

# Impianto fotovoltaico con agricoltura integrata “La Cipollona”

Comune di Pozzolo Formigaro (AL)

Proponente



Renantis Italia S.r.l.

c/o Copernico Milano Martesana  
Viale Monza, 259, 20126 Milano  
www.renantis.com – tel. 0224331  
Cap. Soc. € 10.000 int.vers. .  
Sede legale: Corso Italia, 3, 20122 Milano



## RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE

Progettista



Tiemes Srl

Via Riccardo Galli, 9 – 20148 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

| 0  | 29/09/2023 | Prima emissione         | LB         | VDA       |          |           |           |
|--|------------|-------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Rev.   | Data emiss | Descrizione             | Preparato  | Approvato |          |           |           |
| Origine File:<br>"21042.PZZ.PD.R.12.00 –<br>Relazione di<br>cantierizzazione.docx"   |            | <b>CODICE ELABORATO</b> |            |           |          |           |           |
|  |            | Commessa                | Proc.      | Tipo doc  | Num      | Rev       |           |
|  |            | <b>21042</b>            | <b>PZZ</b> | <b>PR</b> | <b>R</b> | <b>12</b> | <b>00</b> |
| Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata /<br>Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden |            |                         |            |           |          |           |           |

## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Premessa .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Scopo .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Proponente .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>4</b> | <b>Riferimenti bibliografici .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>5</b> | <b>Localizzazione area progettuale .....</b>  | <b>6</b>  |
| 5.1      | Accesso all’area di impianto.....   | 7         |
| 5.2      | Vicinanza ai centri urbani.....   | 12        |
| <b>6</b> | <b>Macrofasì di cantiere.....</b>   | <b>13</b> |
| 6.1      | Procurement .....   | 14        |
| 6.2      | Fase preliminare di preparazione del cantiere .....   | 15        |
| 6.2.1    | Fase di pianificazione delle attività di cantiere.....  | 15        |
| 6.2.2    | Attività di preparazione al cantiere.....   | 16        |
| 6.2.3    | Descrizione dei macchinari utilizzati in cantiere.....  | 17        |
| 6.3      | Avvio del cantiere, suo allestimento e consegna materiali .....   | 20        |
| 6.3.1    | Rifornimento dei materiali e transito degli operatori .....   | 20        |
| 6.3.2    | Movimentazione interna al cantiere dei materiali.....   | 21        |
| 6.4      | Fase di costruzione .....   | 22        |
| 6.4.1    | Opere civili .....  | 22        |
| 6.4.2    | Opere meccaniche.....   | 28        |
| 6.4.3    | Opere elettriche.....   | 31        |
| 6.5      | Rimozione cantieri .....  | 32        |
| 6.6      | Preparazione dei terreni alla coltivazione e installazione opere di mitigazione;<br>lavaggio moduli fotovoltaici..... | 33        |
| 6.7      | Commissioning .....   | 34        |
| 6.8      | Generalità sulle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere di rete .....                                  | 35        |
| 6.8.1    | Elettrodotti aerei .....  | 35        |
| 6.8.2    | Stazione elettrica di trasformazione 220/132/36 kV Terna “Mandrino” .....   | 35        |
| <b>7</b> | <b>Conclusioni.....</b>   | <b>36</b> |

## 1 Premessa

La società Renantis Italia Srl, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica in area agricola all'interno del comune di Pozzolo Formigaro (AL), che si configura come area idonea ai sensi del D. Lgs. dell'8 novembre 2021, n. 199, art. 20, comma 8, lettera c-ter punto 1 e 3, in quanto ricade in parte entro i 500 metri da zona di cava e in parte entro i 300 metri dalla sede autostradale, come evidenziato alle tavole “21042.PZZ.SA.T.06.00 - Inquadramento su aree idonee let.c-ter”.

L'impianto fotovoltaico con agricoltura integrata denominato “La Cipollona” avrà una potenza elettrica di picco pari a 46'845,00 kW e sarà installato sui seguenti terreni agricoli, individuati al N.C.T. del comune di Pozzolo Formigaro:

- Foglio 2, particelle 27, 28, 43, 45, 46, 47, 52, 53, 60, 74, 78, 81, 120, 176, 181, 183 per circa 29,1 ha;
- Foglio 4, particelle 40, 49, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 162, 180, 194, 196, 198, 199, 202, 203, 206, 207, 208, 239, per circa 27 ha;
- Foglio 6, particelle 3, 38, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 259, 261, 263, 71, 199, 73, 74, 75, 196, per circa 11,9 ha.

La componente fotovoltaica verrà integrata da un progetto agricolo che prevede la piantumazione di un nocciolo intensivo multi-varietale unitamente alla costituzione di un prato stabile impiegato come cover crops durante tutto l'anno.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10'000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dal gestore della rete di trasmissione Terna prevede che la centrale fotovoltaica venga collegata in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/132/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV “Casanova – Vignole Borbera”, alla linea RTN a 220 kV “Italsider Novi – Vignole Borbera”; alla linea RTN a 132 kV “Aulara – Frugarolo”; alla linea RTN a 132 kV “Sezzadio – Spinetta Centrale”

Le opere progettuali sono sintetizzate nel seguente elenco:

- Impianto fotovoltaico composto da 74'952 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, 1'653 inseguitori solari monoassiali del tipo “double-portrait”, 12 power station (unità di conversione c.c./c.a. e trasformazione BT/36 kV), cabine di smistamento, cabine ausiliari, distribuzione dei cavidotti interrati in c.c. (fino a 1'500 V) e c.a. (a 36 kV);
- impianto di rete, consistente in una nuova SE a 220 kV della RTN da inserire in entra-esce alle linee RTN “Casanova – Vignole Borbera” a 220 kV, “Italsider Novi – Vignole Borbera” a 220 kV, “Aulara – Frugarolo” a 132 kV e “Sezzadio – Spinetta” a 132 kV.
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto a 36 kV interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti in antenna per il collegamento della centrale sulla nuova Stazione Elettrica.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente “Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l’11 dicembre 1997” e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità” e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti.

## **2 Scopo**

Scopo della presente relazione è descrivere le varie fasi di cantiere che portano alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico con agricoltura integrata “La Cipollona” che il proponente intende realizzare all’interno di un’area agricola localizzata nel comune di Pozzolo Formigaro (AL). Vengono così analizzate le possibili interferenze e l’impatto che il cantiere potrebbe avere nei confronti dell’areale circostante.

## **3 Proponente**

Il soggetto proponente del progetto in esame è Renantis Italia S.r.l., operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita. Fornisce, inoltre, servizi altamente specializzati di gestione energetica, sia a produttori sia a consumatori di energia, sfruttando la propria esperienza anche per la gestione tecnico-amministrativa di impianti di terzi.

Renantis nasce nel 2002 come Actelios SpA, la cui missione principale è la produzione di energia pulita. La società decide di investire in modo pionieristico nelle rinnovabili, specialmente nel Regno Unito. Fin dagli esordi il modello di investimento è virtuoso e le comunità locali partecipano in minima parte all’investimento, beneficiando degli utili dell’impianto. Oggi la crescita della Società è sostenuta da fondi infrastrutturali di cui JP Morgan è advisor, che assicurano prospettive di stabilità e una visione a lungo termine.

Il Gruppo Renantis è presente in Italia, Regno Unito, Francia, Spagna, Norvegia, Svezia e Stati Uniti, per un totale di 1420 MW installati principalmente da fonte eolica e fotovoltaica. In Italia ha una capacità installata di 354 MW con numerosi impianti in diverse Regioni italiane, tra cui vanno ricordati l’impianto eolico più grande del nostro Paese a Buddusò in Sardegna (138 MW) e l’impianto di San Sostene in Calabria (79,5 MW).

La sostenibilità permea ogni decisione della Società e del processo aziendale e ricalca l’impegno verso un futuro decarbonizzato e l’attenzione al contesto in costante evoluzione. Tutto lo sviluppo ruota intorno al concetto di partnership con i proprietari dei terreni, con le comunità locali che vivono vicino agli impianti, con le aziende del territorio e con gli amministratori pubblici, garantendo a ciascuna di queste controparti rispetto, ascolto ed impegno.

## **4 Riferimenti bibliografici**

- EPC (Engineering Procurement and Construction) Best Practice Guidelines v 2.0
- Utility Scale Solar Power Plants – A Guide For Developers and Investors del IFC (Internation Finance Corporation)

## 5 Localizzazione area progettuale

L'ubicazione del parco fotovoltaico con agricoltura integrata rientra all'interno del Comune di Pozzolo Formigaro (AL) e le opere di connessione alla RTN all'interno dei comuni di Pozzolo Formigaro (AL) e Bosco Marengo (AL).

