attività quotidiane.

#### Trattori scavallanti full-Electric

Uno dei principali segmenti agricoli è senza dubbio la viticoltura e olivicoltura, settore in forte crescita per cui, negli ultimi anni si è assistito alla progressiva ricerca di maggior qualità, semplificazione delle lavorazioni e una maggiore precisione. Questo ne scaturisce l'abbandono del lavoro manuale verso l'impiego di applicazioni sempre più all'avanguardia.

Tra queste, i trattori scavallanti Full-Electric sono oggi utilizzati in vigna e l'olivicoltura superintensiva per la lavorazione del terreno, trinciatura, cimatura, trattamenti fito-sanitari ecc. Grazie all'elettrificazione, questa tipologia di mezzo agricolo raggiunge la stessa performance di un trattore termico, ma offre allo stesso tempo tutti i vantaggi dell'elettrico: azzeramento della manutenzione e dei relativi costi, annullamento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, gas nocivi e polveri sottili e infine una maggiore silenziosità.



Immagine tratta dalla rivista “flashbattery.tech”-Scavallatrice elettrica robotizzata.

## SOSTENIBILITÀ, AUTONOMIA E CUSTOMIZZAZIONE: 3 ASPETTI CHIAVE DEL PASSAGGIO ALL'ELETTRIFICAZIONE DEI MEZZI AGRICOLI

La forte esigenza di elettrificare il mercato agricolo nasce non solo da un'evoluzione tecnologica, ma soprattutto da un cambio di visione imprenditoriale.

### 1. Agricoltura elettrica a favore della sostenibilità ambientale

La crescente attenzione verso la sostenibilità ambientale è uno dei principali motivi per cui le aziende più virtuose del mercato agricolo stanno investendo in questa direzione e vedono nell'elettificazione un'opzione concreta. Utilizzare meno fonti fossili a favore delle batterie al litio e ridurre le emissioni di anidride carbonica e gas serra sono oggi azioni necessarie per un progresso sostenibile nel rispetto dell'ambiente (sicurezza alimentare, no prodotti con residui chimici irregolari ecc.)

### 2. L'autonomia necessaria per le macchine agricole elettriche

Un altro aspetto da non sottovalutare è il consumo di energia. Il settore agricolo per sua natura e per i suoi bisogni è decisamente energivoro, di conseguenza, quando si sceglie una macchina agricola elettrica uno dei punti chiave è quello di riuscire a dare sufficiente autonomia e potenza al mezzo: senz'altro le batterie al litio hanno permesso di superare i limiti che prima ne impedivano lo sviluppo.

**L'integrazione con un sistema di produzione energetico direttamente in campo diventa una scelta prioritaria ed essenziale.**

### 3. Batterie al litio totalmente custom



Lo sviluppo tecnologico la possibilità di creare pacchi di batterie al litio con forme, dimensioni e specifiche tecniche custom ha dato un grande aiuto al passaggio all'elettrico del settore agricolo, questo perché non ci si ferma alla semplice fornitura di batterie, ma si crea una sinergia con il cliente che diventa vero e proprio partner e complice, sviluppando l'intero progetto a quattro mani e unendo l'expertise alle precise esigenze.

Ogni singolo progetto esecutivo viene analizzato partendo dai requisiti in termini di potenza, autonomia e spazi in cui collocare la batteria al litio e gestito in piena cooperazione con la titolarità del progetto, dalla progettazione alla consegna.

L'elettificazione dei mezzi agricoli è quindi passata dall'essere una scelta consapevole ad una vera e propria necessità, che genera una migliore performance stando al passo con i tempi.

Irrigazione. Un confronto tra l'irrigazione a goccia tradizionale e quella con tecnica PRD che interessa solo una parte delle radici: questa tecnica non ha mostrato significativi effetti sull'attività vegeto-produttiva né sui parametri fisiologici. Il posizionamento di irroratori a getto direzionali in radice collocato sulla struttura traker rappresenta l'innovazione del settore.

La scarsità della risorsa idrica genera la necessità di un incrementato ricorso alla pratica irrigua nell'ottica di garantire la sostenibilità dell'agricoltura e la standardizzazione della quantità e qualità dei raccolti.

