



Regione  
Sicilia



Città  
metropolitana  
di Palermo



Provincia  
di Caltanissetta



Comune di  
Petralia Sottana



Comune di  
Villalba



Comune di  
Castellana Sicula

# Impianto agrofotovoltaico "GARISI" di potenza installata pari a 57 MW da realizzarsi nel Comune di Petralia Sottana (PA)

## PROGETTO DEFINITIVO

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	25/11/2022	Prima Stesura	Ing. Ilaria Vinci	Dott. Giuseppe Filiberto	Ing. Carlo Gargano

### PROGETTISTA

**GREEN FUTURE Srl**  
Sede Legale: Via U. Maddalena, 92  
Sede operativa: Corso Calatafimi, 421  
90100 - Palermo, Italia  
[info@greenfuture.it](mailto:info@greenfuture.it)

**Dott. Giuseppe Filiberto**  
**Ing. Alessio Furlotti**  
**Arch. Pianif. Giovanna Filiberto**  
**Ing. Ilaria Vinci**  
**Ing. Fabiana Marchese**  
**Ing. Daniela Chifari**

Green Future s.r.l. unipersonale  
L'Amministratore  
Giuseppe Filiberto



### PROPONENTE



### FALCK RENEWABLES SICILIA SRL

Corso Venezia, 16  
21121 Milano  
[frsicilia@legalmail.it](mailto:frsicilia@legalmail.it)

### TITOLO ELABORATO

RELAZIONE SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### CODICE ELABORATO

GARISI\_EL20\_REV00

### SCALA

-

### DATA

Novembre 2022

### TIPOLOGIA-ANNO

FV22

### COD. PROGETTO

GARISI

### N. ELABORATO

EL20

### REVISIONE

00



## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	4
2	PREMESSA METODOLOGICA .....	4
3	DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE.....	7
3.1	Rimozione dei pannelli fotovoltaici.....	8
3.2	Rimozione delle strutture di sostegno.....	8
3.3	Impianto ed apparecchiature elettriche .....	9
3.4	Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina utente .....	9
3.5	Recinzione area .....	9
3.6	Viabilità interna .....	10
3.7	Fascia Arborea perimetrale .....	10
3.8	Durata delle opere di Dismissione .....	10
4	DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI .....	11
4.1	Impatti in fase di “Decommissioning”.....	12
5	DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	14
6	INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO .....	15
6.1	Interventi sugli aspetti fisici del substrato .....	15
6.1.1.	Interventi sulla tessitura .....	16
6.1.2.	Interventi sulla struttura .....	16
6.1.2.1.	Interventi di breve durata sulla struttura: lavorazione del substrato .....	17
6.1.2.2.	Interventi di lunga durata sulla struttura: integrazione della sostanza organica.....	17
6.2	Interventi sugli aspetti chimici del substrato .....	20
6.2.1	Interventi sulla composizione del suolo minerale .....	20
6.2.2	Interventi sulla componente colloidale.....	20
6.2.3	Interventi sulla porzione colloidale organica.....	21
6.2.4	Interventi sulla porzione colloidale inorganica .....	21
6.2.5	Interventi sulla disponibilità dei singoli elementi .....	21
6.2.6	Interventi sulle condizioni stazionali.....	21



6.2.7	Interventi sulla componente biotica del terreno .....	22
6.3	Interventi sugli aspetti biologici del substrato .....	22
6.3.1	Interventi di controllo diretti .....	23
6.3.2	Interventi di controllo indiretti .....	24
6.4	Interventi per potenziare la fertilità .....	24
6.4.1	Pre impianto: prima dell’impianto della vegetazione .....	25
6.4.2	Impianto: al momento dell’insediamento della vegetazione .....	25
6.4.3	Post impianto - in copertura: dopo l’insediamento della vegetazione .....	26
7	SEMINA DEI TERRENI .....	27
7.1	Interventi culturali .....	36
8	Elenco delle specie mediterranee di possibile impiego .....	39
9	COMPUTO METRICO DISMISSIONE IMPIANTO .....	46
10	POLIZZA FIDEJUSSORIA .....	50
11	CONCLUSIONI .....	51

## **Indice delle figure**

Figura 1 - Schema esemplificativo della successione ecologica .....	27
Figura 2 - Carta delle Serie di Vegetazione della Sicilia” scala 1: 250.000 di G. Bazan, S. Brullo, F. M. Raimondo & R. Schicchi (Fonte: GIS NATURA - Il GIS delle conoscenze naturalistiche in Italia - Ministero dell’Ambiente, Direzione per la Protezione della Natura).....	28
Figura 3: Esempio di macchina spazzolatrice a spalla .....	36
Figura 4: foto ante operam area di impianto .....	38
Figura 5: Simulazione post dismissione impianto. ....	38

## **Indice delle tabelle**

Tabella 1 - Contenuto in carbonio organico e della sostanza organica, in funzione della granulometria espressa in g/kg (Violante, 2000).....	17
--	----



## 1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato riguarda le opere di dismissione di un impianto agrofotovoltaico denominato **“GARISI” per la produzione di energia elettrica di potenza pari a 57 MW da realizzare nel Comune di Comune di Petralia Sottana (PA)**, da realizzare in località c.da Garisi e c.da Recattivo snc, a cura del Gruppo Falck Renewables Sicilia S.r.l..

Per il parco in esame si stima una vita media di trent’anni, al termine dei quali, o qualora esso non risulti operativo da più di 12 mesi, ad eccezione di situazioni determinate da interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria, si procederà alla dismissione dello stesso e al ripristino ambientale ed ecologico del sito in condizioni analoghe allo stato originario.

La presente relazione ha la finalità quindi di descrivere il piano di ripristino ecologico dopo la dismissione alla cessione dell’attività dell’impianto fotovoltaico.

Il ripristino ambientale ed ecologico del sito si pone l’obiettivo di ricreare le condizioni di vita del paesaggio originario così da favorire nel tempo l’insediamento delle componenti vegetali e animali tipiche della zona.

Il progetto di ripristino ecologico dell’area è, pertanto, prosecuzione del progetto di mitigazione e rimboschimento compensativo che sarà già avviato nella fase di esercizio dell’impianto fotovoltaico.

A tal fine tutte le operazioni di mitigazione e compensazione sono state pensate e progettate per facilitare il futuro ripristino finale dell’area di impianto.

## 2 PREMESSA METODOLOGICA

Sulla base delle linee guida pubblicate dalla **SER** (The Society for Ecological Restoration International, Science and Policy Working Group, 2002) vengono qui presentati alcuni degli aspetti fondamentali da prendere in considerazione per la pianificazione di interventi di ripristino ecologico orientati alla conservazione della biodiversità.

Il “ripristino ecologico”, quale metodo di ripristino e successiva conservazione della biodiversità, è caratterizzato da tutta una serie di misure e azioni poste in essere quando un’area naturale o seminaturale, e gli ecosistemi in essa presenti, dapprima è sottoposta ad una modificazione della sua struttura ecosistemica per far spazio ad un’opera e/o infrastruttura temporanea e successivamente (come nel caso in questione coincidente col fine vita impianto) a degli interventi che dovranno innescare dei processi naturali finalizzati alla riqualificazione e alla riabilitazione dell’area stessa per riportarla alle condizioni ante operam.

Nel senso più ampio del termine, ripristinare un ecosistema significa:

- «riportare l’ecosistema ad una situazione “primitiva” o “storica”, che può essere diversa da quella “naturale” o “originale”» (William Jordan III, 1995);



- «ripristinare le comunità storiche (vegetali e animali) di una determinata area, intervenendo sull'ecosistema in cui esse si trovano e sugli aspetti socio culturali necessari al mantenimento di queste nel tempo» (Dave Egan, 1996);
- «riportare l'ecosistema, con buona approssimazione, alle condizioni in cui si trovava prima che fosse oggetto di una qualsiasi azione di disturbo» (The U.S. Natural Resource Council, 1992, Restoration of Aquatic Ecosystems).

Una definizione di ripristino ecologico univoca ed esaustiva non esiste ancora e, infatti, a tutt'oggi non è possibile affermare di conoscere gli ecosistemi “naturali” in modo tale da poter intervenire per riportarli alle condizioni originarie. Nonostante queste difficili interpretazioni, è ormai concordemente accettato, a livello internazionale, l'uso del termine “ripristino” diffuso dalla SER che recita: «il ripristino ecologico è un processo di risanamento assistito di un ecosistema degradato, danneggiato o distrutto».

Un progetto finalizzato al recupero e al risanamento di un ecosistema (e che tenda alla conservazione della biodiversità in esso presente) deve necessariamente considerare due aspetti: la ricchezza di specie e la struttura delle comunità.

L'obiettivo principale del progetto è quindi il recupero delle funzionalità dell'ecosistema oggetto di intervento e l'ottenimento di un livello di biodiversità di base sufficiente ad innescare un processo di evoluzione naturale.

Il progetto di ripristino ecologico prevede delle azioni che interessano principalmente la componente vegetazionale assicurando una adeguata composizione di specie, in termini quali-quantitativi, per lo sviluppo di una “struttura di comunità” in grado di evolvere autonomamente verso uno stato di equilibrio.

A seguito dell'approfondita analisi iniziale del sito (si rimanda ai seguenti elaborati: *GARISI EL50 REV00 Analisi ecologica* e *GARISI EL59 REV00 Relazione agronomica*) in cui sono state ricavate le informazioni necessarie, quali i lineamenti vegetazionali che lo caratterizzano, gli habitat e gli ecotipi ad essi associati, le condizioni fisiche necessarie all'insediamento delle nuove piante, è stata formulata la presente ipotesi progettuale di ripristino ecologico.

Nel progettare il ripristino dell'ecosistema, una particolare attenzione è stata quindi rivolta alla componente biotica vegetale, ossia alle specie vegetali che dovranno essere utilizzate a partire dagli interventi necessari al ripristino della fertilità del suolo.

L'analisi ambientale del sito, si è quindi focalizzata nel reperire informazioni:

- sui lineamenti vegetazionali che caratterizzano l'ecosistema target;
- sugli habitat presenti;
- sugli ecotipi ad essi associati.

Ciò consentirà di realizzare un programma di reimpianto delle specie vegetali sulla scelta delle più idonee tra quelle presenti nell'ecosistema originale (ecotipi). Il riferimento teorico fondamentale è stato pertanto quello di vegetazione naturale potenziale, ovvero “la vegetazione che naturalmente tende a formarsi in un



certo luogo, anche in conseguenza di processi di degrado irreversibile eventualmente in atto, quindi indipendentemente dallo stadio più o meno maturo della serie teorica per quel luogo” (Pignatti, 1995b).

Per quanto riguarda la componente animale non è possibile, nella maggior parte dei casi, evincere dallo studio del contesto ambientale le indicazioni necessarie alla introduzione o reintroduzione di specie animali originarie dell'ecosistema preesistente. È quindi ammissibile accettare l'assunto secondo il quale, “dopo aver costruito qualcosa, gli animali arrivano da soli”.

Affinché gli animali possano ripopolare l'area ripristinata sarà necessario procedere, inoltre, alla verifica della sussistenza di alcuni importanti presupposti. Innanzitutto, non dovranno esserci impedimenti fisici nell'ecosistema ripristinato e tra le aree e gli elementi naturali limitrofi non dovrà esserci discontinuità. La cosiddetta “frammentazione del territorio”, (ossia quel fenomeno di degradazione per cui, a causa di una interruzione della continuità fisica tra i diversi ambienti naturali, si vengono a creare aree completamente isolate nelle loro funzionalità ecologiche) costituisce, ad oggi, uno dei principali, se non il principale, dei problemi da fronteggiare. **Pertanto fondamentale sarà la rimozione della recinzione perimetrale.**



### **3 DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Per la rimozione dei materiali e delle attrezzature costituenti il parco solare, si provvederà come prima cosa al distacco dell’impianto dalla rete elettrica da parte di operatori specializzati e alla rimozione completa delle linee elettriche.

Si procederà poi allo smontaggio di tutte le parti dell’impianto: i materiali e le apparecchiature riutilizzabili verranno allontanati e depositati in magazzini, mentre quelli non riutilizzabili verranno conferiti agli impianti di smaltimento, recupero o trattamento secondo la normativa vigente.

Le opere interrato verranno completamente rimosse e si provvederà, dove necessario, al rimodellamento del terreno e al ripristino della vegetazione.

