

Regione Emilia - Romagna

Comune di Forlì

Provincia di Forlì-Cesena

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
"FORLÌ 1" - "FORLÌ 2"

Via Rossellino, snc

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Num. Rif. Lista:

-

Codifica Elaborato:

RT.01

Società di Ingegneria:



Solux s.r.l.

Via del Molino 28, 60035 Jesi (AN)
Tel: 0731 20 50 54 - Email: info@soluxengineering.it
C.F. e P.IVA 02851330429 | Num. REA: AN - 263477
WWW.SOLUXENGINEERING.IT

Progettista:



Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy

Cod. File:

325S23_PD_RT.01_00.00

Scala:

-

Formato:

-

Codice:

PD

Rev.:

00

| Rev. | Data | Descrizione revisione: | Redatto: | Controllato: | Approvato: |
|------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 0 | 03/2025 | Prima emissione | Niccolò Mandolini | Niccolò Mandolini | Ing. Gabriele Nitrati |
| 1 | - | | | | |
| 2 | - | | | | |

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 2 |
| 3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE | 3 |
| 4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO | 4 |
| 4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 4 |
| 4.2 INVERTER | 5 |
| 4.3 CABINE PREFABBRICATE | 7 |
| 5. STIMA DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA | 12 |
| 6. DESCRIZIONE DELLE FASI E MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI | 13 |
| 7. DESCRIZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI | 23 |
| 8. ATTIVITA' DI CANTIERE | 24 |
| 8.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE | 24 |
| 8.2 PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE | 24 |
| 8.3 AREA DI ACCANTIERAMENTO | 25 |
| 8.4 AREA DI STOCCAGGIO MATERIALI | 25 |
| 8.5 GESTIONE DELLA VIABILITA' DI CANTIERE | 28 |
| 9. STIMA DEI COSTI DI INTERVENTO | 30 |
| 10. PIANO DI DISMISSIONE | 31 |
| 10.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE | 31 |
| 10.2 GESTIONE DEI RIFIUTI PER DISMISSIONE IMPIANTO | 33 |
| 10.3 CALCOLO DEL COSTO DI DISMISSIONE | 33 |
| 11. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI | 37 |
| 11.1 FASE DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO | 38 |
| 11.2 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO | 38 |
| 12. ALLEGATI | 39 |

1. PREMESSA

Il presente documento, completo degli elaborati grafici allegati, ha lo scopo di illustrare le opere necessarie alla realizzazione di un impianto fotovoltaico che la Società CHIRON ENERGY SPV 38 S.r.l., con sede in Via Bigli n.2 del Comune di Milano (MI), intende realizzare presso il Comune di Forlì nella provincia di Forlì - Cesena.

L'impianto avrà una potenza nominale complessiva di 11.994,84 kW:

L'area sulla quale si intende realizzare l'opera è individuata catastalmente al Foglio n.154, particelle n.41, 115, 116, 117, 130, 131, 132, 191.

L'estensione complessiva dell'area recintata risulta pari a circa 113.313,69 m².

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D. Lgs. n. 199 del 8 novembre 2021** - *"Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili"*.
- **D.Lgs. 03 Marzo 2011, n.28** - *"Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2011/77/CE e 2003/30/CE"*.
- **D.Lgs. del 29 dicembre 2003, n.387** - *"Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"*.
- **Legge 21 aprile 2023, n. 41** recante *"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, recante disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune. Disposizioni concernenti l'esercizio di deleghe legislative"*
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152** - *"Norme in materia ambientale"*.
- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81** - *"Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"*
- **D.L. 34/2022** - *"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali"*.
- **L.R. 20 aprile 2018, n.4** - *"Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*
- **Guida CEI 82-25** - *"Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione"*
- **Norma CEI 0-16** - *"Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica"*;
- **Norma CEI 64-8** - *"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"*;
- **CEI 82-74** - *"Metodi di calcolo delle azioni del vento e criteri di dimensionamento di strutture di supporto di moduli fotovoltaici o di collettori solari"*.

3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE

L'area di intervento risulta situata nel Comune di Forlì in Provincia di Forlì-Cesena.

L'area di intervento confina:

- a Nord-Est con le particelle private: 107, 109 e 89 del foglio 154;
- ad Nord-Ovest con la particella privata 190 del foglio 154;
- a Sud-Ovest con le particelle private: 96, 97, 236, 476, 477, 6, 507, 435, 392, 391, 494 e 404 del foglio 153 e 193 del foglio 154;
- ad Sud-Est con le particelle private 2, 123 del foglio 155 e 194 del foglio 154;

Risulta presente una linea DN 150 RETE METANO -SNAM che attraversa il fondo trasversalmente nella porzione sud-est dell'area, dalla quale sarà mantenuta un'opportuna fascia di rispetto.

Risulta presente una linea di telecomunicazioni TELECOM per cui è stato richiesto lo spostamento su Via Rossellino e una linea elettrica MT per la quale ne è stato richiesto l'interramento.

Non risultano presenti altri servizi o sottoservizi.



Figura 1 - Vista aerea in disponibilità

4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I lavori in progetto riguardano la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza complessiva di 11.994,84 kW costituito da un totale di 18.174 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza 660 Wp (tipo LONGI LR7-72HYD-660M o similare) e n.38 inverter multistringa (tipo SUN 2000-330KTL-H1 o equivalente).



Figura 2 - Vista aerea stato futuro

La superficie attiva complessivamente installata di pannelli fotovoltaici risulterà di circa 49.091 m².

La superficie dei pannelli proiettata a terra risulterà pari a circa 44.492 m².

I moduli fotovoltaici saranno della tipologia al silicio monocristallino, monofacciale o bifacciale, composta da materiali quali vetro, alluminio, plastica, ecc... Non saranno utilizzati moduli fotovoltaici contenenti tellururo di cadmio o altri prodotti chimici inquinanti.

L'impianto sarà di tipo fisso, senza parti in movimento (tracker). I moduli fotovoltaici saranno esposti a sud (orientamento di 0°) e un'inclinazione rispetto al piano orizzontale di 25° (tilt).

Oltre alle strutture metalliche necessarie per il fissaggio dei moduli fotovoltaici, all'interno dell'area saranno realizzate n.9 cabine prefabbricate per il parallelo, la trasformazione e l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta dall'impianto.

Per maggiori dettagli in merito alle configurazioni si rimanda agli elaborati grafici specifici relativi alla parte elettrica.

4.2 INVERTER

Per la conversione della potenza da continua in alternata saranno utilizzati inverter multistringa con connessione plug and play caratterizzati da alti valori di tensione.

I suddetti inverter, tipo SUN2000-330KTL-H1 o equivalente, dotati ciascuno di n.6 canali MPPT, saranno ancorati direttamente alle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e consentiranno di evitare l'installazione di quadri di parallelo DC. All'interno degli inverter saranno posizionati i sezionatori DC.

La suddivisione dell'impianto FV su più inverter garantirà un'ampia flessibilità in fase di progettazione esecutiva e consentirà di minimizzare le perdite dovute a fenomeni di ombreggiamento sistemati.

La configurazione di ciascun impianto fotovoltaico è stata progettata secondo l'architettura elettrica riportata in tabella.

Configurazione Sezione impianto FV "FORLI' 1"

La configurazione dell'impianto "FORLI' 1" è stata progettata suddividendola in due sotto-sezioni "FORLI' 1.A" e "FORLI' 1.B", secondo l'architettura elettrica riportata nelle tabelle seguenti.

| SEZIONE IMPIANTO | | | 1.A |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| POTENZA MODULO FV | | | 0,660 kW |
| MODULI NELLA STRINGA | | | 26 |
| N. Inverter | N. stringhe | N. moduli | Potenza |
| 1.A1 | 19 | 494 | 326,04 kW |
| 1.A2 | 19 | 494 | 326,04 kW |
| 1.A3 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A4 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A5 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A6 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A7 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A8 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.A9 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| TOTALE | 164 | 4264 | 2814,24 kW |

Tabella 1 - Configurazione elettrica sotto-sezione "FORLI' 1.A"

| SEZIONE IMPIANTO | | | 1.B |
|----------------------|-------------|-----------|-----------|
| POTENZA MODULO FV | | | 0,660 kW |
| MODULI NELLA STRINGA | | | 26 |
| N. Inverter | N. stringhe | N. moduli | Potenza |
| 1.B1 | 19 | 494 | 326,04 kW |
| 1.B2 | 19 | 494 | 326,04 kW |
| 1.B3 | 18 | 468 | 308,88 kW |

| | | | |
|---------------|------------|-------------|-------------------|
| 1.B4 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B5 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B6 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B7 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B8 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B9 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 1.B10 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| TOTALE | 182 | 4732 | 3123,12 kW |

Tabella 2 - Configurazione elettrica sotto-sezione "FORLI' 1.B"

Le uscite AC dei n.19 inverter confluiranno verso i quadri di parallelo BT all'interno delle cabine denominate "Cabina MT/BT 1.A", "Cabina MT/BT 1.B". Il valore di tensione sarà successivamente elevato mediante n.4 trasformatori BT/MT 0,8/15 kV della potenza di 1600 kVA, all'interno del locale dedicato.

All'interno di tali cabine MT/BT sarà installata anche la centrale antintrusione e gli apparati dell'impianto TVCC.

La misura dell'energia prodotta dall'impianto sarà effettuata mediante i dispositivi di misura installati dal Distributore sul punto di connessione.

Configurazione Sezione Impianto FV "FORLI' 2"

La configurazione dell'impianto "FORLI 2" è stata progettata dividendola in tre sotto sezioni "FORLI' 2.A", "FORLI' 2.B" e "FORLI 2.C", secondo l'architettura elettrica riportata nelle tabelle seguenti.

| SEZIONE IMPIANTO | | | 2.A |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| POTENZA MODULO FV | | | 0,660 kW |
| MODULI NELLA STRINGA | | | 26 |
| N. Inverter | N. stringhe | N. moduli | Potenza |
| 2.A1 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A2 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A3 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A4 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A5 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A6 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A7 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A8 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.A9 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| TOTALE | 162 | 4212 | 2779,92 kW |

Tabella 3 - Configurazione elettrica sotto-sezione "FORLI' 2.A"

| SEZIONE IMPIANTO | | | 2.B |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| POTENZA MODULO FV | | | 0,660 kW |
| MODULI NELLA STRINGA | | | 26 |
| N. Inverter | N. stringhe | N. moduli | Potenza |
| 2.B1 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.B2 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.B3 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.B4 | 18 | 468 | 308,88 kW |
| 2.B5 | 20 | 520 | 343,20 kW |
| TOTALE | 92 | 2392 | 1578,72 kW |

Tabella 4 - Configurazione elettrica sotto-sezione "FORLI' 2.B"

| SEZIONE IMPIANTO | | | 2.C |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| POTENZA MODULO FV | | | 0,660 kW |
| MODULI NELLA STRINGA | | | 26 |
| N. Inverter | N. stringhe | N. moduli | Potenza |
| 2.C1 | 20 | 520 | 343,20 kW |
| 2.C2 | 20 | 520 | 343,20 kW |
| 2.C3 | 20 | 520 | 343,20 kW |
| 2.C4 | 20 | 520 | 343,20 kW |
| 2.C5 | 19 | 494 | 326,04 kW |
| TOTALE | 99 | 2574 | 1698,84 kW |

Tabella 5 - Configurazione elettrica sotto-sezione "FORLI' 2.C"

Le uscite AC dei n.19 inverter confluiranno verso i quadri di parallelo BT all'interno delle cabine denominate "Cabina MT/BT 2.A", "Cabina MT/BT 2.B" e "Cabina MT/BT 2.C". Il valore di tensione sarà successivamente elevato mediante n.4 trasformatori, 2 per la cabina "2.A", 1 per la cabina "2.B" e 1 per la cabina "2.C", BT/MT 0,8/15 kV della potenza di 1600 kVA tutti installati in locale dedicato all'interno di ogni cabina.

