

***Allegato 4:***  
*Schede delle misure di mitigazione*

**SCHEDA 1**

**STUDIO DI INCIDENZA DEGLI INTERVENTI EDILIZI E DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA**

Descrizione della misura	Modalità di attuazione
<p>Ai sensi dell'Allegato C, sezione II, art. 6 della DGR n.VII-14106/2003 i proponenti di interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti in siti della Rete Natura 2000, ma che possono avere incidenze significative sugli stessi, predispongono uno studio per individuare i principali effetti, diretti ed indiretti, che l'intervento può avere sui siti, accertando che non si pregiudichi la loro integrità, relativamente agli obiettivi di conservazione degli Habitat e delle specie presenti. Dovrà quindi essere posta particolare attenzione ai potenziali effetti indotti da tali opere a carico degli Habitat e delle specie di interesse comunitario.</p>	<p>Lo studio di incidenza deve avere i contenuti minimi di cui all'allegato D (sezione "interventi") della DGR n.VII-14106/2003, redatto secondo gli indirizzi dell'allegato G del DPR n.357/97 e s.m.i. In particolare per le eventuali aree interne al SIC, lo studio deve contenere una precisa quantificazione dell'eventuale perdita di habitat causata dall'intervento, con rilievo floristico e vegetazionale delle aree interessate.</p>
<p>Si osserva, peraltro, che gli interventi che contengono solo previsioni di opere interne, manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia, che non comportino aumento di volumetria e/o di superficie e/o modifiche di sagoma, sono esclusi dalla procedura di valutazione di incidenza, a condizione che il soggetto proponente o il tecnico incaricato dichiarino che gli interventi proposti non abbiano, né singolarmente né congiuntamente ad altri interventi, incidenze significative sui siti della Rete Natura 2000.</p>	<p>Nel caso in cui nelle aree di intervento venga riscontrata la presenza di habitat classificati come prioritari che possono essere danneggiati dalla realizzazione delle opere qualsiasi intervento è precluso. In tutti gli altri casi in cui venga riscontrata la perdita di un habitat di interesse comunitario non prioritario, lo studio deve dimostrare le relative misure compensative intraprese. Lo studio definisce, infine, misure mitigative commisurate all'entità degli impatti indotti, ponendo particolare attenzione ai seguenti aspetti progettuali (Schmidt di Friedberg e Malcevski, 1998):</p>
<p>Sono fatte salve specifiche e particolari necessità evidenziate dal Piano di gestione dei Siti, ove presenti.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- cronoprogramma delle opere;</li><li>- dimensioni complessive dell'area di progetto (m<sup>2</sup>);</li><li>- superfici di occupazione indiretta di suolo (viabilità di servizio, cantieri) (m<sup>2</sup>);</li><li>- superfici impermeabilizzate totali (m<sup>2</sup>);</li><li>- volumi complessivi degli scavi e degli sbancamenti di terreno (m<sup>3</sup>);</li><li>- modalità di stoccaggio e reimpiego del terreno di scavo;</li><li>- n° e tipologia delle macchine operanti in cantiere (camion, escavatori, ruspe);</li><li>- volumi complessivi di ingombro dei manufatti (m<sup>3</sup>);</li><li>- altezza massima degli elementi costitutivi (edificati o tecnologici) (m<sup>3</sup>);</li><li>- fonti di reperimento risorsa idrica (pozzi, acquedotti, corpi idrici superficiali);</li><li>- carico inquinante organico previsto (abitanti equivalenti);</li><li>- scarichi idrici in condizioni ordinarie (m<sup>3</sup>/giorno);</li><li>- trattamento dei reflui;</li><li>- sorgenti di progetto più rumorose, ove presenti (Leq in dBA);</li><li>- descrizione delle soluzioni edilizie adottate, con attenzione alla qualità architettonica ed estetica.</li></ul>

**Note**

In osservanza di quanto disposto dall'Allegato C, sezione II, art. 8 della DGR n.VII-14106/2003, l'approvazione degli interventi è condizionata all'esito positivo della procedura di valutazione di incidenza.

L'Amministrazione competente all'approvazione degli interventi può impartire le opportune prescrizioni relative alle modalità di progettazione e realizzazione degli interventi stessi e individuare le modalità più opportune per la consultazione del pubblico. L'esito della valutazione di incidenza deve essere esplicitato nell'atto di approvazione degli interventi.

