



SETTEMBRE 2021

## TS ENERGY 5 S.r.L.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN  
POTENZA NOMINALE 81 MW

COMUNE DI ORDONA (FG) E ORTA NOVA (FG)

Montagna

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

### CRONOPROGRAMMA

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

**Codice elaborato**

2748\_4499\_ON\_PD\_R15\_Rev0\_Cronoprogramma



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4499_ON_PD_R15_Rev0_Cronoprogramma	09/2021	Prima emissione	ML	CP	L. Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico competente in acustica ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. 29719
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Massimo Busnelli	Geologo	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9583J
Elena Comi	Biologo	Ordine Nazionale dei Biologi n. 60746
Sara Zucca	Architetto	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine degli Ingegneri di Cagliari n. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
 C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €  
 Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 81 MW

### Cronoprogramma



Vincenzo Gionti	Ingegnere	
Sergio Alifano	Architetto	
Lorenzo Griso	Geologo	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 327
Antonio Bruscella	Archeologo	Elenco dei professionisti abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica n. 4124
Giovanni Saraceno	3E Ingegneria S.r.l.	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n. 1629

#### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





**INDICE**

1.	PREMESSA .....	5
2.	CRONOPROGRAMMA .....	6
3.	SEQUENZA DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE.....	7
4.	ATTREZZATURE IMPIEGABILI E UOMINI .....	8
5.	DESCRIZIONE DELLE FASI INDIVIDUATE DAL CRONOPROGRAMMA .....	9
5.1	APPONTAMENTO DEL CANTIERE E PREPARAZIONE DEL TERRENO .....	9
5.2	REALIZZAZIONE DELLE OPERE.....	9
5.3	FONDAZIONI CABINE .....	9
5.4	INFISSIONI PALI DI MONTAGGIO DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO .....	9
5.5	MONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI.....	10
5.6	POSA CANALINE METALLICHE E STRING-BOXES .....	10
5.7	SCAVI.....	10
5.8	MONTAGGIO E CABLAGGIO CABINE INVERTER-TRASFORMAZIONE BT/MT .....	10
5.9	MONTAGGIO E CABLAGGIO CABINE ELETTRICHE .....	10
5.10	CABLAGGI AUSILIARI.....	11
5.11	SMANTELLAMENTO OPERE DI CANTIERE E PULIZIA .....	11



### 1. PREMESSA

La tabella seguente riporta la scala delle attività di costruzione dell'impianto fotovoltaico avente una potenza nominale di circa 81 MWp (da realizzare su terreno), con la relativa tempistica ed in calce al documento sono riportate delle brevi descrizioni delle fasi principali individuate nel cronoprogramma. La realizzazione dell'impianto in oggetto prevede una durata di circa 16 mesi.

Per l'intervento, occorrerà l'impiego di diverse squadre di operai e tecnici specializzati, che potrebbero anche lavorare contemporaneamente in alcuni periodi di tempo, dedicandosi ciascuna alla propria mansione. È possibile prevedere una durata attesa del cantiere pari a circa 300-320 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.



## 2. CRONOPROGRAMMA

La tabella seguente riporta lo sviluppo delle attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la relativa tempistica.

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15	Mese 16
<b>Forniture</b>																
moduli FV																
inverter e trafi																
cavi																
quadristica																
cabine																
strutture metalliche																
<b>Costruzione - Opere civili</b>																
approntamento cantiere																
preparazione terreno																
realizzazione recinzione																
realizzazione viabilità di campo																
Posa pali di fondazione																
posa strutture metalliche																
montaggio pannelli																
scavi posa cavi																
posa locali tecnici																
opere idrauliche																
<b>Opere impiantistiche</b>																
collegamenti moduli FV																
installazione inverter e trafi																
posa cavi																
allestimento cabine																
Opere di connessione SEU e cavidotto																
<b>Commissioning e collaudi</b>																

Tabella 1: Cronoprogramma realizzazione impianto



---

### **3. SEQUENZA DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE**

Le operazioni di costruzione previste sono le seguenti:

- Allestimento del cantiere secondo normativa di sicurezza e recinzione provvisoria delle aree di lavoro;
- Preparazione del terreno di posa;
- Scavi per l'alloggiamento dei piedi di fondazione, dei cavidotti, della platea di appoggio delle cabine elettriche;
- Posa dei piedi di fondazione, dei pozzetti e dei cavidotti;
- Assemblaggio delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Posa delle cabine elettriche e connessione alla MT;
- Installazione dei quadri di parallelo e di sezione;
- Montaggio e cablaggio dei moduli;
- Cablaggio elettrico delle sezioni CC e CA;
- Installazione ausiliari ed illuminazione impianto;
- Opere di mitigazione;
- Test finali.



#### **4. ATTREZZATURE IMPIEGABILI E UOMINI**

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si prevede di utilizzare le seguenti attrezzature:

- Ruspa di livellamento e trattamento terreno;
- Gruppo elettrogeno;
- Attrezzi da lavoro manuali ed elettrici;
- Strumentazione elettrica ed elettronica per collaudi;
- Furgoni e camion vari per il trasporto dei componenti;
- Scavatore per i percorsi dei cavidotti.

È previsto inoltre l'impiego dei seguenti professionisti composti indicativamente dalle seguenti figure:

- Direttore dei Lavori;
- Responsabile della sicurezza;
- Personale preposto alla sistemazione del terreno e alla realizzazione degli scavi;
- Personale specializzato per l'installazione dei pannelli e delle strutture di sostegno;
- Personale addetto all'installazione della parte elettrica (cavidotti, cabine, quadri, cablaggi moduli, ecc..).



