

02	Progetto Definitivo		02/02/2024		MNT
<b>Voltalia Italia S.r.l.</b> Viale Montenero, 32 Milano (MI) - 20135 - Italia		Tel. +39 02 89095269 info.italia@voltalia.com www.voltalia.it			
DISEGNATO:	CONTROLLATO:	APPROVATO:			
MNT	VCC	VCC			
SCALA:	DATA: 02/02/2024	FOGLIO: 001/001	FORMATO A4	IL PRESENTE DOCUMENTO E' DI NOSTRA PROPRIETA' E NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO O INVIATO SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.	
<b>COMUNE DI CERIGNOLA (FG)</b> Progetto definitivo di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare con potenza installata di 41,75 MW ed immessa in rete di 35 MW, da realizzarsi nel Comune di Cerignola (FG), localita' Santa Maria La Scala snc				<b>02</b>	
<b>TITOLO: RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO</b>				Documento N. <b>DEV-PLN-004-02-IT-S-CEO01-IT</b>	

## Sommario

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Rimozione dei pannelli fotovoltaici .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Rimozione delle strutture di sostegno .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Impianto ed apparecchiature elettriche.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina di impianto.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. Recinzione area</b>	<b>5</b>
<b>1.6. Viabilità interna</b>	<b>5</b>
<b>1.7. Siepe perimetrale</b>	<b>5</b>
<b>2. DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI .....</b>	<b>6</b>
<b>3. DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI .....</b>	<b>8</b>
<b>4. INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Interventi sugli aspetti fisici del substrato.....</b>	<b>9</b>
4.1.1. Interventi sulla tessitura	10
4.1.2. Interventi sulla struttura	10
4.1.3. Interventi di breve durata sulla struttura: lavorazione del substrato.....	10
4.1.4. Interventi di lunga durata sulla struttura: integrazione della sostanza organica .....	11
<b>4.2. Interventi sugli aspetti chimici del substrato .....</b>	<b>14</b>
4.2.1. Interventi sulla composizione del suolo minerale .....	14
4.2.2. Interventi sulla componente colloidale .....	14
4.2.3. Interventi sulla porzione colloidale organica.....	14
4.2.4. Interventi sulla porzione colloidale inorganica.....	14
4.2.5. Interventi sulla disponibilità dei singoli elementi .....	15
4.2.6. Interventi sulle condizioni stazionali .....	15
4.2.7. Interventi sulla componente biotica del terreno .....	15
<b>4.3. Interventi sugli aspetti biologici del substrato.....</b>	<b>16</b>
4.3.1. Interventi di controllo diretti .....	16
4.3.2. Interventi di controllo indiretti.....	17
<b>4.4. Interventi per potenziare la fertilità.....</b>	<b>19</b>
4.4.1. Pre impianto: prima dell'impianto della vegetazione .....	19
4.4.2. Impianto: al momento dell'insediamento della vegetazione.....	20
4.4.3. Post impianto - in copertura: dopo l'insediamento della vegetazione .....	20
<b>5. IMPATTI IN FASE DI "DECOMMISSIONING" .....</b>	<b>21</b>
<b>6. COMPUTO METRICO DISMISSIONE IMPIANTO .....</b>	<b>22</b>

**7. POLIZZA FIDEJUSSORIA.....24**

**PREMESSA**

Il presente elaborato rappresenta la “Relazione sulla Dismissione dell’Impianto” e si riferisce al progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare dalla potenza fotovoltaica di 41,75 MW e potenza in immissione di 35 MW, da realizzarsi nel territorio amministrativo del comune di Cerignola (FG), in località Santa Maria La Scala.

Esso viene redatto a corredo del progetto elaborato per l’acquisizione del giudizio positivo di compatibilità ambientale di cui al titolo III parte seconda del D. Lgs 152/2006 e quindi dell’Autorizzazione Unica quale “Atto conclusivo a costruire ed esercire l’impianto” in forza della Legge n. 41 del 21 aprile 2023 di conversione del Decreto-legge 24 febbraio 2023 n. 13.

Per il parco in esame si stima una vita media di trent’anni, al termine dei quali si procederà al suo ~~comp~~ smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni *ante-operam*.

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 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:
  1. smontaggio dei pannelli
  2. smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione
  3. recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
  4. demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell’impianto
  5. 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 svolge in questa parte del territorio.

**1. DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Di seguito sono descritte tutte le azioni che verranno intraprese per dismettere l’impianto.

**1.1. 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 successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad 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. A titolo di esempio l'Associazione PV CYCLE, che raccoglie il 80% dei produttori europei di moduli fotovoltaici (circa 60 aziende) ha un programma per il recupero dei moduli e prevede di attivare un impianto a breve, i produttori First Solar e Solar World hanno già in funzione due impianti per il trattamento dei moduli con recupero del 90% dei materiali e IBM ha già messo a punto e sperimentato una tecnologia per il recupero del silicio dai moduli difettosi.

### **1.2. 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 dei 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 si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

### **1.3. Impianto ed apparecchiature elettriche**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e smaltimento a cura del produttore.

Il rame e l'alluminio 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.

Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

### **1.4. Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina di impianto**

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 prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

### 1.5. Recinzione area

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

### 1.6. Viabilità interna

La pavimentazione stradale permeabile (materiale stabilizzato) verrà rimossa per uno spessore di qualche decina di centimetri tramite scavo e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

### 1.7. Siepe perimetrale

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della siepe perimetrale, si opterà per il mantenimento in situ (salvo eventuale richiesta del proprietario del sito di prevederne la rimozione) in sito oppure espianate e rivendute ad appositi vivaia della zona per il riutilizzo.