## SCHEDA 2

### TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI

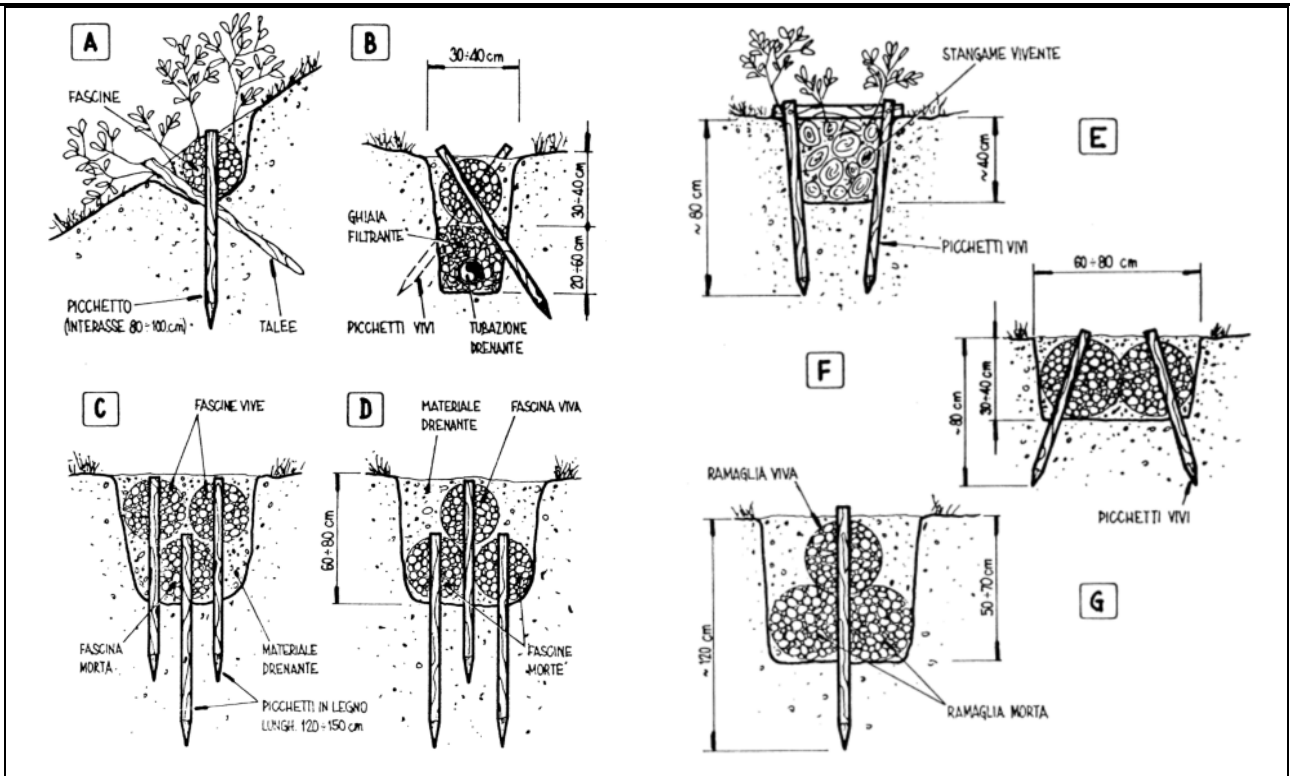
Descrizione della misura	Modalità di attuazione
<p>Gli interventi di trasformazione possono comportare l'esecuzione di movimenti terra, sbancamenti ed altre attività di cantiere che possono produrre discontinuità della copertura vegetale esistente, favorendo il ruscellamento e l'erosione superficiale.</p> <p>In alcuni casi può essere richiesta la realizzazione di interventi specifici (es. consolidamento di versanti instabili, realizzazione di drenaggi, regimazione delle acque meteoriche, ecc.) che possono modificare le condizioni attuali.</p> <p>L'obiettivo della misura di mitigazione proposta è quello di garantire l'inserimento ambientale degli interventi di trasformazione mediante l'adozione prioritaria di tecniche a basso impatto (ingegneria naturalistica), anche allo scopo di evitare l'insorgenza di fenomeni di dissesto indesiderati.</p> <p>L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che studia le modalità di utilizzo, come materiali di costruzione, di piante viventi, di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname, acciaio.</p>	<p>Le modalità di attuazione devono essere definite in fase di progettazione previa valutazione della fattibilità degli interventi ed approfondimento delle soluzioni tecniche adottabili caso per caso (tipo di intervento, materiali da impiegare, modalità di realizzazione).</p> <p>In questa fase preliminare, non essendo ancora definite le scelte progettuali che saranno effettivamente adottate, vengono elencate le varie soluzioni tipologiche applicabili, coerentemente con le indicazioni contenute in "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica" approvato con DGR n.VI-48740/2000.</p> <p>Le tecniche indicate potranno essere attuate o meno a seconda delle scelte progettuali che saranno effettuate, introducendo modifiche ed adeguamenti contestualizzati alla situazione riscontrata in loco. Gli elenchi non devono essere considerati esaustivi di tutte le possibili soluzioni adottabili.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Opere per il controllo dell'erosione superficiale:<ol style="list-style-type: none"><li>a) rivestimenti antierosivi biodegradabili (bioreti, biofeltri, biostuoie);</li><li>b) rivestimenti antierosivi sintetici (geostuoie, geocompositi, rivestimenti vegetativi, geocelle);</li><li>c) inerbimenti (semina a spaglio, coperture di zolle erbose prelevate localmente in stazioni pianeggianti, sistema nero-verde, idrosemina);</li></ol></li><li>2) Opere di stabilizzazione superficiale:<ol style="list-style-type: none"><li>a) piantumazioni;</li><li>b) fascinate vive;</li><li>c) viminate e palizzate vive;</li><li>d) palificate vive;</li><li>e) gradonate vive;</li><li>f) grate vive;</li><li>g) materassi;</li></ol></li><li>3) Opere di sostegno<ol style="list-style-type: none"><li>a) muretti in sassi legati con malta cementizia;</li><li>b) muretti in pietrame a secco;</li><li>c) gabbionate;</li><li>d) terre rinforzate;</li></ol></li><li>4) Opere di drenaggio<ol style="list-style-type: none"><li>a) drenaggi superficiali;</li><li>b) trincee drenanti;</li><li>c) cunei filtranti.</li></ol></li></ol> <p>La scelta delle specie vegetali è effettuata attingendo agli elenchi della flora spontanea presente nel Parco. Nella scelta delle essenze si devono valutare molto attentamente le condizioni esistenti in loco (pedologia, esposizione, disponibilità idrica), preferendo in ogni caso specie rustiche o pioniere.</p> <p>In tutti i casi, per il reperimento di piantine forestali, talee, zolle, sementi e fiorume si deve utilizzare materiale vegetale certificato, di origine autoctona e preferibilmente reperito in loco. In particolare, per quanto riguarda il reperimento di fiorume da utilizzare negli inerbimenti si rimanda alle ulteriori indicazioni contenute nella successiva Scheda 3.</p>

#### Note

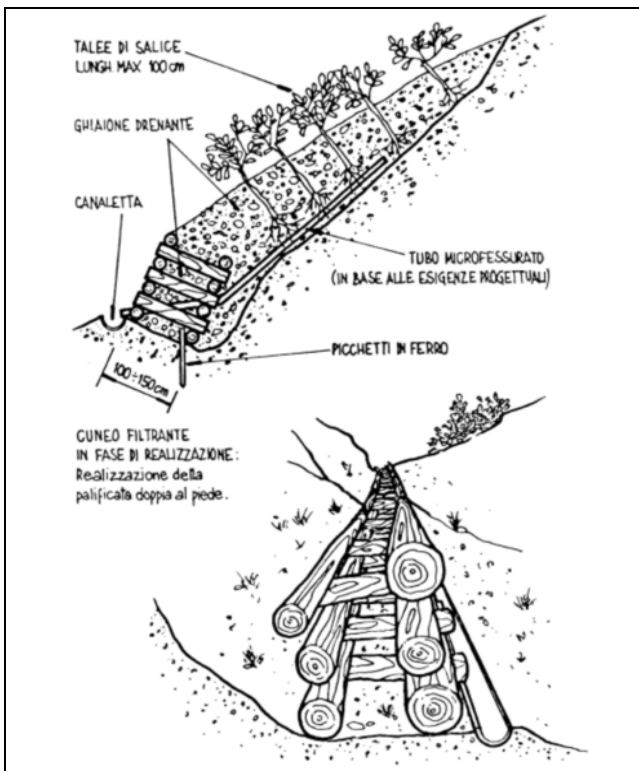
Abaco schematico delle principali tipologie di intervento ("Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica" approvato con DGR n.VI-48740/2000).

**SCHEDA 2**

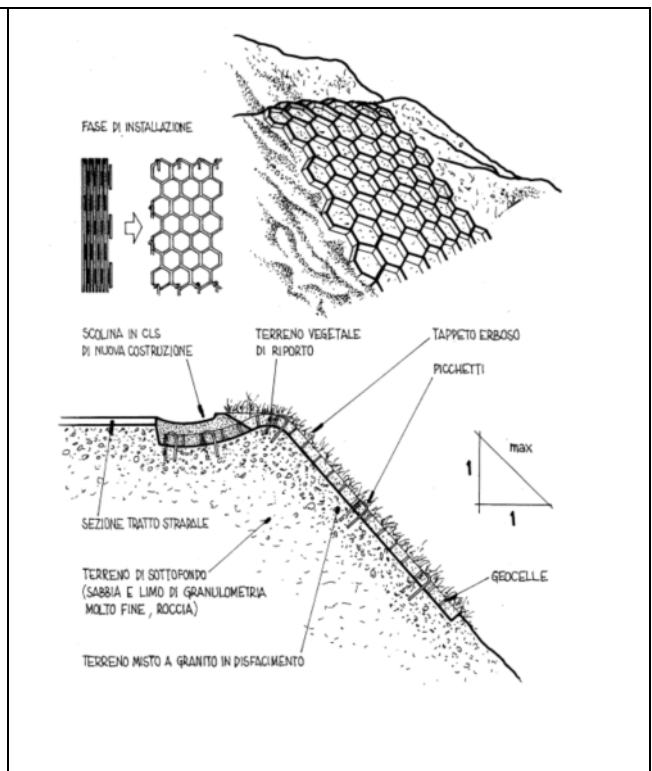
**TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI**