## **5. DESCRIZIONE DELLE FASI INDIVIDUATE DAL CRONOPROGRAMMA**

### **5.1 Approntamento del cantiere e preparazione del terreno**

Il lavoro consiste nel montaggio delle segnalazioni, delimitazioni, degli accessi e della cartellonistica, la realizzazione di infrastrutture civili ed impiantistiche di cantiere quali la predisposizione delle aree di stoccaggio dei materiali, la realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere anche mediante l'allestimento di gruppi elettrogeni (se non sono disponibili le forniture di alimentazione in BT), l'impianto di terra, gli eventuali dispositivi contro le scariche atmosferiche, la predisposizione di bagni e spogliatoi (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.

Laddove i bagni e gli spogliatoi non siano messi a disposizione dalla committenza, una volta predisposta l'area del cantiere verranno installati dei containers adibiti: ad uffici di cantiere, magazzini e servizi igienici. I containers saranno trasportati nel sito mediante camion e posizionati sul cantiere mediante gru idraulica. Una volta sul cantiere, i containers verranno ancorati e predisposti al collegamento degli impianti energetici.

Segue la pulizia e livellamento del terreno con mezzo meccanico cingolato.

### **5.2 Realizzazione delle opere**

Il lavoro consiste nel rilievo del terreno, la delimitazione esatta ed il picchettamento di tutte le aree interessate all'esecuzione delle opere elettriche e civili ed in particolar modo la definizione di tutte le aree di viabilità, l'esatto posizionamento di eventuali recinzioni permanenti e cabine, il tracciato degli scavi per il passaggio cavi in BT e MT, la definizione di tutte le aree interessate all'installazione delle strutture di supporto per il successivo montaggio dei moduli fotovoltaici e di tutti i componenti costituenti l'impianto FV.

Verranno altresì realizzate delle vie di accesso al sito, precedentemente individuate e tracciate, rendendole adeguate al passaggio dei mezzi di cantiere. Segue la 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. Segue la fase finale dell'installazione e realizzazione delle opere civili ed elettriche.

### **5.3 Fondazioni cabine**

Il lavoro consiste nella costruzione del piano di posa e del getto di una platea in c.a. su cui verranno alloggiare le cabine elettriche prefabbricate. La prima fase è quella di compiere le operazioni di scavo e compattazione del piano raggiunto dopo gli opportuni tracciamenti. Le fasi successive consistono nel getto di un magrone di pulizia (sp. min. 10 cm) su cui poi realizzare (posa dei ferri÷casseratura÷getto del calcestruzzo) le fondazioni in cemento armato.

### **5.4 Infissioni pali di montaggio delle strutture di sostegno**

Il lavoro consiste nell'infissione dei pali con una macchina battipalo per l'ancoraggio a terra della struttura portante del generatore fotovoltaico (la struttura portante verrà successivamente montata su palo). Per l'impianto in esame verranno impiegate sistemi ad inseguimento solare monoassiale con pali infissi senza utilizzo di cls.



### 5.5 Montaggio moduli fotovoltaici

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

### 5.6 Posa canaline metalliche e string-boxes

Il lavoro consiste nel montaggio delle canaline metalliche sotto le strutture di sostegno dei moduli per il passaggio dei cavi che collegheranno i moduli tra di loro a formare stringhe e quest'ultime con i quadri di parallelo stringa. Tali quadri saranno posizionati sulle strutture metalliche e 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.

### 5.7 Scavi

Il lavoro consiste nella realizzazione degli scavi per poter posizionare tutti i cavidotti, sia in BT che MT, 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 rinterro è previsto con il materiale proveniente dagli scavi. Segue la posa dei cavi all'interno degli scavi. Viene completato il collegamento di tutti i dispositivi lato DC e AC. 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.

### 5.8 Montaggio e cablaggio cabine inverter-trasformazione BT/MT

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter statici centralizzati. Tali inverter verranno installati in apposite cabine prefabbricate del tipo SMA-MV ed un trasformatore BT/MT. L'inverter sarà collegato sul lato in corrente alternata alla propria cabina di smistamento MT/MT interna all'area d'impianto, mentre sul lato in corrente continua, confluiranno in parallelo i quadri parallelo stringa (QPS) mediante cavidotti interrati opportunamente dimensionati.

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.

### 5.9 Montaggio e cablaggio cabine elettriche

Nel presente progetto è prevista una cabina elettrica di smistamento da installare all'interno dell'area dell'impianto FV. Lo scopo di questo tipo di cabine è quello di convogliare le varie linee elettriche interrate in MT provenienti dalle cabine inverter-trasformazione, mediante quadri in MT opportunamente dimensionati. La cabina di smistamento sarà collegata con la Stazione Utente di Trasformazione 30/150 kV, mediante cavidotto interrato in MT.

Gli elementi costituenti le cabine saranno assemblati avendo cura di predisporre tutti i passaggi per i cavi. Le cabine, in genere prefabbricate, saranno posate su fondazione avente una profondità minima di 70 cm. Operazioni quali impermeabilizzazione della copertura del tetto della cabina e delle parti a contatto con il



terreno così come stesura e formazione della rete di terra e dei relativi dispersori e la posa in opera dei pozzetti nelle immediate vicinanze delle cabine vengono svolte.

#### **5.10 Cablaggi ausiliari**

In questa fase viene finalizzato il collegamento di tutti i dispositivi lato DC e AC. In aggiunta, vengono completati 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.

#### **5.11 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.