



REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA

COMUNE DI ROCCA SAN CASCIANO

COMUNE DI TREDOZIO

COMUNE DI MODIGLIANA

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 AEROGENERATORI DA 6,6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA PARI A 52,8 MW DENOMINATO "MONTEBELLO" DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI MODIGLIANA (FC), ROCCA SAN CASCIANO (FC) E TREDOZIO (FC) IN LOCALITÀ MONTEBELLO E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI ROCCA SAN CASCIANO (FC), TREDOZIO (FC) E MODIGLIANA (FC)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROPONENTE



SKI W AB S.R.L.
Società soggetta ad attività di direzione
e coordinamento di Statkraft AS

Partita IVA 12655850969
Gruppo IVA 11412940964
C.F. 12655850969

Via Caradosso 9
20123 Milano

TITOLO

RELAZIONE DI COMPENSAZIONI E MITIGAZIONI
AMBIENTALE

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratori

Ing. Giocchino Ruisi
All. Arch. Flavia Termini
Ing. Giuseppina Brucato
Arch. Eugenio Azzarello

Ing. Francesco Lipari
Dott. Haritiana Ratsimba
Dott. Agr. e For. Michele Virzi
Dott. Agr. e For. Martina Affronti

Dott. Valeria Croce
Arch. Irene Romano
Barbara Gorgone

CODICE ELABORATO

SMG_R_08_A_S_A_1

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N. _____

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3	DEFINIZIONE DI POSSIBILI IMPATTI GENERATI.....	7
4	TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....	9
4.1	Normativa di riferimento	12
5	INTERVENTI ANTIEROSIVI.....	13
5.1	Inerbimenti.....	13
5.2	Idrosemina.....	14
5.3	Rivestimento antierosivi biodegradabili	19
5.4	Materassi.....	20
6	INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE.....	21
6.1	Fascinata viva.....	21
6.2	Viminate vive	22
6.3	Palizzata viva.....	23
6.4	Gradonata viva	25
7	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO.....	27
7.1	Grata viva	27
7.2	Gabbionata viva.....	28
8	CANALETTA.....	29
9	MATERIALI E METODI DI RIMBOSCHIMENTO	31
9.1	Materiali idonei al rimboschimento	32
9.1.1	Indagine delle specie vegetali	33
9.1.2	Definizione delle specie e individuazione dei materiali di propagazione.....	35
9.2	Metodologia di realizzazione e gestione.....	37
10	OPERE SELVITURISTICHE.....	38
11	BENEFICI AMBIENTALI	40
12	CONCLUSIONI	44



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione di compensazione ambientale**, relativa al Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno, per una potenza nominale complessiva di 52,8 MW. Ogni aerogeneratore, servito da un piazzale di sosta e manovra, è collegato agli altri mediante piste di accesso (in parte su tracciati viari già esistenti) necessarie tanto all'attività di realizzazione che di successiva manutenzione dell'impianto. Un cavidotto interrato in media tensione collegherà le turbine alla SSE utente di trasformazione 132/30 kV, da quest'ultima un cavidotto interrato di collegamento in AT collegherà la SSE utente alla rete di e-distribuzione in antenna su stallo della C.P. Modigliana.

L'area interessata dal parco eolico ricade nei territori comunali di Modigliana (Forlì-Cesena), Tredozio (Forlì-Cesena) e Rocca San Casciano (Forlì-Cesena), la SSE utente di trasformazione e la stazione di connessione alla RTN ricadono nel territorio Comunale di Modigliana (FC).

L'azienda proponente l'iniziativa è **Statkraft**, società internazionale leader nella generazione idroelettrica e primo produttore europeo di energia da fonti rinnovabili. Il Gruppo produce energia idroelettrica, eolica, solare, da gas e fornisce teleriscaldamento. Statkraft è un'azienda globale nella gestione dei mercati elettrici e conta 5300 dipendenti in 21 paesi tra cui l'Italia.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il parco eolico in progetto e le infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso ricadono nei comuni di Modigliana (FC), Tredozio (FC) e Rocca San Casciano (FC), tutti ricadenti nella provincia di Forlì-Cesena. La SSE utente di trasformazione e la stazione di connessione alla RTN ricadono nel territorio Comunale di Modigliana (FC).

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) ricade nei Fogli 254SO-Tredozio, 254SE Rocca San Casciano e 254NO-Modigliana, in cui ricadono anche le opere di trasformazione e connessione alla RTN. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 il parco eolico (inteso come l'insieme degli aerogeneratori e delle piste che li collegano) e le opere di trasformazione e connessione ricadono nei Fogli 254100 Cuzzano, 254110 Rocca San Casciano, 254060 Castagnara e 254020 Modigliana.

Il sito del parco eolico, si colloca a circa 5 km a Sud-Est del centro abitato di Modigliana (FC) e a circa 3 km a Nord-Ovest del centro abitato di Rocca San Casciano (FC), è facilmente raggiungibile



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

da Forlì percorrendo Via Del Partigiano/SP56, procedendo lungo Via G. Mengozzi/SS67 e immettendosi sulla SP21 e procedendo lungo via Morgana e altri tratti di viabilità locale che portano all'accesso degli aerogeneratori.

Il sito di impianto è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare; le quote altimetriche sono comprese tra i 578 m s.l.m. alla WTG04 ed i 692 m s.l.m. alla WTG01. Le aree destinate al collocamento delle postazioni macchina sono principalmente adibite ad uso seminativo non irriguo (CLC 2110). La ventosità on-shore a 100 metri di altezza, come riportato nell'Atlante eolico Italiano - RSE (Ricerca Sistema Energetico), è compresa tra 6 e 7 m/s.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva che permette di identificare; modello, denominazione e posizione geografica degli aerogeneratori che compongono il Parco eolico di progetto.

A seguire uno stralcio della corografia di inquadramento.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE			
	PARCO EOLICO	PUNTO DI CONNESSIONE	
Località impianto	Montebello	Cerretola	
Comuni interessati	Modigliana (FC) Tredozio (FC) Rocca San Casciano (FC)	Modigliana (FC)	
Inquadramento CTR	254100 Cuzzano 254110 Rocca San Casciano 254060 Castagnara 254020 Modigliana	254020 Modigliana	
Inquadramento IGM	254SO Tredozio 254SE Rocca San Casciano 254NO Modigliana	254NO Modigliana	
CARATTERISTICHE DELLE TURBINE			
Modello - Potenza nominale	Siemens Gamesa 6.6-170 o similare/equivalente		
Dimensioni	Altezza del mozzo dal piano di campagna: fino a 125 m		
	Diametro del rotore fino a 175 m		
	Altezza totale dell'aerogeneratore: fino a 200 m		
NUMERO E DISPOSIZIONE DELLE TURBINE			
Codice turbina	Coordinate WGS84 (Lat. - Long.)		Quota (m s.l.m.)
WTG 01	44° 4'57.38"N	11°47'40.51"E	692
WTG 02	44° 5'30.56"N	11°47'57.61"E	635
WTG 03	44° 6'40.72"N	11°48'10.29"E	604
WTG 04	44° 6'19.53"N	11°48'41.98"E	578
WTG 05	44° 5'29.12"N	11°48'47.73"E	650
WTG 06	44° 5'49.36"N	11°49'24.64"E	604
WTG 07	44° 5'33.10"N	11°49'46.92"E	609



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

WTG 08	44° 5'0.26"N	11°49'34.46"E	624	
TRACCIATO DEL CAVIDOTTO DI CONNESSIONE				
Comune	Strada percorsa	Tipologia di sedime	Distanza [m]	Tipologia di cavidotto
Trezzano, Rocca San Casciano, Modigliana	n.r.	Pista	1218,50	MT
Modigliana	n.r.	Sterrato	158,26	
Modigliana	n.r.	Sterrato	1751,31	
Modigliana	n.r.	Pista	94,73	
Modigliana	n.r.	Sterrato	401,44	
Modigliana	n.r.	Pista	126,86	
Modigliana	n.r.	Sterrato	453,49	
Rocca San Casciano	n.r.	Pista	549,25	
Rocca San Casciano, Modigliana	n.r.	Sterrato	530,04	
Modigliana	n.r.	Pista	351,54	
Modigliana	n.r.	Sterrato	317,73	
Rocca San Casciano	n.r.	Pista	101,14	
Rocca San Casciano, Modigliana	n.r.	Sterrato	199,19	
Rocca San Casciano	n.r.	Pista	318,46	
Rocca San Casciano, Modigliana	n.r.	Sterrato	659,42	
Modigliana	n.r.	Sterrato	206,98	
Rocca San Casciano, Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	2040,44	
Rocca San Casciano, Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	47,5	
Rocca San Casciano, Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	672,41	



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	427,95	
Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	1067,27	
Modigliana	SP 129 "Modigliana Rocca S.Casciano"	Asfalto	1399,41	
Modigliana	Via Morana	Asfalto	3490,73	
Modigliana	SP21 "TREBBIO"	Asfalto	2931,46	
Modigliana	Via San Casciano	Asfalto	958,81	
Modigliana	Via dei Raggi	Asfalto	366,82	
Modigliana	Via dei Raggi	Sterrato	1677,9	
Modigliana	Via dei Raggi	Asfalto	864,35	
Modigliana	Via C. A. Dalla Chiesa	Asfalto	415,55	
Modigliana	Via C. A. Dalla Chiesa	Asfalto	617,9	AT
OPERE ACCESSORIE				
Piste di impianto	1.567 m (piste di nuova realizzazione)			
Piazzale di impianto (Permanente)	15.499,08 m ²			
Piazzale SSE utente	2.666 m ²			
Cavidotto MT interrato di connessione	23,8 Km circa			
Cavidotto AT interrato di connessione	617,9 m circa			

Nella successiva fase di progettazione esecutiva le specifiche tecniche delle turbine eoliche potranno variare sulla base di valutazioni tecniche, ottimizzazioni progettuali, disponibilità di mercato ed evoluzione dell'offerta commerciale al momento dell'approvvigionamento. Tali possibili variazioni, tuttavia, non inficeranno le caratteristiche progettuali di base (e.g. caratteristiche dimensionali) e le relative valutazioni ambientali presentate in questa fase.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

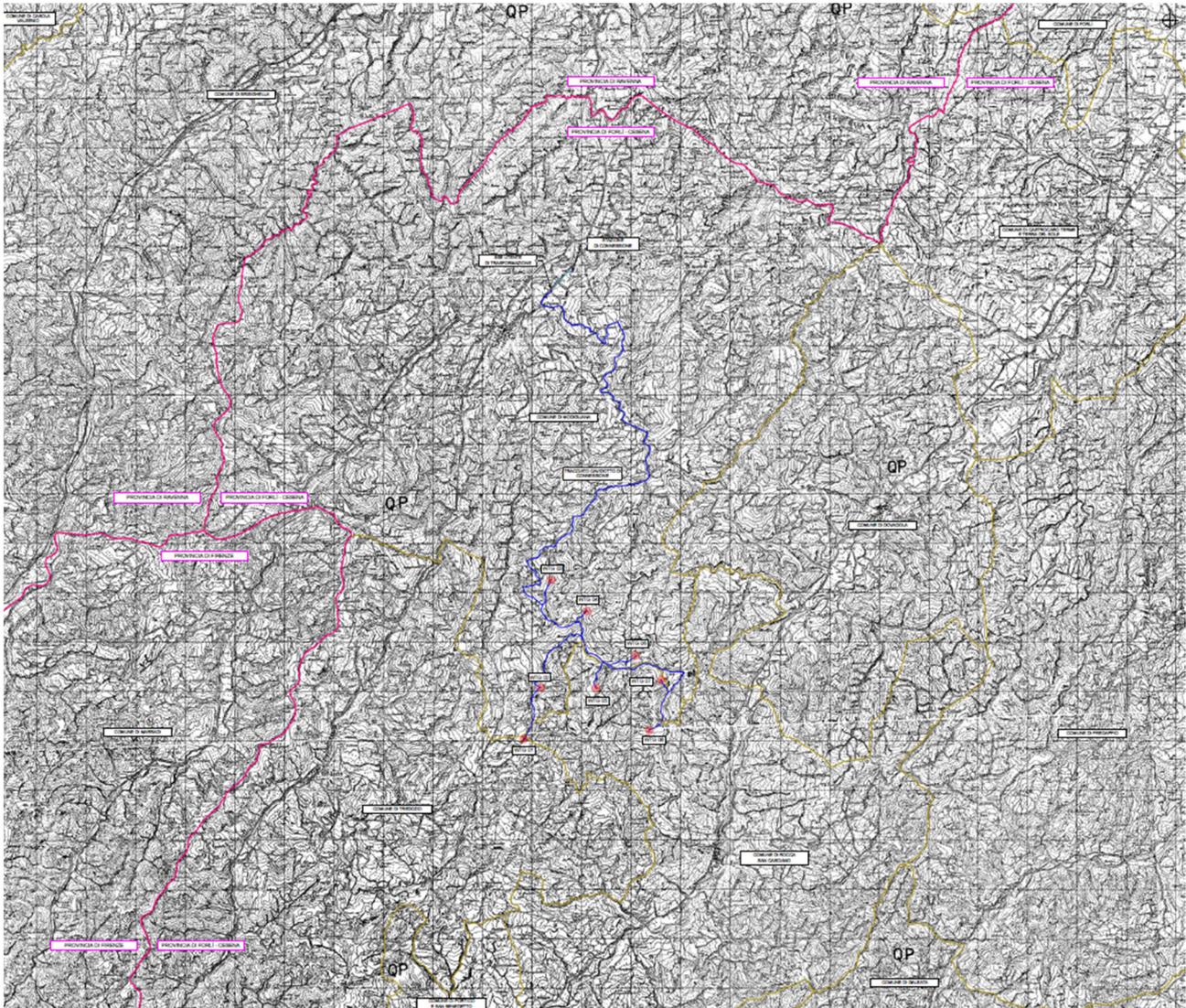


Figura 1 Corografia d'inquadramento d'impianto

3 DEFINIZIONE DI POSSIBILI IMPATTI GENERATI

La realizzazione di un impianto di generazione energetica da fonti rinnovabili di tipo eolico può generare diverse tipologie di impatti legati al trasporto ed alla realizzazione delle opere, che possono essere suddivise in due macro-categorie:

1. Impatti dovuti alla realizzazione di nuove viabilità e all'adeguamento di quelle esistenti e nello specifico:
 - Consumo di superfici di suolo in quanto la costruzione di nuove strade e/o l'adeguamento di quelle esistenti comporta la modificazione di tali superfici, generando un impatto negativo sulla biodiversità e sugli ecosistemi locali;



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- Incentivazione in determinati punti di fenomeni erosivi in quanto il movimento di terra durante la costruzione delle strade può causare erosione o sedimentazione, che possono innescare cedimenti localizzati in prossimità di queste ultime;
- Frammentazione degli habitat in quanto la costruzione di strade può causare la modificazione di habitat naturali, creando barriere per la fauna selvatica e limitandone capacità di spostarsi o di alimentarsi;
- Inquinamento atmosferico da polveri e gas di scarico generato da traffico di mezzi pesanti durante la costruzione delle strade;
- Disturbo acustico in quanto il rumore causato può disturbare la fauna selvatica e le persone che vivono nelle vicinanze.

2. Impatti dovuti alla movimentazione di masse terrose per la realizzazione di piazzali temporanei e permanenti:

- Compattamento del suolo che può ridurre la sua permeabilità e la sua capacità di trattenere acqua, con conseguente aumento del rischio di erosione e di deflusso superficiale;
- Perdita di biodiversità in quanto la movimentazione di masse terrose potrebbe ridurre gli habitat naturali nonché flora e fauna presenti.

Risulta quindi fondamentale adottare opportune misure di compensazione per minimizzare gli impatti.

Le misure di compensazione adottate riguardano:

1. La riduzione al minimo del consumo di suolo e dei fenomeni erosivi, attraverso l'utilizzo di tecniche di costruzione a basso impatto ambientale come ad esempio la scelta di sfruttare tracciati esistenti che minimizzino la conversione di suolo naturale, l'implementazione nelle modalità di realizzazione di tecniche di stabilizzazione del suolo per prevenire l'erosione, la realizzare delle piste di impianto in misto stabilizzato di cava che incentiva la permeabilità del suolo piuttosto che il deflusso superficiale, il ripristino delle aree danneggiate al termine dei lavori con il ricollocamento dell'eventuale terreno vegetale asportato e la piantumazione di specie vegetali autoctone. Verrà, in fase di progettazione successiva, attuato un piano di monitoraggio che possa garantire l'efficacia del ripristino ambientale;
2. La riduzione della frammentazione degli habitat e il disturbo acustico mediante la pianificazione del posizionamento delle turbine e delle opere accessorie (strade) in modo da minimizzare la frammentazione degli habitat, la tutela di aree che presentano particolare



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- pregio naturalistico così come i corridoi faunistici, l'utilizzo di macchine con sistemi di riduzione del rumore atti al rispetto della pianificazione acustica territoriale;
3. In merito alla protezione della fauna selvatica, l'utilizzo di sistemi di dissuasione o di blocco per l'avifauna e la chiroterofauna, il monitoraggio ante - in corso - e post opera sulla fauna, l'applicazione di misure compensative in caso di impatti negativi significativi;
 4. Monitoraggio e controllo degli eventuali impatti dell'impianto sull'ambiente durante la sua vita utile:
 - a) Monitorare la qualità dell'aria, del suolo e delle acque;
 - b) Monitorare il livello di rumore
 - c) Monitorare l'impatto sulla fauna selvatica
 - d) Attuare misure correttive in caso di superamento dei limiti di legge o di impatti negativi imprevisti.

La progettazione e la messa in opera di adeguate misure di compensazione è fondamentale per minimizzare gli impatti ambientali di un impianto eolico. Un approccio attento e responsabile alla progettazione, costruzione e gestione dell'impianto può permettere di sfruttare l'energia eolica in modo sostenibile, preservando l'ambiente e le sue componenti.

I seguenti capitoli permettono di mettere in chiaro le soluzioni progettuali adottate al fine di garantire la compensazione dei possibili impatti generati dell'opera in progetto, nel particolare seguiranno informazioni relative alle tecniche di ingegneria naturalistica adottate, atte alla prevenzione degli impatti sopra riportati, informazioni relative ai materiali e metodi di rimboschimento utilizzati al fine di risanare le aree impattate e le opere selvoturistiche che potranno essere adottate nelle aree di interesse al fine di incentivare il turismo delle suddette aree.

4 TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

L'uomo, nel corso dei secoli, ha realizzato profonde modificazioni ambientali e, negli ultimi decenni, il ritmo di tale processo è cresciuto notevolmente; la crescente urbanizzazione ha portato, tra l'altro, ad una drastica riduzione degli spazi naturali (boschi di pianura, zone umide, aste fluviali, ecc.) inducendo ad una crisi dell'intero sistema ecologico.

Di conseguenza, negli ultimi decenni è cresciuta la sensibilità sui temi ambientali, si è evoluta una nuova filosofia di azione che tende a recuperare ambienti naturali rari o degradati ed a ricrearne di nuovi; è stato, infatti coniato il termine di "ingegneria naturalistica" (I.N.).



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Con il termine Ingegneria Naturalistica si intende: *“una tecnica costruttiva che si avvale di conoscenze biologiche nell’eseguire costruzioni in terra ed idrauliche e nel consolidare versanti e sponde instabili. Per questo scopo è tipico l’impiego di piante e di parti di piante, messe a dimora in modo tale da raggiungere nel corso del loro sviluppo, sia da sole come materiale da costruzione vivo, sia in unione con materiale da costruzione inerte, un consolidamento duraturo delle opere.”* (Schiechl e Stern, 1992).

L’ingegneria Naturalistica è, pertanto, l’insieme di quelle tecniche che, praticate per ridurre il rischio di erosione del terreno negli interventi di consolidamento, prevedono l’utilizzo di piante vive o parti di esse (semi, radici, talee), da sole o in combinazione con materiali naturali inerti o non.

Il termine *Ingegneria* implica la necessità di utilizzare, per l’attuazione di queste tecniche costruttive, dati tecnici e criteri di dimensionamento per pervenire alla formulazione di un progetto. L’aggettivo *Naturalistica* traduce, invece, il ricorso, per il raggiungimento della specifica finalità progettuale (trattenuta, consolidamento, stabilità, ecc.), a piante di specie autoctone, con l’obiettivo finale di ricostruire, o conservare, un ecosistema naturale.

I campi di applicazione dell’ingegneria naturalistica vanno da quelli tradizionali di consolidamento dei versanti e delle frane al recupero delle aree degradate, alla compensazione degli impatti legati alla realizzazione di opere di ingegneria, all’inserimento ambientale delle infrastrutture lineari, alla rinaturazione dei corsi d’acqua, ecc.

Le finalità degli interventi di ingegneria naturalistica (I.N.) sono principalmente quattro:

- Tecnico-funzionali, per esempio antiersive e di consolidamento di una sponda o di una scarpata stradale;
- Naturalistiche, in quanto non semplice copertura a verde ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paraturali mediante impiego di specie autoctone;
- Paesaggistiche, di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante;
- Economiche, in quanto strutture competitive e alternative ad opere tradizionali (ad esempio muri di controripa sostituiti da palificate vive).

Gli interventi di Ingegneria Naturalistica si differenziano da quelli tradizionali principalmente per l’impiego delle piante con finalità tecniche e naturalistiche, difatti la riuscita dell’intervento è legato alla scelta delle piante. Per un inquadramento dettagliato delle opere di ingegneria naturalistica è possibile consultare la tavola SMG_T_51_A_D_A_1_Compensazione ambientale - Opere di ingegneria naturalistica.

I vantaggi dell’utilizzo di opere di ingegneria naturalistica sono:



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- **Tecnico-funzionale:** Antierosive o di consolidamento di una scarpata. Le piante svolgono un'elevata funzione antierosiva, riducono la forza battente delle piogge, con le radici trattengono le particelle di terreno impedendo un loro dilavamento e aumentano la resistenza al taglio dei terreni;
- **Ecologico:** Gli interventi di I.N. presentano una elevata compatibilità ambientale ed una discreta biodiversità, creano habitat paraturali per la fauna (luoghi di alimentazione, riproduzione, rifugio) e consentono un ridotto impatto ambientale nella fase di cantiere (ad es. con l'utilizzo dei 'ragini', particolari mezzi per lo scavo, molto agili e di ridotte dimensioni, è possibile limitare al minimo le piste di accesso al cantiere);
- **Economico:** In quanto strutture competitive e talvolta alternative ad opere tradizionali. I costi di realizzazione sono concorrenziali rispetto alle analoghe opere di ingegneria classica ed i costi per il ripristino ambientale del cantiere sono ridotti.

I limiti connessi all'utilizzo delle tecniche di Ingegneria naturalistica sono invece;

- **Geomorfologici:** Le tecniche di I.N. possono essere impiegate per la sistemazione di versanti con dissesti superficiali (scivolamenti corticali);
- **Funzionale:** L'efficacia delle tecniche di I.N. non è sempre immediata e vi è un aumento della stessa nel tempo grazie allo sviluppo delle piante;
- **Tecnici e costruttivi:** Generalmente le opere di I.N. sono di ridotte dimensioni. Per quanto riguarda gli interventi in ambito fluviale, alcune tipologie di difese spondali, come ad esempio la copertura diffusa, presentano vari limiti di applicabilità legati alla pendenza dell'alveo, alla velocità delle acque e al trasporto solido;
- **Climatici:** L'elevata variabilità dei caratteri climatici (regime pluviometrico e termometrico) del territorio italiano condiziona le scelte delle specie vegetali da impiegarsi nell'I.N. (ad es. lo stress idrico estivo);
- **Esecutivi:** Il periodo di realizzazione delle opere di I.N. è limitato al periodo di riposo vegetativo delle specie vegetali utilizzate; talvolta vi possono essere delle difficoltà nel reperimento delle specie vegetali autoctone necessarie per l'intervento (ad es. miscugli non commerciali di specie erbacee per l'idrosemina).

In definitiva, le tecniche di I.N. prevedono l'utilizzo di piante intere o parti di esse (semi, radici, talee) in combinazione con materiali naturali inerti (legno, pietrame o terreno) o, in alternativa, con materiali artificiali biodegradabili (biostuoie, geojuta) e non (reti zincate, geogriglie, georeti, geotessili).

Le piante scelte per tali interventi dovranno essere:

- **Autoctone**, cioè originarie dell'ambiente in cui devono essere inserite;



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- *Pionere*, ossia capaci di colonizzare e resistere in ambienti non favorevoli e/o sterili;
- Compatibili con l'ambiente e non dannose alle altre specie naturalmente presenti;
- Con specifiche caratteristiche biotecniche (resistenza a trazione delle radici, resistenza alla sommersione e all'inghiainamento).

