

Regione Friuli Venezia Giulia

Comune di Chions

Provincia di Pordenone

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo:

Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
"CHIONS 1" - "CHIONS 2" - "CHIONS 3"

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Num. Rif. Lista:

-

Codifica Elaborato:

RT.01

Società di Ingegneria:



Solux s.r.l.

Via San Francesco n.71 bis, 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:

225S22_PD_RT.01_00.01

Scala:

-

Formato:

-

Codice:

PD

Rev.:

01

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	01/2023	Prima emissione	Ing. Loretta Maccari	Ing. Marco Montalbini	Ing. Gabriele Nitrati
1	05/2023	Integrazione Consorzio di Bonifica Cellina Meduna	Ing. Fabrizio Santini	Ing. Loretta Maccari	Ing. Gabriele Nitrati
2	-				

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE.....	3
4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	4
4.1 CAMPO FOTOVOLTAICO	4
4.2 CABINET INVERTER.....	5
4.3 CABINE PREFABBRICATE	6
5. STIMA DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA.....	10
6. DESCRIZIONE DELLE FASI E MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI	11
7. DESCRIZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI	24
8. ATTIVITA' DI CANTIERE	25
8.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	25
8.2 PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	25
8.3 AREA DI ACCANTIERAMENTO	26
8.4 AREA DI STOCCAGGIO MATERIALI.....	26
8.5 GESTIONE DELLA VIABILITA' DI CANTIERE	29
9. STIMA DEI COSTI DI INTERVENTO.....	32
10. PIANO DI DISMISSIONE	33
10.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE	33
10.2 GESTIONE DEI RIFIUTI PER DISMISSIONE IMPIANTO.....	34
10.3 CALCOLO DEL COSTO DI DISMISSIONE	35
11. ANALISI DELLA CONVENIENZA ENERGETICA	38
12. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI	39
12.1 FASE DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO	40
12.2 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.....	40
13. ALLEGATI.....	41

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 18 S.r.l., con sede in Via Bigli n.2 del Comune di Milano (MI), intende realizzare presso il Comune di Chions della Provincia di Pordenone.

L'impianto avrà una potenza nominale complessiva di 18.567,9 kW e sarà costituito da n.3 lotti:

- LOTTO 1: Impianto FV "CHIONS 1" di potenza nominale complessiva di 6.189,3 kW;
- LOTTO 2: Impianto FV "CHIONS 2" di potenza nominale complessiva di 6.189,3 kW;
- LOTTO 3: Impianto FV "CHIONS 3" di potenza nominale complessiva di 6.189,3 KW.

L'area complessiva di proprietà dalla società proponente sulla quale si intende realizzare l'opera è individuata catastalmente al:

- Foglio n. 14 - Comune di Chions, particelle n. 14, 33, 34, 52, 68, 117, 120, 339, 340, 341, 342, 378, 400, 401, 404, 409.

L'estensione complessiva dell'area recintata risulta pari a circa 192.746 m².

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **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"*.
- **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. Lgs. 23 aprile 2002, n. 110** - *"Norme di attuazione dello statuto speciale della regione Friuli-Venezia Giulia concernenti il trasferimento di funzioni in materia di energia, miniere, risorse geotermiche e incentivi alle imprese"*
- **L.R. 11 ottobre 2012, n. 19** - *"Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti"*
- **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 in prossimità della zona industriale "Uberco", in Via Sesto, a est rispetto al centro abitato di Chions e alla frazione di Villotta.

L'area di intervento è attraversata da un elettrodotto aereo MT da rimuovere prima dell'inizio dei lavori, e da un metanodotto SNAM denominato "derivazione GIAI DI GRUARO", che taglia l'area in direzione Nord-Sud in due porzioni di terreno separate.

L'area a nord confina con terreni privati, a est con Via Sesto, a sud con terreni privati facenti parte del Comune di Sesto a Reghena, ad ovest con terreni privati e comunali.



Figura 1 - Vista aerea stato attuale

4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

4.1 CAMPO FOTOVOLTAICO

I lavori in progetto riguardano la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza complessiva di 18.567,9 kW costituito da n.3 lotti come di seguito indicato:

- LOTTO 1: Impianto FV "CHIONS 1" di potenza nominale complessiva di 6.189,30 kW e costituito da 10.764 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza 575 Wp (tipo Jinko Solar Tiger Neo 72HL4 monofacciale o similare, anche bifacciale);
- LOTTO 2: Impianto FV "CHIONS" di potenza nominale complessiva di 6.189,30 kW e costituito da 10.764 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza 575 Wp (tipo Jinko Solar Tiger Neo 72HL4 monofacciale o similare, anche bifacciale);
- LOTTO 3: Impianto FV "CHIONS 3" di potenza nominale complessiva di 6.189,30 kW e costituito da 10.764 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza 575 Wp (tipo Jinko Solar Tiger Neo 72HL4 monofacciale o similare, anche bifacciale).

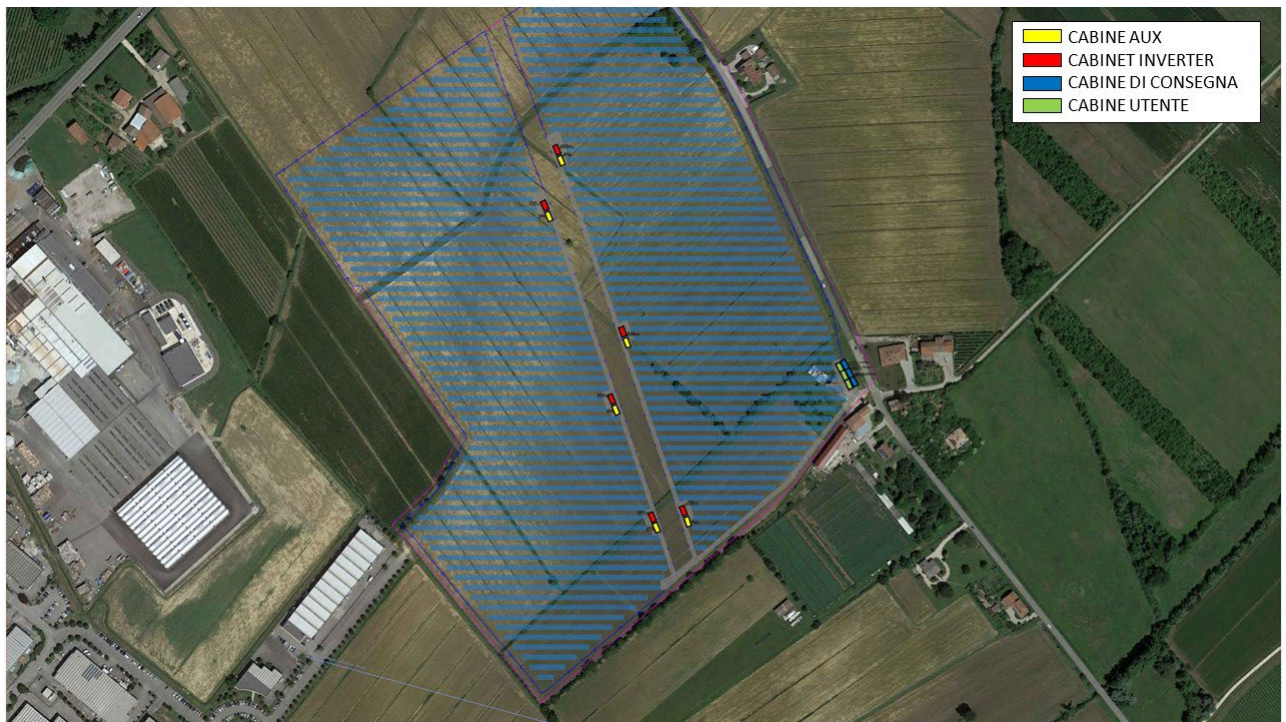


Figura 2 - Vista planimetrica stato futuro

La superficie attiva complessivamente installata di pannelli fotovoltaici risulterà di circa 83.418 m².

La superficie dei pannelli proiettata a terra risulterà pari a 75.603 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).

I moduli saranno organizzati in stringhe secondo la seguente suddivisione:

- LOTTO 1: Impianto FV "CHIONS 1" → n.414 stringhe da 26 moduli collegate a n.2 cabinet inverter

- LOTTO 2: Impianto FV "CHIONS 2" → n.414 stringhe da 26 moduli collegate a n.2 cabinet inverter
- LOTTO 3: Impianto FV "CHIONS 3" → n.414 stringhe da 26 moduli collegate a n.2 cabinet inverter

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

4.2 CABINET INVERTER

I cabinet inverter, tipo SMA SC 2930UP o equivalente, consentiranno una densità di potenza impareggiabile all'interno di un container marittimo standard. Questa soluzione chiavi in mano "plug and play" semplifica trasporto, installazione, messa in servizio e le future opere di dismissione dell'impianto, permettendo di ottenere significativi risparmi sui costi di sistema con una potenza di 2930 kVA a 1500 Vcc. Grazie ai componenti perfettamente abbinati (inverter, un robusto trasformatore di media tensione e un impianto di distribuzione in media tensione), la stazione garantirà un grado di rendimento superiore al 98% grazie ad un sistema innovativo di raffreddamento OptiCool per l'uso in tutte le condizioni ambientali.



