

REGIONE LAZIO

Comuni di Viterbo, Bagnoregio e Celleno (VT)

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A
40.926,0 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 32.000 kW
sito nel comune di Viterbo, Bagnoregio e Celleno (VT) e delle relative opere di
connessione alla RTN

TITOLO

Piano di dismissione e ripristino

PROGETTAZIONE

PROPONENTE



SR International S.r.l.
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106
C.F e P.IVA 13457211004



Alma Civita S.r.l.
Via della Provvidenza, SNC - 01022 Bagnoregio
Tel. 0761 948169 - Cell. 347 5285818
C.F e P.IVA 02033230562



ALTER UNO S.r.l.

Alter Uno S.r.l.
Via Principessa Clotilde,7 - Roma (RM)
C.F. e P.IVA 16155091008

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	14/01/2022	Fordini Sonni	Bartolazzi	Alter Uno S.r.l.	Piano di dismissione e ripristino

N° DOCUMENTO

ALT-VTB-PDR

SCALA

--

FORMATO

A4

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DEL CAMPO FV	4
3. DESCRIZIONE, MODALITÀ QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	8
a) Rimozione dei pannelli fotovoltaici	8
b) Rimozione delle strutture di sostegno	9
c) Locali prefabbricati cabine Inverter e cabina Control room	9
d) Recinzione area	10
e) Opere di mitigazione	10
f) Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti	10
4. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA	10
a) Classificazione dei rifiuti	11
5. INTERVENTI NECESSARI AL RIPRISTINO VEGETAZIONALE	12
a) Trattamento dei suoli	13
b) Semina	14
c) Piantagioni di arbusti	14
d) Criteri di scelta delle specie	15
e) Metodiche di intervento	16
f) Manutenzione	17
6. ALLEGATO STIMA DELLE OPERE	19

1. PREMESSA

Gli impianti fotovoltaici non producono emissioni di nessun tipo, infatti, non emettono gas aventi effetto serra né durante la fase di esercizio, né in fase di dismissione.

La produzione di un kWh di energia elettrica da fonte solare, se confrontata con pari produzione energetica da fonti fossili, consente di evitare l'emissione in atmosfera di 0,53 kg di anidride carbonica che è uno tra i principali gas responsabili dell'effetto serra. La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato esclusivamente agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo. La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 25-30 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere completamente riportato alla iniziale destinazione d'uso.

Si procederà quindi alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.

In conseguenza di quanto detto: tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori fotovoltaici (PV);
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente:
 - smontaggio dei pannelli;
 - smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
 - recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
 - demolizione delle eventuali platee in calcestruzzo a servizio dell'impianto;
 - ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola che si svolgerà all'interno dell'area occupata dal parco fotovoltaico.

