



COMUNE DI
BENETUTTI



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



CITTA' METROPOLITANA
DI SASSARI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA PARI A 29.970 kWp

Sito in Comune di Benetutti – Provincia di Sassari



PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO

PROPONENTE:



BENETUTTI S.R.L.
Via Dott. Giovanni Lai, 5/B
07010 Benetutti (SS)
P.I. 02866920909 – R.E.A. SS-210995
PEC benetuttisrl@legalmail.it

TITOLO ELABORATO:

ELABORATO:

Cronoprogramma lavori

R11

SCALA / FORMATO

DATA EMISSIONE:

CRO

Relazione f.to A4

15 settembre 2022

BNT.PRO.REL.R11

SOCIETA' PROPONENTE

BENETUTTI S.r.l.

SOCIETA' DI SVILUPPO PROGETTO

EMAN S.r.l.

Responsabile Progetto
P.M. Alberto Laudadio
L. 4 / 2013 - ASSIREP n. 567

Responsabile Elaborato
Ing. Vincenzo Vergelli
Ord. Ing. Prov. RM n. A26107

Sviluppo Energie Rinnovabili
Via San Quintino 26/A – 10121 Torino (TO)
P.I. IT 11439230019

Mail technical@emansrl.it – PEC eman.srl@pec.it

Gruppo di Lavoro

REVISIONI

| N° | Nome e Cognome | Ruolo | N° | DATA | DESCRIZIONE |
|----|---------------------------|-------------------------------------|----|-----------|-------------|
| 01 | PM Alberto Laudadio | Management e coordinamento | 01 | 9/15/2022 | EMISSIONE |
| 02 | Ing. Agostino Amato | Progettazione Elettrica impianto | 02 | | |
| 03 | Ing. Vincenzo Vergelli | PTO e Progettazione definitiva | 03 | | |
| 04 | Ing. Agide Maria Borelli | Calcoli strutturali | 04 | | |
| 05 | Dott.ssa Claudia Carente | Archeologica preventiva | 05 | | |
| 07 | Dott. Agr. Fabrizio Vinci | Aspetti agronomici | 07 | | |
| 08 | Ing. Gianluca Cadeddu | Tecnico in acustica | 08 | | |
| 09 | Dott. Francesco Lecis | Aspetti biotici e avifauna | 09 | | |
| 10 | Enviarea snc | SIA- Paesaggio e Aspetti Ambientali | 10 | | |
| 11 | | | 11 | | |
| 12 | | | 12 | | |
| 13 | | | 13 | | |

INDICE

| | |
|--|----|
| 1 Premessa | 3 |
| 2 Cronoprogramma accelerato | 4 |
| 3 Cronoprogramma standard | 7 |
| 3 Descrizione delle fasi individuate dal cronoprogramma | 10 |
| 3.1 Allestimento cantiere | 10 |
| 3.2 Livellamento del terreno | 11 |
| 3.3 Picchettamento del terreno | 11 |
| 3.4 Realizzazione viabilità e piazzole | 12 |
| 3.5 Realizzazione recinzione | 12 |
| 3.6 Sbancamenti e realizzazione piano di posa cabine | 13 |
| 3.7 Installazione cabine | 13 |
| 3.8 Infissioni pali/viti e montaggio strutture di supporto | 14 |
| 3.9 Cavidotti interrati | 14 |
| 3.10 Montaggio degli inverter | 15 |
| 3.11 Stringatura e cablaggi CC | 16 |
| 3.12 Cablaggio cabine | 16 |
| 3.13 Cablaggi MT | 16 |
| 3.14 Montaggio moduli fotovoltaici | 16 |
| 3.15 Smantellamento opere di cantiere e pulizia | 16 |
| 4 Cronoprogramma dismissione | 17 |

1 Premessa

La realizzazione dell’impianto in oggetto si prevede a decorrere dal 01/07/2023.

Per l’intervento si presume l’impiego di massimo 103 operai contemporaneamente in cantiere per un totale di 11596 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.