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico di taglia industriale pari a 46'845 kW di picco e delle relative opere di connessione che permetteranno di allacciare l'impianto alla Rete Elettrica Nazionale tramite un collegamento in antenna 36 kV alla nuova SE a 36/132/220 kV della RTN da inserire in entra-esce alle linee RTN “Casanova – Vignole Borbera” a 220 kV, “Italsider Novi – Vignole Borbera” a 220 kV, “Alulara – Frugarolo” a 132 kV e “Sezzadio – Spinetta” a 132 kV.

Il sito è localizzato all'interno del comune di Pozzolo Formigaro (AL), a nord del centro abitato di Pozzolo Formigaro e al confine con il comune di Tortona (AL). L'area si divide in due macrolotti, compresi all'interno del perimetro alle seguenti coordinate geografiche:

- Lotto Ovest – Lat. 44°49'45.97"N; Long. 8°47'13.56"E;
- Lotto Est – Lat. 44°49'48.60"N; Long. 8°48'54.68"E.

Il primo, situato in località “C.ne Zinzini”, ha una estensione di circa 40,95 ha mentre il secondo, situato nei pressi della frazione “Bettole di Tortona”, si estende per circa 26,98 ha.

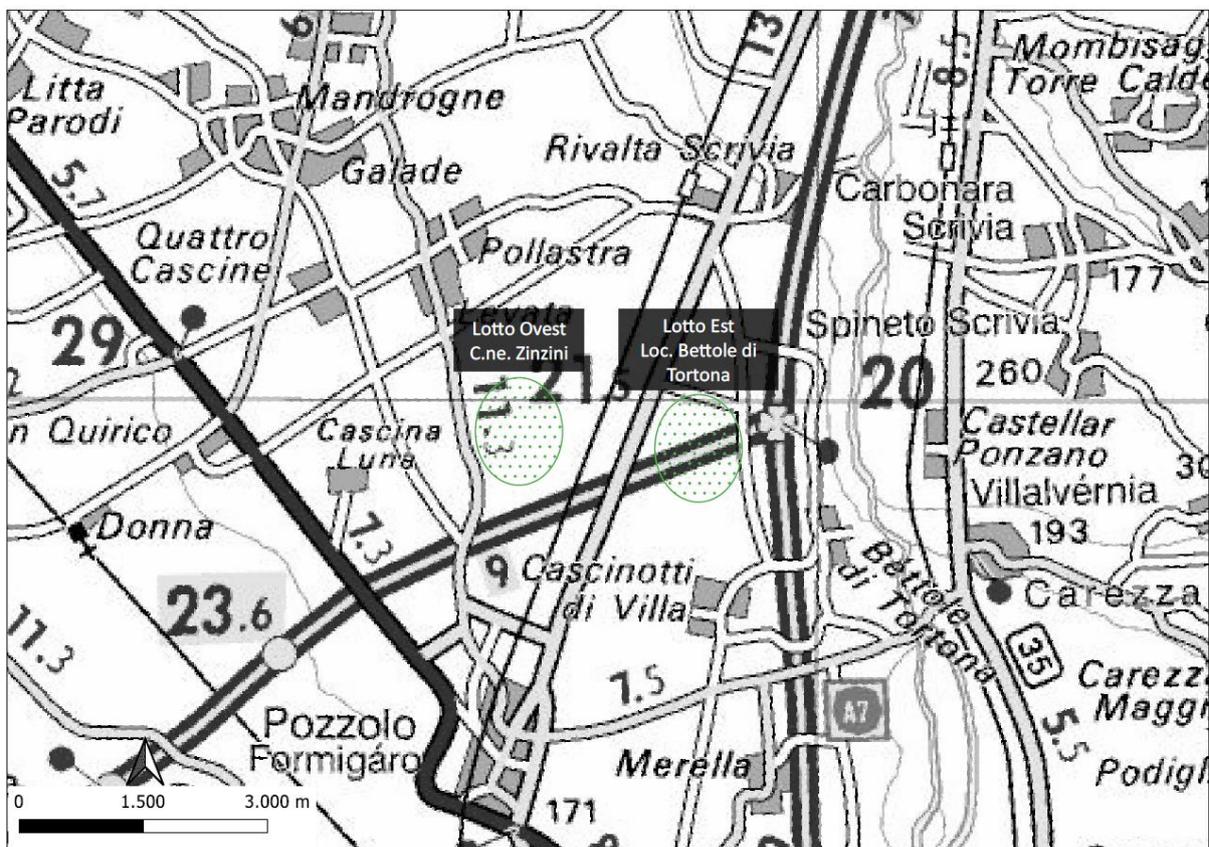


Figura 5-1 – Inquadramento area impianto su carta De Agostini

L'accesso al sito risulta nel suo complesso interamente e agevolmente camionabile per il trasporto delle componenti di impianto. Il lotto Ovest è direttamente raggiungibile dalla Strada locale dei Bandetti che si dirama dalla Strada provinciale SP149. Il Lotto Est è invece raggiungibile dalla frazione di Bettole di Tortona, percorrendo verso nord la Strada locale Via Bettole.

L'area oggetto di intervento risulta prevalentemente pianeggiante. Il macro lotto situato più a Ovest si trova ad una quota variabile tra i 144 e 148 m s.l.m. mentre quello situato più a Est, situato in corrispondenza del raccordo autostradale A26 dei Trafori, è variabile tra 148 e 153 m s.l.m..



Figura 5-2 – Inquadramento impianto fotovoltaico e opere di utenza su ortofoto

## 5.1 Accesso all'area di impianto

L'accesso al sito risulta nel suo complesso camionabile e di facile portata per il trasporto delle componenti costituenti l'impianto, essendo la sua ubicazione immediatamente vicina al tratto autostradale A7 MI-GE, nei pressi della diramazione A26-A7 Predosa Bettole compreso tra le uscite di Tortona e Novi Ligure.

Il lotto dell'impianto a nord del raccordo autostradale A26-A7 è raggiungibile per mezzo della Strada comunale dei Bandetti servendosi SS211 dall'uscita autostradale di Tortona e per mezzo della SP149 dall'uscita autostradale di Novi Ligure. Invece, il lotto a sud del medesimo raccordo autostradale è accessibile per mezzo della Strada vicinale dei Molini dopo aver lasciato la SS211.