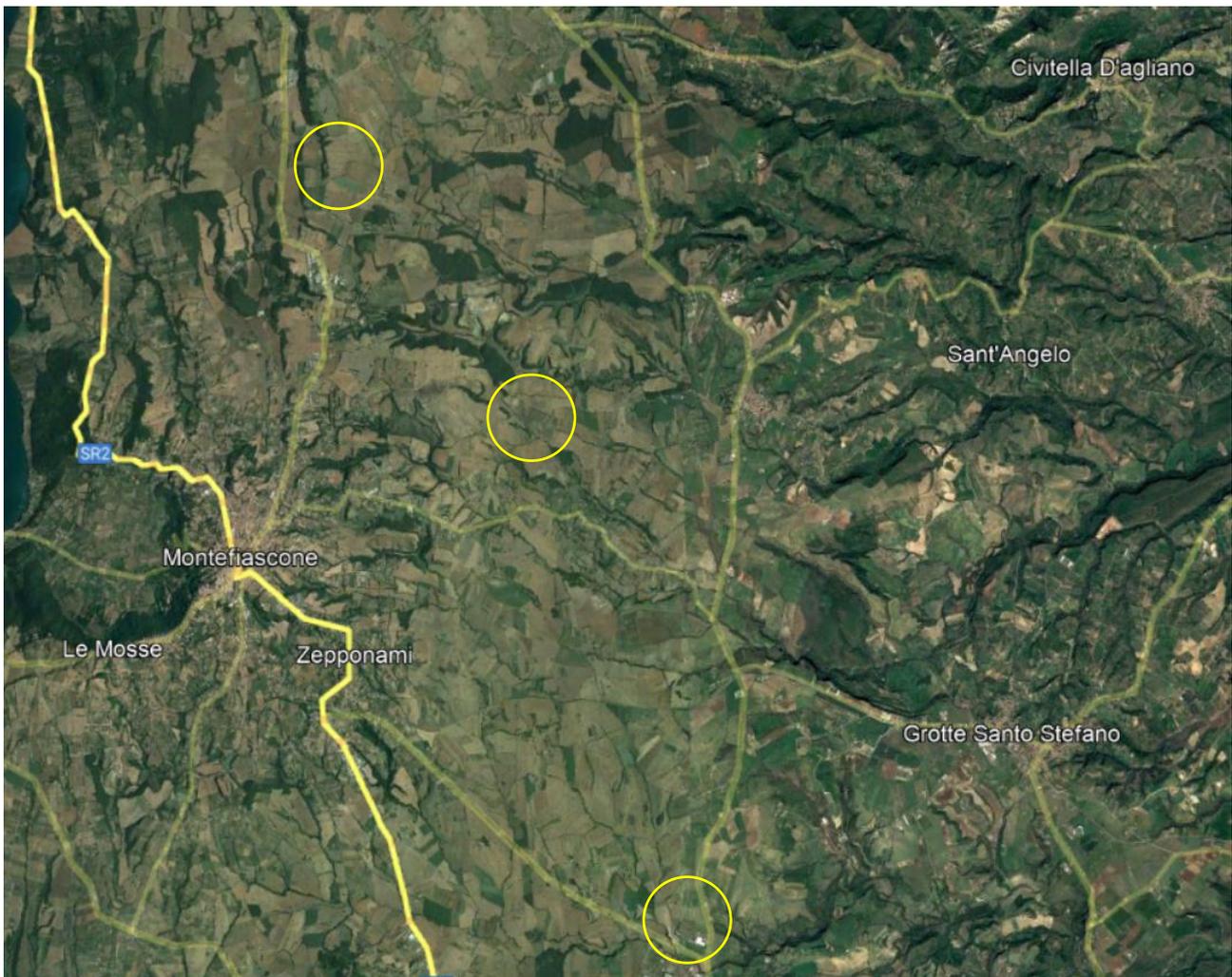


Figura 1 – Inquadramento delle aree dell'impianto fotovoltaico

2. DESCRIZIONE DEL CAMPO FV

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato su strutture ad inseguimento solare monoassiali del tipo "2-in-portrait", con sistema backtracking, con una potenza nominale installata di circa 40.926,0 kWp. Per il layout d'impianto, in questa fase, sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 570 Wp (in condizioni STC) della Longi, modello LR5-72HDB-570W, per un totale di circa 71.800 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture tracker che compongono l'impianto FV avranno lunghezze diverse, multiple della lunghezza di una stringa di moduli.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di moduli e sistemi ad inseguimento solari con pari prestazioni. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto FV.

AREA 1 – BAGNOREGIO Località Falaschino

composta da 33.750 moduli FV da 570 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare e suddivisi in 97 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. La potenza complessiva del sottocampo è pari a 19.237,5 kWp. Gli inverter verranno collegati al quadro in BT nelle cabine di trasformazione CT le quali saranno poi connesse mediante un cavidotto in MT alla cabina utente CU. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di 4 trasformatori di potenza da 5000 kVA posizionato all'interno delle cabine CT.

AREA 2 – CELLENO E VITERBO Località Coste Lombarde

composta da 9.700 moduli FV da 570 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare e suddivisi in 28 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. La potenza complessiva del sottocampo è pari a 5.529 kWp. Gli inverter verranno collegati al quadro in BT nelle cabine di trasformazione CT le quali saranno poi connesse mediante un cavidotto in MT alla cabina utente CU. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di 2 trasformatori di potenza da 3150 kVA posizionati all'interno delle cabine CT.