*Drenaggio con fascine*



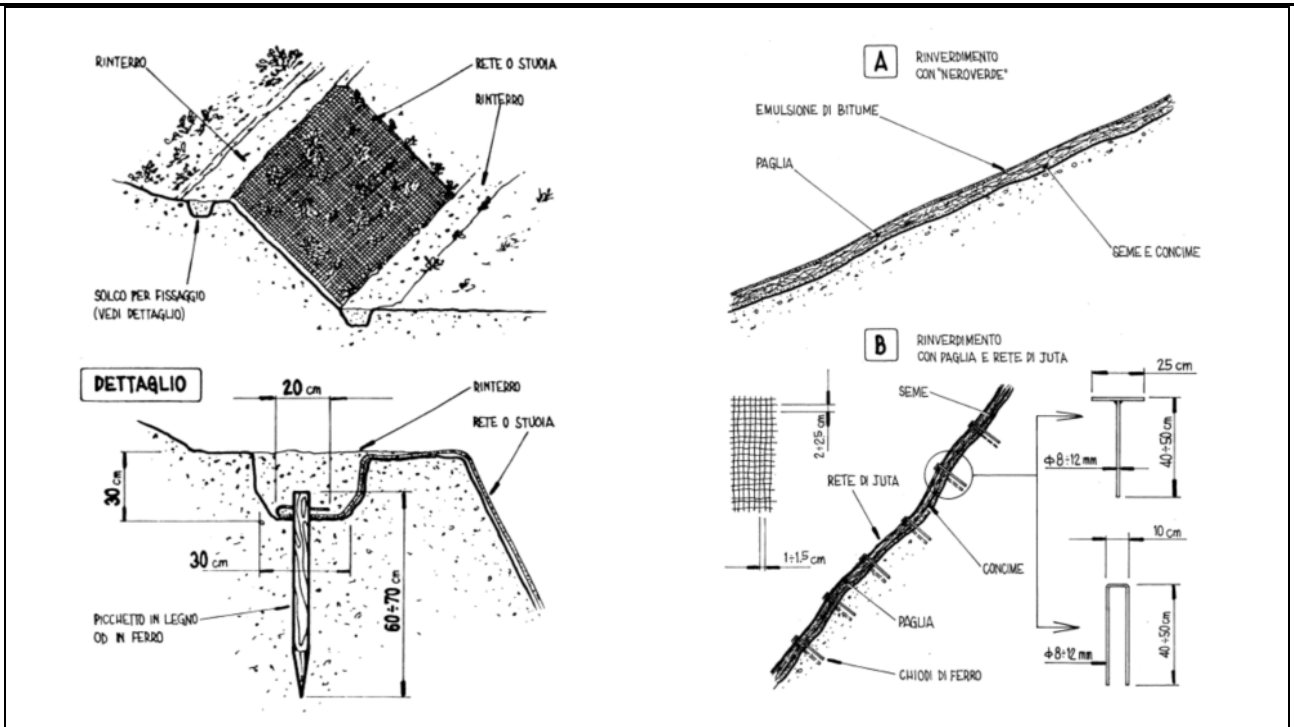
*Cuneo drenante*



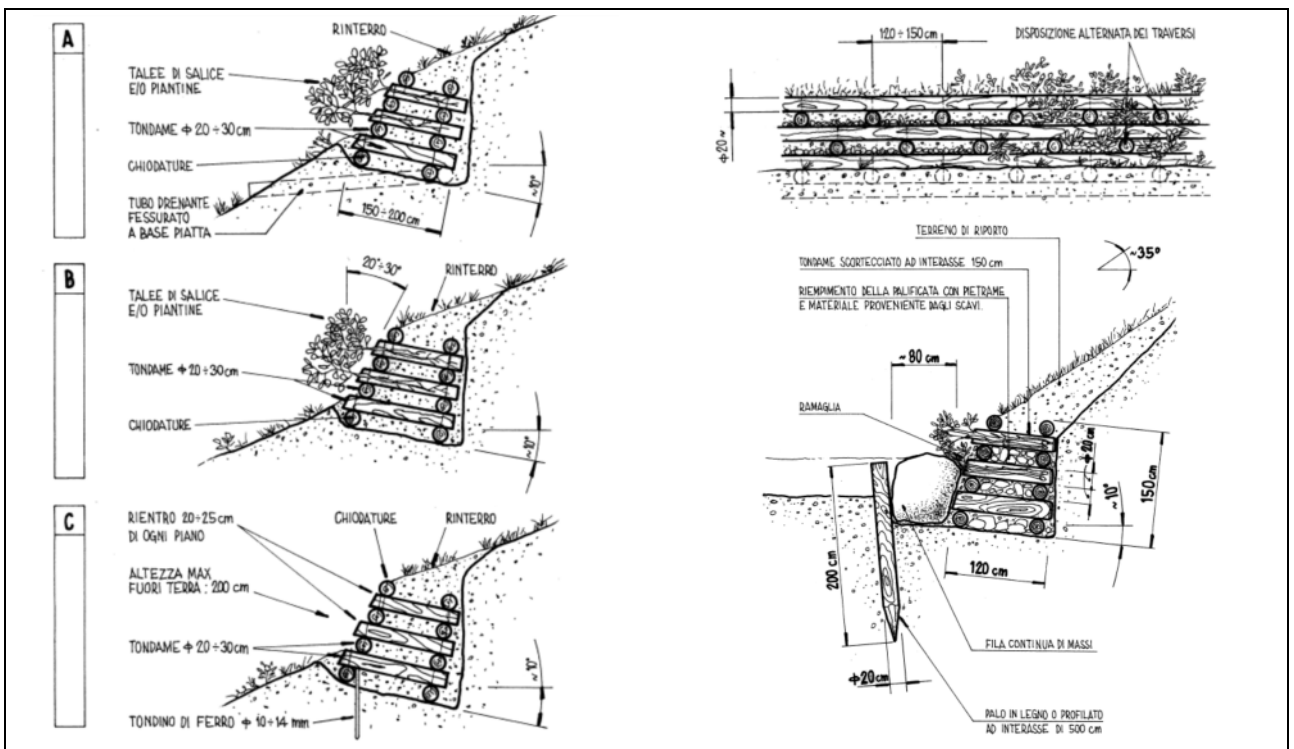
*Protezione di versanti con elementi antiersivi e inerbimento*