## 2. DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

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

<b>Materiale</b>	<b>Destinazione finale</b>
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Alluminio	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Riciclo in appositi impianti
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco fotovoltaico

Tabella 1 Gestione dei rifiuti prodotti

Procedendo all'attribuzione preliminare dei singoli codici CER dei rifiuti autoprodotti dalla dismissione del progetto, si possono descrivere come appartenenti alle seguenti categorie (con l'asterisco \* sono evidenziati i rifiuti speciali pericolosi):

Codice CER	Descrizione del rifiuto
CER 15 06 08	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso del silicio e dei suoi derivati
CER 15 01 10*	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
CER 15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
CER 16 02 10*	Apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce
CER 16 02 14	Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi
CER 16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche
CER 16 03 04	Rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 16 03 06	Rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
CER 16 06 04	Batterie alcaline (tranne 160603)
CER 16 06 01*	Batterie al piombo
CER 16 06 05	Altre batterie e accumulatori
CER 16 07 99	Rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
CER 17 01 01	Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)
CER 17 01 07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 17 02 02	Vetro
CER 17 02 03	Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
CER 17 04 05	Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e da recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali)
CER 17 04 07	Metalli misti
CER 17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410 - Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici- Cavi
CER 17 04 05	Ferro e acciaio derivante da infissi delle cabine elettriche
CER 17 05 08	Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità)
CER 17 06 04	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
CER 17 09 03*	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
CER 17 09 04	Materiale inerte rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose: Opere fondali in cls a plinti della recinzione- Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
CER 20 01 36	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)

Tabella 2 Codici CER dei rifiuti prodotti dalla dismissione del progetto

### 3. DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

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:
- si dovrà 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;
- si dovrà procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

### 4. INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

Gli interventi necessari a riattivare il ciclo della fertilità del suolo e creare condizioni favorevoli all'impianto e allo sviluppo iniziale della vegetazione nonché favorire l'evoluzione dell'ecosistema ricostruito, nel breve e medio periodo, vanno organizzati in:

- a) interventi con effetti a breve termine: insieme di interventi che ha un'azione limitata nel tempo, ma che può essere fondamentale per l'impianto della vegetazione; sono tipici nel recupero di tipo agricolo (es. lavorazioni);
- b) interventi con effetti a medio termine: insieme di interventi che interagisce nel tempo con l'evoluzione della copertura vegetale e del substrato: sono molto importanti nel recupero di tipo naturalistico (es. la gestione della sostanza organica).

La Direzione dei Lavori deve avere come obiettivo non solo il raggiungimento di risultati immediati, ovvero l'impianto e l'attecchimento della vegetazione, bensì supportare anche le prime fasi dell'evoluzione della copertura vegetale. Una buona organizzazione degli interventi consente di raggiungere queste finalità a costi contenuti, limitando anche il numero degli interventi di manutenzione e di gestione. Per raggiungere ciò occorre organizzare i diversi momenti operativi definendo:

- gli interventi preliminari: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguiti in fase di predisposizione e preparazione del sito e del substrato;
- gli interventi in fase di impianto: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguiti in fase di semina o trapianto delle specie vegetali;
- gli interventi in copertura: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguite in presenza della copertura vegetale già insediata.

L'intervento agronomico deve essere organizzato per migliorare, in modo temporaneo o permanente, i diversi caratteri del suolo ed in particolare:

- gli aspetti fisici,
- gli aspetti chimici,
- gli aspetti biologici,

tutti elementi che caratterizzano la fertilità del suolo stesso.

#### **4.1. Interventi sugli aspetti fisici del substrato**

Gli interventi finalizzati a migliorare i parametri fisici del substrato sono principalmente indirizzati alla modifica, parziale o totale, della porosità del suolo. Questa, infatti, condiziona in vario modo i caratteri fondamentali del substrato (areazione, permeabilità, ecc.). Questa caratteristica può essere modificata in modo temporaneo o permanente, interagendo con la tessitura e la struttura del substrato.

##### **4.1.1. Interventi sulla tessitura**

La tessitura, carattere statico del suolo legato alla sua composizione dimensionale, può essere modificata nel breve periodo, in modo permanente, solo con l'apporto di materiale minerale a granulometria specifica. Questo può derivare dal mescolamento di strati sovrapposti o dalla macinazione di ghiaie o ciottoli già presenti in posto.

Un suolo sabbioso ("leggero"), generalmente, ha una buona areazione, ma una scarsa capacità di trattenuta dell'acqua, in quanto la distribuzione del diametro dei pori è sbilanciata verso le dimensioni medio-grandi. L'opposto si verifica invece in un suolo argilloso ("pesante"), dove la porosità capillare di piccole dimensioni domina, con problemi di areazione, di plasticità, di forte coesione e di scarsa disponibilità idrica per le piante, per la forte adesione e coesione tra acqua e matrice solida. Per migliorare un suolo sabbioso sarà perciò necessario integrare la frazione colloidale minerale, mentre in

un suolo compatto e pesante si dovrà potenziare la frazione grossolana, il tutto per equilibrare la distribuzione della porosità verso un 50% di pori piccoli (spazio per l'acqua) ed un 50% di pori grandi (spazio per l'aria).