AREA 3 – VITERBO Località Campo Salmo

composta da 28.350 moduli FV da 570 Wp, montati su strutture ad inseguimento solare e suddivisi in 83 inverter multistringa, opportunamente posizionati sulle strutture di sostegno metalliche. La potenza complessiva del sottocampo è pari a 16.159,5 kWp. Gli inverter verranno collegati al quadro in BT nelle cabine di trasformazione CT le quali saranno poi connesse mediante un cavidotto in MT alla cabina utente CU. La trasformazione da BT a MT avverrà per mezzo di 4 trasformatori di potenza di diversa taglia posizionati all'interno delle cabine CT.

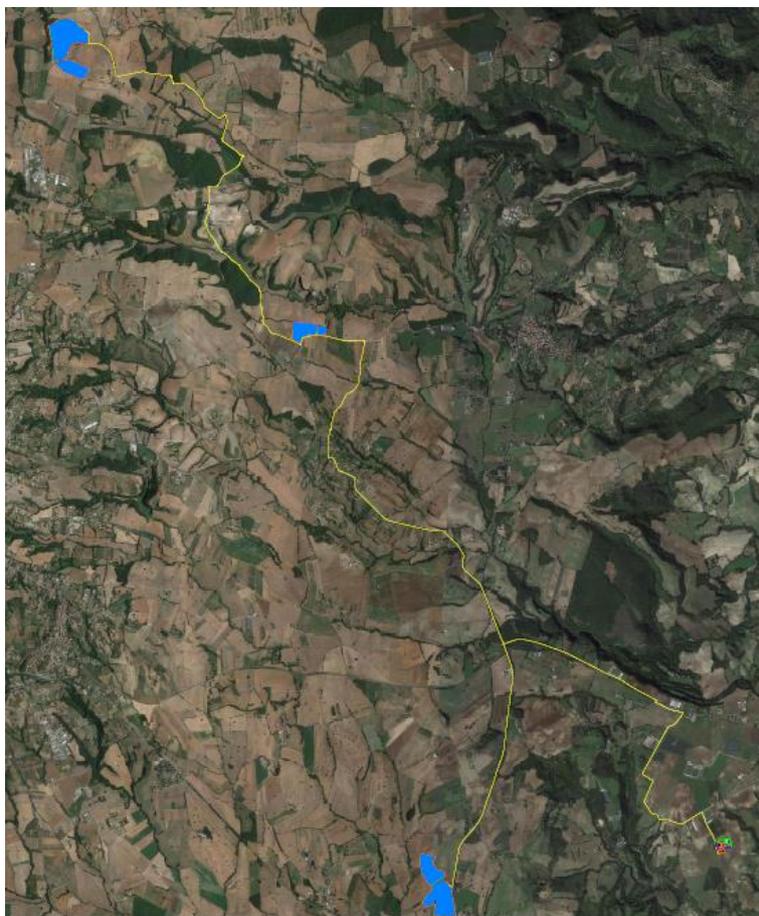


Figura 2 – Layout complessivo di cavidotto su ortofoto

Dal punto di vista elettrico, le tre aree dell'impianto sono collegate dal cavidotto in MT, che dalle cabine MT interne all'impianto passa all'interno dei terreni in disponibilità della Società ALTER UNO S.r.l. e solo in parte andrà ad interessare altre proprietà che saranno soggette ad un piano particolareggiato di espropri.

L'energia prodotta dall'impianto sarà veicolata in uscita dalla CU3 fino alla Stazione Utente MT/AT, mediante un cavidotto MT interrato, su percorso principalmente su strade. Quest'ultima sarà connessa alla sottostazione AT 150 kV di proprietà di Terna SpA, da realizzarsi in località Grotte Santo Stefano (Comune di Viterbo) e da qui sarà immessa l'energia sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

Per il dettaglio delle caratteristiche architettoniche ed elettriche dell'impianto fotovoltaico, delle cabine e della sottostazione utente, nonché dei relativi collegamenti, si rimanda agli elaborati del progetto definitivo allegato al presente SIA.