SCHEDA 2

TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI



Protezione di versanti con elementi antierosivi e inerbimento

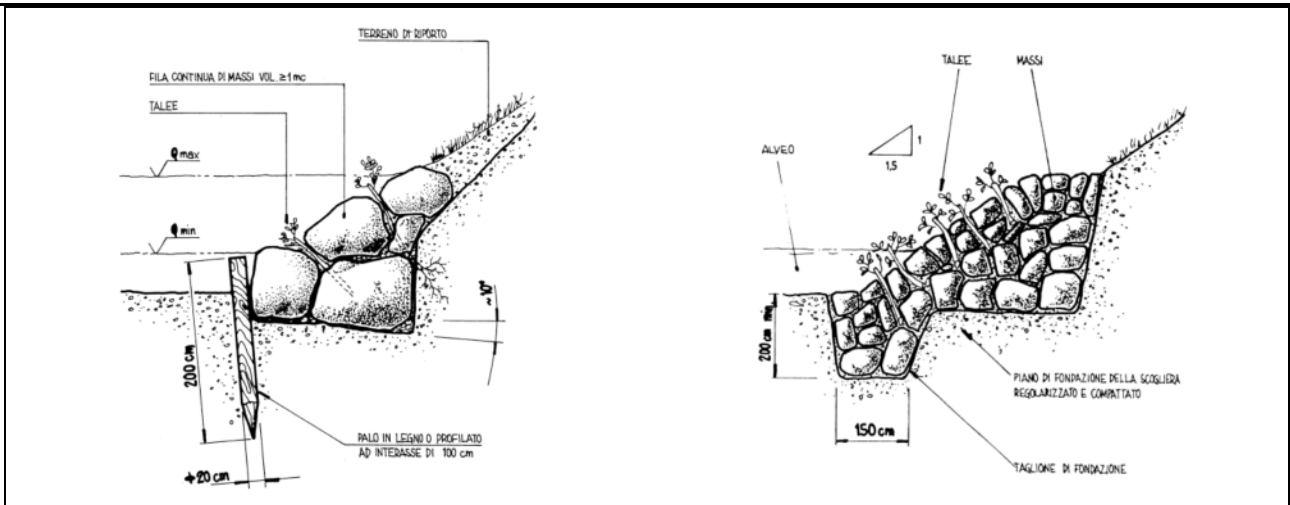


Palificata viva

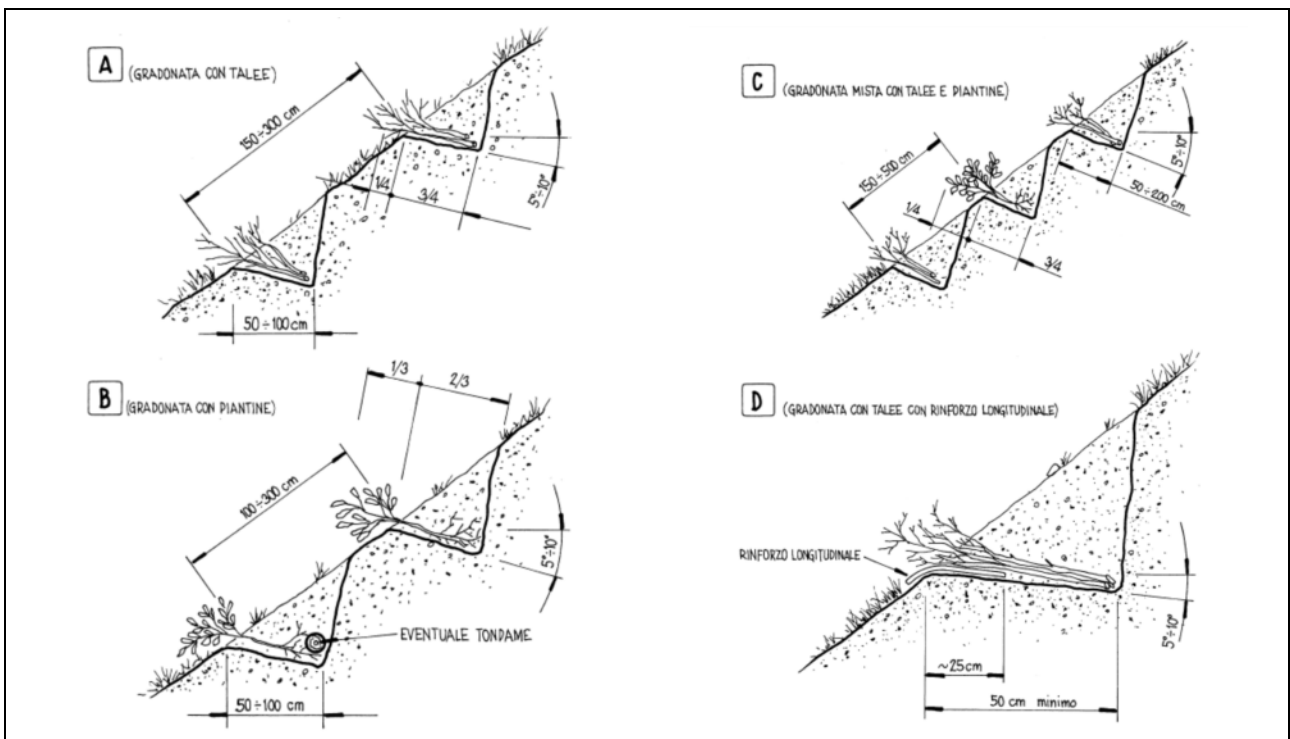


**SCHEDA 2**

**TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI**



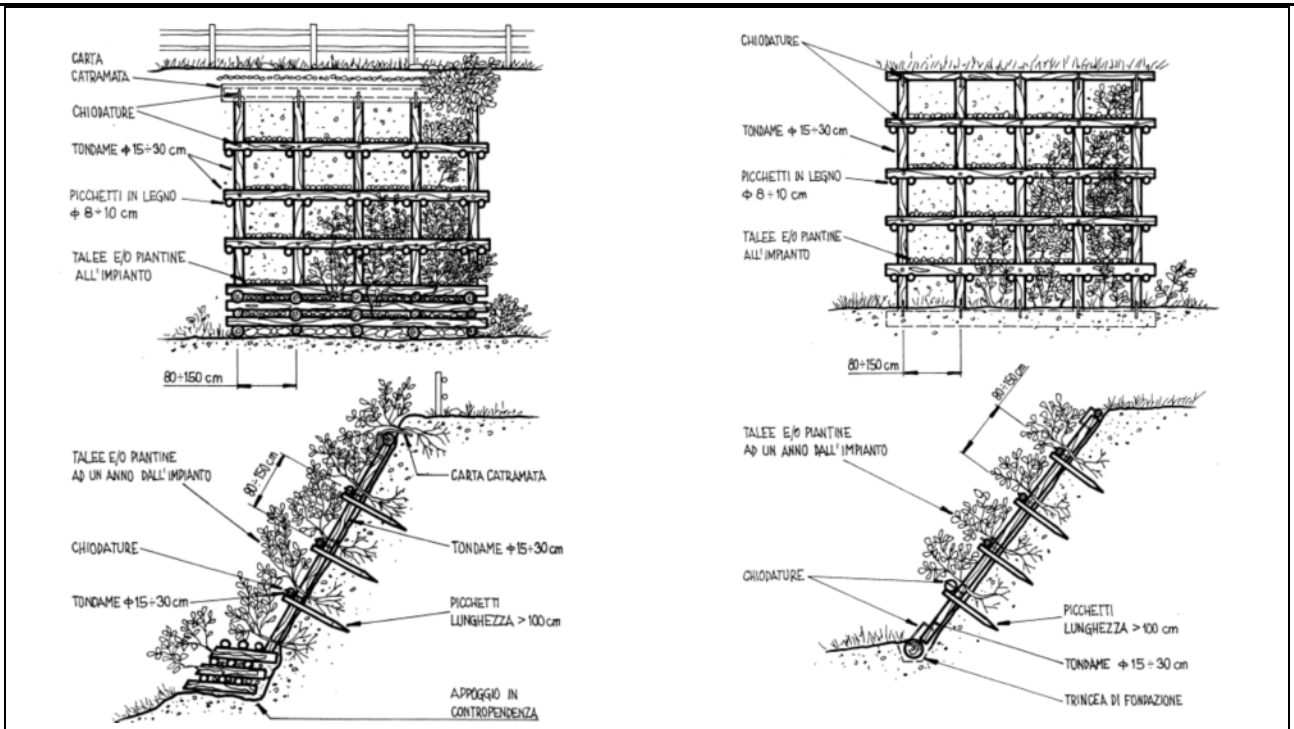
*Scogliera in massi rinverdita*