All'interno di tali cabine MT/BT sarà installata anche la centrale antintrusione e gli apparati dell'impianto TVCC.

La misura dell'energia prodotta dall'impianto sarà effettuata mediante i dispositivi di misura installati dal Distributore sul punto di connessione.

4.3 CABINE PREFABBRICATE

Per la connessione in rete dell'impianto fotovoltaico saranno realizzate n.9 cabine prefabbricate:

- n.5 cabine MT/BT denominate "Cabina MT/BT 1.A", "Cabina MT/BT 1.B", "Cabina

MT/BT 2.A", "Cabina MT/BT 2.B", "Cabina MT/BT 2.C";

- n. 2 cabine MT utente denominate "Cabina Utente 1" e "Cabina Utente 2";
- n. 1 cabina di Consegna (locale DSO + locale MISURA) denominata "Cabina di Consegna BERNARDO_FV";
- n.1 cabina di Sezionamento denominata "Cabina di Sezionamento SANTUARIO_SZ";

Tipologia cabine MT/BT

La struttura di ciascuna cabina MT/BT sarà del tipo a pannelli componibili in grado di garantire un alto grado di adattabilità e flessibilità.

Gli elementi prefabbricati che costituiranno ciascuna cabina saranno trasportati singolarmente ed assemblati in cantiere.

Sarà composta dai seguenti elementi: la vasca di fondazione, predisposta con i fori a frattura prestabilita e le connessioni per l'impiantito di terra, le pareti, i divisori, il tetto, il pavimento e accessori quali porte, griglie di areazione e torrini eolici.

È previsto che prima dell'arrivo delle cabine elettriche sia stato eseguito lo scavo e predisposta una platea di appoggio in calcestruzzo.

Le strutture saranno calcolate, in conformità al D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni".

Le cabine MT/BT "1.A", "1.B" e "2.A" avranno una superficie utile complessiva di 28,2 m², dimensioni esterne 9,70 m x 3,20 m x 3,00 m (lpxh) e saranno costituite da due locali accessibili dall'interno del campo:

- un locale BT produttore delle dimensioni interne di 5,20 m x 3,00 m x 2,90 m (lpxh);
- un locale trasformatori delle dimensioni interne di 4,20 m x 3,00 m x 2,90 m (lpxh); in tutte le cabine i due trasformatori installati all'interno del locale saranno del tipo in resina della potenza di 1600 kVA.

Le cabine MT/BT "2.B" e "2.C" avranno una superficie utile complessiva di 21,6 m², dimensioni esterne 7,50 m x 3,20 m x 3,00 m (lpxh) e saranno costituite da due locali accessibili dall'interno del campo:

- un locale BT produttore delle dimensioni interne di 4,70 m x 3,00 m x 2,90 m (lpxh);
- un locale trasformatori delle dimensioni interne di 2,50 m x 3,00 m x 2,90 m (lpxh); il trasformatore installato all'interno del locale sarà del tipo in resina della potenza di 1600 kVA.

L'impermeabilizzazione delle coperture sarà realizzata con membrana bitume polimero elastomerico, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere a filo continuo, imputrescente, isotropo, termo fissato e applicato a caldo.

Le pareti interne e i soffitti saranno tinteggiati con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco; le pareti esterne saranno trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche al quarzo con colorazione RAL 1011.

RAL 1011

Tipologia cabine MT Utente

Saranno installate due cabine denominate "Cabina Utente 1" e "Cabina Utente 2".

Le cabine MT utente avranno una struttura monoblocco costruita e assemblata direttamente nello stabilimento di produzione. Questo permetterà di limitare le operazioni di posa e ridurre i tempi di manodopera in cantiere.

Le cabine monoblocco saranno trasportate e consegnate in opera già allestite con le relative apparecchiature elettromeccaniche, garantendo tempi di fornitura più rapidi e costi certi.

Saranno composte da due elementi: la vasca di fondazione predisposta con i fori a frattura prestabilita e le connessioni per l'impianto di terra e il manufatto fuori terra composto dalle pareti, divisori, tetto, pavimento e accessori quali porte, griglie di areazione e torrini eolici.

È previsto che prima dell'arrivo delle cabine elettriche sia stato eseguito lo scavo e predisposta una platea di appoggio in calcestruzzo.

Le strutture saranno calcolate in conformità al D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni".

Le cabine MT utente avranno una superficie utile di 14,49 m² con dimensioni esterne 6,50 m x 2,50 m x 3,00 m (lpxh) e saranno costituite da un unico locale.

L'impermeabilizzazione della copertura sarà realizzata con membrana bitume polimero elastomerico, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere a filo continuo, imputrescente, isotropo, termo fissato e applicato a caldo.

Le pareti interne e i soffitti saranno tinteggiati con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco; le pareti esterne saranno trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche al quarzo con colorazione RAL 1011.

RAL 1011

Tipologia cabina di consegna + cabina di sezionamento

Le cabine saranno del tipo a pannelli componibili in grado di garantire un alto grado di adattabilità e flessibilità.

Gli elementi prefabbricati che costituiranno ciascuna cabina saranno trasportati singolarmente ed assemblati in cantiere.

La cabina di consegna "BERNARDO_FV" avrà una superficie utile di 24,53 m², con dimensioni esterne 8,97 m x 3,0 m x 3,00 m (lpxh) e sarà costituita da due locali:

- un locale misure delle dimensioni interne di 1,20 m x 2,82m x 2,90m (lpxh);

- un locale e-distribuzioni delle dimensioni interne di 7,50m x 2,82m x 2,90m (lpxh).

La cabina di sezionamento "SANTUARIO_SZ" avrà una superficie utile di 21,15 m², con dimensioni esterne 7,68 m x 3,00 m x 3,00 m e sarà costituita da un locale:

- un locale e-distribuzione delle dimensioni interne di 7,50m x 2,82m x 2,90m (lpxh).
- La suddetta cabina di sezionamento, qualora si rendesse necessario per futuri sviluppi della rete, potrà essere equipaggiata da e-distribuzione con un trasformatore di potenza massima pari a 630 kVA.

Le cabine saranno fornite complete di tutti gli accessori omologati e-distribuzione, quali le porte e griglie di areazione in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro con grado di protezione IP33.

Le cabine saranno dotate di vasca di fondazione prefabbricata a tenuta stagna. La vasca prefabbricata in cemento armato, ecologica e "post tesa" sarà progettata in modo tale da impedire l'ingresso dell'acqua dall'esterno e la fuoriuscita dell'olio del trasformatore interno che sarà installato dal gestore di rete e quindi l'eventuale inquinamento del terreno circostante. La vasca sarà dotata di un pavimento flottante prefabbricato in cemento armato, completo di asole e di fori per il passaggio dei cavidotti, secondo le indicazioni concordate con e-distribuzione.

Sulle pareti perimetrali della vasca verranno realizzati una serie di fori per l'ingresso dei cavi di alimentazione della cabina, opportunamente sagomati e predisposti per l'installazione di un sistema di passacavi stagni in kit preassemblato, del tipo HRD200 o equivalente.

Il sistema sarà facilmente modificabile per consentirne la manutenzione e per rendere possibile l'aggiunta di ulteriori cavi o tubi. In assenza del sistema di passacavi stagni la vasca prefabbricata potrà essere fornita di una serie di flange per l'ingresso dei tubi: si tratta di elementi di chiusura in polietilene ad alta densità, stampati ad iniezione per ottenere la più elevata resistenza alla distorsione e all'impatto.

Le flange garantiranno la perfetta sezione cilindrica dei fori e la superficie interna più levigata, così da renderla adatta all'installazione dei passacavi stagni. I diversi elementi che comporranno la vasca di fondazione prefabbricata verranno uniti mediante la tesatura in opera di trefoli di acciaio, previa l'interposizione di una apposita guarnizione che provvederà a garantire la impermeabilità dell'insieme. La continuità tra la maglia di terra interne e quelle esterne avverrà attraverso i connettori in acciaio UNI EU-58 Sezione 40x20 inseriti nel getto della vasca.

Le strutture verranno rifinite a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente. I giunti di unione dei diversi elementi che le compongono verranno stuccati per una perfetta tenuta d'acqua con interposte guaine elastiche a miscela bituminosa al fine di attribuire alla struttura un grado di protezione IP33 - Norme CEI 70-1.

È previsto che prima dell'arrivo della cabina elettrica sia stato eseguito lo scavo e predisposta una platea di appoggio in calcestruzzo.

Il montaggio delle cabine elettriche a pannelli avverrà direttamente in cantiere per mezzo di una squadra dedicata. Il sollevamento avverrà a mezzo autogrù, i pannelli verranno posizionati sulla platea di fondazione e a struttura ultimata verranno eseguite le siliconature con prodotti siliconici ad elevata tenuta. La cabina elettrica a pannelli sarà realizzata e

marcata CE (EN13225, EN14991, EN14992).

Il locale a servizio del distributore sarà dotato di accesso diretto e indipendente, sia per il personale, sia per un'autogrù con peso a pieno carico superiore a 24 t.

Le strutture saranno calcolate, in conformità al D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni".

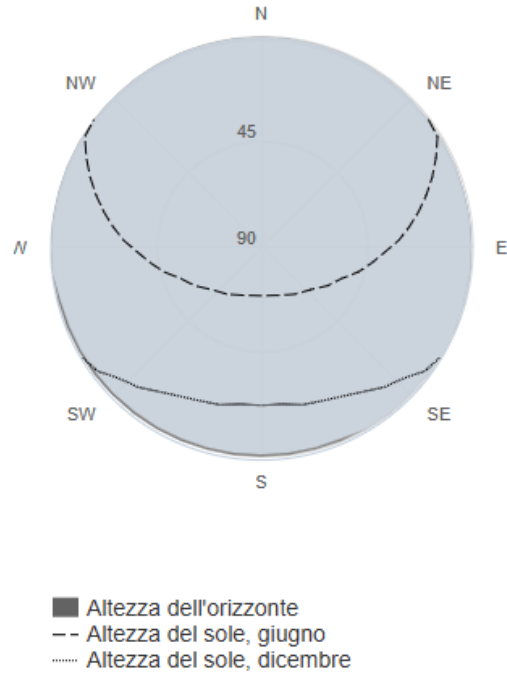
L'impermeabilizzazione della copertura sarà realizzata con membrana bitume polimero elastomerico, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere a filo continuo, imputrescente, isotropo, termo fissato e applicato a caldo.

Le pareti interne e i soffitti saranno tinteggiati con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco; le pareti esterne saranno trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche al quarzo con colorazione RAL 1011.