L'impianto sarà dotato di viabilità interna e perimetrale, accessi carrabili, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

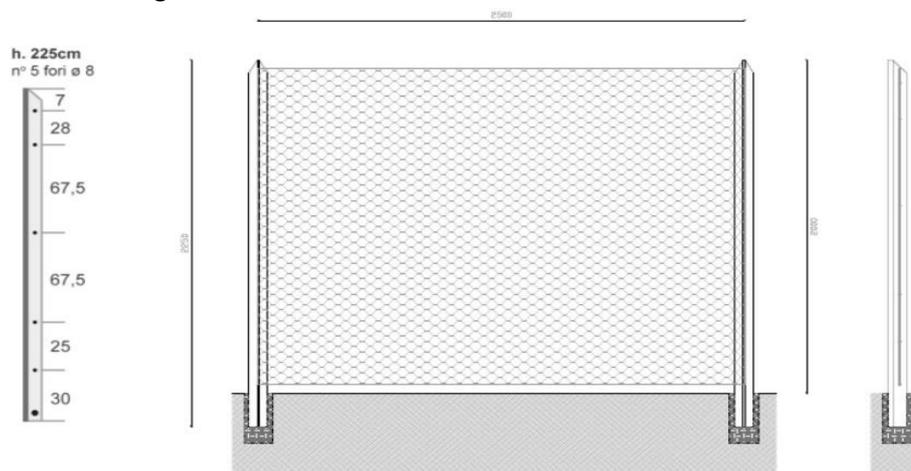


Figura 3 – Dettaglio recinzione plastificata

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in pannellature metalliche, larghi 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

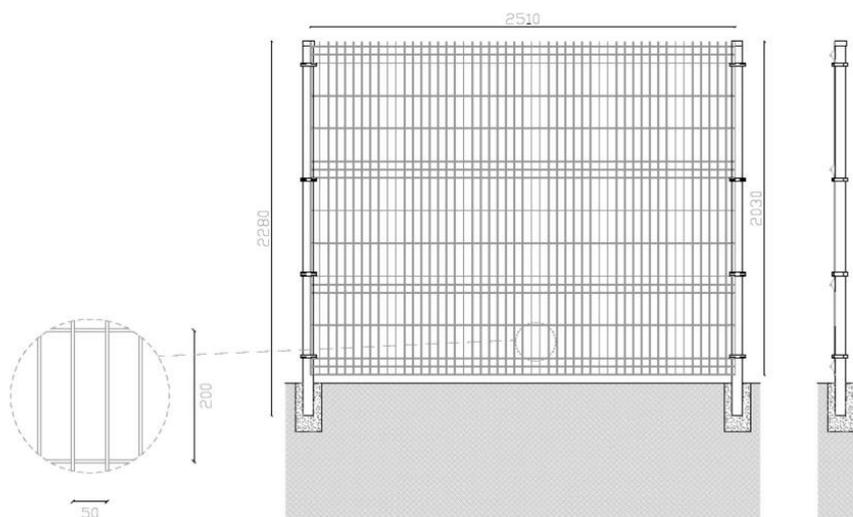


Figura 4 – Dettaglio recinzione del tipo "orsogrill"

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m, collegata a pali di ferro alti 2,4 mt ed infissi direttamente nel suolo per una profondità di 60 cm. Verrà posta in opera recinzione del tipo “orsogrill” solamente per le parti di impianto denominate “sensibili” ovvero per delimitare le cabine. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 100 cm ogni 100 m di recinzione.

La viabilità perimetrale sarà larga 5 m, quella interna avrà dimensioni variabili dai 4 ai 5 metri lineari; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno una altezza massima di 4 m, saranno dislocati ogni 40 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell’impianto fotovoltaico.