Figura 3 - Cabinet inverter

Il trasformatore MT/BT, installato all'interno del cabinet, sarà del tipo ad olio ermetico con contenuto d'olio superiore a 1 m³. Il cabinet sarà equipaggiato di un sistema adeguato di contenimento degli olii combustibili in conformità al punto 3 del Titolo 2 del D.M. 15/07/2014. La vasca di raccolta dell'olio sarà incorporata nel cabinet stesso e saranno rispettate le disposizioni di cui al D.M. 15/07/2014 (attività 48.B ai sensi del DPR n.151/2011).

Configurazione LOTTO 1 - impianto denominato "CHIONS 1"

La configurazione della sezione c.c. dell'impianto "CHIONS 1" comprenderà complessivamente n.18 quadri di campo a 24 ingressi per il parallelo delle stringhe secondo l'architettura elettrica riportata in tabella.

Cabinet Inverter	N. quadri di campo	N. stringhe	N. moduli	Potenza
1A	9	207	5.382	3.094,65 kW
1B	9	207	5.382	3.094,65 kW

Tabella 1 - Configurazione elettrica impianto "CHIONS 1"

L'uscita MT del cabinet inverter confluirà verso il quadro MT della cabina utente. Tale quadro conterrà l'interruttore MT con funzione di Dispositivo Generale (DG) e di Dispositivo di Interfaccia (DDI) e sarà asservito alla Protezione Generale (PG) e alla Protezione di Interfaccia (PI) mediante bobina di sgancio a minima tensione.

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

Configurazione LOTTO 2 - impianto denominato "CHIONS 2"

La configurazione della sezione c.c. dell'impianto "CHIONS 2" comprenderà complessivamente n.18 quadri di campo a 24 ingressi per il parallelo delle stringhe secondo l'architettura elettrica riportata in tabella.

Cabinet Inverter	N. quadri di campo	N. stringhe	N. moduli	Potenza
2A	9	207	5.382	3.094,65 kW
2B	9	207	5.382	3.094,65 kW

Tabella 2 - Configurazione elettrica impianto "CHIONS 2"

L'uscita MT del cabinet inverter confluirà verso il quadro MT della cabina utente. Tale quadro conterrà l'interruttore MT con funzione di Dispositivo Generale (DG) e di Dispositivo di Interfaccia (DDI) e sarà asservito alla Protezione Generale (PG) e alla Protezione di Interfaccia (PI) mediante bobina di sgancio a minima tensione.

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

Configurazione LOTTO 3 - impianto denominato "CHIONS 3"

La configurazione della sezione c.c. dell'impianto "CHIONS 3" comprenderà complessivamente n.18 quadri di campo a 24 ingressi per il parallelo delle stringhe secondo l'architettura elettrica riportata in tabella.

Cabinet Inverter	N. quadri di campo	N. stringhe	N. moduli	Potenza
3A	9	207	5.382	3.094,65 kW
3B	9	207	5.382	3.094,65 kW

Tabella 3 - Configurazione elettrica impianto "CHIONS 3"

L'uscita MT del cabinet inverter confluirà verso il quadro MT della cabina utente. Tale quadro conterrà l'interruttore MT con funzione di Dispositivo Generale (DG) e di Dispositivo di Interfaccia (DDI) e sarà asservito alla Protezione Generale (PG) e alla Protezione di Interfaccia (PI) mediante bobina di sgancio a minima tensione.

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

4.3 CABINE PREFABBRICATE

Per la connessione in rete degli impianti fotovoltaici risulta necessario realizzare n. 12 cabine prefabbricate:

- n. 3 cabine MT Utente "CHIONS 1", "CHIONS 2", "CHIONS 3"
- n. 6 cabine aux
- n. 3 cabine di consegna denominate "FTV BERNAVA 1", "FTV BERNAVA 2", "FTV BERNAVA 3"

BERNAVA 3" (locale ENEL + locale MISURA)

Cabine MT Utente

Le cabine utente a servizio dell'impianto 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.

Ciascuna cabina monoblocco sarà trasportata e consegnata in opera già allestita con le relative apparecchiature elettromeccaniche, garantendo tempi di fornitura più rapidi e costi certi.

Sarà composta 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.

Prima dell'arrivo della cabina elettrica sarà 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".

La cabina utente avrà una superficie utile di 14,49 m² con dimensioni esterne 6,5 m x 2,5 m x 3,00 m (lxpxh) e sarà costituita 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 6010.

6010

Cabine aux

Le cabine aux a servizio dell'impianto 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.

Prima dell'arrivo delle cabine elettriche saranno eseguiti gli scavi e predisposte le platee di appoggio in calcestruzzo.

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

Le cabine aux avranno una superficie utile di 14,5 m² ciascuna con dimensioni esterne 6,5 m x 2,5 m x 3,00 m (lxpxh) 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 6010.

6010

Cabine di consegna

Le cabine di consegna dell'impianto fotovoltaico saranno del tipo a pannelli componibili in grado di garantire un alto grado di adattabilità e flessibilità.

Gli elementi prefabbricati che costituiranno le cabine saranno trasportati singolarmente ed assemblati in cantiere. Questo modus operandi consentirà di realizzare due manufatti delle dimensioni richieste da E-distribuzione.

Le cabine di consegna denominate "FTV BERNAVA 1", "FTV BERNAVA 2", "FTV BERNAVA 3", ad uso di E-distribuzione, avranno caratteristiche identiche tra loro.

Ciascuna di esse avrà una superficie utile complessiva di 15,45 m², dimensioni esterne 7,0 m x 2,48m x 3,00 m (lpxh) e sarà costituita da due locali:

- un locale misure delle dimensioni interne di 1,20 m x 2,30 m x 2,90 m (lpxh);
- un locale ENEL delle dimensioni interne di 5,53 m x 2,30 m x 2,90 m (lpxh).

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

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

L'attuale norma Enel DG2061 prevede che tali tipologie di cabine debbano essere 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 prodotti rispetteranno appieno i requisiti della norma ENEL DG10061. 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 di ciascuna cabina elettrica sia stato eseguito lo scavo e predisposta una platea di appoggio in calcestruzzo.

La vasca sottostante avrà un'altezza minima di 0,70 m.

Il montaggio di ciascuna cabina elettrica 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. Le cabine elettriche a pannelli saranno realizzate e marcate CE (EN13225, EN14991, EN14992).

Il locale a servizio del distributore di ciascuna delle due cabine 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" e saranno rispondenti alle Tabelle di unificazione nazionale Enel DG2092 - DG2061.

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 6010.

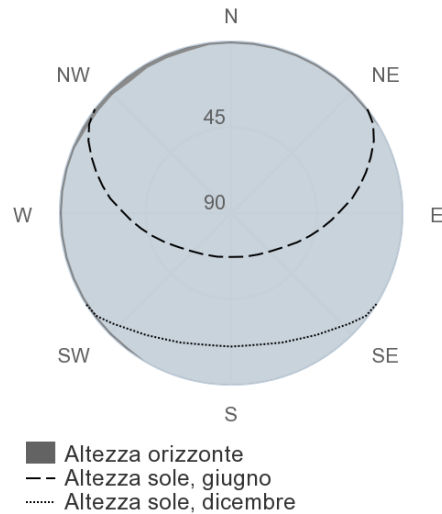
5. STIMA DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA

Riassunto

Valori inseriti:	
Luogo [Lat/Lon]:	45.872,12.778
Orizzonte:	Calcolato
Database solare:	PVGIS-SARAH2
Tecnologia FV:	Silicio cristallino
FV installato [kWp]:	18567.9
Perdite di sistema [%]:	14
Output del calcolo:	
Angolo inclinazione [°]:	25
Angolo orientamento [°]:	0
Produzione annuale FV [kWh]:	24327298.79
Irraggiamento annuale [kWh/m ²]:	1683.56
Variazione interannuale [kWh]:	1094980.00
Variazione di produzione a causa di:	
Angolo d'incidenza [%]:	-2.86
Effetti spettrali [%]:	1.14
Temperatura e irradianza bassa [%]:	-7.9
Perdite totali [%]:	-22.18