RAL 1011

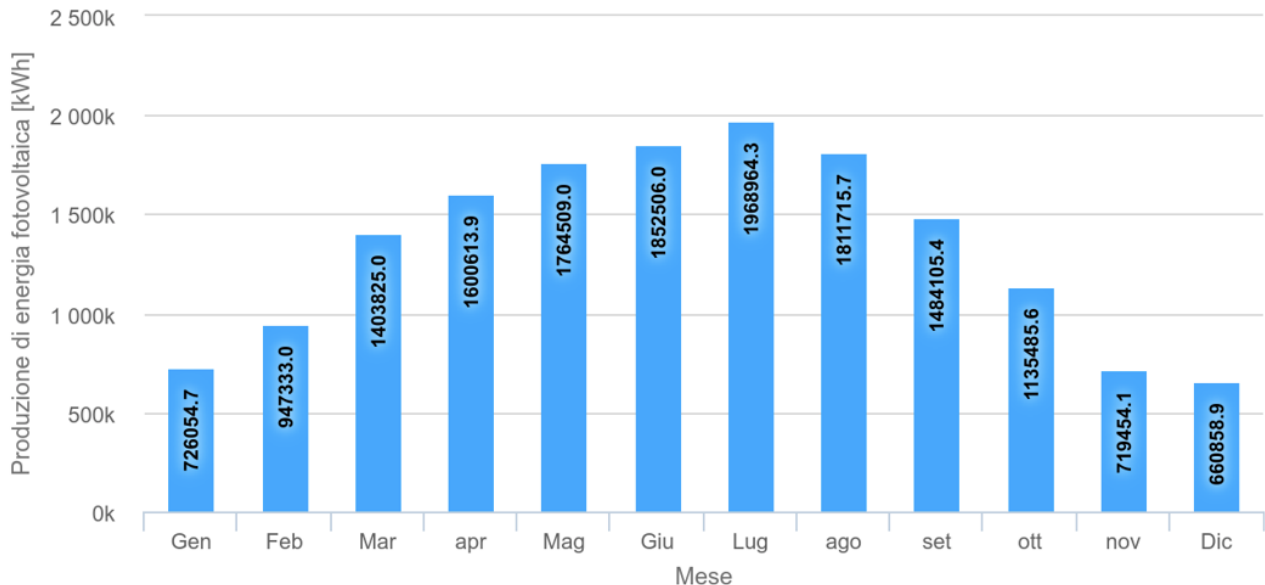
5. STIMA DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA

| Ingressi forniti : | |
|---|---------------------|
| Posizione [Lat/Lon]: | 44.226 , 12.109 |
| Orizzonte: | Calcolato |
| Banca dati utilizzata: | PVGIS-SARAH3 |
| Tecnologia fotovoltaica: | Silicio cristallino |
| FV installato [Wp]: | 11994.84 |
| Perdita del sistema [%]: | 14 |
| Risultati della simulazione : | |
| Angolo di pendenza [°]: | 25 |
| Angolo di azimut [°]: | 0 |
| Produzione annua di energia fotovoltaica [kWh]: | 16075426.5 |
| Irraggiamento annuale nel piano [kWh/m2]: | 1732.96 |
| Variabilità di anno in anno [kWh]: | 790643.09 |
| Cambiamenti nella produzione dovuti a: | |
| Angolo di incidenza [%]: | -2.9 |
| Effetti spettrali [%]: | 1.15 |
| Temperatura e basso irraggiamento [%]: | -8.44 |
| Perdita totale [%]: | -22.66 |



Produzione mensile di energia dal monitoraggio del sistema fotovoltaico

(C) PVGIS, 2025



6. DESCRIZIONE DELLE FASI E MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavori da realizzare saranno suddivisi nelle seguenti macro-fasi:

- Fase 1) Sistemazione generale dell'area

In questa fase lavorativa si procederà a una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle eventuali piante selvatiche esistenti.

Se necessario, si procederà ad una regolarizzazione superficiale del terreno, mantenendo il più possibile il profilo originario.

Non risultano necessarie opere di contenimento del terreno.

- Fase 2) Opere di allestimento del cantiere e picchettamenti

In questa fase lavorativa si procederà alla realizzazione delle opere provvisorie necessarie all'allestimento del cantiere con le relative picchettazioni dell'area.

Si effettuerà uno scotico superficiale del terreno nelle aree individuate per il carico e scarico del materiale e per quelle di accantieramento. Su tali aree, per esigenze di cantiere sarà realizzata una viabilità temporanea per il carico scarico del materiale attraverso la creazione di un accesso che costituirà tuttavia l'accesso futuro all'area di impianto. Nelle aree di accantieramento sarà realizzato un sottofondo in ghiaia e saranno installate le strutture temporanee di cantiere, quali:

- n.1 box ufficio;
- n.1 box spogliatoio;
- n.3 wc chimici;
- n.1 container scarrabili per raccolta rifiuti;
- n.1 gruppo elettrogeno;
- n.1 serbatoio d'acqua potabile.

Le aree di accantieramento saranno collocate in prossimità dell'accesso all'area.

- Fase 3) Realizzazione strade per viabilità interna e opere di invarianza idraulica

Sarà realizzata la viabilità interna all'impianto fotovoltaico e le opere necessarie alla creazione di un volume di invaso minimo di 2513 m³ per il bacino Ovest e di 510 m³ per il bacino Est per garantire l'invarianza idraulica dell'opera.

I percorsi carrabili saranno realizzati mediante posa di sottofondo in misto di cava dello spessore complessivo di 150 mm e di strato carrabile in misto stabilizzato dello spessore di 100 mm.

All'interno dell'area occupata dall'impianto, sono state individuate n.2 zone per la realizzazione di n.2 bacini di laminazione in grado di accumulare un volume di 2.538 m³ per il bacino Ovest e di 588 m³ per il bacino Est che garantiscono l'invarianza idraulica di progetto.

La tabella seguente riassume le caratteristiche dei bacini.

| CALCOLO VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|
| | Volume richiesto per l'invarianza [m ³] | Superficie captante [m ²] | Superficie del Bacino [m ²] | Quota minima bacino [m] | Quota massima bacino [m] | Altezza acqua contenuta [m] | Volume acqua contenuta [m ³] |
| BACINO 1-OVEST | 2.513 | 93.244 | 8.460 | 19,45 | 19,85 | 0,3 | 2.538 |
| TOTALE | | | | | | | 2.538 |
| BACINO 2-EST | 510 | 20.429 | 1.961 | 21,4 | 21,80 | 0,3 | 588 |
| TOTALE | | | | | | | 588 |

Tabella 6 – Calcolo volumi invarianza idraulica

Come rappresentato negli elaborati grafici, il bacino "1 -Ovest" sarà realizzato livellando il terreno ad una quota non inferiore a 19,85 m in corrispondenza delle sponde ed effettuando la rimozione di terreno fino a raggiungere la quota di fondo del bacino a 19,45 m, di cui alla Tabella precedente.

Come rappresentato negli elaborati grafici, il bacino "2 -Est" sarà realizzato livellando il terreno ad una quota non inferiore a 21,80 m in corrispondenza delle sponde ed effettuando la rimozione di terreno fino a raggiungere la quota di fondo del bacino a 21,40 m, di cui alla Tabella precedente.

Lo scarico della vasca di laminazione Ovest avverrà nel fosso consortile a Nord-Ovest dell'impianto, mentre lo scarico della vasca di laminazione Est avverrà nel fosso a Nord Est dell'impianto.

Il corretto deflusso delle acque dai volumi di invaso sarà garantito mediante apposito manufatto di regolazione dotato di setto sfiorante e di luce di scarico dimensionata per limitare la portata al valore massimo consentito.

Il dimensionamento della luce di scarico è stato effettuato utilizzando la seguente relazione:

$$Q = C_q \cdot \Omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

in cui:

- Q è la portata massima [m³/s];
- C_q è il coefficiente di portata pari a 0,6 (valido per luce circolare a spigolo vivo);
- Ω è l'area del foro [m²];
- g è l'accelerazione di gravità pari a 9,81 m/s²;
- h è il tirante idrico massimo nell'invaso misurato dal baricentro del foro di uscita pari a 0,55 m per il bacino Ovest e di 0,5 m per il bacino Est.

Scarico bacino "1- Ovest"

La portata Q è stata determinata assumendo un coefficiente udometrico "u" pari a $10 \text{ lt}/(\text{s}\cdot\text{ha})$, considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a $9,37 \text{ ha}$ si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 9,32 \cdot 10 = 93,2 \text{ l/s} = 0,932 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è $0,047 \text{ m}^2$ corrispondente ad un diametro massimo di $0,245 \text{ m}$; pertanto, dovrà essere adottata una tubazione con un diametro standardizzato immediatamente inferiore DN250 (Dint = $220,4 \text{ mm}$).

Scarico bacino "2- Est"

La portata Q è stata determinata assumendo un coefficiente udometrico "u" pari a $10 \text{ lt}/(\text{s}\cdot\text{ha})$, considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a $2,05 \text{ ha}$ si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 2,04 \cdot 10 = 20,4 \text{ l/s} = 0,204 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è $0,011 \text{ m}^2$ corrispondente ad un diametro massimo di $0,118 \text{ m}$; pertanto, dovrà essere adottata una tubazione con un diametro standardizzato immediatamente inferiore DN125 (Dint = $110,2 \text{ mm}$).

- **Fase 4) Realizzazione recinzione esterna e cancello di ingresso;**

Per garantire la sicurezza del cantiere e del futuro impianto, l'area di impianto sarà delimitata da una recinzione metallica a maglia romboidale rivestita in plastica di colore verde che avrà altezza massima di circa $210\text{-}215 \text{ cm}$ con pali di diametro 50 mm disposti ad interassi regolari di circa $2,5 \text{ m}$.

La recinzione consentirà comunque il passaggio della piccola fauna selvatica mediante sopraelevazione da terra di $10\text{-}15 \text{ cm}$.

Saranno realizzati due accessi carrai verso l'area di impianto per mezzo di due cancelli metallici della larghezza di $5,1 \text{ metri}$ e dell'altezza di 2 metri : uno lungo la strada vicinale denominata "Via Bernardo" e uno lungo la strada comunale denominata "Via del Santuario"

Le colonne di sostegno del cancello saranno vincolate a terra mediante la realizzazione di un plinto di fondazione in calcestruzzo.

- **Fase 5) Fornitura e installazione delle strutture di sostegno**

Nella fase lavorativa sono previste le attività di approvvigionamento del materiale e successivo montaggio delle strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici. La struttura sarà di tipo modulare e costituita da una fondazione di tipo bipalo che consentirà di installare due file di moduli fotovoltaici in posizione verticale (portrait). Ciascuna struttura metallica sarà costituita essenzialmente da:

- pali in acciaio zincato a caldo conficcati nel terreno (la forma del profilo permetterà di supportare ottimamente i carichi statici e dinamici);

- traverse fissate al sostegno (costituite da profili integrati da scanalature per un facile montaggio);
- longheroni per il fissaggio dei moduli (costituiti da profili in alluminio);
- morsetti e viti di fissaggio.

Durante le attività di cantiere si procederà in primis alla posa in opera dei pali di fondazione in acciaio zincato a caldo mediante macchinari (battipalo) facilmente trasportabili e manovrabili. Tale sostegno avrà dimensioni consone alla tipologia di terreno in base alle risultanze dei test geologici e delle prove di estrazione eseguite in sito. Successivamente si effettuerà il montaggio delle traverse e dei longheroni e si procederà al completamento dello scheletro delle vele (vedi Figura).



Figura 3: - Posa strutture metalliche di fondazione



Figura 4: Stato cantiere al termine della fase lavorativa

Questa fase lavorativa sarà eseguita prevalentemente a mano con l'ausilio di attrezzi. Saranno impiegati mezzi meccanici di sollevamento solo per la movimentazione del materiale dall'area di carico/scarico nelle aree prossime all'installazione. Per tale attività saranno utilizzati mezzi meccanici sottoposti a regolare manutenzione a garanzia dell'efficienza dei motori.