Lo smantellamento dell’impianto avverrà quindi nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future attraverso una sequenza di fasi operative sintetizzate nell’elenco seguente:

- 1) Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo generale)
- 2) Sezionamento lato BT/MT (cabine di trasformazione)
- 3) Scollegamento serie moduli fotovoltaici
- 4) Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno
- 5) Impacchettamento moduli
- 6) Rimozione degli inverter di stringa
- 7) Rimozione cavi interrati
- 8) Smontaggio struttura metallica
- 9) Rimozione del sistema di fissaggio a suolo (pali in acciaio)
- 10) Rimozione pozzetti di ispezione
- 11) Rimozione delle parti elettriche nelle cabine di trasformazione, locale e cabina ausiliari e trasporto in discarica autorizzata
- 12) Rimozione recinzione
- 13) Smontaggio sistema di illuminazione (se presente)
- 14) Smontaggio sistema di videosorveglianza
- 15) Invio moduli fotovoltaici ad azienda specializzata nel riciclo o smaltimento moduli
- 16) Rimozione manufatti prefabbricati
- 17) Rimozione misto stabilizzato dalle strade interne all’area di impianto



- 18) Consegna materiale a ditte autorizzate allo smaltimento e al recupero dei materiali
- 19) Rimozione cavo interrato MT.

### **3.1 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 l'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.

### **3.2 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.

### **3.3 Impianto ed apparecchiature elettriche**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione BT/MT 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.

### **3.4 Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina utente**

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.

### **3.5 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).



### 3.6 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.

### 3.7 Fascia Arborea perimetrale

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

### 3.8 Durata delle opere di Dismissione

Per le opere di dismissione si impiegheranno circa 184 giorni lavorativi e si stima un parco mezzi composto circa 18 unità della seguente tipologia:

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI DISMISSIONE "IMPIANTO AGROVOLTAICO GARISI 57 MW"		[mesi]											
ATTIVITA'	Settimane	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>DISMISSIONE</b>													
D.1	Apertura cantiere	4	■	■	■	■							
D.2	Rimozione piazzole Inverter e cabine	8		■	■	■	■	■	■	■			
D.3	Rimozione recinzione perimetrale	4			■	■							
D.4	Rimozione viabilità interna	12				■	■	■	■	■	■	■	■
D.5	Rimozione apparecchiature elettriche	24		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
D.6	Rimozione moduli fotovoltaici	28		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
D.7	Interventi di ripristino della fertilità del suolo	8								■	■	■	■
<b>TOTALE</b>		<b>88</b>											

TIPOLOGIA	N. di automezzi
Camioncini	3
Trinciatutto	2
Pala meccanica	2
Escavatori	2
Miniescavatori	2
Camion con rimorchio	2
Muletti	2
Manitou	2
Autobotti per abbattimento polveri	1



## 4 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
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

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)

#### 4.1 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).



## **5 DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI**

Al termine dei lavori di dismissione dell'impianto, il cantiere dovrà essere tempestivamente smantellato e dovrà essere effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle operazioni di dismissione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco. L'area di impianto dovrà essere ripristinata in modo da ricreare quanto prima le condizioni base che innescheranno nel tempo i processi ecologici che riporteranno il sito alle condizioni di originaria naturalità. Pertanto in generale sarà restituita al suo stato originario e il suo ripristino, in tal senso, comporterà la stesura di terreno vegetale proveniente da cumuli precedentemente recuperati dall'area di impianto.

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.



## **6 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.

### **6.1 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.

### **6.1.1. 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 o rippature, per favorire una buona distribuzione e compenetrazione tra gli strati.

### **6.1.2. 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 ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$ ,  $\text{Al}^{+++}$ ) 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.



### 6.1.2.1. 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.

### 6.1.2.2. 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 1 - 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 colloide 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. È 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 e 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 sostanze minerali, 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 nel contempo 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.

## 6.2 Interventi sugli aspetti chimici del substrato

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

### 6.2.1 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. E' 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).

### 6.2.2 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.



### **6.2.3 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.

### **6.2.4 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.

### **6.2.5 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.

### **6.2.6 Interventi sulle condizioni stazionali**

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.



### 6.2.7 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.

### 6.3 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.



### 6.3.1 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 simbionte 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 evoluto 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. E' un intervento adatto per piccole superfici, da sfruttare anche come inoculo per altre piante. E' un intervento utile anche per favorire la sopravvivenza e lo sviluppo, oltre che delle popolazioni microbiche, delle stesse piante trapiantate.



### 6.3.2 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 areazione 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 aumenta velocemente, 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).

### 6.4 Interventi per potenziare la fertilità

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

Gli interventi sotto elencati 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.



#### 6.4.1 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), eventualmente anche 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 sostanza organica 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.

#### 6.4.2 Impianto: al momento dell'insediamento della vegetazione

- **Insediamento 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.



- **Innesamento di specie azoto-fissatrici**, erbacee ed arboree, per favorire nel tempo la disponibilità di azoto.
- **Innesamento di specie a radicazione diversificata**, specie in profondità, per favorire una esplorazione completa del substrato ed un riuso completo degli elementi minerali liberati dalla mineralizzazione o da altri processi.

### 6.4.3 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.).

## 7 SEMINA DEI TERRENI

Nell’area di impianto interessata dalla rimozione dei moduli fotovoltaici, non si prevede la messa a dimora di specie arboree ed arbustive, limitando l’intervento al ripristino della vegetazione erbacea tramite semina di fiorume, affinché nel tempo le specie arbustive ed arboree appartenenti alla vegetazione potenziale dell’area possano reinsediarsi secondo il modello di **successione ecologica per facilitazione**. In tali successioni, quindi, l’ingresso e l’accrescimento delle specie più tardive dipende o ‘è facilitato’ dalle specie pioniere (rappresentate dalle specie erbacee), più precoci, che modificano l’ambiente rendendolo più idoneo alla colonizzazione degli stadi tardivi della successione. In seguito all’instaurarsi di fenomeni di competizione per le risorse, nel tempo, le specie più precoci vengono eliminate dalle specie che si insediano negli stadi tardivi della successione.

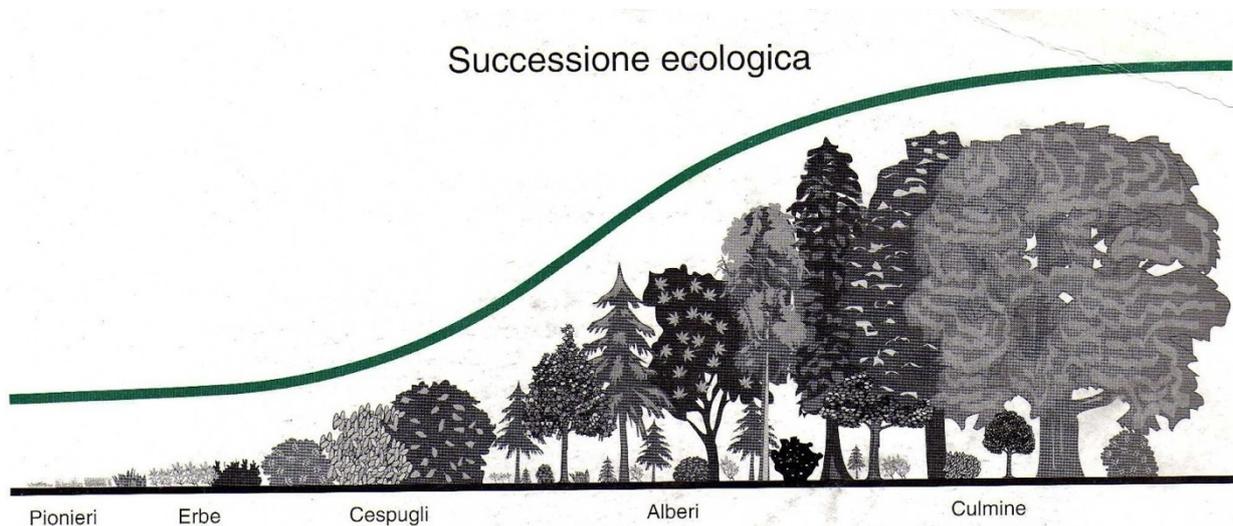


Figura 1 - Schema esemplificativo della successione ecologica

La vegetazione naturale potenziale dell’area oggetto del presente studio è riconoscibile con la seguente sequenza catenale: *Serie dei querceti caducifogli termofili basifili dell’Oleo-Quercetum virgiliana*.

L’area dell’impianto si sviluppa su un terreno con un andamento morfologico per lo più sub-collinare su litotipi appartenenti alla **Serie Gessoso-Solfifera (Messiniano)**.

La maggior parte delle specie censite, oltre a quelle coltivate, sono erbacee, appartenenti alle principali famiglie di angiosperme (Graminaceae, Leguminosae, Asteraceae) e riferibili alle fitocenosi infestanti o degli incolti. In particolare molte sono le entità, sia annue che perenni, di larghissima distribuzione in Sicilia afferenti ai *Stellarietea mediae* ed *Artemisietea vulgaris*. A queste si affiancano specie tipiche dei suoli con scarso scheletro, o legate a comunità steppiche utilizzate per il pascolo. L’habitat appare piuttosto xerico e particolarmente povero in elementi nutritivi, lasciando spazio a comunità vegetali rade e pauciflore, prevalentemente fisionomizzate da camefite e nano-fanerofite pioniere, adattate a condizioni ambientali così difficili ed estreme. Tuttavia sono presenti aspetti delle praterie substeppiche.

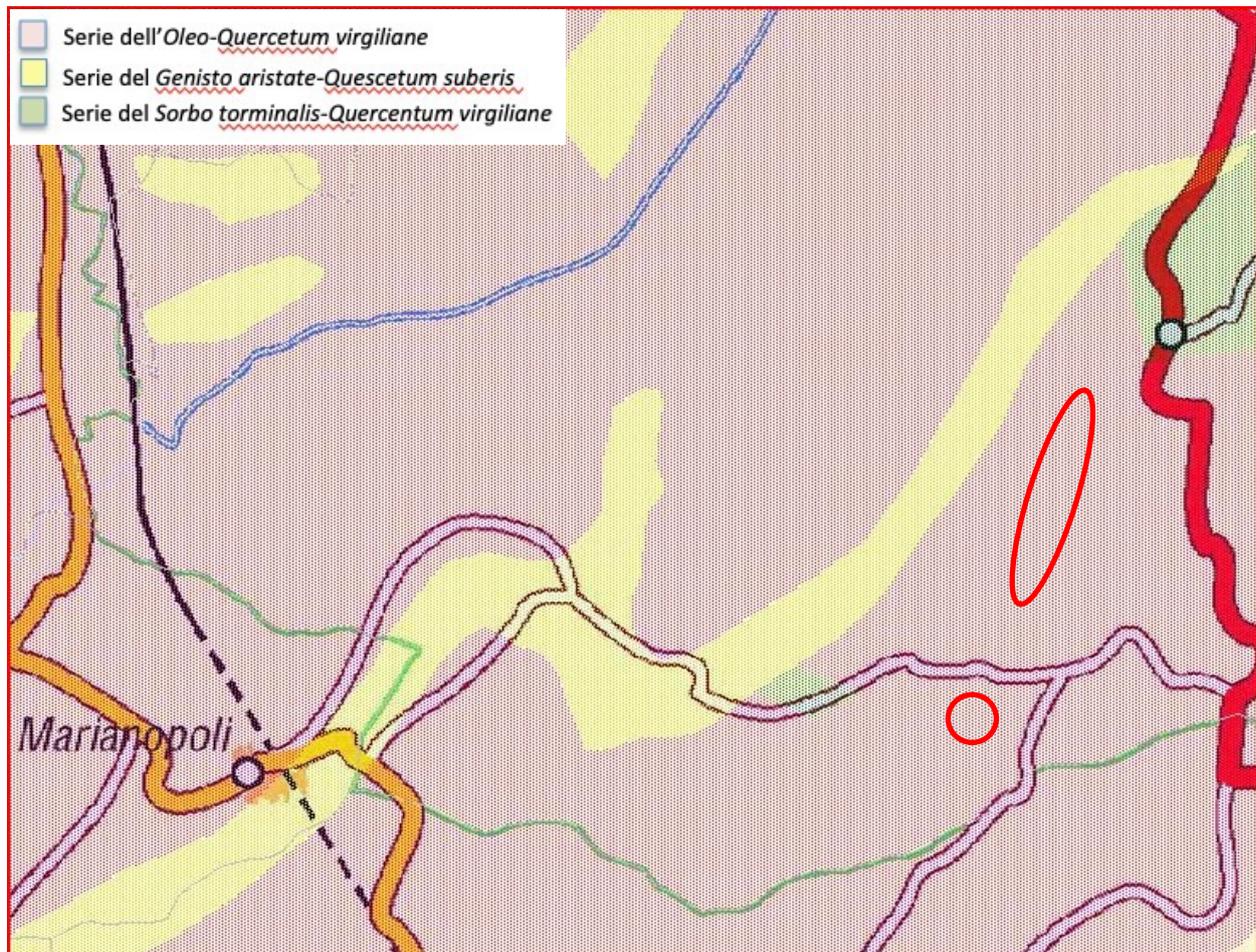


Figura 2 - Carta delle Serie di Vegetazione della Sicilia" scala 1: 250.000 di G. Bazan, S. Brullo, F. M. Raimondo & R. Schicchi (Fonte: GIS NATURA - Il GIS delle conoscenze naturalistiche in Italia - Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Protezione della Natura).