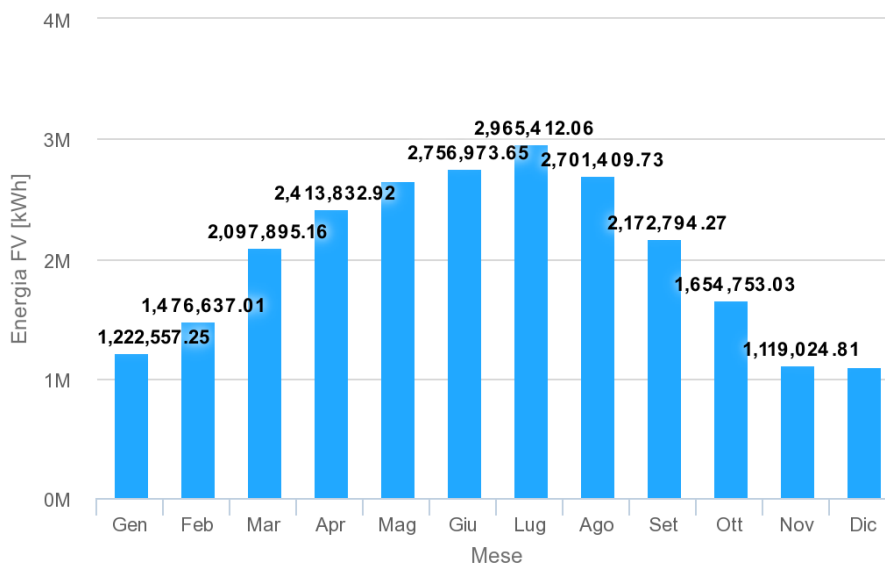
Grafico dell'orizzonte

(C) PVGIS, 2022



Energia prodotta dal sistema FV fisso

(C) PVGIS, 2022



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 alla pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche esistenti.

Se necessario, si procederà ad una regolarizzazione superficiale del terreno (scotico), 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 del lotto individuate come accantieramento. Su tali aree, per esigenze di cantiere, dovrà essere realizzata una viabilità temporanea per il carico scarico del materiale attraverso la creazione di un accesso temporaneo che costituirà tuttavia l'accesso futuro alle aree recintate ospitanti l'impianto. Nell'area 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.3 container scarrabili per raccolta rifiuti;
- n.1 gruppi elettrogeni;
- n.1 serbatoio d'acqua potabile.

- 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 dei volumi di invaso di 3.179 m³ per garantire l'invarianza idraulica dell'opera e le opere necessarie alla creazione dei volumi di invaso per garantire la compatibilità idraulica del progetto.

Per la realizzazione della viabilità interna sarà operato uno scotico superficiale del terreno mediante mezzo meccanico. Successivamente si procederà alla posa di un sottofondo in misto granulare al di sopra del quale verrà realizzato un ulteriore strato in misto stabilizzato carrabile.

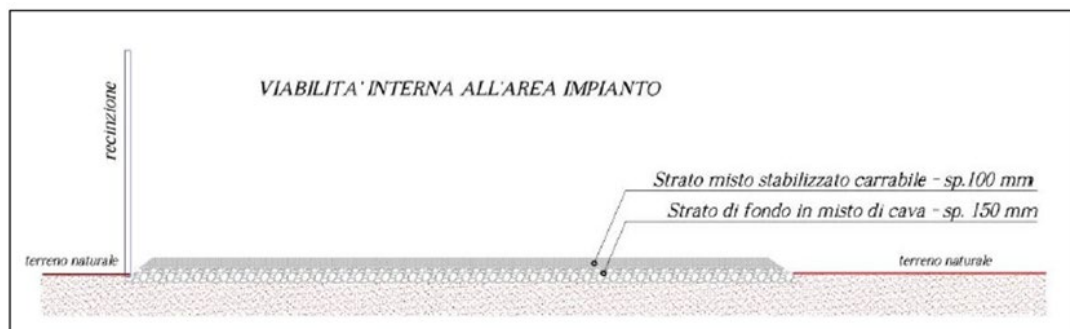


Figura 4: Particolare viabilità interna

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.3 zone per la realizzazione di n.3 bacini di laminazione in grado di accumulare un volume di **1.699 m³** per la zona Ovest e di **1.580 m³** per la zona Est in modo da garantire l'invarianza idraulica di progetto da sommarsi ai volumi della nuova fossalazione.

La tabella seguente riassume le caratteristiche di tali bacini.

CALCOLO VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA								
Bacino	Volume nuova fossalazione [m ³]	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]
Chions 1 Ovest	226	1.674	102.200	8.497	15,0	15,3	0,2	1.699
Chions 2 Est	72	302	18.110	1.603	15,5	15,8	0,2	321
Chions 3 Est	257	1.203	72.436	6.297	14,5	14,8	0,2	1.259
VOLUME TOTALE								3.279

Tabella 4 - Calcolo volumi invarianza idraulica

Come rappresentato negli elaborati grafici, il bacino "1 Ovest" sarà realizzato livellando il terreno ad una quota non inferiore a 15,30 m in corrispondenza delle sponde ed effettuando la rimozione di terreno fino a raggiunge la quota di fondo del bacino pari a 15,00 m, di cui alla Tabella precedente.

Il bacino "2 Est" sarà invece realizzato livellando il terreno ad una quota non inferiore ad 15,80 m in corrispondenza delle sponde ed effettuando la rimozione di terreno fino a raggiunge la quota di fondo del bacino pari a 15,50 m, di cui alla Tabella precedente.

Il bacino "3 Est" sarà invece realizzato livellando il terreno ad una quota non inferiore ad 14,80 m in corrispondenza delle sponde ed effettuando la rimozione di terreno fino a raggiunge la quota di fondo del bacino pari a 14,50 m, di cui alla Tabella precedente.

Tutte le quote indicate sono riferite al Caposaldo Regionale "4-039051" con quota 32,74 m.

Saranno realizzati nuovi fossi di scolo per un volume totale di 563 m³ di cui 235 m³ relativi all'invaso Ovest e 329 m³ all'invaso Est, come riassunto nella tabella seguente.

VOLUMI NUOVA FOSSALAZIONE DA REALIZZARE					
Campo impianto FV	Larghezza media fossi [m]	Altezza media fossi [m]	Area media sezione fossi [m ²]	Lunghezza fossi [m]	Volume fossi di scolo [m ³]
Chions 1 Ovest	0,8	0,3	0,24	978	235
Chions 2 Est	0,8	0,3	0,24	299	72
Chions 3 Est	0,8	0,3	0,24	1.070	257
VOLUME TOTALE					563

Tabella 5 - Calcolo volumi fossalazione da realizzare

Gli scarichi delle vasche di laminazione avverranno in due punti diversi a seconda dei bacini di provenienza e confluiranno nel fosso di scolo esistente, opportunamente sistemato.

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 rispettivamente di 0,7 m per il bacino Ovest e 0,4 m per i bacini Est.

Scarico bacino "1 Ovest"

La portata Q è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 10,22 ha si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 10,22 \cdot 10 = 102,2 \text{ l/s} = 1,022 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è 0,0459 m² corrispondente ad un diametro massimo di 0,242 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN250 (Dint = 220,4 mm).

Scarico bacino "2 Est"

La portata Q è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 1,81 ha si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 1,81 \cdot 10 = 18,10 \text{ l/s} = 1,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è

0,0107 m² corrispondente ad un diametro massimo di 0,117 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN125 (Dint = 110,2 mm).

Scarico bacino "3 Est"

La portata Q è stata determinata assumendo, su indicazione del Consorzio di Bonifica competente, un coefficiente udometrico "u" pari a 10 lt/(s·ha), considerando inoltre la superficie dell'area di raccolta pari a 7,24 ha si ottiene:

$$Q = S \cdot u = 7,24 \cdot 10 = 72,40 \text{ l/s} = 7,24 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene che l'area massima del foro è 0,0431 m² corrispondente ad un diametro massimo di 0,234 m, pertanto dovrà essere adottato il diametro standardizzato immediatamente inferiore DN250 (Dint = 220,4 mm).

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

Per garantire la sicurezza del cantiere e del futuro impianto, le due aree ospitanti i vari lotti di impianto saranno delimitate da una recinzione metallica.

La recinzione continua lungo il perimetro delle aree d'impianto sarà costituita da una rete metallica a maglia romboidale rivestita in plastica di colore verde che avrà altezza massima di circa 210-215 cm con pali di diametro 50 mm disposti ad interassi regolari di circa 2,5 m.

La recinzione consentirà comunque il passaggio della piccola fauna selvatica mediante realizzazione di appositi varchi oppure mediante sopraelevazione da terra di 10-15 cm.

Lungo la viabilità esistente che si sviluppa lungo Via Sesto sarà realizzato l'ingresso di accesso alle aree per mezzo di un cancello metallico della larghezza di circa 5,1 metri e dell'altezza di 2 metri. Le colonne di sostegno del cancello saranno vincolate a terra mediante la realizzazione di un plinto di fondazione in calcestruzzo.