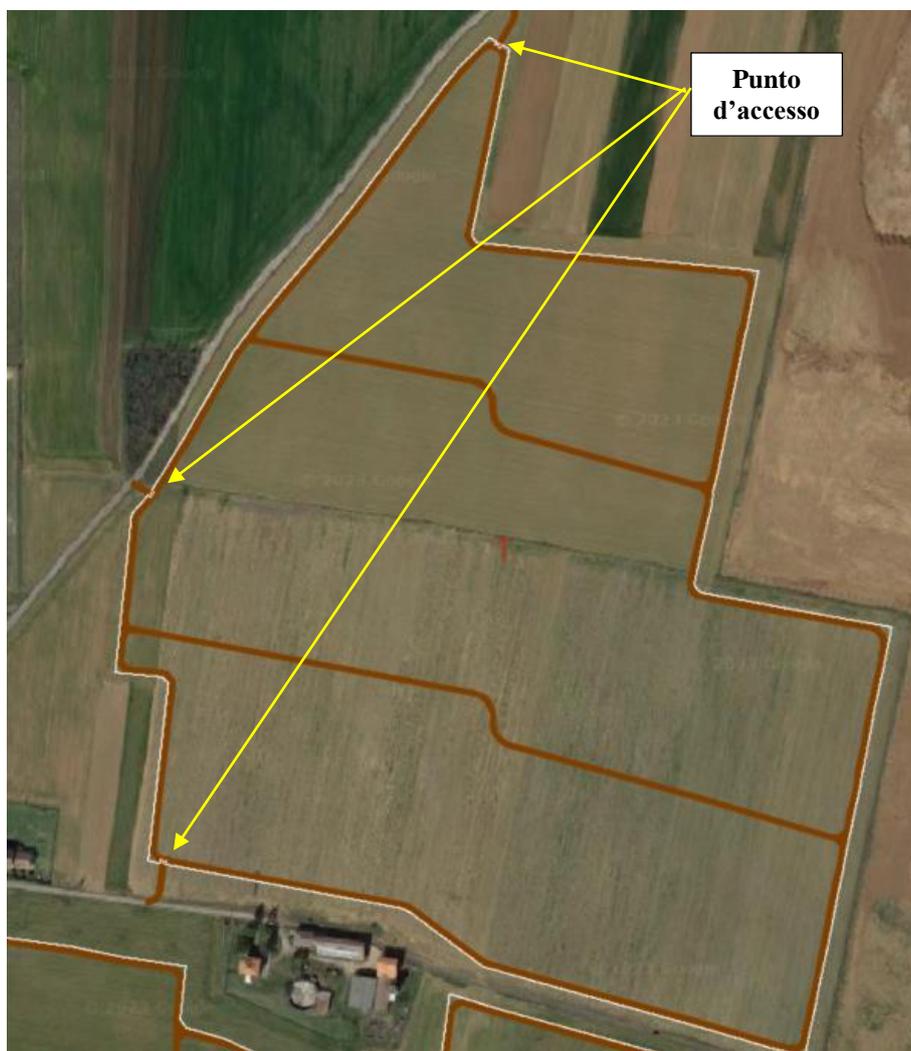
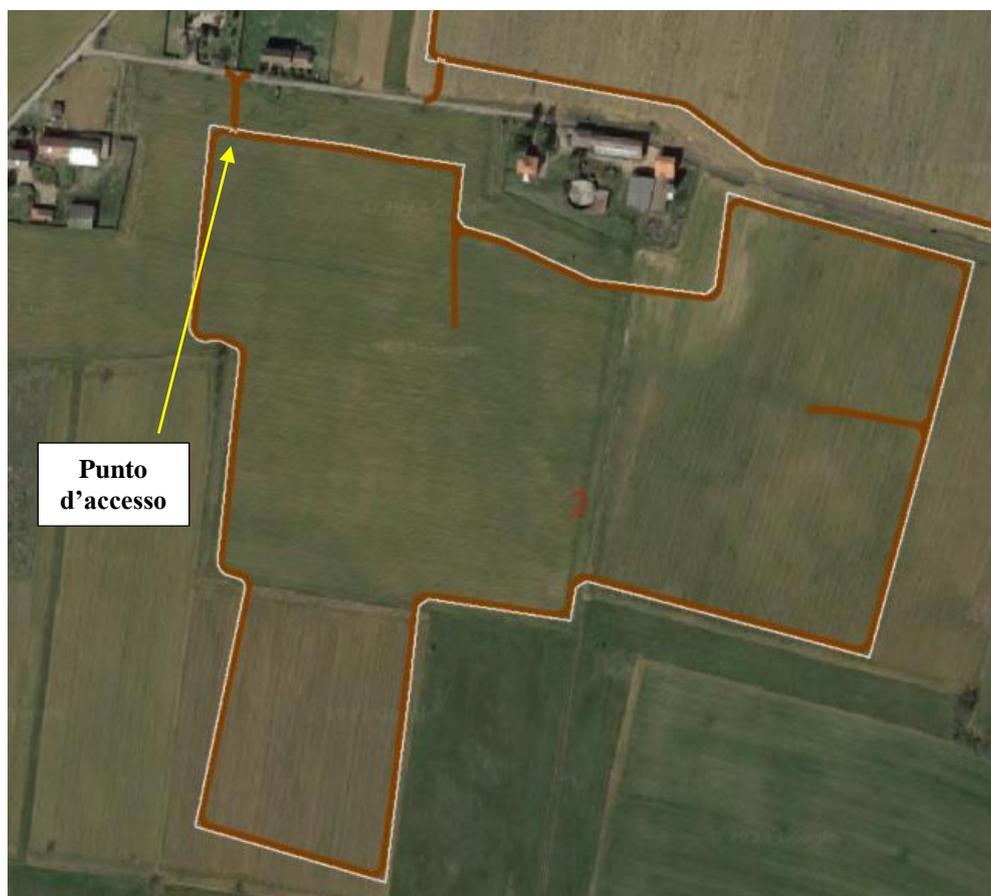


Figura 5-3 – Accessi al sito per il sottocampo 1 dell’impianto fotovoltaico da Strada dei Bandetti. In bianco la recinzione, in marrone la viabilità interna e d’accesso al sito



**Figura 5-4 – Accessi al sito per il sottocampo 2 dell’impianto fotovoltaico da Strada dei Bandetti. In bianco la recinzione, in marrone la viabilità interna e d’accesso al sito**



**Figura 5-5 – Svincolo dalla Strada dei Brandetti per l’accesso ai sottocampi 1 e 2**



Figura 5-6 – Accessi al sito per il sottocampo 3 e 4 dell’impianto fotovoltaico. In bianco la recinzione, in marrone la viabilità interna e d’accesso al sito e in giallo la viabilità di accesso al sottocampo 3



Figura 5-7 – Accessi al sito per il sottocampo 5, 6, 7 e 8 dell’impianto fotovoltaico. In bianco la recinzione, in marrone la viabilità interna e d’accesso al sito

## 5.2 Vicinanza ai centri urbani

La fase di cantierizzazione per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico con agricoltura integrata interesserà sia la viabilità autostradale A7 e A7-A26 che le strade statali SS211, SS35; inoltre, interesserà anche la strada provinciale SP149 e le strade comunali appartenenti ai comuni di Rivalta Scrivia, Pozzolo Formigaro. Inoltre, il sito del cantiere sorgerà ad una distanza di circa 0,8-1,5 km dalle prime aree abitate di Rivalta Scrivia, circa 1,2 km dalla frazione di Pollastra-Levata e circa 2,6 km dalle prime residenze di Pozzolo Formigaro.

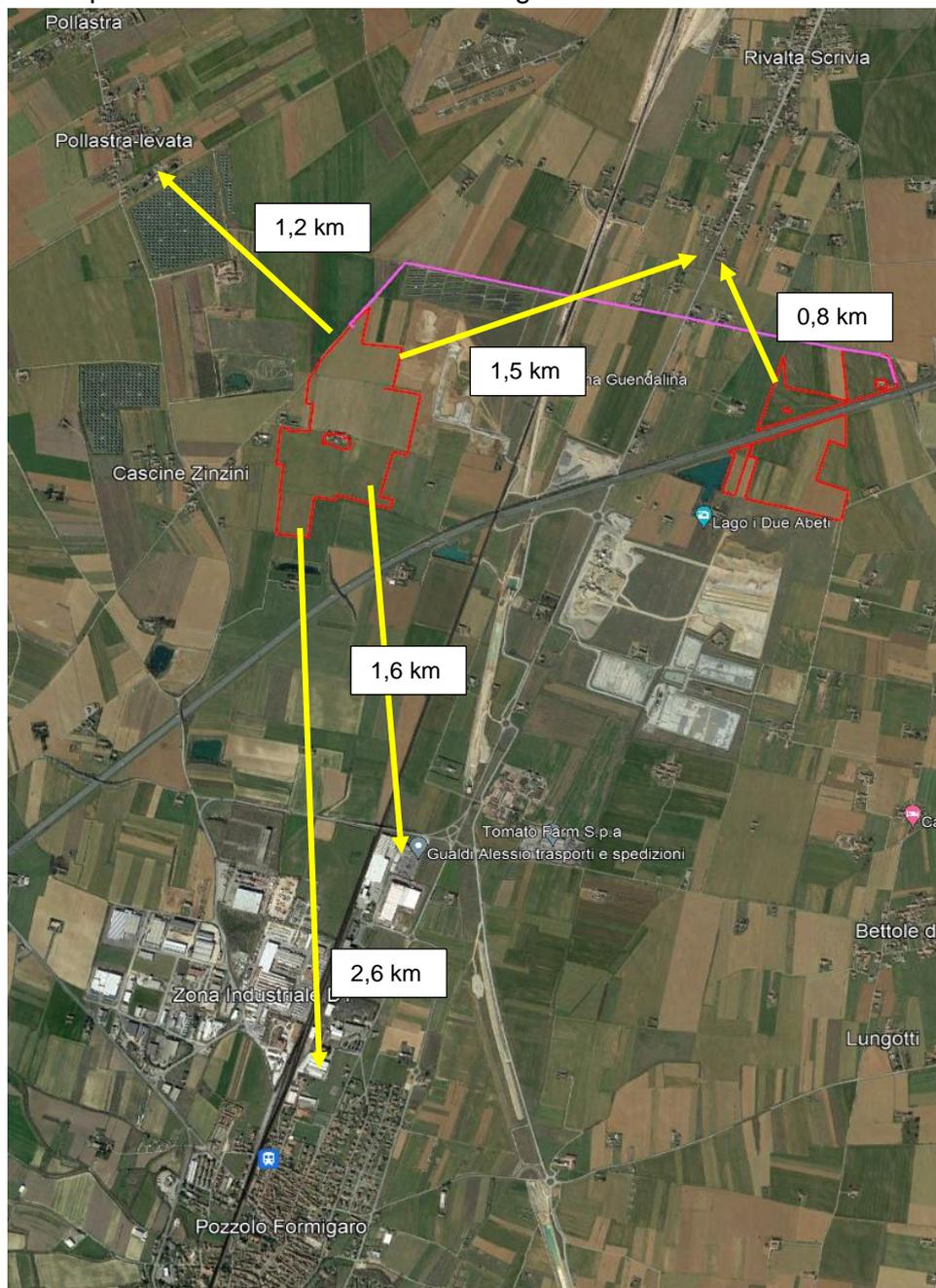


Figura 5-8 – Area di impianto e futura area di cantiere con le relative distanze dai principali percettori interessati dal cantiere

## **6 Macrofasi di cantiere**

Scopo della presente relazione è quello di descrivere le principali fasi del cantiere, che possono essere suddivise nelle seguenti macrofasi:

1. Procurement;
2. Fase preliminare di preparazione al cantiere;
3. Fase di costruzione dell'impianto;
4. Rimozione del cantiere;
5. Preparazione dei terreni alla coltivazione e installazione opere di mitigazione;
6. Commissioning.

