

## SALUSSOLA


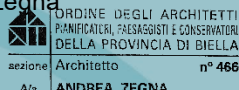




## PROVINCIA DI BIELLA



### IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 47,36 MWp MADAMA LIVE

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 23 D.lgs. n.152/2006

IMMOBILE	Comune di Salussola	Foglio 21 Mappali 17-27; Foglio 22 Mappali 14-15-16; Foglio 23 Mappali 34-148-146; Foglio 24 Mappali 11-13-14-15-21; Foglio 27 Mappale 16
PROGETTO: <b>VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	OGGETTO <b>DOC12 – CRONOPROGRAMMA</b>	SCALA --
REVISIONE - DATA	VERIFICATO	APPROVATO
REV.00 - 15/09/2023		
IL RICHIEDENTE	<b>MADAMA LIVE</b>	
	FIRMA _____	
I PROGETTISTI	Ing. Riccardo Valz Gris	
	FIRMA 	
	Arch. Andrea Zegna	
	 sezione Architetto n° 466 A/a ANDREA ZEGNA FIRMA 	
TEAM DI PROGETTO	<b>Land Live srl</b> 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	
		

## INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELLE FASI INDIVIDUATE NEL CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>4</b>
1.1 Allestimento, messa in sicurezza ed eventuale pulizia del cantiere .....	4
1.2 Analisi e valutazione degli impatti dei cantieri per la realizzazione dei cavidotti di progetto .....	4
1.2.1 <i>Note di dettaglio sui percorsi adottati – Collegamento Madama Live – SE Carisio:</i> .....	9
1.3 Scotico e livellamento terreno .....	20
1.4 Mitigazione delle polveri .....	20
1.5 Picchettamento del terreno.....	21
1.6 Realizzazione viabilità e piazzole .....	21
1.7 Realizzazione recinzione.....	22
1.8 Sbancamenti e realizzazione piano di posa cabine.....	22
1.9 Realizzazione pista ciclopedonale.....	23
1.10 Realizzazione area Stonehenge e installazione Big Bench .....	23
1.11 Installazione cabine.....	23
1.11.1 <i>Cabina di Smistamento e cabina di Consegna</i> .....	23
1.11.2 <i>Cabine di trasformazione</i> .....	24
1.12 Infissioni pali/viti montaggio strutture di supporto .....	24
1.13 Cavidotti interrati.....	26
1.14 Montaggio dei quadri di parallelo.....	26
1.15 Stringatura e cablaggi CC .....	27
1.16 Cablaggio cabine .....	27
1.17 Cablaggi AT.....	27
1.18 Montaggio moduli fotovoltaici .....	27
1.19 Opere agronomiche e di mitigazione .....	27
1.20 Smantellamento opere di cantiere e pulizia.....	27
<b>2. CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>28</b>
2.1 Cronoprogramma Costruzione impianto.....	28
2.2 Cronoprogramma Cavidotto su strada .....	29
2.3 DIAGRAMMA DI GANTT.....	11



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
47,36 MWp  
MADAMA LIVE  
Comune di Salussola  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 3 di 30

## **INTRODUZIONE**

---

La realizzazione dell'impianto in oggetto si prevede a decorrere dal 02/09/2024.

Per l'intervento si presume l'impiego di massimo 137 operai contemporaneamente in cantiere per un totale di 13.647 uomini giorno.

Il presente cronoprogramma non considera le tempistiche necessarie per l'approvvigionamento dei materiali, sarà quindi nella responsabilità della committenza, dei fornitori e delle imprese installatrici la pianificazione delle forniture in maniera tale da assicurare la presenza in cantiere dei materiali prima dell'avvio di ciascuna fase.

È possibile prevedere una durata del cantiere pari a circa 405 giorni lavorativi. Per durata di cantiere si intende l'esecuzione di tutte le attività di cantiere fino allo smantellamento delle attrezzature di cantiere e pulizia delle aree temporanee.

In funzione della pianificazione proposta la data di entrata in esercizio dell'impianto potrà avvenire nel caso più favorevole a decorrere dal 20/03/2026.

Di seguito nel documento sono riportate delle brevi descrizioni delle fasi lavorative che poi si troveranno individuate nel cronoprogramma al capitolo successivo.

Si stimano:

- n. 13.647 unità giorno per la fase di costruzione del campo agrivoltaico,
- n 744 unità giorno per la fase di costruzione del cavidotto AT.

I cronoprogrammi sono riportati al capitolo 2.

## **1. DESCRIZIONE DELLE FASI INDIVIDUATE NEL CRONOPROGRAMMA**

### **1.1 ALLESTIMENTO, MESSA IN SICUREZZA ED EVENTUALE PULIZIA DEL CANTIERE**

Il lavoro consiste nel montaggio delle segnalazioni, delimitazioni, degli accessi e della cartellonistica, la realizzazione di infrastrutture civili-impiantistiche di cantiere quali la predisposizione delle aree di stoccaggio dei materiali, la realizzazione di impianto elettrico di cantiere anche mediante l'allestimento di gruppi elettrogeni se non sono disponibili forniture BT ed alimentazione, impianto di terra, eventuali dispositivi contro le scariche atmosferiche, la predisposizione di bagni e spogliatoi, box mensa, box uffici (se non messi a disposizione dalla committenza), il montaggio delle attrezzature di sollevamento e ponteggio se necessarie e di tutte le recinzioni, sbarramenti, protezioni, segnalazioni e avvisi necessari ai fini della sicurezza, nonché l'adozione di tutte le misure necessarie ad impedire la caduta accidentale di oggetti e materiali.

Ove bagni e spogliatoi non siano messi a disposizione dalla committenza, una volta predisposta l'area del cantiere verrà installato un container adibito ad ufficio di cantiere. Il container sarà trasportato nel sito mediante camion e posizionato sul cantiere mediante gru idraulica. Una volta sul cantiere il container viene ancorato e predisposto al collegamento degli impianti energetici.



**FIGURA 1 - ALLESTIMENTO CANTIERE**

### **1.2 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI CANTIERI PER LA REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI DI PROGETTO**

Il cavidotto di progetto è illustrato nella tavola "TAV13 – COLLEGAMENTO" e nella tavola "TAV14 – INTERFERENZE COLLEGAMENTO".