Le quantità di sostanza minerale necessaria per modificare questa composizione dello strato superficiale del suolo, indicativamente varia, in funzione della granulometria dei materiali utilizzati, tra:

5 e 10 cm di materiale colloidale fine per un suolo sabbioso; tra 7.5 e 15 cm di materiale grossolano per un substrato pesante. Questi ammendanti devono essere distribuiti uniformemente sulla superficie e mescolati con cura, attraverso ripetute arature profonde del substrato, associate ad estirpature orippature, per favorire una buona distribuzione e compenetrazione tra gli strati.

##### **4.1.2. Interventi sulla struttura**

Le singole componenti elementari che costituiscono un suolo possono legarsi chimicamente tra loro a formare degli aggregati, influenzando così la microporosità all'interno degli aggregati, ma anche la macroporosità, tra gli aggregati stessi.

La struttura è una caratteristica complessa e dinamica che può variare nel tempo, ma è certamente correlata positivamente con la presenza di cationi a più cariche ( $Ca^{++}$ ,  $Fe^{+++}$ ,  $Al^{+++}$ ) e di colloidali, specie quelli organici.

All'opposto la struttura risulta essere alterata negativamente dalla presenza di cationi a singola carica, come  $\text{Na}^+$ , che mantengono dispersi i colloidali, da una forte acidità, che disperde i colloidali organici ed il ferro, nonché dall'assenza di attività microbiche, che non permette l'alterazione della sostanza organica e la sua trasformazione in colloidali stabili.

Esistono diversi modi per intervenire sulla struttura, con effetti diversificati nel tempo.

#### 4.1.3. Interventi di breve durata sulla struttura: lavorazione del substrato

Questa operazione permette un forte aumento della porosità totale ed in particolare della macroporosità; ha come diretta conseguenza un aumento della percolazione, dell'aerazione, della capacità termica, mentre riduce la risalita capillare. Questi effetti hanno comunque una durata limitata, non superando, nelle condizioni peggiori, la stagione vegetativa; tuttavia, questo effetto temporaneo può comunque essere molto importante nella fase di impianto della vegetazione. In condizioni difficili, quali i substrati minerali argillosi o limosi, la lavorazione rappresenta un intervento fondamentale, se non il principale, per consentire un rapido insediamento della copertura vegetale. L'aratura risulta indispensabile, in quanto consente l'interramento della sostanza organica, dei residui, dei concimi e degli ammendanti necessari per il miglioramento del substrato.

#### 4.1.4. Interventi di lunga durata sulla struttura: integrazione della sostanza organica

Rappresenta il trattamento più importante per favorire la formazione di una struttura stabile e duratura, in tutti i diversi tipi di substrato. L'apporto di sostanza organica è l'elemento base per favorire l'attività biologica del suolo: mette a disposizione materiale ed energia che favoriscono i diversi organismi tellurici ed apporta grosse quantità di sostanze colloidali. Non esiste un valore di riferimento ideale: il contenuto in sostanza organica varia in funzione delle condizioni ambientali, delle caratteristiche del substrato e della destinazione del sito. Come regola empirica si può considerare come riferimento un contenuto di sostanza organica minimo del 3 %, come valore medio di tutto lo strato alterato, concentrando una percentuale più elevata nei primi 15-20 cm. Questo valore può variare in funzione della granulometria del terreno (Tab. 1).

	SABBIOSO		FRANCO		ARGILLOSO	
	C	S.O.	C	S.O.	C	S.O.
Scarsa	< 7	< 12	< 8	< 14	< 10	< 17
Normale	7 - 9	12 - 16	8 - 12	14 - 21	10 - 15	17 - 26
Buona	9 - 12	16 - 21	12 - 17	21 - 29	15 - 22	26 - 38
Ottima	> 12	> 21	> 17	> 29	> 22	> 38

[C = carbonio; S.O. = sostanza organica]

Tabella 3 Contenuto in carbonio organico e della sostanza organica, in funzione della granulometria espressa in g/kg (Violante, 2000).

Per integrare la disponibilità tellurica di sostanza organica si possono utilizzare diversi tipi di materiali:

##### a) Sottoprodotti zootecnici

- **letame:** è la mescolanza di deiezioni liquide e solide con materiali vegetali di diversa origine, utilizzati come lettiera. Presenta qualità e caratteristiche diverse in funzione del tipo di animali, del tipo di lettiera e della durata del periodo di conservazione. La sua azione è molto importante in quanto, come colloidale organico,

aumenta la reattività del substrato e nel contempo apporta grosse quantità di microrganismi e di sostanze minerali. In agricoltura la dose comunemente impiegata è pari a 20 - 50 t/ha di materiale tal quale. In condizioni difficili, come avviene in molti ripristini, la dose può raggiungere le 100 t/ha, che corrisponde ad una percentuale di circa l'1%, se distribuita nei primi 15 cm. E' importante sottolineare la necessità di utilizzare materiale "maturo", cioè conservato con cura per un lungo periodo; questo letame deve essere caratterizzato da un aspetto omogeneo, da un colore scuro e da un peso specifico elevato (700-800 kg/m<sup>3</sup>); va evitato il prodotto fresco che può risultare caustico e meno ricco in microrganismi e colloidali. Il letame, dopo essere stato distribuito, deve essere immediatamente interrato, per limitare fenomeni di ossidazione della sostanza organica e volatilizzazione dell'azoto.