Per il contenimento delle polveri durante le attività di approvvigionamento e movimentazione del materiale si procederà alla bagnatura delle strade che saranno percorse dai mezzi rispettando il limite di velocità max di 20 km/h.

- Fase 6) Realizzazione scavi per cavidotti e cabine

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni per le opere di sostegno da realizzare su terreno ridurrà al minimo la necessità di livellamenti.

Si procederà alle opere di scavo a sezione obbligata per la posa dei cavidotti MT e BT interni all'area e alla realizzazione del getto di pulizia su cui verranno posizionate le nuove cabine prefabbricate.

Per i cavidotti a servizio dell'impianto la profondità di scavo sarà di 1 m rispetto al piano di campagna per la Media Tensione e di almeno 0,6 m rispetto al piano di campagna per la Bassa Tensione. I cavidotti MT e BT potranno essere posizionati all'interno dello stesso scavo ma seguiranno obbligatoriamente percorsi diversi.

Per l'individuazione della dimensione e tipologia di corrugato si rimanda agli elaborati grafici allegati.

Il cavidotto MT a servizio di e-distribuzione da realizzare esternamente all'area recintata a servizio dell'impianto fotovoltaico, come richiesto nella soluzione tecnica elaborata dal Gestore di rete, sarà predisposto ad una profondità di 1,2 m dal piano stradale/campagna.

In totale, per la realizzazione degli scavi per accantieramento, viabilità interna, cavidotti e cabine saranno movimentati 7549 m³.

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO | | | | | | |
|--|----------|---------------|---------------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| Descrizione | Quantità | Lunghezza (m) | Larghezza (m) | Superficie (m ²) | Profondità (m) | Totale (m ³) |
| Accantieramento | - | - | - | 1.600 | 0,2 | 320 |
| Bacini per invarianza idraulica "1- Ovest" | - | - | - | 8.460 | 0,4 | 3384 |
| Bacini per invarianza idraulica "2-Est" | - | - | - | 1.961 | 0,4 | 784 |
| Scotico sup. viabilità di progetto | - | - | - | 5.001 | 0,25 | 1250 |
| Cavidotti BT - Segnale | - | 2248 | 0,4 | - | 0,6 | 540 |
| Cavidotti BT - Energia | - | 1545 | 0,4 | - | 0,8 | 494 |
| Cavidotti MT - Energia | - | 1014 | 0,5 | - | 1 | 507 |
| Fondazioni Cabina di Consegna | 1 | 10,97 | 5 | - | 1 | 55 |
| Fondazioni Cabina MT/BT "1,A","1,B","2.A" | 3 | 11,7 | 5,2 | - | 0,6 | 110 |
| Fondazioni Cabina MT/BT "2.B","2,C" | 2 | 9,5 | 5,2 | - | 0,6 | 59 |
| Fondazioni Cabina MT Utente | 2 | 8,5 | 4,5 | - | 0,6 | 46 |
| TOTALE | | | | | | 7549 |

Tabella 7- Stima movimentazione terre

- **Fase 7) Fornitura e posa in opera dei moduli fotovoltaici e inverter**

Si procederà alla posa in opera dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino di nuova fornitura sulle strutture di sostegno metalliche allestite e all'installazione degli inverter multistringa.

I lavori verranno eseguiti prevalentemente a mano con l'ausilio di attrezzi e vedranno coinvolte maestranze per un totale di 50 addetti. Per ogni campo, sarà impiegato un mezzo meccanico di sollevamento per lo spostamento dei bancali di materiale nelle aree prossime all'installazione. Per tale attività saranno utilizzati

mezzi meccanici sottoposti a regolare manutenzione a garanzia dell'efficienza dei motori.

Verranno eseguiti i cablaggi elettrici per la formazione delle stringhe e si procederà alla connessione delle stesse al relativo inverter.

Per il contenimento delle polveri durante le attività di approvvigionamento e movimentazione del materiale si procederà alla bagnatura delle strade che saranno percorse dai mezzi rispettando il limite di velocità max di 20 km/h.

- Fase 8) Posa in opera cabine prefabbricate

Si procederà alla fornitura, trasporto e posa in opera delle cabine prefabbricate in c.a.v. mediante autogrù idonee alla movimentazione dei carichi e/o piattaforme aeree. Le cabine prefabbricate saranno posizionate su apposita struttura di sottofondo debolmente armata. Sarà successivamente realizzato l'impianto di terra.

Per il contenimento delle polveri durante le attività di cantiere si procederà alla bagnatura delle strade che saranno percorse dai mezzi rispettando il limite di velocità max di 20 km/h.

- Fase 9) Realizzazione impianti speciali (antintrusione e TVCC)

In questa fase saranno realizzate le fondazioni prefabbricate dei pali metallici rastremati su cui saranno collocate le telecamere dell'impianto di videosorveglianza.

I pali avranno un'altezza di 6 metri (5 metri f.t.).

Sarà inoltre realizzato l'impianto di allarme perimetrale con la posa di cavo in fibra ottica plastica su recinzione e/o delle barriere a raggi infrarossi attivi.

Il progetto non prevede la realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna.

- Fase 10) Realizzazione delle connessioni elettriche in cabina e collaudi finali

L'attività riguarda l'installazione dei quadri elettrici e la realizzazione di tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento degli impianti e dei servizi di centrale eseguiti internamente alle cabine.

All'entrata in esercizio dell'impianto saranno effettuate le prove/verifiche imposte dalla vigente normativa per la connessione in rete dell'impianto di produzione.

- Fase 11) Piantumazione opere di mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto visivo del progetto rispetto alle aree agricole e alla viabilità principale, saranno realizzate siepi arbustive perimetrali sulle aree di massima visuale, per limitare la visibilità senza precludere il funzionamento dei pannelli. Le siepi saranno articolate lungo tutti i lati perimetrali dell'area e saranno posizionate esternamente alla recinzione dell'impianto.

Saranno utilizzate specie autoctone locali, tipo Prugnolo (*Prunus spinosa*), Sanguinello (*Cornus sanguinea*), Spincervino (*Rhamnus cathartica*), Ligustro (*Ligustrum vulgare*).

Le aree scoperte interne agli impianti, a seguito dell'attività di cantiere, saranno inerbite ad integrazione con miscele di specie erbacee autoctone, in modo da garantire la presenza di un cotico erboso differenziamento sia nell'esplorazione del suolo, che nello sviluppo fogliare, per facilitare il drenaggio e la traspirazione delle acque meteoriche, limitando i fenomeni di ruscellamento. Le specie invece impiegate nelle piantumazioni, sono scelte tra quelle autoctone adatte agli interventi di mitigazione e ripristino in campo aperto.

Le specie saranno poste a dimora con una interdistanza tra gli esemplari di 0,50 m a ridosso della recinzione sul lato esterno al campo fotovoltaico.

Allo scopo di assolvere ad una funzione di reinserimento visivo, per quanto possibile pronto-effetto, saranno messi a dimora esemplari con altezza variabile da 1,2 metri (misure commerciali da 0,80 - 1,20h), a seconda della disponibilità dei vivai di provenienza.

Si evidenzia, infine, che le siepi che saranno realizzate lungo il perimetro dell'impianto dovranno comunque essere governate, al fine di evitare eventuali ombreggiamenti nei confronti delle strutture adiacenti; l'altezza massima non sarà superiore a 2,5 metri.

Siepi perimetrali

L'inserimento vegetazionale di opere a verde, oltre ai fondamentali aspetti di un riequilibrio ecologico, presenta anche un'importante valenza paesistica oltreché di mitigazione in situazioni di degrado preesistenti, sia da un punto di vista visivo che per quanto riguarda il contenimento di polveri e rumore.

Tra gli aspetti che meritano attenzione, escludendo la funzione mitigativa, vi è il fatto che le biomasse vegetali messe a dimora agiscono quali sequestratori di CO₂, così da apportare in modo seppur limitato un contributo al contenimento dell'effetto serra. In aggiunta, un'area nella quale le fasce arboreo-arbustive o i piccoli nuclei boscati siano adeguatamente progettati tenderà a presentare un microclima con intervalli delle temperature più contenuti, trattenendo molto meglio l'umidità nei periodi siccitosi. L'effetto cuscinetto che la vegetazione arboreo-arbustiva determina, in aggiunta, contribuisce al contenimento del potere dilavante dei fenomeni piovosi particolarmente intensi, con un rallentamento del rilascio delle acque al reticolo idrico minore. A quest'ultima funzione si unisce la forte resistenza opposta all'erosione del territorio ed al rilascio di detriti dal suolo da parte degli apparati radicali delle strutture arbustive.

Le indicazioni presenti nel seguito contribuiscono per la parte ambientale, naturalistica e paesaggistica a rendere maggiormente "sostenibili" gli effetti delle trasformazioni sul territorio rappresentati dall'inserimento degli impianti fotovoltaici tramite indicazioni operative ed azioni concrete in termini obiettivi di ecosostenibilità e mitigazione paesistica.

In quest'ottica si propongono tecniche e modelli di riferimento per gli interventi di trasformazione agronomica e di difesa del suolo volti a considerare in modo preminente le componenti ambientali ed il paesaggio nella pratica delle progettazioni fotovoltaiche. Mediante l'adozione di soluzioni progettuali integrate con il contesto ambientale e l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica, ove richiesto, è possibile realizzare interventi con risposte concrete in merito alla riduzione di fattori di perturbazione che le installazioni fotovoltaiche generano sul territorio.

Le tipologie di intervento sulla vegetazione sono finalizzate alla costruzione di nuove unità ecosistemiche in grado di svolgere funzioni polivalenti quali:

1. filtro nei riguardi di inquinanti atmosferici e del rumore (in particolare

qualora gli impianti fotovoltaici siano inseriti lungo le strade di maggiore percorrenza, nel contorno delle aree residenziali e industriali);

- fasce per la connettività (lungo la viabilità, attraverso i campi);
- riqualificazione e ricostruzione paesistica.

Per effettuare degli interventi che mantengano le caratteristiche di naturalità, nonché un'adeguata attenzione alle caratteristiche del paesaggio vegetale locale, è fondamentale l'uso di specie arboree, arbustive ed erbacee autoctone, scelte di volta in volta in funzione del grado di umidità del terreno e delle altre caratteristiche pedologiche. In particolare, va tenuto presente il gradiente di igrofilia (richiesta d'acqua) di alcune specie, che insieme costituiscono delle associazioni vegetazionali caratteristiche di ambienti ben definiti.

Tutte le formazioni vegetazionali suddette assumono ruolo strategico come rifugio e di sito di nidificazione per le comunità animali, contemplando con questo termine anche gli spesso dimenticati Artropodi, molti dei quali soffrono della perdita di habitat idonei, quali i lepidotteri o alcuni coleotteri. La vegetazione rappresenta, naturalmente, anche una fondamentale fonte di cibo per la fauna ed è quindi molto importante che nelle piantumazioni venga inserita una significativa percentuale di esemplari di specie dai frutti eduli, quali il nocciolo, il biancospino, il sambuco ecc. per aumentare il carattere di naturalità e la fruizione da parte delle specie ornitiche.

