

# COMUNE DI MANIAGO



# PROVINCIA DI PORDENONE



## IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA (70,56096 + 13,60032) MWp = 84,16128 MWp MANIAGO SOLAR 1

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'artt. 23, 24-24bis e 25 D.lgs. n.152/2006

IMMOBILE	Comune di Maniago Foglio 39 Mappali 44 - 48 - 91 - 167 - 237 - 238 - 276 Foglio 41 Mappali 67 - 70 - 72 - 81 - 120 - 127 - 129 - 131 - 134 - 147 - 149 Foglio 52 Mappali 1 - 2 - 3 - 4 - 13 - 14 - 18 - 21 - 41 Foglio 53 Mappali 1 - 2 - 3	
PROGETTO <b>VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	OGGETTO <b>DOC19 - CRONOPROGRAMMA</b>	SCALA --
REVISIONE - DATA	VERIFICATO	APPROVATO
REV.00 - 07/12/2022		
IL RICHIEDENTE	ELLOMAY SOLAR ITALY ELEVEN S.R.L.  39100 Bolzano - Via Sebastian Altmann 9  FIRMA _____	
IL PROGETTISTA	Ing. Riccardo Valz Gris  FIRMA _____	
TEAM DI PROGETTO	Arch. Rosalba Teodoro - Ing. Francesca Imbrogno <b>Studio Ing. Valz Gris</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  Per. Agr. Giovanni Cattaruzzi  <b>Studio Cattaruzzi</b> 33100 UDINE - Via Gemona	



## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLE FASI INDIVIDUATE NEL CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Allestimento cantiere .....	4
2.2 Analisi e valutazione degli impatti dei cantieri per la realizzazione dei cavidotti di progetti .....	4
<i>Descrizione interventi cavidotto su strada .....</i>	<i>7</i>
2.3 Mitigazioni.....	17
2.4 Mitigazione delle polveri .....	17
2.5 Picchettamento del terreno.....	18
2.6 Realizzazione viabilità e piazzole .....	18
2.7 Realizzazione recinzione .....	19
2.8 Sbancamenti e realizzazione piano di posa cabine.....	19
2.9 Installazione cabine .....	20
2.10 Infissioni pali/viti montaggio strutture di supporto.....	20
2.11 Cavidotti interrati.....	21
2.12 Montaggio dei quadri di parallelo.....	22
2.13 Stringatura e cablaggi CC .....	23
2.14 Cablaggio cabine .....	23
2.15 Cablaggi MT .....	23
2.16 Montaggio moduli fotovoltaici .....	23
2.17 Smantellamento opere di cantiere e pulizia.....	23
<b>3. CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>24</b>
3.1 Cronoprogramma Costruzione impianto.....	24
3.2 Cronoprogramma cavidotto su strada .....	25
3.3 Diagramma di Gantt .....	1



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 3 di 26

## **1. INTRODUZIONE**

---

La realizzazione dell'impianto in oggetto si prevede a decorrere dal **01/09/2023**.

Per l'intervento si presume l'impiego di massimo 50 operai contemporaneamente in cantiere per un totale di **22.158** uomini giorno.

Per l'intervento si presume l'impiego di massimo 50 operai contemporaneamente, si stimano:

- n. 22.656 unità giorno per la fase di costruzione;
- n. 13.611 unità giorno per la fase di dismissione;
- n. 6.656 unità giorno ogni anno per la fase di gestione ripartite

In funzione della pianificazione proposta la data di entrata in esercizio dell'impianto potrà avvenire nel caso più favorevole a decorrere dal **17/07/2025**.

I cronogrammi sono riportati al capitolo 3.



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

### **2.1 ALLESTIMENTO 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**

### **2.2 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI CANTIERI PER LA REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI DI PROGETTI**

Il cavidotto di progetto è illustrato nella tavola "TAV11 – Collegamento CP Maniago 132 kV a RTN"

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.

Il tracciato del cavidotto AT ricade completamente nel Comune di Maniago, collega il campo fotovoltaico alla CP di Maniago.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 160/170 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza tale da porre in opera una terna.