I cavidotti in alta tensione saranno dotati di due terne e saranno interrati per i primi km su strada interpodereale attraversante i campi e successivamente posate in carreggiata stradale asfaltata e tenendo conto degli eventuali sottoservizi e interferenze. Vengono indicati gli ostacoli dei sottoservizi individuati, gli interventi puntuali di ogni scavo no-dig che verranno effettuati e le sezioni tipologiche stradali delle posizioni delle terne sui lati stradali.

Le scelte tecniche per la realizzazione del cavidotto prevedono scavi a sezione ristretta combinati con la tecnologia no-dig. Dunque, si avrà la rottura delle strade nelle zone prive di sottoservizi, tali esecuzioni prevedono il ripristino della sede stradale. Ci saranno, inoltre, delle specifiche aree come, ad esempio, il superamento di rotatorie, di centri abitati e/o sottoservizi dove il passaggio dei cavidotti verrà eseguito con la tecnica dello scavo teleguidato.

Il tracciato degli elettrodotti in cavo interrato, riportati negli allegati grafici a corredo del progetto, è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Tale tracciato sarà ricadente nei comuni di Salussola e Carisio.



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
47,36 MWp  
MADAMA LIVE  
Comune di Salussola  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 5 di 30

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- limitare l'interessamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- limitare l'interessamento di case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e sfruttando la viabilità già esistente nel territorio.

Le soluzioni adottate per i cavidotti (percorsi interrati) non comportano problematiche di inquinamento elettromagnetico dell'ambiente.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione, indicativamente a distanza di 50 m l'uno dall'altro e comunque in ogni deviazione di tracciato, di segnalatori di posizione cavi e giunti. Nei casi di posa in terreni agricoli la presenza del cavo deve essere segnalata tramite paletti portanti cartelli indicatori "presenza cavo".

Tutte le specifiche tecniche relative al numero di cavi utilizzati ed alla loro sezione sono indicate nella relazione tecnica specialistica delle opere elettriche allegata al progetto.

Preventivamente, per tale impianto, viene installato un servizio di cantiere, costituito essenzialmente da un deposito di cantiere per il ricevimento e lo smistamento delle bobine di cavo e dei materiali ed attrezzature e dagli uffici di direzione e sorveglianza annessi.

In particolare, per l'esecuzione dei lavori nelle diverse fasi il cantiere avrà le seguenti caratteristiche:

Numero di addetti	1 squadra = 6 operatori
Periodo di occupazione stimata	Salussola 24 giorni; Carisio 100 giorni; <b>Totale 124 giorni.</b>
Lunghezza collegamento	Salussola 1.833 m; Carisio 7.623 m <b>Totale 9.456 m.</b>
Produzione stimata	80 m/giorno
Strade di accesso	viabilità ordinaria e secondaria
Mezzi necessari	Escavatore Argano a motore Camion per trasporto materiale Automezzi per trasporto personale Trivella

Pantografo

Alla realizzazione dei suddetti lavori, compreso il trasporto dei materiali, è associabile una immissione di rumore nell'ambiente molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali nella zona.

In particolare, nell'esecuzione degli scavi di trincea, la rumorosità non risulta eccessivamente elevata essendo provocata da un comune escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole.

Alcuni tratti del cavidotto saranno posati con tecnologia No-Dig. La caratteristica principale della trivellazione orizzontale guidata (no-dig) è la possibilità di effettuare la posa in opera di un servizio richiesto in alternativa allo scavo a cielo aperto. La perforazione orizzontale è una tecnica innovativa molto apprezzata sia per la sua versatilità e capacità di realizzare i più comuni interventi, sia per completare con successo problematiche che fino a poco tempo fa sembravano improponibili. L'uso della tecnologia no-dig elimina inoltre i negativi impatti sull'ambiente naturale e costruito.



**Figura 2 - confronto tra scavo aperto e tecniche non invasive**

Alla realizzazione dei suddetti lavori composti principalmente di scavi ristretti a cielo aperto, mitigata dall'utilizzo in numerosi tratti della tecnica No-Dig, è associabile una modestissima immissione di polveri nell'ambiente in quanto la maggior parte del terreno verrà posto a lato dello scavo stesso per essere riutilizzato successivamente alla posa del cavo come materiale di riempimento, e sarà predisposto un sistema di bagnatura dei risultati dello scavo al fine di evitare al massimo le dispersioni di polveri in atmosfera.

Per quanto riguarda la volumetria di terreno scavato per l'elettrodotto esterno in AT si tratta di circa 15.347 mc di sterro;

Questo materiale per il 37 % sarà riutilizzato per la realizzazione del cavidotto, la restante parte sarà portata presso impianti di trattamento e recupero che riutilizzano il materiale per il sedime stradale.

Si dovranno realizzare le seguenti connessioni interrate:

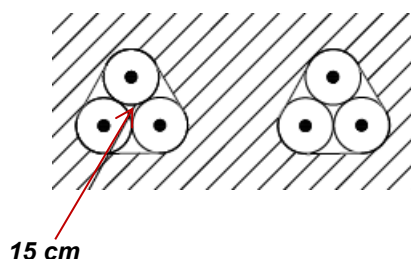
- Collegamento interno al campo fotovoltaico in corrente continua in bassa tensione tra i moduli fotovoltaici (quadri di campo) fino alle cabine di trasformazione;

- Collegamento interno del campo fotovoltaico in corrente alternata in bassa tensione per illuminazione e videosorveglianza perimetrale;
- Collegamento interno al campo fotovoltaico in alta tensione tra cabine di trasformazione e cabine di consegna;
- Collegamento in alta tensione tra le cabine di consegna;
- Collegamento in alta tensione tra la cabina di consegna e la Stazione Elettrica 380/132 kV Carisio di Terna;

Come già indicato, il superamento delle interferenze avverrà mediante la tecnologia No-Dig; sono state riscontrate 28 interferenze dislocate nei diversi tratti di collegamento, di seguito un riepilogo per tratto:

- Tratto AB – Strada comunale sterrata (5 interferenze): 5 fossi/canali
- Tratto BC – Strada sterrata su terreno privato (11 interferenze): 11 fossi/canali
- Tratto CD – SP 55 (1 interferenza): 1 fosso/canale
- Tratto DE – Strada sterrata su terreno privato (1 interferenza): 1 fosso/canale
- Tratto EF – Strada asfaltata su terreno privato (1 interferenza): 1 fossi/canali
- Tratto FG – Strada sterrata su terreno privato (2 interferenze): 2 fossi/canali
- Tratto GH – SP 55 (2 interferenze): 2 fossi/canali
- Tratto HI – SP 3
- Tratto IJ – Strada complanare (2 interferenze): 2 fossi/canali
- Tratto JK – Strada asfaltata (2 interferenza): 1 fosso/canale, 1 metanodotto
- Tratto KL – Strada vicinale (1 interferenza): 1 ferrovia

Nel caso di progetto si tratta di due terne di cavi inseriti in due corrugati dal diametro di 15 cm. La testa di perforazione è dotata di una sonda con la quale è possibile registrare continuamente l'avanzamento delle condotte monitorando così le quote e le posizioni.



**Figura 2 - Sezione delle tre terne all'interno dei corrugati da 15 cm**

Nella **Figura 3** viene mostrata come avviene l'intestazione dei fori nella tecnologia no-dig.

Si stima che l'area di intervento in ingresso e in uscita del no-dig sia di 1 m<sup>2</sup>.



***Figura 3 - Intestazione foro no-dig***

Il tracciato del cavidotto percorrerà due comuni diversi: Salussola e Carisio.

Per quanto riguarda il cavidotto che collega l'area di progetto alla SE Carisio:

- Nel comune di Salussola si percorrerà una strada comunale sterrata per 1.833 m circa
- Nel comune di Carisio si percorrerà: una strada sterrata su terreno privato per 2.357 m circa, l'SP 55 per 771 m circa, una strada sterrata su terreno privato per 388 m circa, una strada asfaltata su terreno privato per 401 m circa, una strada sterrata su terreno privato per 667 m circa, l'SP 55 per 833 m circa, l'SP 3 per 175 m circa, la strada complanare a SP 3 per 466 m circa, una strada comunale asfaltata per 843 m circa e una strada vicinale per 722 m circa.



1.2.1 Note di dettaglio sui percorsi adottati – Collegamento Madama Live – SE Carisio:

**Strada comunale sterrata.**

**Lunghezza scavi circa 1.833 m**



**Figura 4 – Tratto che attraversa l'area di progetto**



**Figura 5 – Primo tratto all'esterno dell'area di progetto**



**Figura 6 – Attraversamento canale**

Le porzioni stradali hanno una carreggiata da 3 m circa di larghezza. Presentano misto ghiaioso e in alcuni tratti frammenti di laterizio usati per livellare e consolidare la strada. Risultano inoltre parzialmente fiancheggiate da opere di canalizzazione.

Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico principalmente agricolo in quanto conduce ai campi.

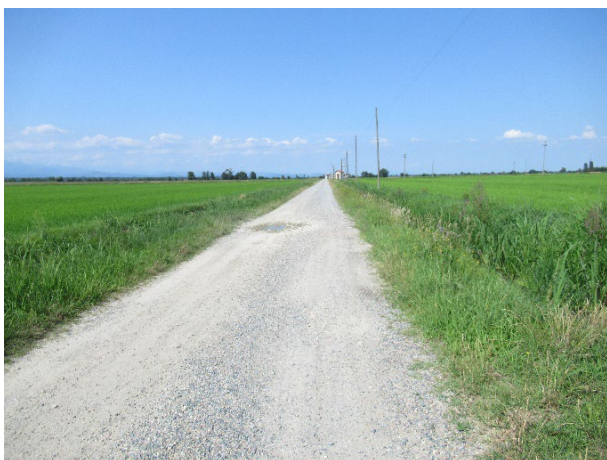
Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.



**Scavi cavidotti AT**

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **24 giorni lavorativi**, inclusi gli attraversamenti No-Dig.

**Strada sterrata su terreno privato (Strada per San Damiano, Strada Cascina Bandà).  
Lunghezza scavi circa 2.357 m**



**Figura 7 – Strada per San Damiano**



**Figura 8 – Strada cascina Bandà**



**Figura 9 – Incrocio**

Le porzioni stradali hanno una carreggiata da 4 m circa di larghezza nelle porzioni di Strada per San Damiano e Strada Cascina Bandà, presentano misto ghiaioso di buona qualità. Risultano inoltre parzialmente fiancheggiate da opere di canalizzazione.

Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico principalmente agricolo in quanto conduce ai campi.

Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **32 giorni lavorativi**, inclusi gli attraversamenti No-Dig.

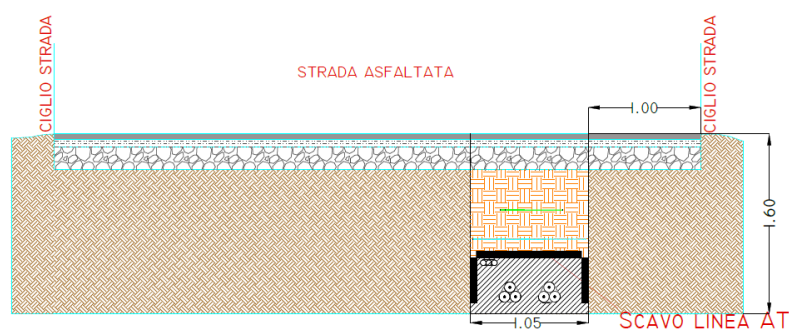
**Strada SP 55 San Damiano.  
Lunghezza scavi circa 771 m**



**Figura 10 – Strada SP 55**

L'SP 55 è una strada asfaltata con carreggiata da 5,5 m circa di larghezza. È circondata da campi coltivati e affiancata verso nord dal Navilotto San Damiano.

Gli scavi interesseranno il bordo stradale.



**Scavi cavidotti AT**

A causa dell'assenza di banchina si prevede la realizzazione dello schema ministeriale di seguito riportato con traffico alternato:



Il tratto stradale è caratterizzato da traffico poco intenso.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **10 giorni lavorativi**, inclusi gli attraversamenti No-Dig.