Il progetto prevede ulteriori n.2 cancelli, posti a sud, per il passaggio da un'area all'altra.

- **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 5).



Figura 5 - Posa strutture metalliche di fondazione



Figura 6: - 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 dalle aree 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 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 e i n. 6 cabinet inverter afferenti ai campi di produzione appartenenti a ciascun lotto.

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, cabine e opere di invarianza idraulica saranno movimentati **11.041 m³**.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO						
Descrizione	Quantità	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (m ²)	Profondità (m)	Totale (m ³)
Accantieramento	-	-	-	3.185	0,2	637
Scotico sup. viabilità interna	-	-	-	5640	0,25	1410
Fossi di scolo per invarianza idraulica	-	2.347	0,8	-	0,3	563
Bacini per invarianza idraulica	-	-	-	16.397	0,3	4919
Nuovi fossi perimetrali	-	795	2,0	-	0,6	954
Sistemazione fossi esistenti	-	475	2,5	-	0,4	475
Cavidotti BT - Segnale	-	2903	0,4	-	0,6	697
Cavidotti BT - Energia	-	1480	0,4	-	0,8	474
Cavidotti MT - Energia	-	1030	0,5	-	1,0	515
Fondazioni n.6 Cabinet	6	7,0	3,0	-	0,4	50
Fondazioni Cabine di Consegna FTV BERNAVA 1-2-3	3	9,5	4,5	-	1,0	128
Fondazioni Cabina MT Utente	3	9,0	4,5	-	0,6	73
Fondazioni n.6 Cabine aux	6	9,0	4,5	-	0,6	146
TOTALE						11041

Tabella 6 - Stima movimentazione terre

Durante le lavorazioni si procederà alla bagnatura dei cumuli di materiale (inerte e terre e rocce da scavo) soggetti all'azione del vento.

- Fase 7) Fornitura e posa in opera dei moduli fotovoltaici e dei quadri di campo

Si procederà alla posa in opera dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino di nuova fornitura sulle strutture di sostegno metalliche allestite.

I lavori verranno eseguiti prevalentemente a mano con l'ausilio di attrezzi con 25 unità/uomo per ogni impianto (3 impianti = 75 addetti). Saranno impiegati mediamente mezzi meccanici 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 quadro di campo.

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 e cabinet inverter centralizzati**

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

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 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.

Non è prevista la realizzazione di impianti di illuminazione artificiale.

- **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 effettuare 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 garantire il corretto inserimento paesaggistico del progetto, saranno realizzate siepi arbustive perimetrali per limitare la visibilità senza precludere il funzionamento dei pannelli. Le siepi saranno articolate lungo tutto il perimetro dell'area ad esclusione dei tratti in cui sono presenti alberature esistenti e edifici commerciali o industriali, e saranno posizionate internamente alla recinzione con una interdistanza tra gli esemplari di 0,50 m.

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 con 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.

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 sull'impianto; l'altezza massima delle siepi sarà inferiore 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);
2. fasce per la connettività (lungo la viabilità, attraverso i campi);
3. 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 nelle bande boscate

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

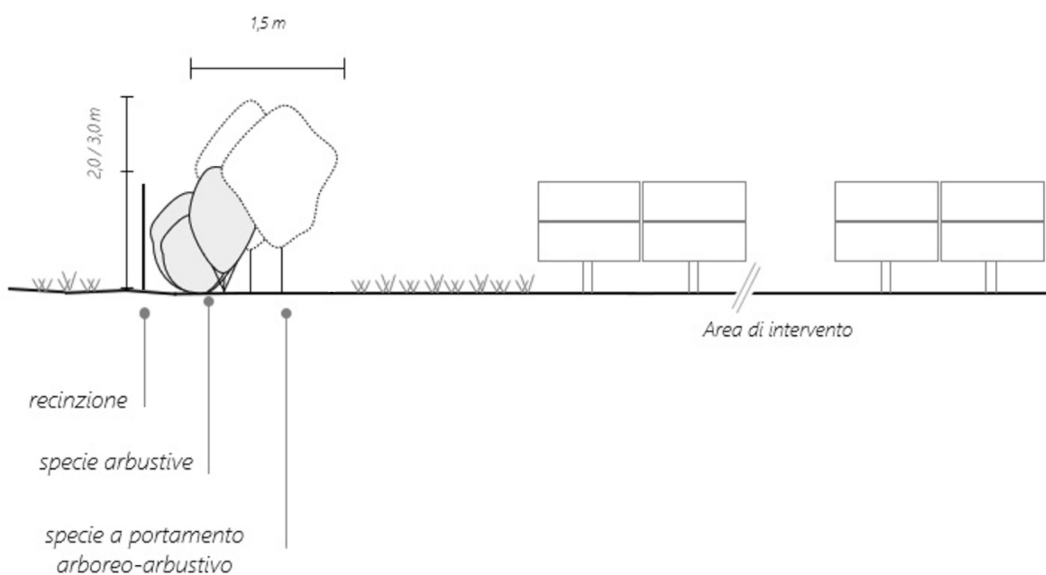


Figura 7 - Struttura tipologica di una siepe mitigativa a due file

Nome comune	Ospite
Acero 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, Cinciallegra, 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, Cinciallegra
Ontano nero	Lucherino
Pallon di maggio	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Ciuffolotto, Verdone
Perastro	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Storno, Fringuello, Peppola, Cinciallegra
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, Cinciallegra, Cincia bigia

Tabella 7- Specie ornitiche associate alle specie arbustive

Inerbimento delle superfici

Allo scopo di contenere l'impatto sulla vegetazione, nelle zone direttamente coinvolte dalle opere si provvederà, al termine dei lavori, ad un ripristino vegetazionale.

Le aree interessate dalla posa dei cavi delle linee interrato saranno interessate dal riporto di terreno agrario precedentemente stoccato e dal successivo livellamento; le superfici saranno infine inerbite con un miscuglio erbaceo plurispecifico. Tutte le superfici (ad eccezione della viabilità interna e delle cabine) saranno inerbite con miscuglio erbaceo plurispecifico.

Obiettivo principale dell'intervento di ripristino è la immediata creazione di una copertura vegetale con caratteristiche simili alla fitocenosi presente in zona; il cotico erboso che si formerà rappresenterà una valida protezione fisica del suolo ed eserciterà una efficace azione di contrasto alla diffusione di specie avventizie e/o infestanti, esotiche, provenienti dalle colture agrarie circostanti.

L'intervento di inerbimento deve essere il più tempestivo possibile, sarà effettuato con il metodo dell'idrosemina (o eventualmente con il metodo della semina a spaglio), utilizzando un miscuglio composto da sostanze colloidali e agglomeranti, sostanze igroscopiche, materiale organico, fertilizzante e sementi.

Il concime utilizzato per l'idrosemina dovrà essere del tipo a lenta cessione con un alto titolo di azoto per favorire la germinazione delle sementi.

È importante l'uniforme distribuzione della miscela inerbitrice sulla superficie interessata. I semi, quindi, non vengono interrati ma rimangono in superficie, parzialmente protetti dalle sostanze solide componenti la miscela.



Figura 8- Idrosemina e semina a spaglio

Con questo sistema si tende a ridurre al minimo i tempi di lavorazione, concentrando le diverse operazioni (fertilizzazione, concimazione, semina, irrigazione e protezione del terreno), in un unico intervento, grazie al quale sia anche possibile ridurre al minimo le cure colturali.

Per ogni metro quadrato di superficie trattata oltre ad una adeguata quantità di acqua variabile a seconda del tipo di idroseminatrice utilizzata, la miscela dovrà contenere le seguenti sostanze nella quantità minima indicata:

<i>Sostanze colloidali e agglomeranti</i>	300 g
<i>Sostanze igroscopiche</i>	250 g
<i>Materiale organico</i>	400 g
<i>Concime complesso azotato a lenta cessione</i>	30 g
<i>Miscuglio di sementi</i>	30 g

Molto importante è la presenza delle sostanze agglomeranti che hanno la prerogativa di legare le particelle terrose fini, opponendo una resistenza all'azione erosiva degli agenti meteorici sul terreno nudo.

Esse devono poter penetrare nel terreno per alcuni centimetri e formare un reticolo in modo da espletare l'azione antierosiva di protezione e di garantire, allo stesso tempo, l'infiltrazione dell'acqua ed i normali scambi gassosi tra radice ed atmosfera, necessari per lo sviluppo dei vegetali.

Gli agglomeranti devono essere biodegradabili e non lasciare traccia nel terreno dopo 6-12 mesi dalla loro applicazione in modo da contribuire, con le loro proprietà, al trattenimento del terreno superficiale nei primi mesi dopo la semina; la funzione antierosiva degli agglomeranti permette anche di "incollare" il seme al terreno garantendone un buon attecchimento.