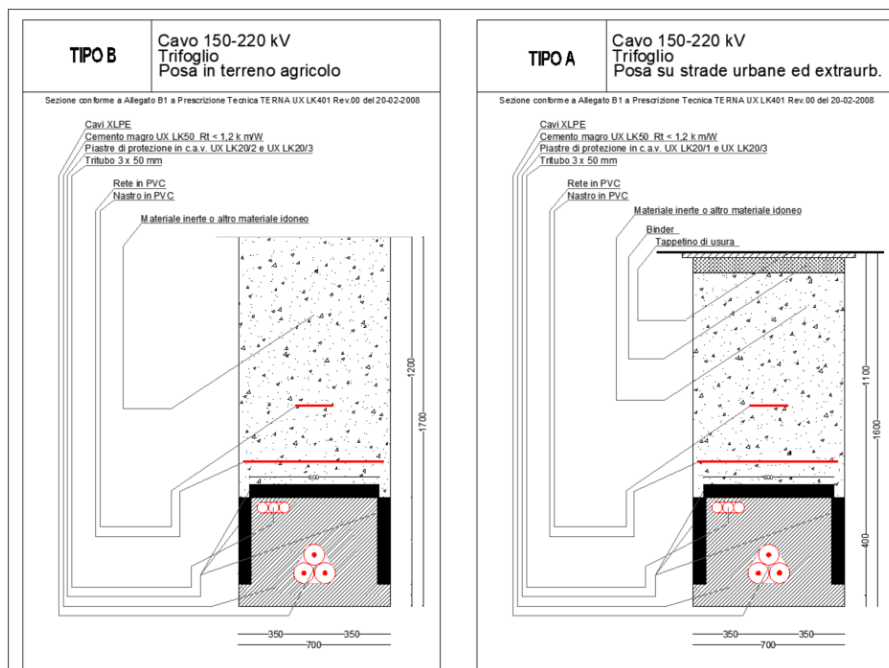
La lunghezza del tratto interrato è di circa 3210 m.

Nella definizione dell'opera si procederà quindi con:

- scavo;
- posa primo strato di magrone cementizio o cemento 'mortar';



- posa dei cavi AT;
- rinfiancamento e riempimento con magrone cementizio o cemento 'mortar' fino alla quota stabilita,
- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento con terra derivante dallo scavo;
- posa di rete in plastica forata e di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck150;
- ripristino della pavimentazione stradale.



**Figura 2 - Sezione di posa cavidotto AT su strada asfaltata**

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	6 operatori
Periodo di occupazione stimata	42 giorni su strada provinciale + circa 30 giorni per la realizzazione dei giunti;
Lunghezza collegamento	3210 m.
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



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 6 di 26

**Pantografo**

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

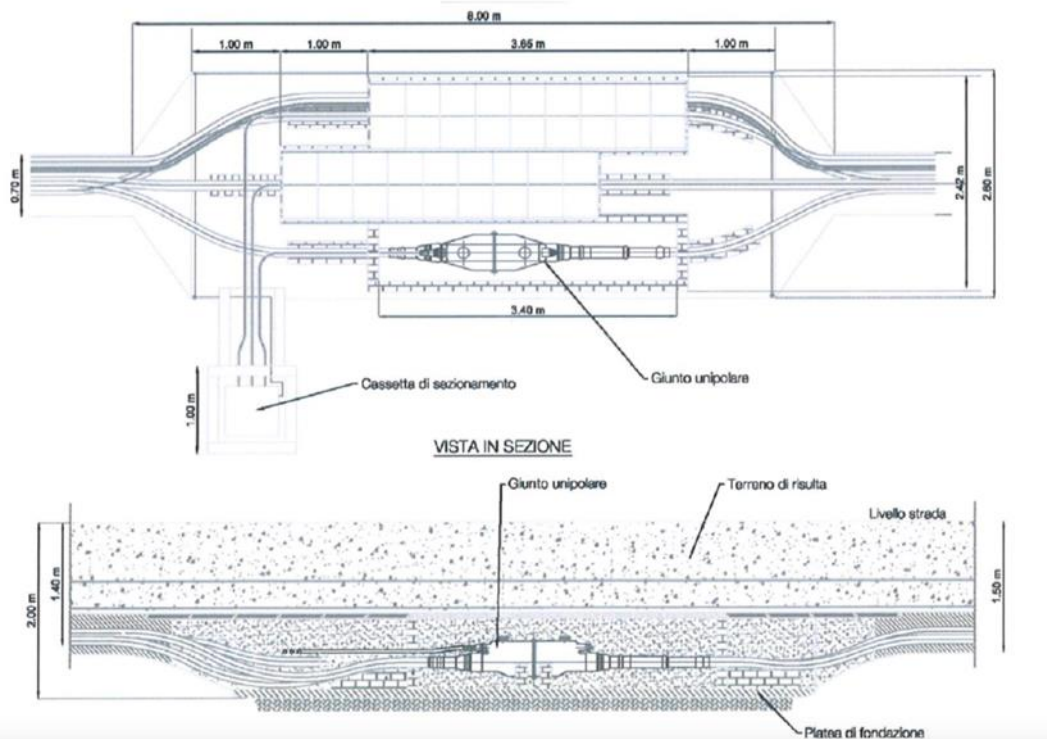
In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingi-tubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 600 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti nella quale è prevista la realizzazione di un impianto di terra costituito da 4 picchetti metallici collegati fra di loro con una corda di rame nudo.