Pertanto il processo di successione ecologica sarà innescato attraverso la semina a spaglio di fiorume da selvatico locale. Questa tecnica consiste nel prelievo di materiale di propagazione da prati naturali nelle aree limitrofe e la sua successiva dispersione nell'area di impianto dismessa da rinaturalizzare. Il trasferimento della biomassa permette di promuovere il naturale processo di dispersione di semi e propaguli di numerose specie erbacee spontanee. Questa tecnica garantisce la realizzazione di uno strato erbaceo conforme alle caratteristiche botaniche dell'area, peraltro particolarmente ricco di specie ed economicamente sostenibile, specialmente se confrontato con le tecniche di impianto di sementi commerciali.

L'impiego di germoplasma locale, composto da semi di diverse specie frammiste ad altre parti delle piante, consente di sopperire all'indisponibilità in commercio di sementi di specie erbacee autoctone. Alcune delle specie presenti nei nuclei di vegetazione semi-naturale di contrada Margio Buffa, potenzialmente riproducibili tramite semina con fiorume, sono riportate nelle tabelle seguenti.



Il materiale vegetale sarà prelevato dallo strato erbaceo della vegetazione spontanea presente nelle aree limitrofe.

Nella lista che segue viene presentata la flora vascolare presente nell'intero comprensorio dell'area di intervento. La determinazione delle piante è stata effettuata utilizzando le chiavi analitiche della Flora d'Italia (Pignatti, 1982) e della Flora Europea (Tutin et alii, 1964-1980); ciò ha permesso la compilazione di un elenco floristico, nel quale, oltre al dato puramente tassonomico, vengono riportate le informazioni di carattere biologico.

Famiglia	Specie	Forma biologica	Corologia	Lista Rosse
Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i> L.	H scap	Centro-Europ.-W-Asiat.	
	<i>Urtica dioica</i> L.	H scap	Subcosmopol.	
Polygonaceae	<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	T scap	Medit.-Macaron.	
Chenopodiaceae	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> M.	Ch succ	Euri-Medit. e Sudafr.	
	<i>Halimione portulacoides</i> Whalenberg	Ch frut	Circumbor. (alofila)	
	<i>Beta vulgaris</i> L.	H scap	Euri-Medit.	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmopol.	
Caryophyllaceae	<i>Silene coeli-rosa</i> (L.) Godron	T scap	SW-Medit.	
	<i>Silene colorata</i> Poiret	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Subcosmopol.	
	<i>Silene sedoides</i> Poiret	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Miller) Hayek	H scap	E-Medit.	
	<i>Paronychia argentea</i> D.L.	H caesp.	Steno-Medit.	
	<i>Stellaria neglecta</i> Weine	T scap	Paleotemp.	
	<i>Spergularia rubra</i> (L.) Presl.	T scap	Subcosmopol. Temp.	
Ranunculaceae	<i>Adonis microcarpa</i>	T scap	Euri-Medit.	
	<i>Delphinium halteratum</i> Sibth. & Sm.	T scap	Steno-Medit.	
Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata</i> L.	T scap	Euri-Medit.	
	<i>Fumaria gaillardotii</i> Boiss.	T scap	E-Medit. (Steno)	



	<i>Glaucium flavum</i> Crantz	H scap	Euri-Medit.	
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	T scap	E-Medit.	
Cruciferae	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desvaux	Ch suffr	Steno-Medit.	
	<i>Matthiola tricuspidata</i> R.B.	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Eruca sativa</i> Miller	T scap	Medit.-Turan.	
	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagrèze – Fossat	H scap	Medit.-Macaron.	
	<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medicus	H bienn	Cosmopol. (sinantrop.)	
	<i>Diplotaxis erucroides</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	T scap	Subcosmopol.	
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> L.	T scap	Steno-Medit.	
Leguminosae	<i>Lupinus micranthus</i> Gussone	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	H scap	Euri.-Medit.	
	<i>Vicia villosa</i> Roth	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>segetalis</i>	T scap	Subcosmopol.	
	<i>Melilotus messanensis</i> Allioni	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Trifolium stellatum</i> L.	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	T scap	Paleotemp.	
	<i>Lotus cytisoides</i> L.	Ch suffr	Steno-Medit.	
	<i>Tetragonolobus purpureus</i> Moench	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Tetragonolobus biflorus</i> Desrousseau	T scap	Medit.-Occ.	
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	H scap	Euri.-Medit.	
	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>prepropera</i> (Kerner) Bornm.	H scap	Euri.-Medit.	
	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Seringe	Ch suffr	Euri.-Medit.	
	<i>Lotus edulis</i> L.	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Pisum sativum</i> L. subsp. <i>elatius</i> (Bieb) Asch et Gr.	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Medicago rigidula</i> L.	T scap	Euri.-Medit.	



	<i>Scorpiurus muricatus L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Lathyrus clymenum L.</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Ononis natrix L.</i>	Ch suffr	Euri.-Medit.	
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae L.</i>	G bulb	Sud Afr.	
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides (L.) L’Her.</i>	T scap	Medit.-Macaron.	
	<i>Erodium botrys (Cav.) Bertol</i>	T scap	Steno-Medit	
	<i>Erodium ciconium L.</i>	T scap	S-Medit.	
	<i>Geranium lucidum L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
Linaceae	<i>Linum bienne Miller</i>	H bienn	Euri-Medit.-Subatl.	
	<i>Linum tryginum L.</i>	T scap	Euri-Medit.	
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua L.</i>	T scap	Paleotemp.	
	<i>Euphorbia helioscopia L.</i>	T scap	Cosmopol.	
	<i>Euphorbia submammillaris</i>	P succ	Sud Africa	
	<i>Euphorbia characias L.</i>	Ch suffr	Steno-Medit	
Rutaceae	<i>Rutha chalepensis L.</i>	Ch suffr	S-Medit.	
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium L.</i>	G. bulb	Euri-Medit.	
Malvaceae	<i>Malva sylvestris L.</i>	H scap	Subcosmop.	
	<i>Malva cretica</i>	H scap	Subcosmop.	
Cistaceae	<i>Fumana thimifolia (L.) Endlicher</i>	NP	S-Medit.- W-Asiat.	
Umbelliferae	<i>Seseli bocconi subsp. bocconi Guss.</i>	H scap	Endem.	
	<i>Tapsia garganica L.</i>	H scap	S-Medit.	
	<i>Daucus carota L.</i>	H bienn	Subcosmop.	
	<i>Torilis nodosa (L.) Gaertner</i>	T scap	Euri-Medit.-Turan.	
	<i>Ammi majus L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Foeniculum vulgare Miller</i>	H scap	S-Medit.	
	<i>Smiranium olusatrum</i>	H bienn	Euri-Medit.	
	<i>Erryngium campestre L.</i>	H. scap.	Euri-Medit.	
Primulaceae	<i>Anagallis foemina Miller</i>	T rept	Subcosmop.	
	<i>Anagallis arvensis L.</i>	T rept	Subcosmop.	
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum (Swartz) Druce</i>	T scap	Paleotemp.	
	<i>Centaurium erythraea Rafn</i>	T scap	Paleotemp.	



	<i>Blackstonia perfoliata (L.) Hudson</i>	T scap	Euri.-Medit.	
Rubiaceae	<i>Rubia peregrina L.</i>	P lian	Steno-Medit.- Macaron.	
	<i>Galium aparine L.</i>	T scap	Eurasiatica	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus cantabrica L.</i>	H scap	Euri.-Medit.	
	<i>Convolvulus tricolor L.</i>	T scap	Steno-Medit.occid.	
	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	G rhiz	Cosmop.	
	<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	H scand	Steno-Medit.	
	<i>Cuscuta planiflora Tenore</i>	T par	Euri.-Medit.	
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Echium italicum L.</i>	H bienn	Euri.-Medit.	
	<i>Echium parviflorum Moench</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Borago officinalis L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Cynoglossum creticum Miller</i>	H bienn	Euri.-Medit.	
	<i>Heliotropium europaeum L.</i>	T scap	Euri-Medit.-Turan.	
Labiatae	<i>Micromeria graeca subsp. graeca (L.) Bentham</i>	Ch suffr	Steno-Medit.	
	<i>Sideritis romana L.</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Prasium majus L.</i>	Ch suffr	Steno-Medit.	
	<i>Calamintha nepeta (L.) Savi</i>	H scap	Medit.-Mont. (Euri-)	
	<i>Salvia verbenaca L.</i>	H scap	Medit.-Atl.	
	<i>Phlomis fruticosa L.</i>	NP	Mediterraneo	
	<i>Ajuga iva (L.) Schreber</i>	Ch suffr	Steno-Medit.	
	<i>Coridothymus capitatus (L.)</i>	Ch frut	Medit. orientale	
	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	P caesp	Steno-Medit.	
Solanaceae	<i>Mandragora autumnalis Bert.</i>	H ros	Steno-Medit.	
	<i>Solanum nigrum L.</i>	T scap	Cosmop.	
Scrophulariaceae	<i>Verbascum creticum (L.) Cav.</i>	H bienn	SW-Medit.	
	<i>Verbascum sinuatum L.</i>	H bienn	Euri.-Medit.	
	<i>Linaria reflexa (L.) Desf.</i>	T rept	SW-Medit.	
	<i>Linaria heterophylla Desf.</i>	H scap	SW-Medit.	



	<i>Bellardia trixago (L.) All.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
Orobanchaceae	<i>Orobanche ramosa L.</i>	T par	Paleotemp.	
	<i>Orobanche variegata Wallroth</i>	T par	W-Medit.	
Plantaginaceae	<i>Plantago serraria L.</i>	H ros	Steno-Medit.	
	<i>Plantago lanceolata L.</i>	H ros	Cosmopol.	
	<i>Plantago lagopus L.</i>	T scap	Steno-Medit.	
Valerianaceae	<i>Fedia cornucopiae (L.) Gaertner</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Centranthus ruber (L.) DC</i>	Ch. suffr	Medit.	
Rosaceae	<i>Prunus spinosa L.</i>	P. scap.	Euro-Asiatico-Pontico	
	<i>Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb,</i>	P. scap.	Euri.-Medit.	
	<i>Rubus ulmifolius Schott</i>	NP	Euri.-Medit.	
	<i>Rosa canina L.</i>	NP	Paleotemperata	
Dipsacaceae	<i>Scabiosa maritima L.</i>	H scap	Steno-Medit.	
	<i>Dipsacus fullonum L.</i>	H bienn	Euri.-Medit.	
Compositae	<i>Bellis perennis L.</i>	H ros	Circumbor.	
	<i>Bellis sylvestris D. Cyrillus</i>	H ros	Steno-Medit.	
	<i>Evax pigmaea (L.) Brotero</i>	T rept	Steno-Medit.	
	<i>Calendula arvensis</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Inula crithmoides (L.) Aiton</i>	Ch suffr	Alof. SW-Europ	
	<i>Pallenis spinosa L.</i>	T scap	Euri.-Medit.	
	<i>Anthemis arvensis L.</i>	T scap	Subcosmop.	
	<i>Chrysanthemum coronarium L.</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Artemisia arborescens L.</i>	NP	S-Medit.	
	<i>Silybium marianum (L.) Gaertner</i>	H bienn	Medit.-Turan.	
	<i>Galactites tomentosa Moench</i>	H bienn	Steno-Medit.	
	<i>Onopordum illyricum L.</i>	H bienn	Steno-Medit.	
	<i>Crupina crupinastrum (Moris) De Visiani</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Centaurea calcitrapa L.</i>	H bienn	Subcosmop.	
	<i>Centaurea solstitialis L.</i>	H bienn	steno.-Medit.	
	<i>Carthamus lanatus L.</i>	T scap	Euri-Medit	