***Strada sterrata su terreno privato.  
Lunghezza scavi circa 388 m***



**Figura 11 – Strada sterrata in prossimità dell'incrocio**



**Figura 12 – Strada sterrata**

La strada ha una carreggiata da 4 m circa di larghezza con lievi pendenze.

Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.

Il tratto stradale è caratterizzato da traffico pressoché nullo, principalmente di tipo agricolo in quanto la strada è privata e a servizio dei campi circostanti.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **5 giorni lavorativi**.

**Strada asfaltata su terreno privato (Sottopassaggio A4 e ferrovia).  
Lunghezza scavi circa 401 m**



**Figura 13 – Salita da sottopassaggio**



**Figura 14 – Sottopassaggio A4**



**Figura 15 – Sottopassaggio ferrovia**



**Figura 16 – Tratto che sorpassa il canale Vanoni**

La strada ha una carreggiata variabile da 4 m circa di larghezza con pendenze rilevanti nei tratti in prossimità del passaggio al di sotto dell'autostrada e della ferrovia.

Gli scavi interesseranno il bordo stradale.

Il tratto stradale è caratterizzato da traffico pressoché nullo, principalmente di tipo agricolo in quanto la strada è privata e a servizio dei campi circostanti.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **5 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.

**Strada sterrata su terreno privato.  
Lunghezza scavi circa 667 m**



**Figura 17 – Tratto sterrato nei pressi del cavalcavia**



**Figura 18 – Tratto sterrato a fianco del canale Vanoni**



**Figura 19 – Tratto sterrato al di sotto del cavalcavia**

La strada ha una carreggiata variabile da 4 m circa di larghezza.

Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.

Il tratto stradale è caratterizzato da traffico pressoché nullo, principalmente di tipo agricolo in quanto la strada è privata e a servizio dei campi circostanti.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **9 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.

**Strada SP 55 San Damiano.  
Lunghezza scavi circa 833 m**



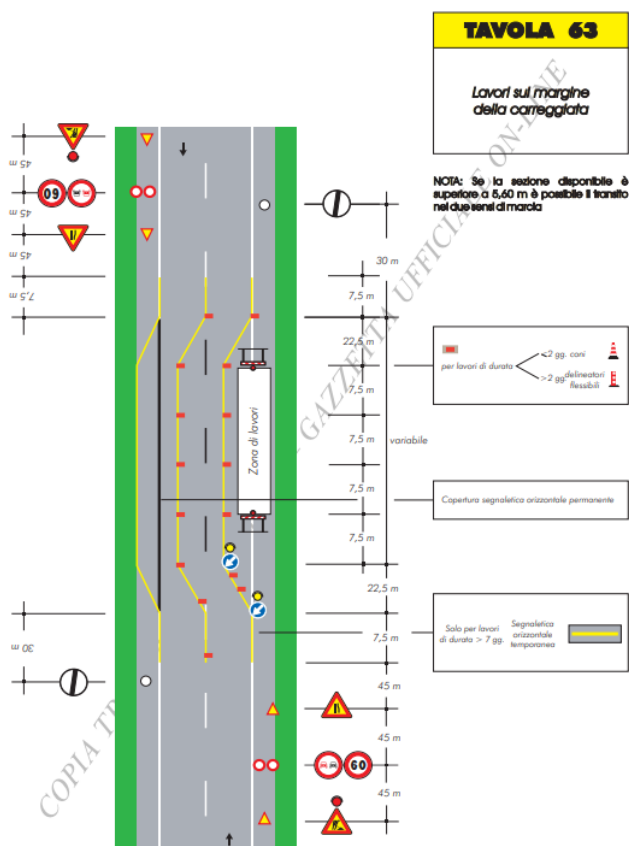
**Figura 20 – SP 55**



**Figura 21 – SP 55 in prossimità della rotondina**

L'SP 55 è una strada con carreggiata da 8 m circa, è affiancata verso nord dal Navilotto San Damiano e a sud da campi coltivati.

Gli scavi interesseranno la banchina. In questo caso si prevede di non alterare il senso di marcia come da schema ministeriale riportato di seguito:



Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico intenso in quanto collega la zona industriale ad arterie stradali maggiori.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **10 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.

**Strada SP 3 Saluggia - Gattinara (Tipo C - strade extraurbane secondarie).  
Lunghezza scavi circa 175 m**



**Figura 22 – Rotatoria su SP 3**

L'SP 3 ha carreggiata da 8 m circa e il tratto di progetto interessa esclusivamente una rotatoria. In questo caso si prevede l'attraversamento dell'intera rotatoria utilizzando la tecnologia No-Dig

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **3 giorni lavorativi**.

**Strada complanare a SP 3.  
Lunghezza scavi circa 466 m**



**Figura 23 – Strada complanare**



La strada complanare a SP3 è asfaltata con carreggiata 5,5 m circa. È affiancata a Nord-ovest da SP3 e a Sud-est dal Navilotto San Damiano.

A causa dell'assenza di banchina si prevede la realizzazione dello schema ministeriale di seguito riportato con traffico alternato:



Gli scavi interesseranno il bordo stradale.

Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico intenso in quanto collega la zona industriale ad arterie stradali maggiori.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **6 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.

**Strada asfaltata.**  
**Lunghezza scavi circa 843 m**



**Figura 24 – Strada che fiancheggia Sacal S.p.A.**



**Figura 25 – Strada che fiancheggia la cava**

La strada è asfaltata con una carreggiata da 4 m circa di larghezza.

Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.

Il tratto stradale è caratterizzato da traffico poco intenso, principalmente di tipo agricolo, in quanto la strada porta alla cava e prosegue a servizio delle due cascine limitrofe.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **11 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.

***Strada vicinale.***

***Lunghezza scavi circa 722 m***



***Figura 26 – Tratto sterrato***

La strada è sterrata con una carreggiata da 3 m circa di larghezza.

Gli scavi interesseranno il centro della carreggiata.

Il tratto stradale è caratterizzato da traffico pressoché nullo, principalmente di tipo agricolo, in quanto la strada porta ai campi circostanti.

Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **9 giorni lavorativi** inclusi gli attraversamenti No-Dig.



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
47,36 MWp  
MADAMA LIVE  
Comune di Salussola  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 19 di 30

#### Gestione della viabilità

Preliminarmente all'esecuzione delle attività verrà sottoposto al Comando di Polizia Urbana competente in ogni comune un piano dettagliato di occupazione temporanea della viabilità pubblica indicando larghezza e lunghezza del cantiere mobile e la specifica della segnaletica stradale, la eventuale presenza di impianti semaforici o di movieri qualificati alla gestione del traffico, in applicazione del Codice della Strada e del Piano di Sicurezza che verrà adottato.

#### Impatto acustico

I valori di immissione acustica del cantiere mobile, superiori certamente ai 100 dbA in alcuni momenti, saranno limitati negli orari e organizzati secondo le indicazioni riportate nel SIA e nella relazione Acustica. Si tenga comunque conto della traslazione giornaliera del cantiere che limita il disagio a periodi di tempo molto contenuti.

#### Le polveri

Nei centri abitati, in presenza di clima secco e ventilato, si provvederà a bagnare gli scavi e le terre estratte anche sugli automezzi in modo da limitare le emissioni.

#### Impatto del traffico nei comuni limitrofi

L'incremento di traffico dovuto a queste squadre di lavoro appare minimo. Tuttavia, ai fini del traffico, è possibile considerare l'intera operazione, che comprende il trasporto dei materiali (cavi, cabine, moduli fotovoltaici e tracker) nel sito di progetto.

È possibile stimare il numero di autocarri necessari al trasporto di detti materiali.

	<b>n.</b>	<b>autocarri</b>
<b>Moduli fotovoltaici</b>	75.168	327
<b>Tracker 1x12</b>	360	36
<b>Tracker 1x24</b>	370	74
<b>Tracker 1x48</b>	1.291	258
<b>Cabina Inverter bt/at</b>	41	41
<b>Cabina di Consegna</b>	1	1
<b>Cabina di Smistamento</b>	1	1
<b>Container Control Room</b>	1	1
<b>Container Deposito</b>	1	1
<b>Ricovero ovini</b>	4	4
<b>Totale trasporti principali</b>		744
<b>Altri materiali 10%</b>		74
<b>Giorni lavoro complessivi</b>		379
<b>Trasporti medi giornalieri</b>		2

Come si può osservare, l'incremento di traffico è veramente modesto.

### 1.3 SCOTICO E LIVELLAMENTO TERRENO

Il lavoro consiste nella pulizia e nel parziale livellamento degli importanti dislivelli a scopo risicolo preesistenti, al fine di una corretta installazione dei moduli fotovoltaici. Si utilizzeranno mezzi meccanici cingolati e lama livellatrice.



FIGURA 27 – PULIZIA TERRENO



FIGURA 28 - LIVELLAMENTO TERRENO

### 1.4 MITIGAZIONE DELLE POLVERI

Per la fase di esercizio dei lavori in cantiere si stimano emissioni di polveri. Le principali cause sono individuate tra le seguenti attività:

- operazioni di movimento terra indotti dai lavori (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili)
- trasporti interni al cantiere da e verso l'estero (materie prime, spostamenti mezzi di lavoro)
- presenza di vento

Le emissioni possono essere calcolate secondo la relazione ricavata dal *“Compilation of air pollutant emission factors” –EPA-, Volume I Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition)*:

$$E = A \times F$$

Dove:

- E indica le emissioni;
- A è l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria)
- F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

La stima del fattore di emissione dipende da due situazioni corrispondenti a terreno secco ed a terreno imbibito d'acqua mediante annaffiatura con autobotti.

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di movimento terra è ricavato da *“AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles”* ed è il seguente:

$$F = k(0,0016) \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} / \left(\frac{M}{2}\right)^{1,4} [kg/t]$$

Dove: k è la costante moltiplicativa adimensionale variabile che nel caso delle polveri totali è uguale a 0,74; U è la velocità media del vento [m/s]; M è l'umidità del materiale accumulato [%].

I valori della velocità del vento di impiego previsto del modello rientrano nel range 0,6÷6 m/s, nella scala Baeufort questi due valori corrispondono rispettivamente alla bava di vento (Grado 1) e ad una brezza vivace (Grado 4), mentre quelli dell'umidità del materiale 0,25÷4,8 %, il valore più basso indica le condizioni normali del terreno, il valore più alto indica le condizioni post-innaffiamento.

Nella simulazione considerando la velocità del vento a 6 m/s e il terreno prima in condizioni normali e dopo imbevuto d'acqua si ottengono i seguenti valori del fattore di emissione F:

- Condizioni normali  $F = 0,08$  kg/t
- Condizioni post-innaffiamento  $F = 0,0013$  kg/t

La relativa analisi permette pertanto di valutare l'efficacia della bagnatura come sistema per l'abbattimento della polverosità che può arrivare anche oltre il 98 %.

### 1.5 PICCHETTAMENTO DEL TERRENO

Il lavoro consiste nel rilievo del terreno, la delimitazione esatta ed il picchettamento di tutte le aree interessate all'esecuzione delle opere ed in particolar modo la definizione di tutte le aree di viabilità, l'esatto posizionamento di eventuali recinzioni permanenti e cabine, la definizione di tutte le aree interessate all'installazione delle strutture di supporto per il successivo montaggio dei moduli fotovoltaici.