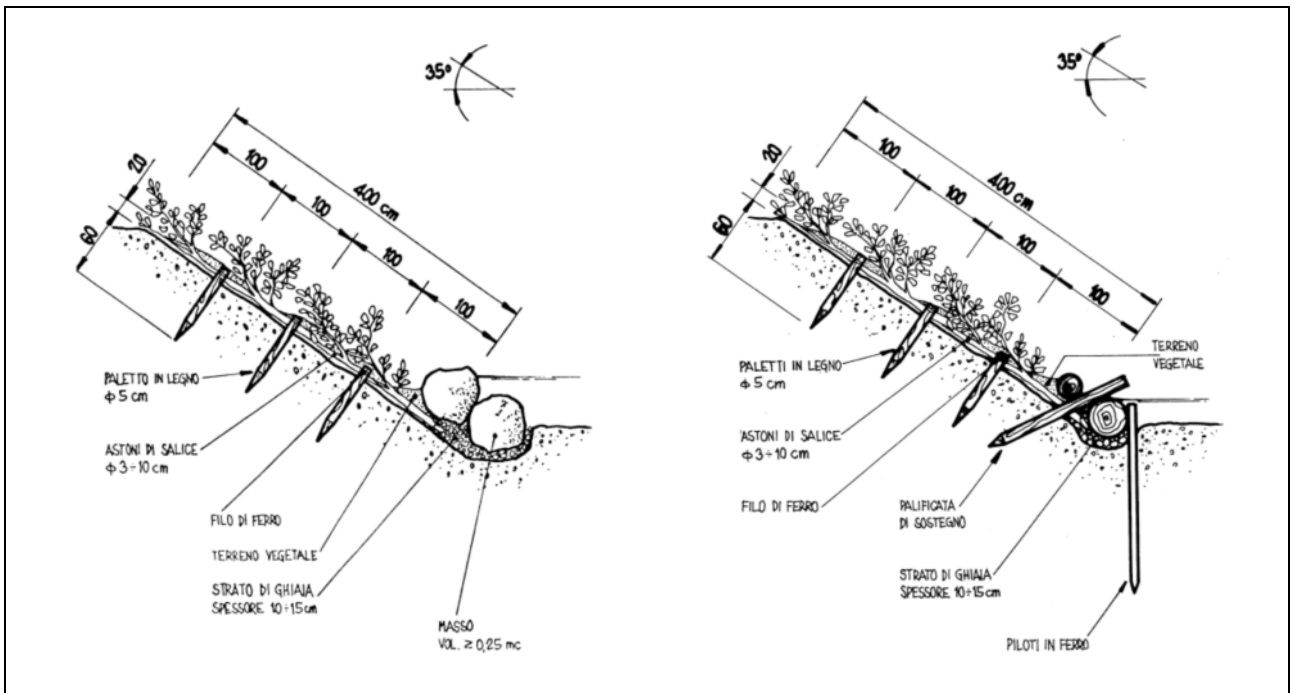
*Gradonata viva*

**SCHEDA 2**

**TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI**



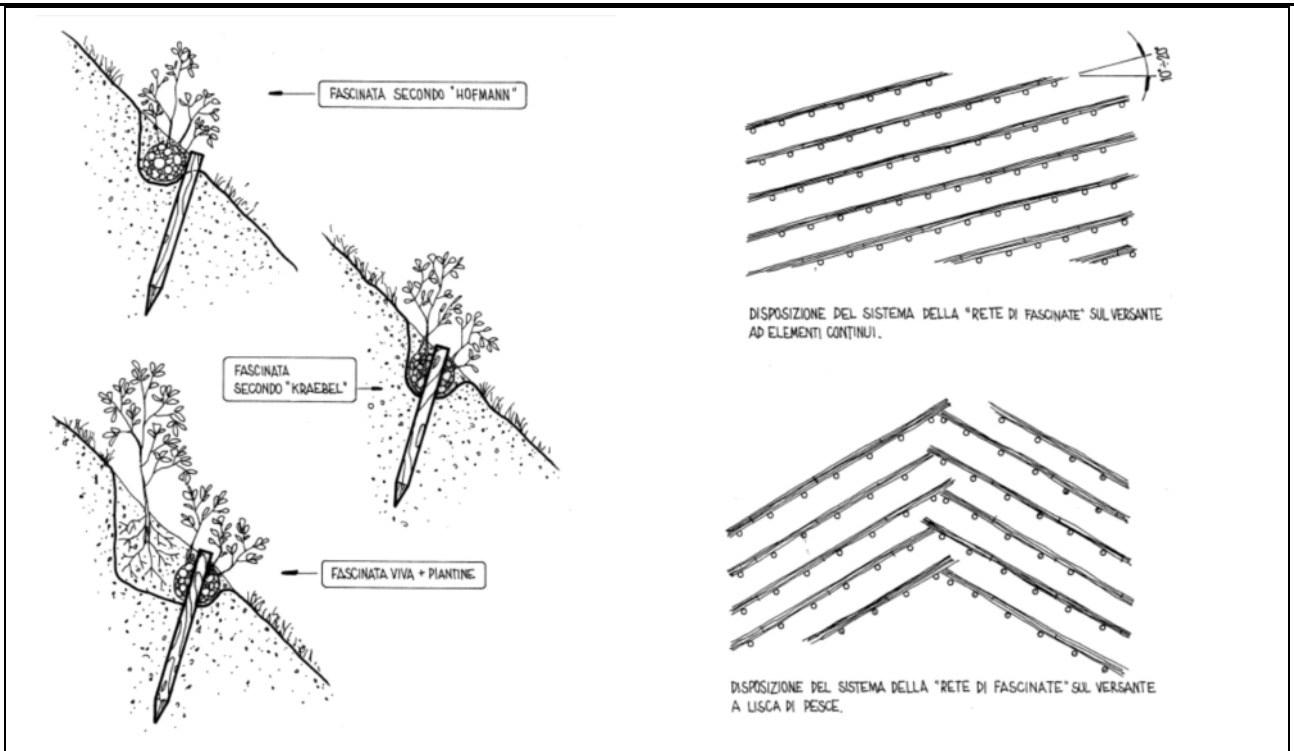
*Grata viva*



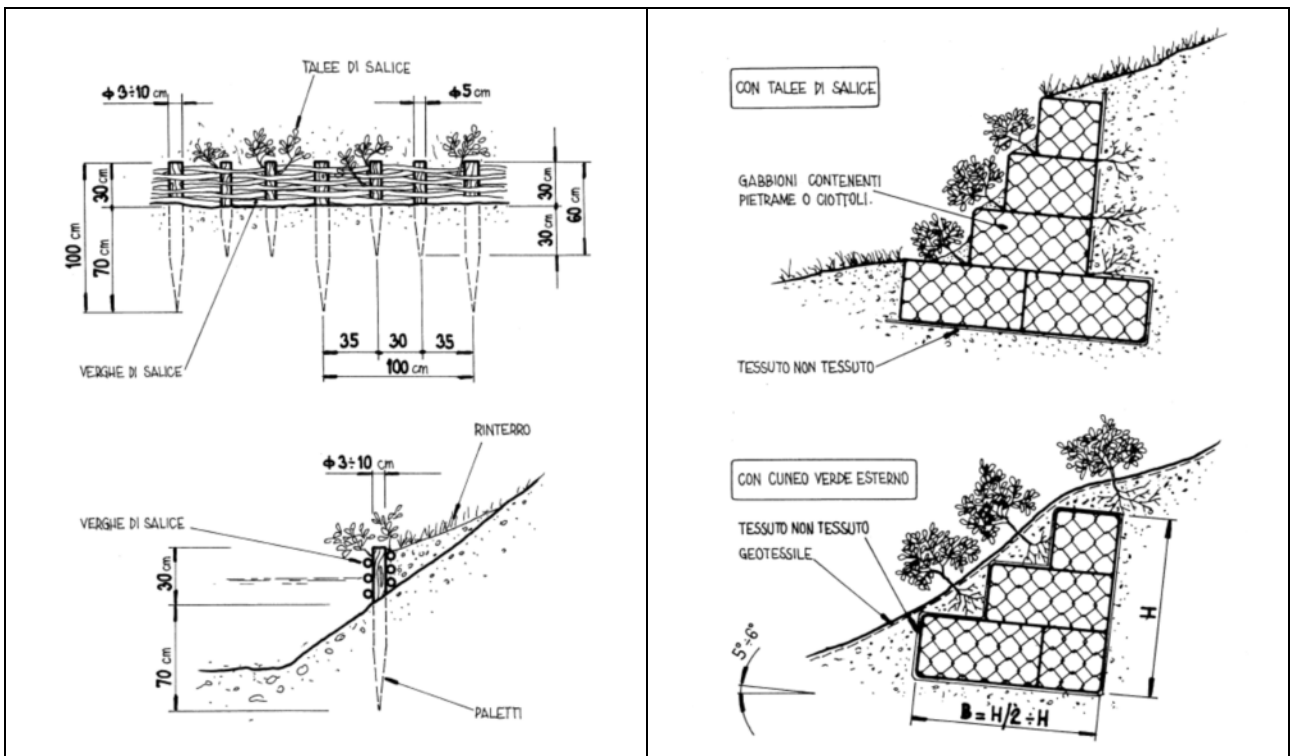
*Coperture diffuse con astoni*

**SCHEDA 2**

**TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE E LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI INDOTTI**