	<i>Carlina corymbosa L.</i>	H scap	Steno-Medit.	
	<i>Scolymus grandiflorus Desfontaines</i>	H scap	SW-Medit.	
	<i>Cichorium intybus L.</i>	H scap	Cosmopol.	
	<i>Hyoseris scabra L.</i>	T ros	Steno-Medit.	
	<i>Crepis vesicaria L. subsp. hyemalis</i> (Biv.) Babc.	H bienn	Euri-Medit	
	<i>Scorzonera deliciosa Gussone</i>	G bulb	SW-Medit.	
	<i>Urospermum dalechampii (L.) Schmidt</i>	H scap	Euri-Medit.-Centro-Occid.	
	<i>Reichardia picroides (L.) Roth</i>	H scap	Steno-Medit.	
	<i>Notobasis syriaca (L.) Cass.</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Artemisia arborescens L.</i>	NP	Steno-Medit.-Occid.	
	<i>Carlina sicula subsp. sicula Ten.</i>	H scap	Steno-Medit.-S.Orient.	
	<i>Tragopogon porrifolius subsp. cupanii</i> Guss.	H bienn/T scap	Euro-Medit.	
Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus Salzn. et Viv.</i>	G rhiz	Steno-Medit.	
	<i>Scilla autumnalis L.</i>	G bulb	Euri-Medit	
	<i>Asparagus stipularis Forsskål</i>	NP	S-Medit.	
	<i>Asparagus acutifolus L.</i>	G rhiz	Steno-Medit.	
	<i>Asparagus albus L.</i>	Ch frut	W-Steno-Medit.	
	<i>Smilax aspera L.</i>	NP	Paleosubtrop.	
	<i>Ornithogalum narbonense L.</i>	G bulb	Euri-Medit	
	<i>Urginea maritima (L.) Baker</i>	G bulb	Steno-Medit.-Macaron.	
	<i>Asphodeline lutea (L.) Rchb.</i>	G rhiz	E-Medit.	
Alliaceae	<i>Allium ampeloprasum L.</i>	G bulb	Euri-Medit	
Amaryllidaceae	<i>Leucojum autumnale L.</i>	G bulb	Steno-Medit.	
	<i>Narcissus serotinus L.</i>	G bulb	Steno-Medit.	
Iridaceae	<i>Iris sisyrinchium L.</i>	G bulb	Steno-Medit.	
	<i>Crocus longiflorus Rafin.</i>	G bulb	Subendem.	
	<i>Romulea columnae Seb. et Mauri</i>	G bulb	Steno-Medit.	



	<i>Romulea ramiflora Ten.</i>	G bulb	Steno-Medit	
Graminaceae	<i>Briza maxima L.</i>	T scap	Paleosubtrop.	
	<i>Aegilops geniculata Roth</i>	T scap	Steno-Medit.-Turan.	
	<i>Avena fatua L.</i>	T scap	Euri-Medit.-Turan.	
	<i>Lagurus ovatus L.</i>	T scap	Euri-Medit	
	<i>Cymbopogon hirtus (L.) Janchen subsp. villosus</i>	H caesp.	Steno-Medit.-Occid.	
	<i>Cynodon dactylon (L.) Persoon</i>	G rhiz	Termo-cosmop.	
	<i>Dasyphyrum villosum (L.) Borbàs</i>	T scap	Steno-Medit.-Turan.	
	<i>Stipa capensis Thunb</i>	T scap	Steno-Medit.	
	<i>Phalaris canariensis L.</i>	T scap	Macarones.	
	<i>Lolium multiflorum Lam.</i>	T scap	Euri-Medit	
	<i>Dactylis glomerata L.</i>	H caesp.	Paleotemp.	
	<i>Dactylis hispanica Roth</i>	H caesp.	Steno-Medit.	
	<i>Oryzopsis miliacea (L.) Ach. et Schweinf.</i>	H caesp.	Steno-Medit.-Turan.	
	<i>Bromus sterilis L.</i>	T scap.	Steno-Medit.-Turan.	
	<i>Triticum durum Desf.</i>	T scap	Coltiv	
Araceae	<i>Arisarum vulgare Targ. - Tozz.</i>	G rhiz	Steno-Medit.	
Oleaceae	<i>Olea europea</i>	P scap	Steno-Medit.	
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum L.</i>	H caesp	Cosmopolita	

Il prelievo sarà effettuato con l'ausilio di spazzolatrice a spalla (*brush harvester* o *seed stripper*), che permette di operare una prima separazione dei semi dal materiale vegetale più voluminoso senza danneggiare le piante (Figura 3 - Esempio di macchina spazzolatrice a spalla). A differenza delle classiche operazioni di trebbiatura, che prevedono il taglio dell'erba, queste macchine scuotono l'apice degli steli delle piante e quindi raccolgono in un apposito cassone il seme ben maturo. La rotazione della spazzola crea inoltre un flusso d'aria che permette l'aspirazione di semi con diversa pezzatura, assicurando un'elevata ricchezza in specie nel miscuglio finale.

Il periodo più adatto per la raccolta va sostanzialmente calibrato sulla base dei periodi di massima fruttificazione dei prati, che variano in base alle diverse specie considerate e in funzione dell'andamento climatico della stagione. A tal fine, si ritiene opportuno prevedere due sessioni di raccolta, una legata alla maturazione delle specie precoci e xero-termofile (maggio-giugno), l'altra finalizzata alla raccolta delle



specie perenni a maturazione più tardiva (agosto-settembre). In entrambi i casi, la finestra temporale più adatta va stabilita in campo e durante la direzione dei lavori.



*Figura 3 - Esempio di macchina spazzolatrice a spalla*

Queste specie, inoltre, contribuiscono primariamente alla struttura delle formazioni erbacee seminaturali dell'area e sono da considerarsi elementi chiave per la rinaturalizzazione dell'area. La raccolta del materiale, sebbene effettuata su porzioni di vegetazione scelte casualmente, deve infatti tendere a concentrare la presenza di semi delle suddette specie.

Il materiale prelevato deve essere trasportato in contenitori traspiranti e disposto ad essiccare per alcuni giorni in ambiente asciutto e areato. Una volta essiccato, il materiale di propagazione può essere conservato anche per alcuni mesi in sacchi traspiranti e in luogo asciutto, senza necessità di operare ulteriore ripulitura dei semi. Per le suddette operazioni, è opportuno allestire nel cantiere un'area dedicata al deposito temporaneo dei sacchi per il periodo estivo. I sacchi devono essere coperti da telo impermeabile e in posizione sopraelevata dal terreno, in modo da garantire la protezione dalla pioggia e dal ristagno di umidità sul piano di appoggio.

La dispersione delle sementi sarà effettuata in autunno (settembre-novembre) a seguito della seconda sessione di raccolta. La semina avviene direttamente sul terreno, precedentemente posato e livellato in strato uniforme nell'**area di dismissione da rinaturalizzare (circa 103,4 ha)**. Il materiale vegetale deve essere disperso in maniera omogenea in tutta l'area e successivamente ricoperto da un sottile strato di terreno. La densità di semina del fiorume consigliata varia in media tra i 20-30 g/m<sup>2</sup>.

## **7.1 Interventi colturali**

I principali interventi colturali dopo la semina riguardano la gestione delle infestanti e il taglio periodico per i primi tre anni dopo l'avvenuto ripristino ecologico dell'area di impianto dismessa. Il controllo delle specie infestanti in fase successiva alla semina è un problema piuttosto complesso (Albright Seed Co., 1998), che non potrà essere affrontato con l'impiego di erbicidi, bensì attraverso lo sfalcio.



Lo sfalcio costituisce una pratica necessaria per preservare la biodiversità della prateria fiorita ed evitare che alcune specie scompaiano. Gallitano et al. (1993) hanno rilevato come lo sfalcio possa anche migliorare l'aspetto estetico di un prato spontaneo. Gli obiettivi del taglio si modificano in base alle diverse specie. Nelle annuali si taglia quando la vegetazione è appassita per un motivo estetico e per evitare l'effetto di “abbandono”. Si può anche non tagliare se si pensa di favorire la presenza di uccelli che possono nutrirsi dei semi (Dunnet, 1999). Per il miscuglio di annuali e perenni, lo sfalcio si può eseguire quando le annuali sono sfiorite, agli inizi dell'estate, per eliminare la vegetazione appassita e fare accestire le perenni. Lo sfalcio successivo sulle perenni deve essere effettuato annualmente. Molti autori hanno analizzato le operazioni di taglio per individuare il momento opportuno per eseguirlo: secondo alcuni il momento migliore è quando le piante raggiungono una dimensione di 20-30 cm all'inizio dell'estate (Matzke, 1998), oppure a metà della stagione estiva per ridurre la carica delle infestanti (Wilson, 1999), dopo che le varie specie hanno formato i semi ma prima che siano maturi i semi delle infestanti (Gallitano et al., 1993; Sherman, 1995), due volte l'anno (EPA, 1999), circa quattro volte l'anno (Lickorish et al., 1997), nel mese di agosto, se necessario (Branhagen, 1997) e dopo le prime gelate (Dusablon, 1988).

Alcune specie annuali saranno in grado di autoriseminarsi; per altre, invece, si renderà necessario un reintegro attraverso l'intervento umano (Gallitano et al., 1993); pertanto, per garantire la presenza di specie diverse e un'adeguata densità, potrà essere prevista al secondo e terzo anno una trasemina, cioè l'aggiunta di semi senza lavorazione del terreno. Non si ritengono necessarie operazioni di fertilizzazione e di irrigazione, in quanto diverse ricerche effettuate sulla fertilizzazione ha appurato che questa pratica colturale offre scarsi benefici per le aree sottoposte a rinaturalizzazione, poiché in genere comporta un incremento delle infestanti, a scapito della fioritura del miscuglio seminato (Corley et al., 1989; Ahern et al., 1992; Lickorish et al., 1997). Le due uniche eccezioni a questa regola si verificano quando il sito è veramente povero e/o degradato o quando si impiegano specie annuali, che in genere hanno richieste più elevate di principi nutritivi (Aldrich, 2002). In alcuni casi sono stati consigliati fertilizzanti a lento rilascio per favorire l'insediamento delle piante (ODOT, 1988; Corley, 1990; Corley e Dean, 1991). L'irrigazione, a sua volta, non è una pratica colturale necessaria ma può favorire in alcune condizioni l'insediamento delle piante. L'umidità del suolo favorisce la germinazione ed è di fondamentale supporto nelle prime fasi di impianto, quando le giovani piantine sono più sensibili alla disidratazione.

Di seguito vengono riportate le simulazioni ante operam, post operam e dopo lo smantellamento dell'impianto.



*Figura 4 - foto ante operam area di impianto*



*Figura 5 - Simulazione post dismissione impianto.*



## 8 ELENCO DELLE SPECIE MEDITERRANEE DI POSSIBILE IMPIEGO

Di seguito viene fornito l'elenco delle principali specie erbacee spontanee utilizzabili per la riqualificazione in ambiente mediterraneo tratto dal Manuale ISPRA 86/2013 "Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici" utile a fornire indicazioni in ambito mediterraneo, per l'aumento della biodiversità all'interno di ecosistemi antropizzati, aree degradate o da rinaturalizzare.

Legenda: T.B. (tipo biologico): A = annuale; B = biennale; P = perenne; Sito: UR = ambiente urbano; RU = ambiente rurale; Diffusione: RR = rarissima; R = rara; C = comune; NC = non comune; CC = comunissima; Periodo fioritura = mesi espressi in numeri romani (es. gennaio = I).