Il cronoprogramma ipotizza due scenari: il primo scenario detto “**accelerato**” è rappresentativo della pianificazione ottimale, che consente di effettuare in parallelo il maggior numero possibile di attività al fine di comprimere i tempi realizzativi. Detto scenario sarà quello a cui le imprese realizzatrici ed i fornitori dovranno far riferimento nella pianificazione del cantiere con lo scopo di portare a compimento l’opera nella maniera più rapida, efficiente ed economica possibile.

In virtù delle peculiarità specifiche di ciascun cantiere e di eventuali esigenze realizzative non note a priori, l’esperienza insegna che il rispetto rigoroso delle scadenze imposte dal cronoprogramma accelerato risulta improbabile.

Per questo motivo, sulla base di consolidate esperienze di cantiere, si è provveduto ad ipotizzare un secondo scenario, detto “**standard**”, che si ritiene essere quello più probabilmente aderente a quello che sarà l’andamento reale dei lavori.

In base alle risultanze dei due scenari è possibile prevedere una durata minima del cantiere pari a 330 giorni lavorativi ed una durata attesa di 380 giorni lavorativi. Per “durata di cantiere” si intende l’esecuzione di tutte le attività fino allo smantellamento delle attrezzature ed alla 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 15/11/2024 e nel caso medio atteso dal 03/02/2025.

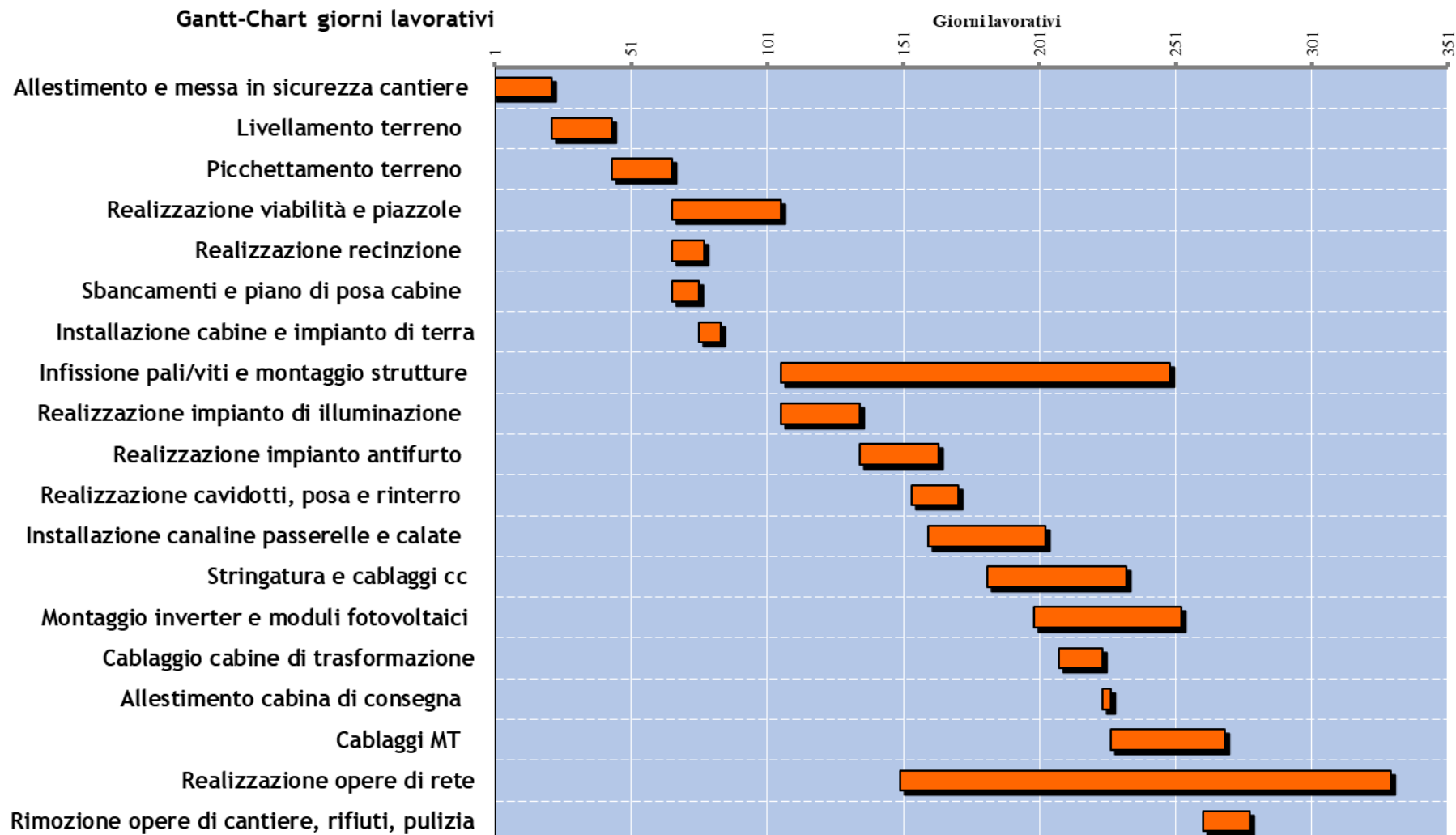
I due scenari proposti sono riportati nelle tabelle e negli istogrammi successivi; in calce al documento sono invece riportate brevi descrizioni delle fasi individuate nel cronoprogramma.