**FIGURA 29 - PICCHETTAMENTO**

### 1.6 REALIZZAZIONE VIABILITÀ E PIAZZOLE

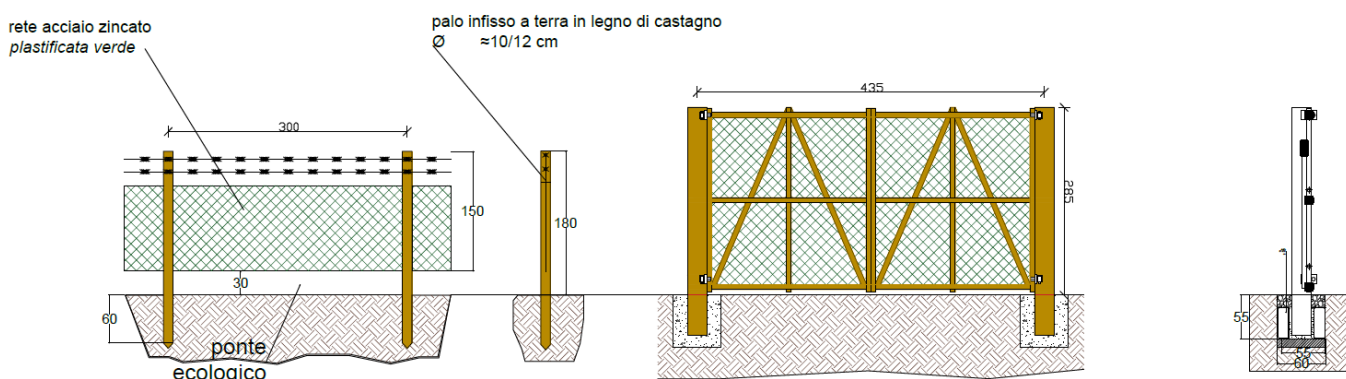
Il lavoro consiste nella realizzazione delle vie di accesso al sito precedentemente individuate e tracciate, rendendole adeguate al passaggio dei mezzi di cantiere.



**FIGURA 30 - VIABILITÀ INTERNA**

### 1.7 REALIZZAZIONE RECINZIONE

Il lavoro consiste nella predisposizione della recinzione e dunque dalla messa in ripristino dei supporti (piantane) fissati al terreno con tecnologia a battipalo o con piccola fondazione in cemento e il montaggio della rete metallica. La fase finale dell'installazione della recinzione consiste nella messa in opera della rete metallica e dei cancelli o aperture presenti. All'interno del progetto i pali previsti per la realizzazione della recinzione sono in legno di castagno, come anche il cancello di ingresso. (*TAV08 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI*)



**FIGURA 31 – STRALCIO DELL'ELABORATO GRAFICO CON DETTAGLI DI RECINZIONE E CANCELLI DI INGRESSO**

### 1.8 SBANCAMENTI E REALIZZAZIONE PIANO DI POSA CABINE

Il lavoro consiste nella costruzione del piano di posa (sabbione livellato) su cui verranno alloggiati le cabine prefabbricate, gli inverter e i trasformatori. La prima fase è quella di compiere le operazioni di scavo dopo gli opportuni tracciamenti. La fase successiva è quella di versare e livellare la sabbia che sarà trasportata appositamente in loco dai mezzi d'opera.



**FIGURA 32 - SBANCAMENTO PIANO POSA CABINE**

### **1.9 REALIZZAZIONE PISTA CICLOPEDONALE**

Il lavoro consiste nella realizzazione del tracciato ciclopedonale da progetto.

La prima fase è quella di predisposizione del fondo, compiendo le operazioni di riporto dopo gli opportuni tracciamenti. Seguirà versamento e livellazione del misto adatto trasportato in loco dai mezzi d'opera. La fase successiva sarà quella di posa del manto della pista.



**FIGURA 33 – PISTA CICLOPEDONALE**

### **1.10 REALIZZAZIONE AREA STONEHENGE E INSTALLAZIONE BIG BENCH**

Il lavoro consiste nella realizzazione dell'area stonehenge

La prima fase sarà quella di effettuare i riporti necessari per sopraelevare il punto di installazione delle opere. Verranno poi realizzate le fondazioni, le strutture dei manufatti ed effettuata la costruzione della panchina con le relative opere annesse (arco). Seguirà la messa in dimora di piante ornamentali e di mitigazione.

### **1.11 INSTALLAZIONE CABINE**

#### ***1.11.1 Cabina di Smistamento e cabina di Consegna***

Le operazioni da eseguire sono la posa della struttura prefabbricata e l'assemblaggio delle diverse parti che costituiscono la cabina avendo cura di predisporre tutti i passaggi per i cavi.

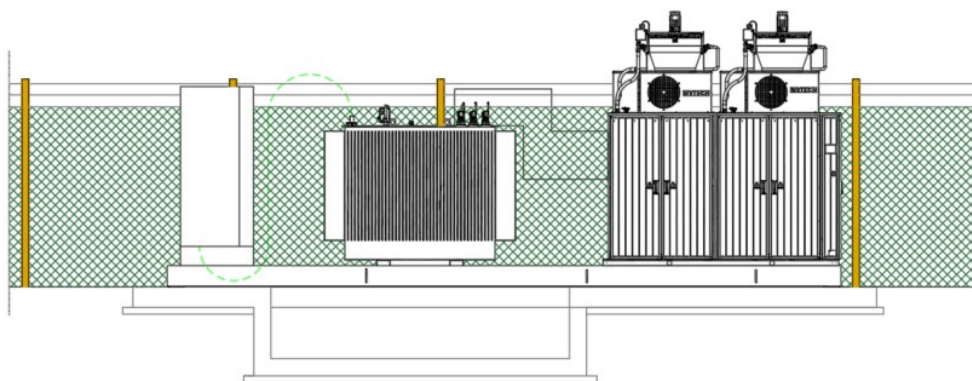
Vengono inoltre eseguite le operazioni di stesura e formazione della rete di terra e dei relativi dispersori e la posa in opera dei pozzetti nelle immediate vicinanze delle cabine elettriche.



**FIGURA 35 - INSTALLAZIONE CABINE**

#### 1.11.2 Cabine di trasformazione

Le operazioni da eseguire sono l'installazione degli inverter e dei trasformatori e l'assemblaggio delle diverse parti che costituiscono la cabina avendo cura di predisporre tutti i passaggi per i cavi.



#### **1.12 INFIESSIONI PALI/VITI MONTAGGIO STRUTTURE DI SUPPORTO**

Il lavoro consiste nell'infissione pali con macchina battipalo per l'ancoraggio a terra della struttura portante il generatore fotovoltaico (la struttura portante verrà successivamente montata su palo).