Specie	Nome comune	Famiglia	T.B.	Sito	Habitat	Diffusione	Colore fiore	Statura	Periodo fioritura
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	cencio comune	Malvaceae	A	UR	incolti	RR	giallo uovo	50-100	VII-XI
<i>Achillea ligustica</i> All.	millefoglio ligure	Asteraceae	P	RU	pendii aridi	CC	giallo	30-90	VI-VII
<i>Achillea millefolium</i> L. s.l.	millefoglio montano	Asteraceae	P	RU+UR	bordostrada arido	C	bianco	30-60	V-IX
<i>Adonis annua</i> L.	adonide annua	Ranunculaceae	A	RU	coltivi aridi	C	rosso	15-35	III-IV
<i>Adonis microcarpa</i> DC. subsp. <i>microcarpa</i>	adonide a fiore piccolo	Ranunculaceae	A	RU	colture di cereali	CC	rosso	20-60	III-VI
<i>Agrimonia eupatoria</i> L. s.l.	agrimonia comune	Rosaceae	P	RU	prati aridi	CC	giallo	30-60	VI-VII
<i>Agrostemma githago</i> L.	crotonella comune	Caryophyllaceae	A	RU	coltivi	RR	roseo-violetto	30-100	V-VI
<i>Aira elegantissima</i> Schur	nebbia minore	Poaceae	A	RU+UR	incolti aridi	R	verdastro	10-30	V-VI
<i>Allium ampeloprasum</i> L.	porraccio	Alliaceae	P	RU	incolti aridi, bordi campi	C	rosco	50-130	IV-VI
<i>Allium neapolitanum</i> Cirillo	aglio napoletano	Alliaceae	P	RU+UR	incolti umidi	NC	bianco	20-40	V-VI
<i>Allium roseum</i> L.	aglio rosco	Alliaceae	P	RU	garighe, prati aridi	CC	rosco	30-50	IV-V
<i>Allium shaerocephalon</i> L.	aglio delle bisce	Alliaceae	P	RU	incolti aridi	NC	rosa	30-90	VI-VIII
<i>Allium subhirsutum</i> L.	aglio pelosetto	Alliaceae	P	RU+UR	incolti aridi	CC	bianco	20-50	III-V
<i>Allium triquetrum</i> L.	aglio triquetro	Alliaceae	P	RU+UR	bordostrada	C	bianco	10-30	XII-IV
<i>Ammi majus</i> L.	visnaga maggiore	Apiaceae	A	RU	incolti, ruderi	C	bianco	10-60	V-VII
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	camomilla tomentosa	Asteraceae	A	RU+UR	pascoli aridi	CC	bianco-giallo	20-60	IV-VII
<i>Anagallis arvensis</i> L. s.l.	centocchio dei campi	Primulaceae	A	RU+UR	incolti	CC	rosso	5-20	IV-X
<i>Anagallis foemina</i> Mill.	centocchio azzurro	Primulaceae	A	RU+UR	incolti	CC	azzurro	5-18	IV-X
<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	pratolina autunnale	Asteraceae	P	RU	incolti, pascoli, oliveti	C	bianco-giallo	10-30	XI-I
<i>Biscutella maritima</i> Ten.	biscutella a frutti piccoli	Brassicaceae	A	RU	incolti aridi	CC	giallo	10-30	I-IV
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H. Stirt.	trifoglio bitumoso	Fabaceae	P	RU+UR	pascoli aridi	CC	violetto	20-50	V-VI
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds. s.l.	centauro giallo	Gentianaceae	A	RU+UR	incolti umidi	C	giallo	5-50	V-VIII
<i>Borago officinalis</i> L.	borragine comune	Boraginaceae	A	RU+UR	coltivi+incolti	CC	blu	20-60	I-IV
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv.	paléo delle garighe	Poaceae	P	RU	garighe, macchia	CC	verde	20-40	IV-VI
<i>Briza maxima</i> L.	sonaglini maggiore	Poaceae	A	RU+UR	macchie, incolti	CC	verde	20-40	IV-VI
<i>Cakile maritima</i> Scop. subsp. <i>maritima</i>	ravastrello marittimo	Brassicaceae	A	RU	sabbie litoranee	CC	rosa	10-30	I-XII
<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi s.l.	mentuccia comune	Lamiaceae	P	RU	prati aridi, incolti	CC	violetto	20-40	V-X
<i>Calendula arvensis</i> L.	fiorrancio selvatico	Asteraceae	A	RU+UR	incolti, bordostrada	CC	giallo, arancio	20-50	XI-III
<i>Campanula dichotoma</i> L.	campanula dicotoma	Campanulaceae	A	RU+UR	incolti, ruderi	C	viola	8-12	IV-VI
<i>Campanula erinus</i> L.	campanula minore	Campanulaceae	A	RU+UR	muri, rupi ombrose	CC	viola	5-25	III-VI



<i>Campanula erinus</i> L.	campanula minore	<i>Campanulaceae</i>	A	RU+UR	muri, rupi ombrose	CC	viola	5-25	III-VI
<i>Campanula medium</i> L.	campanula toscana	<i>Campanulaceae</i>	B	RU	pendii, pietraie, frane	R	azzurro-violetto	20-60	V-VI
<i>Campanula rapunculus</i> L.	campanula commestibile	<i>Campanulaceae</i>	B	RU	campi, incolti, vigne	C	azzurro	30-100	V-IX
<i>Campanula rotundifolia</i> L. subsp. <i>rotundifolia</i>	campanula soldanella	<i>Campanulaceae</i>	P	RU	oliveti aridi	NC	lilla	10-60	III-VIII
<i>Carex pendula</i> Huds.	carice maggiore	<i>Cyperaceae</i>	P	RU+UR	macchia+incolti	CC	verde	60-140	IV-V
<i>Carthamus lanatus</i> L. s.l.	zafferano selvatico	<i>Asteraceae</i>	A	UR	bordostrada	CC	giallo limone	30-60	V-VIII
<i>Centaurea deusta</i> Ten. s.l.	fiordaliso cicalino	<i>Asteraceae</i>	B	RU	incolti aridi	RR	rosso	30-60	VI-VIII
<i>Centaurea jacea</i> L. s.l.	fiordaliso stoppione	<i>Asteraceae</i>	P	RU+UR	incolti	RR	viola	50-120	VI-VII
<i>Centaurea napifolia</i> L.	fiordaliso romano	<i>Asteraceae</i>	A	RU	coltivi, incolti	CC	purpureo	30-80	V-VII
<i>Centaurea nicaeensis</i> All.	centaurea nizzarda	<i>Asteraceae</i>	B	RU	incolti, bordostrada	C	giallo	30-80	V-VIII
<i>Centaurea nigrescens</i> Willd. s.l.	fiordaliso nerastro	<i>Asteraceae</i>	P	RU	incolti, ruderi, bordostrada	C	purpureo	40-100	VI-VIII
<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	fiordaliso delle spiagge	<i>Asteraceae</i>	P	RU	dune e litorali sabbiosi	CC	purpureo	10-70	VI-IX
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn s.l.	centauro maggiore	<i>Gentianaceae</i>	B	RU	fanghi e sabbie umide	CC	rosa-purpureo	10-50	V-IX
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce subsp. <i>pulchellum</i>	centauro elegante	<i>Gentianaceae</i>	A	RU	suoli umidi	C	roseo-purpureo	3-10	V-X
<i>Centaurium spicatum</i> (L.) Fritsch	centauro spigato	<i>Gentianaceae</i>	A	RU	suoli umidi	C	giallo-rosato	3-30	VI-X
<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC. subsp. <i>ruber</i>	camarezza comune	<i>Valerianaceae</i>	P	RU+UR	rupi, rovine	CC	rosso-violetto (rar. Bianco)	30-70	V-VIII
<i>Cerastium tomentosum</i> L.	peverina tomentosa	<i>Caryophyllaceae</i>	P	RU	macerie, rupi	C	bianco	20-40	VI-VIII
<i>Cerintho major</i> L. s.l.	erba-vajola maggiore	<i>Boraginaceae</i>	A	RU+UR	incolti, coltivati	CC	giallo	20-80	XII-VI
<i>Cichorium intybus</i> L. s.l.	cicoria comune	<i>Asteraceae</i>	P	RU+UR	incolti, bordostrada	C	azzurro	20-120	VII-X
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	cardo asinino	<i>Asteraceae</i>	B	RU	incolti, bordostrada	C	viola	30-70	VI-X
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Rehb. f.	margherita gialla	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti	C	giallo	20-50	IV-VII
<i>Consolida regalis</i> Gray s.l.	sporonella consolida	<i>Ranunculaceae</i>	A	RU	colture di cereali	C	azzurro-violetto scuro	30-80	V-VI
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	vilucchio rosso	<i>Convolvulaceae</i>	P	RU+UR	incolti aridi	CC	roseo-liliacino	30-60	IV-VI
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	vilucchio comune	<i>Convolvulaceae</i>	P	RU+UR	coltivi, incolti	CC	rosa-bianco	10-50	IV-X
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	vilucchio bicchierino	<i>Convolvulaceae</i>	P	RU	prati aridi, garighe	C	rosa chiaro	20-50	V-X
<i>Convolvulus tricolor</i> L.	vilucchio tricolore	<i>Convolvulaceae</i>	A	RU	prati umidi, incolti	CC	azzurro, bianco e giallo	10-30	IV-V
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	radicchiella capillare	<i>Asteraceae</i>	A	RU	incolti, campi, ruderi	R	giallo	10-90	V-VII
<i>Critthum maritimum</i> L.	finocchio marino	<i>Apiaceae</i>	P	RU+UR	rupi marittime	CC	verde-giallastro	20-50	IV-VIII
<i>Cyanus segetum</i> Hill.	fiordaliso vero	<i>Asteraceae</i>	A	RU	campi di cereali	NC	azzurro-violetto	30-80	V-VI
<i>Cymbalaria muralis</i> Gaertn., B. Mey. & Scherb s.l.	ciomolino comune	<i>Scrophulariaceae</i>	P	RU+UR	rupi, rovine	C	lilacino	10-40	III-X
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	lingua di cane a fiori variegati	<i>Boraginaceae</i>	B	RU+UR	incolti	CC	bianco con strie blu-viola	20-80	IV-VI
<i>Dactylis glomerata</i> L.	erba mazzolina comune	<i>Poaceae</i>	P	RU+UR	incolti	CC	verde	50-130	V-VII
<i>Daucus carota</i> L. s.l.	carota selvatica	<i>Apiaceae</i>	B	RU+UR	incolti aridi	CC	bianco	40-70	IV-X
<i>Dianthus carthusianorum</i> L. s.l.	garofano dei certosini	<i>Caryophyllaceae</i>	P	RU	prati aridi	C	rosa	10-70	V-VIII
<i>Dianthus deltoides</i> L. subsp. <i>deltoides</i>	garofano minore	<i>Caryophyllaceae</i>	P	RU	prati aridi	RR	rosa intenso	10-30	V-VIII
<i>Dianthus rupicola</i> Biv.	garofano rupicolo	<i>Caryophyllaceae</i>	P	RU	rupi calcarei, muri	NC	rosso-porpora	20-40	V-XI
<i>Diploxaxis erucoides</i> (L.) DC. subsp. <i>erucoides</i>	ruchetta violacea	<i>Brassicaceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti	CC	bianco o violetto	30-60	I-XII
<i>Dipsacus fullonum</i> L.	scardaccione selvatico	<i>Dipsacaceae</i>	B	RU+UR	incolti, bordostrada	CC	verde-rosa	10-30	VI-VIII
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter s.l.	enula cepittoni	<i>Asteraceae</i>	P	RU+UR	incolti, ruderi	CC	giallo	50-100	VIII-X
<i>Echinophora spinosa</i> L.	finocchio litorale spinoso	<i>Apiaceae</i>	P	RU	dune marittime	C	bianco o rosso	20-50	VI-IX
<i>Echium italicum</i> L. s.l.	viperina maggiore	<i>Boraginaceae</i>	B	RU+UR	incolti aridi	CC	bianco	35-100	IV-VIII
<i>Echium plantagineum</i> L.	viperina plantaginea	<i>Boraginaceae</i>	A	RU+UR	incolti aridi	CC	blu, rosso	20-60	III-VII
<i>Echium vulgare</i> L. s.l.	viperina azzurra	<i>Boraginaceae</i>	B	RU	incolti aridi	NC	blu	20-80	IV-IX