- **liquame:** è una miscela di deiezioni solide, liquide, nonché acqua, prodotto nei moderni allevamenti senza più lettiera. Come il letame, anche il liquame prima di essere distribuito deve essere conservato per un congruo periodo di tempo, al fine di abbattere la carica patogena. A differenza del letame la percentuale di sostanza organica risulta essere più bassa ed il contemporaneo maggior contenuto in azoto (C/N più basso) porta alla formazione di humus labile, più facilmente degradabile e quindi con un effetto immediato. L'uso del liquame comporta anche maggiori pericoli di inquinamento, sia delle falde che dei corsi d'acqua superficiali: è necessario anche in questo caso distribuirlo e subito interrarlo o interrarlo direttamente in modo tale che la rapida ossidazione e mineralizzazione coincida con il maggior fabbisogno della vegetazione. Per limitare la lisciviazione delle sostanze nutritive e favorire un apporto di sostanza organica più duraturo, può essere utile associare la sua distribuzione con altri sottoprodotti organici a lenta degradazione, come paglia (C/N molto elevato). Le dosi consigliate non superano le 5 - 6 t/ha di sostanza secca, anche se si può arrivare a dosi di 8 t/ha. Le parcelle trattate con liquami presentano spesso una forte stimolazione della vegetazione presente (piante e semi), legata probabilmente alla presenza di sostanze ormonali.

- **pollina:** è la mescolanza di feci e lettiera di allevamenti avicoli. A differenza delle altre deiezioni la pollina presenta un'elevata percentuale in sostanza organica, associata ad un altrettanto elevato tenore in azoto (sia ureico che ammoniacale): questo si ripercuote sul valore del C/N che risulta essere basso, inferiore anche al liquame, favorendo quindi una mineralizzazione veloce e la formazione di humus labile. La sua utilizzazione deve perciò avvenire poco prima della semina delle specie vegetali e comunque deve essere integrata con altri materiali organici, a degradazione più lenta. La dose generalmente utilizzata non supera le 1 - 2 t/ha, in sostanza secca. Dosi più elevate possono aumentare molto la salinità della soluzione circolante ed determinare problemi di causticità alle piante.

#### b) *Scarti organici trattati*

Esiste un'ampia casistica di prodotti ammendanti, derivati da residui organici compostati, cioè sottoposti a processi di fermentazione o di maturazione bioossidativa. Fondamentalmente sul mercato si possono reperire due tipi di prodotto:

- **compost da rifiuti:** prodotto ottenuto dal compostaggio della frazione organica dei rifiuti urbani nel rispetto di apposite norme tecniche finalizzate a definirne contenuti e usi compatibili con la tutela ambientale e sanitaria e, in particolare, a definirne i gradi di qualità;
- **compost di qualità: prodotto,** ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni;

#### c) *Sottoprodotti agricolo/forestali*

Tra gli ammendanti tradizionali sono poi da considerare con attenzione anche i materiali organici derivati dall'attività agricola e/o forestale. In molte situazioni questi materiali sono di facile reperibilità ed hanno un costo molto contenuto. In generale sono prodotti caratterizzati da tenori di sostanza organica elevata, anche se con un rapporto di C/N da elevato a molto elevato, fatta eccezione per lo sfalcio d'erba. Hanno perciò dei tempi di alterazione lunghi e possono creare dei problemi per l'immobilizzo di sostanzeminerali, come l'azoto, durante il processo di ossidazione.

#### d) *Sovescio*

La pratica del sovescio, o della precoltivazione, consiste nell'interramento di una coltura erbacea seminata appositamente, al fine di aumentare il tasso di sostanza organica e/o di azoto nel substrato.

Le specie comunemente utilizzate nel sovescio sono: loglio, avena, segale ed orzo tra le graminacee; colza e senape tra le crucifere; veccia, trifoglio, lupino e meliloto tra le leguminose. Per la buona riuscita del sovescio è necessario predisporre un letto di semina adeguato (attraverso lavorazioni e concimazioni a servizio della coltura erbacea). Questa, seminata sia in autunno che in primavera, a seconda delle esigenze ecologiche della specie, viene lasciata crescere per poi essere interrata, meglio se trinciata, ad una profondità al massimo di 20-25 cm, in corrispondenza dell'impianto della vegetazione definitiva. Questo consente la mineralizzazione dei tessuti e l'aumento delle disponibilità sia in sostanza organica che in elementi minerali, in particolare di azoto. I risultati, in termini di humus, sono comunque più limitati rispetto all'utilizzo di letame.

#### e) *Interventi operativi*

Sono gli interventi che interessano direttamente il substrato:

- **mantenimento della pietrosità:** molte volte un'eccessiva pietrosità del substrato è considerata negativamente, sia in termini operativi che paesaggistici. In presenza di forti irraggiamenti però la presenza di massi e pietre di dimensioni adeguate crea delle piccole aree parzialmente ombreggiate, entro cui può insediarsi e svilupparsi della vegetazione: in tali condizioni sono perciò da evitare o limitare gli interventi sulla pietrosità, quali rimozioni o macinature.
- **Pacciamatura:** una buona pacciamatura di materiale vegetale permette di ridurre l'irraggiamento diretto del substrato, con un conseguente raffreddamento ed una diminuzione nell'evaporazione dell'acqua tellurica, spesso fattore limitante la crescita vegetale.
- **Irrigazione:** apporti di acqua attraverso l'irrigazione permettono, superata la fase dell'umettamento, una diminuzione della temperatura, sia per conduzione diretta sia per evaporazione.
- **Lavorazioni superficiali:** modificando la porosità superficiale e interrompendo la capillarità superficiale, attraverso delle lavorazioni, è possibile ridurre le perdite per evaporazione e allo stesso tempo creare uno strato superiore molto poroso che limiti il riscaldamento di quelli sottostanti.
- **Drenaggio:** una buona dotazione in acqua del substrato favorisce un'elevata evaporazione, con raffreddamento dovuto al passaggio di stato, quindi, limitando il deflusso, in periodi di forte insolazione, si può potenziare il fenomeno.
- 