Accanto ad ogni buca di giunzione sarà posizionato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento delle guaine. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.



Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione di:

- interferenze sotto il piano di campagna;
- possibilità di trasporto;
- rispetto dei vincoli sull'induzione magnetica generata, secondo quanto prescritto nel DPCM 08/07/2003.

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 3 - 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'elettrodotta in AT si tratta di circa: 3.601,325 mc di sterro; Questo materiale per il 60 % 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 interraste:

- Collegamento interno al campo fotovoltaico in corrente continua tra i moduli fotovoltaici fino alle cabine di trasformazione;
- Collegamento interno del campo fotovoltaico in bassa tensione (illuminazione);
- Collegamento interno del campo fotovoltaico in media tensione;
- Collegamento esterno in Alta tensione tra campo fotovoltaico e la CP di Maniago.

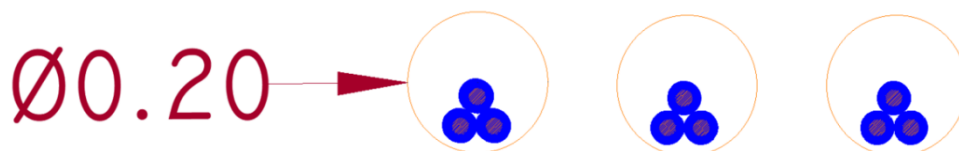
#### Descrizione interventi cavidotto su strada

Il cavidotto in AT sarà interrato su strada per tutto il percorso, posate in carreggiata stradale e tenendo conto degli eventuali sottoservizi e interferenze. Il superamento delle interferenze avverrà mediante la tecnologia no-dig.

Sono state riscontrate 8 interferenze lungo il tratto interrato, di queste 6 sono interferenze legate al passaggio di metanodotti, 3 sono legate agli attraversamenti di acquedotti.



Nel caso di progetto si tratta di tre terne di cavi inseriti in tre corrugati dal diametro di 20 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 4 - Sezione delle tre terne all'interno dei corrugati da 20 cm**

Nella Figura 5 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 5 - Intestazione foro no-dig**

Il cavidotto percorrerà per:

- circa 2.129 m Via Tesana Nord (SP59) + 6 giunti;
- circa 807 m Via Maniago (SP59) + 2 giunti;
- circa 62 m Via Arba;
- circa 88 m terreno di proprietà privata.

Si riporta all'interno della figura di seguito la planimetria del tratto di cavidotto interrato con le relative interferenze, estratto dalla *TAV11 - COLLEGAMENTO CP MANIAGO 132kV A RTN*:





Figura 6 - Estratto planimetria interferenze cavidotto interrato e giunti

<b>LEGENDA INTERFERENZE</b>	
<i>PUNTO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
<b>M1</b>	Metanodotto, da planimetria generale: Individuazione aree metanizzazione
<b>M2</b>	Metanodotto, da planimetria generale: Individuazione aree metanizzazione
<b>M3</b>	Metanodotto, da planimetria generale: Individuazione aree metanizzazione
<b>M4</b>	Metanodotto, da planimetria generale: Individuazione aree metanizzazione
<b>M5</b>	Metanodotto, da shapefile Eagle.fvg
<b>A1</b>	Acquedotto, da shapefile Eagle.fvg
<b>A2</b>	Acquedotto, da shapefile Eagle.fvg
<b>A3</b>	Acquedotto, da shapefile Eagle.fvg