4.1 Normativa di riferimento

A livello nazionale e regionale esistono, ormai, numerosi strumenti normativi e tecnici nei settori della rinaturalizzazione e dell'ingegneria naturalistica, sia per i professionisti e i funzionari pubblici che per le imprese. In particolare:

- D.M.20 agosto 1912 "Approvazione delle norme per la preparazione dei progetti di lavori di sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani";
- L. 18 maggio 1989 n°183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- DPCM 23 marzo 1990 "Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" (G.U. n. 79 del 04.04.1990);
- DPR 14 aprile 1993 "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale";
- L. 8 ottobre 1997 n° 344 "Disposizioni per lo sviluppo e la qualificazione degli interventi e dell'occupazione in campo ambientale";
- D.M. 4 febbraio 1999 "Attuazione dei programmi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico, di cui gli articoli 1, comma 2, e 8, comma 2, del D.L. n°180, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 1998, n°267";
- D.P.R. 2 settembre 1999 n° 348 "Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per alcune categorie di opere";
- D. Lgs. 11 maggio 1999, n° 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane" articolo 1, lettera d; articolo 3, comma 6; articolo 41, comma 1; Allegato 1;
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n°554 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n°109, e successive modificazioni";



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

- D.P.R. 25 gennaio 2000, n°34 Regolamento recante istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 8 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
- D.M. 4 ottobre 2000, n°175 Rideterminazione e aggiornamento dei settori scientifico-disciplinari e definizione delle relative declaratorie, ai sensi dell'art. 2 del decreto ministeriale 23 dicembre 1999;
- L. 23 marzo 2001, n°93 "Disposizioni in campo ambientale";
- L. 1° agosto 2002, n° 166 "disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti";
- D.M. 3 settembre 2002, Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000;
- Ordinanza P.C.M. dd 20 marzo 2003, n°3274 primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Testo unico in materia ambientale D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 14 aprile 2006, n. 88, S.O.

E nello specifico si è fatto riferimento alle norme regionale dell'Emilia-Romagna:

- D.G.R. n°3939 6 settembre 1994 "Direttiva concernente criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa del suolo nel territorio della Regione Emilia-Romagna";
- L. R. 30 gennaio 1995, n. 6-Norme in materia di programmazione e pianificazione territoriale, in attuazione della legge 8 giugno 1990, n. 142 e modifiche e d integrazioni alla legislazione urbanistica ed edilizia;
- D.G.R. 11 novembre 1997, n. 2019 "Indirizzi per la formulazione di un Regolamento di gestione delle Aree di riequilibrio ecologico".

5 INTERVENTI ANTIEROSIVI

5.1 Inerbimenti

La vegetazione è di norma sufficiente a proteggere gli strati più superficiali del terreno dall'azione aggressiva delle acque correnti meteoriche e superficiali, del vento e delle escursioni termiche.

In molti casi lo sviluppo di una copertura vegetale naturale è ostacolato dall'instabilità dello strato superficiale del suolo o dalla scarsità di terreno vegetale ed humus, specie sui pendii rocciosi, e dall'aridità del clima e dai processi di erosione accelerata.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Le tecniche costruttive ed i materiali impiegati sono differenti in relazione alle caratteristiche litologiche, pedologiche, morfologiche e climatiche della zona d'intervento.

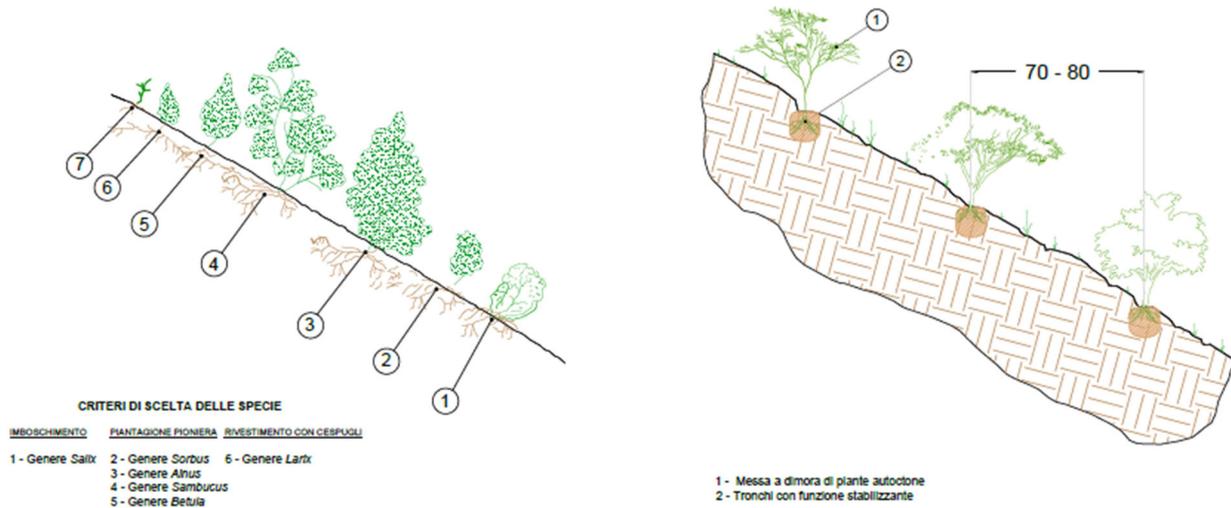


Figura 2. Esempi di inerbimenti

Generalmente l'inerbimento è abbinato a strutture ausiliarie, che hanno la funzione di ricoprire e fissare la superficie del terreno instabile da trattare.

Le tecniche più comuni di inerbimento per semina o per posa in opera di rivestimenti vegetali comprendono per esempio semina a spaglio, zolle, tappeti erbosi e/o materassi, tasche vegetative e idrosemina.

5.2 Idrosemina

L'idrosemina è una tecnica di ingegneria naturalistica che comporta la creazione di una copertura vegetale permanente. La tecnica dell'idrosemina, oltre ad avere una funzione estetica permette di ridurre i fenomeni di scorrimento superficiale dell'acqua e l'azione battente della stessa, crea una copertura di base, facilita il recupero di opere ad elevato impatto e riduce l'impatto in un contesto paesaggistico.

L'idrosemina consiste nel ricoprimiento di una superficie di terreno con una miscela costituita da diversi componenti quali sementi, collanti, concimi, ammendanti, acqua e altro in qualità e tipologia differente a seconda del contesto in cui si opera e del risultato che si vuole ottenere; tale miscela verrà distribuita per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina è considerata una tecnica particolarmente economica, rapida e facile, consente il rinverdimento di superfici ripide o scarsamente accessibili, anche con scarso terreno vegetale. Di fatti, la modalità di esecuzione di questa tecnica prevede la ripulitura della superficie da idroseminare con allontanamento di sassi e radici e spargimento della miscela a strati dello spessore da 0,5 a 2 cm.

L'esecuzione della tecnica dell'idrosemina implica la valutazione dei seguenti aspetti:

- Clima;
- Elementi orografici:
 - Esposizione solare;
 - Inclinazione del pendio;
 - Quota;
 - Pendenza.
- Suolo;
- Vegetazione.

La tecnica dell'idrosemina trova applicazione in tutte quelle situazioni dove è necessario ripristinare una copertura vegetale; e in particolare è utilizzata per:

- Inerbire ampie superfici. L'idrosemina rappresenta un sistema razionale ed economicamente accettabile per la formazione di una nuova copertura vegetale;
- Inerbire superfici di forte pendenza, grazie all'ausilio di pompe, la miscela viene spruzzata dalle lance fino a 50-60 metri di distanza raggiungendo così facilmente la superficie da trattare.

Nell'ultimo periodo la tecnica dell'idrosemina è stata, anche, utilizzata per lavori relativi al verde, quali realizzazione di parchi, costruzione di campi sportivi e manutenzione straordinaria di giardini.

Nel caso specifico la tecnica dell'idrosemina sarà utilizzata principalmente come intervento antierosivo di rivestimento; effetto antierosivo ottenuto attraverso il reticolo radicale approfondito nel terreno (10 - 30 cm). Di seguito si riportano due tipici di cotico erboso da idrosemina in terreno ripido e non ripido.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)



Figura 3. Cotico erboso da idrosemina in terreni ripidi e non ripidi.

A seguire si riporta una tabella riepilogativa della composizione di miscuglio di sementi per l'inerbimento di terreni ripidi individuata per i territori interessati dalla realizzazione del parco eolico.

Tabella 1. Composizione miscuglio di sementi per inerbimenti di terreni ripidi (Fonte: Regione Emilia-Romagna Assessorato all'Ambiente, Manuale tecnico di ingegneria naturalistica, 1993)

TERRENI ALCALINI		TERRENI ACIDI	
Genere consigliato:	%	Genere consigliato:	%
<i>Festuca</i>	24	<i>Festuca</i>	25
<i>Arrhenatherum</i>	10	<i>Poa</i>	6
<i>Poa</i>	10	<i>Dactylis</i>	5
<i>Dactylis</i>	5	<i>Lolium</i>	5
<i>Lolium</i>	5	<i>Trifolium</i>	5
<i>Trifolium</i>	4	<i>Lotus</i>	4
<i>Lotus</i>	4	<i>Phleum</i>	4
<i>Phleum</i>	3	<i>Trifolium</i>	3
<i>Achillea</i>	2	<i>Medicago</i>	2
<i>Agrostis</i>	2	<i>Onobrychis</i>	2
<i>Lathyrus</i>	2	<i>Sanguisorba</i>	2
<i>Medicago</i>	2	<i>Trifolium</i>	2
<i>Onobrychis</i>	2	<i>Achillea</i>	1
<i>Sanguisorba</i>	2	<i>Agrostis</i>	1
<i>Trifolium</i>	2	<i>Lathyrus</i>	1
<i>Anthyllis</i>	1	<i>Lupinus</i>	1
<i>Carum</i>	1	<i>Medicago</i>	1
<i>Cynosurus</i>	1	<i>Vicia</i>	1
<i>Trisetum</i>	1		
<i>Vicia</i>	1		
<i>Daucus</i>	0.8		
<i>Chrysanthemum</i>	0.2		



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)



Festuca rubra L. subsp. juncea



Trifolium repens L.



Lotus corniculatus L.



Vicia sativa L.



Leucanthemum adustum



Potentilla anserina L.



Achillea millefolium L.



Medicago lupulina L.



Agrostis capillaris L. subsp. capillaris

Figura 4. Composizione miscuglio di sementi per inerbimenti di terreni ripidi

In maniera analoga, si riporta una tabella riepilogativa della composizione di miscuglio di sementi per l'inerbimento di terreni non ripidi con altitudine < 1600 m s.l.m..



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Tabella 2. Composizione miscuglio di sementi per inerbimenti di terreni non ripidi (Fonte: Regione Emilia-Romagna Assessorato all'Ambiente, Manuale tecnico di ingegneria naturalistica, 1993)

TERRENI ALCALINI		TERRENI ACIDI	
Genere consigliato:	%	Genere consigliato:	%
<i>Festuca</i>	32	<i>Festuca</i>	35
<i>Trifolium</i>	7	<i>Poa</i>	7
<i>Lotus</i>	6	<i>Trifolium</i>	6
<i>Poa</i>	5	<i>Lolium</i>	4
<i>Lolium</i>	4	<i>Lotus</i>	4
<i>Dactylis</i>	3	<i>Dactylis</i>	3
<i>Achillea</i>	2	<i>Trifolium</i>	3
<i>Medicago</i>	2	<i>Achillea</i>	2
<i>Onobrychis</i>	2	<i>Medicago</i>	2
<i>Phleum</i>	2	<i>Onobrychis</i>	2
<i>Sanguisorba</i>	2	<i>Phleum</i>	2
<i>Trifolium</i>	2	<i>Sanguisorba</i>	2
<i>Anthyllis</i>	1	<i>Trifolium</i>	2
<i>Lathyrus</i>	1	<i>Agrostis</i>	1
<i>Lupinus</i>	1	<i>Lathyrus</i>	1
		<i>Lupinus</i>	1



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)



Lathyrus pratensis L.



Lolium perenne L.



Onobrychis vicifolia Scop.



Lupinus polyphyllus Lindl.



Poa pratensis L. subsp. pratensis



Festuca laevigata Gaudin



Dactylis glomerata L.



Medicago lupulina L.



Phleum pratense L. subsp. pratense

Figura 5. Composizione miscuglio di sementi per inerbimenti di terreni non ripidi

5.3 Rivestimento antierosivi biodegradabili

I rivestimenti antierosivi biodegradabili sono usati, quasi sempre in associazione con idrosemina o con l'impianto di talee e piantine, negli interventi di sistemazione e consolidamento di pendii o scarpate.