2 Cronoprogramma accelerato

| Evento | Inizio [giorno] | Fine [giorno] | Durata [gg] | Inizio | Fine | operai richiesti | Uomini giorno |
|---|-----------------|---------------|-------------|------------|------------|---|---------------|
| Allestimento e messa in sicurezza cantiere | 0 | 22 | 22 | 01/07/2023 | 01/08/2023 | 6 | 132 |
| Livellamento terreno | 22 | 44 | 22 | 01/08/2023 | 31/08/2023 | 3 | 66 |
| Picchettamento terreno | 44 | 66 | 22 | 31/08/2023 | 02/10/2023 | 3 | 66 |
| Realizzazione viabilità e piazzole | 66 | 106 | 40 | 02/10/2023 | 27/11/2023 | 3 | 120 |
| Realizzazione recinzione | 66 | 78 | 12 | 02/10/2023 | 18/10/2023 | 7 | 84 |
| Sbancamenti e piano di posa cabine | 66 | 76 | 10 | 02/10/2023 | 16/10/2023 | 2 | 20 |
| Installazione cabine e impianto di terra | 76 | 84 | 8 | 16/10/2023 | 26/10/2023 | 3 | 24 |
| Infissione pali/viti e montaggio strutture | 106 | 249 | 143 | 27/11/2023 | 13/06/2024 | 36 | 5148 |
| Realizzazione impianto di illuminazione | 106 | 135 | 29 | 27/11/2023 | 05/01/2024 | 15 | 435 |
| Realizzazione impianto antifurto | 135 | 164 | 29 | 05/01/2024 | 15/02/2024 | 15 | 435 |
| Realizzazione cavidotti, posa e rinterro | 154 | 171 | 17 | 01/02/2024 | 26/02/2024 | 10 | 170 |
| Installazione canaline passerelle e calate | 160 | 203 | 43 | 09/02/2024 | 10/04/2024 | 22 | 946 |
| Stringatura e cablaggi cc | 182 | 233 | 51 | 12/03/2024 | 22/05/2024 | 21 | 1071 |
| Montaggio inverter e moduli fotovoltaici | 199 | 253 | 54 | 04/04/2024 | 19/06/2024 | 19 | 1026 |
| Cablaggio cabine di trasformazione | 208 | 224 | 16 | 17/04/2024 | 09/05/2024 | 8 | 128 |
| Allestimento cabina di consegna | 224 | 227 | 3 | 09/05/2024 | 14/05/2024 | 3 | 9 |
| Cablaggi MT | 227 | 269 | 42 | 14/05/2024 | 11/07/2024 | 17 | 714 |
| Realizzazione opere di rete | 150 | 330 | 180 | 26/01/2024 | 04/10/2024 | 5 | 900 |
| Rimozione opere di cantiere, rifiuti, pulizia | 261 | 278 | 17 | 01/07/2024 | 24/07/2024 | 6 | 102 |
| | | | | | | Totale uomini giorno | 11596 |
| | | | | | | Max operai in cantiere (contemporanei) | 103 |