<b>LEGENDA PERCORSO AT ESTERNO AL CAMPO FOTOVOLTAICO</b>				
	<b>CAVO AT</b>	<i>lunghezza (mt) fino alla CP di Maniago di e-distribuzione</i>		
	—	3210,0		
<i>PUNTO</i>	<i>lunghezza (mt)</i>	<i>tipologia</i>	<i>tipologia scavo</i>	<i>numero di terre</i>
<b>S0 - S1</b>	123,6	<i>terreno nella disponibilità del proponente</i>	<b>tipo C</b>	<b>1</b>
<b>S1 - S2</b>	48,2	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S2 - S3</b>	516,7	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S3 - S4</b>	325,4	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S4 - S5</b>	265,9	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S5 - S6</b>	191,5	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S6 - S7</b>	782,0	<i>Via Tesana Nord (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S7 - S8</b>	659,4	<i>Via Maniago (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S8 - S9</b>	147,7	<i>Via Maniago (SP59)</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S9 - S10</b>	62,1	<i>Via Arba</i>	<b>tipo A</b>	<b>1</b>
<b>S10 - S11</b>	87,5	<i>terreno proprietà privata</i>	<b>tipo C</b>	<b>1</b>

I punti legati alla rete di gas metano che interferiscono con il cavidotto interrato in AT sono stati ricavati mediante la planimetria generale "individuazione delle aree metanizzate e non metanizzate" (L. 488/99 art. 12 Comma 4 integrata con D.L. 30/09/2000 N. 268 e successive modifiche ed integrazioni).

Inoltre, sono state integrate mediante i file SHP estratti dal visualizzatore Eagle.fvg e PRGC le informazioni relative ad interferenze legate ad acquedotti e altre interferenze legate al metanodotto.

In prossimità di queste interferenze verranno effettuati scavi no-dig in modo da superarle evitando l'alterazione delle reti esistenti.

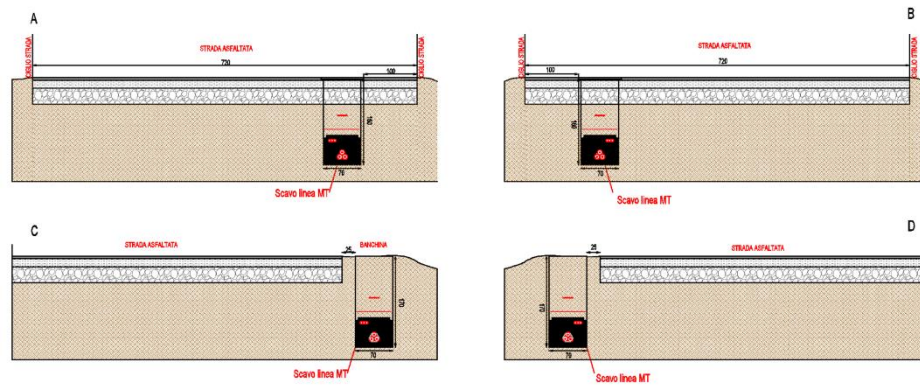
Le denominazioni relative alla classificazione delle strade del territorio comunale (art. 61 e 62 della L.R. n. 23 del 20.08.2017) sono state ricavate dall'Allegato n. 02 alla Delibera del Consiglio Comunale n. 20 del 21 marzo 2012.

Il cavidotto percorre strada provinciale SP59 (Via Tesana e Via Maniago) e Via Arba.



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 10 di 26



**Figura 9 - Tabella con dettagli interferenza cavidotto collegamento ST – Trivignano Sud**



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 11 di 26

Note di dettaglio sui percorsi adottati – Collegamento  
Strada provinciale 59 – Via Tesana Nord