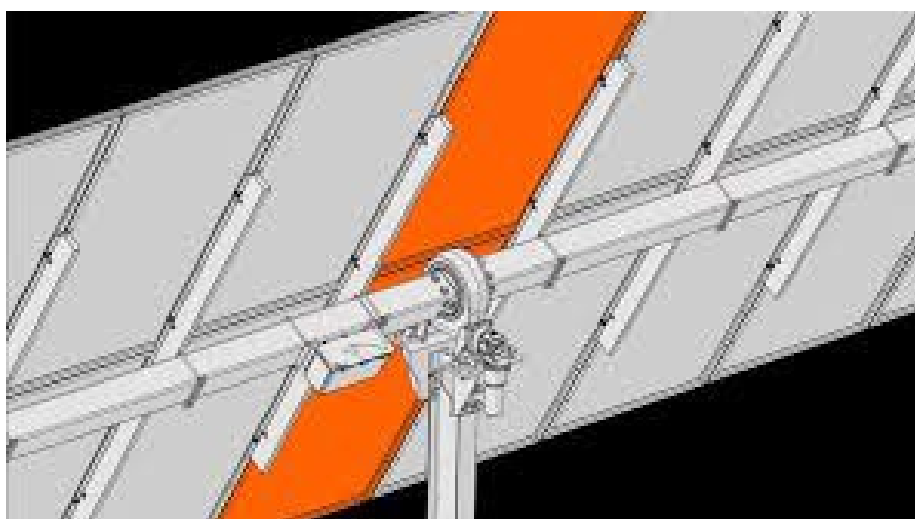
Conseguentemente, gli studi riguardanti l'irrigazione dovrebbero concentrarsi sull'individuazione dei fabbisogni irrigui ottimali che assicurino il più efficiente uso possibile della risorsa idrica.

La tecnica prescelta per l'irrigazione è ottenuta con un sistema di irrigazione a getti direzionali che a secondo della mappatura fogliare agronomica possono essere diretti sia sulla radice (tronco) che sull'apparato fogliare. Quest'ultima come illustrato nella presente relazione è installata direttamente sui traker bidirezionali tramite semplice tubazione in pvc ancorata al supporto metallico e collegata alla montante di base. Ogni derivazione montante di sezione idonea (il calcolo sarà eseguito con il progetto esecutivo) sarà collegata alla montante principale dell'autoclave. Il deposito del serbatoio idrico sarà alimentato da acqua di falda tramite pozzo artesiano regolarmente autorizzato dalla Regione Puglia. La tecnica scelta come impianto di irrigazione può essere potenzialmente applicata a molti sistemi colturali allo scopo di contenere l'eccessivo sviluppo vegetativo, sostenere le rese e ridurre l'impiego d'acqua, portando ad un aumento dell'efficienza d'uso dell'acqua (WUE, water use efficiency). Essa consiste nell'irrigare solo una parte dell'apparato radicale in modo tale che la pianta sia contemporaneamente sottoposta a condizioni di suolo secco e umettato. La porzione di suolo umettata e quella lasciata asciugare sono invertite tra loro secondo un turno pari ad uno o più turni irrigui e stabilito in

funzione della coltura, dello stadio fenologico, dell'età della pianta e del bilancio idrico del suolo (Dry et al., 2000).



Impianto con predisposizione del terreno per la piantumazione dell'impianto di uliveto.



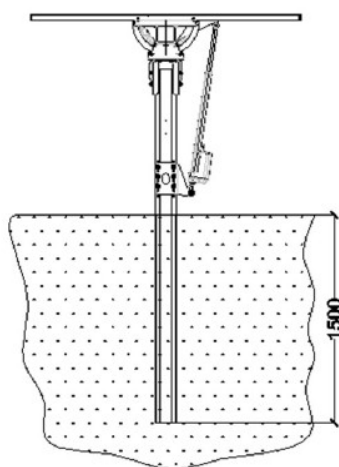
Tipologia di tracker

Ciascun tracker monofila si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto fotovoltaico è controllata

da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



*Palo del tracker infisso nel terreno*

### **1.5.3 Lay-out di impianto**

In linea teorica l'asse di rotazione (asse principale del tracker) dovrebbe essere orientato nella direzione nord-sud (azimut  $0^\circ$ ), tuttavia piccole rotazioni sono spesso apportate in relazione alla forma del terreno, allo scopo di aumentarne la copertura e quindi sfruttare al meglio tale "risorsa".