<i>Epilobium angustifolium</i> L.	garofanino maggiore	<i>Onagraceae</i>	P	RU	pendii pietrosi	NC	rosa	50-200	VI-VIII
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	garofanino d'acqua	<i>Onagraceae</i>	P	RU	fossi	C	rosa scuro	50-180	VII-IX
<i>Epilobium palustre</i> L.	garofanino turgoncello	<i>Onagraceae</i>	P	UR+RU	paludi, fossati	R	rosa chiaro	15-30	VI-VIII
<i>Epilobium tetragonum</i> L. subsp. <i>tournefortii</i> (Michalet) Lév.	garofanino quadrelletto	<i>Onagraceae</i>	P	RU	forre, ambienti umidi	NC	rosa	30-80	V-VII
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	cépica karvinskiana	<i>Asteraceae</i>	P	UR+RU	naturalizzata	R	bianco-roseo	20-40	VII-X
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	becco di gru aromatico	<i>Geraniaceae</i>	A	RU+UR	incolti, bordostrada	C	violaceo	20-80	I-V
<i>Eryngium maritimum</i> L.	calcatreppola marittima	<i>Apiaceae</i>	P	RU	dune marittime	C	bluastro	20-40	VI-IX
<i>Erysimum bonannianum</i> C. Presl.	violaccioca di Bonanno	<i>Brassicaceae</i>	P	UR	campi di lava, pietraie	C	giallo chiaro	8-30	IV-VI
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. s.l.	canapa acquatica	<i>Asteraceae</i>	P	RU	suoli umidi	CC	rosa	50-120	VII-IX
<i>Fedia graciliflora</i> Fisch. & C.A. Mey	lattughella	<i>Valerianaceae</i>	A	RU+UR	incolti, bordostrada	C	rosso o purpureo	10-30	XII-IV
<i>Ferula communis</i> L.	ferula comune	<i>Apiaceae</i>	P	RU	garighe, incolti aridi	CC	giallo	100-300	V-VI
<i>Ferulago nodosa</i> (L.) Boiss.	ferula nodosa	<i>Apiaceae</i>	P	RU	prati aridi	R	giallo	50-150	IV-V
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	finocchio comune	<i>Apiaceae</i>	B	UR+RU	incolti aridi	CC	giallo	40-150	VI-VIII
<i>Fumaria capreolata</i> L. subsp. <i>capreolata</i>	fumaria bianca	<i>Papaveraceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti	CC	bianco-violaceo	30-60	XII-III
<i>Fumaria gaillardotii</i> Boiss.	fumaria di Gaillardot	<i>Papaveraceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti	C	rosa	20-40	IV
<i>Fumaria officinalis</i> L. s.l.	fumaria comune	<i>Papaveraceae</i>	A	RU	coltivi, incolti	CC	rosa-porpora	20-40	V-VIII
<i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano	scarlina	<i>Asteraceae</i>	B	RU+UR	incolti, bordostrada	CC	lilacino	20-100	V-VII
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	canapetta comune	<i>Lamiaceae</i>	A	RU	campi, macerie, detriti	C	roseo	10-50	VI-VIII
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	galinsoga comune	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	coltivi	CC	bianco e giallo	10-50	VIII-X
<i>Galium verum</i> L. s.l.	caglio zoffino	<i>Rubiaceae</i>	P	RU	prati aridi, boscaglie	C	giallo	30-120	VI-IX
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	gladiolo dei campi	<i>Iridaceae</i>	P	RU	coltivi di cereali	CC	fucsia	40-70	IV-V
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	papavero cornuto	<i>Papaveraceae</i>	P	RU+UR	coste litoranee	CC	giallo	40-70	V-X
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	crisantemo giallo	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	incolti, bordostrada	CC	giallo	20-60	IV-VII
<i>Globularia bisnagarica</i> L.	vedovelle dei prati	<i>Plantaginaceae</i>	P	RU	prati aridi, pascoli	C	azzurro-violetto	10-20	III-V
<i>Gynandris sisyrinchium</i> (L.) Parl.	giaggiolo dei poveretti	<i>Iridaceae</i>	P	RU	pascoli aridi	CC	violaceo e giallo	8-12	IV-V
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don s.l.	perpetuini d'Italia	<i>Asteraceae</i>	P	RU	prati aridi, gariga	CC	giallo-bruno	25-40	V-IX
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	eliotropio selvatico	<i>Boraginaceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti	CC	bianco	5-40	VI-XI
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	aspraggine volgare	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	incolti	CC	giallo	40-60	VI-VIII
<i>Hippocrepis biflora</i> Spreng.	sferacavallo minore	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti, macchia	C	giallo	5-35	III-V
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>geniculata</i> (Desf.) Maire	senape canuta	<i>Brassicaceae</i>	B	RU+UR	ruder, incolti	CC	giallo	10-50	IV-V
<i>Holcus lanatus</i> L.	bambagione pubescente	<i>Poaceae</i>	P	RU+UR	incolti	C	verde	40-80	V-VII
<i>Hyoscyamus albus</i> L.	giusquiamo bianco	<i>Solanaceae</i>	A	RU+UR	ruder, macerie	C	giallo, porpora	30-50	V-VIII
<i>Hypericum perforatum</i> L.	erba di San Giovanni comune	<i>Clusiaceae</i>	P	RU	prati aridi, incolti	CC	giallo	20-70	V-VIII
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	costolina giuncolina	<i>Asteraceae</i>	P	UR	sabbie, prati aridi	C	giallo	30-50	IV-VII
<i>Iris plantifolia</i> (Mill.) Fiori	giaggiolo bulboso	<i>Iridaceae</i>	P	RU	pendii aridi e sassosi	C	azzurro con stria gialla	15-40	XI-III
<i>Isatis tinctoria</i> L. subsp. <i>tinctoria</i>	glasto comune	<i>Brassicaceae</i>	B	RU+UR	incolti aridi	CC	giallo	40-120	V-VII



<i>Jasione montana</i> L.	vedovella annuale	<i>Campanulaceae</i>	B	RU	sabbie, rupi, incolti	C	violaceo	10-30	III-novembre
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	ambretta comune	<i>Dipsacaceae</i>	P-B	RU	pascoli aridi, incolti	C	azzurro-violetto o lilacino	20-80	V-IX
<i>Knautia purpurea</i> (Vill.) Borbás	ambretta purpurea	<i>Dipsacaceae</i>	P	RU	prati aridi, rupi	RR	purpureo	20-50	VI-VIII
<i>Lagurus ovatus</i> L. s.l.	piumino	<i>Poaceae</i>	A	RU	suoli aridi, incolti, dune	CC	avorio	5-50	III-V
<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	lamarci	<i>Poaceae</i>	A	RU	sabbie, rupi, incolti	CC	avorio	10-40	II-V
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	falsa ortica reniforme	<i>Lamiaceae</i>	A	RU+UR	orti, vigneti	CC	rosa pallido	8-20	I-V
<i>Lathyrus clymenum</i> L.	cicerchia porporina	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	macchie, pascoli, campi	C	rosso-violaceo e blu	30-120	IV-VI
<i>Lathyrus latifolius</i> L.	cicerchia a foglie larghe	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti, siepi	NC	rosa porpora	50-150	V-VIII
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	cicerchia odorosa	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti	C	purpureo o violetto	20-50	VI-VIII
<i>Lavatera cretica</i> L.	malvone di Creta	<i>Malvaceae</i>	A	RU+UR	incolti aridi	CC	violetto	30-50	III-V
<i>Lavatera olbia</i> L.	malvone perenne	<i>Malvaceae</i>	P	RU+UR	rupi, bordostrada	R	purpureo o violetto	100-200	IV-VI
<i>Lavatera punctata</i> All.	malvone punteggiato	<i>Malvaceae</i>	A	RU	coltivi, incolti	R	rosa venato di scuro	20-90	V-VI
<i>Lavatera punctata</i> All.	malvone punteggiato	<i>Malvaceae</i>	A	RU	coltivi, incolti	R	rosa venato di scuro	20-90	V-VI
<i>Lavatera thuringiaca</i> L. s.l.	malvone di Turingia	<i>Malvaceae</i>	P	RU	incolti, vigne, siepi	-	rosa venato di scuro	50-100	VI-VIII
<i>Lavatera trimestris</i> L.	malvone reale	<i>Malvaceae</i>	A	RU	coltivi, incolti	CC	rosa venato di scuro	60-120	IV-VIII
<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	specchio di Venere comune	<i>Campanulaceae</i>	A	RU	campi di cereali	C	roseo-violaceo	10-30	IV-VII
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	dente di leone tuberoso	<i>Asteraceae</i>	P	RU	pascoli aridi, oliveti	CC	giallo e blu-grigio	15-40	X-VI
<i>Lepidium draba</i> L. subsp. <i>draba</i>	lattona, cocola	<i>Brassicaceae</i>	P	RU+UR	incolti, bordostrada	C	bianco	20-60	V-VII
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. subsp. <i>vulgare</i>	margherita tetraploide	<i>Asteraceae</i>	P	RU	ambienti sinantropici	RR	bianco e giallo	20-80	V-X
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. subsp. <i>vulgare</i>	margherita tetraploide	<i>Asteraceae</i>	P	RU	ambienti sinantropici	RR	bianco e giallo	20-80	V-X
<i>Linaria heterophylla</i> Desf.	linajola siciliana	<i>Scrophulariaceae</i>	P	RU+UR	incolti, pascoli aridi	C	giallo	30-70	I-XII
<i>Linaria purpurea</i> (L.) Mill.	linajola purpurea	<i>Scrophulariaceae</i>	P	RU+UR	rupi, pietraie, incolti	C	violetto	30-70	IV-X
<i>Linaria reflexa</i> (L.) Desf. s.l.	linajola riflessa	<i>Scrophulariaceae</i>	A	RU+UR	muri, incolti, colture	CC	giallo	80-150	I-IV
<i>Linaria vulgaris</i> Mill. subsp. <i>vulgaris</i>	linajola comune	<i>Scrophulariaceae</i>	P	RU	incolti aridi, ruderi	C	giallo	30-80	VI-X
<i>Linum bienne</i> Mill.	lino selvatico	<i>Linaceae</i>	B	RU	prati aridi	CC	azzurro	10-50	V-VII
<i>Linum usitatissimum</i> L.	lino coltivato	<i>Linaceae</i>	A	RU	coltivata e subspontanea	R	azzurro intenso	30-100	V-VII
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. subsp. <i>maritima</i>	filigrana comune	<i>Brassicaceae</i>	P	RU+UR	incolti aridi, ruderi	CC	bianco	10-40	IV-X
<i>Loncomelos narbonensis</i> (Tom. in L.) Raf.	latte di gallina spigato	<i>Hyacinthaceae</i>	P	RU	incolti erbosi	C	bianco	30-80	V-VI
<i>Lotus corniculatus</i> L. s.l.	ginestrino comune	<i>Fabaceae</i>	P	RU+UR	incolti aridi	R	giallo	10-40	IV-IX
<i>Lotus cytisioides</i> L. s.l.	ginestrino delle scogliere	<i>Fabaceae</i>	P	RU+UR	rupi marittime, scogliere	CC	giallo	5-20	IV-VI
<i>Lotus edulis</i> L.	ginestrino commestibile	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	incolti aridi, spiagge	C	giallo	10-40	II-V
<i>Lotus ornhopodioides</i> L.	ginestrino pie' d'uccello	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	incolti, pascoli	C	giallo	10-50	IV V
<i>Lythrum salicaria</i> L.	salcerella comune	<i>Lythraceae</i>	P	RU	coltivi (fossi)	C	viola	40-120	VI-IX
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	salcerella con foglie d'issope	<i>Lythraceae</i>	A	RU	fanghi, fossi, paludi	C	violetto	10-60	IV-IX
<i>Malva sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>	malva selvatica	<i>Malvaceae</i>	P	RU+UR	incolti aridi	CC	rosa con strie viola	30-50	V-VIII
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	camomilla comune	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	incolti	C	bianco e giallo	10-30	V-VIII
<i>Matthiola incana</i> (L.) R. Br. s.l.	violaccioca rossa	<i>Brassicaceae</i>	P	RU+UR	rupi marittime, muri	NC	violetto	30-60	III-V