lunghezza scavi circa 2.129 m



Figura 7 SP59 Via Tesana Nord



Figura 8 SP59 Via Tesana Nord



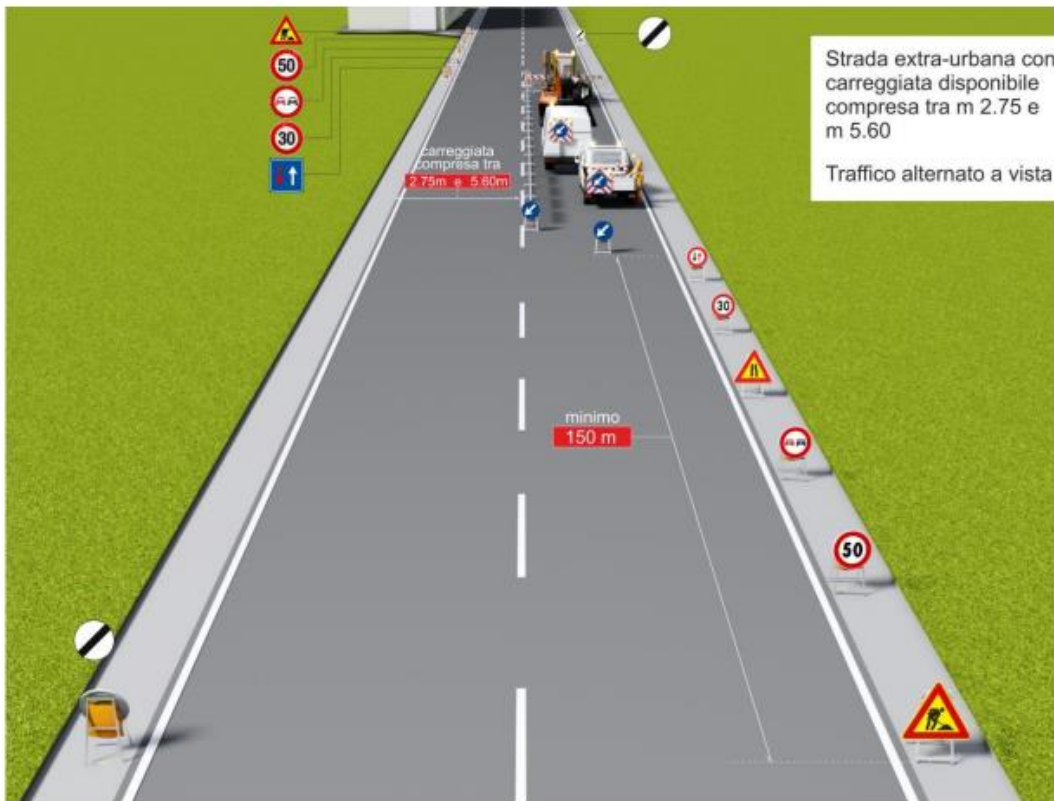
Figura 9 SP59 Via Tesana Nord incrocio con Via Maniago

La SP59 in Via Tesana Nord è una strada con carreggiata da 5,7 m circa di larghezza con banchina.  
Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico lieve, lungo questo tratto si dovranno fare 4 scavi per i Giunti.  
Si prevede che il cantiere in questo tratto duri **circa 57 giorni lavorativi**, di questi: 20 giorni per giunti 27 giorni inclusi gli attraversamenti No-Dig.  
Si prevede la realizzazione dello schema ministeriale di seguito riportato con traffico alternato:



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 12 di 26





Strada provinciale 59 – Via Maniago

lunghezza scavi circa 807 m



Figura 10 SP59 Via Maniago



Figura 11 SP59 Via Maniago Rotonda (passaggio a Sinistra)