Ciascuna macrofase viene analizzata e descritta nel presente documento, andando a evidenziare per ognuna di esse, quelle che possono essere le principali interferenze con le attività o aree nel circondario. Per interferenze si intende qualsiasi genere di disturbo o disagio che il cantiere può generare come, ad esempio, rallentamento del traffico viario, sollevamento polveri, generazione di rumore oltre le soglie prestabilite dalle normative vigenti o simili.

## 6.1 Procurement

La fase di procurement consiste nell'acquistare il materiale necessario ai fini del completamento dell'impianto, in modo tale da riceverlo sul luogo dell'installazione nei tempi prestabiliti. La scelta dei fornitori dei materiali e dei partner di realizzazione del progetto è di fondamentale importanza in quanto i legami che vengono instaurati con loro possono essere determinanti nella gestione e risoluzione di eventuali ritardi o inconvenienti.

La fase di procurement per un impianto fotovoltaico di taglia industriale come quello del progetto “La Cipollona” comprende l'acquisto delle varie componenti quali moduli fotovoltaici, inverter centralizzati (power station), cavi elettrici e così via ma anche l'identificazione e la mitigazione dei rischi.

Per questo motivo, occorre prevedere con buona approssimazione le tempistiche di spedizione e consegna e gestire eventuali ritardi dovuti a qualsiasi genere di imprevisto, come un fermo doganale o altro.

Il servizio di procurement viene generalmente condotto dall'EPC contractor, il quale dovrà tuttavia assicurare la qualità delle componenti e dei servizi nei casi in cui abbia subappaltato parte delle attività di acquisto.

La fase di procurement può essere divisa in due sottofasce distinte:

- Scelta dei fornitori: il processo consiste nel valutare l'abilità dei vari fornitori di garantire prodotti e servizi in modo da rispettare i requisiti in termini di qualità e di tempistiche imposti dal cliente finale;
- Trasporto e ispezione delle componenti in cantiere: si tratta di ispezione pre-trasporto, di trasporto delle componenti e di ispezione post-trasporto. Le attività di ispezione delle componenti fornite possono comprendere ispezioni di tipo visivo, test di potenza, test di isolamento elettrico, verifica della conformità e di verifica degli imballaggi impiegati per il trasporto.

Senza che questa fase non sia stata avviata e le tempistiche non siano state gestite correttamente, la fase di cantiere non può essere avviata, in quanto la mancanza del materiale da assemblare può causare un fermo cantiere, con la conseguenza di un aumento dei costi che ricadono sul proponente.

## **6.2 Fase preliminare di preparazione del cantiere**

La fase di preparazione al cantiere è una fase importante, propedeutica alla messa in opera del cantiere stesso e di vitale importanza, perché permette di pianificare e organizzare tutte quelle attività che faranno da supporto per la fase di costruzione dell'impianto. Si possono riassumere in:

1. Pianificazione attività di cantiere;
2. Preparazione dell'area di impianto alla realizzazione del cantiere.

Ogni fase potrà così essere suddivisa in più attività interconnesse tra loro o meno secondo la metodologia Work Breakdown Structure (WBS), in modo tale da riuscire a lavorare per settori portando avanti, laddove sia possibile, più attività contemporaneamente e valutare così di volta in volta lo stato di avanzamento dei lavori.

### **6.2.1 Fase di pianificazione delle attività di cantiere**

La pianificazione consiste nel suddividere le attività in macro e micro-attività, in modo tale che, quelle che lo permettono, possano essere portate a compimento in maniera autonoma da ciascuna squadra di lavoro assegnata. Alcune, invece, potrebbero risultare interdipendenti tra loro; proprio per questo motivo, è utile continuare a monitorare lo stato di avanzamento dei lavori per poter riuscire a gestire, a cascata inversa, le macro-fasi principali.

Per fare questo, occorre prestabilire una scaletta temporale e cronologica di ciascuna delle attività da portare a termine; tale scaletta, andrà continuamente rivista, senza modificare la data di consegna.

Più nello specifico, si riportano alcune delle più rilevanti attività da svolgere in questa fase:

- Suddivisione dei principali lavori in blocchi autonomi, interdipendenti e indipendenti, secondo lo schema WBS (Work Breakdown Structure);
- Stabilimento delle scadenze di ciascun blocco;
- Associazione del blocco ad una squadra di lavoro specifica, in modo da stabilire quali lavori ognuna deve portare a termine; successivamente, scadenze, responsabilità, durate e risorse in termini di materiali necessario e di personale impiegato;
- Identificazione dei partner;
- Identificazione delle tempistiche sia di consegna materiale che di consegna lavori e individuare con i partner le possibili soluzioni migliorative;
- Assegnazione delle tempistiche per ciascuna attività;
- Supervisione delle tempistiche con eventuale gestione del possibile errore e se vengano rispettate;
- Preparazione della documentazione necessaria prevista dalle normative sovralocali e locali in vigore.

### **6.2.2 Attività di preparazione al cantiere**

Le attività di preparazione al cantiere comprendono tutte quelle attività utili alla messa in opera del cantiere stesso. In linea generale, esse possono essere identificate in:

- Mappatura del sito;
- Eventuale ispezione archeologica, qualora richiesta dalle autorità;
- Esecuzione del pull-out test per verificare le fondamenta delle strutture;
- Definizione della viabilità temporanea di cantiere;
- Definizione delle aree temporanee di servizio e dei magazzini;
- Identificazione e geolocalizzazione delle interferenze da considerare durante la costruzione;
- Identificazione degli elementi critici quali bombe inesplose, ritrovamenti archeologici, rifiuti pericolosi e loro eventuale gestione;
- Stipula del piano di costruzione, ovvero la pianificazione delle attività di costruzione dell'impianto in maniera adeguata, garantendo che le risorse siano disponibili e organizzate per tempo con le attività, per evitare inutili blocchi onerosi di cantiere;

Un'altra attività che richiede una particolare attenzione nella sua stesura è la stipula del Piano di Mobilitazione, che consiste nella redazione di:

- Diagramma dell'organizzazione del cantiere con i relativi sub-fornitori;
- Lista dei veicoli e dell'equipaggiamento con i relativi certificati di idoneità (manutenzione, test, certificazioni...);
- Richiesta preventiva dei permessi alle autorità locali.

Di seguito, vengono presi in esame le attività che possono interferire con l'areale circostante il cantiere.

### 6.2.3 Descrizione dei macchinari utilizzati in cantiere

In questo breve capitolo, vengono riportati i principali macchinari impiegati all'interno dell'area di cantiere durante tutta la sua durata.

1. Progettazione e test preliminari (100 gg): progettazione esecutiva delle opere per la costruzione dell'impianto fotovoltaico con agricoltura integrata, progettazione esecutiva dell'impianto di connessione alla RTN, realizzazione di pull out test per la determinazione della corretta profondità di infissione dei pali di sostegno degli inseguitori solari.
2. Procurement & consegna materiali (60 gg): spedizione e consegna delle varie componenti dell'impianto tramite trasporto su **camion e autocarri** tra cui moduli fotovoltaici, materiale per fondazioni, pali tracker, unità power station, cabinati, cavi elettrici, opere accessorie. Per la consegna verranno impiegati **autocarri con gru meccaniche** per il trasporto e sollevamento delle varie componenti che vengono consegnate in sede di cantiere, **carrello sollevatore**.
3. Installazione del cantiere (25 g): allestimento del cantiere con recinzioni e baracche temporanee, pulizia dell'area di cantiere e attività di tracciamento nel quale verranno impiegati **autocarri, escavatori e pale meccaniche**.
4. Opere civili (175 g): realizzazione recinzioni e strade, opere di drenaggio, cavidotti e fondazioni per la posa delle componenti e dei cabinati vari, reinterri. Le operazioni saranno realizzate prevalentemente tramite **bobcat, escavatori meccanici e pale meccaniche e manuali**. Per le fondazioni delle varie cabine e delle unità di conversione e trasformazione si utilizzeranno **betoniere**.
5. Opere meccaniche (80 g): installazione tramite **macchina battipalo** dei pali per il sostegno degli inseguitori solari, montaggio e fissaggio dei moduli fotovoltaici. Utilizzo di **avvitatori elettrici manuali** per il fissaggio delle componenti.
6. Opere elettriche (107 g): posa dei cavidotti all'interno dell'area di impianto, collegamenti dei terminali elettrici e allestimento delle unità di conversione e trasformazione e sistemi ausiliari. Effettuazione di test di collaudo per ogni sottosistema e del generatore fotovoltaico. Le operazioni saranno realizzate prevalentemente tramite **escavatori meccanici, pale meccaniche, verricello a tamburo, avvitatore elettrico a impulsi, cannello, tira-fascette manuali**.
7. Costruzione infrastrutture di connessione alla SE (129 gg): taglio manto stradale per mezzo di una **fresa per asfalto o macchina taglia asfalto a motore**, scavi per il cavidotto di connessione e per le fondamenta della SE tramite **bobcat, escavatori meccanici e pale meccaniche e manuali** e uso di **betoniere** per il gettito del cemento di fondazione. Posa dei cavi elettrici di collegamento, reinterro e ricostruzione manto stradale per mezzo di **finitrice stradale e rullo compressore**.
8. Opere di rete Terna (717 gg): opere civili quali sistemazione e livellamento del terreno, scavi per le opere di fondazione per prefabbricati, elettrodotti e cavidotti, posa dei prefabbricati, sistemi elettromeccanici e dei tralicci AT, posa e collegamento dei cavi. Generalmente, vengono utilizzati mezzi quali **bobcat, autocarri, escavatori**

**RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE**

*meccanici e pale meccaniche e manuali, betoniere; e ancora verricello a tamburo, avvitatore elettrico a impulsi, cannello, eventuale elicottero per la posa dei tralicci AT.*

9. Opere, interventi accessori e collaudo (95 gg): smantellamento cantieri, conferimento rifiuti verso discarica autorizzata per mezzo di **autocarri** ed **escavatori**. Esecuzioni dei ripristini e mitigazioni per mezzo di **escavatori, moto trivelle e pale manuali**, preparazione terreni per la coltivazione grazie a mezzi agricoli come **trattori** con **aratro e/o compattatori**.

|               | <b>Tipo di lavorazione</b>                                | <b>Macchinari utilizzati</b>  |
|---------------|---|---|
| <b>Fase 1</b> | Pull out test   | Autocarri   |
| <b>Fase 2</b> | Procurement & consegna materiali                          | Camion, Autocarri, Autocarri con gru meccaniche, Carrello sollevatore   |
| <b>Fase 3</b> | Installazione cantiere                                    | Escavatore, Autocarri, pale meccaniche  |
| <b>Fase 4</b> | Opere civili  | Escavatore, Bobcat, Betoniera, Pala meccanica, Trivella, Macchina taglia-asfalto  |
| <b>Fase 5</b> | Opere meccaniche  | Macchina battipalo, Avvitatore elettrico ad impulsi   |
| <b>Fase 6</b> | Opere elettriche  | Escavatori meccanici, pale Meccaniche, Avvitatore elettrico a impulsi, Cannello, tira-fascette manuali  |
| <b>Fase 7</b> | Costruzione infrastrutture e opere di connessione alla SE | Fresa per asfalto, Bobcat, escavatori meccanici, Betoniere, Pale meccaniche e manuali, Finitrice stradale e Rullo compressore   |
| <b>Fase 8</b> | Opere di rete Terna                                       | Bobcat, Autocarri, Escavatori meccanici, Pale meccaniche e manuali, Betoniere, Verricello a tamburo, avvitatore elettrico a impulsi, cannello, tira-fascette manuali, Elicottero. |
| <b>Fase 9</b> | Opere, interventi accessori e collaudo                    | Autocarri, Escavatori, Mototrivelle, Pale manuali, Trattore con aratro e/o compattatore   |

**Tab. 6-1 - Riassunto dei macchinari utilizzati per ciascuna fase principale**



**Impianto fotovoltaico con agricoltura  
integrata “La Cipollona”  
Comune di Pozzolo Formigaro (AL)**



**RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE**

Inoltre, sono presenti in più punti sistemi per la produzione di aria compressa e gruppi elettrogeni, i quali possono essere attivi per tutta la durata delle attività di cantiere, contribuendo in piccola parte alla generazione del rumore di fondo e innalzando la pressione sonora emessa dal cantiere.

### **6.3 Avvio del cantiere, suo allestimento e consegna materiali**

Una volta che la fase di procurement è conclusa, vengono avviate le spedizioni dei materiali che dovranno raggiungere il sito del cantiere e ciò sarà possibile solamente con la conclusione dell'ideale area di cantiere e delle idonee aree adibite alla ricezione e carico/scarico merci. Quindi, per questa fase è di fondamentale importanza che il cantiere sia stato allestito in tempo per la prima data di consegna.

L'allestimento del cantiere consiste nella:

- delimitazione e recinzione delle aree temporanee del cantiere;
- posa delle baracche temporanee adibite a ufficio;
- posa degli spogliatoi e servizi igienici;
- creazione delle aree di deposito dei materiali in arrivo.

D'ora in avanti, i materiali verranno continuamente movimentati e ciò comporta che anche gli operatori dovranno essere adeguatamente preparati e supportati nella logistica con i mezzi e le attrezzature più idonee al carico e scarico, al fine di rendere le operazioni il più agili e veloci possibile, senza trascurare le norme di sicurezza.

#### **6.3.1 Rifornimento dei materiali e transito degli operatori**

Questa fase prevede l'impiego di autocarri con eventuale gru, trattori, autoarticolati (questi ultimi solo in accesso all'area da strade pubbliche) per il trasporto in sito di materiali quali carpenteria metallica, moduli fotovoltaici, materiale elettrico, minuteria metallica etc.

Saranno presenti anche autovetture, furgoni e piccoli autocarri con cui giungeranno in sito operai e maestranze di diversa specializzazione. Le attività devono essere considerate sempre sia in entrata che in uscita tenendo presente che saranno smistati:

- 74'952 moduli fotovoltaici;
- N.4 cabine di smistamento, n.4 cabine ausiliarie e n.4 cabine ad uso generico (magazzino o similare);
- N.12 unità power station di conversione c.c./c.a. e trasformazione a 36 kV;
- N.1653 strutture di inseguimento solare del tipo “double portrait”;
- Distribuzione dei cavidotti in corrente continua CC e corrente alternata CA.

Oltre alle attrezzature e le merci circolanti in cantiere saranno da considerare le maestranze presenti ogni giorno. Lo spostamento degli stessi sarà programmato con appositi mezzi in entrata e in uscita.

#### Possibili interferenze

Le interferenze maggiori sono rappresentate dal traffico veicolare dovuto al trasporto materiali e persone. In questa fase si registrerà inevitabilmente un aumento di pressione sonora e produzione polveri. Le interferenze sono valutabili come di MEDIA INTENSITA'. Gli interventi di mitigazione consistono essenzialmente nel mantenimento di velocità moderate dei mezzi, non superiori a 30-40km/h.

### **6.3.2 Movimentazione interna al cantiere dei materiali**

Il materiale stoccato internamente sarà movimentato dalle aree di stoccaggio verso ciascun sottocantiere. Saranno utilizzati carrelli elevatori e gru semoventi per scaricare il materiale dagli autocarri e stivarlo in apposite piazzole idonee al deposito. Dalle piazzole il materiale verrà caricato su rimorchi per trattori/autocarri idonei a percorrere le zone interne delle aree di impianto.

#### Possibili interferenze

Le interferenze maggiori sono rappresentate dal traffico veicolare dovuto al trasporto materiali e all'elevazione di carichi pesanti. In questa fase si registrerà inevitabilmente un aumento di pressione sonora e produzione polveri. Le interferenze sono valutabili come di MEDIA INTENSITA'. Gli interventi di mitigazione consistono essenzialmente nel mantenimento di velocità moderate dei mezzi, non superiori a 20km/h. Le polveri dovranno essere abbattute per mezzo di annaffiatura delle aree di manovra e dei percorsi carrabili.

## **6.4 Fase di costruzione**

Con questo capitolo, inizia la trattazione delle attività subordinate alla fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Da qui in avanti, il cantiere è operativo e nel pieno del suo fermento. Questa parte dei lavori viene generalmente suddivisa in:

- Opere civili;
- Opere meccaniche;
- Opere elettriche.

### **6.4.1 Opere civili**

Le opere civili sono tutte quelle attività legate alla movimentazione e modifica del terreno come scavi e livellamenti e comprendono anche le opere di gettata per la costituzione delle fondamenta di platea laddove sia necessario; invece, le opere meccaniche sono tutti i lavori inerenti alle installazioni e agli assemblaggi meccanici degli inseguitori solari e dei moduli fotovoltaici. Le opere elettriche raggruppano tutte quelle attività legate alla posa, alla realizzazione dei collegamenti elettrici e ai relativi test di valutazione di idoneità dei lavori eseguiti come “a regola d’arte”.