Nel caso in progetto l'azimut è di  $0^\circ$ , quindi l'asse di rotazione del tracker è perpendicolare all'asse est-ovest. L'interasse tra gli inseguitori è stato fissato in 4,0 m. Anche questa scelta progettuale è stata dettata dalla necessità di sfruttare al meglio lo spazio a disposizione e comunque resa

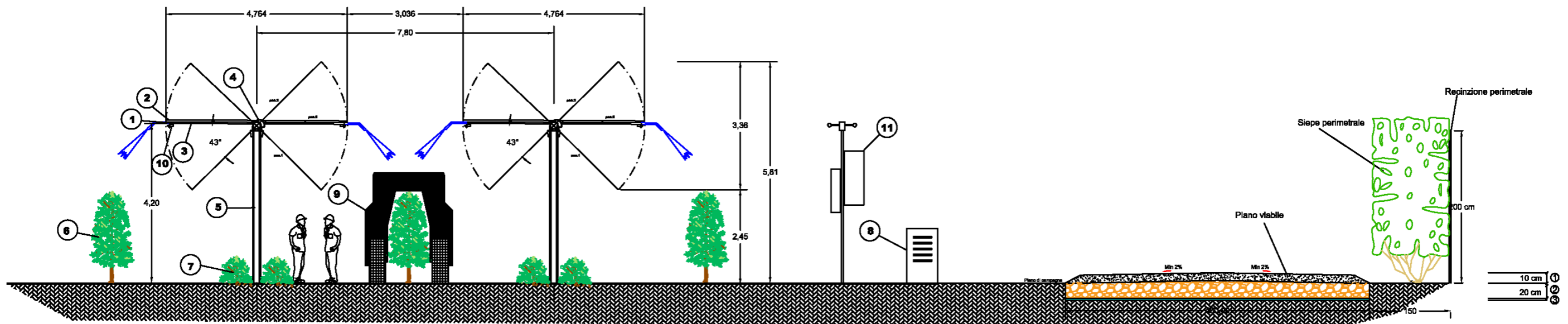
possibile dall'algoritmo di backtracking che controlla il movimento dei tracker e permette di muovere singolarmente gli inseguitori, dando inclinazioni diverse a file contigue di moduli ed evitando così gli ombreggiamenti nelle ore in cui il sole è più basso.

Nella figura che segue sono evidenziati le quote di ingombro della macchina scavallatrice per la raccolta degli ulivi.

#### **1.5.4 Strade e piste di cantiere**

Allo scopo di consentire la movimentazione dei mezzi nella fase di esercizio saranno realizzate delle strade di servizio (piste) all'interno dell'area di impianto. La viabilità sarà tipicamente costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di strade che attraversano trasversalmente le aree di impianto.

Le strade, di ampiezza pari a circa 4 m, saranno realizzate con inerti compattati di granulometria diversa proveniente da cave di prestito saturato con materiale tufaceo fine.



Schema TRAKER  
Tipologia impianto AFV

**VIABILITA' INTERNA PERIMETRALE DA REALIZZARSI EX NOVO**

- 1 - Strato di base: granulometria degli inerti 0 - 2 cm - materiali provenienti da cave di prestito o scavi di cantiere.
- 2 - Strato di fondazione materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava) granulometria inerti 7-10 cm
- 3 - Strato di geotessuto sul fondo

**Fasi di realizzaione:**

- a) scoticamento terreno per uno spessore massimo di cm 20;
- b) posa in opera di strato di cui al punto 2 e rullatura dello stesso con idonee mezzi vibranti;
- c) posa in opera di materile lapideo fine di cui al punto 1 e successiva rullatura dello strato con idonee mezzi vibranti;