Le sostanze igroscopiche tipo la cellulosa rivestono anch'esse una notevole importanza tecnico-culturale in quanto trattengono l'acqua e garantiscono per lungo tempo il minimo apporto di acqua alle piante.

Il miscuglio di sementi da utilizzare sarà composto in prevalenza da Gramineae (78%), con caratteristiche di buona rusticità e resistenza al calpestio nonché elevata capacità colonizzante, e in minore misura da Leguminosae (18%), Compositae, Umbelliferae, Rosaceae.

<i>Specie</i>	<i>Composizione (%)</i>
<i>Agrostis tenuis</i>	2
<i>Festuca rubra</i>	15
<i>Festuca pratensis</i>	25
<i>Poa pratensis</i>	10
<i>Arrhenatherum elatius</i>	12
<i>Dactylis glomarata</i>	5
<i>Phleum pratense</i>	3
<i>Trisetum flavescens</i>	1
<i>Cynosurus cristatus</i>	2
<i>Lolium perenne</i>	3
<i>Trifolium hybridum</i>	2
<i>Trifolium pratense</i>	2
<i>Trifolium repens</i>	5
<i>Lotus corniculatus</i>	5
<i>Medicago lupulina</i>	1
<i>Carum carvi</i>	1
<i>Sanguisorba minor</i>	1
<i>Onobrychis sativa</i>	1
<i>Achillea millefolium</i>	1,5
<i>Daucus carota</i>	1
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	0,3
<i>Anthriscus silvestris</i>	0,2
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1
TOTALE	100

In merito alla gestione del tappeto erboso, durante le operazioni di sfalcio, l'erba trinciata verrà lasciata regolarmente sul posto al fine di apportare nutrimento al terreno stesso ed evitarne l'indurimento.

Il distanziamento delle file di pannelli solari permetterà il passaggio di raggi solari e della pioggia.

È stato riscontrato che in zone molto soleggiate l'effetto ombreggiante dei pannelli solari ha permesso la crescita di un manto erboso più rigoglioso in grado di contrastare l'erosione del suolo.

- **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 104 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 circa 5,3 MW/mese (tale da poter realizzare circa 18,5 MW in 3,5 mesi). Le maestranze coinvolte, per le sole lavorazioni manuali saranno di 75 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, illustra come l'esecuzione dei lavori da parte delle imprese che saranno coinvolte della realizzazione degli impianti sia stata organizzata in modo da minimizzare le sovrapposizioni e le interferenze.

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 15 giorni per la realizzazione delle opere civili (ingressi, viabilità interna ed esterna);
- 2° Periodo di 65 giorni per la realizzazione delle opere meccaniche;
- 3° Periodo di 24 giorni per l'esecuzione dei lavori elettrici e completamento delle opere civili (cabine).

8. ATTIVITA' DI CANTIERE

8.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

L'analisi degli spazi a disposizione per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ha portato alla scelta di creare tre aree di cantiere, una per ciascun lotto di impianti.

All'interno di ciascun sotto-cantiere sarà creata un'area di carico-scarico del materiale e un'area pre-montaggi.

Il cantiere sarà così gestito come n.3 sotto-cantieri.

Tale scelta è risultata necessaria per garantire l'interferenza minima tra le imprese presenti sul sito e per ottimizzare i tempi di costruzione e messa in servizio del lotto di impianti.

Si riporta in *Figura 9 - Figura 10 - Figura 11* 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 delle aree 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 delle piazzole 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

Per ciascun lotto sarà realizzata una o più aree per il carico-scarico del materiale.

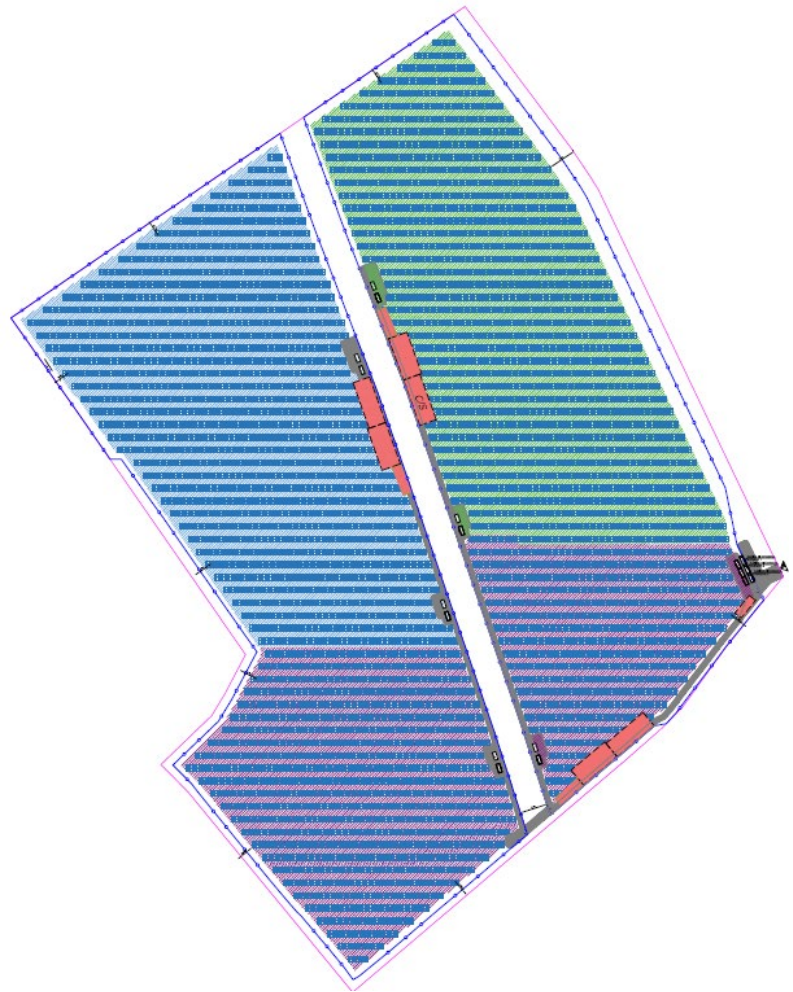
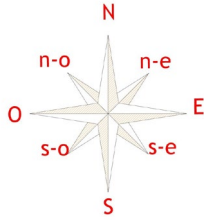
Le aree saranno a servizio delle imprese coinvolte nella fase di costruzione dell'opera e saranno destinate:

- 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.

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



SEGNO	LEGENDA SIMBOLI
	Ingresso/Uscita finale area impianto fotovoltaico
	Recinzione finale impianto fotovoltaico
	Viabilita' temporanea di cantiere da realizzare in misto granulare
	Aree accantieramento
	Area carico-scarico materiale
	Area accantieramento (Box uffici, WC chimici, ecc...)
	Area stoccaggio rifiuti su container
	Percorso mezzi carico/scarico materiale di approvvigionamento
	Area cantiere "CHIONS 1"
	Area cantiere "CHIONS 2"
	Area cantiere "CHIONS 3"

Figura 9 - Aree di cantiere impianti "CHIONS 1", "CHIONS 2", "CHIONS 3"