Nella fase di funzionamento dell’impianto non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

Analogamente, le apparecchiature di conversione dell’energia generata dai moduli (inverter e trasformatori), nonché i moduli stessi, non richiedono fonti di alimentazione elettrica. Il funzionamento dell’impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Con cadenza saltuaria sarà poi necessario provvedere alla pulizia dell’impianto ovvero al lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) ed al taglio dell’erba e della vegetazione naturale sottostante i pannelli. La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell’impianto. Le operazioni di taglio dell’erba saranno effettuate, secondo una tecnica già consolidata e comprovata in quasi dieci anni di esercizio di impianti fotovoltaici nella Provincia di Viterbo, che prevede l’accordo con i pastori locali per far pascolare nell’area di impianto greggi di pecore. Tale procedura, del tutto naturale, assicura ottimi risultati ed evita il ricorso a macchine di taglio o a diserbanti chimici. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e cisterna di acqua.

3. DESCRIZIONE, MODALITÀ QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, più precisamente, dall'eventualità in cui detti materiali potranno essere riutilizzati oppure conferiti a smaltimento e/o recupero (vedi *Rimozione dei pannelli fotovoltaici; rimozione delle strutture di sostegno; ecc.*). Quindi si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con il rispettivo allontanamento e collocamento in magazzino; in seguito, si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili.

Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dopo che si sarà preventivamente provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla linea ENEL di riferimento.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo di tempo di **n. 4 mesi**.

La realizzazione della dismissione procederà con fasi inverse rispetto al montaggio dell'impianto:

- Fase 1 – Messa in sicurezza e dismissione opere elettriche e di connessione;
- Fase 2 – Smontaggio dei pannelli fotovoltaici;
- Fase 3 - Smontaggio delle strutture;
- Fase 4 – Eliminazione dei cavidotti e delle infrastrutture accessorie;
- Fase 5 – Ripristino dei terreni e delle aree con piantumazione di essenze erbacee per il riequilibrio del soprassuolo vegetale.

a) Rimozione dei pannelli fotovoltaici

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Infatti, circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro.

Le operazioni previste per la demolizione e il successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi a idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino, è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più. Diverse aziende hanno già da tempo sviluppato e consolidato un programma per il recupero dei moduli mediante impianti di riciclo con recupero del 90% dei materiali e hanno già messo a punto e sperimentato una tecnologia per il recupero del silicio dai moduli difettosi.

b) Rimozione delle strutture di sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno, per quanto riguarda i pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non saranno utilizzati elementi in calcestruzzo gettati in opera.

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimossi, conferendo il materiale di risulta agli impianti autorizzati.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomme e plastiche.

Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

c) Locali prefabbricati cabine Inverter e cabina Control room

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevederà la loro frantumazione, con

asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

d) Recinzione area

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa solamente se si riterrà inopportuno mantenerla in essere in quanto non più necessaria alla corretta gestione del fondo agricolo. Qualora dovesse essere rimossa si procederà tramite smontaggio e verrà conferita a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

e) Opere di mitigazione

Al momento della dismissione, in funzione dello stato vegetativo delle essenze arboree ed arbustive, facenti parte di un complesso agricolo produttivo in quanto per la maggior parte trattasi di piante da frutto, le stesse potranno essere mantenute in sito.

f) Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	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 eolico

Per quel che riguarda i costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione facente parte integrante e sostanziale del presente progetto.

4. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

Nell'ambito territoriale afferente alle opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e di discarica autorizzata utilizzabili per la realizzazione del campo fotovoltaico.

Per quanto riguarda le discariche e gli impianti di recupero degli inerti si è fatto riferimento all'elenco degli

Impianto Fotovoltaico con potenza di picco pari a 40.926,0 kWp e potenza in immissione pari a 32.000 Kw sito nei comuni di Viterbo, Bagnoregio (VT) e Celleno (VT)" - Piano di dismissione e ripristino

impianti autorizzati dalla Provincia di Viterbo e compresi nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti.

Il sistema impiantistico regionale per la gestione dei rifiuti viene definito dalla Regione Lazio attraverso il Piano di gestione dei rifiuti. La definizione delle caratteristiche e della potenzialità degli impianti si fonda sulla suddivisione del territorio del Lazio in ATO, secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 152/06, nonché dalla normativa regionale.

a) Classificazione dei rifiuti

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici;
- Pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno.