Lista delle specie arbustive ed arboree impiegabili nelle nuove siepi e e nelle bande boscate

| | |
|--|---------------------------------|
| <i>Acer campestre</i> L. | <i>Sorbus torminalis</i> (L.) |
| <i>Acer platanoides</i> L. | <i>Staphylea pinnata</i> L. |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | <i>Tilia cordata</i> Miller |
| <i>Carpinus betulus</i> L. | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. |
| <i>Cornus mas</i> L. | <i>Ulmus glabra</i> Hudson |
| <i>Cornus sanguinea</i> L. | <i>Ulmus minor</i> Miller |
| <i>Corylus avellana</i> L. | <i>Viburnum lantana</i> L. |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | |
| <i>Crataegus oxyacantha</i> L. | |
| <i>Euonymus europaeus</i> L. | |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | |
| <i>Fraxinus ornus</i> L. | |
| <i>Laurus nobilis</i> L. | |
| <i>Ligustrum vulgare</i> L. | |
| <i>Malus sylvestris</i> Miller | |
| <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop. | |
| <i>Populus alba</i> L. | |
| <i>Populus nigra</i> | |
| <i>Prunus avium</i> L. | |
| <i>Prunus mahaleb</i> L. | |
| <i>Prunus padus</i> L. | |
| <i>Prunus spinosa</i> L. | |
| <i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd. | |
| <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. | |
| <i>Quercus robur</i> L. | |
| <i>Rhamnus cathartica</i> L. | |
| <i>Rhamnus frangula</i> L. | |
| <i>Rosa canina</i> L. | |
| <i>Salix alba</i> L. | |
| <i>Salix caprea</i> L. | |
| <i>Salix cinerea</i> L. | |
| <i>Salix triandra</i> L. | |
| <i>Sambucus nigra</i> L. | |
| <i>Sambucus racemosa</i> L. | |
| <i>Sorbus domestica</i> L. | |

Struttura

Negli spazi perimetrali le siepi possono essere costituite da gruppi di arbusti distribuiti lungo una fascia che all'impianto è costituita da due file distanti circa 0,50 metri tra di loro, per un'ampiezza complessiva della vegetazione di 1,5 metri.

La sezione tipologica strutturale viene realizzata con l'utilizzo di blocchi di 15 mq in cui vengono inserite specie arbustive ed arboreo-arbustive autoctone, rispettando il paesaggio vegetale locale, in grado di svilupparsi con caratteristiche autoecologiche tali da stratificare in densità la siepe.

Manutenzioni strutturali

E' importante favorire la presenza della vegetazione erbacea al piede della siepe. Il governo della siepe adulta avviene con tagli di contenimento, solo quando tende a superare l'altezza massima di progetto lasciando la possibilità di invadere la fascia erbosa non oltre i 1,5 metri di impianto. La ceduzione programmata degli arbusti favorisce, dopo i primi anni di impianto, il ricaccio dei rami basali aumentando la densità della vegetazione.

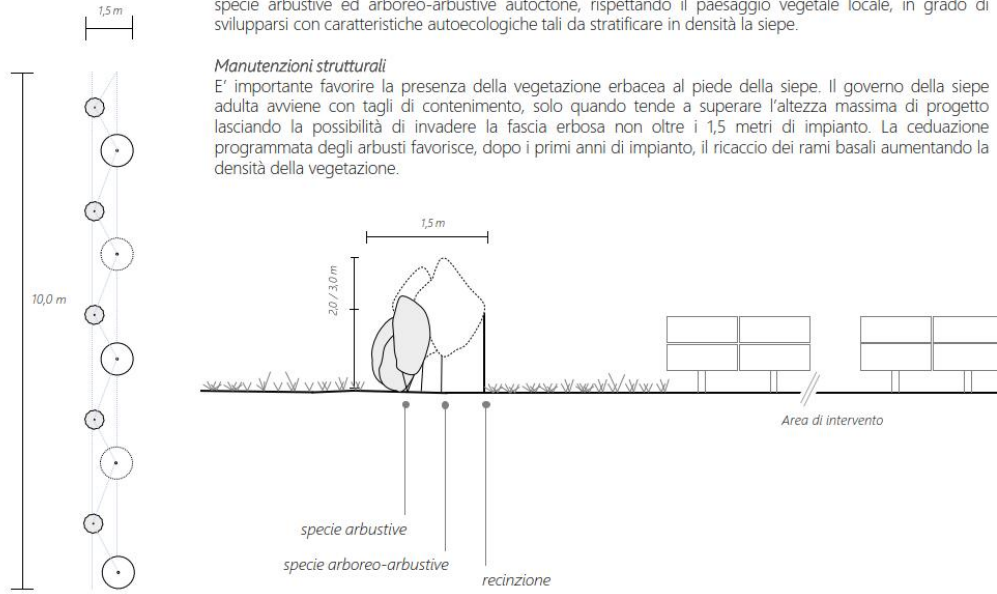


Figura 5 – Struttura tipologica di una siepe mitigativa a due file

Tabella 3 – Specie ornitiche associate alle specie arbustive

| Nome comune | Ospite |
|--------------------|---|
| Acerò campestre | Frosone |
| Bagolaro | Merlo, Tortore, Colombaccio, Frosone |
| Betulla | Lucherino |
| Biancospino | Merlo, Tordi, Pettiroso, Storno, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella |
| Carpino bianco | Frosone |
| Ciliegio selvatico | Merlo, Tordi, Storno, Gazza, Ghiandaia, Cornacchia, Colombaccio |
| Corniolo | Picchio verde |
| Crespino | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Storno, Gazza, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincialleggra, Cincia bigia |
| Fusaggine | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Cinciarella, Cincia bigia |
| Lantana | Merlo, Tordo bottaccio, Capinera, Beccafico, Bigiarella, Ciuffolotto |
| Ligustrello | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Gazza, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincia bigia |
| Melastro | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Storno, Fringuello, Peppola, Cincialleggra |
| Ontano nero | Lucherino |
| Pallon di maggio | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Ciuffolotto, Verdone |
| Perastro | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Storno, Fringuello, Peppola, Cincialleggra |
| Prugnolo | Merlo, Tordi, Pettiroso, Storno, Gazza, Colombaccio |
| Querce | Colombaccio, Ghiandaia |
| Rosa canina | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Verdone, Starna |
| Sambuco nero | Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Beccafico, Sterpazzola, Bigiarella, Pigliamosche, Storno, Gazza, Ghiandaia, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincialleggra, Cincia bigia |

- Fase 12) Pulizia cantiere e chiusura dei lavori

Completate tutte le opere edili ed impiantistiche si procederà alla rimozione delle opere provvisorie di cantiere e alla pulizia generale del sito.

7. DESCRIZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Il cronoprogramma di massima dei lavori da eseguire è stato redatto tenendo in considerazione lo stato di fatto dei luoghi e la specificità delle attività di cantiere di cui al presente progetto.

Tempi di esecuzione

Uno degli obiettivi del cronoprogramma è quello di determinare i tempi di esecuzione del lavoro tenendo conto dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole o favorevole.

Andamento stagionale

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini indicati dalla Committenza, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonché della chiusura dei cantieri per festività.

Posta pari al 100% la produttività ottimale mensile è stato previsto che le variazioni dei singoli mesi possano oscillare fra 15% e 90% di detta produttività a seconda di tre possibili condizioni: Favorevoli, Normali e Sfavorevoli.

I valori considerati per le tre condizioni e per ogni mese sono riportati nella seguente tabella.

| condizione | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | media |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Favorevole | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 45 | 90 | 90 | 90 | 45 | 82.5 |
| Normale | 15 | 15 | 75 | 90 | 90 | 90 | 90 | 45 | 90 | 90 | 75 | 15 | 65 |
| Sfavorevole | 15 | 15 | 45 | 90 | 90 | 90 | 90 | 45 | 90 | 75 | 45 | 15 | 58.75 |

Tabella 8 - Tabella climatico-ambientale

Essendo in fase di progetto e non conoscendo quale sarà l'effettiva data d'inizio dei lavori, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno con aumento temporale analogo di ogni attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In fase di redazione del programma esecutivo, quando si sarà a conoscenza della data d'inizio dei lavori, le attività di cantiere saranno collocate durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diversi tipi di incidenza sulla produttività che potranno essere di diminuzione o di aumento rispetto alla media considerata in fase di progetto.

In condizioni di andamento stagionale favorevole (attività di cantiere concentrate nei mesi estivi), dai calcoli effettuati è risultato che per la completa esecuzione dei lavori saranno necessari 120 giorni naturali e consecutivi.

Produzione mensile

Per poter attuare i lavori secondo quanto previsto dal cronoprogramma allegato si evince che le imprese dovranno garantire, attraverso le risorse impegnate e la loro organizzazione, una produzione mensile media di 2,99 MW/mese (tale da poter realizzare circa 11.994,84 MW in 4

mesi). Le maestranze coinvolte, per le sole lavorazioni manuali saranno di 50 unità.

Le imprese dovranno considerare i dati innanzi espressi come condizione minima da dover soddisfare, nonostante che il programma esecutivo, che le stesse dovranno stilare prima dell'inizio dei lavori, possa portare a dati differenti da quelli desunti dall'allegato cronoprogramma.

Il programma generale e la suddivisione delle aree di cantiere tra i tre campi, illustra come l'ingresso delle imprese sia stato organizzato in modo da minimizzare le sovrapposizioni dei lavori durante il cantiere.

La sequenza di realizzazione delle opere meccaniche, che inevitabilmente interesserà la totalità dei sistemi, è stata programmata per anticipare il calendario di montaggio dei sistemi elettrici.

I giorni pianificati per i montaggi saranno ripartiti in tre periodi principali:

- 1° Periodo di 17 giorni per la realizzazione delle opere civili (sistemazione dell'area e realizzazione recinzione);
- 2° Periodo di 74 giorni per la realizzazione delle opere meccaniche;
- 3° Periodo di 29 giorni per l'esecuzione dei lavori elettrici e completamento delle opere civili (cabine).

8. ATTIVITA' DI CANTIERE

8.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Saranno realizzate più aree per il carico-scarico del materiale all'interno dell'area.

Il cantiere sarà così gestito.

Si riporta in *Figura 6 - Figura 7 - Figura 8 - Figura 9* una rappresentazione del sito con indicate le aree di cantiere individuate.

La realizzazione delle opere provvisorie per l'utilizzo di tutte le aree di cantiere sarà cura dell'impresa esecutrice per la realizzazione delle opere civili.

In particolare, risulterà necessario concludere preliminarmente le seguenti attività:

- recinzione del perimetro esterno dell'impianto compreso l'installazione di accesso controllato per il personale di campo;
- preparazione delle aree di cantiere;
- realizzazione della viabilità nelle aree di cantiere, comprensiva di predisposizione della cartellonistica;
- illuminazione dell'area di accantieramento e stoccaggio del materiale tramite gruppo elettrogeno.

8.2 PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

La preparazione della area di cantiere prevede i seguenti interventi:

- scavo e allontanamento del primo strato di terreno vegetale (scoticatura);
- posa di un idoneo strato di materiale inerte per la stabilizzazione dell'area;
- costruzione delle opere provvisorie di cantiere (percorsi interni utili al carico-scarico del materiale);

- realizzazione della piazzola da adibire a stoccaggio temporaneo rifiuti (urbani e assimilati prodotti in cantiere);
- realizzazione della viabilità interna.

Durante il periodo di preparazione delle aree, l'attività che avrà un maggiore impatto sarà legata al conferimento di ghiaia e stabilizzato per la realizzazione della viabilità interna all'area.

8.3 AREA DI ACCANTIERAMENTO

L'area di accantieramento sarà destinata al solo baraccamento uso uffici, spogliatoio, servizi igienici e parcheggio per i veicoli del personale di cantiere.