<i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) R. Br.	violaccioca selvatica	<i>Brassicaceae</i>	A	RU	spiagge marittime	C	rosa o violaceo	10-30	IV-VII
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	erba medica orbicolare	<i>Fabaceae</i>	A	RU	coltivi e incolti erbosi	C	giallo	30-60	IV-V
<i>Medicago polymorpha</i> L.	erba medica polimorfa	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti aridi, coltivati	C	giallo	20-40	III-V
<i>Medicago sativa</i> L.	erba medica	<i>Fabaceae</i>	P	RU+UR	coltivi, incolti	CC	giallo	30-50	IV-VII
<i>Medicago scutellata</i> (L.) Mill.	erba medica scudata	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti aridi	C	bianco	40-70	IV-V
<i>Melilotus albus</i> Medik.	meliloto bianco	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	incolti umidi e subsalsi	RR	bianco-giallastro	50-120	VII-IX
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	meliloto d'India	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	ruderi, incolti, siepi	C	giallo	8-20	IV-VII
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	meliloto comune	<i>Fabaceae</i>	B	UR+RU	macerie, incolti	C	giallo	50-150	V-VIII
<i>Melilotus sulcatus</i> Desf.	meliloto solcato	<i>Fabaceae</i>	A	RU	coltivi, incolti aridi	C	giallo	20-30	IV-VII
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. s.l.	menta a foglie rotonde	<i>Lamiaceae</i>	P	RU+UR	incolti umidi	C	bianco-verde	30-90	V-X
<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf. subsp. <i>orontium</i>	gallinetta comune	<i>Scrophulariaceae</i>	A	RU+UR	coltivi, incolti aridi	CC	roseo o violaceo	30-80	V-IX
<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	moricaudina comune	<i>Brassicaceae</i>	A	RU	ruderi, incolti	CC	rosa-violetto	30-50	IV-V
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	giacinto del pennacchio	<i>Hyacinthaceae</i>	P	RU	incolti aridi	CC	blu	15-80	IV-VI
<i>Nigella damascena</i> L.	damigella scapigliata	<i>Ranunculaceae</i>	A	RU	incolti aridi	CC	celeste	15-45	V-VII
<i>Onobrychis aequidentata</i> (Sm.) d'Urv.	lupinella con denti appiattiti	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti aridi	NC	rosa-violaceo	10-40	IV-V
<i>Ononis natix</i> L. s.l.	ononide bacaja	<i>Fabaceae</i>	P	RU	prati aridi	CC	giallo	30-60	IV-VII
<i>Origanum vulgare</i> L. s.l.	origano vulgare	<i>Lamiaceae</i>	P	RU	prati aridi	CC	rosa	30-50	VI-IX
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm	lappola bianca	<i>Apiaceae</i>	A	RU	incolti, vigne	C	bianco	20-70	V-VIII
<i>Oxalis corniculata</i> L.	acetosella dei campi	<i>Oxalidaceae</i>	P	RU	incolti umidi	C	giallo	5-30	IV-VI
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>spinosa</i>	asterisco spinoso	<i>Asteraceae</i>	A	RU	incolti, pascoli aridi	CC	giallo	30-50	V-VIII
<i>Papaver dubium</i> L. s.l.	papavero a clava	<i>Papaveraceae</i>	A	RU	colture di cereali	C	rosa	20-50	IV-VI
<i>Papaver rhoeas</i> L. subsp. <i>rhoeas</i>	papavero comune	<i>Papaveraceae</i>	A	RU+UR	incolti	CC	rosso	20-60	IV-VI
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel	perlina maggiore	<i>Scrophulariaceae</i>	A	RU+UR	pascoli, incolti umidi	CC	giallo	30-90	III-V
<i>Plantago lanceolata</i> L.	piantaggine lanciata	<i>Plantaginaceae</i>	P	RU+UR	incolti, bordostrada	C	verde-bianco	20-50	V-VIII
<i>Prunella vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	prunella comune	<i>Lamiaceae</i>	P	RU+UR	incolti	C	blu	10-20	IV-X
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	incensaria comune	<i>Asteraceae</i>	P	UR	Incolti	CC	giallo	30-70	VII-X
<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	incensaria odorosa	<i>Asteraceae</i>	P	RU	macchie, cedui	C	giallo	30-90	VI-VII
<i>Ranunculus acris</i> L. s.l.	ranuncolo comune	<i>Ranunculaceae</i>	P	UR+RU	prati, incolti umidi	CC	giallo	30-70	V-VIII
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	ranuncolo dei campi	<i>Ranunculaceae</i>	P	RU	cereali, incolti aridi	CC	giallo	5-30	IV-VI
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. s.l.	ravanello selvatico	<i>Brassicaceae</i>	A	RU+UR	ruderi, orti	CC	bianco	20-80	III-VI
<i>Reseda alba</i> L. s.l.	reseda bianca	<i>Resedaceae</i>	A	RU+UR	muri, incolti aridi	CC	bianco	10-80	I-XII
<i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>acetosa</i>	romice acetosa	<i>Polygonaceae</i>	P	RU	prati	R	rosso-verde	60-110	V-VIII
<i>Rumex aetnensis</i> C. Presl.	romice dell'Etna	<i>Polygonaceae</i>	P	RU	lava e rocce basaltiche	R	verde screziato di rosso	20-40	VI-VIII
<i>Salsola kali</i> L.	salsola erba-cali	<i>Chenopodiaceae</i>	A	RU	pioniera su sabbia	CC	biancastro	20-60	V-VIII
<i>Salsola soda</i> L.	salsola soda	<i>Chenopodiaceae</i>	A	RU	suoli salati prossimi al mare	CC	biancastro	20-120	VII-VIII
<i>Salvia nemorosa</i> L. subsp. <i>memorosa</i>	salvia nemorosa	<i>Lamiaceae</i>	P	RU	ruderi, incolti aridi	R	violaceo o rosco	30-60	VII-IX



<i>Salvia pratensis</i> L. s.l.	salvia comune	Lamiaceae	P	RU	pendii aridi, bordostrada	C	viola	30-50	V-VIII
<i>Salvia verbenaca</i> L.	salvia minore	Lamiaceae	P	RU	incolti aridi, pascoli	C	viola	20-50	I-XII
<i>Sanguisorba minor</i> Scop. s.l.	salvastrella minore	Rosaceae	P	RU	prati aridi, incolti	C	rossastro	20-50	VII-VIII
<i>Saponaria officinalis</i> L.	saponaria comune	Caryophyllaceae	P	RU+UR	bordostrada, incolti umidi	C	rosa	30-70	VI-VIII
<i>Scabiosa columbaria</i> L. s.l.	vedovina selvatica	Dipsacaceae	P	RU+UR	prati, incolti aridi	C	violaceo	20-40	VI-IX
<i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.	cardogna maggiore	Asteraceae	P	RU	incolti, bordostrada	CC	giallo	20-80	V-IX
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	cardogna comune	Asteraceae	B	RU	incolti aridi e sabbiosi	CC	giallo	20-120	VI-VIII
<i>Scolymus maculatus</i> L.	cardogna macchiata	Asteraceae	A	RU	pascoli aridi	CC	giallo	30-90	VI-VII
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	erba lombrica comune	Fabaceae	A	RU	garighe, incolti aridi	C	giallo con strie bruno-roseo con chiazza violetta	5-15	IV-V
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	cornetta ginestrina	Fabaceae	P	UR+RU	rupi, incolti aridi	CC	azzurro-violetto	40-70	VI-VIII
<i>Sedum caeruleum</i> L.	borracina azzurra	Crassulaceae	A	RU	rupi, ghiaie	C	azzurro-violetto	3-6	II-V
<i>Senecio aquaticus</i> Hill	senecione dei fossi	Asteraceae	B	RU	luoghi umidi e ombrosi	C	giallo	40-80	VI-X
<i>Senecio gallicus</i> Chaix	senecione gallico	Asteraceae	A	RU	incolti aridi	NC	giallo	10-40	III-VI
<i>Senecio jacobaea</i> L.	senecione di S. Giovanni	Asteraceae	P-B	RU+UR	prati aridi, bordostrada	R	giallo	30-100	VI-X
<i>Senecio squalidus</i> L.	senecione glauco	Asteraceae	P	RU	sabbie laviche, incolti	NC	giallo	10-50	I-XII
<i>Sherardia arvensis</i> L.	toccamano	Rubiaceae	A	RU	gariche, incolti aridi	CC	rosa chiaro	5-25	III-VII
<i>Silene armeria</i> L.	silene a mazzetti	Caryophyllaceae	A-B	RU	incolti aridi	C	rosa	30-70	V-VI
<i>Silene coelirosa</i> (L.) Godr.	silene celirosa	Caryophyllaceae	A	RU	macchie, incolti aridi	CC	rosa intenso	30-60	IV-VI
<i>Silene colorata</i> Poir.	silene colorata	Caryophyllaceae	A	RU	sabbie marittime	CC	rosa intenso	10-40	IV-VI
<i>Silene flos-cuculi</i> (L.) Clairv.	crotonella fior di cuculo	Caryophyllaceae	P	RU	prati umidi	NC	rosa	40-70	V-VIII
<i>Silene latifolia</i> Poir. subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter & Burdet	silene bianca	Caryophyllaceae	B	RU+UR	ruderi e incolti	CC	bianco	30-70	V-IX
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.l.	silene rigonfia	Caryophyllaceae	P	RU+UR	incolti, macchia	CC	bianco	10-70	III-VIII
<i>Sinapis alba</i> L. s.l.	senape bianca	Brassicaceae	A	RU	campi di cereali, incolti	CC	giallo	20-70	III-VI
<i>Sinapis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	senape selvatica	Brassicaceae	A	RU+UR	campi di cereali, incolti	CC	giallo	30-120	III-V
<i>Sixalis atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet s.l.	vedovina marittima	Dipsacaceae	B	RU	incolti aridi, spiagge	CC	violaceo	30-60	IV-XI
<i>Solanum villosum</i> Mill. s.l.	morella rossa	Solanaceae	A	RU	coltivi, incolti	CC	bianco	10-70	III-XII
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. & C. Presl	spergularia comune	Caryophyllaceae	P	UR	incolti sabbiosi e aridi	C	porpora	2-20	III-VII
<i>Sulla capitata</i> (Desf.) B.H. Choi & H. Ohashi	sulla annuale	Fabaceae	A	RU	incolti, pascoli	CC	rosso vinoso	10-30	III-V
<i>Sulla coronaria</i> (L.) Medik.	sulla comune	Fabaceae	P	RU+UR	incolti, suoli argillosi	C	rosso	30-100	IV-V
<i>Tetragonolobus purpureus</i> Moench	ginestrino purpureo	Fabaceae	A	RU	incolti aridi, pascoli	CC	porpora	30-50	IV-V
<i>Teucrium polium</i> L. subsp. <i>polium</i>	camedrio polio	Lamiaceae	P	RU	garighe, pascoli aridi	C	bianco più o meno roseo	8-20	VI-VIII
<i>Tordylium apulum</i> L.	ombrellini pugliesi	Apiaceae	A	RU	pascoli aridi, oliveti	CC	bianco	10-60	V-VII
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link s.l.	lappolina canaria	Apiaceae	A	UR+RU	incolti aridi	CC	bianco	20-60	IV-VIII
<i>Tragopogon porrifolius</i> L. s.l.	barba di becco violetta	Asteraceae	B	UR	prati aridi, incolti	NC	bruno-violaceo	20-60	V-VI
<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	trifoglio angustifoglio	Fabaceae	A	RU	ambienti aridi	R	rosa-verde	10-50	IV-VII
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	trifoglio campestre	Fabaceae	A	RU+UR	incolti aridi	CC	giallastro	5-20	IV-VIII