La loro realizzazione assicura al terreno trattato un controllo dei fenomeni erosivi per il tempo necessario all'attecchimento ed allo sviluppo di un efficace copertura vegetale.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

I rivestimenti biodegradabili sono prodotti costituiti in genere da fibre di paglia, cocco, juta, sisal (fibra tessile ricavata dalle foglie di una specie di Agave), trucioli di legno o altre fibre vegetali, caratterizzati da una biodegradabilità pressoché totale che si realizza in un arco di tempo di 1/5 anni, da permeabilità e capacità di ritenzione idrica elevate e da spiccata azione protettiva superficiale del terreno.

In funzione del materiale, della struttura e delle tecniche costruttive, possono essere classificati in:

- **Biofeltri:** sono teli (o nappe) composti da un insieme di fibre vegetali sciolte o pressate, ottenuti grazie alla capacità "feltrante" dei filamenti. Possono essere composti da fibre di paglia, di cocco, di paglia e cocco, di trucioli di legno e/o di altre fibre vegetali o miste biodegradabili. I teli possono essere accoppiati, come le biostuoie, a reti in fibre naturali biodegradabili o sintetiche fotodegradabili ed a fogli di cellulosa. I biofeltri sono usati per la protezione temporanea dai fenomeni erosivi di pendii e scarpate naturali o artificiali, trattate con semina, per favorire l'attecchimento e la rapida crescita della vegetazione;
- **Bioreti:** costituite da fibre naturali di cocco, juta o di sisal, tessute a maglie aperte, annodate e/o saldate in modo da formare una struttura tessuta aperta e, nello stesso tempo, deformabile e capace di adattarsi al supporto. La struttura e la resistenza alla trazione consentono di esercitare un'efficace azione di controllo sui processi erosivi delle acque meteoriche e di ruscellamento e di stabilizzazione del terreno trattato;
- **Biostuoie:** costituite da strati di fibre naturali biodegradabili spesse una decina di mm, assemblati in modo da formare una struttura intrecciata, semiaperta e deformabile, capace di adattarsi con facilità al terreno sul quale è stesa. Le biostuoie possono essere composte da fibre di paglia, cocco, paglia e cocco, juta o altre fibre vegetali biodegradabili e compatibili con l'ambiente. Il materiale è trattenuto su entrambi i lati da microreti in materiale organico (tipojuta) o sintetico (tipo polipropilene), o confinato entro una microrete su un lato ed un foglio di cellulosa sul lato a contatto con il terreno. Le biostuoie sono caratterizzate da un'elevata capacità di ritenzione idrica (specie quelle di paglia e juta), di protezione del terreno contro i fenomeni erosivi superficiali. Infatti la formazione di un microclima ideale e l'incremento di fertilità del suolo derivante dalla loro decomposizione, favoriscono notevolmente l'attecchimento e la prima fase di crescita della vegetazione.

5.4 Materassi

I materassi in rete metallica rinverditi o con tasche vegetali sono strutture comunemente utilizzate per il rivestimento e la protezione dall'erosione di sponde fluviali e di scarpate molto ripide.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

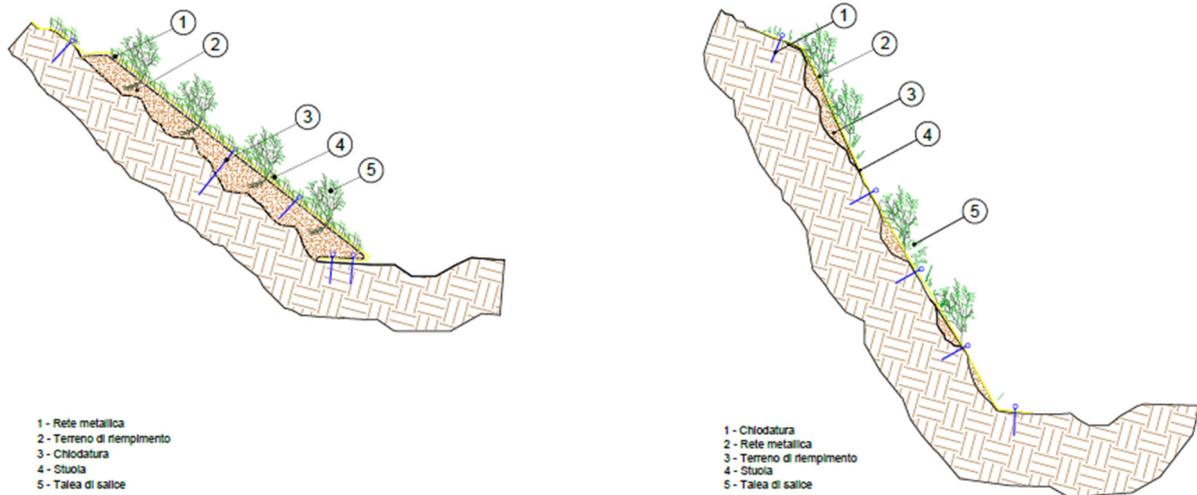


Figura 6. Schema d'impianto in rete metallica

Si tratta di opere distribuite sul terreno: lo strato superiore viene riempito con materiale ricco di sostanza organica; a dimora vengono poste talee o piante e per favorire il loro attecchimento viene disposto del materiale biodegradabile, come geostuoie, il quale viene chiodato a monte e risvoltato a valle. In questo modo viene favorita la crescita delle piante in versanti molto acclivi dove non basta il semplice rivestimento di materiale.

6 INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE

L'abbinamento di materiali vivi (talee, piantine radicate) e inerti di legname, o altro materiale (terre, rocce, calcestruzzo, metallo, sintetici ecc.) consente di stabilizzare e consolidare pendii e scarpate instabili, interessati da fenomeni franosi di tipo prevalentemente superficiale. Infatti questa soluzione permette di realizzare strutture di rinforzo del terreno entro cui impiantare talee o piantine radicate.

Gli interventi di stabilizzazione superficiale possono essere puntiformi o disposti linearmente.

6.1 Fascinata viva

La fascinata viva è un intervento di ingegneria naturalistica applicato in siti caratterizzati da pendenze modeste e condizioni stagionali non estreme. Con questo sistema si ottiene il rinverdimento ed il drenaggio superficiale dei pendii mediante la formazione di file di gradoni, disposti parallelamente alle curve di livello, nei quali sono sistemati delle fascine di astoni o ramaglia,



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

possibilmente lunghi e dritti, prelevati da piante legnose con elevata capacità di diffusione vegetativa. Le fascinate vive costituiscono uno sbarramento tramite dei paletti di legno, il cui diametro varia dagli 8 ai 15 cm, tali paletti vengono infissi nel terreno per i 2/3 della loro altezza. A monte di questi paletti infissi perpendicolari al terreno o leggermente inclinati vengono disposte le fascine, che crescendo danno vita ad un apparato fogliare, radicato nel terreno disposto a monte dell'opera. Queste opere hanno un effetto non immediato, ma nel tempo; ecco perché risulta essere fondamentale l'operazione di controllo e manutenzione.

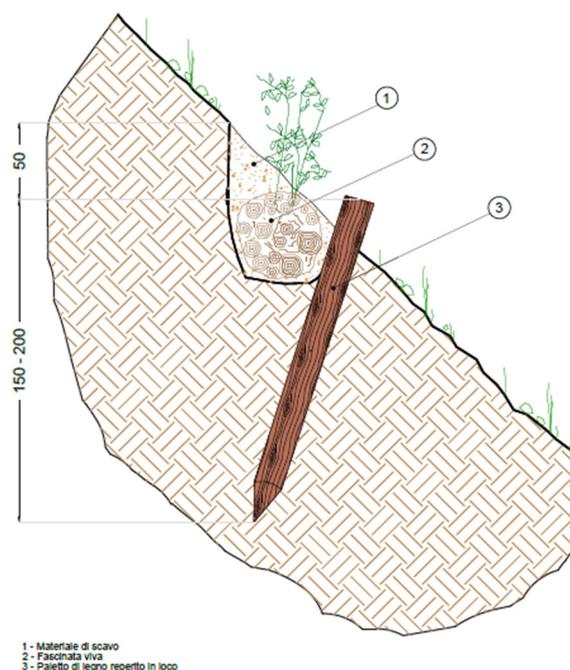


Figura 7. Schema d'impianto di fascinata viva

6.2 Vimate vive

La vimate viva ha la funzione di consolidamento superficiale per mezzo delle piante ed un immediato effetto di regimazione delle acque meteoriche. Questo sistema comporta una tecnica mista tra materiali vivi (astoni e talee) e materiali morti.

Un tempo largamente impiegate per il consolidamento di piccole frane, oggi le vimate sono sostituite da sistemi stabilizzanti più efficaci e meno costosi.

La vimate è costituita da paletti di legno (castagno, larice, salice o altro) lunghi circa 100 cm, infissi nel terreno per 70 cm, con un interasse di circa 100 cm. A questi vengono collegati, intrecciandoli,



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

rami lunghi e flessibili di salice disposti longitudinalmente e legati con filo di ferro zincato. L'altezza fuori terra delle viminate è di circa 30 cm. L'impianto è posizionato lungo le curve di livello, a valle ed a monte delle zone dissestate.

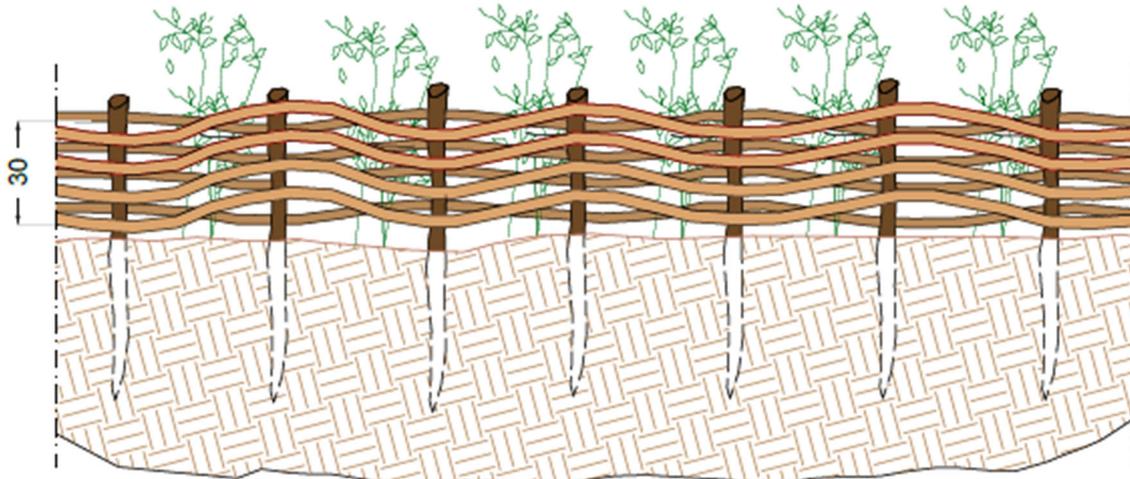


Figura 8. Viminata viva con ramaglia e paletti in legno

6.3 Palizzata viva

La palizzata viva è un intervento utilizzato per il contenimento superficiale da impiegare nella sistemazione di scarpate in frana, allo scopo di stabilizzarne il terreno coinvolto. E' un sistema simile alle viminate, che unisce l'impiego di talee con strutture fisse in legno per la stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in dissesto.

Con questo sistema si tende a rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, sostenuti dalle strutture di legno, che corrono lungo le curve di livello del pendio e dove, a monte, si raccoglie del materiale terroso. Le piante, una volta che la vegetazione si sarà sviluppata, garantiranno un consolidamento del terreno con l'apparato radicale e una resistenza all'erosione superficiale.

Sono impiegate negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in dissesto. Questo sistema favorisce il rinverdimento di pendii attraverso la formazione di strutture fisse in legname, che hanno la funzione di formare delle piccole gradonate a monte delle quali si raccoglie il terreno. In questo modo si crea lungo le curve di livello una struttura più resistente delle viminate, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate.

Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

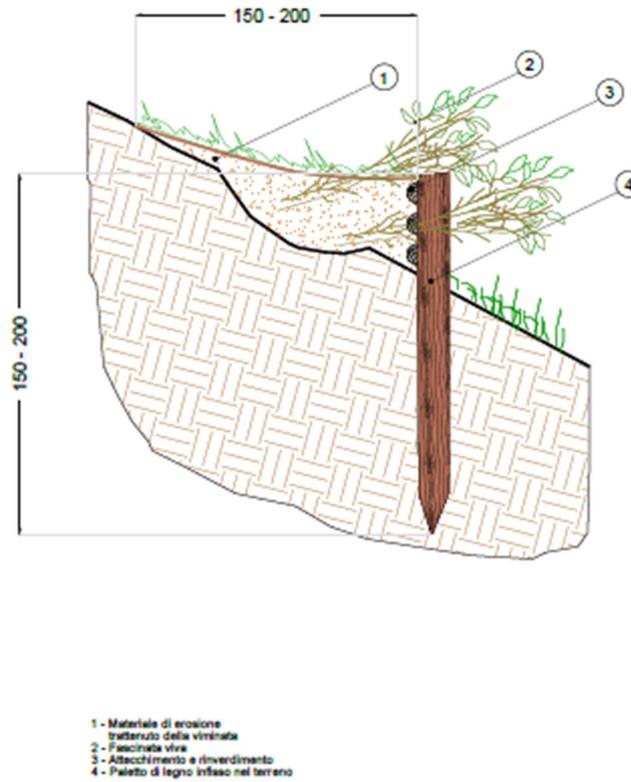


Figura 9. Schema di una palizzata semplice con talee e piantine

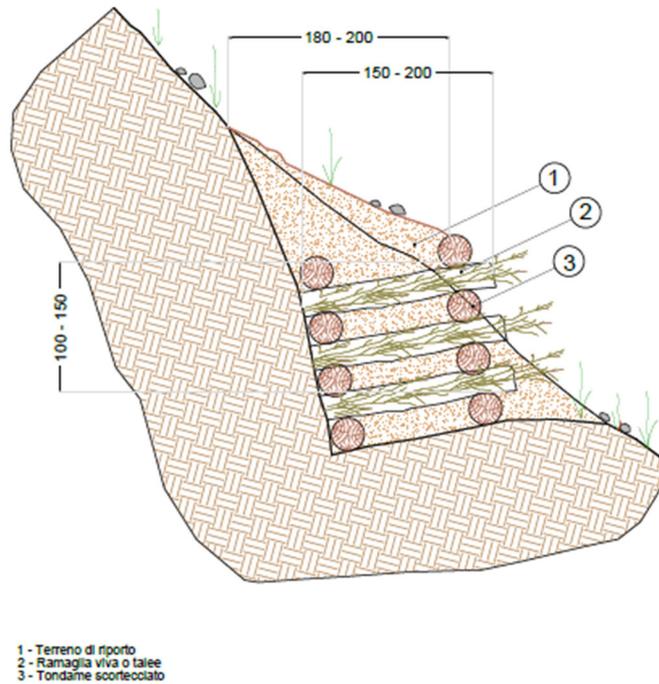


Figura 10. Palizzata in legname con talee a parete doppia



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

6.4 Gradonata viva

La gradonata viva è un tipo di intervento di ingegneria naturalistica usato per il consolidamento e stabilizzazione di pendii e scarpate attraverso la messa a dimora di materiale vegetale vivo. La realizzazione di gradonate permette di rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, che corrono lungo le curve di livello del pendio, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

La gradonata viva è utilizzata in presenza di pendii incoerenti, frane superficiali, rilevati in fase di esecuzione e per la stabilizzazione di frane in materiale morenico o alluvionale, con inclinazione del versante massima di 40°.

Le specie utilizzate per questa tecnica sono rami o verghe o astoni di specie con capacità di riproduzione vegetativa, arbusti radicati.

Le gradonate vive possono essere classificate:

- Gradonata con talee (sistemazione a cespuglio secondo Schiechl);
- Gradonata con piantine (sistemazione a siepe secondo Schiechl);
- Gradonata mista con talee e piantine (sistemazione a siepe - cespuglio siepe secondo Schiechl).



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

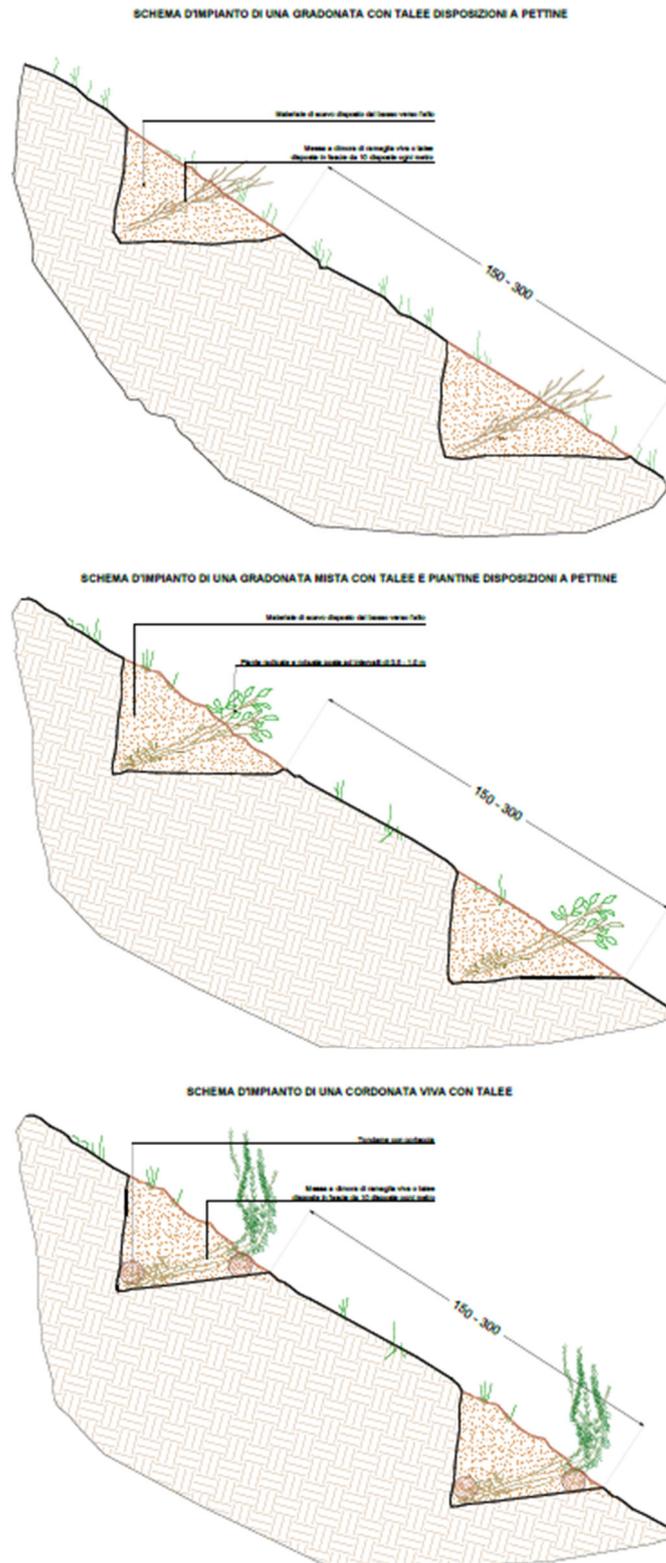


Figura 11. Schema di gradonate con talee



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

7 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO

7.1 Grata viva

La tecnica della grata viva con talee e/o con piantine è una tipologia d'intervento più complessa rispetto ad altri sistemi d'ingegneria naturalistica, ma molto efficace negli interventi di sistemazione, stabilizzazione e rinverdimento di versanti e di scarpate anche con elevata acclività. E' un sistema utilizzato negli interventi di sistemazione e stabilizzazione di pendii in erosione o in frana, caratterizzati da inclinazione molto elevata (anche maggiore di 45 °), dove non è possibile ridurre la pendenza con il modellamento dei versanti. Questo sistema garantisce un'efficace azione di sostegno ed una protezione dall'erosione superficiale.

Struttura in tondame ottenuta mediante la posa di tronchi verticali e orizzontali disposti perpendicolarmente tra loro, questi ultimi sovrapposti a quelli verticali e chiodati ad essi. All'interno delle camere così ottenute, vengono poste in corso d'opera talee di salici e/o arbusti radicati (talvolta supportati da pezzi di rete elettrosaldata) e il tutto viene ricoperto con inerte terroso locale. Una grata di piccole dimensioni può essere eseguita anche con l'impiego di astoni vivi.

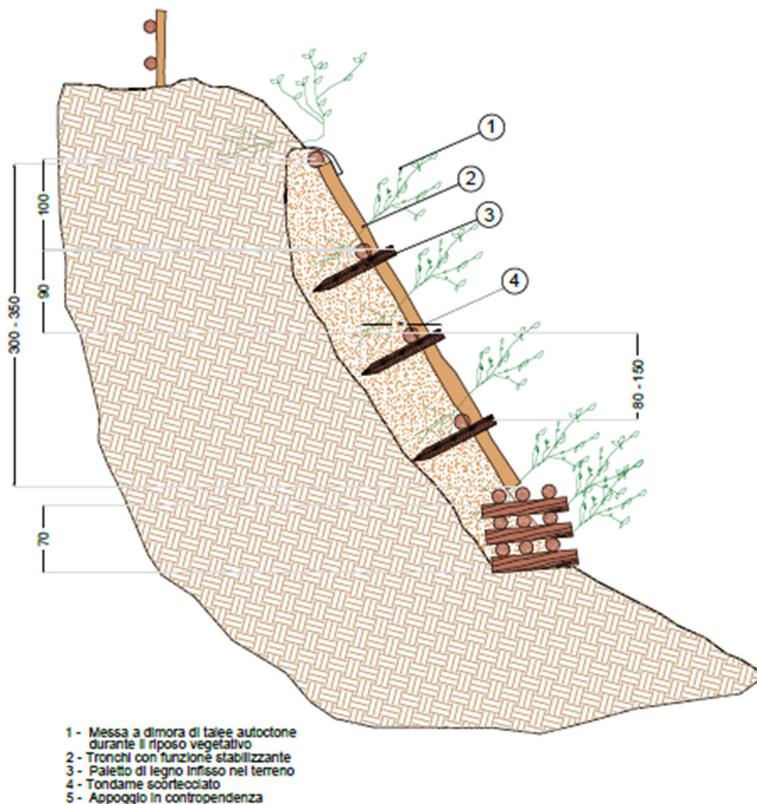


Figura 12. Grata viva in legno ad elevata pendenza



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

7.2 Gabbionata viva

Le gabbionate vive sono rete metalliche unite tra loro e disposte in livelli sovrapposti, per il contenimento del materiale inerte e del materiale vegetale vivo.

Queste opere sono generalmente inserite ai piedi delle aree soggette a dissesto; con la sua massa si contrappone ai movimenti gravitativi, blocca le masse a monte, favorisce il drenaggio, svolge funzione di protezione dall'erosione, e nel complesso svolge azione stabilizzatrice e di consolidamento.

Lo stesso materiale vegetale vivo, una volta attecchito e sviluppato, svolge nel tempo un'efficientissima azione di consolidamento, mediante l'apparato radicale, e di drenaggio, mediante la traspirazione fogliare, contribuendo alla funzionalità della struttura.