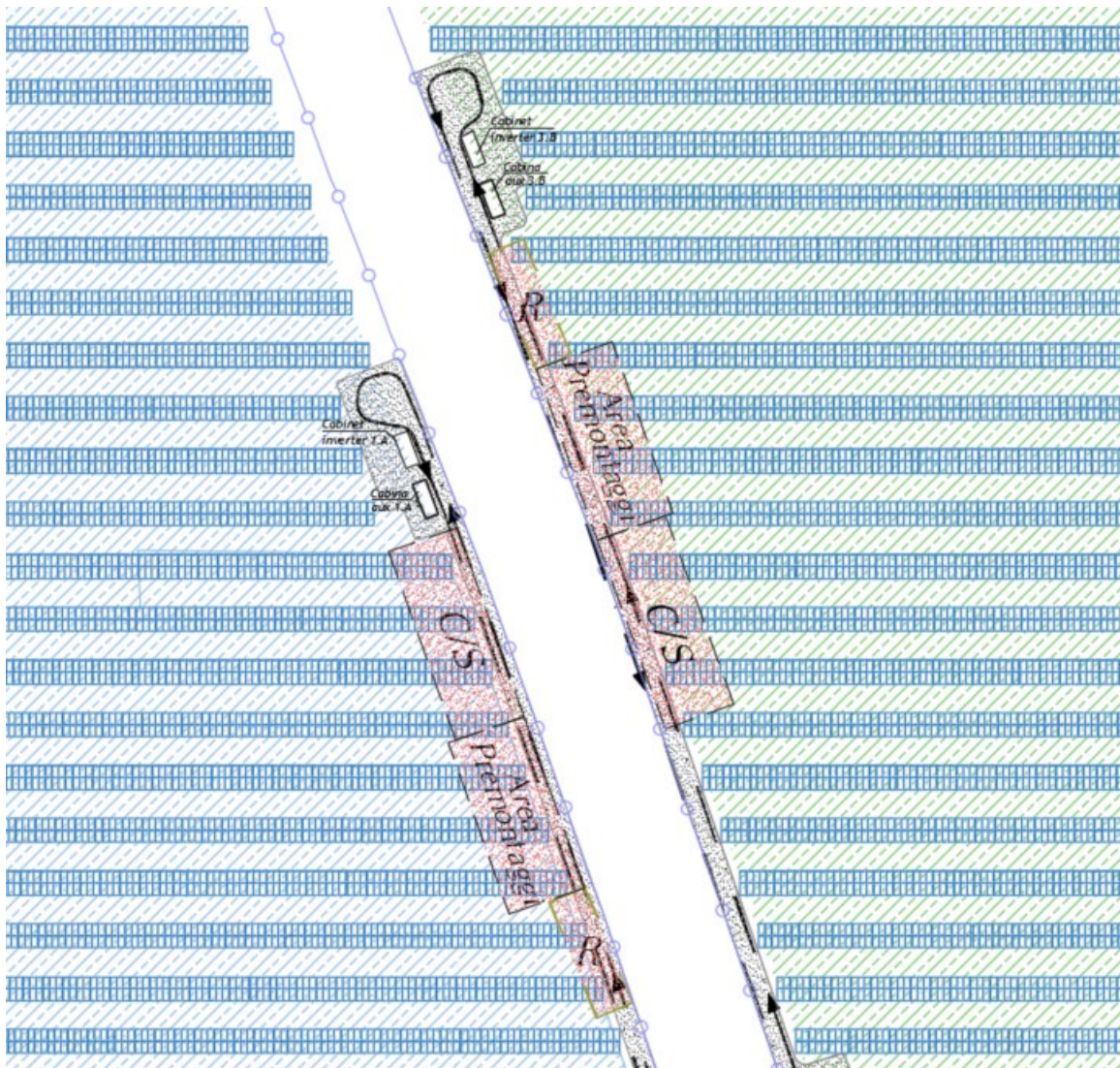


Figura 10: dettaglio aree di cantiere "Chions 1" a sinistra e "Chions 3" a destra

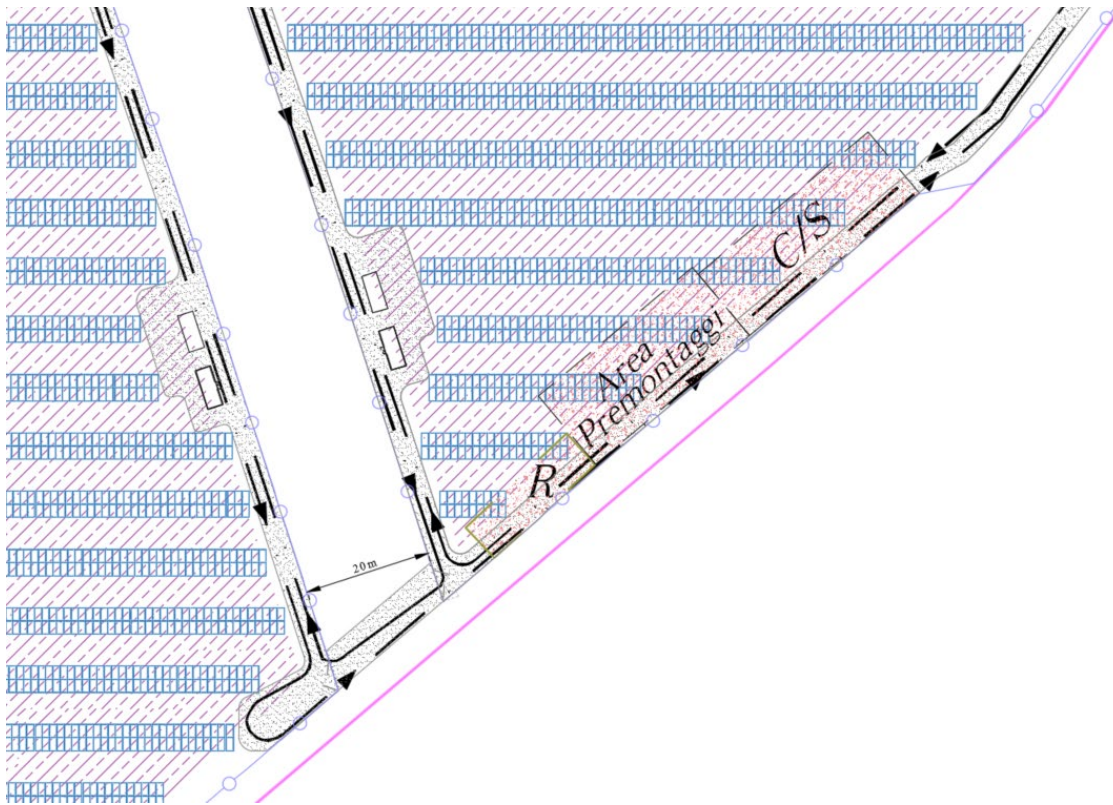


Figura 11: dettaglio area di cantiere "Chions 2"

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 sarà utilizzato l'ingresso in progetto collocato in prossimità di Via Sesto 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.

Per raggiungere le aree di lavoro relative a ciascun campo, la viabilità di cantiere risulterà del tutto coerente con la viabilità di progetto interna del futuro impianto.

I mezzi di cantiere, suddivisi per fase lavorativa, sono riportati nelle *Tabella 9* e *Tabella 10*.

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	4	20%
		Motesega	1	5%
		Merlo	3	5%
		Minipala bobcat	3	40%
		Gruppo elettrogeno	1	30%
Realizzazione recinzione esterna e cancello ingresso	Area complessiva impianto	Autocarro con gru	3	10%
		Battipalo	6	90%
		Escavatore a benna rovescia	2	10%

Stima mezzi cantiere				
Fasi di cantiere	Area di intervento	Tipologia mezzi	Numero	% utilizzo
Realizzazione viabilità interna e opere di invarianza idraulica	Area complessiva impianto	Minipala bobcat	2	60%
		Autocarro	3	20%
		Rullo compattatore	1	10%
Fornitura e installazione strutture di sostegno	Campo "CHIONS 1"	Battipalo	2	70%
		Autocarro	2	5%
		Merlo	1	10%
		Autocarro (carico e scarico)	3	15%
	Campo "CHIONS 2"	Battipalo	2	70%
		Autocarro	5	5%
		Merlo	2	10%
		Autocarro (carico e scarico)	6	15%
	Campo "CHIONS 3"	Battipalo	2	70%
		Autocarro	5	5%
		Merlo	2	10%
		Autocarro (carico e scarico)	6	15%
Realizzazione scavi per cavidotti e cabine	Area complessiva impianto	Minipala bobcat	5	20%
		Escavatore a benna rovescia	4	80%
Fornitura e posa in opera moduli fotovoltaici e dei quadri di campo	Campo "CHIONS 1"	Autocarro (carico e scarico)	2	15%
		Argano idraulico	1	5%
		Merlo	2	80%
	Campo "CHIONS 2"	Autocarro (carico e scarico)	6	15%
		Argano idraulico	1	5%
		Merlo	2	80%
	Campo "CHIONS 3"	Autocarro (carico e scarico)	6	15%
		Argano idraulico	1	5%
		Merlo	2	80%
Posa in opera cabine inverter	Campo "CHIONS 1"	Autocarro con gru	1	5%
		Piattaforma aerea	1	60%
		Minipala Bobcat	1	5%
		Autopompa	1	30%
	Campo "CHIONS 2"	Autocarro con gru	1	5%
		Piattaforma aerea	1	60%
		Minipala Bobcat	1	5%
		Autopompa	1	30%
	Campo "CHIONS 3"	Autocarro con gru	1	5%
		Piattaforma aerea	1	60%
		Minipala Bobcat	1	5%
		Autopompa	1	30%
Realizzazione impianto antintrusione e TVCC	Area complessiva impianto	Autocarro con gru	3	100%
Fornitura e posa in opera mitigazione perimetrale	Area complessiva impianto	Autocarro	3	15%
		Escavatore a benna rovescia	3	85%

Tabella 9 - Fasi di cantiere, identificazione dei sottocampi e mezzi coinvolti nell'attività

Mezzo	Quantità	Stima ore complessive di lavoro
Autocarro con gru	6	60
Autocarro	10	240
Autopompa	2	20
Piattaforma aerea	2	12
Battipalo	6	700
Merlo	6	700
Minipala bobcat	6	600
Gruppo elettrogeno	1	900
Escavatore a benna rovescia	3	800
Autocarro (carico e scarico merce)	9	400
Motosega	3	15
Argano idraulico	3	100