L'area di accantieramento comune sarà collocata in corrispondenza dell'accesso all'area e sarà dotata di acqua potabile ed energia elettrica. L'approvvigionamento idrico avverrà con cisterne. L'approvvigionamento elettrico avverrà tramite gruppo elettrogeno.

8.4 AREA DI STOCCAGGIO MATERIALI

L'area sarà a servizio delle imprese coinvolte nella fase di costruzione dell'opera e sarà destinata:

- allo stoccaggio materiali;
- all'esecuzione delle lavorazioni di prefabbricazione eventualmente necessarie.

Le imprese esecutrici conferiranno i materiali in quest'area e provvederanno alla conservazione di tali materiali (mantenimento in buono stato e custodia) fino al momento dell'utilizzo.

Il periodo di approvvigionamento materiali (principalmente strutture metalliche e moduli fotovoltaici), sarà sostanzialmente continuativo per l'intera durata del cantiere.

L'area di lavoro dovrà essere raggiungibile tramite mezzi di servizio (muletti, autogrù, ecc...) circolanti sulla viabilità interna di progetto.

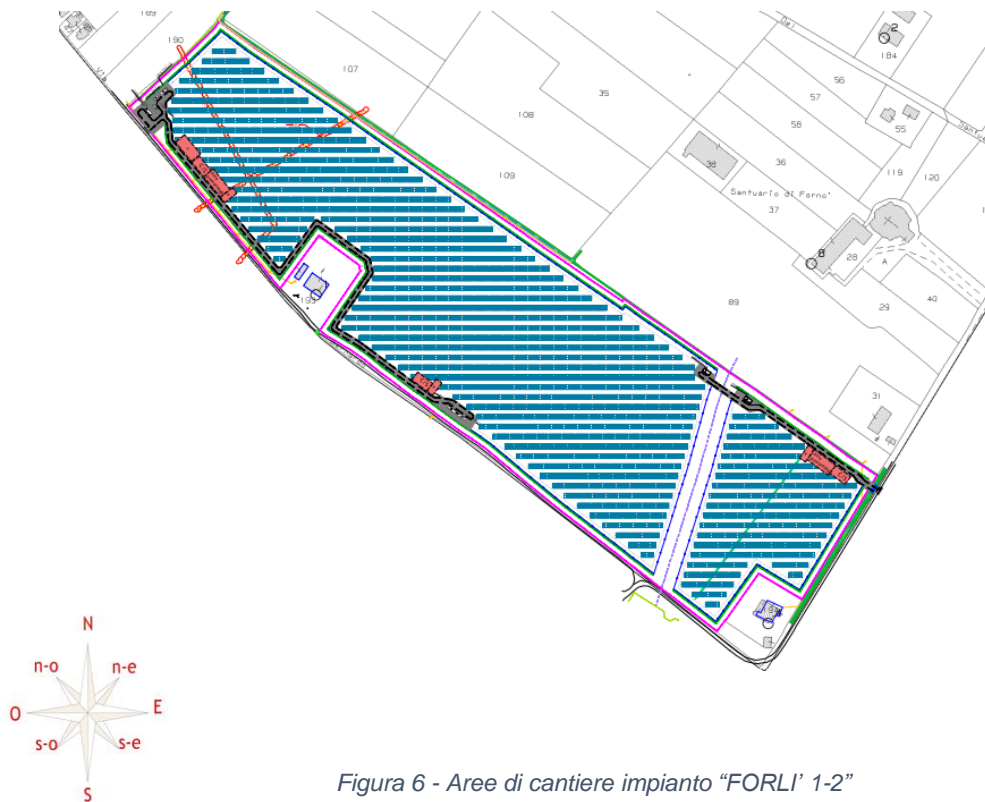





Figura 6 - Aree di cantiere impianto "FORLI' 1-2"

| SEGNO | LEGENDA SIMBOLI |
|---|---|
|  | Ingresso/Uscita finale area impianto fotovoltaico |
|  | Recinzione finale impianto fotovoltaico |
|  | Viabilità |
|  | Aree accantieramento |
| C/S | Area carico-scarico materiale |
| A | Area accantieramento (Box uffici, WC chimici, ecc...) |
|  | Area stoccaggio rifiuti su container |
|  | Percorso mezzi carico/scarico materiale di approvvigionamento |

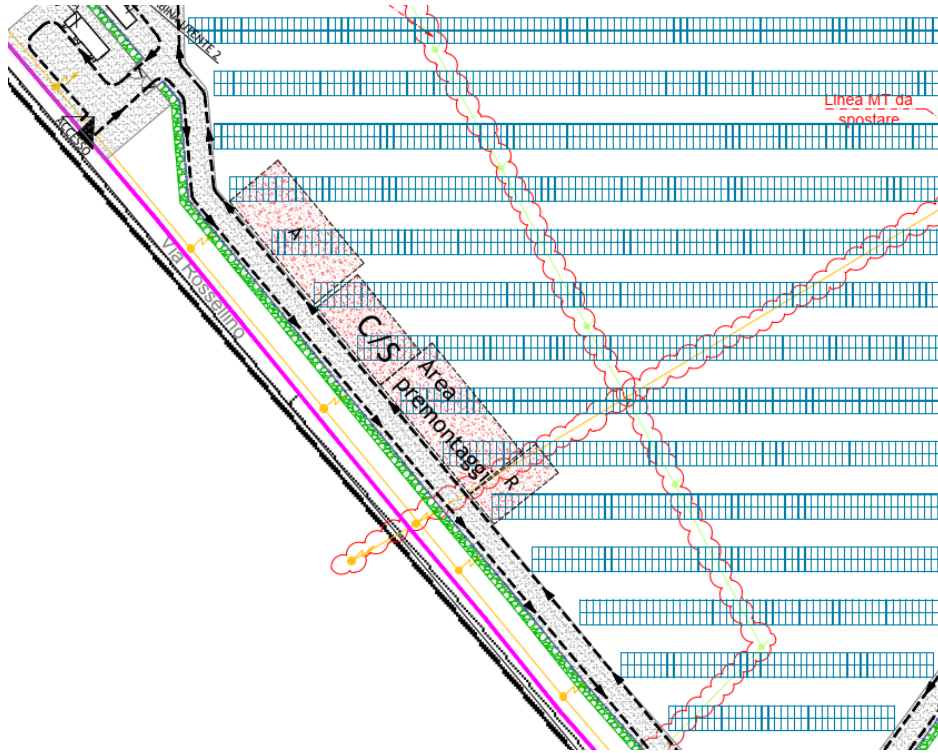


Figura 7 - Dettaglio aree di cantiere impianto "FORLI' 1-2"

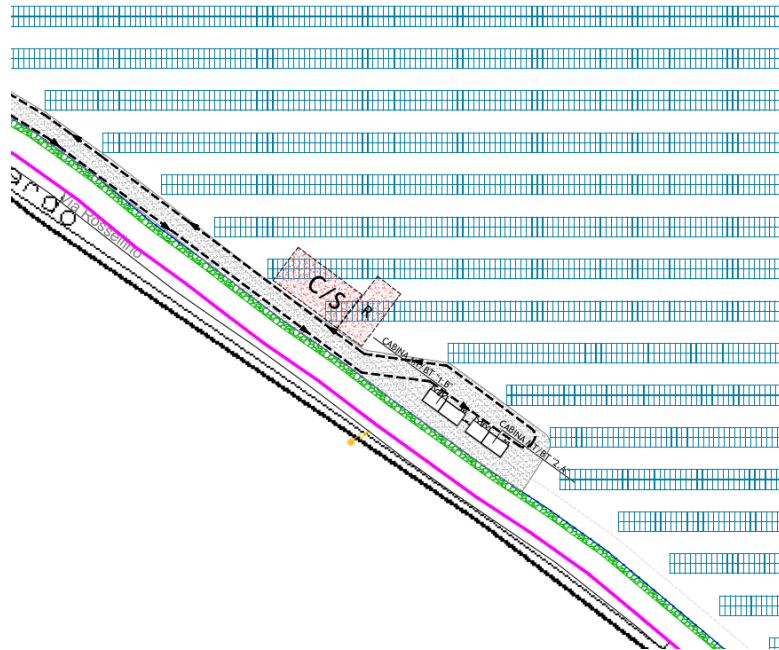


Figura 8 - Dettaglio aree di cantiere impianto "FORLI' 1-2"



Figura 9 - Dettaglio aree di cantiere impianto "FORLI' 1-2"

8.5 GESTIONE DELLA VIABILITA' DI CANTIERE

Nonostante le azioni intraprese per ridurre l'afflusso di automezzi, durante tutto il periodo di apertura del cantiere si verificherà comunque un aumento del flusso veicolare in ingresso ed in uscita all'area.

Per l'accesso e l'uscita dei mezzi pesanti all'area saranno utilizzati gli accessi su strada vicinale denominata "Via Bernardo" e su strada comunale denominata "Via del Santuario" per l'intera durata del cantiere. All'interno dell'area saranno realizzati dei percorsi che consentiranno ai mezzi di accedere alle varie zone del cantiere, scaricare il materiale e uscire in modo agevole.

I mezzi di cantiere, suddivisi per fase lavorativa, sono riportati nella Tabella 6 e Tabella 7.

| Stima mezzi cantiere | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------------|--------|------------|
| Fasi di cantiere | Area di intervento | Tipologia mezzi | Numero | % utilizzo |
| Sistemazione dell'area e allestimento cantiere | Area complessiva impianto | Autocarro con gru | 2 | 20% |
| | | Motesega | 1 | 5% |
| | | Merlo | 2 | 10% |
| | | Minipala bobcat | 2 | 35% |
| | | Gruppo elettrogeno | 1 | 30% |
| Realizzazione recinzione esterna e cancello ingresso | Area complessiva impianto | Autocarro con gru | 2 | 10% |
| | | Battipalo | 4 | 90% |
| Realizzazione viabilità interna e opere di invarianza idraulica | Area complessiva impianto | Escavatore a benna rovescia | 2 | 10% |
| | | Minipala bobcat | 2 | 60% |

| | | | | |
|--|---------------------------|------------------------------|---|------|
| | | Autocarro | 3 | 20% |
| | | Rullo compattatore | 1 | 10% |
| Fornitura e installazione strutture di sostegno | Campo " FORLÌ 1" | Battipalo | 1 | 70% |
| | | Autocarro | 2 | 5% |
| | | Merlo | 1 | 10% |
| | | Autocarro (carico e scarico) | 3 | 15% |
| | Campo " 2" | Battipalo | 1 | 70% |
| | | Autocarro | 2 | 5% |
| | | Merlo | 1 | 10% |
| | | Autocarro (carico e scarico) | 3 | 15% |
| Realizzazione scavi per cavidotti e cabine | Area complessiva impianto | Minipala bobcat | 3 | 20% |
| | | Escavatore a benna rovescia | 3 | 80% |
| Fornitura e posa in opera moduli fotovoltaici e Inverter | Campo "FORLÌ 1" | Autocarro (carico e scarico) | 2 | 15% |
| | | Argano idraulico | 1 | 5% |
| | | Merlo | 2 | 80% |
| | Campo "FORLÌ 2" | Autocarro (carico e scarico) | 3 | 15% |
| | | Argano idraulico | 1 | 5% |
| | | Merlo | 3 | 80% |
| Posa in opera cabine | Campo "FORLÌ 1" | Autocarro con gru | 1 | 5% |
| | | Piattaforma aerea | 1 | 60% |
| | | Minipala Bobcat | 1 | 5% |
| | | Autopompa | 1 | 30% |
| | Campo "FORLÌ 2" | Autocarro con gru | 1 | 5% |
| | | Piattaforma aerea | 1 | 60% |
| | | Minipala Bobcat | 1 | 5% |
| | | Autopompa | 1 | 30% |
| Realizzazione impianto antitrusione e TVCC | Area complessiva impianto | Autocarro con gru | 1 | 100% |
| Fornitura e posa in opera mitigazione perimetrale | Area complessiva impianto | Autocarro | 2 | 15% |
| | | Escavatore a benna rovescia | 2 | 85% |