#### **6.4.1.1 Pulizia dei terreni dalle erbe infestanti**

Prima che le macchine operatrici di movimentazione terra possano operare e muoversi all'interno dell'area di cantiere, è mandatorio il completamento delle attività di eliminazione delle erbe infestanti e di livellamento del terreno, pur risultando già molto pianeggiante.

Gli operatori specializzati provvederanno alla pulizia del terreno tramite l'uso di macchina trincia erba in modo da rendere il terreno privo di ostacoli vegetali e renderlo facilmente accessibile ai tecnici che dovranno interessarsi del picchettamento delle aree.

#### Possibili interferenze

Le principali interferenze saranno esclusivamente di carattere sonoro, perché la presenza di polveri è trascurabile durante la trinciatura delle erbe infestanti che sarà effettuata allo stato verde delle stesse. Le emissioni sonore sviluppate durante questa fase si ritengono sostanzialmente equivalenti a quelle rilevabili per una classica lavorazione agricola di pulizia dei campi a scopo di coltivazione.

#### **6.4.1.2 Livellamento dei terreni**

La lavorazione indicata è eseguita da operai specializzati che, per mezzo di idonee macchine operatrici, eseguiranno il livellamento del terreno dalle principali asperità superficiali per consentire le successive lavorazioni previste. La lavorazione interessa il solo strato superficiale del terreno per circa 5-10 cm, al fine di ottenere una superficie possibilmente regolare per l'installazione dell'impianto fotovoltaico.



**Figura 6-1 - Esempio di livellamento dei terreni**

#### Possibili interferenze

Le interferenze potenzialmente sviluppabili sono rappresentate dall'emissione sonora e dalla produzione delle polveri. Le operazioni descritte sono necessarie e difficilmente mitigabili, ma sostanzialmente, sono paragonabili alle attività di livellamento dei campi a scopo agricolo. La produzione di polveri sarà ridotta con esecuzione a terreno leggermente umido o a seguito di opportuna bagnatura dello stesso. La lavorazione sarà preferibilmente da eseguirsi a conclusione del ciclo riproduttivo della piccola fauna selvatica, in modo da non disturbarne l'habitat insediativo.

#### **6.4.1.3 Picchettamento delle aree predefinite**

La lavorazione indicata è eseguita da tecnici di cantiere che utilizzano idonee strumentazioni topografiche per individuare sul terreno i limiti e i punti altimetrici caratteristici del progetto da realizzare. In questo modo, vengono delineati i confini di ciascun sottocampo, delle aree adibite per i locali tecnici, delle strade utili alla viabilità durante la funzione dell’impianto e della posizione di ciascun palo della struttura degli inseguitori solari.



**Figura 6-2 - Marcatura per infissione pali degli inseguitori solari**

#### Possibili interferenze

Non si prevedono particolari rischi associati, in quanto le attività vengono eseguite da persone per mezzo di piccola strumentazione e piccoli utensili (picchetti e mazze); in questo caso, i macchinari non eseguono attività di alcun genere. La fase di lavoro, quindi, risulta indifferente rispetto allo stato della fase precedente.

#### **6.4.1.4 Recinzione definitiva area di impianto e sistemi ausiliari**

In questa fase, la recinzione temporanea di cantiere viene sostituita con quella definitiva che andrà a delimitare l’area d’impianto. Inoltre, verranno installati gli accessi definitivi all’area e il tutto verrà eseguito per mezzo di moto-trivelle, macchine battipali e attrezzatura manuale.

La fase lavorativa prevede le seguenti operazioni:

- infissione palificazioni metalliche plastificate;
- posa delle recinzioni e degli ingressi dotati di cancelli metallici e loro fissaggio meccanico alle palificazioni portanti;
- infissione dei pali per illuminazione e videosorveglianza.

All'installazione della recinzione definitiva viene anche eseguita l'installazione dei pali di sostegno per l'illuminazione e la videosorveglianza, in quanto sono strutture che seguono il perimetro e il percorso della recinzione stessa.

#### Possibili interferenze

Le interferenze principali sono di tipo acustico dovute alle macchine battipalo. Non si segnalano interferenze su flora e fauna perché la lavorazione viene eseguita a campo aperto e pulito. Si segnalano eventuali interferenze sulla piccola fauna locale per via della limitazione ad un loro possibile passaggio dovuto alla presenza della recinzione. Verranno effettuati dei piccoli varchi attraverso la recinzione stessa in modo da permettere il loro attraversamento.

#### **6.4.1.5 Scavi, fondazioni e posa corrugati; reinterri**

Una volta che la definizione e il picchettamento delle aree è completata, è possibile scavare le fondazioni per l'installazione dei cabinati e le trincee che andranno ad ospitare i cavidotti di protezione dei cavi elettrici (CC e CA) interni al parco fotovoltaico.

A scopo colturale vengono realizzati tre nuovi pozzi per mezzo di trivelle che toccheranno una profondità massimo di circa 60-70 m dal piano campagna e, in contemporanea, viene eseguito lo scavo per la realizzazione dei canali di drenaggio, con lo scopo di convogliare le acque meteoriche e drenare l'area di impianto nei casi di piogge consistenti.

Contemporaneamente con lo scavo delle trincee dei cavidotti vengono posati sia la fibra ottica che l'impianto di messa a terra sia i corrugati di protezione per i cavi elettrici che, successivamente, verranno interrati con materiale inerte di protezione e con il terreno proveniente dagli scavi precedenti fino a livello campagna. Laddove sia prevista, negli strati superiori verrà posata la viabilità che può essere in terra battuta oppure asfaltata (al di fuori delle aree di impianto).

Verso la fine delle attività di reinterro delle trincee dei cavidotti viene iniziata l'attività di infissione dei pali dei trackers, a patto che le squadre e la movimentazione dei mezzi non siano di intralcio tra loro, rischiando di mettere a repentaglio la sicurezza o la qualità di esecuzione dei lavori.

#### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico e di sollevamento delle polveri. Il primo aspetto può essere limitato eseguendo i lavori in periodi della giornata dove le attività rechino meno fastidio possibile al circondario, mentre per il secondo aspetto è possibile effettuare le lavorazioni a terreno umido, proprio per limitare il sollevamento di polveri.

#### **6.4.1.6 Realizzazione della strada definitiva**

La posa della strada definitiva per la viabilità interna dell'impianto viene immediatamente avviata una volta terminato il reinterro dei cavidotti il cui tracciato all'interno dell'area di impianto è spesso in comune con la viabilità interna in terra battuta.

Viene così steso lo strato di inerte/pietrisco che viene costipato per mezzo di un vibro-compattatore e, successivamente, viene posato lo strato ultimo di misto granulare stabilizzato e livellato per mezzo di un rullo vibro-compressore.

#### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico e sono difficilmente mitigabili. Le emissioni sonore, in ogni caso, saranno paragonabili a quelle relative ad una lavorazione dei campi per lavorazioni di tipo agricolo. Le emissioni di polveri saranno limitate lavorando su terreno e materiali umidificati opportunamente.

#### **6.4.1.7 Posa degli string combiners, scatole di derivazione e cabine**

Successivamente al completamento degli scavi e della posa dei relativi corrugati previsti all'interno dell'area di impianto, si passa al posizionamento dei cabinati e delle scatole di derivazione; nello specifico, si intende:

- N.12 unità di conversione e trasformazione (power station);
- N.4 cabine di smistamento;
- N.4 cabine ausiliarie;
- N.4 cabine generiche ad uso magazzino;
- N.202 string combiner (raggruppatori di stringhe);

La fase lavorativa prevede:

- Posa dei cabinati sulle relative opere di fondazione;
- Posa delle scatole di derivazione e dei pozzetti di ispezione.

#### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico e sono difficilmente mitigabili. Le emissioni sonore, in ogni caso, saranno paragonabili a quelle relative ad una usuale lavorazione dei campi per lavorazioni di tipo agricolo. Le emissioni di polveri saranno limitate lavorando su terreno leggermente umido e/o bagnato opportunamente. La lavorazione sarà eseguita a campo pulito in una fase in cui la piccola selvaggina non è ancora insediata e non vi è ancora crescita di piante.

#### **6.4.1.8 Scavi per realizzare il tracciato di connessione con la Nuova Stazione Elettrica**

Terminati gli scavi interni all'area di impianto, iniziano quelli per il tracciato di connessione dell'impianto fotovoltaico con la Nuova SE, mentre questa è ancora in piena fase di realizzazione.

Le attività previste sono quelle per la realizzazione dello scavo a trincea fino ad una profondità di 1,6m dal piano campagna per poter consentire di adagiare il tris di terne di cavi elettrici che verranno utilizzate per convogliare tutta la potenza elettrica dell'impianto verso la Nuova SE.