Si riporta di seguito il codice CER relativo ai materiali suddetti: si precisa che il codice CER è il codice utilizzato per classificare un rifiuto, sia pericoloso che no, all'interno del Catalogo Europeo dei Rifiuti. Qualora alla sequenza dei sei numeri che caratterizzano il rifiuto venga aggiunto il simbolo * (asterisco) il rifiuto è considerato pericoloso.

- 20 01 36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)
- 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 dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)
- 17 04 11 - Cavi
- 17 05 04 - Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità).

5. INTERVENTI NECESSARI AL RIPRISTINO VEGETAZIONALE

La dismissione dell'impianto potrebbe provocare fasi di erosioni superficiali e di squilibrio di coltri detritiche, questi inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento.

Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa sono i seguenti:

- riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento degli obiettivi sopra citati il programma dovrà contemplare i seguenti punti:

- prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, facendo prima un adeguata sistemazione del suolo che dovrà riceverla;
- effettuare una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni. Inoltre, particolare cura si dovrà porre nella scelta delle tecniche di semina e di piantumazione, con riferimento alle condizioni edafiche ed ecologiche del suolo che si intende ripristinare;
- procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- **Tattamento dei suoli.** Le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche.

Il carico e la distribuzione della terra si realizza generalmente con una pala meccanica e con camion da basso carico, che la riverseranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo consentano si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina. Queste operazioni si rendono necessarie per sgretolare eventuali ammassi di suolo e per prepararlo alle fasi successive.

- **Opere di semina di specie erbacee.** Una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, si procederà alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo. In questa fase è consigliata la tecnica dell'idrosemina.

Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:

1. mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
2. proteggere la superficie, resa particolarmente più sensibile dai lavori di cantiere.
3. consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che avvenga una ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più sviluppate di vegetazione (arbustive e successivamente arboree) può avvenire in tempi medio-lunghi a beneficio della flora autoctona. Per questo motivo le specie erbacee selezionate dovranno essere caratterizzate da una crescita rapida, una sviluppata capacità di rigenerazione, "rusticità" elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ed alta proliferazione. Per realizzare una alta percentuale di attecchimento delle specie, dovranno essere adottate misure particolarmente rigorose, quali la delimitazione delle aree di semina e di accesso alle aree, utilizzando i percorsi interni già realizzati in fase di esercizio dell'impianto sia dagli automezzi che dal personale. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone già presenti nell'area di studio.

a) Trattamento dei suoli

In funzione dei condizionamenti descritti, le soluzioni generali che si adotteranno durante l'esecuzione dell'opera per il trattamento dei suoli o terra vegetale, saranno:

- formazione di cumuli di terra recuperata, scavata selettivamente, e seminata, per la protezione delle loro superfici nei confronti dell'erosione, fino al momento della loro ricollocazione sulle aree manomesse;
- stesura di terra vegetale, proveniente dagli stesi cumuli;
- preparazione e compattazione del suolo, secondo tecniche classiche.

La terra vegetale sarà depositata, separata adeguatamente e liberata da pietre e resti vegetali grossolani, come pezzi di legno e rami, per la sua utilizzazione successiva nelle superfici da ripopolare. Quando le condizioni del terreno lo permettano, si realizzerà un passaggio di rullo prima della semina. Questo tipo di lavoro prevede lo sminuzzamento dello strato superficiale (rottura delle zolle), il livellamento e la leggera compattazione del terreno. Il rullaggio prima della semina è indispensabile per mettere la terra in contatto stretto con il seme e favorire il flusso di acqua intorno ad essa. Sarà dunque importante realizzare queste due operazioni con criterio, ossia in funzione delle condizioni del suolo, delle coltivazioni e del clima, per aumentare le possibilità di accrescimento delle specie proposte.

b) Semina

Una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, la semina di specie erbacee con grande capacità di attecchimento per pendii e zone scoscese si realizzerà mediante la tecnica di idrosemina senza pressione. La semina svolge le funzioni di:

- stabilizzare le superfici dei pendii nei confronti dell'erosione;
- rigenerare il suolo, costituendo un substrato umido che possa permettere la successiva colonizzazione naturale senza manutenzione. L'obiettivo ottimale è quello di ottenere una copertura erbacea del 50-60%; inoltre, la zona interessata si arricchirà celermente con i semi provenienti dalle zone limitrofe e l'evoluzione naturale farà scomparire più o meno rapidamente alcune specie della miscela seminata a vantaggio della flora autoctona.