Gantt-Chart

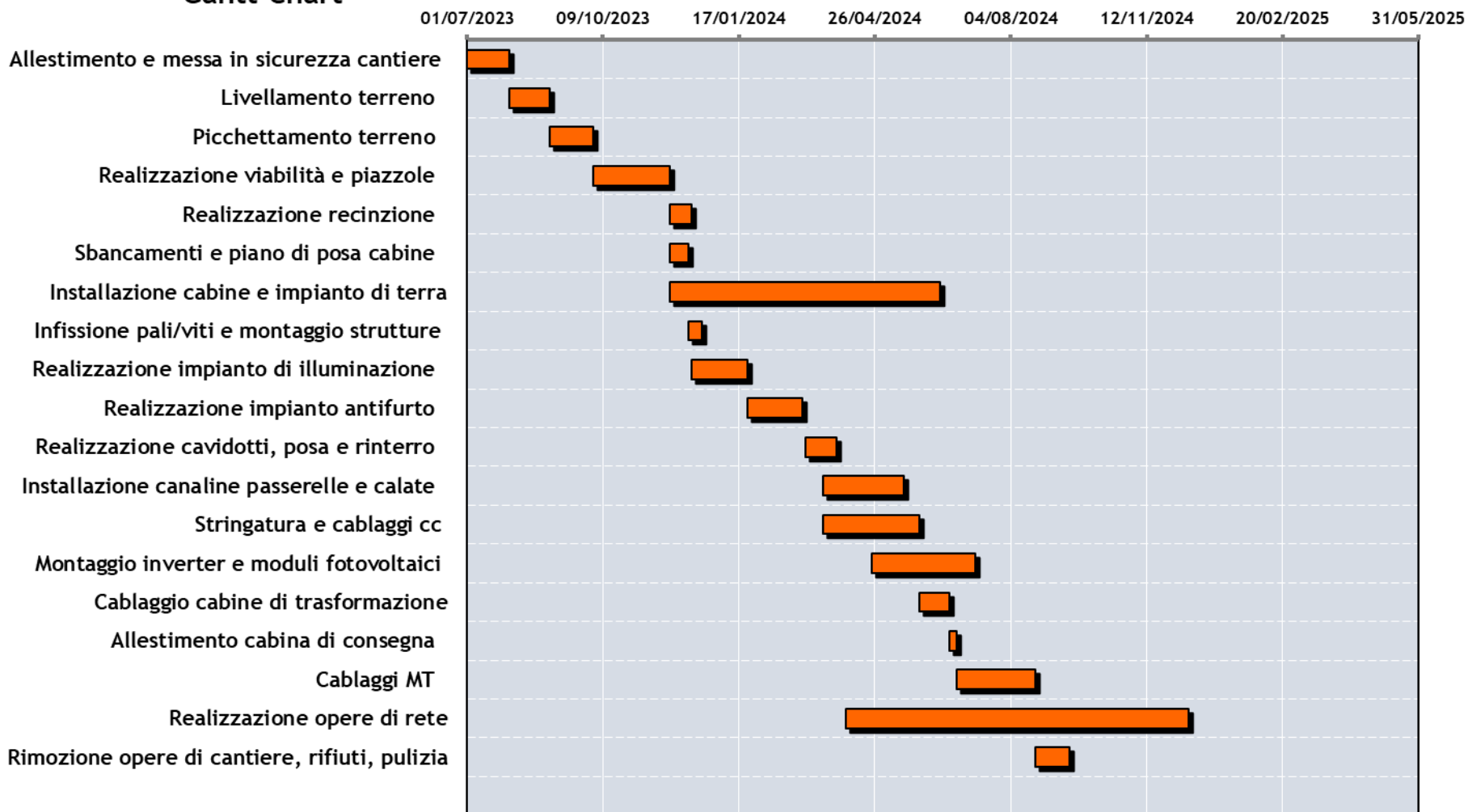


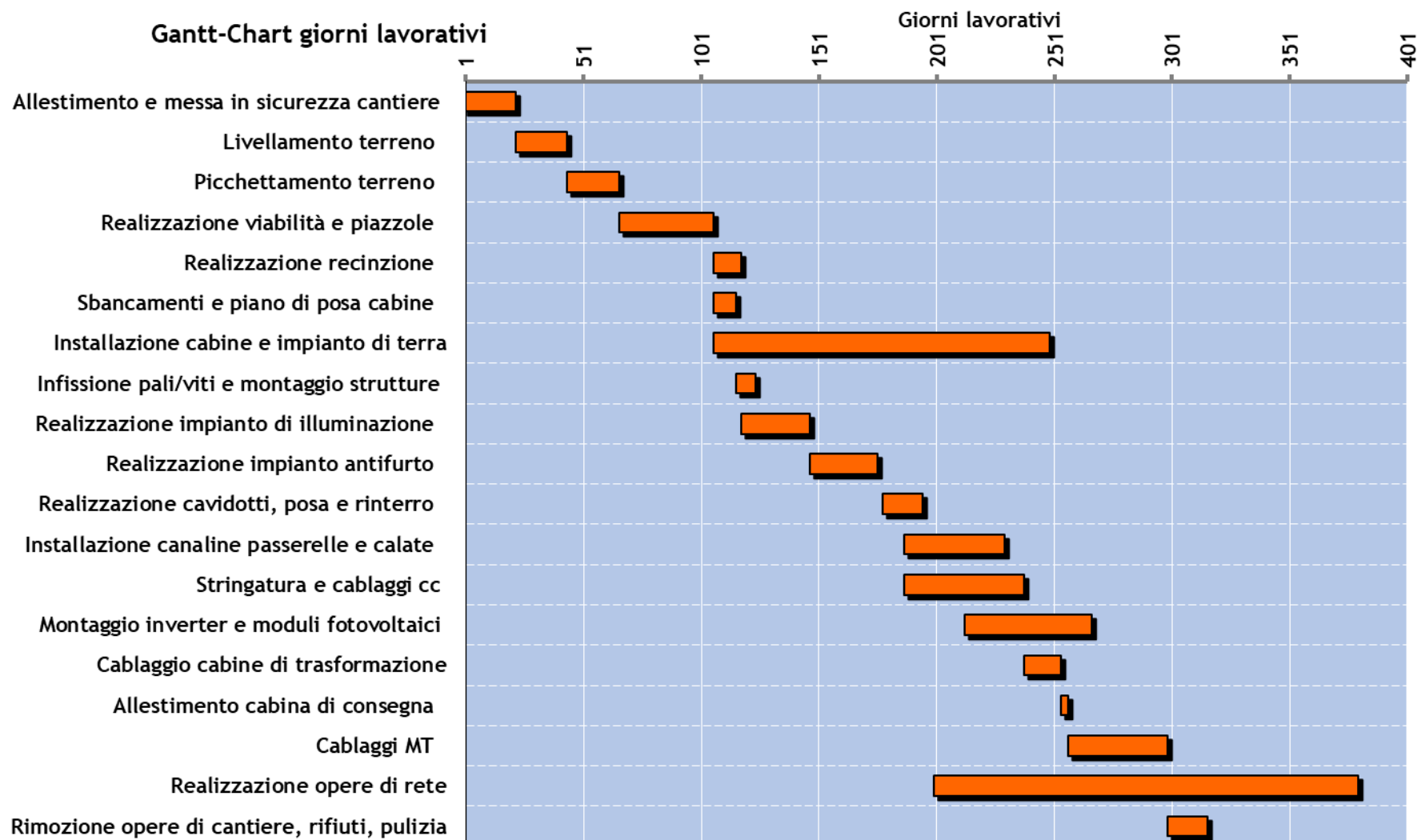


3 Cronoprogramma standard

| Evento | Inizio [giorno] | Fine [giorno] | Durata [gg] | Inizio | Fine | operai richiesti | Uomini giorno |
|---|--------------------|------------------|----------------|------------|------------|---|------------------|
| Allestimento e messa in sicurezza cantiere | 0 | 22 | 22 | 01/07/2023 | 01/08/2023 | 6 | 132 |
| Livellamento terreno | 22 | 44 | 22 | 01/08/2023 | 31/08/2023 | 3 | 66 |
| Picchettamento terreno | 44 | 66 | 22 | 31/08/2023 | 02/10/2023 | 3 | 66 |
| Realizzazione viabilità e piazzole | 66 | 106 | 40 | 02/10/2023 | 27/11/2023 | 3 | 120 |
| Realizzazione recinzione | 106 | 118 | 12 | 27/11/2023 | 13/12/2023 | 7 | 84 |
| Sbancamenti e piano di posa cabine | 106 | 116 | 10 | 27/11/2023 | 11/12/2023 | 2 | 20 |
| Installazione cabine e impianto di terra | 106 | 249 | 143 | 27/11/2023 | 13/06/2024 | 36 | 5148 |
| Infissione pali/viti e montaggio strutture | 116 | 124 | 8 | 11/12/2023 | 21/12/2023 | 3 | 24 |
| Realizzazione impianto di illuminazione | 118 | 147 | 29 | 13/12/2023 | 23/01/2024 | 15 | 435 |