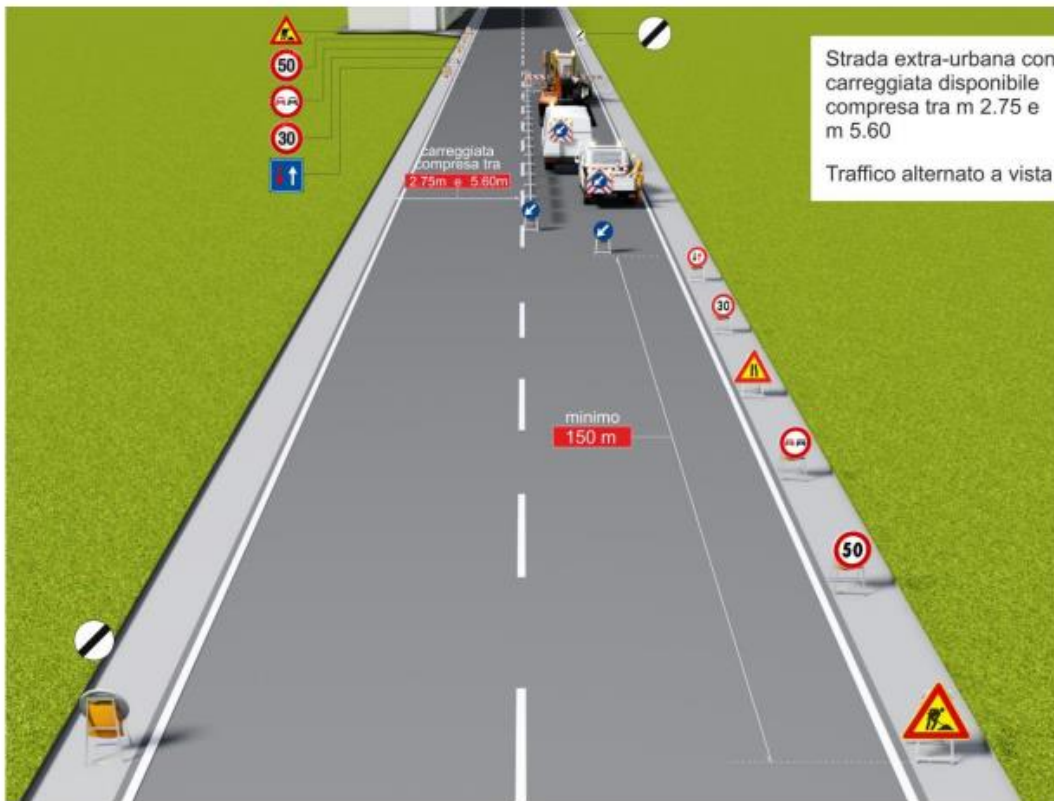
La SP59 in Via Maniago è una strada con carreggiata da 6,5 m circa di larghezza con banchina. Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico moderato. Per mitigare le opere il più possibile sono state introdotte delle fasce orarie (9:00 – 12:00 e 16:00 – 18:00) per i lavori degli scavi e si prevede l'incremento dei giorni lavorativi di circa il 30 % nelle zone più sensibili, in particolare il passaggio all'interno dei comuni. Lungo questo tratto si dovranno fare 2 scavi per i Giunti. Si prevede che il cantiere in questo tratto duri **circa 25 giorni lavorativi**, di questi: 10 giorni per giunti 15 giorni inclusi gli attraversamenti No-Dig.

Si prevede la realizzazione dello schema ministeriale di seguito riportato con traffico alternato:



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 14 di 26





### Via Arba

lunghezza scavi circa 62 m



Figura 12 – Via Arba uscita dalla rotonda



Figura 13 – Via Arba ingresso su terreno privato

Via Arba è una strada con carreggiata da 6,5 m circa di larghezza con banchina su di un lato; gli scavi interesseranno la banchina.

Si sottolinea che il tratto stradale è caratterizzato da traffico moderato. Si prevede che il cantiere in questo tratto duri circa **1 giorno lavorativo**.

Il tratto occuperà l'uscita dalla rotonda si prevede la realizzazione dello schema ministeriale di seguito riportato con traffico alternato:



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 16 di 26







### 2.3 MITIGAZIONI

---

Il lavoro consiste nella pulizia e nel livellamento del terreno con mezzo meccanico cingolato.



FIGURA 14 - LIVELLAMENTO TERRENO

### 2.4 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 %.

## 2.5 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 15 - PICCHETTAMENTO

## 2.6 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 16 - VIABILITÀ INTERNA**

## **2.7 REALIZZAZIONE RECINZIONE**

---

Il lavoro consiste nella predisposizione della recinzione e dunque dalla messa in pristino 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. (*TAV05 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI*)

## **2.8 SBANCAMENTI E REALIZZAZIONE PIANO DI POSA CABINE**

---

Il lavoro consiste nella costruzione del piano di posa (sabbione livellato) su cui verranno alloggiare le cabine prefabbricate. 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 17 - SBANCAMENTO PIANO POSA CABINE**



## 2.9 INSTALLAZIONE CABINE

Le operazioni da eseguire sono l'assemblaggio delle diverse parti che costituiscono la cabina avendo cura di predisporre tutti i passaggi per i cavi. Vengono anche completate tutte le operazioni di impermeabilizzazione della copertura del tetto della cabina e delle parti a contatto con il terreno. 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 18 - INSTALLAZIONE CABINE