- 1) Impianto di irrigazione/fitotrattamento
- 2) Pannello fotovoltaico
- 3) Struttura portate impianto irrigazione e pannello fotovoltaico
- 4) Rotore traker
- 5) Pilastro struttura portante
- 6) Impianto superintensivo oliveto
- 7) Altre colture ortaggi: Patate, spinaci, insalata
- 8) Apicoltura
- 9) Ingombro scavallatrice elettrica
- 10) Rilevamento ottico/sensori di campo
- 11) Stazione meteo di campo per acquisizione dati

Legenda	
	Strato di fondazione: granulometria inerti 7-10 cm saturati con materiale minuto
	Strato di geotessuto (TNT)
	Strato di base: granulometria degli inerti 0,2-2 cm
	Terreno

Tipologia sezione strade interne

### **1.5.5 Gruppo di conversione - Cabine elettriche, Shelter e Quadri di parallelo stringa.**

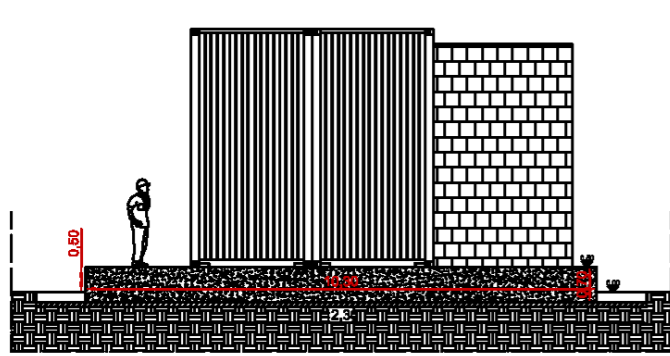
Per la protezione dagli agenti atmosferici delle apparecchiature elettriche di sezionamento, protezione, trasformazione e controllo è prevista la realizzazione di GRUPPO DI CONVERSIONE realizzato su piazzola sopraelevata dal suolo di 50 cm delle dimensioni 10,30 x 27,17 m. Sulla piazzola è ubicato uno SHELTER di dimensioni pari a 12,19 x 4,88 x 4,80 m (lunghezza x larghezza x altezza) nonché TR protetto da soletta in c.a. dimensioni 10,80 x 8,30 x 4,50 (lunghezza x larghezza x altezza). Lo shelter sarà di tipo prefabbricato e conterrà tutti gli inverter collegati ai quadri di campo nonché quadri BT/MT. Le cabine saranno installate per quanto più possibile a nord dei moduli fotovoltaici per evitare ombreggiamenti e comunque distanziate quanto più possibile da questi. Al Gruppo di conversione/cabine di campo afferirà l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico; dopo la sua conversione da c.c. a c.a. e la trasformazione da BT a MT l'energia sarà convogliata nella CABINA DI SMISTAMENTO.

In prossimità delle strutture di sostegno dei moduli saranno installati dei Quadri di Parallelo Stringhe, per la raccolta dell'energia prodotta in c.c. dai gruppi di moduli ed il convogliamento della stessa ai suddetti Shelter.

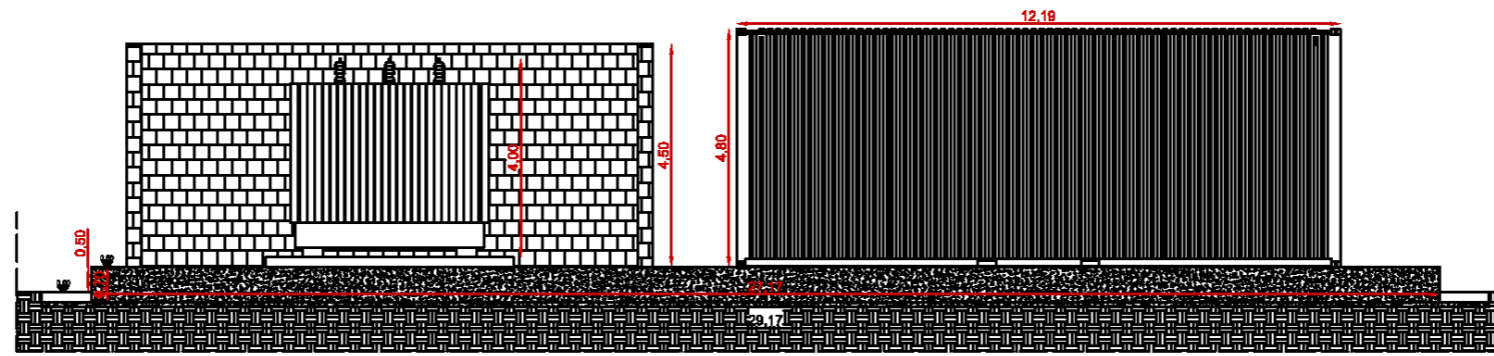
Ciascun gruppo di conversione è costituito da:

- Shelter contenente Inverter centralizzato, la cui taglia effettiva sarà definita in fase esecutiva, per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da c.c. a c.a.;
- un trasformatore MT/BT per l'innalzamento di tensione a 30 kV di taglia idonea all'inverter centralizzato;

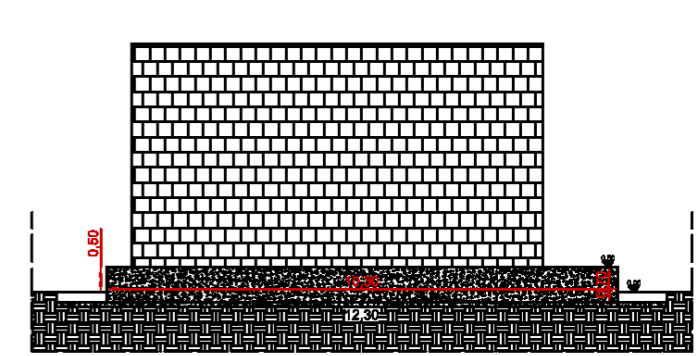
È prevista l'installazione di n.10 Gruppi di conversione con cabinati prefabbricati e relativi quadri, di dimensioni posizionati su una platea in calcestruzzo armato dello spessore minimo di 50 cm, ad una profondità dal piano campagna di circa 60 cm. Dimensione totale adottata (L x H x p) 10,30 x 27,17 x 0,50 m.