*Fascinata viva*



*Viminata viva*

*Muro in gabbioni con talee*



### SCHEDA 3

#### INTERVENTI DI RINATURAZIONE MEDIANTE IMPIEGO DI FIORUME PROVENIENTE DA PRATI STABILI

Descrizione della misura	Modalità di attuazione
<p>Gli interventi di trasformazione previsti dal Piano possono comportare l'esecuzione di movimenti terra, sbancamenti ed altre attività di cantiere che possono produrre discontinuità della copertura vegetale esistente (in particolare del cotico erboso), favorendo il ruscellamento e l'erosione superficiale.</p> <p>L'obiettivo della misura di mitigazione proposta è quello di ricostituire le aree prative eventualmente danneggiate da trasformazioni urbanistiche e/o dalla realizzazione di infrastrutture (accessi, parcheggi, ecc.), mediante l'impiego di fiorume proveniente da aree limitrofe alle zone di intervento.</p> <p>Il fiorume è materiale ottenuto da campi naturali prima della fienagione, allo scopo di raccogliere semi del maggior numero di specie possibile senza allestire coltivazioni mirate. L'utilizzo di questa tecnica consente di procedere alla semina di sementi autoctone geneticamente compatibili con quelle dei luoghi di intervento, utilizzando materiale vegetale idoneo e certificato.</p>	<p>Rispetto alla semente in purezza, il fiorume si caratterizza per alcuni elementi di assoluto rilievo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- per sua stessa natura, il materiale proveniente da prati naturali è di per sé quello più idoneo ad essere utilizzato in luoghi vicini ed analoghi, fatto che rende in ampia misura superflue disquisizioni sulla composizione del miscuglio a livello quantitativo;</li><li>- l'ottenimento del fiorume è più semplice e veloce: non occorre infatti approntare e manutentare per più anni campi di coltivazione.</li></ul> <p>Le azioni necessarie per attuare la misura mitigativa proposta sono le seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. individuazione di siti donatori (prati da sfalcio presenti all'interno del SIC ritenuti idonei per il reperimento del materiale vegetale); la scelta viene effettuata in funzione delle caratteristiche floristico-vegetazionali, nonché della diffusione nel medesimo territorio delle diverse fitocenosi e delle massime potenzialità di impiego della semente raccolta;</li><li>2. acquisizione e conservazione del fiorume mediante il coinvolgimento degli agricoltori interessati; la raccolta può essere effettuata mediante apposito "brush harvester" (trebbiatrice a pettine costituita da un piccolo carrello in grado di raccogliere solo la semente senza tagliare gli steli e quindi – almeno teoricamente – senza pregiudicare il successivo taglio del fieno); con questa tecnica possono essere raccolti fino a 200 kg di fiorume per ettaro, che devono successivamente essere puliti (ad es. mediante vagli e/o setacci) e stoccati per l'essiccazione;</li><li>3. idrosemina del fiorume raccolto con densità di semina compresa tra 50 e 1.000 g/m<sup>2</sup> (FLORINETH, 2007).</li></ol>



Fiorume appena raccolto.



Brush-harvester in funzione.

#### Note

Gli interventi di rinaturazione con produzione di fiorume da prati stabili dovranno essere seguiti da personale esperto, eventualmente avvalendosi del coordinamento tecnico e scientifico del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (C.F.A.), che nel 2008 ha predisposto il progetto pilota "RISPOSTA" (Rinaturazione Impianti Sciistici con Produzione Ottimizzata di fiorume da prati STAbili), da cui sono state tratte le indicazioni contenute nella presente scheda. Il C.F.A. è gestito dal Consorzio Parco Monte Barro, con sede in via Bertarelli, 11 - 23851 Galbiate (LC).

#### SCHEDA 4

##### MODALITÀ DI PROGETTAZIONE E CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI COSTRUZIONE, RECUPERO E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA

Descrizione della misura	Modalità di attuazione
<p>La realizzazione di interventi edilizi all'interno o nelle immediate vicinanze del SIC può comportare l'insorgenza di impatti negativi a carico della fauna selvatica, sia durante la cantierizzazione delle opere che ad interventi edilizi ultimati. In particolare:</p>	<p>1) <u>Cantierizzazione delle opere</u></p> <p>Prima dell'apertura del cantiere deve essere effettuato un sopralluogo per valutare l'eventuale presenza, nelle aree di pertinenza dell'edificio oggetto di intervento e/o nelle zone immediatamente limitrofe, di siti di nidificazione o riproduzione delle specie contenute negli elenchi del Formulario Natura 2000 del Sito Natura 2000.</p>
<p>1) in fase di cantierizzazione delle opere può verificarsi la produzione e diffusione di polveri e rumori, che possono disturbare eventuali siti di nidificazione di specie protette ubicati nell'area d'intervento o nelle zone ad essa limitrofe;</p> <p>2) ad interventi edilizi ultimati alcuni elementi non correttamente progettati possono comportare un incremento del tasso di mortalità della fauna selvatica; in particolare per l'avifauna risultano essere pericolose le superfici vetrate e le canne fumarie.</p>	<p>Nel caso in cui sia riscontrata la presenza di siti di nidificazione o riproduzione di tali specie, deve essere definita la calendarizzazione delle opere di cantierizzazione, in modo da limitare l'attività del cantiere nei periodi di nidificazione/riproduzione (generalmente periodo primaverile-estivo). Sotto la responsabilità del proponente o del tecnico da esso incaricato è inoltre valutata la necessità di sottoporre l'intervento a Valutazione d'incidenza.</p>
<p>In base alle considerazioni svolte si rende necessario prevedere l'adozione di misure di mitigazione specifiche, indipendentemente dal fatto che il progetto dell'intervento edilizio sia sottoposto a Valutazione di incidenza.</p>	<p>2) <u>Altre soluzioni progettuali e tecniche</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- predisposizione di idonei siti di nidificazione artificiali (es. cassette nido e simili) nel caso in cui quelli esistenti debbano essere alterati dagli interventi previsti;</li><li>- evitare la realizzazione di nuove vetrate di dimensioni superiori a 3 m<sup>2</sup>, poste a livello del suolo o sopra i 3 metri;</li><li>- in alternativa prevedere la sostituzione dei vetri trasparenti o riflettenti con altri opachi, traslucidi, disegnati, scanalati, striati, rigati, sabbati, ghiacciati, oppure predisporre persiane, veneziane, paraventi, tende a strisce, grate a rete o simili che rendano visibile l'ostacolo all'avifauna;</li><li>- impedire l'intrappolamento ed il ferimento di animali in camini e canne fumarie mediante la sistemazione di una rete metallica a maglia elettrosaldata da 2 cm intorno alle aperture del comignolo; in tal modo si evita agli uccelli di entrare nella canna fumaria e nidificare, alterandone il tiraggio.</li></ul>