Le specie erbacee selezionate dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- attecchimento rapido, poiché, non essendo interrate, potrebbero essere sottoposte a dilavamento;
- poliannuali, per dare il tempo di entrata a quelle spontanee;
- rusticità elevata ed adattabilità su suoli accidentati e compatti;
- sistema radicale forte e profondo per l'attecchimento e la resistenza alla siccità.

c) Piantagioni di arbusti

Preso atto della forte vocazione agricola delle aree interessate dal presente parco fotovoltaico e, vista l'originaria destinazione d'uso del suolo a seminativo, lo scopo di poter inserire delle piantagioni di arbusti è quello di riprodurre, sulle nuove superfici, le caratteristiche visive del terreno circostante, lasciando inalterata la sua funzionalità ecologica e di protezione idrogeologica. Come già ribadito, per la scelta delle specie dovranno utilizzarsi i seguenti criteri:

- carattere autoctono;
- rusticità o ridotte richieste in quanto a suolo, acqua e semina;
- presenza nei vivai.

Si dovrà porre cura a che:

- le specie selezionate non abbiano esigenze particolari, in modo che non risulti gravosa la manutenzione;
- la distribuzione degli esemplari sia tale che un'unità di arbusto occupi da 0,3 a 0,9 mq;

- in tutte le piantagioni sia evitato l'allineamento di piante, distribuendole invece secondo uno schema a macchia.

d) Criteri di scelta delle specie

Per la scelta delle tecniche e delle specie da adottare si è prestata attenzione ai seguenti tre criteri:

- obiettivo primario degli interventi;
- ecologia delle specie presenti;
- ecologia delle specie da inserire e provenienza (biogeografia) delle stesse.

L'ecologia delle specie presenti è stata dedotta dallo studio delle associazioni vegetali presenti nell'area (cfr. il quadro di riferimento ambientale, parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale). È infatti chiaro come l'ecologia delle specie presenti sia espressione delle condizioni stazionali. Poiché, nelle opere di sistemazione previste, dovranno essere impiegate unicamente specie vegetali autoctone, la scelta sulle specie da adottare è possibile soltanto previa analisi sulla vegetazione. Le associazioni individuate nell'area soggetta ad indagine mostrano una certa variabilità nei gradienti ecologici, che pone la progettazione del verde di fronte a scelte che mirino a obiettivi polifunzionali.

L'ecologia delle specie da inserire dovrà essere molto simile a quella delle specie già presenti. Non saranno dunque ammissibili scelte di specie con le seguenti caratteristiche:

- specie invasive con forti capacità di espansione in aree degradate;
- specie alloctone con forte capacità di modifica dei gradienti ecologici;
- specie autoctone ma non proprie dell'ambiente indagato.

Inoltre, poiché si lavorerà su aree prodotte artificialmente e/o su aree modificate dall'uomo, sprovviste spesso di uno strato umifero superficiale e dunque povero di sostanze nutritive, è chiaro che in tali condizioni estreme sia consigliabile utilizzare solo associazioni pioniere, compatibili dal punto di vista ecologico.

Tali associazioni dovranno rispondere inoltre alle seguenti caratteristiche:

- larga amplitudine ecologica;
- facoltà di colonizzare terreni grezzi di origine antropogenica e capacità edificatrici;
- resistenza alla sollecitazione meccanica;
- azione consolidante del terreno.