Per poter iniziare gli scavi è necessario assicurarsi che nel sottosuolo non vi sia la presenza di eventuali altri sottoservizi quali gasdotti/acquedotti/cavidotti; quindi, occorre prestare attenzione a non arrecare danni alle opere già presenti. Per limitare possibili danni, è possibile effettuare sondaggi tramite tecnologia GPR GeoRadar, al fine di rilevare con precisione l'eventuale presenza del servizio al di sotto del manto stradale e alle profondità di scavo prevista per la posa del cavidotto.

**RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE**

Successivamente si procede con il taglio del manto stradale più superficiale per mezzo di una macchina taglia-asfalto a motore oppure tramite fresa meccanizzata per poi demolire il sottofondo con l'utilizzo di martelli pneumatici o altri macchinari simili e raggiungere così il terreno nudo da escavare fino alla profondità adeguata alla posa dei corrugati.

Il tracciato di connessione seguirà in parte strade pubbliche aperte al traffico veicolare che, pur risultando tuttavia modesto, occorrerà comunque organizzare i lavori in modo da non occupare tutta la carreggiata stradale, ma solo un lato di essa, in modo da limitare la ridotta percorribilità delle strade e le interferenze con altre opere (gasdotti, acquedotti...) già presenti sotto il piano stradale.

Le interferenze con le altre opere già presenti nel sottosuolo vengono superate per mezzo della Trivellazione Orizzontale Controllata TOC; ove non possibile, il cavo per il collegamento alla Nuova SE verrà staffato alla passerella di eventuali ponti/viadotti che occorrerà attraversare.

**Possibili interferenze**

Le principali interferenze sono dovute alle emissioni sonore per via degli scavi e alle emissioni polverose. Le prime possono essere contenute all'interno di fasce d'orario in cui arrechino meno fastidio alle abitazioni limitrofe (a circa 800 m di distanza) e le seconde possono essere limitate lavorando su terreni umidi.

## 6.4.2 Opere meccaniche

Le opere meccaniche consistono principalmente in:

- Assemblaggio meccanico delle strutture portanti degli inseguitori solari;
- Montaggio meccanico dei moduli fotovoltaici sulle strutture degli inseguitori solari;
- Installazione delle cabine e delle unità di conversione e trasformazione;
- Test e ispezioni.

### 6.4.2.1 Installazione pali di sostegno inseguitori solari

Questa fase è importante, in quanto la struttura degli inseguitori solari richiede che venga montata rispettando gli standard di qualità del produttore e rispettando le tolleranze da loro previste. Infatti, se queste non venissero rispettate, potrebbe incepparsi il meccanismo di rotazione azimutale dei moduli fotovoltaici.

Inoltre, vista l'assenza di fondamenta per i pali dei trackers, occorre che la profondità di infissione sia in linea con quanto previsto durante la progettazione, pena la struttura non reggerebbe agli sforzi provocati dalle intemperie, principalmente alle forti raffiche di vento.

In particolare, questa fase lavorativa prevede:

- Distribuzione dei pali lungo le aree di infissione;
- Infissione dei pali della struttura portante tramite macchina battipalo alla profondità necessaria.



**Figura 6-3 - Esempio di pali degli inseguitori infissi nel terreno**

### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico dovute alle macchine battipalo in funzione. Le operazioni saranno distribuite durante le ore della giornata di minor disturbo per i fabbricati vicini. Non si segnalano interferenze su flora e fauna perché la lavorazione viene eseguita a campo aperto e pulito. Il trasporto del materiale dovrà avvenire tramite l'utilizzo di appositi carrelli oppure mezzi furgonati con cassone o simili e l'utilizzo di cinghie per il controllo della posa e di eventuali verricelli.

#### **6.4.2.2 Montaggio strutture inseguitori solari**

Questa fase avviene immediatamente dopo aver infisso le prime file di pali delle strutture ad inseguimento e può anche iniziare contemporaneamente, a patto che non vi siano interferenze tra le varie squadre di tecnici all'opera e tra la movimentazione macchine della prima attività con la seconda.

In particolare, è previsto che vi sia il trasporto del materiale metallico con macchine semoventi e il loro montaggio sui pali precedentemente infissi nel terreno per mezzo di utensili manuali od elettrici, quali avvitatori ad impulsi.

Il montaggio deve avvenire tenendo sotto controllo eventuali distorsioni della struttura e mantenendo le inclinazioni il più uniformi possibile.



**Figura 6-4 - Esempio strutture trackers montate**

### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico derivanti dai mezzi di movimentazione e dal fragore derivante dalla movimentazione delle parti metalliche. La rumorosità rimarrà entro soglie accettabili. Non si segnalano interferenze su flora e fauna perché la lavorazione viene eseguita a campo aperto e pulito.

### 6.4.2.3 Montaggio moduli fotovoltaici

La posa e il montaggio dei moduli fotovoltaici sulle strutture ad inseguimento solare è una fase delicata, quanto cruciale. Infatti, essa rappresenta l'elemento fondamentale senza la quale non è possibile avviare l'impianto e, quindi, produrre energia elettrica.

In particolare, questa fase lavorativa prevede:

- Trasporto dei moduli fotovoltaici;
- Controllo visivo dei moduli per rilevazione di eventuali difetti visibili;
- Installazione moduli fotovoltaici sui profili metallici predisposti.



**Figura 6-5 - Esempio del risultato finale dopo il completamento del montaggio dei moduli fotovoltaici**

#### Possibili interferenze

Le interferenze principali saranno di tipo acustico derivanti dai mezzi di movimentazione e dal fragore derivante dalla movimentazione delle parti metalliche. La rumorosità rimarrà entro soglie accettabili. Non si segnalano interferenza su flora e fauna perché la lavorazione viene eseguita a campo aperto e pulito. Gli operatori dovranno controllare visivamente che non vi siano danneggiamenti alle superfici o ai cablaggi dei pannelli per evitare futuri guasti e ridurre l'eventualità di folgorazione.

### **6.4.3 Opere elettriche**

Le opere elettriche comprendono principalmente:

- Collegamento e completamento del circuito di messa a terra;
- Connessione in serie dei moduli fotovoltaici con l'utilizzo dei connettori forniti;
- Posa dei cavi elettrici CC;
- Posa dei cavi elettrici CA;
- Realizzazione e collegamento delle giunzioni elettriche tra le varie sezioni di cavi;
- Connessioni tra cabinati e campi fotovoltaici;
- Test e ispezioni.

#### **6.4.3.1 Posa cavi**

Questa fase è di completamento alla posa dei corrugati, dove vengono posati al loro interno per mezzo di un verricello a tamburo.

In questa parte specifica, la lavorazione riguarda i sistemi:

- Montaggio e isolamento dei terminali di giunzione sui terminali dei cavi elettrici;
- Giunzione di ciascuna sezione di cavo con la sua successiva;
- Collegamento delle stringhe fotovoltaiche con i quadri di campo;
- Collegamento dei giunti elettrici e completamento delle scatole di derivazione;
- Collegamenti con le power station;
- Collegamenti con le cabine di smistamento e ausiliarie;
- Collegamento a 36 kV tra l'impianto fotovoltaico e la SE;
- Collegamento del sistema di videosorveglianza e di illuminazione.



**Figura 6-6 - Collegamento cavi CC per i moduli fotovoltaici**

Una volta conclusi i collegamenti elettrici interni all’area d’impianto e di collegamento alla SE e verificato che i collegamenti risultino idonei ai test di verifica, si provvede alla chiusura dei pozzetti di ispezione dei cavidotti.

#### Possibili interferenze

Le operazioni sono di tipo manuale e prevedono l’utilizzo di piccole attrezzature e utensili. Il tiro dei cavi sarà effettuato con ausilio di idonei mezzi meccanici con emissioni rumorose comprese entro i limiti di normativa. Gli operatori dovranno effettuare controlli visivi riguardo l’integrità dei cavi in fase di posa.

### **6.5 Rimozione cantieri**

Terminate le lavorazioni di costruzione dell’impianto fotovoltaico, è possibile chiudere il cantiere avviando il suo smantellamento, rimuovendo tutto ciò che il cantiere porta con sé. In particolare, la fase lavorativa prevede:

- Rimozione dei cantieri e sotto-cantieri principali;
- Rimozione delle cabine provvisorie adatte agli operatori di cantiere (spogliatoi, WC, uffici...);
- Raccolta e rimozione rifiuti; nel caso di quelli speciali, dovranno essere conferiti nelle apposite strutture adeguate al loro smaltimento. Il resto può essere conferito ad una discarica autorizzata.

#### Possibili interferenze

Le interferenze sono prevalentemente di tipo acustico legate ai lavori di carico delle attrezzature di cantiere da rimuovere e di eventuali rifiuti (macerie, lamiere etc). Sarà da considerare il traffico

veicolare che nascerà dal continuo movimento dei mezzi in entrata e uscita dall'area di cantiere. Le interferenze sono comunque lievi rispetto alla situazione pre-intervento.