Le gabbionate vive presentano i seguenti vantaggi:

- Rapido effetto di consolidamento;
- Veloce realizzazione;
- Facilità di reperimento in zona del materiale vegetale vivo idoneo;
- Elasticità strutturale;
- Buona permeabilità;
- Possibile ricreazione di habitat naturali;
- Buon inserimento paesaggistico-ambientale

Lo svantaggio è legato, invece, alla necessità di reperimento in loco del materiale di riempimento.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

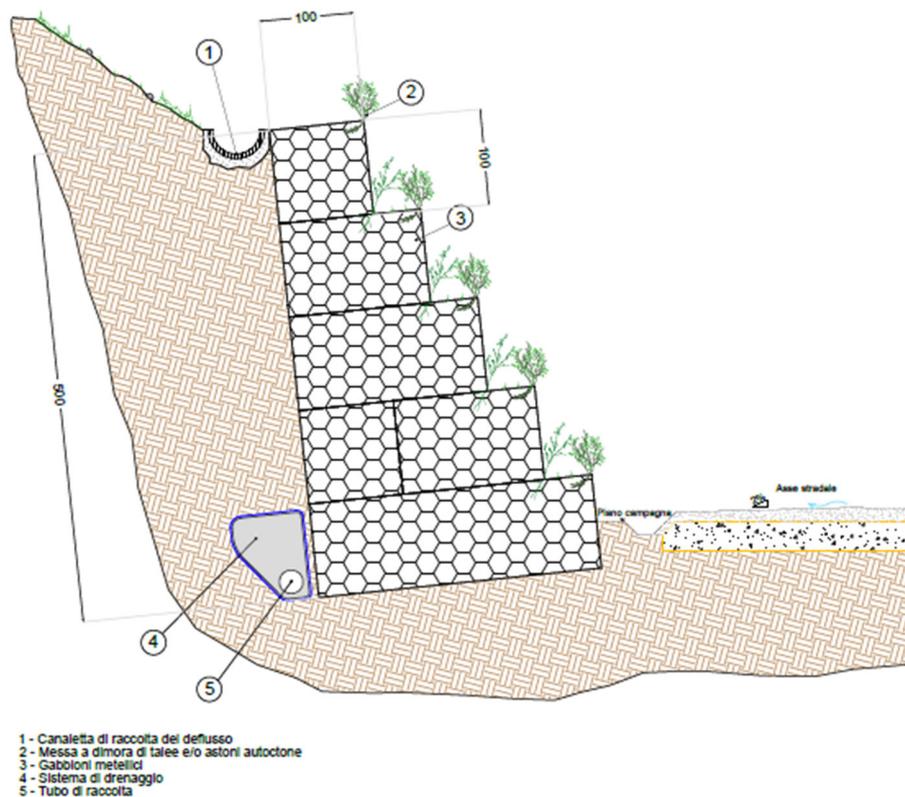


Figura 13. Gabbionata con talee

8 CANALETTA

La canaletta in legname e pietrame costituisce un'opera di sistemazione di versanti in erosione molto efficace, realizzabile su superfici di estensione limitata e dove non è possibile ridurre la pendenza mediante movimenti di terra, come ad esempio su frane ripide site a valle di strade forestali o interpoderali.

Le canalette in legname e pietrame presentano generalmente una sezione trapezia, le pareti oblique sono costituite da tondame di larice o di castagno disposto in senso longitudinale. Ogni 2 metri il tondame verrà ancorato tramite chioderia a dei pali di larice o di castagno infissi nel terreno secondo la pendenza del lato obliquo della canaletta stessa. Ogni 5-7 metri verrà, inoltre, inserita nella parte sommitale della canaletta una traversa in tondame per l'irrigidimento della struttura. Sul fondo della canaletta verrà posta in opera del pietrame.

Qualora la pendenza della canaletta risultasse troppo elevata è consigliata aumentare la scabrezza del fondo inserendo pietrame di forma spigolosa.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

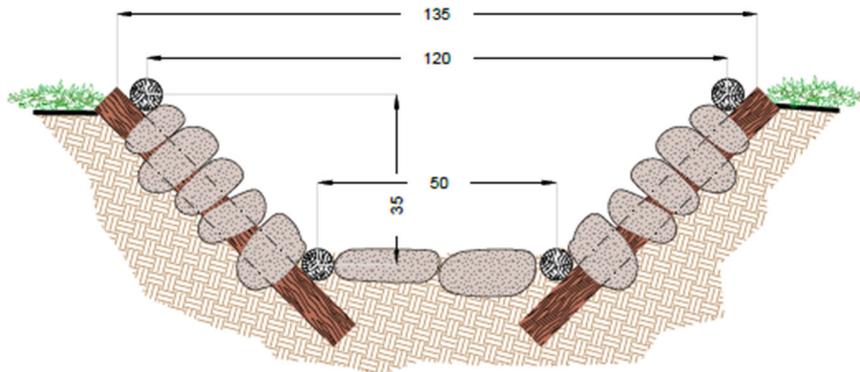


Figura 14. Canaletta in legno e pietrame

Per favorire il deflusso delle acque meteoriche nelle strade in misto stabilizzato potrebbero essere poste delle canalette trasversali in legno. Si riporta di seguito un esempio.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

TIPICO CANALETTA TRASVERSALE IN LEGNO
VISTA ASSONOMETRICA

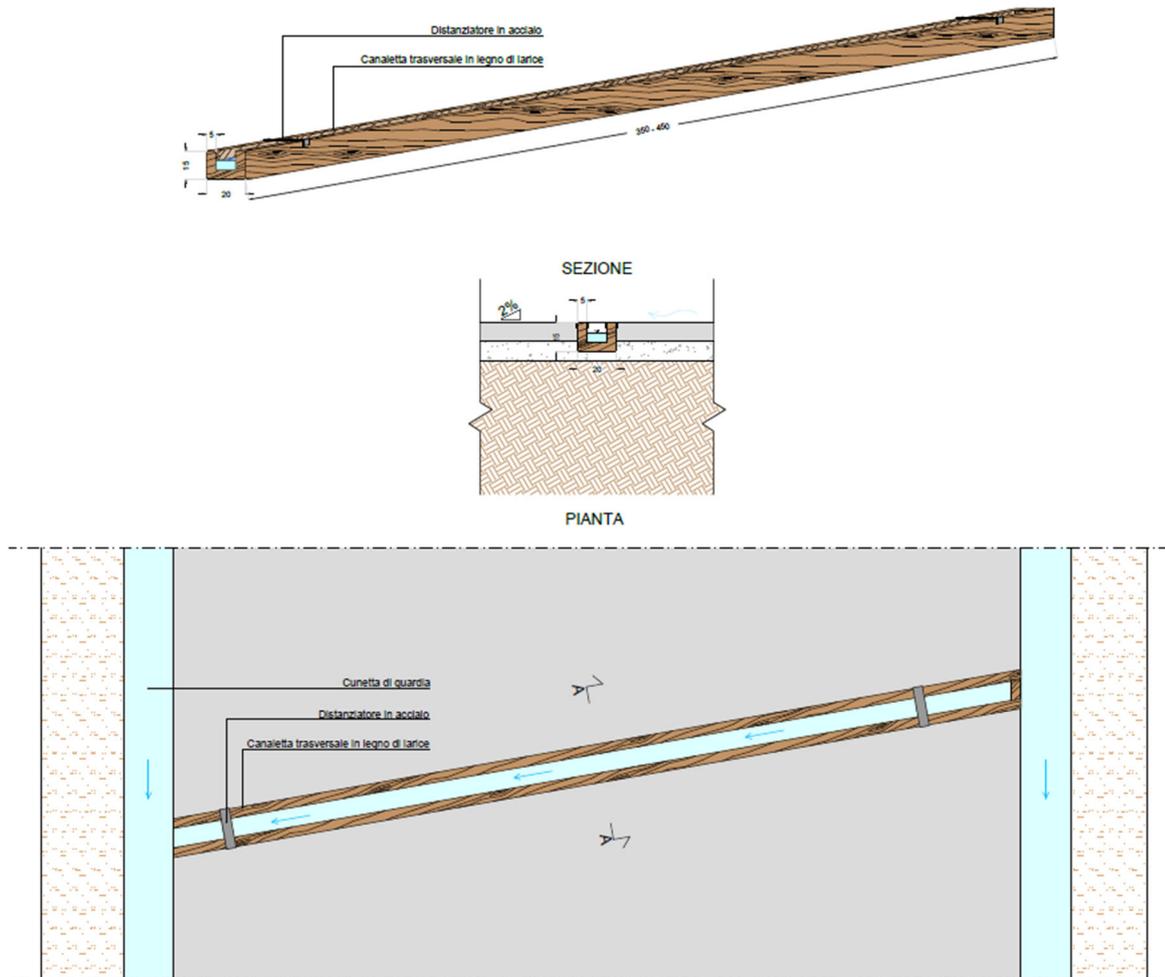


Figura 15. Canaletta trasversale in legno

9 MATERIALI E METODI DI RIMBOSCHIMENTO

Con fare riferimento al capitolo 2 risulta doveroso precisare che determinate aree subiranno inevitabilmente un detrimento del valore ecologico causato da tutte quelle azioni necessarie alla realizzazione dell'intervento come ad esempio l'esecuzione della viabilità, che sia questa di nuova realizzazione o di adeguamento permanente e temporaneo.

Al fine di mitigare i possibili impatti generati verranno attuate delle pratiche di rimboschimento in tutte quelle aree censite nell'elaborato SMG_T_51_D_A_1_Compensazione ambientale - Materiali e metodi di rimboschimento.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Relativamente all'area di intervento, questa come precedentemente riportato, si localizza nell'Appennino Tosco-Emiliano. In tale area il clima è appunto appenninico, con inverni freddi e nevosi ed estati calde e siccitose. Il terreno risulta essere prevalentemente calcareo e marnoso, con pendenze variabili che a volte possono raggiungere valori elevati.

Nell'area indagata, si trovano estese superfici sulle quali, nel corso dell'ultimo secolo, sono stati effettuati rimboschimenti a prevalenza di conifere es. pini, oppure popolamenti forestali di latifoglie governati a ceduo, spesso invecchiati o abbandonati.

La maggior parte dei rimboschimenti non sono stati adeguatamente sottoposti alle necessarie cure colturali (tagli di diradamento a carico dei soggetti deperenti, soprannumerari, ecc.) per la loro rinaturalizzazione e oggi sono in condizioni di eccessiva densità, che da un lato non consente lo sviluppo delle piantine di specie autoctone presenti (aceri, carpini, querce, ecc.), insediatesi naturalmente in corrispondenza di alcune discontinuità della copertura, dall'altro causerebbe l'auto-diradamento naturale che comporta un decremento dei valori di stock di carbonio accumulato nelle masse legnose delle singole entità.

Seppur di più modesta entità il successo dell'intervento proposto conterà quindi di 2 fondamentali elementi:

1. Scelta delle specie adatte al clima, al terreno, così come alle caratteristiche sito-specifiche al fine di creare dei popolamenti forestali congrui all'area di impianto.

Ad ogni modo tutto il materiale di propagazione vegetale utilizzato dovrà provenire da vivai forestali certificati al fine di garantire il mantenimento genetico dei popolamenti e scongiurare l'introduzione patogeni o di malattie.

2. Scelta della metodologia di gestione forestale più consona all'area di intervento alcuni esempi possono essere:

Gestione forestale a fini produttivi (masse legnose);

Gestione forestale a fini protettivi (protezione del suolo o degli Habitat);

Gestione forestale a fini ricreativi (turismo forestale).

9.1 Materiali idonei al rimboschimento

In funzione delle indagini effettuate in loco è stato possibile identificare la flora presente nell'area e che risulta possibile utilizzare al fine prescelto. Per flora si intende quindi l'insieme delle specie vegetali spontanee o piantumata al fine forestale che vive in un determinato territorio.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

L'analisi Botanica effettuata si è finalizzata quindi ad individuare la flora presente nell'area vasta interessata dall'opera. Nel presente documento verrà analizzata la sola flora arborea ed arbustiva riscontrata nelle aree oggetto di intervento al cui si è valutato l'effettivo impatto, l'analisi risulta essere di importanza fondamentale per la progettazione di qualsiasi intervento e, in particolare, risulta indispensabile per una corretta scelta delle specie da utilizzare per garantire un valido approccio a tutte quelle opere di rimboschimento atto alla compensazione degli impatti che verranno progettate. Tale scelta deve tenere conto dei caratteri del sito e della sua flora affinché l'intervento sia coerente con il contesto floristico del territorio e sia capace di "auto sostenersi" nel tempo. Il corretto utilizzo di specie proprie delle comunità vegetali presenti nell'area permetterà di migliorare la relazione dell'opera con l'intorno, questo consentirà la realizzazione di un intervento paesaggisticamente valido e che inoltre necessiterà di una esigua manutenzione nel corso del tempo.

9.1.1 Indagine delle specie vegetali

L'indagine delle specie vegetali rinvenibili in loco è stata effettuata mediante il metodo classico.

In un primo momento si è attuata un'indagine bibliografica, passo fondamentale per ottenere informazioni accurate sulla flora dell'area di studio. Per la classificazione delle piante indagate sono state utilizzate differenti fonti cartacee e digitali riguardanti la flora d'Italia e soprattutto dell'area oggetto dell'intervento, se ne riportano alcune di seguito:

- "Flora d'Italia" Pignatti S. 2017;
- Flora europea (Tutin et alii, 1980);
- Acta Plantarum - Flora delle Regioni italiane. (<https://www.actaplantarum.org>);
- The Italian vascular flora: references and sources (Scoppola e Magrini, 2005);
- Banche dati create da Regioni, ARPA, SIT ecc.

Oltre quanto sopra descritto si è proceduto mediante la documentazione rilasciata da ISPRA ambiente "Carta della natura della regione Emilia Romagna: cartografia e valutazione degli Habitat" ad indagare gli ecosistemi potenziali dell'Emilia-Romagna.