In relazione a quanto fin qui riportato e alla zona fitoclimatica di appartenenza delle aree oggetto di intervento, per la messa a dimora delle specie si farà ricorso alle essenze del tipo di seguito riportate:

Specie erbacee

- *Dactylis glomerata*;
- *Poa pratensis*;
- *Poa trivialis*;
- *Avenula pubescens*;
- *Trifolium repens*;
- *Trifolium pratense*;
- *Onobrychis viciifolia*;
- *Medicago sativa*;
- *Sorghum vulgare*;
- *Lolium perennis*;
- *Lolium multiflorum*

Specie arbustive (qualora vi fosse la volontà di incrementare il soprassuolo arbustivo con elementi appartenenti alla macchia mediterranea)

- *Clematis flammula*;
- *Lonicera etrusca*;
- *Phillyrea latifolia*;
- *P. angustifolia*;
- *Pistacia lentiscus*;
- *Rhamnus alaternus*;
- *Cistus incanus*;
- *Osyris alba*

e) Metodiche di intervento

Nella scelta delle metodiche da adoperare si è dunque dovuto far fronte a tutte le esigenze sopra riportate. Per tale motivo, e seguendo la sistematica introdotta da Schiechtel (1973) che prevede quattro differenti

tecniche costruttive (interventi di rivestimento, stabilizzanti, combinati, complementari), sono stati scelti interventi di rivestimento in grado di proteggere rapidamente il terreno dall'erosione superficiale mediante la loro azione di copertura esercitata sull'intera superficie. L'utilizzo di interventi di rivestimento permetterà un'azione coprente e protettiva del terreno. In questo caso, l'impiego di un gran numero di piante, di semi, o di parti vegetali per unità di superficie, permette la protezione della superficie del terreno dall'effetto dannoso delle forze meccaniche.

Inoltre, tali interventi, consentiranno un miglioramento del bilancio dell'umidità e del calore favorendo dunque lo sviluppo delle specie vegetali. Suddetti interventi sono inoltre mirati ad una rapida protezione delle superfici spoglie. Per l'esecuzione di tali operazioni è stata scelta la metodica dell'idrosemina. Infatti, nei terreni particolarmente poveri di sostanze nutritive e facilmente erodibili dalle acque meteoriche, l'idrosemina, adottata in periodi umidi (autunno), si rivela un'ottima metodica per la protezione di tali aree. Il materiale da utilizzare è un prodotto in miscuglio pronto composto da semente, concimi, sostanze di miglioramento del terreno, agglomerati e acqua. La miscela prevede differenti dosi per ettaro che verranno adeguatamente scelte in fase di realizzazione delle opere di rinverdimento. Qualora si osservi una crescita troppo lenta, rada o nulla si dovrà procedere ad un nuovo trattamento in modo da evitare una eccessiva presenza delle aree di radura. Una volta terminata questa fase di durata minima annuale, si procederà successivamente alla piantumazione di "implemento" delle specie arbustive ed arboree con l'intento futuro di convertire l'intera area ad azienda biologica.

f) Manutenzione

Le operazioni di manutenzione e conservazione devono conseguire i seguenti obiettivi funzionali ed estetici:

- mantenere uno strato vegetale più o meno continuo;
- limitare il rischio di incendi e la loro propagazione;
- controllare la vegetazione pregiudizievole per le colture agricole.

Per la manutenzione si realizzeranno i seguenti lavori:

- irrigazione: si considera la necessità di effettuare annaffiature degli arbusti e delle idrosemine definite;
- concimazioni: si dovrà effettuare un'analisi chimica dei nutrienti presenti nel terreno, in modo da evidenziare quali sono le carenze ed eventualmente effettuare una concimazione con gli elementi di cui si è verificata la carenza;
- taglio: per ragioni estetiche, di pulizia e di sicurezza nei confronti di incendi, il Programma include

- potature e spalcature degli arbusti, con successiva ripulitura della biomassa tagliata;
- rimpiazzo degli esemplari morti: il rimpiazzo degli esemplari morti si effettuerà l'anno seguente all'intervento, al termine dei lavori di rivegetazione.

6. ALLEGATO STIMA DELLE OPERE

In merito alla stima delle opere si veda in allegato:

- Computo metrico estimativo