## 2.10 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 19 - MACCHINA BATTIPALO PER INFIESSIONE 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

	<b>IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA</b> <b>29,67072+14,38896+31,14384 MWp</b> <b>TRIVIGNANO SOLAR 1</b> Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese <b>CRONOPROGRAMMA</b>	Pag 21 di 26
--	--	--------------

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 decomprime il terreno, il palo FDP lo costipa e lo addensa.**

## 2.11 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 20 - SCAVI PR**

## **2.12 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 21 - QUADRI IN PARALLELO**



**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 23 di 26

### **2.13 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.

### **2.14 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.

### **2.15 CABLAGGI MT**

---

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

### **2.16 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.

### **2.17 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  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 24 di 26

### 3. CRONOPROGRAMMA

#### 3.1 CRONOPROGRAMMA COSTRUZIONE IMPIANTO

Nome attività	Giorni	Data di Inizio	Data di termine	Operai richiesti	Totale uomini giorno
Consegna lavori	0	01/09/2023	01/09/2023	0	0
Allestimento, messa in sicurezza ed eventuale pulizia del cantiere	15	01/09/2023	21/09/2023	47	705
Scotico terreno	14	22/09/2023	11/10/2023	32	448
Picchettamento terreno	11	12/10/2023	26/10/2023	32	352
Realizzazione viabilità e piazzole	30	27/10/2023	07/12/2023	24	720
Realizzazione recinzione	11	08/12/2023	27/12/2023	50	550
Sbancamenti e sistemazione piano di posa per cabine	13	08/12/2023	26/12/2023	16	208
Infissione pali/viti e montaggio delle strutture di supporto	110	08/12/2023	09/05/2024	50	5500
Realizzazione impianto di illuminazione	53	28/12/2023	11/03/2024	50	2650
Posizionamento cabine e realizzazione impianto di terra cabina	30	27/12/2023	06/02/2024	24	720
Realizzazione impianto antifurto	30	12/03/2024	22/04/2024	31	930
Realizzazione cavidotti, posa corrugati e pozzetti, reinterro	60	23/04/2024	15/07/2024	24	1440
Installazione quadri di campo e parallelo cc	30	16/07/2024	26/08/2024	31	930
Stringatura e cablaggi cc	48	27/08/2024	31/10/2024	50	2400
Montaggio dei moduli fotovoltaici	48	01/11/2024	07/01/2025	50	2400
Connessione cabine inverter e trasformazione preallestite	30	08/01/2025	18/02/2025	28	840
Allestimento cabina di consegna	5	19/02/2025	25/02/2025	16	80
Comunicazione fine lavori al gestore di rete ed all'Agenzia delle Dogane	3	26/02/2025	28/02/2025	0	0
Cablaggi MT	25	26/02/2025	01/04/2025	47	1175
Realizzazione opere di rete	90	26/02/2025	01/07/2025	0	0
Smantellamento opere provvisorie di cantiere, rimozione rifiuti e pulizia aree	10	02/07/2025	15/07/2025	11	110
Ultimazione lavori	0	15/07/2025	15/07/2025	0	0
<b>Totale</b>	<b>490</b>	<b>01/09/2023</b>	<b>15/07/2025</b>		<b>22158</b>
<b>Max operai in cantiere contemporanei</b>					<b>50</b>





**IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA  
29,67072+14,38896+31,14384 MWp  
TRIVIGNANO SOLAR 1  
Comuni di Palmanova, Pradamano e Trivignano Udinese  
CRONOPROGRAMMA**

Pag 25 di 26

**3.2 CRONOPROGRAMMA CAVIDOTTO SU STRADA**

---

<b>Nome attività</b>	<b>Giorni</b>	<b>Operai richiesti</b>	<b>Totale uomini giorno</b>
SP59 - Via Tesana Nord e Costruzione di 4 giunti	57	6	342
SP59 - Via Maniago e Costruzione di 2 giunti	25	6	150
Via Arba	1	6	6
<b>Realizzazione Cavidotto AT</b>	<b>83</b>	<b>6</b>	<b>498</b>

### 3.3 DIAGRAMMA DI GANTT