Tabella 2 - Fasi di cantiere, identificazione dei sottocampi e mezzi coinvolti nell'attività

| Mezzo | Quantità | Stima ore complessive di lavoro |
|-----------------------------|----------|---------------------------------|
| Autocarro con gru | 5 | 80 |
| Autocarro | 12 | 250 |
| Autopompa | 3 | 40 |
| Piattaforma aerea | 4 | 20 |
| Battipalo | 5 | 670 |
| Merlo | 5 | 550 |
| Minipala bobcat | 5 | 550 |
| Gruppo elettrogeno | 2 | 1100 |
| Escavatore a benna rovescia | 8 | 1100 |

| | | |
|------------------------------------|---|-----|
| Autocarro (carico e scarico merce) | 8 | 480 |
| Motosega | 3 | 20 |
| Argano idraulico | 3 | 140 |

Tabella 9 - Stima dei flussi di ingresso al cantiere

9. STIMA DEI COSTI DI INTERVENTO

La stima dei costi previsti di progettazione e realizzazione dell'opera risultano dettagliati nel modo seguente:

| COMPUTO COSTI DI INTERVENTO | | | | | |
|-----------------------------|--|----------------|----------------|----------------------------------|-------------|
| n. | Attività | U.M. | Costo Unitario | Quantità | Costo |
| 1 | Sistemazione generale dell'area e livellamento generale del terreno | a corpo | | 1 | € 43.000 |
| 2 | Allestimento del cantiere e delle opere provvisionali per la collocazione in sito dei baraccamenti e la realizzazione della viabilità interna all'area per il carico/scarico del materiale. | a corpo | | 1 | € 30.500 |
| 3 | Fornitura, trasporto e montaggio n. 15366 moduli fotovoltaici in silicio cristallino. | a corpo | 0,25 €/W | 1 | € 2.998.710 |
| 4 | Fornitura e posa in opera di strutture di sostegno in acciaio zincato del tipo bipalo costituite da pali metallici infissi al suolo, longheroni, morsetti e viti antieffrazione per l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici. | a corpo | | 1 | € 963.461 |
| 5 | Fornitura e posa in opera di inverter multistringa con sei ingressi MPPT completo di sezionatore generale, scaricatori di sovratensione, cassetta di parallelo stringhe con fusibili di protezione e monitoraggio integrato. | cad. | 8.000 € | 38 | € 304.000 |
| 6 | Fornitura e posa in opera di quadri di parallelo BT, trasformatori MT/BT e scomparto MT. | a corpo | | 1 | € 485.000 |
| 7 | Fornitura e posa in opera di linee elettriche in corrente continua (cavo solare di sezione idonea) per collegamento delle stringhe ai quadri di campo. | a corpo | | 1 | € 79.000 |
| 8 | Realizzazione del cancello di ingresso e della recinzione esterna costituita da pali metallici infissi al suolo e rete metallica plastificata h 2,00 metri | m ² | 10,63 € | 4.523 ((623,54+1637,74)x2,00) | € 48.073 |
| 9 | Realizzazione della viabilità con fornitura e posa in opera di misto granulare per la realizzazione del sottofondo e del manto stradale. | m ³ | 46,00 € | 1238 (4953x0,25) | € 50.620 |

| | | | | | |
|----|---|---------|-------------|---|-----------|
| 10 | Fornitura e posa in opera di strutture prefabbricate in c.a. per realizzazione cabina di consegna, cabina utente e cabine aux. | a corpo | 25.000,00 € | 9 | € 225.000 |
| 11 | Realizzazione dei cavidotti interni al campo tramite scavo a sezione obbligata e posa in opera di pozzetti e corrugati in PVC. | a corpo | | 1 | € 210.000 |
| 12 | Realizzazione dei collegamenti elettrici tra le apparecchiature e collaudi finali | a corpo | | 1 | € 313.000 |
| 13 | Realizzazione di impianto antintrusione perimetrale su recinzione costituito da anelli di protezione concentrici e impianto TVCC. | a corpo | | 1 | € 72.000 |
| 14 | Fornitura e posa delle opere di mitigazione visiva. | a corpo | | 1 | € 50.000 |
| 15 | Smobilizzo del cantiere, rimozione delle opere provvisori e ripristino del suolo con eventuale regolarizzazione. | a corpo | | 1 | € 18.000 |
| 16 | Spese tecniche per progettazione, iter autorizzativo, direzione lavori e sicurezza cantiere. | a corpo | | 1 | € 180.000 |

| | |
|---|---------------------|
| TOTALE STIMA COSTO DI INTERVENTO | € 6.070.364 |
| di cui ONERI PER LA SICUREZZA | € 182.110,91 |

10. PIANO DI DISMISSIONE

10.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito dai seguenti elementi:

- apparecchiature elettriche ed elettroniche quali inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici, ecc.;
- cabine elettriche prefabbricate in cemento armato;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici in acciaio e profili di alluminio;
- impianto di videosorveglianza su palo;
- quadri elettrici di campo e cavi elettrici;
- tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici;
- pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno;
- recinzione e cancello di delimitazione dell'area;
- opere di mitigazione visiva.

L'impianto sarà dismesso a fine vita, stimata in 30 anni dall'esecuzione dell'intervento in progetto, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione saranno le seguenti:

1. Sezionamento impianto lato CC e lato CA (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina utente);
2. Scollegamento dei moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
3. Scollegamento cavi elettrici lato c.c. e lato c.a.;
4. Smontaggio moduli fotovoltaici e trasporto ad impianti di trattamento autorizzato per la gestione dei codici CER (come da normativa RAEE);
5. Smontaggio sistema di videosorveglianza con relativi pali;
6. Rimozione cavi dalle strutture e dai cavidotti interrati;
7. Rimozione degli inverter;
8. Rimozione dei corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione;
9. Rimozione quadri elettrici interni alle cabine;

10. Rimozione impianti elettrici interni alle cabine;
11. Smontaggio delle strutture metalliche costituenti le strutture di sostegno dei moduli;
12. Rimozione dei pali di fondazione delle strutture;
13. Rimozione manufatti prefabbricati;
14. Rimozione delle platee di fondazione delle cabine;
15. Rimozione della recinzione perimetrale, del cancello e dei pali di sostegno;
16. Rimozione ghiaia dalla viabilità interna;
17. Ripristino del manto superficiale del terreno;
18. Consegna e smaltimento dei materiali a ditte specializzate (come da normativa vigente all'atto della dismissione).

I tempi previsti per la completa dismissione dell'impianto fotovoltaico sono di 62 giorni.

Lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

| Materiale | Destinazione finale |
|---|--|
| Acciaio | Riciclo e/o vendita |
| Materiali ferrosi | Riciclo e/o vendita |
| Rame | Riciclo e/o vendita |
| Inerti da costruzione | Conferimento a discarica |
| Materiali provenienti dalla rimozione della viabilità interna | Conferimento a discarica |
| Materiali compositi in fibre di vetro | Riciclo |
| Materiali elettrici e componenti elettromeccanici | Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco fotovoltaico |

Tabella 10 - Smaltimento componenti

Di seguito si riportano a titolo indicativo il codice CER relativo ai materiali principali:

| Codice C.E.R. | Descrizione |
|---------------|--|
| 16 02 14 | Pannelli a Celle solari di silicio monocristallino, Celle solari di silicio policristallino, Celle solari String Ribbon, Celle solari a film sottile (TFSC), Silicio amorfo (a-Si) |
| 20 01 36 | Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori) |
| 17 01 01 | Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche) |
| 17 02 03 | Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) |
| 17 04 05 | Ferro, Acciaio (derivante dal riuso delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e della recinzione) |
| 17 04 11 | Cavi elettrici e di segnale |
| 17 05 08 | Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità). |

Tabella 11 - Codici C.E.R.

10.2 GESTIONE DEI RIFIUTI PER DISMISSIONE IMPIANTO

I moduli fotovoltaici saranno del tipo in silicio monocristallino e conterranno materiali non pericolosi, come vetro, polimeri e cornice in alluminio riciclabili al 100%.

Il presente progetto non prevede la presenza di materiali potenzialmente pericolosi per la salute come cadmio, selenio e gallio.

In base alle normative sullo smaltimento dei RAEE, i produttori e gli importatori di pannelli fotovoltaici devono aderire ad appositi sistemi e consorzi europei che garantiscano la raccolta differenziata dei moduli fotovoltaici al termine della loro vita utile, sostenendo tutti i costi di gestione, compreso il ritiro dei pannelli esausti.

Sono già oggi riciclati più del 90% dei pannelli grazie al continuo studio di nuovi e più efficienti processi per lo smaltimento. L'Italia - in cui sono attivi tali consorzi per il trattamento dei rifiuti elettronici ed elettrici - è al secondo posto, dopo la Germania.

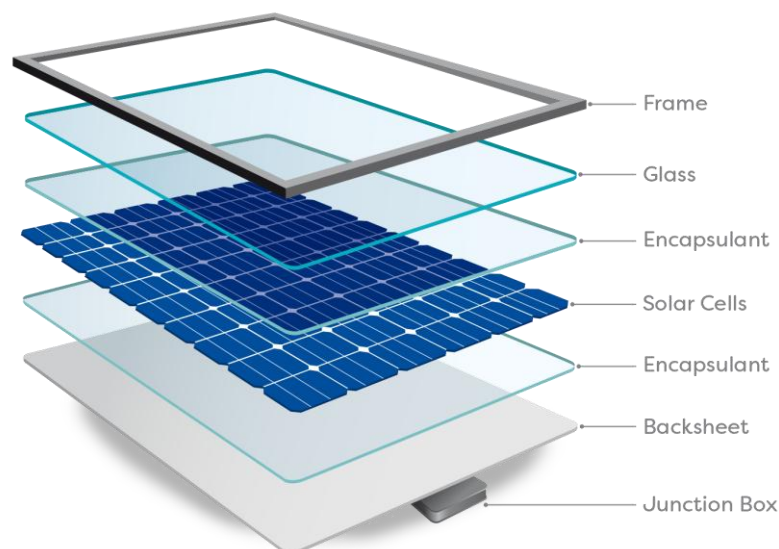


Figura 10 - Stratigrafia di un pannello in silicio cristallino

Durante le attività di cantiere per la dismissione dell'impianto si procederà alla differenziazione dei rifiuti.

I rifiuti saranno conferiti dai produttori, ovvero le imprese operanti in cantiere, negli appositi contenitori posizionati nelle piazzole di stoccaggio dedicate.

Le piazzole di stoccaggio saranno all'aperto e realizzate tramite container scarrabili divisi per tipologia di rifiuto (carta, ferrosi, legno, plastica, rifiuti speciali divisi per tipologia di codice CER) in prossimità dell'accesso del cantiere.

Si prevede che lo smaltimento dei rifiuti urbani o assimilabili sarà gestito direttamente dalle singole imprese operanti in cantiere.