| Realizzazione impianto antifurto | 147 | 176 | 29 | 23/01/2024 | 04/03/2024 | 15 | 435 |
| Realizzazione cavidotti, posa e rinterro | 178 | 195 | 17 | 06/03/2024 | 29/03/2024 | 10 | 170 |
| Installazione canaline passerelle e calate | 187 | 230 | 43 | 19/03/2024 | 17/05/2024 | 22 | 946 |
| Stringatura e cablaggi cc | 187 | 238 | 51 | 19/03/2024 | 29/05/2024 | 21 | 1071 |
| Montaggio inverter e moduli fotovoltaici | 213 | 267 | 54 | 24/04/2024 | 09/07/2024 | 19 | 1026 |
| Cablaggio cabine di trasformazione | 238 | 254 | 16 | 29/05/2024 | 20/06/2024 | 8 | 128 |
| Allestimento cabina di consegna | 254 | 257 | 3 | 20/06/2024 | 25/06/2024 | 3 | 9 |
| Cablaggi MT | 257 | 299 | 42 | 25/06/2024 | 22/08/2024 | 17 | 714 |
| Realizzazione opere di rete | 200 | 380 | 180 | 05/04/2024 | 13/12/2024 | 5 | 900 |
| Rimozione opere di cantiere, rifiuti, pulizia | 299 | 316 | 17 | 22/08/2024 | 16/09/2024 | 6 | 102 |
| | | | | | | Totale uomini giorno | 11596 |
| | | | | | | Max operai in cantiere (contemporanei) | 103 |

Gantt-Chart





3 Descrizione delle fasi individuate dal cronoprogramma

3.1 Allestimento cantiere

Il lavoro consiste nell'allestimento 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 dell'impianto elettrico di cantiere, anche mediante l'allestimento di gruppi elettrogeni se non sono disponibili forniture BT, con impianto di terra ed eventuali dispositivi contro le scariche atmosferiche, la predisposizione di bagni e spogliatoi, 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 per 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 in sito e posizionato mediante gru idraulica. Una volta in cantiere, il container verrà ancorato e predisposto al collegamento degli impianti energetici.



3.2 Livellamento del terreno

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



3.3 Picchettamento del terreno

Il lavoro consiste nell'effettuare il rilievo del terreno, la delimitazione esatta ed il picchettamento di tutte le aree interessate all'esecuzione delle opere, con particolare riferimento alla definizione delle zone di viabilità, l'esatto posizionamento di eventuali recinzioni permanenti e cabine, nonché l'individuazione di tutte le aree interessate all'installazione delle strutture di supporto per il successivo montaggio dei moduli fotovoltaici.