Tabella 10 - 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, livellamento generale del terreno, realizzazione degli scavi e dei rilevati relativi alle opere di invarianza idraulica, spostamento linea aerea BT.	a corpo		1	€ 56.830,74
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	€ 10.500,00
3	Fornitura, trasporto e montaggio n. 32.292 moduli fotovoltaici in silicio cristallino.	a corpo	0,25 €/W	1	€ 4.641.975,00
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	€ 1.314.775,00
5	Fornitura e posa in opera di quadri di campo a 24 ingressi IP65 per il parallelo delle stringhe costituito da sezionatore generale, scaricatore di sovratensione e fusibili di protezione delle stringhe.	cad.	1.300 €	54	€ 70.200,00
6	Fornitura e posa in opera di cabinet inverter costituito da inverter di conversione CC/CA, trasformatore MT/BT e scomparti MT in soluzione chiavi in mano.	cad.	220.000 €	6	€ 1.320.000,00
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	€ 107.000,00
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 €	5.826	€ 61.930,38
9	Realizzazione della viabilità interna con fornitura e posa in opera di misto granulare per la realizzazione del sottofondo e del manto stradale.	m ³	46,00 €	1399	€ 64.365,50
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 €	12	€ 300.000,00
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	€ 165.000,00
12	Realizzazione dei collegamenti elettrici tra le apparecchiature e collaudi finali	a corpo		1	€ 550.000,00
13	Realizzazione di impianto antintrusione perimetrale su recinzione costituito da anelli di protezione concentrici e impianto TVCC.	a corpo		1	€ 100.000,00
14	Fornitura e posa delle opere di mitigazione visiva.	a corpo		1	€ 50.000,00
15	Smobilizzo del cantiere, rimozione delle opere provvisionali e ripristino del suolo con eventuale regolarizzazione.	a corpo		1	€ 15.500,00
16	Spese tecniche per progettazione, iter autorizzativo, direzione lavori e sicurezza cantiere.	a corpo		1	€ 200.000,00

TOTALE STIMA COSTO DI INTERVENTO	€ 9.028.076,62
di cui ONERI PER LA SICUREZZA	€ 270.842,30

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 dei quadri di campo;
8. Rimozione dei corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione;
9. Rimozione dei cabinet inverter;
10. Rimozione quadri elettrici interni alle cabine;
11. Rimozione impianti elettrici interni alle cabine;
12. Smontaggio delle strutture metalliche costituenti le strutture di sostegno dei moduli;
13. Rimozione dei pali di fondazione delle strutture;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Rimozione delle platee di fondazione delle cabine e dei cabinet inverter;
16. Rimozione della recinzione perimetrale, del cancello e dei pali di sostegno;
17. Rimozione ghiaia dalla viabilità interna;
18. Ripristino del manto superficiale del terreno;
19. 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 61 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

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).

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.

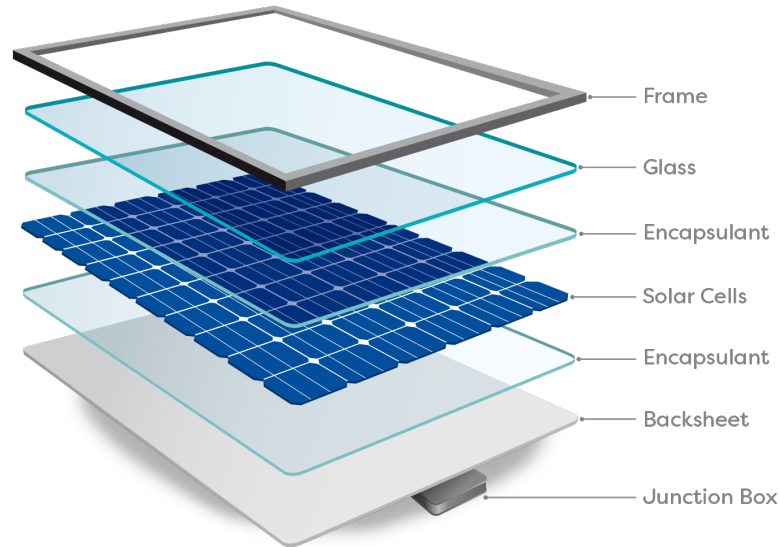


Figura 12 - Stratigrafia di un pannello in silicio cristallino

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 Friuli Venezia Giulia 2021.

ATTIVITA' DI DISMISSIONE						
n.	Attività	Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Costo
1	Smontaggio e smaltimento pannelli fotovoltaici	Smontaggio: Manodopera OPERAIO SPECIALIZZATO - C.03 - (Rif. Prezziario Regione Friuli 2021 - C.03)	ora	€ 32,18	1500	€ 48.270,00
		Noleggio AUTOGRU SEMOVENTE Portata 15,1-30 t - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.010.05.C)	ora	€ 88,81	900	€ 79.929,00
		Smaltimento:				0 (1)
2	Smontaggio e smaltimento strutture di sostegno	Smontaggio: Manodopera OPERAIO QUALIFICATO - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - C.02)	ore	€ 30,10	3500	€ 105.350,00

ATTIVITA' DI DISMISSIONE						
n.	Attività	Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Costo
		Noleggio GRU MONTATA SU AUTOCARRO Portata 6,1-15 t - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.010.10.B)	ora	€ 60,38	440	€ 26.567,20
		Noleggio ESCAVATORE Potenza 80-108 kW - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.005.10.A)	ora	€ 58,86	330	€ 19.423,80
3	Smontaggio e smaltimento parti elettriche	Disconnessione quadri elettrici, sfilamento cavi, rimozione cavidotti interrati. Manodopera OPERAIO SPECIALIZZATO - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - C.03)	ora	€ 32,18	2100	€ 67.578,00
		Noleggio GRU MONTATA SU AUTOCARRO Portata 6,1-15 t - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.010.10.B)	ora	€ 60,38	150	€ 9.057,00
		Noleggio MINIESCAVATORE Larghezza 1,2 m - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.005.05.B)	ora	€ 57,84	1300	€ 75.192,00
		SCAVO DI FONDAZIONE IN TERRENO DI QUALSIASI NATURA Anche in presenza d'acqua (tirante d'acqua fino a 20 cm) - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 11.7.CP1.01.A)	mc	€ 16,22	4000	€ 64.880,00
		RINTERRO CON TERRA DI COLTIVO - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 11.8.CP1.03)	mc	€ 37,85	990	€ 37.471,50
4	Demolizione e smaltimento opere in cemento armato	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE O ARMATO - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 20.1.BQ4.01.B)	mc	€ 319,24	240	€ 76.617,60
		CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA DAL CANTIERE PRESSO DISCARICHE INERTI - Trasporto e conferimento del materiale inerte di risulta dal cantiere alla discarica autorizzata allo smaltimento definitivo di rifiuti compreso ogni onere amministrativo per la gestione, trasporto, conferimento del rifiuto all'impianto, fino a una distanza di 15 km. - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 11.8.CP1.13)	mc	€ 88,43	240	€ 21.223,20
5	Rimozione recinzione, cancello, impianto di videosorveglianza	RIMOZIONI DI RECINZIONI (Rif. Prezziario Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 30.1.BH2.01.A)	m2	€ 6,43	5850	€ 37.615,50
		Noleggio ESCAVATORE Potenza 80-108 kW - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.005.10.A)	ora	€ 58,86	120	€ 7.063,20
		SGOMBERO DI RUDERI E MATERIALI VARI- Materiali metallici (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 10.2.BY1.01.B)	t	€ 9,71	900	€ 8.739,00
6	Smantellamento e recupero stabilizzato	Noleggio ESCAVATORE Potenza 80-108 kW - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.005.10.A)	ora	€ 58,86	40	€ 2.354,40

ATTIVITA' DI DISMISSIONE						
<i>n.</i>	<i>Attività</i>	<i>Descrizione</i>	<i>U.M.</i>	<i>Prezzo</i>	<i>Quantità</i>	<i>Costo</i>
	utilizzato per la viabilità interna all'impianto	ALLONTANAMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA DALLO SCAVO - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - 11.8.CP1.11)	mc	€ 16,45	2200	€ 36.190,00
7	Sistemazione generale del terreno	Noleggio ESCAVATORE Potenza 80-108 kW - (Rif. Prezziario Regione Friuli Venezia Giulia 2021 - B1.1.005.10.A)	ora	€ 58,86	70	€ 4.120,20

TOTALE LAVORI	€ 727.641,60
----------------------	---------------------

NOTE:

1) Smaltimento coperto ai sensi del D.Lgs. 49/2014.

11. ANALISI DELLA CONVENIENZA ENERGETICA

L'analisi della convenienza energetica della realizzazione del lotto dei due impianti fotovoltaici è stata condotta mediante la valutazione del parametro EROEI "Energy Return on Energy Invested".

Tale parametro è determinato come rapporto tra la sommatoria delle energie che un impianto produrrà durante il suo esercizio (Energia Ricavata) e la sommatoria delle energie che sono necessarie per costruire, esercire e poi smantellare l'impianto (Energia Investita o Energia Consumata).