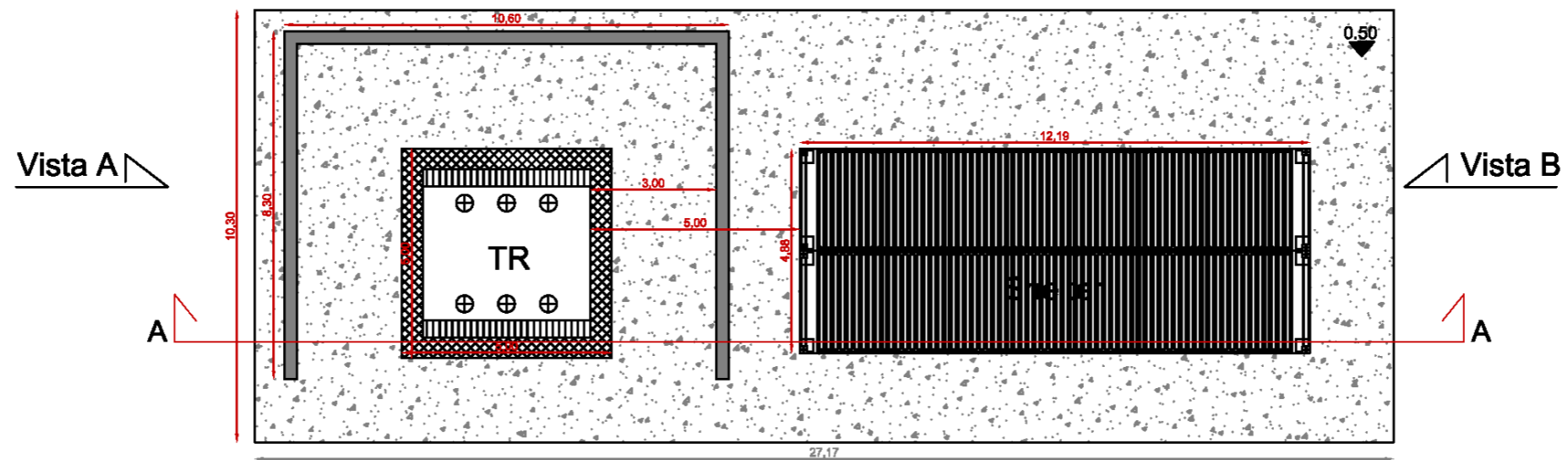
Vista B



Sezione A-A



Vista A



Pianta

## GRUPPO DI CONVERSIONE

### 1.5.6 Sistema di videosorveglianza e di illuminazione

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- N.85 telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 m circa.  
Queste saranno installate su pali in acciaio zincato di altezza pari a m 3,50 ed ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi;
- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo *alfa* sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badge impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterno cabina

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

#### Illuminazione perimetrale

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W
- Tipo armatura: proiettore direzionabile



- Numero lampade: 170;
- Numero palificazioni: 85;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

#### Illuminazione esterno cabine

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

#### **1.5.7 Regimazione idraulica**

Per la realizzazione dell'impianto:

- 1) non saranno realizzati movimenti del terreno (scavi o riempimenti);
- 2) le strade perimetrali ed interne saranno realizzate con materiale inerte semi permeabile e saranno mantenute alla stessa altezza del piano di campagna esistente
- 3) la recinzione sarà modulare con pannelli a maglia elettrosaldata, alcuni moduli saranno rialzati di circa 30 cm rispetto al piano di campagna

Questi accorgimenti progettuali non genereranno alterazioni piano altimetrici e permetteranno il naturale deflusso delle acque meteoriche. Ad ogni modo, qualora in alcuni punti lo si ritenga necessario la regimazione delle acque meteoriche verrà garantita attraverso la realizzazione di fossi di guardia lungo le strade o di altre opere quali canalizzazioni passanti sotto il piano stradale. Le cabine saranno leggermente rialzate rispetto al piano di campagna, tuttavia occupano una superficie piccola 60 mq e pertanto si ritiene che non possano in alcun modo ostacolare il naturale deflusso delle acque.

## **4. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI**

Terminata la costruzione, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;

- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie;

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale utilizzando il terreno di risulta locale depositato in situ;
- Idonea preparazione del terreno per l'attecchimento.

Particolare cura si osserverà per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

## 5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### 1.6 Descrizione delle fasi di dismissione

L'Autorizzazione Unica ex D.lgs 387/03 è un titolo per la costruzione ed esercizio dell'impianto Fotovoltaico. La Regione Puglia prevede che l'autorizzazione all'esercizio abbia validità di 20 anni. I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fideiussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e Comuni interessati dall'intervento.

Il Piano di Dismissione e Ripristino dei luoghi è il documento che ha lo scopo di fornire una descrizione di tutte le attività e relativi costi, da svolgersi a "*fine vita impianto*", per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.

Di seguito si elencano le fasi principali della dismissione dell'Impianto.

Come detto l'impianto sarà dismesso dopo 20 anni (periodo di autorizzazione all'esercizio) dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

- **relativamente all'impianto fotovoltaico ed al cavidotto**
  - a) Sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
  - b) Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo *multicontact*;
  - c) Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;

- d) Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);
- e) Impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- f) Smontaggio sistema di illuminazione;
- g) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- h) Sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- i) Rimozione tubazioni interrate;
- j) Rimozione pozzetti di ispezione;
- k) Rimozione parti elettriche;
- l) Smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
- m) Rimozione del fissaggio al suolo;
- n) Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- o) Rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- p) Rimozione recinzione;
- q) Rimozione ghiaia dalle strade;
- r) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- s) Ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

Per la trattazione specifica si rimanda al documento *HOS2I51\_DocumentazioneSpecialistica\_25 - "Piano dismissione e ripristino"* e *HOS2I51\_DocumentazioneSpecialistica\_26 - "Computo del piano di dismissione e ripristino"*.