#### 4.2. *Interventi sugli aspetti chimici del substrato*

Il controllo e la gestione della componente chimica del suolo possono avvenire attraverso:

#### 4.2.1. Interventi sulla composizione del suolo minerale

Le componenti mineralogiche di un suolo sono sottoposte a processi chimici o biochimici e possono condizionare nel lungo periodo la pedogenesi. È possibile intervenire sulla componente minerale variando, almeno in parte, la composizione mineralogica di partenza, mescolando materiali con diverse caratteristiche (con effetti solo nel lungo periodo) o nei casi più estremi (come quello rappresentato dalla pirite) realizzando uno strato protettivo sufficientemente spesso per isolare le rocce originarie dall'attività chimica o biochimica del suolo (con effetti già nell'immediato).

#### 4.2.2. Interventi sulla componente colloidale

La porzione colloidale rappresenta l'elemento attivo in equilibrio con tutte le diverse fasi presenti. Per potenziarne l'azione è possibile intervenire sia sulla porzione organica che inorganica. Entrambe sono soluzioni problematiche: rapida ma costosa la prima, molto lenta la seconda.

#### 4.2.3. Interventi sulla porzione colloidale organica

L'apporto di sostanza organica e la sua umificazione consentono un notevole potenziamento nell'attività colloidale: questo può avvenire direttamente attraverso ammendamenti, cioè la distribuzione e l'interramento di materiale organico (di origine e natura diverse), in quantità che sono funzione del substrato di partenza e della destinazione d'uso del sito, o, indirettamente, attraverso l'attività delle piante, dei loro residui e dei microrganismi presenti. Invece il processo di umificazione è funzione del tipo di microflora presente e delle condizioni microambientali in cui opera. Una corretta gestione di entrambi consente un graduale processo di alterazione, evitando gli eccessi di un'ossidazione rapida o l'accumulo nel tempo. La distribuzione di sostanza organica e gli interventi atti a favorire l'umificazione sono diffusi, sia per la loro efficacia che per i costi relativamente contenuti. Questa componente rappresenta infatti uno degli elementi fondamentali del processo di ricostruzione ambientale: è attraverso questi residui e la loro alterazione che si innescano molti se non tutti i processi di pedogenesi e di evoluzione dell'ecosistema.

#### 4.2.4. Interventi sulla porzione colloidale inorganica

L'integrazione delle sostanze colloidali di origine minerale può avvenire direttamente, per riporto o per rimescolamento di strati o, indirettamente, favorendo l'attività di pedogenesi che, alterando la roccia madre, può portare alla formazione di sostanze argillose.

#### 4.2.5. Interventi sulla disponibilità dei singoli elementi

Attraverso apporti mirati è possibile, sia al momento dell'impianto che nel prosieguo, condizionare la composizione e la concentrazione della soluzione circolante: apporti sia organici che inorganici mettono a disposizione elementi o composti minerali che possono essere utilizzati per l'attività chimica e biochimica del substrato. Anche interventi colturali quali lavorazioni, debbio od altro, possono modificare la disponibilità dei diversi elementi.

#### 4.2.6. Interventi sulle condizioni stagionali

Modificando le condizioni locali è possibile condizionare tutte le attività chimiche e biochimiche. In

particolare, alterando l'areazione, la permeabilità, l'umidità e quindi la temperatura del substrato è possibile condizionare la disponibilità dei diversi elementi.

#### 4.2.7. Interventi sulla componente biotica del terreno

È possibile intervenire sia sulla componente microbiologica che su quella superiore: tutti quegli interventi che alterano la presenza e la quantità degli organismi viventi hanno delle ripercussioni a livello dei processi chimici del suolo e quindi anche sull'evoluzione del suolo stesso. Gli interventi possono interessare direttamente:

- **la componente microbiologica:** attraverso lavorazioni, concimazioni, correzioni e drenaggi e, in alcuni casi, anche inoculazioni o altro, è possibile interagire con questa componente, indirizzandola;
- **la componente biologica superiore:** attraverso la scelta delle specie vegetali, gli sfalci, i diserbi, i diradamenti, le lavorazioni, le concimazioni, le correzioni e le altre pratiche colturali è possibile condizionare le specie vegetali superiori che, a loro volta, influenzano le condizioni e l'attività biochimica del substrato e quindi la sua evoluzione.

### 4.3. **Interventi sugli aspetti biologici del substrato**

In molti interventi di recupero si ha a che fare con dei substrati minerali caratterizzati da processi di pedogenesi limitati o assenti, causa una scarsa o assente attività biologica (batteri azoto-fissatori, micorrize, azione della flora e fauna del suolo come decompositori, ecc.). Questo rappresenta un fattore limitante molto forte: se infatti è possibile, attraverso lavorazioni e concimazioni, favorire lo sviluppo di una copertura vegetale, nell'immediato queste non saranno in grado di generare e/o mantenere dei cicli trofici complessi o ricreare una struttura biologica più stratificata: solo un ambito pedologico adeguato, a sua volta condizionato dalla presenza di sostanza organica nelle sue diverse forme (fresca, alterata, umificata), ed una buona attività biologica, consentiranno la creazione di condizioni utili per l'attività biologica. In altre parole, è la presenza di una significativa attività biologica nel substrato l'elemento che garantisce il mantenimento e l'evoluzione sia del soprassuolo che del sottosuolo. Di conseguenza, tutti gli interventi che favoriscono l'insediamento e la presenza dell'attività biologica non fanno altro che accelerare quei processi che controllano la "fertilità" nel suo significato più ampio. Inoltre, l'attività biologica controlla e condiziona sia gli aspetti fisici (struttura, permeabilità, areazione) che chimici nel terreno (pH, metalli pesanti): anzi questo è il fattore che controlla e condiziona tutta l'attività ed i caratteri del substrato nel lungo periodo, ben al di là degli effetti dei trattamenti artificiali (concimazioni, lavorazioni, ecc.). E' perciò assolutamente prioritario per i progetti di recupero ambientale favorire l'attività biologica entro i siti da recuperare, attraverso interventi diretti ed indiretti.