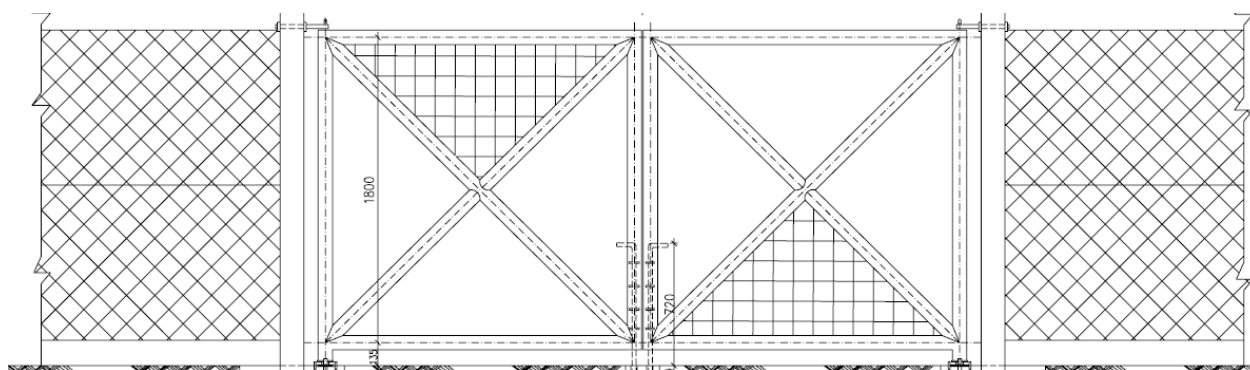
3.4 Realizzazione viabilità e piazzole

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



3.5 Realizzazione recinzione

Il lavoro consiste nella predisposizione della recinzione e dunque nella posa in opera dei supporti fissati al terreno con tecnologia a battipalo o con piccola fondazione in cemento, per poi procedere con il montaggio della rete metallica e dei cancelli o aperture previsti.



3.6 Sbancamenti e realizzazione piano di posa cabine

Il lavoro consiste nella costituzione del piano di posa (sabbione livellato) su cui verranno alloggiare le cabine prefabbricate. Una volta effettuati opportuni tracciamenti, la prima fase prevede siano compiute le operazioni di scavo. La fase successiva consiste invece nel versare e livellare la sabbia, che sarà trasportata appositamente in loco dai mezzi d'opera.



3.7 Installazione cabine

Le lavorazioni comprendono il trasporto in sito delle cabine prefabbricate e l'alloggiamento in corrispondenza delle aree destinate allo scopo, facendo ricorso all'impiego di opportuni mezzi adibiti al sollevamento ed 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, oltre alla posa in opera dei relativi pozzetti di ispezione.



3.8 Infissioni pali/viti e montaggio strutture di supporto

Il lavoro consiste dapprima nell'infissione, con macchina battipalo, dei sostegni per l'ancoraggio a terra della struttura di supporto del generatore fotovoltaico, ed in secondo luogo nel montaggio dei profilati metallici costituenti la struttura portante per mezzo di collegamenti bullonati.



3.9 Cavidotti interrati

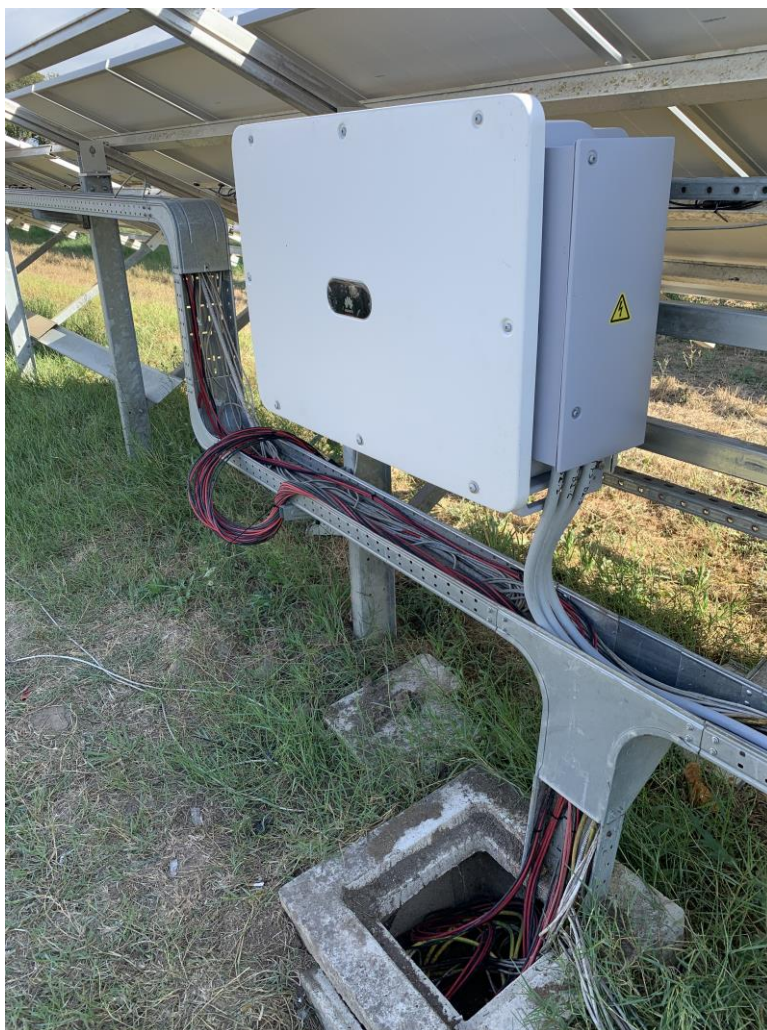
Il lavoro consiste nel compiere gli scavi per poter posizionare tutti i cavidotti attraverso i quali saranno stesi i diversi cavi necessari per il funzionamento dell'impianto.