Tale indagine ha permesso di individuare la macrocategoria dell'area di intervento e successivamente la tipologia di ecosistema.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Tabella 3 - macrocategoria e tipologia ecosistemica
https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/rapporto_354_2021_ver2.pdf

MACROCATEGORIA		ECOSISTEMA	
D	Boschi sub mediterranei termofili	D2	Boschi submediterranei termofili delle colline romagnole occidentali
E	Boschi sub mediterranei mesofili	E2	Boschi submediterranei mesofili delle colline romagnole occidentali

Si riporta una sintesi della descrizione delle macrocategorie-tipologie di ecosistemi riportate nello studio precedentemente riportato.

D2 - Boschi submediterranei termofili delle colline romagnole occidentali.

Ecosistema forestale caratterizzato dalla codominanza della roverella (*Quercus pubescens*) e del carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Si instaura su pendii ripidi costituiti da suoli che possono variare da superficiali a profondi, da calcarei a moderatamente alcalini. Si tratta di boschi termofili, talora aperti, spesso dominati dal carpino nero con presenza significativa, localmente abbondante e dominante, di roverella; altre specie frequenti sono l’orniello (*Fraxinus ornus*) e l’acero campestre (*Acer campestre*). Nelle radure e lungo gli orli dei boschi sono frequenti nello strato arbustivo la ginestra odorosa (*Spartium junceum*), il ginepro comune (*Juniperus communis*) e localmente, in particolari condizioni di aridità su suoli acidi, il ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*).

E2 - Boschi submediterranei mesofili delle colline romagnole occidentali

Ecosistema forestale caratterizzato dalla dominanza o codominanza del cerro (*Quercus cerris*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e castagno (*Castanea sativa*) a cui si associano orniello (*Fraxinus ornus*), acero campestre (*Acer campestre*) e ciliegio (*Prunus avium*). Boschi freschi, rigogliosi e compatti di notevoli dimensioni che si sviluppano su versanti frequentemente molto ripidi, con suoli profondi o molto profondi, acidi (localmente alcalini), a tessitura media.

L'indagine floristica in campo è stata condotta mediante due distinti sopralluoghi, il primo nella seconda settimana di ottobre 2023, il secondo nell'ultima settimana di gennaio 2024. La scelta di



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

effettuare due sopralluoghi in differenti periodi dell'anno è stata dettata dalla necessità di Comprendere:

1. La fenologia delle specie presenti al fine di studiarne anche i cicli vitali, come la fioritura e la fruttificazione. L'osservazione delle diverse fasi fenologiche permette di identificare con maggiore precisione le specie presenti.
2. Rilevare la flora presente in diverse stagioni in quanto la flora di un'area può variare in base al periodo dell'anno.

L'esecuzione di due sopralluoghi in stagioni differenti ha permesso quindi di ottenere un quadro più completo della flora presente nell'area d'intervento.

L'indagine floristica si è sviluppata su due livelli, in un primo momento effettuando un'analisi dell'area vasta di progetto avente areale pari a 2.000 ettari, questa fase ha avuto come obiettivo l'inquadramento generale della flora presente.

In un secondo momento si è effettuato un rilievo dettagliato sulle aree di intervento, tale fase ha avuto come focus la valutazione precisa della flora impattata dalle attività di progetto

L'analisi a due livelli ha permesso l'ottimizzazione del tempo e delle risorse, conseguentemente ha permesso di concentrare l'indagine dettagliata solo nelle aree direttamente interessate dai lavori ed in fine di garantire maggiore accuratezza in quanto il rilievo puntuale nelle aree di intervento ha garantito una valutazione precisa della flora a rischio di impatto.

L'indagine floristica ha prodotto:

- Un elenco completo delle specie arboree ed arbustive presenti nell'area di progetto utile al fine della progettazione degli interventi di rimboschimento mirati e sostenibili;
- Una valutazione dell'abbondanza di ciascuna specie utile al fine di mitigare gli impatti delle attività di progetto sulla flora;
- L'identificazione delle specie e degli esemplari di particolare pregio naturalistico al fine di garantirne tutela e protezione;

9.1.2 Definizione delle specie e individuazione dei materiali di propagazione

Le specie idonee in questa area che verranno prese in considerazione per i rimboschimenti da attuare includono anche quelle sotto riportate:



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- Roverella (*Quercus pubescens*): una specie molto diffusa nell'Appennino, adattabile a diversi tipi di terreno e clima;
- Faggio (*Fagus sylvatica*): una specie molto importante per la biodiversità, in grado di creare un ambiente favorevole a numerose specie di flora e fauna;
- Castagno (*Castanea sativa*): una specie di grande valore economico e storico, in grado di fornire legna da ardere e frutti pregiati;
- Orniello (*Fraxinus ornus*): una specie mellifera molto importante per l'apicoltura;
- Acero montano (*Acer pseudoplatanus*): una specie ornamentale molto diffusa nei boschi dell'Appennino;
- Carpino bianco (*Carpinus betulus*); una specie comune nelle foreste temperate;
- Cerro (*Quercus cerris*): una specie molto diffusa nell'Appennino, adattabile a diversi tipi di terreno e clima;
- Ginepro (*Juniperus communis*) pianta officinale adattabile a diversi tipi di terreno e clima.

Elemento fondamentale per la corretta realizzazione dell'intervento sarà quella di utilizzare materiale di propagazione certificato per evitare l'introduzione di malattie o patogeni.

La Regione Emilia-Romagna ha disciplinato gli ambiti di propria competenza in materia di regolamentazione della produzione di materiali di propagazione di piante forestali. Si riportano di seguito alcune norme ed atti.

- Direttiva 1999/105/CE del Consiglio, del 22 dicembre 1999, relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione;
- D.Lgs n. 386/2003 relativo alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione
- Legge regionale n. 10/2007 - Norme sulla produzione e commercializzazione delle piante forestali e dei relativi materiali di moltiplicazione;
- Legge regionale gennaio n. 3/2004 - Norme in materia di tutela fitosanitaria;
- Decreto ministeriale 2021 di definizione della suddivisione del territorio italiano in regioni di provenienza ai sensi dell'articolo 10, comma 4, del decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386.

La produzione vivaistica forestale ha come obiettivo la propagazione di specie legnose a scopi selvicolturali e ambientali, per cui si differenzia, per criteri normativi e metodi colturali, da quella orientata alla moltiplicazione di specie ortofrutticole o ornamentali, a partire dalle regole per la raccolta dei semi e degli altri materiali di moltiplicazione (gemme, talee ed ogni parte di pianta



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

destinata alla produzione di nuove piante) tutto al fine di garantire la salvaguardia genetica dei popolamenti ed evitare l'introduzione di malattie e patogeni che siano essi alloctoni e/o autoctoni.

9.2 Metodologia di realizzazione e gestione

In merito alla predisposizione di un piano di gestione dei rimboschimenti proposti, individuate le essenze da collocare nelle aree risulta doveroso strutturare un piano di piantumazione e gestione delle superfici da riforestare che, seppure di modeste entità, permetterà di mantenere il bosco sano e di elevato valore ecologico. L'obiettivo principale è la protezione del suolo dai fenomeni erosivi e la protezione degli habitat naturali; con tale approccio risulta inoltre possibile delineare anche caratteristiche turistico-ricreative.

Gli obiettivi principali da raggiungere risultano essere quindi la prevenzione dei fenomeni erosivi del suolo così come il miglioramento della stabilità dei versanti, incrementare e proteggere la biodiversità favorire l'insediamento di fauna selvatica nonché garantire un miglioramento generale della qualità del paesaggio.

Le specie arboree individuate, come descritto al paragrafo 4.1.1 sono state scelte in base a caratteristiche sito-specifiche di ogni superficie valutando macrofattori come: clima, tipologia di terreno, esposizione, obiettivi specifici dell'intervento.

Le specie da utilizzare saranno essenze autoctone, in particolare:

- Roverella (*Quercus pubescens*);
- Faggio (*Fagus sylvatica*);
- Castagno (*Castanea sativa*);
- Orniello (*Fraxinus ornus*);
- Acero montano (*Acer pseudoplatanus*).

In relazione ai sesti e alle densità di impianto per ettaro, varieranno in base alle specie arboree utilizzate, alle caratteristiche del terreno e agli obiettivi specifici dell'intervento. In generale, si prevedono sesti d'impianto di 2-3 metri per le specie arboree e di 1-2 metri per le specie arbustive. La densità d'impianto varierà da 1.000 a 2.500 piante per ettaro.

Le tecniche di rimboschimento da impiegare saranno la semina diretta, l'impianto di piantine ed il taleggio. La scelta specifica dipenderà da diversi fattori, tra cui:

- Specie arborea: Alcune specie si adattano meglio alla semina diretta, mentre altre necessitano di piantine o talee;



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

- **Caratteristiche del terreno:** La semina diretta è più indicata per terreni sciolti e ben drenati, mentre l'impianto di piantine è preferibile su terreni più compatti o in pendenza;
- **Disponibilità di risorse:** La semina diretta è generalmente la tecnica più economica, mentre il taleggio richiede tempi e costi maggiori.

In merito alla gestione si seguiranno i principi della buona gestione del bosco di natura artificiale. Nel breve periodo si attueranno interventi di controllo delle infestanti e di protezione dagli animali selvatici.

Nel medio periodo si attueranno pratiche di diradamento selettivo che consentirebbero di innescare processi di sviluppo che favoriscano l'incremento diametrico delle piante arboree residue e della massa legnosa in generale, al contempo avvantaggiando un processo spontaneo di rinnovamento naturale del bosco attraverso l'insediamento di vegetazione germinata in situ che, in assenza di diradamenti, difficilmente avrebbe possibilità di affermarsi, aumentando in questo modo anche la resilienza del bosco agli attacchi parassitari, soprattutto a carattere epidemico. I diradamenti selettivi, infatti, accentuano sia gli aspetti di maggiore stabilità e resilienza dei popolamenti forestali di origine artificiale, sia la capacità di sequestro di carbonio dall'atmosfera e, per tale motivo, sono proposti nella gestione forestale qui presentata.

In fine, nel lungo periodo si effettuerà il monitoraggio almeno per i primi 5 anni di vita degli impianti in maniera regolare per valutare l'andamento della crescita delle piante e l'efficacia delle misure di gestione.

Il rimboschimento rappresenta uno strumento importante per la protezione del suolo e degli habitat naturali. Il presente piano di gestione fornisce le linee guida per la realizzazione e la gestione di rimboschimenti di modeste superfici nell'Appennino Tosco-Emiliano.

10 OPERE SELVITURISTICHE

Queste opere potranno essere realizzate, in collaborazione con le amministrazioni coinvolte, le realtà associative ed altri *stakeholders*, sia per attrezzare piste e piazzali di impianto anche per finalità selvituristiche, sia lungo sentieri e percorsi non coinvolti direttamente dal progetto che necessitano di migliorie, protezioni o cartellonistica.

Il materiale principe per questa classe di opere è il legno (potrà essere utilizzato anche quello proveniente dai tagli di vegetazione in corso d'opera). Tra le opere previste si annoverano:



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

- Pannelli informativi e segnaletica;
- Staccionate e parapetti;
- Panchine e rastrelliere per biciclette;
- Mangiatoie e rifugi per uccelli.

Nell'ambito dell'adeguamento delle piste forestali interessate dal progetto potranno inoltre essere inseriti sistemi di drenaggio trasversale (canalette in legno di larice) che contribuiranno a preservare le piste da fenomeni di erosione localizzata determinati dalla canalizzazione incontrollata delle acque meteoriche.