#### 4.3.1. Interventi di controllo diretti

Sono quegli interventi che favoriscono l'insediamento od il potenziamento dei microrganismi nel suolo. Questi prevedono l'apporto di microrganismi al substrato attraverso:

- **Inoculazione**

Aggiunta di colture microbiologiche specifiche direttamente al seme o al terreno, tecnica tipica nelle colture di leguminose per stimolare la presenza del *Rhizobium*, tipico simbiote radicale azoto fissatore; particolarmente adatta quindi per le colture da sovescio. Questa tecnica può essere molto utile in ambienti fortemente alterati

e caratterizzati da contenuti in sostanza organica limitata: infatti gli altri microrganismi azotofissatori non simbiotici (*Frankia*) sono fortemente dipendenti dalla disponibilità di materiale organico perché è da questo che ricavano l'energia per i loro processi biochimici. Per contro il genere *Rhizobium*, pur sfruttando l'energia messa a loro disposizione dalle piante superiori, è molto sensibile alle condizioni ambientali (pH, metalli pesanti ecc.).

- **Innesco di attività biologica**

Attraverso l'apporto di una piccola quantità di terreno vegetale o agrario, da incorporare con una lavorazione superficiale al substrato (max 15 cm). Questo consente l'inoculo di molti microrganismi (batteri, funghi) e quindi una risposta più veloce nella dinamica o nello sviluppo della copertura vegetale. Esperienze sperimentali di tipo agricolo fissano in 0,3 mc/ha (3 cm di spessore) la quantità di terreno da distribuire, mentre in ripristini di tipo naturalistico la quantità utilizzata è stata superiore, fino a 5 cm di spessore. Il materiale originario è rappresentato dai primi orizzonti di un terreno naturale evoluto, che deve essere prelevato ed immediatamente distribuito, per evitare stress sulla componente biologica. In caso di uso di terreno agrario è da preferire, invece, il terreno a 15-20 cm di profondità, dove maggiore è il numero di microrganismi. Da sottolineare infine che l'uso di substrati pedogenizzati di origine naturale non deve contraddire la loro origine: un suolo evolutosi in un bosco avrà una componente biotica adattata

a queste specifiche condizioni. Un suo eventuale riuso in interventi di recupero ambientale avverrà nella maggior parte dei casi in condizioni diverse da quelle di partenza: questo comporterà una modificazione profonda delle popolazioni microbiche, anche se gli effetti saranno sempre molto evidenti e la velocità di adattamento nelle popolazioni microbiche superiore rispetto ad una colonizzazione naturale.

- **Trapianto di singole piante con relativo pane di terra**

Per favorire una prima colonizzazione ed una successiva diffusione è utile prevedere la presenza di un'adeguata quantità di terreno "maturo" attorno agli apparati radicali, in particolar modo per le piante più esigenti e di grandi dimensioni. È un intervento adatto per piccole superfici, da sfruttare anche come inoculo per altre piante. È un intervento utile anche per favorire la sopravvivenza e lo sviluppo, oltre che delle popolazioni microbiche, delle stesse piante trapiantate.

#### 4.3.2. Interventi di controllo indiretti

Rappresentano tutti quegli interventi che tendono a ricreare ed a mantenere nel tempo delle condizioni favorevoli all'attività biologica. Diversi possono essere gli approcci:

- **favorire la disponibilità di sostanza organica nel substrato:** come già sopra accennato la presenza di quantità adeguate di sostanza organica favoriscono una serie di processi di alterazione che liberano energia e materia, necessari per l'attività biologica. In particolare, l'energia è indispensabile in processi chiave, quali l'azotofissazione: non bisogna dimenticare che l'azoto rappresenta l'elemento limitante nei processi di ripristino, sia per la sua ridotta disponibilità che per la sua mobilità. Sarà necessario prevedere, nella fase di impianto, adeguati apporti di sostanza organica, associati ad un rapido insediamento della copertura vegetale, tale da favorirne una continua produzione e reimmissione nel sistema.

- **mantenere condizioni ecologiche adeguate alle esigenze dei microrganismi:** il controllo delle condizioni ambientali si può raggiungere attraverso:

- a) una buona aerazione del terreno;

- b) una sufficiente umidità del suolo;
- c) un'adatta reazione della soluzione circolante;
- d) una limitata quantità di metalli pesanti;
- e) una sufficiente presenza di calcio.

La Direzione Lavori deve considerare con molta attenzione le esigenze chimico-fisiche della componente biologica, per favorirne e stimolarne l'attività. Infatti se gli interventi previsti riescono a mantenere nel tempo delle condizioni ottimali il numero dei microrganismi aumentavelocemente, si diversifica e crea condizioni sempre più favorevoli all'attività biologica,contrapponendosi agli effetti limitanti della stazione (pH estremi, concentrazioni di metalli pesanti, ecc.).