#### Note

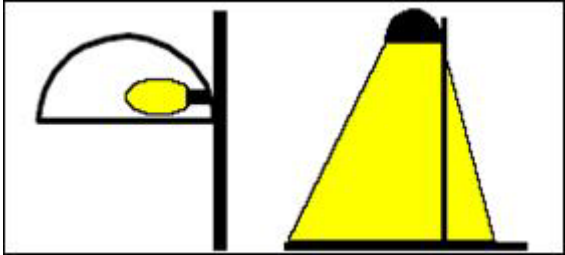
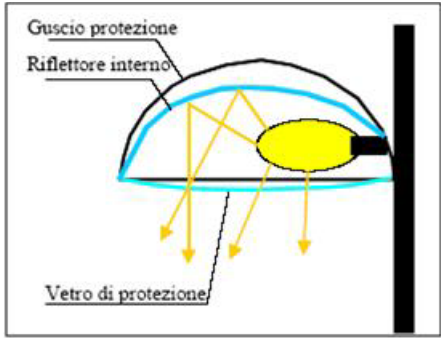
Per quanto riguarda la cantierizzazione, tra le specie più colpite dalla ristrutturazione di edifici rurali figura il barbagianni. La perdita di un solo sito di nidificazione precedentemente occupato comporta un effetto ben più ampio, con la scomparsa della specie dall'intero territorio circostante in un raggio di 1,5 km (Dinetti, 2000).

Per quanto riguarda le superfici vetrate numerosi riferimenti bibliografici confermano che, con la possibile eccezione della caccia e delle alterazioni ambientali macroscopiche, i vetri uccidono più uccelli di ogni altro fattore indotto dall'attività antropica (Dinetti, 2000). Le stime indicano una mortalità media di 0,85 uccelli/abitazione/anno causata da collisioni con vetri di edifici civili.

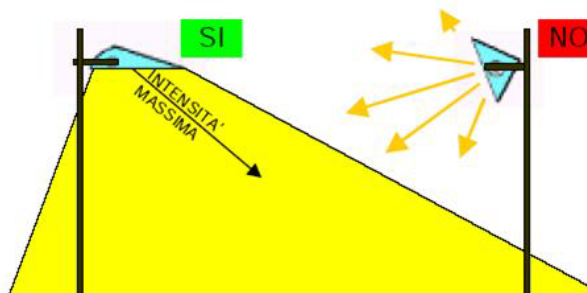
Per quanto riguarda le canne fumarie, l'impatto è particolarmente significativo per gli edifici frequentati saltuariamente, come le seconde case. L'incremento di mortalità può interessare in particolare barbagianni, civetta, allocco, ballerine, codirossi, storni, passerì ed altre specie avvezze a rifugiarsi e nidificare nelle cavità murarie (Dinetti, 2000).

**SCHEDA 5**

**MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE NOTTURNA**

<b>Descrizione della misura</b>	<b>Modalità di attuazione</b>
<p>La realizzazione di nuovi interventi edilizi può richiedere la realizzazione di sistemi di illuminazione notturna (pubblici o privati).</p> <p>Quando gli interventi sono ubicati all'interno o nei pressi di siti SIC, i sistemi di illuminazione di viabilità, parcheggi ed aree pubbliche e private possono comportare l'insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso.</p> <p>Da un punto di vista generale l'inquinamento luminoso può essere definito come un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno dovuto ad immissione di luce artificiale prodotta da attività umane. A tale proposito occorre sottolineare che il contributo più rilevante all'inquinamento luminoso non è quello diretto verso la verticale, ma quello diretto a bassi angoli sopra la linea dell'orizzonte.</p> <p>Nel presente Studio viene posto rilievo al danno ambientale per la flora, con l'alterazione del ciclo della fotosintesi clorofilliana, per la fauna, in particolar modo per le specie notturne, private dell'oscurità a loro necessaria, e per gli uccelli migratori, impediti a riconoscere le principali stelle e quindi destinati a perdere l'orientamento nel volo notturno.</p>	<p>L'impatto può essere mitigato adottando sistemi ad elevata efficienza (es. lampade ai vapori di sodio ad alta pressione), con corpi illuminanti totalmente schermati (full cut-off), in cui la lampada è completamente incassata in una armatura montata orizzontalmente, che impedisce la propagazione di radiazioni luminose verso l'alto o al di sopra della linea dell'orizzonte (vedi esempi riportati nelle figure sottostanti). Questi accorgimenti possono essere adottati sia per l'illuminazione privata che pubblica, compresa l'illuminazione stradale.</p>   <p>Esempi di apparecchi totalmente schermati (full cut-off). La lampada è completamente nascosta all'interno dell'armatura, a sua volta disposta parallelamente al terreno (montaggio orizzontale).</p>

Anche gli impatti indotti dall'eventuale utilizzo di torri-faro (comunque da evitare) possono essere mitigati evitando l'impiego di fari simmetrici montati inclinati, che disperdono grandi quantità di luce a bassi angoli sopra l'orizzonte; la soluzione ideale prevede l'utilizzo di proiettori asimmetrici montati orizzontalmente, che non producono inquinamento luminoso (vedi figura).



**Note**

-

**SCHEDA 6**  
**TRATTAMENTO DEI REFLUI CIVILI**

<b>Descrizione della misura</b>	<b>Modalità di attuazione</b>
<p>Uno degli impatti derivanti dalla realizzazione di nuovi insediamenti riguarda la produzione e lo scarico dei reflui civili, in particolare nelle aree non servite da pubblica fognatura. Si rende quindi necessario realizzare idonei dispositivi di raccolta e trattamento di tali reflui, da effettuarsi in tutti i casi in cui venga riscontrata l'impossibilità di collegarsi alla rete fognaria e venga verificata la mancanza di sistemi di trattamento o la mancata funzionalità di quelli esistenti.</p>	<p>I progetti degli interventi edilizi dovranno prevedere idonei sistemi per la raccolta ed il trattamento dei reflui civili, qualora questi non siano già esistenti, previa valutazione tecnica ed economica delle varie soluzioni adottabili. La scelta sarà effettuata in accordo con le prescrizioni del Regolamento Regionale n.3/2006 e con le indicazioni contenute nell'Allegato 17 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, recante indicazioni in merito ai trattamenti appropriati per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con meno di 2.000 abitanti equivalenti.</p> <p>Le considerazioni valgono per eventuali insediamenti con carico di pochi abitanti equivalenti.</p> <p>Al fine di verificare la soluzione tecnologica adottabile nei casi in esame sono in via preliminare considerati i seguenti parametri (derivati dalle considerazioni effettuate nel PTUA della Regione Lombardia):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- campo di concreta applicabilità dei diversi trattamenti in funzione del numero di abitanti equivalenti serviti (vedi figura 1);</li> <li>- idoneità dei diversi trattamenti in funzione dell'altitudine (vedi figura 3 sulla base della legenda riportata in figura 2);</li> <li>- flessibilità dei diversi trattamenti riguardo a variazioni del carico e della portata (vedi figura 4 sulla base della legenda riportata in figura 2).</li> </ul>

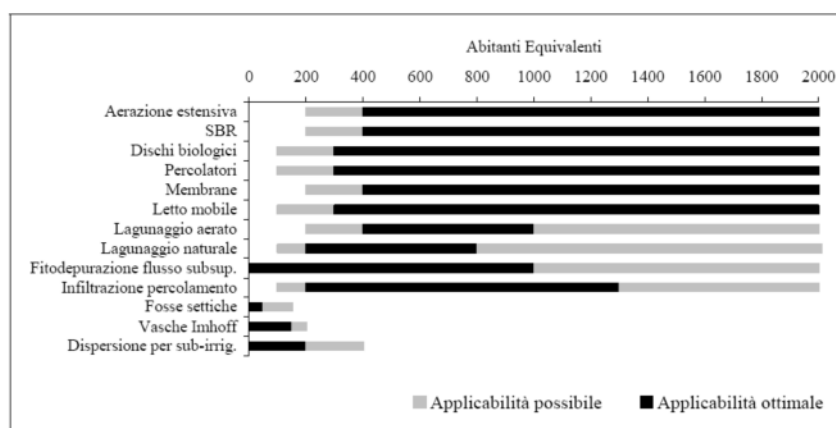


Figura 1 – Campo di concreta applicabilità dei diversi trattamenti.