<i>Trifolium nigrescens</i> Viv. s.l.	trifoglio annerente	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	prati e incolti aridi	CC	bianco	5-30	III-VI
<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.	trifoglio pratense	<i>Fabaceae</i>	P	RU+UR	prati, incolti	C	violetto	10-40	I-XII
<i>Trifolium repens</i> L. s.l.	trifoglio ladino	<i>Fabaceae</i>	P	RU+UR	prati e incolti	C	bianco più o meno roseo	5-20	IV-X
<i>Trifolium spumosum</i> L.	trifoglio spumoso	<i>Fabaceae</i>	A	RU	incolti aridi	R	rosa	10-30	IV-V
<i>Trifolium stellatum</i> L.	trifoglio stellato	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	incolti aridi	CC	rosa	5-20	IV-VI
<i>Tripodium tetraphyllum</i> (L.) Fourr.	vulneraria annuale	<i>Fabaceae</i>	A	RU	gariche, incolti	C	giallo, screziato di rosso	7-35	III-V
<i>Triticum ovatum</i> (L.) Raspail	cerere comune	<i>Poaceae</i>	A	RU	pascoli, incolti aridi	CC	verde chiaro	10-20	V-VI
<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	ombelico di Venere comune	<i>Crassulaceae</i>	P	RU+UR	rupi ombrose e umide	C	giallo-verdastro	20-50	III-VI
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	boccione maggiore	<i>Asteraceae</i>	P	RU	prati aridi, incolti	CC	giallo chiaro	20-40	III-VIII
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	boccione minore	<i>Asteraceae</i>	A	RU+UR	incolti, bordostrada, coltivati	CC	giallo	15-35	II-VII
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr.	gallinella comune	<i>Valerianaceae</i>	A	UR+RU	colture, prati aridi	NC	bianco	10-30	IV-V
<i>Verbascum blattaria</i> L.	verbascio polline	<i>Scrophulariaceae</i>	B	UR+RU	incolti, siepi, ruderi	C	giallo	40-70	V-VIII
<i>Verbascum macrurum</i> Ten.	verbascio coda grossa	<i>Scrophulariaceae</i>	B	RU	incolti aridi sassosi	NC	giallo	50-150	VI-VIII
<i>Verbascum nigrum</i> L.	verbascio nero	<i>Scrophulariaceae</i>	P	UR+RU	incolti, ruderi	R	giallo	60-90	V-VIII
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	verbascio sinuoso	<i>Scrophulariaceae</i>	B	RU+UR	incolti aridi e sabbiosi	CC	giallo	40-100	V-VIII
<i>Verbascum thapsus</i> L. s.l.	verbascio tasso-barbasso	<i>Scrophulariaceae</i>	B	RU+UR	incolti aridi, ruderi	NC	giallo	50-120	V-VIII
<i>Verbena officinalis</i> L.	verbena comune	<i>Verbenaceae</i>	P	RU+UR	bordostrada, incolti	CC	lilla	15-60	I-XII
<i>Vicia cracca</i> L.	veccia montanina	<i>Fabaceae</i>	P	RU	prati, ruderi	C	blu-celeste	40-120	V-VIII
<i>Vicia villosa</i> Roth s.l.	veccia pelosa	<i>Fabaceae</i>	A	RU+UR	colture, ruderi, incolti	CC	azzurro rossiccio	30-120	III-VI



## 9 COMPUTO METRICO DISMISSIONE IMPIANTO

Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b> <b>Rimozione piazzole Inverter e cabine</b>							
1 21.1.9 (C)	Demolizione di massetti di malta, calcestruzzi magri, gretonati e simili di qualsiasi spessore, compreso il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, escluso il trasporto a rifiuto.							
	14 stazioni inverter 13,4x4,10x40=	30766,400				30766,40		
	2 cabine smistamento 6,70x2,50x40=	1340,000				1340,00		
	Sommano m <sup>2</sup> x cm					32106,40	2,06	66.139,18
	<b>Totale Rimozione piazzole Inverter e cabine</b>							<b>66.139,18</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b> <b>Rimozione apparecchiature elettriche</b>							
2 A.P.D.1 (C)	Lavoro di distacco 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.							
	Sommano cad	1,000				1,00	120.000,00	120.000,00
	<b>Totale Rimozione apparecchiature elettriche</b>							<b>120.000,00</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b> <b>Rimozione strutture di sostegno campo FV</b>							
3 A.P.D.2 (C)	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.							
	296+752	1048,000				1048,00		
	Sommano cad					1048,00	65,00	68.120,00
	<b>Totale Rimozione strutture di sostegno campo FV</b>							<b>68.120,00</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b> <b>Rimozione moduli FV</b>							
6 A.P.D.3 (C)	Rimozione moduli fotovoltaici compreso il trasporto e lo smaltimento ad un centro di recupero RAEE o tramite consorzio PVCycle o similare							
	<b>A RIPO RTARE</b>							<b>254.259,18</b>



Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	<b>R I P O R T O</b>							254.259,18 €
	Sommano cad	93548,000				93548,00	1,50	140.322,00
	<b>Totale Rimozione moduli FV</b>							<b>140.322,00</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b>							
	<b>Rimozione recinzione perimetrale</b>							
4 21.1.14 (C)	Rimozione di opere in ferro, quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., compresi l'accatastamento del materiale utilizzabile ed il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta, esclusi il trasporto a rifiuto ed eventuali opere di ripristino connesse.							
	Sommano m²	16497,000				16497,00	8,04	132.635,88
	<b>Totale Rimozione recinzione perimetrale</b>							<b>132.635,88</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b>							
	<b>Rimozione viabilità interna</b>							
5 1.3.4 (C)	Demolizione parziale o totale, per lavori stradali e simili, da eseguirsi con qualsiasi mezzo, escluso le mine, di manufatti in muratura di qualsiasi genere e forma, qualunque sia la tenacità e la specie, compresi i calcestruzzi semplici o armati, anche con l'uso continuo di punta di acciaio, comprese tutte le cautele occorrenti, il tiro in alto, il carico sul mezzo di trasporto del materiale di risulta ed il trasporto a rilevato o a rinterro nell'ambito del cantiere, compreso il ritorno a vuoto.							
	Sommano m²	9404,000				9404,00	22,01	206.982,04
	<b>Totale Rimozione viabilità interna</b>							<b>206.982,04</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b>							
	<b>Interventi di ripristino della fertilità del suolo</b>							
7 A.P.D.4 (C)	Interventi per il ripristino della fertilità del suolo attraverso metodo chimico-fisico-biologico							
	Superficie Layout 991765 mq	991675,00				991675,00	0,10	99.167,50
	Sommano mq	0				991675,00	0,10	99.167,50
	<b>Totale Interventi di ripristino della fertilità del suolo</b>							<b>99.167,50</b>
	<b>DISMISSIONE IMPIANTO</b>							
	<b>Locali di servizio e baraccamenti fase di cantiere</b>							
8	Locale igienico costituito da un monoblocco							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							<b>833.366,60</b>



Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
<b>R I P O R T O</b>								833.366,60 €
26.7.1.1 (C)	prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico, compreso: il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per il magazzino, collegato alla messa a terra ed i relativi impianti esterni di adduzione e scarico, nonché gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. Il locale delle dimensioni approssimative di m 1,20x2,20x2,40, sarà corredato di una doccia, un lavabo con rubinetti per acqua calda e fredda e di un WC completo di cassetta di cacciata. - Uno per ogni 10 addetti, per il primo mese d'impiego							
	N.12 locali igienici x primo mese	12,000				12,00		
	Sommano cad					12,00	424,36	5.092,32
9 26.7.1.2 (C)	Locale igienico costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico, compreso: il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per il magazzino, collegato alla messa a terra ed i relativi impianti esterni di adduzione e scarico, nonché gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. Il locale delle dimensioni approssimative di m 1,20x2,20x2,40, sarà corredato di una doccia, un lavabo con rubinetti per acqua calda e fredda e di un WC completo di cassetta di cacciata. - Uno per ogni 10 addetti, per ogni mese successivo al primo							
	N.12 locali igienici x 8 mesi	96,000				96,00		
	Sommano cad					96,00	148,89	14.293,44
10 26.7.2.1 (C)	Locale spogliatoio delle dimensioni approssimative di m 4,00x2,20x2,40, costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico, di adeguati armadietti e panche, compreso: il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per il magazzino, la messa a terra e relativi impianti esterni di adduzione, nonché gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. - Uno per ogni 10 addetti, per il primo mese d'impiego							
	N.12 locali x primo mese	12,000				12,00		
	Sommano cad					12,00	539,41	6.472,92
11 26.7.2.2 (C)	Locale spogliatoio delle dimensioni approssimative di m 4,00x2,20x2,40, costituito da un monoblocco prefabbricato, convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico, di adeguati armadietti e panche, compreso: il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per il magazzino, la messa a terra e relativi impianti esterni di adduzione, nonché gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. - Uno per ogni 10 addetti, per ogni mese successivo al primo							
<b>A R I P O R T A R E</b>								859.225,28



Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	<b>RIPORTO</b>							<b>859.225,28 €</b>
12 26.7.6.1 (C)	N.12 locali igienici x 8 mesi Sommano cad	96,000				96,00 96,00	263,95	25.339,20
	Box in lamiera ad uso materiali pericolosi e speciali della larghezza approssimativa di m 2,50, costituito da struttura di acciaio zincato, con tetto a due pendenze o semicurvo, montaggio rapido ad incastro. E' compreso il trasporto da e per il deposito, il montaggio ed il successivo smontaggio, l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte. Lunghezza da m. 4,30 a 5,20, per il primo mese d'impiego							
13 26.7.6.2 (C)	N.6 box x primo mese Sommano cad	6,000				6,00 6,00	242,40	1.454,40
	Box in lamiera ad uso materiali pericolosi e speciali della larghezza approssimativa di m 2,50, costituito da struttura di acciaio zincato, con tetto a due pendenze o semicurvo, montaggio rapido ad incastro. E' compreso il trasporto da e per il deposito, il montaggio ed il successivo smontaggio, l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte. Lunghezza da m. 4,30 a 5,20, per ogni mese successivo al primo							
	N.6 box x 8 mesi Sommano cad	48,000				48,00 48,00	12,67	608,16
	<b>Totale Locali di servizio e baraccamenti fase di cantiere</b>							<b>53.260,44</b>
	<b>T O T A L E</b>							<b>886.627,04</b>



Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	<b>TOTALI</b>							
	Totale lavorazioni A CORPO						884.745,72 €	
	Totale lavorazioni A MISURA						0,00 €	
	Importo Manodopera						453.433,39 €	
	Importo Sicurezza di Fase						1.881,32 €	
	Importo Sicurezza Generale						0,00 €	
	Importo Sicurezza Speciale						0,00 €	
	<b>Totale Progetto €</b>						<b>886.627,04 €</b>	
	<b>RIEPILOGATIVO GENERALE</b>							
	Totale Lavorazioni						884.745,72 €	
	Totale Sicurezza Ordinaria						1.881,32 €	
	Totale Sicurezza Speciale						0,00 €	
	Totale Sicurezza						1.881,32 €	
	<b>Totale Progetto €</b>						<b>886.627,04 €</b>	
	<b>RIEPILOGATIVO SICUREZZA</b>							
	Totale Sicurezza Ordinaria						1.881,32 €	
	Di cui sicurezza generale						0,00 €	
	Totale Sicurezza Speciale						0,00 €	
	<b>Totale Sicurezza</b>						<b>1.881,32 €</b>	

## 10 POLIZZA FIDEJUSSORIA

La Società è tenuta, all'atto di avvio dei lavori, alla corresponsione, ai sensi del D.M. Sviluppo economico 10/9/2010, di una cauzione a garanzia della esecuzione degli interventi di dismissione e delle opere di messa in pristino, da versare a favore dell'Amministrazione procedente mediante fideiussione bancaria o assicurativa.



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, pari a 15,00 €/kWp (per impianti di pari potenza con strutture di sostegno dei moduli infisse nel terreno); nel caso specifico:

**valore computato pari a € 886.627,04**

**valore stimato pari a € 15,00 x kW 57.064,28 = € 855.964,20 €**

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 **€ 886.627,04 + IVA.**

## 11 CONCLUSIONI

Il ripristino dell'area di impianto a seguito della dismissione dell'impianto attraverso la formazione di una prateria formata da vegetazione autoctona, comprensiva di mono e dicotiledoni in equilibrio con il proprio ambiente, presenta numerosi vantaggi rispetto alla realizzazione di un prato tradizionale monofitico o costituito da poche specie graminacee, quali:

- migliore adattamento e resistenza alle condizioni del luogo (pedologiche, climatiche, antropiche);
- affermazione più veloce anche su substrati non evoluti;
- migliore inserimento negli habitat naturali e formazione di fitocenosi stabili e in equilibrio;
- esaltazione della biodiversità, creazione di habitat idonei (tane, rifugi, cibo...) per la fauna locale (uccelli, farfalle e insetti);
- mantenimento nel tempo di una policromia spaziale e stagionale, senza dover essere rinnovati frequentemente;
- riduzione delle pratiche per la loro formazione e manutenzione e quindi minori costi;
- riduzione dei consumi idrici e migliore gestione delle acque superficiali;
- contenimento della invasione delle specie esotiche.