La Direzione Lavori dovrà perciò concentrarsi contemporaneamente su queste due diverse direttrici: disponibilità e controllo. Se le condizioni non sono favorevoli, l'aggiunta artificiale di grandi quantitativi di materia organica è di per sé inutile, in quanto il suo effetto o si esaurirà nel giro di pochi anni, o porterà alla formazione di sostanze fitotossiche (es. in anaerobiosi).

#### **4.4. Interventi per potenziare la fertilità**

È possibile suddividere gli interventi in funzione dell'epoca di impianto della vegetazione.

Gli interventi sottoelencati sono tra loro associabili ed assemblabili in modi e tempi diversi, a seconda delle possibilità tecnico-economiche presenti in ogni area di cantiere in ripristino.

##### 4.4.1. Pre impianto: prima dell'impianto della vegetazione

- **Conservazione e recupero della sostanza organica esistente:** raccolta, conservazione e reimpiego degli strati pedogenizzati presenti prima dell'escavazione (sostanza organica fresca ed umificata).
- **Reperimento di materiale pedogenizzato in loco:** in particolare è possibile usare stratificazioni superficiali ricche in sostanza organica (sia fresca che umificata), eventualmenteanche terreno agricolo, dotato di frazioni limitate, ma comunque non trascurabili, di materiale organico.
- **Ammendamento organico diretto,** attraverso l'interramento di materiali di origine vegetale ed animale di natura diversa, in funzione:
  - a) del C/N: compreso tra 20 -1000;
  - b) dei tempi di alterazione legati alle dimensioni nei materiali impiegati.
  - c) Concimazione azoto-fosfatica, sia organica che chimica, utilizzando prodotti e materiali diversi, principalmente organici, differenziati in funzione dei tempi di rilascio dell'azoto presente:
    - a pronto effetto (settimane): es. prodotti chimici, farina di sangue;
    - ad effetto differito (mese): es. letame, cuoio torrefatto, prodotti chimici;
    - ad effetto prolungato (mesi): es. cascami di lana;
    - a lungo termine (anni): es. cornunghia, pennone;

in quantità corrispondenti alle necessità: 1) di alterazione della sostanzaorganica introdotta per raggiungere un valore di C/N pari a 30; 2) di crescita della copertura vegetale appena insediata (100-150 unità di azoto per anno).

- **Ammendamento organico indiretto,** legato all'uso dei concimi NP organici, previsti nel punto precedente.

- **Interramento di tutto questo materiale organico ad una profondità contenuta (30 cm)**, per mantenere condizioni di aerobiosi, nonché evitare diluizioni eccessive.
- **Creazione di un ambiente edafico coerente con le esigenze microbiologiche**, non asfittico, ben areato, drenante, con una soluzione circolante chimicamente equilibrata e ben dotata in elementi minerali.

#### 4.4.2. Impianto: al momento dell'insediamento della vegetazione

- **Insedimento rapido di una copertura vegetale ad elevata produttività**, per produrre un'elevata quantità di massa organica e per sfruttare tutte le risorse che via via si liberano dal substrato.
- **Insedimento di specie azoto-fissatrici**, erbacee ed arboree, per favorire nel tempo la disponibilità di azoto.
- **Insedimento di specie a radicazione diversificata**, specie in profondità, per favorire una esplorazione completa del substrato ed un riutilizzo completo degli elementi minerali liberati dalla mineralizzazione o da altri processi.

#### 4.4.3. Post impianto - in copertura: dopo l'insediamento della vegetazione

- **Concimazioni in copertura di composti azoto fosforici:**
  - a) a rapido rilascio (settimane) (prodotti chimici, sangue secco);
  - b) a medio rilascio (mesi) (prodotti chimici, cuoio);

per integrare le esigenze della vegetazione, soprattutto per quanto riguarda l'azoto, evitando ogni competizione con la massa organica in via di alterazione, fino a raggiungere una quantità totale di unità di azoto pari a 1000.

- **Ammendamenti in copertura**, distribuendo sostanza organica (es. liquami od altro a C/N basso), per integrare, sia in termini minerali che organici, la componente edafica.
- **Gestione della copertura**, per favorire la produttività biologica nel corso di tutto l'anno (sfalci, trinciatura, disponibilità irrigue, ecc.), massimizzando, nei primi anni dopo l'impianto, la produzione di massa organica.
- **Gestione del sito e del suolo**, tale da mantenere o migliorare le condizioni per una buona attività biologica (controllo del drenaggio, rotture degli strati impermeabili, allontanamento dei sali, ecc.).

## 5. **IMPATTI IN FASE DI "DECOMMISSIONING"**

Gli impatti della fase di dismissione dell'impianto sono relativi alla produzione di rifiuti essenzialmente dovuti a:

- Dismissione dei pannelli fotovoltaici di silicio monocristallino o amorfo;
- Dismissione dei telai in alluminio (supporto dei pannelli);
- Dismissione di eventuali basi, cordoli e plinti in cemento armato;
- Dismissione di eventuali cavidotti ed altri materiali elettrici (compresa la cabina di trasformazione BT/MT se in prefabbricato).