**FIGURA 36 - MACCHINA BATTIPALO PER INFISSIONE PALI.**

I **pali FDP (Full Displacement Pile)** sono una tipologia di pali di medio diametro che viene normalmente impiegata come fondazione profonda. Durante la realizzazione dei pali FDP, grazie all'utilizzo dell'utensile dislocatore, il terreno scavato viene per la maggior parte compresso lateralmente sulla parete del foro e questo comporta sia un incremento della resistenza del terreno, sia una notevole diminuzione del terreno asportato (e quindi una riduzione dei costi di trasporto e conferimento a discarica).

Rispetto alle classiche tecniche di esecuzione di pali trivellati o ad elica continua (CFA) la capacità portante risulta essere superiore, a parità di diametro, valutabile tra il 50 ed il 100%. Ciò è dovuto alla "ridistribuzione" delle tensioni nel terreno nell'intorno dello scavo tale da creare un addensamento dello stesso.

Non sono inoltre presenti vibrazioni o urti all'atto dell'esecuzione del palo, evitando quindi disturbo alle zone attigue al cantiere.

L'esecuzione del palo FDP non prevede l'utilizzo di fanghi di lavorazione per il sostegno del foro e non produce residui di lavorazione, a differenza dei pali ad elica continua (CFA) e dei classici pali trivellati. Non sono quindi presenti problematiche legate allo smaltimento di terreni inquinati, siano essi terreni contaminati da fanghi di lavorazione che terreni già contaminati in sito.

In generale la soluzione FDP prevede i seguenti benefici:

1. **Maggior rapidità esecutiva** dei singoli pali con buone produzioni giornaliere contro i pali trivellati di diametro medio (1000÷1200mm);
2. **Assenza di asportazione di terreno** a differenza di pali trivellati e CFA;
3. **Totale eliminazione delle problematiche di smaltimento** dei residui di lavorazione (ovvero terreno di scavo "contaminato" da fanghi di lavorazione), in quanto non è prevista asportazione di terreno per l'esecuzione dei pali;
4. Una corretta ed intima **connessione della punta del palo** con il terreno sottostante, in virtù della tecnologia che prevede una puntazza a perdere che viene "estratta" contestualmente all'inizio del getto del palo prima della risalita del tubo forma dello stesso;
5. **Maggiore "rigidezza" complessiva** alle azioni assiali da parte del palo, in quanto si unisce il buon comportamento per attrito laterale dei pali trivellati al buon comportamento di punta tipico dei pali battuti (valori di  $N_q$  superiori a 30÷35 contro i valori di  $N_q$  compresi tra 10÷15 tipici di pali trivellati per la limitazione dei cedimenti), anche in virtù di una buona connessione del getto al terreno in punta (cfr. fondello a perdere);
6. **Ridotti interassi** dei pali stessi, inferiori a 3 diametri, non pregiudicano la capacità portante del sistema di fondazione, la cui efficienza risulta inferiore all'unità solo per pali trivellati in terreni coesivi (cfr. Vesic 1968). Ciò necessita comunque una sequenza planimetrica di esecuzione dei pali che faciliti la loro realizzazione a seguito dell'addensamento del terreno, senza interazione con i pali appena realizzati (compressioni laterali

su calcestruzzo fresco appena realizzato da evitare). Il comportamento del palo in gruppo deve in ogni caso essere analizzato in tali condizioni;

7. Rispetto ai pali trivellati si evince un **reale miglioramento delle caratteristiche del terreno** in seguito all'esecuzione dei pali, che si trovano ad interagire in fase di esercizio all'interno di un volume di terreno con caratteristiche migliori (sia in termini di parametri meccanici di resistenza che di deformabilità). **Il palo trivellato decompri il terreno, il palo FDP lo costipa e lo addensa.**

### 1.13 CAVIDOTTI INTERRATI

Il lavoro consiste nel compiere gli scavi per poter posizionare tutti i cavidotti attraverso i quali saranno stesi i diversi cavi necessari al funzionamento dell'impianto.

La prima fase è quella di compiere mediante pala meccanica le operazioni di scavo dopo gli opportuni tracciamenti. Successivamente vengono posizionati i cavidotti attraverso i quali saranno poi stesi i diversi cavi necessari. I cavidotti saranno poi ricoperti con terreno e nastro di indicazione come previsto in fase di progetto. Il reinterro è previsto con il materiale proveniente dagli scavi.



**FIGURA 37 - SCAVI PR**

### 1.14 MONTAGGIO DEI QUADRI DI PARALLELO

I quadri di campo in continua sono i quadri elettrici di campo necessari per poter compiere il parallelo delle stringhe. Ad essi sono convogliati i cavi provenienti dalle diverse porzioni di generatore fotovoltaico e da essi partono i cavi verso gli inverter.

Le operazioni da eseguire sono in questo caso la posa in opera delle staffe ed il fissaggio ad esse del quadro di campo in continua; vengono poi completate alcune iniziali operazioni di cablaggio.



**FIGURA 38 - QUADRI IN PARALLELO**

#### **1.15 STRINGATURA E CABLAGGI CC**

Il lavoro consiste nello stendere i cavi DC all'interno dei cavidotti interrati e delle passerelle. Viene completato il collegamento di tutti i dispositivi lato DC. In questa fase vengono completati anche i collegamenti della rete dati e di gestione, controllo e supervisione dell'impianto fotovoltaico.

Tutti i cavi vengono intestati con apposite targhette identificative resistenti ai raggi UV al fine di una rapida individuazione, ad esempio, in caso di manutenzione.

#### **1.16 CABLAGGIO CABINE**

Il lavoro consiste nella connessione di tutti i quadri/trasformatori/inverters all'interno delle cabine. Viene completato il collegamento di tutti i dispositivi lato AC. In questa fase vengono completati anche i collegamenti della rete dati e di gestione, controllo e supervisione dell'impianto fotovoltaico e degli ausiliari. Viene eseguita la messa a terra delle diverse masse e l'interconnessione tra di esse al fine di garantire l'equipotenzialità.

#### **1.17 CABLAGGI AT**

Il lavoro consiste nello stendere i cavi AT all'interno dei cavidotti. Viene completato il collegamento di tutti i dispositivi in corrispondenza degli arrivi lato AT. Vengono posati gli eventuali nastri di segnalazione e pericolo.