Il valore dell'EROEI permette quindi di confrontare le diverse tecnologie di produzione di energia dal punto di vista del bilancio energetico; di conseguenza una tecnologia con un EROEI minore di 1 è un sistema produttivo energetico da scartare a priori senza necessità di un esame più approfondito, mentre più alto sarà l'EROEI migliore sarà la tecnologia associata.

Nel caso in esame la tecnologia fotovoltaica presenta attualmente valori di EROEI nell'intorno di 10 per pannelli in silicio di recente produzione.

Per determinare l'EROEI in modo attendibile occorre innanzitutto calcolare l'energia necessaria alla costruzione considerando i contributi energetici derivanti da:

- estrazione e trasporto della materia prima dalla miniera alla fabbrica;
- trattamenti e lavorazioni manifatturiere;
- costruzione della fabbrica stessa e realizzazione della quota parte delle strutture della miniera di escavazione;
- riscaldamento degli ambienti di lavoro;
- viaggi per recarsi sul posto di lavoro;
- trasporto dell'impianto sul luogo di utilizzo;
- montaggio dell'impianto e costruzione delle strutture ausiliarie;
- rimozione dell'impianto alla fine del ciclo produttivo;
- ripristino delle condizioni iniziali del sito di installazione.

Tale approccio è anche noto come "analisi di ciclo di vita" (Life Cycle Analysis, LCA), tramite il quale, dopo aver determinato l'energia che l'impianto produrrà durante il suo ciclo di attività previsto, dal rapporto con l'energia consumata si ottiene l'EROEI.

Un altro parametro significativo è l' "Energy Payback Time" (EPBT), che può essere definito come "il tempo necessario affinché un impianto riesca a produrre un quantitativo di energia pari a quella che è stata necessaria per la sua costruzione, manutenzione e smantellamento".

Si riportano di seguito le formule utilizzate per il calcolo dei coefficienti EROEI e EPBT:

$$EROEI = \frac{\text{Energy produced over lifecycle (25 years)}}{\text{Energy Invested for production and realisation}}$$

$$EPBT = \frac{\text{Energy Invested for production and realisation}}{\text{Energy produced over a year}}$$

A favore della sicurezza è stata considerata una vita utile dell'impianto di 25 anni, pari al periodo di garanzia fornito dal costruttore dei pannelli fotovoltaici considerati.

Nella tabella successiva sono riassunte l'energia primaria con la relativa conversione in energia elettrica necessaria alla realizzazione e gestione dell'impianto fotovoltaico per kW di picco durante l'intero ciclo di vita, con le incidenze percentuali per ogni singola attività. Sono infine riportati l'energia prodotta mediamente da 1 kWp in un anno, il valore dell'EPBT e dell'EROEI.

Attività	Energia primaria (kWh/kW _p)	Energia elettrica (kWh _{el} /kW _p)	% del totale energia per la realizzazione dell'impianto
Produzione pannelli fotovoltaici	4.358,19	1.704,05	55,31
Installazione impianto (BOS components)	3.169,59	1.239,31	40,23
Gestione e manutenzione impianto	316,67	123,82	4,02
Dismissione impianto	34,72	13,58	0,44
Totale Energia per produzione, installazione, gestione e manutenzione di 1 kWp di impianto fotovoltaico		3.080,76	
Energia prodotta mediamente da 1 kWp di impianto in un anno		1.197,50	

Indici redditività energetica	
EPBT (Energy Payback Time) [anni]	2,57
EROEI (Energy Return on Energy Invested) [considerando 25 anni di vita utile dell'impianto]	9,72

In conclusione in base ai valori dell'EROEI e dell'EPBT si può affermare che esiste una buona convenienza energetica del sistema in quanto la produzione di energia dell'impianto nella sua vita utile di 25 anni è circa 10 volte quella che viene utilizzata per la realizzazione e gestione dell'impianto.

12. 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.

La Commissione Europea ha di recente adottato il pacchetto climatico "Fit for 55" che propone le proposte legislative per raggiungere entro il 2030 gli obiettivi del Green Deal. In particolare, la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 55% rispetto ai livelli del 1990, con l'obiettivo di arrivare alla "carbon neutrality" per il 2050. L'obiettivo del 55% è estremamente ambizioso. Per fare una comparazione, dal 1990 al 2020 le emissioni nell'Unione europea si sono ridotte del 20%. Il Green Deal intende ridurre le emissioni dal 20 al 55% in meno di dieci anni.

Termini evocativi sono stati usati per il pacchetto si è parlato di "mammoth package", o facendo riferimento alla data del 14 luglio di *rivoluzione energetica*.

Per le rinnovabili, al fine di arrivare al 40% proposto da "Fit for 55", saranno necessari grossi sforzi. Il Piano energetico e climatico italiano del 2019 puntava a un contributo delle rinnovabili del 30% per il 2030, contributo che dovrà aumentare sostanzialmente per arrivare all'obiettivo del 40%.

Il ruolo del legislatore dovrà essere quello di togliere ogni laccio burocratico per la costruzione delle infrastrutture necessarie cercando anche di combattere il più possibile la sindrome nimby (*not in my backyard*).

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 il suo sviluppo 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 socioeconomico 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.

12.1 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 e mezzo (in condizioni favorevoli), pertanto si prevede l'impiego di personale generico e specializzato di ca. 75 uomini/giorno per il suddetto periodo.

12.2 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché per la sorveglianza dello stesso.

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo più o meno continuativo, coordinate dal personale di gestione/supervisione tecnica incaricato dalla Società proponente.

Alcune figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero qualora si presenti la necessità di manutenzioni straordinarie dell'impianto.

La tipologia di figure professionali richieste in una fase ordinaria saranno, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, gli elettricisti, gli operai edili per interventi puntuali e gli operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del verde di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

Le fasi manutentive che coinvolgono l'operatività dell'impianto richiedono quindi figure professionali dall'elevato livello di specializzazione, non solo dal punto di vista tecnico ma anche dei mezzi dedicati all'uso. Le operazioni che riguardano l'efficientamento della conversione fotovoltaica interessano infatti la manutenzione dei moduli, spaziando dal lavaggio degli stessi con macchinari dedicati fino alle operazioni di controllo degli ombreggiamenti dovuti all'innalzamento del cotico erboso, oltre al mantenimento in un buon stato di efficienza dei trasformatori e degli inverter presenti.

Di seguito un range di impegno ore/uomo/anno per un impianto con potenza nominale di circa 18,5 MW. In aggiunta sono riportate anche le ore di impegno del mezzo specializzato cui è da ricomprendersi un secondo operatore.

Servizi di gestione e manutenzione impianto	Stima impegno operatore h/uomo/anno	Stima impegno mezzi h/mezzo/anno
O&M Operator	3.500 - 4.500 h	300 - 500 ¹
Taglio e manutenzione verde <i>(Operatore con decespugliatore spalleggiato, mezzi trincia sarmenti ad ampiezza ridotta, mezzi per sostituzione delle piante ammalorate nelle fasce perimetrali)</i>	1000 - 1200 h	700 - 800 h
Lavaggio moduli <i>(Operatore con spazzola manuale, mezzo con spazzola per il lavaggio ed acqua dolce al seguito)</i>	180 - 200 h	18 - 20 h
Manutenzione inverter <i>(Operatore elettrico specializzato)</i>	400 - 500 h	-
Personale di sorveglianza <i>(Pattuglie ed operatore per i controlli di vigilanza)</i>	100 - 120 h	-
Manutenzione straordinaria ² <i>(Interventi non preventivabili da ricondurre a danni provocati da avverse condizioni atmosferiche e ad eventi incidentali fortuiti)</i>	1100 - 1200 h	700 - 800 h
Note		
¹ Elevatori per controlli in quota a TVCC, ventilazione cabine, etc;		
² Strada interna, tenute perimetrali, sostituzione moduli, opere edili, danni causati da eventi meteorici avversi, ecc.;		

13. ALLEGATI

Si allegano alla presente relazione i seguenti documenti:

- Cronoprogrammi 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 prospetti e sezioni cabine;

- Tav.A06: Strutture di sostegno;
- Tav.A07: Opere di invarianza idraulica - Planimetria generale;
- Tav.E01: Schema elettrico unifilare sezione MT/BT "CHIONS 1";
- Tav.E02: Schema elettrico unifilare sezione MT/BT "CHIONS 2";
- Tav.E03: Schema elettrico unifilare sezione MT/BT "CHIONS 3";
- Tav.E04: Layout cavidotti;
- Tav.PR01: Piano di ripristino - Planimetria generale cantiere dismissione impianto;
- Tav.PR02: Piano di ripristino - Planimetria generale post-dismissione impianto.

Jesi, li maggio 2023