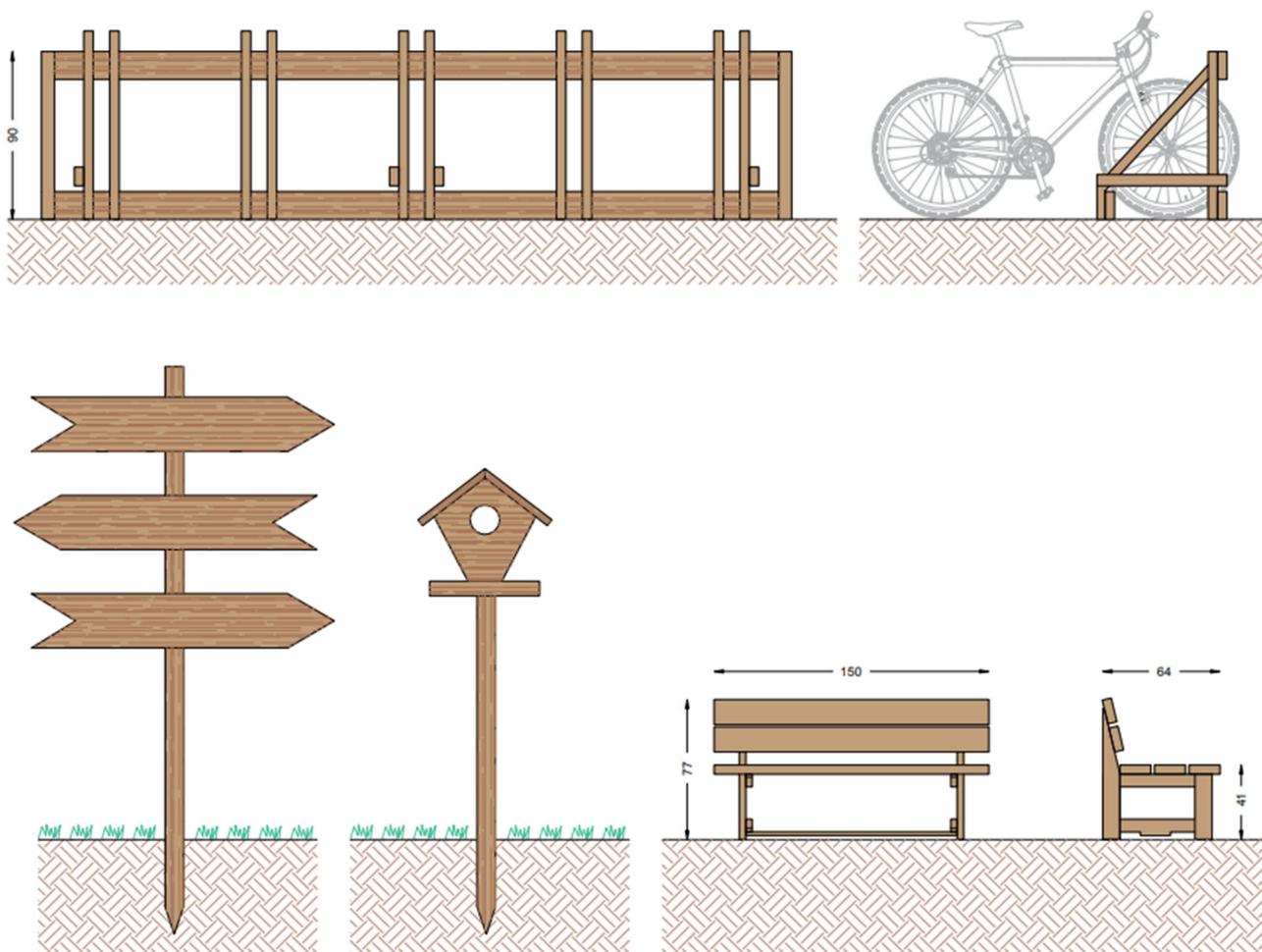


Figura 16. Esempi di opere di servizio al selviturismo tratti dalla tavola SMG_T_51_C_D_A_1



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

11 BENEFICI AMBIENTALI

Gli interventi di compensazione ambientale hanno l'obiettivo di eliminare o quantomeno ridurre gli effetti negativi legati alla realizzazione dell'impianto eolico sull'ambiente. Nella fattispecie, gli interventi di compensazione ambientale analizzati sono stati i seguenti:

- **Interventi antierosivi:** hanno l'obiettivo di prevenire o ridurre l'erosione del suolo causata da agenti atmosferici come acqua, vento e gravità. Le principali tecniche per la prevenzione dell'erosione includono:
 - Inerbimenti;
 - Idrosemia;
 - Rivestimenti antierosivi biodegradabili;
 - Materassi.
- **Interventi stabilizzanti:** hanno l'obiettivo di aumentare la stabilità di pendii e scarpate soggetti a frane o smottamenti. Le principali tecniche per la stabilizzazione dei pendii includono:
 - Fascinata viva;
 - Vimate vive;
 - Palizzata viva;
 - Gradinata viva.
- **Interventi di consolidamento:** sono un insieme di tecniche che utilizzano materiali naturali e viventi per la stabilizzazione di pendii, scarpate e terreni soggetti a dissesto idrogeologico. Tra le opere si ricordano:
 - Grata viva;
 - Gabbionata viva.
- **Interventi di rimboscamento:** sono interventi volti a ripristinare la copertura forestale su terreni che l'hanno persa in precedenza. Si tratta di un'attività fondamentale per la tutela dell'ambiente e per la lotta ai cambiamenti climatici.
- **Opere di selvituristiche:** interventi che mirano a coniugare la produzione forestale sostenibile, con la tutela dell'ecosistema e la creazione di percorsi e strutture fruibili dai visitatori.

In conclusione gli interventi di compensazione ambientale offrono una vasta gamma di benefici per l'ambiente, l'economia e la società:

- **Benefici ambientali:**
 - Gli interventi di compensazione ambientale, così come la realizzazione di impianto di energia da fonti rinnovabili favoriscono la riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera, contribuendo a mitigare gli effetti del cambiamento climatico;



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

- La riduzione delle emissioni inquinanti favorisce il miglioramento della qualità dell'aria, con benefici per la salute umana (riduzione delle malattie respiratorie e cardiovascolari);
- Le opere di compensazione ambientale favoriscono la protezione degli ecosistemi e la biodiversità, preservando le risorse naturali e i servizi ecosistemici essenziali per la vita umana;
- La compensazione può ridurre l'inquinamento idrico, aumentando la disponibilità di acqua pulita.
- Benefici economici:
 - La realizzazione di opere di compensazione ambientale creano nuove opportunità di lavoro per la gestione sostenibile delle opere a verde;
 - La compensazione ambientale stimola l'innovazione e lo sviluppo di nuove tecnologie verdi, portando vantaggi competitivi per le aziende e le nazioni;
 - Il miglioramento della qualità dell'aria si traduce anche in una riduzione dei costi sanitari legati alle malattie respiratorie e cardiovascolari.
- Benefici sociali:
 - Le opere di compensazione ambientale favoriscono un ambiente più sano e sostenibile migliorando la qualità della vita delle persone e aumentando il benessere della comunità;
 - La mitigazione dei cambiamenti climatici aumentano la sicurezza e la resilienza delle comunità di fronte a eventi climatici estremi e ad altri disastri ambientali.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi di quanto sopra esposto.

Tabella 4 - Sintesi degli interventi proposti

Tipologia di intervento proposto (Cfr SMG_T_51_E_D_A_1)	Tecniche impiegate al fine della compensazione ambientale	Descrizione pratica delle tecniche adoperate	Benefici derivanti dall'attuazione di tali opere
Interventi antierosivi	Inerbimenti Idrosemina Rivestimenti antierosivi biodegradabili Materassi	Prevenire o ridurre l'erosione del suolo causata da agenti atmosferici come acqua, vento e gravità	Protezione del suolo Stabilizzazione dei terreni
Interventi stabilizzanti	Fascinata viva Viminate vive Palizzata viva Gradonata viva	Aumentare la stabilità di pendii e scarpate soggetti a frane o smottamenti	Consolidamento dei pendii Prevenzione dissesti
Interventi di consolidamento	Grata viva Gabbionata viva	Utilizzo di materiali naturali e viventi per la stabilizzazione di pendii, scarpate e terreni instabili	Consolidamento terreni Prevenzione dissesti



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

Tipologia di intervento proposto (Cfr SMG_T_51_E_D_A_1)	Tecniche impiegate al fine della compensazione ambientale	Descrizione pratica delle tecniche adoperate	Benefici derivanti dall'attuazione di tali opere
Interventi di rimboscamento	Piantumazione di essenze arboree	Ripristino della copertura forestale su terreni che l'hanno persa	Tutela dell'ambiente Lotta ai cambiamenti climatici Rimboscamento aree degradate
Opere selvicolturali	Tagli selettivi Creazione di percorsi e strutture	Coniugare produzione forestale sostenibile, tutela dell'ecosistema e fruizione turistica	Benefici ambientali Benefici economici Benefici sociali

Per i motivi soprariportati si evince che la rinuncia alla realizzazione dell'impianto comporterebbe altresì la rinuncia ai benefici ambientali ed economici-sociali, che superano di gran lunga gli impatti negativi dovuti alla realizzazione dell'impianto eolico, legati esclusivamente alla fase di cantiere e all'impatto delle torri eoliche sul paesaggio.

Ulteriore valutazione è stata fatta valutando in termini positivi, negativi e nulli gli interventi proposti, di seguito si riporta la valutazione effettuata.

Valutazione	
-1	
+1	
0	

Tabella 5 - Valutazione dell'opera (Negativa - Positiva - Neutro)

AMBIENTALI		
Interventi Proposti	Possibile impatto Positivo	Possibile impatto Negativo
Antierosivi	Riduzione dell'erosione localizzata +1	Assenza di aspetti negativi 0
Stabilizzanti	Aumento della stabilità dei pendii +1	Assenza di aspetti negativi 0
Di consolidamento	Riduzione dei fenomeni franosi +1	Assenza di aspetti negativi 0
Di rimboscamento	Assorbimento di CO2 +1	Assenza di aspetti negativi 0
Selvi Turistiche	Tutela dell'ecosistema e fruizione turistica +1	Assenza di aspetti negativi 0

Tabella 6 - Valutazione degli aspetti Ambientali



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Tredozio (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Tredozio (FC) e Modigliana (FC)

ECONOMICI		
Interventi Proposti	Possibile impatto Positivo	Possibile impatto Negativo
Antierosivi	Creazione di lavoro +1	Assenza di aspetti negativi 0
Stabilizzanti	Creazione di lavoro +1	Assenza di aspetti negativi 0
Di consolidamento	Creazione di lavoro +1	Assenza di aspetti negativi 0
Di rimboschimento	Costi sanitari legati a malattie respiratorie e cardiovascolari +1	Assenza di aspetti negativi 0
Selvi Turistiche	Valore economico del bene ambientale +1	Assenza di aspetti negativi 0

Tabella 7 - Valutazione degli aspetti Economici

SOCIALI		
Interventi Proposti	Possibile impatto Positivo	Possibile impatto Negativo
Antierosivi	Assenza di aspetti positivi 0	Assenza di aspetti negativi 0
Stabilizzanti	Assenza di aspetti positivi 0	Assenza di aspetti negativi 0
Di consolidamento	Assenza di aspetti positivi 0	Assenza di aspetti negativi 0
Di rimboschimento	Impatti positivi sul benessere +1	Assenza di aspetti negativi 0
Selvi Turistiche	Impatti positivi sul benessere +1	Assenza di aspetti negativi 0

Tabella 8 - Valutazione degli aspetti Sociali

Tale valutazione considera gli interventi nelle 3 macroaree considerate (Ambientale, Economica e Sociale) e permette di affermare che nel complesso comportano aspetti positivi per il territorio.

La non realizzazione dell'impianto eolico comporterebbe, non soltanto la non realizzazione delle opere di compensazione e sistemazione ambientale, che favorirebbero interventi antierosivi, di



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva pari a 52,8 MW denominato "Montebello" da realizzarsi nei comuni di Modigliana (FC), Rocca San Casciano (FC) e Trezzano (FC) in località Montebello e opere connesse nei comuni di Rocca San Casciano (FC), Trezzano (FC) e Modigliana (FC)

stabilizzazione e consolidamento dei pendii, ma anche la rinuncia di tutti gli impatti positivi che un impianto eolico genera nel corso della sua vita utile in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, dunque, di contributo al contrasto degli effetti della crisi climatica e di promozione dell'indipendenza e sicurezza energetica dell'Italia e dell'Unione Europea, nonché ai benefici per il territorio derivanti dalla realizzazione delle opere ambientali associate all'impianto.

12 CONCLUSIONI

Il parco eolico di progetto dovrà confrontarsi con il contesto di media e alta collina in cui si inserisce. Per garantire la stabilità dei pendii e assicurare un armonico inserimento del progetto nel paesaggio si farà ricorso a tecniche di rimboschimento, opere selvituristiche e tecniche di ingegneria naturalistica, la cui "intensità" sarà proporzionale alle effettive esigenze tecniche. Ove possibile verranno privilegiate soluzioni che impiegano esclusivamente materiale vivo o comunque di origine naturale e di provenienza locale.

Le opere descritte nei paragrafi precedenti saranno impiegate per ripristinare lo stato dei luoghi nel modo più naturale possibile una volta completati i lavori di realizzazione del campo eolico. Si cercherà di contenere il più possibile gli impatti sul territorio e quando necessario ripristinare la naturalità dei luoghi.

Palermo 30/03/2024

Ing. Girolamo Gorgone