#### **1.18 MONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI**

Il lavoro consiste nella posa in opera dei moduli fotovoltaici sulle strutture di supporto già predisposte. Viene completato il collegamento in serie dei moduli fotovoltaici.

#### **1.19 OPERE AGRONOMICHE E DI MITIGAZIONE**

Il lavoro consiste nella messa a dimora di tutte le specie arboree individuate per le opere di mitigazione, quali:

- 1) coltivazione estensiva di essenze erbacee foraggiere nettarifere sull'intera superficie dell'impianto
- 2) attività apistica
- 3) piccola coltivazione di nocciolo
- 4) piccola coltivazione di mirtilli a scopo agricolo-sociale
- 5) pascolo turnato di ovini di razza Biellese

Ogni opera sarà sviluppata attraverso diverse fasi preparative che sono dettagliatamente descritte all'interno della relazione agronomica DOC05 – RELAZIONE TECNICO-AGRONOMICA

#### **1.20 SMANTELLAMENTO OPERE DI CANTIERE E PULIZIA**

Il lavoro consiste nello smontaggio delle segnalazioni temporanee, delle delimitazioni, degli accessi e della cartellonistica, la pulizia delle aree di stoccaggio dei materiali, lo smontaggio delle attrezzature di sollevamento e ponteggio se installate e di tutte le recinzioni provvisorie, sbarramenti, protezioni, segnalazioni e avvisi necessari ai fini della sicurezza, nonché la dismissione di tutte le misure necessarie ad impedire la caduta accidentale di oggetti e materiali, nonché lo smantellamento dell'eventuale container adibito ad ufficio di cantiere.



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
47,36 MWp  
MADAMA LIVE  
Comune di Salussola  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 28 di 30

## 2. CRONOPROGRAMMA

### 2.1 CRONOPROGRAMMA COSTRUZIONE IMPIANTO

Fase di costruzione						
Attività	Durata	Inizio	Fine	Operai richiesti	uomini giorno	
Consegna lavori	0	02/09/2024	02/09/2024	0	0	
Allestimento, messa in sicurezza ed eventuale pulizia del cantiere	18g	02/09/2024	25/09/2024	30	540	
Scotico e livellamento terreno	17g	26/09/2024	18/10/2024	15	255	
Picchettamento terreno	13g	21/10/2024	06/11/2024	20	260	
Realizzazione viabilità e piazzole	25g	07/11/2024	11/12/2024	15	375	
Realizzazione recinzione	18g	12/12/2024	06/01/2025	45	810	
Sbancamenti e sistemazione piano di posa per cabine	15g	12/12/2024	01/01/2025	10	150	
Realizzazione pista ciclopedonale	25g	02/01/2025	05/02/2025	12	300	
Realizzazione area Stonehenge e installazione Big Bench	15g	02/01/2025	22/01/2025	10	150	
Infissione pali/viti e montaggio delle strutture di supporto	42g	12/12/2024	07/02/2025	50	2100	
Realizzazione impianto di illuminazione	35g	07/01/2025	24/02/2025	50	1750	
Posizionamento cabine e realizzazione impianto di terra cabine	28g	02/01/2025	10/02/2025	15	420	
Realizzazione impianto antifurto	35g	25/02/2025	14/04/2025	20	700	
Realizzazione cavidotti, posa corrugati e pozzetti, reinterro	36g	15/04/2025	03/06/2025	15	540	
Installazione quadri di campo e parallelo cc	18g	04/06/2025	27/06/2025	20	360	
Stringatura e cablaggi cc	24g	30/06/2025	31/07/2025	40	960	
Montaggio dei moduli fotovoltaici	30g	01/08/2025	11/09/2025	40	1200	
Connessione cabine inverter e trasformazione preallestite	26g	12/09/2025	17/10/2025	18	468	
Allestimento cabina di consegna	5g	20/10/2025	24/10/2025	10	50	
Opere agronomiche	95g	15/09/2025	20/03/2026	15	1425	
Comunicazione fine lavori al gestore di rete ed all'Agenzia delle Dogane	3g	27/10/2025	29/10/2025	0	0	
Cablaggi	25g	27/10/2025	28/11/2025	30	750	
Realizzazione opere di rete	90g	27/10/2025	27/02/2026	0	0	
Smantellamento opere provvisorie di cantiere, rimozione rifiuti e pulizia aree	12g	02/03/2026	17/03/2026	7	84	
Ultimazione lavori	0g	20/03/2026	20/03/2026	0	0	
<b>Durata</b>	<b>405g</b>	<b>Totale uomini giorno</b>		<b>13647</b>		
				<b>Max operai in cantiere (contemporanei)</b>		<b>137</b>



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
47,36 MWp  
MADAMA LIVE  
Comune di Salussola  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 29 di 30

## 2.2 CRONOPROGRAMMA CAVIDOTTO SU STRADA

Nome attività	Giorni	Operai richiesti	Totale uomini giorno
Tratto AB – Strada comunale sterrata	24	6	144
Tratto BC – Strada sterrata su terreno privato	32	6	192
Tratto CD – SP 55	10	6	60
Tratto DE – Strada sterrata su terreno privato	5	6	30
Tratto EF – Strada asfaltata su terreno privato	5	6	30
Tratto FG – Strada sterrata su terreno privato	9	6	54
Tratto GH – SP 55	10	6	60
Tratto HI – SP 3	3	6	18
Tratto IJ – Strada complanare	6	6	36
Tratto JK – Strada asfaltata	11	6	66
Tratto KL – Strada vicinale	9	6	54
<b>Collegamento Madama Live - ST</b>	<b>124</b>	<b>6</b>	<b>744</b>

Prima dell'inizio dei lavori verrà trasmessa ai Comuni di Salussola e di Carisio, alla Provincia di Vercelli ed ai proprietari dei tratti stradali privati formale richiesta di autorizzazione all'esecuzione degli scavi previsti per la posa dei cavi.

Si riportano i riferimenti alle tavole di progetto:

- *TAV13 - COLLEGAMENTO;*
- *TAV14 – INTERFERENZE COLLEGAMENTO;*

2.3 DIAGRAMMA DI GANTT