10.3 CALCOLO DEL COSTO DI DISMISSIONE

I costi di dismissione e smaltimento sono stati valutati come somma di:

- costi della manodopera per lo smantellamento dell'impianto

- costi dello smaltimento dei materiali di risulta mediante ditte specializzate
 - costi per i trasporti ed il noleggio dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività
- Il calcolo è stato condotto sulla base del Prezziario Emilia Romagna 2025.

| n. | Attività | Descrizione | U.M. | Prezzo | Quantità | Costo |
|----|---|---|------|---------|----------|-------------|
| 1 | Smontaggio e smaltimento pannelli fotovoltaici | Smontaggio: Manodopera op. comune edile (Rif. Prezziario ER 2025 - M.01.001.020) | ora | € 25,45 | 1687 | € 42.934,15 |
| | | Disconnessione quadri elettrici, sfilamento cavi, rimozione cavidotti interrati. Manodopera installatore 5a categoria (Rif. Prezziario ER 2025 - M.01.001.025) | ora | € 31,79 | 84 | € 2.670,36 |
| | | Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat) - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.004.015a) | ora | € 61,60 | 422 | € 25.995,20 |
| | | Smaltimento: | | | | 0 (1) |
| 2 | Smontaggio e smaltimento strutture di sostegno | Smontaggio: Manodopera op. comune edile (Rif. Prezziario ER 2025 - M.01.001.020) | ora | € 25,45 | 1687 | € 42.934,15 |
| | | Autocarro con cassone ribaltabile, compresi conducente, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: motrici due assi fino a 8,5 t - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.001.005c) | ora | € 76,70 | 422 | € 32.367,40 |
| | | Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat) - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.004.015a) | ora | € 61,60 | 266 | € 16.385,60 |
| 3 | Smontaggio e smaltimento parti elettriche e cavidotti | Disconnessione quadri elettrici, sfilamento cavi, rimozione cavidotti interrati. Manodopera installatore 5a categoria (Rif. Prezziario ER 2025 - M.01.001.025) | ora | € 31,79 | 904 | € 28.738,16 |
| | | Autocarro con cassone ribaltabile, compresi conducente, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: motrici due assi fino a 8,5 t - | ora | € 76,70 | 241 | € 18.484,70 |

| | | | | | | |
|---|---|--|----------------|---------|------|-------------|
| | | (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.001.005c) | | | | |
| | | Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat) - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.004.015a) | ora | € 61,60 | 543 | € 33.448,80 |
| | | Scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 2 m, compresa l'estrazione e l'aggotto di eventuali acque nonché la rimozione di arbusti, ceppaie e trovanti di dimensione non superiore a 0,25 mc, fino ad un battente massimo di 20 cm, il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale scavato fino ad un massimo di 1.500 m: - (Rif. Prezziario ER 2025 - A01.004.005a) | m ³ | € 6,80 | 904 | € 6.147,20 |
| | | Rinterro compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto: con materiale da risulta proveniente dallo scavo - (Rif. Prezziario ER 2025 - A.01.010.010a) | m ³ | € 4,96 | 1024 | € 5.079,04 |
| 4 | Demolizione e smaltimento opere in cemento armato | Demolizione totale di fabbricati civili, sia per la parte interrata che fuori terra, questa per qualsiasi altezza, compreso ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti, eseguita con mezzi meccanici e con intervento manuale ove occorrente, incluso il carico e trasporto del materiale di risulta a discarica controllata, con esclusione degli oneri di discarica: per fabbricati in cemento armato e muratura, vuoto per pieno: - (Rif. Prezziario ER 2025 - B01.001.005b) | m ³ | € 47,65 | 481 | € 22.919,65 |

| | | | | | | |
|---|---|---|----------------|----------|------|-------------|
| | | Movimentazione nell'area di cantiere di materiali di risulta provenienti da lavorazioni di demolizioni con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, per accumulo in luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico (Rif. Prezziario ER 2025 - B01.061.015) | m ³ | € 27,56 | 121 | € 3.334,76 |
| | | Trasporto a discarica autorizzata e realizzata secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36 dei materiali di risulta provenienti da demolizioni, previa loro caratterizzazione di base ai sensi del DM 27 settembre 2010 da computarsi a parte, con motocarro di portata fino a 1 mc, o mezzo di uguali caratteristiche, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica (Rif. Prezziario ER 2025 - B01.061.010) | m ³ | € 88,15 | 121 | € 10.666,15 |
| | | Manodopera op. comune edile (Rif. Prezziario ER 2025 - M.01.001.020) | ora | € 25,45 | 1806 | € 45.962,70 |
| 5 | Rimozione recinzione, cancelli, impianto antintrusione e TVCC | Demolizione di struttura in calcestruzzo di qualsiasi forma o spessore, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio in attesa del trasporto allo scarico: armato, eseguita con l'ausilio di mezzi meccanici - (Rif. Prezziario ER 2025 - B01.004.025d) | m ³ | € 109,58 | 60 | € 6.574,80 |
| | | Trasporto a discarica controllata secondo il DLgs 13 gennaio 2003, n. 36 dei materiali di risulta provenienti da demolizioni, previa caratterizzazione di base ai sensi del DM 24 giugno 2015 da computarsi a parte, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica - (Rif. Prezziario ER 2025 - B01.061.005) | m ³ | € 59,09 | 97 | € 5.731,73 |
| 6 | Smantellamento e recupero stabilizzato utilizzato per la viabilità interna all'impianto | Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat) - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.004.015a) | ora | € 61,60 | 35 | € 2.156,00 |

| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--------------------|---------|-----|---------------------|
| | | Trasporto a rifiuto o ad idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a m ³ di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica: per trasporti fino a 10 km - (Rif. Prezziario ER 2024 - C01.010.005.a) | m ³ /km | € 1,03 | 100 | € 103,00 |
| | | Trasporto a rifiuto o ad idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a m ³ di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica: per trasporti fino a 10 km - (Rif. Prezziario ER 2024 - C01.010.005.a) | m ³ /km | € 0,68 | 266 | € 180,88 |
| 7 | Sistemazione generale del terreno | Escavatore, pala o ruspa, compresi operatore, carburante e lubrificante, per ogni ora di effettivo esercizio: potenza fino a 30 kW (miniescavatore o bobcat) - (Rif. Prezziario ER 2025 - N04.004.015a) | m ³ /km | € 61,60 | 48 | € 2.956,80 |
| TOTALE STIMA COSTO DI INTERVENTO | | | | | | € 355.340,03 |
| DI CUI ONERI PER LA SICUREZZA | | | | | | € 10.660,20 |
| SPESE TECNICHE (10% SU TOTALE LAVORI) | | | | | | € 35.534,00 |
| CONTRIBUTI PREVIDENZIALI (4%) | | | | | | € 14.213,60 |
| IVA 22 % | | | | | | € 10.944,47 |
| TOTALE LORDO | | | | | | € 416.032,11 |

Tabella 13 - Computo dismissione

11. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI

Nella transizione energetica verso la decarbonizzazione è fondamentale dare ulteriore impulso alla crescita delle rinnovabili secondo criteri di sostenibilità economica, sociale ed ambientale.

Con le novità introdotte dal Decreto Legge sul Clima e quelle dedicate agli investimenti per il Green New Deal previsti nella Legge di Bilancio 2020, l'Italia ha adottato una strategia precisa.

Il PNIEC prevede 5 linee di intervento - decarbonizzazione; efficienza; sicurezza energetica; sviluppo del mercato interno dell'energia; ricerca, innovazione e competitività - che si svilupperanno in maniera integrata attraverso la pubblicazione nel corso del 2020 dei decreti legislativi di recepimento delle direttive europee e che dovrebbero garantire, secondo il Governo, una diminuzione del 56% di emissioni nel settore della grande industria, -35% nel terziario e trasporti, portando al 30% la quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia.

In tutti gli scenari, tanto europei quanto italiani, un ruolo primario è attribuito alla produzione fotovoltaica che dovrebbe sostanzialmente triplicare rispetto all'attuale. Ciò richiede di definire criteri sia per mantenere in efficienza il parco impianti esistente che per lo sviluppo di nuovi impianti secondo principi di uso ottimale delle risorse naturali, di compatibilità sociale, economica e infrastrutturale della rete destinata a ricevere la potenza incrementale.

Gli effetti del presente progetto in ambito socio-economico sono sicuramente positivi in considerazione del fatto che saranno valorizzate maestranze e imprese locali per appalti nelle zone interessate dall'intervento, tanto nella fase di costruzione quanto nelle operazioni di gestione e manutenzione post-realizzazione.

11.1 FASE DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO

Le professionalità richieste nella fase di cantiere saranno principalmente:

- Topografi
- Operai edili (addetti al montaggio e alle macchine movimento terra)
- Eletttricisti generici e specializzati
- Coordinatori
- Progettisti
- Personale di sorveglianza
- Operai agricoli o operanti nel settore del verde

Le operazioni di montaggio dell'impianto saranno concentrate in 3 mesi (in condizioni favorevoli), pertanto si prevede l'impiego di personale generico e specializzato di ca. 50 uomini/giorno per il suddetto periodo.

11.2 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

Durante il normale esercizio dell'impianto, la gestione, la supervisione e la sorveglianza saranno svolte in modo continuativo da remoto.

In particolare, le attività di manutenzione saranno affidate a terzi, verranno eseguite su chiamata e non dureranno più di una giornata, salvo nei casi in cui sia necessario avviare interventi che implicino l'apertura di cantieri temporanei secondo quanto disciplinato dalla normativa di cui al D.Lgs. 81/08.

Le attività da svolgere durante l'esercizio dell'impianto riguarderanno attività di manutenzione ordinaria e straordinaria come la manutenzione dei moduli, tra cui il lavaggio degli stessi con macchinari dedicati, le operazioni di controllo degli ombreggiamenti dovuti all'innalzamento del cotico erboso, la manutenzione dei sistemi di sicurezza, del trasformatore e degli inverter per garantire l'efficienza dell'impianto.

Sarà quindi necessario impiegare professionisti altamente specializzati, non solo dal punto di vista tecnico, ma anche per l'utilizzo dei mezzi dedicati all'uso. Le figure professionali coinvolte saranno elettricisti, operai edili per interventi puntuali e operai agricoli/giardinieri per la cura del verde di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree verdi, ecc.).

12.ALLEGATI

Si allega alla presente relazione i seguenti documenti:

- Cronoprogramma di massima
- Relazione impatto elettromagnetico;
- Relazione scariche atmosferiche;
- Relazione opere strutturali;
- Relazione impianti elettrici e speciali;
- Elaborati grafici:
 - Tav.A01: Inquadramento territoriale;
 - Tav.A02: Planimetria generale stato attuale;
 - Tav.A03: Planimetria generale stato futuro;
 - Tav.A04: Sezioni;
 - Tav.A05: Pianta e prospetti cabine;
 - Tav.A06: Strutture di sostegno;
 - Tav.A07: Opere di invarianza idraulica - planimetria generale;
 - Tav.A08: Dettaglio accesso carraio su Via Rossellino;
 - Tav.A09: Dettaglio accesso carraio su Via del Santuario;
 - Tav.E01: Schema elettrico unifilare "FORLI' 1";
 - Tav.E02: Schema elettrico unifilare "FORLI' 2";
 - Tav.E03: Layout cavidotti;
 - Tav.PR01: Piano di ripristino - Planimetria generale cantiere dismissione impianto;
 - Tav.PR02: Piano di ripristino - Planimetria generale post-dismissione impianto.

Jesi, li Marzo 2025