## **6.6 Preparazione dei terreni alla coltivazione e installazione opere di mitigazione; lavaggio moduli fotovoltaici**

In questa fase, si avviano le attività per l'adeguamento del terreno alle attività di agricoltura quali scasso del terreno, concimazione e messa a dimora del noccioleto che andrà a integrare l'impianto fotovoltaico, rendendolo di fatto un impianto fotovoltaico con agricoltura integrata.

Inoltre, si eseguono le piantumazioni delle opere di mitigazione perimetrali l'area di impianto.

Infine, i moduli fotovoltaici vengono lavati e puliti, in modo da non compromettere la producibilità elettrica con la polvere depositata su di essi e proveniente dalle opere di movimentazione terra.

### Possibili interferenze

Non vi sono significative interferenze con il circondariale, in quanto l'attività prevista è al pari delle piantumazioni che vengono eseguite nella coltivazione o agricoltura classica tramite l'utilizzo di mezzi agricoli classici quali trattori.

## 6.7 Commissioning

In questa fase, l'impianto è da ritenersi completo e può essere consegnato al proponente subito dopo aver eseguito una serie di test per verificare che il tutto sia idoneo e conforme ai requisiti di progettazione, alla disponibilità del sistema e agli standard di qualità previsti.

Generalmente, questa fase è utile a verificare il buon funzionamento e il rientro di tutti i parametri all'interno di quelli previsti per ogni sottosistema che compone l'impianto. Le prove di funzionamento avvengono prima con il sistema non alimentato, componente per componente e, successivamente, ad impianto avviato secondo un protocollo d'intesa con il proponente.

Aspetto fondamentale è la verifica dei sistemi di sicurezza e la loro idoneità ai più alti standard riconosciuti.

Il protocollo dei test solitamente include e regola gli aspetti principali da osservare durante la metodologia applicata, quali ispezione visuale e controllo checklist, strumentazione utilizzata, programmi e condizioni di test; analisi e condivisione dei risultati con il proponente.

La normativa IEC 62446 è il riferimento per la connessione alla rete elettrica di trasmissione nazionale per sistemi fotovoltaici e stabilisce quali siano i requisiti minimi per la redazione della documentazione, i test e le ispezioni.

Invece, per quanto riguarda la parte di impianto in funzionamento in corrente alternata, il riferimento normativo è la IEC 60364-6.

La parte di funzionamento in corrente continua può seguire una serie di test che possono essere:

- Test di continuità con l'impianto di terra ed equipotenziale;
- Test di polarità;
- Test dei raggruppatori di stringa (quadri di campo o string combiners);
- Valutazione del potenziale a circuito aperto;
- Valutazione delle correnti di corto circuito e nominali per le stringhe di pannelli solari;
- Test di resistenza degli isolamenti;
- Test della curva I-V su stringhe di moduli fotovoltaici campione (buona norma testare almeno il 10% dell'impianto);

L'esecuzione di un test termografico sui moduli fotovoltaici in condizioni di funzionamento può essere utile per valutare la qualità e il modo con cui avviene lo smaltimento del calore in eccesso ed essere sicuri che lavorino nel range di temperatura previsto dal costruttore.

In ultimo, si esegue un test di performance della durata minima di 7 giorni per valutare che le prestazioni dell'impianto siano in linea con quanto previsto in fase progettuale; in caso positivo, si consegna l'impianto al proponente, in caso negativo si ripercorre all'indietro il sistema a cascata per individuare il tassello malfunzionante e provvedere così alla sua riparazione o sostituzione.

## **6.8 Generalità sulle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere di rete**

### **6.8.1 Elettrodotti aerei**

La realizzazione di un nuovo raccordo aereo per una linea di alta tensione può essere suddivisa nelle principali fasi operative:

- Attività preliminari:
  - Realizzazione infrastrutture provvisorie;
  - Apertura dell'area di passaggio;
  - Tracciamento sul campo dell'opera e ubicazione dei sostegni alla linea;
- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- trasporto e montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia;
- ripristini (riguarderanno i siti di cantiere per la realizzazione dei sostegni e le piste di accesso) con demolizione e rimozione di eventuali opere provvisorie e ripiantumazione dei siti con essenze autoctone, dopo aver opportunamente ripristinato l'andamento originario del terreno.

### **6.8.2 Stazione elettrica di trasformazione 220/132/36 kV Terna “Mandrino”**

La costruzione di una Stazione Elettrica prevede una serie di opere civili che sono strettamente legate alle apparecchiature funzionali per l'esercizio della stazione stessa. E' tuttavia possibile suddividere la realizzazione dell'opera nelle seguenti fasi operative:

- organizzazione logistica e allestimento del cantiere;
- realizzazione opere civili, apparecchiature elettriche, edifici e cavidotti di stazione;
- montaggi elettromeccanici delle apparecchiature elettriche;
- montaggi dei servizi ausiliari e generali;
- montaggi del SPCC (sistema di protezione, comando e controllo) e telecontrollo;
- rimozione del cantiere.

## **7 Conclusioni**

Con la presente relazione sono state prese in considerazione le principali fasi che compongono un cantiere per la realizzazione di un impianto fotovoltaico con agricoltura integrata e le sue opere di connessione per l'allaccio alla rete di trasmissione elettrica nazionale.

Le attività proposte sono preliminari e verranno rese definitive una volta stilato il progetto esecutivo definitivo.

Facendo riferimento al cronoprogramma "21042.PZZ.PD.R.18.00 - Cronoprogramma" il tempo totale di cantiere per le opere d'impianto e di connessione è previsto in 389 giorni lavorativi, considerando solamente le opere legate all'area di impianto e alcune lavorazioni svolgibili in parallelo con altre, in modo da accorciare le tempistiche rispetto alla metodologia "in serie", ovvero la successione di lavorazioni svolte una dopo la conclusione della precedente.

Per quanto riguarda la realizzazione delle opere di rete Terna quali la realizzazione della Nuova SE "Mandrino" e dei relativi raccordi aerei 132/220 kV in entra-esce alla Nuova SE, occorreranno 671 giorni lavorativi.

## INDICE DELLE FIGURE

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 5-1 – INQUADRAMENTO AREA IMPIANTO SU CARTA DE AGOSTINI .....   | 6  |
| FIGURA 5-2 – INQUADRAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO E OPERE DI UTENZA SU ORTOFOTO .....  | 7  |
| FIGURA 5-3 – ACCESSI AL SITO PER IL SOTTOCAMPO 1 DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA STRADA DEI BANDETTI. IN<br>BIANCO LA RECINZIONE, IN MARRONE LA VIABILITÀ INTERNA E D’ACCESSO AL SITO .....                                     | 8  |
| FIGURA 5-4 – ACCESSI AL SITO PER IL SOTTOCAMPO 2 DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA STRADA DEI BANDETTI. IN<br>BIANCO LA RECINZIONE, IN MARRONE LA VIABILITÀ INTERNA E D’ACCESSO AL SITO .....                                     | 9  |
| FIGURA 5-5 – SVINCOLO DALLA STRADA DEI BRANDETTI PER L’ACCESSO AI SOTTOCAMPI 1 E 2 .....  | 9  |
| FIGURA 5-6 – ACCESSI AL SITO PER IL SOTTOCAMPO 3 E 4 DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO. IN BIANCO LA<br>RECINZIONE, IN MARRONE LA VIABILITÀ INTERNA E D’ACCESSO AL SITO E IN GIALLO LA VIABILITÀ DI ACCESSO AL<br>SOTTOCAMPO 3 ..... | 10 |
| FIGURA 5-7 – ACCESSI AL SITO PER IL SOTTOCAMPO 5, 6, 7 E 8 DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO. IN BIANCO LA<br>RECINZIONE, IN MARRONE LA VIABILITÀ INTERNA E D’ACCESSO AL SITO.....   | 11 |
| FIGURA 5-8 – AREA DI IMPIANTO E FUTURA AREA DI CANTIERE CON LE RELATIVE DISTANZE DAI PRINCIPALI<br>PERCETTORI INTERESSATI DAL CANTIERE .....  | 12 |
| FIGURA 6-1 - ESEMPIO DI LIVELLAMENTO DEI TERRENI .....  | 23 |
| FIGURA 6-2 - MARCATURA PER INFISSIONE PALI DEGLI INSEGUITORI SOLARI.....  | 24 |
| FIGURA 6-3 - ESEMPIO DI PALI DEGLI INSEGUITORI INFISSI NEL TERRENO .....  | 28 |
| FIGURA 6-4 - ESEMPIO STRUTTURE TRACKERS MONTATE.....  | 29 |
| FIGURA 6-5 - ESEMPIO DEL RISULTATO FINALE DOPO IL COMPLETAMENTO DEL MONTAGGIO DEI MODULI<br>FOTOVOLTAICI .....  | 30 |
| FIGURA 6-6 - COLLEGAMENTO CAVI CC PER I MODULI FOTOVOLTAICI .....   | 32 |