Dopo gli opportuni tracciamenti, la prima fase consiste nel compiere le operazioni di scavo mediante pala meccanica. Successivamente vengono posizionati i cavidotti attraverso i quali saranno poi stesi i diversi cavi necessari. Infine si procede al ricoprimento con strato di sabbia e nastro di segnalazione, per poi completare il rinterro con materiale proveniente dallo scavo.

3.10 Montaggio degli inverter

Le operazioni da eseguire consistono in questo caso nella posa in opera delle staffe di fissaggio in corrispondenza delle strutture previste da progetto, nel successivo ancoraggio dei convertitori statici a detti componenti di supporto, per poi procedere al completamento di alcune operazioni iniziali di cablaggio.



3.11 Stringatura e cablaggi CC

Il lavoro consiste nello stendere i cavi per CC all'interno dei cavidotti interrati e delle passerelle, completando poi il collegamento di tutte le stringhe ai relativi inverter.

In questa fase vengono inoltre eseguiti 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 permettere una rapida individuazione di ogni stringa.

3.12 Cablaggio cabine

Il lavoro consiste nella connessione di tutti i quadri e di tutti i trasformatori all'interno delle cabine, completando quindi il collegamento di tutti i dispositivi lato AC. In questa fase vengono ultimati anche i collegamenti della rete dati e di gestione, controllo e supervisione dell'impianto fotovoltaico, nonché dei sistemi ausiliari. Viene eseguita la messa a terra di tutte le masse e l'interconnessione tra di esse al fine di garantire l'equipotenzialità.

3.13 Cablaggi MT

Il lavoro consiste nello stendere i cavi MT all'interno dei cavidotti, per poi completare il collegamento di tutti i dispositivi in corrispondenza degli arrivi lato MT.

3.14 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.

3.15 Smantellamento opere di cantiere e pulizia

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

4 Cronoprogramma dismissione

Per la fase di dismissione dell'impianto si presume l'impiego di massimo 26 operai contemporaneamente in cantiere per un totale di 1942 uomini giorno.

Nel seguito si riporta la tabella descrittiva delle fasi di dismissione, in cui ogni attività di smontaggio, rimozione o demolizione si intende comprensiva del relativo smaltimento materiali, nonché il corrispondente istogramma con particolare riferimento ai giorni lavorativi richiesti dalle operazioni.

| Evento | Inizio [giorno] | Fine [giorno] | Durata [gg] | operai richiesti | Uomini giorno |
|--|-----------------|---------------|-------------|---|---------------|
| Allestimento e messa in sicurezza area | 0 | 9 | 9 | 4 | 36 |
| Smontaggio moduli fotovoltaici | 10 | 47 | 37 | 16 | 592 |
| Smontaggio apparecchiature elettriche | 27 | 65 | 38 | 5 | 190 |
| Sfilaggio cavi elettrici | 55 | 68 | 13 | 7 | 91 |
| Rimozione strutture di ancoraggio | 69 | 77 | 8 | 3 | 24 |
| Demolizione fabbricati | 72 | 81 | 9 | 3 | 27 |
| Rimozione sistemi accessori | 82 | 123 | 41 | 12 | 492 |
| Rimozione opere in ferro e fondazioni | 110 | 143 | 33 | 14 | 462 |
| Smaltimento rifiuti, pulizia e ripristino aree | 144 | 151 | 7 | 4 | 28 |
| | | | | Totale uomini giorno | 1942 |
| | | | | Max operai in cantiere (contemporanei) | 26 |