Prescrizioni: in fase di dismissione degli impianti fotovoltaici, le varie parti dell'impianto dovranno essere separate in base alla composizione chimica in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, quali alluminio e silicio, presso ditte che si occupano di riciclaggio e produzione di tali elementi; i restanti rifiuti dovranno essere inviati in discarica autorizzata. La maggior parte delle ditte fornitrici di pannelli fotovoltaici propone al cliente, insieme al contratto di fornitura, un "Recycling Agreement", per il recupero e trattamento di tutti i componenti dei moduli fotovoltaici (vetri, materiali

semiconduttori incapsulati, metalli, etc...) ed allo stoccaggio degli stessi in attesa del riciclaggio. Al termine della fase di dismissione la ditta fornitrice rilascia inoltre un certificato attestante l'avvenuto recupero secondo il programma allegato al contratto. In tal senso, anche in attesa che la normativa sugli eco-contributi RAEE diventi pienamente operativa, si suggerisce al proponente di avvalersi di quei fornitori che propongono la stipula di un "Recycling Agreement", o comunque in possesso di certificazioni di processo o di prodotto (EMAS o ISO 14000, ad esempio).

## 6. COMPUTO METRICO DISMISSIONE IMPIANTO

N.	DESCRIZIONE	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario	Importo
<b>1</b>	<b>Demolizione locali cabina inverter, cabine di trasformazione MT, cabina utente e consegna</b>				
	Demolizione totale di manufatto in calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza e basamento prefabbricato. Sono compresi: l'impiego di mezzi d'opera adeguati alla mole delle strutture da demolire; la movimentazione nell'ambito del cantiere dei materiali provenienti dalle demolizioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. È inoltre compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.	a corpo	1	€ 100.000,00	€ 100.000,00
<b>2</b>	<b>Dislaccio e rimozione apparecchiature elettriche</b>				
	Lavoro di dislaccio e rimozione delle apparecchiature elettroniche per il regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico (inverter, quadri, protezioni, cavi, tubazioni portacavi, etc.) compreso ogni onere relativo agli apprestamenti di servizio, il carico, il trasporto e scarico del materiale di risulta al centro del riciclaggio e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.	a corpo	1	€ 400.000,00	€ 400.000,00
<b>3</b>	<b>Rimozione delle strutture di sostegno e fissaggio dei moduli fotovoltaici.</b>				
	Lavoro di rimozione della struttura di sostegno e fissaggio dei moduli fotovoltaici, in acciaio zincato a caldo, compreso ogni onere relativo agli apprestamenti di servizi, il carico, il trasporto e scarico del materiale di risulta al centro di riciclaggio e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.	cad	2769	€ 65,00	€179.985,00
<b>4</b>	<b>Rimozione moduli fotovoltaici.</b>				
	Lavoro di rimozione di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino JAM78S30-580-605/MR da 580Wp con potenza di picco pari a 580 W. È compreso ogni onere relativo agli apprestamenti di servizio, il carico, il trasporto e scarico del materiale di risulta al centro di riciclaggio e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.	Cad.	71994	€ 2,80	€ 201.583,20
<b>5</b>	<b>Rimozione impianto illuminazione perimetrale e videosorveglianza.</b>				
	Rimozione impianto di illuminazione e videosorveglianza composta da pali rastremati diritto in acciaio zincato H=3 mt fuori terra, compreso il basamento in calcestruzzo ed il pozzetto ispezionabile. È compreso quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte	cad.	137	€ 200,00	€ 27.400,00
<b>6</b>	<b>Rimozione recinzione perimetrale.</b>				
	Rimozione di recinzione in ferro, costituita da montanti infissi nel terreno, correnti e rete metallica. È compreso quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.	m	6834	€ 7,00	€ 47.838,00
<b>7</b>	<b>Smantellamento e smaltimento stabilizzato utilizzatore per le strade interne</b>				

	Lavori di smantellamento e smaltimento della fondazione stradale utilizzata per le strade interne all'impianto	mc	5585,66	€ 3,00	€ 16.756,98
8	<b>Interventi di ripristino della fertilità del suolo</b>				
	Interventi per il ripristino della fertilità del suolo attraverso metodo chimico-fisico-biologico	mq	485786,31	€ 0,20	97.157,262
	<b>SOMMANO</b>				<b>€ 1.070.720,442</b>

<b>Imponibile</b>	<b>€ 1.070.720,442</b>
<b>IVA 22%</b>	<b>€ 235.558,49</b>
<b>Somma Totale</b>	<b>1.306.278,93€</b>

**Note**

1) Da un'indagine di mercato è emerso che se il vetro è pulito viene ritirato senza alcun costo così come i materiali elettrici

2) Si ritiene che gli oneri per lo smaltimento, siano coperti dai ricavi della vendita dei seguenti materiali per i quali il recuperatore paga: 150-200€/t per l'alluminio; 130 €/t per i materiali ferrosi; 3000 €/t per cavi in rame scoperti e 1000 €/t per cavi in rame ricoperti; 150 €/t per cavi in alluminio coperti

## 7. POLIZZA FIDEIUSSORIA

Al fine della stipula della polizza fideiussoria sarà considerato il valore massimo tra "il costo effettivo della dismissione, che si evince dal precedente computo metrico" ed il valore calcolato secondo le tariffe ottenute da un'indagine di mercato;

considerando un costo pari a 20,00 €/kWp avremo:

valore computato pari a **1.306.278,93€** (IVA inclusa)

**valore stimato pari a € 20,00 x kW 41750=835.000,00 € + IVA**

Pertanto, il richiedente si impegna a stipulare polizza fideiussoria a garanzia dell'impegno di dismissione dell'impianto e di rimessa in ripristino dello stato dei luoghi, per il valore di **€ 835.000,00 + IVA**.