<b>Legenda</b>
AA: molto alto
A: alto
M: medio
B: basso
n.a.: non applicabile
n.s.: non significativo

Figura 2 – Legenda per le figure successive.

**SCHEDA 6**  
**TRATTAMENTO DEI REFLUI CIVILI**

Trattamento	Altitudine (m s.l.m.)		
	0 - 300	300 - 800	800 - 1.500
Aerazione estensiva	A	A	A
SBR	A	A	A
Dischi biologici	A	A	A
Percolatori	A	M <sup>(1)</sup>	B <sup>(1)</sup>
Membrane	A	A	A
Letto mobile	A	A	A
Lagunaggio aerato	A	M	B
Lagunaggio naturale	A	M	n.a.
Fitodepurazione a flusso subsuperficiale	A	B <sup>(2)</sup>	B <sup>(2)</sup>
Letti di infiltrazione percolamento	A	M <sup>(1)</sup>	M <sup>(1)</sup>
Fosse settiche	A	A	A
Vasche Imhoff	A	A	A
Sistemi di dispersione nel terreno	A	A	A

Figura 2 – Idoneità del trattamento in funzione delle condizioni climatiche determinate dall'altitudine (1: rischio di formazione di ghiaccio; 2: rischio di formazione di ghiaccio nei sistemi a flusso verticale).

Trattamento	Variazioni di carico organico	Variazioni di carico idraulico
Aerazione estensiva	A	M
SBR	A	A
Dischi biologici	M	M
Percolatori	M	M
Membrane	A	B
Letto mobile	A	M
Lagunaggio aerato	A	A
Lagunaggio naturale	A	A
Fitodepurazione a flusso subsuperficiale	A	A
Letti di infiltrazione percolamento	M	B
Fosse settiche	n.s.	M
Vasche Imhoff	n.s.	M
Sistemi di dispersione nel terreno	A	A

Figura 3 – Flessibilità in funzione delle variazioni di carico organico ed idraulico.

In relazione al numero di abitanti equivalenti da trattare, alle condizioni climatiche dell'area e all'adattabilità a flussi che possono essere anche particolarmente variabili sia in termini idraulici, sia in termini di carichi organici da depurare può essere definita la tecnica ottimale, in accordo con le indicazioni riportate in precedenza, con il Parco e con le indicazioni degli Enti competenti.

Nei casi specifici, ipotizzando un n° di a.e pari a poche unità e date le condizioni climatiche e di carico attese, un sistema di trattamento adeguato potrebbe prevedere l'impiego di vasche Imhoff o fosse settiche, preferenzialmente abbinata a sistemi di rifinitura degli scarichi a basso impatto ambientale (es. sistemi di dispersione per sub-irrigazione). Tali misure risultano, peraltro, pienamente coerenti con quanto previsto dal Regolamento Regionale n.3/2006.

La Vasca Imhoff consente la decantazione dei solidi sedimentabili e la digestione anaerobica fredda dei fanghi in due scomparti sovrapposti, fisicamente separati, posti tra loro in comunicazione da aperture per il passaggio dei sedimenti allo scomparto inferiore e la risalita dei surnatanti di digestione allo scomparto superiore. Il gas di digestione viene convogliato verso sfiati, senza interferire con il processo di sedimentazione. La separazione in due scomparti consente di mantenere bassi tempi di permanenza del liquame, limitando l'instaurarsi di condizioni settiche nell'effluente. La digestione avviene a temperatura naturale, determinata dalle



**SCHEDA 6**  
**TRATTAMENTO DEI REFLUI CIVILI**

---

condizioni ambientali. Vanno previsti pretrattamenti di grigliatura ed eventualmente di dissabbiatura. Per le installazioni di minori dimensioni può utilizzarsi una semplice trappola idraulica atta a trattenere le sostanze grossolane.

Vincoli di impiego:

- nel caso di abitazioni isolate, deve essere esclusa l'immissione di acque meteoriche; tale esclusione è raccomandabile anche in presenza di fognatura pubblica, soprattutto per le potenzialità più ridotte;
- le condizioni climatiche e la permeabilità dei suoli non pongono vincoli particolari;
- il considerevole sviluppo verticale dei manufatti ne può vincolare il posizionamento altimetrico in situazioni di falda superficiale.

La *Dispersione per sub-irrigazione* utilizza l'azione di depurazione esercitata da biomasse prevalentemente aerobiche che si sviluppano su mezzi filtranti nella zona insatura del terreno. Allo scopo viene realizzato un sistema di dispersione, in genere costituito da trincee di limitata larghezza (circa 1 m) e profondità (un metro o poco più), in cui il liquame viene alimentato tramite condotte disperdenti, a giunti aperti o perforate, collocate nella parte superiore di uno spessore di pietrisco disposto per una profondità di 60-90 cm sul fondo della trincea. Lo scavo viene quindi colmato, disponendo uno strato di terreno naturale al di sopra del pietrisco, con interposizione di un tessuto non tessuto che eviti rischi di intasamento. Viene in tal modo ricostituito l'aspetto originario del terreno. La depurazione avviene per percolazione biologica attraverso il drenaggio di pietrisco ed è completata da fenomeni di depurazione naturale nel suolo in cui il liquame alla fine si disperde. Per potenzialità più consistenti, in luogo delle trincee possono realizzarsi letti di dispersione, con disposizione di più tubazioni in parallelo. La distanza tra il fondo della trincea ed il massimo livello della falda non deve mai essere inferiore ad 1 m. Nel caso di suoli impermeabili, non risultando possibile la dispersione di reflui nel terreno, va disposta una condotta drenante in grado di raccogliere il liquame alla base dello strato di pietrisco, convogliandolo verso un recapito superficiale (si tratta comunque di soluzioni di problematica realizzabilità, per il maggior impegno e per il rischio di perdite nel lungo periodo). Per ridurre rischi di intasamento nel sistema di dispersione, si richiede comunque l'inserimento di una vasca Imhoff primaria o di una fossa settica, per la rimozione della componente sedimentabile, degli oli e dei grassi.

Vincoli di impiego:

- possono essere utilizzati nell'insaturo e comunque assicurando una distanza minima di 1 m tra il fondo della trincea ed il livello massimo della falda;
- soprattutto per installazioni di maggiori dimensioni, vanno valutate le implicazioni per la qualità della falda;
- lo sviluppo del sistema dipende molto dalla natura del terreno ed aumenta considerevolmente al diminuire della sua permeabilità;
- in presenza di suoli argillosi, o con una forte componente argillosa, può essere realizzato solo prevedendo la ripresa del refluo dal fondo della trincea, mediante tubazioni di drenaggio e successivo smaltimento in acque superficiali;
- presuppone la separazione delle reti fognanti, evitando l'immissione di acque meteoriche nel sistema di dispersione;
- non si presta a localizzazioni su terreni instabili, per i rischi connessi all'infiltrazione di acque nel sottosuolo.

Si raccomanda l'impiego combinato della presente tecnica con vasca Imhoff.

**Note**

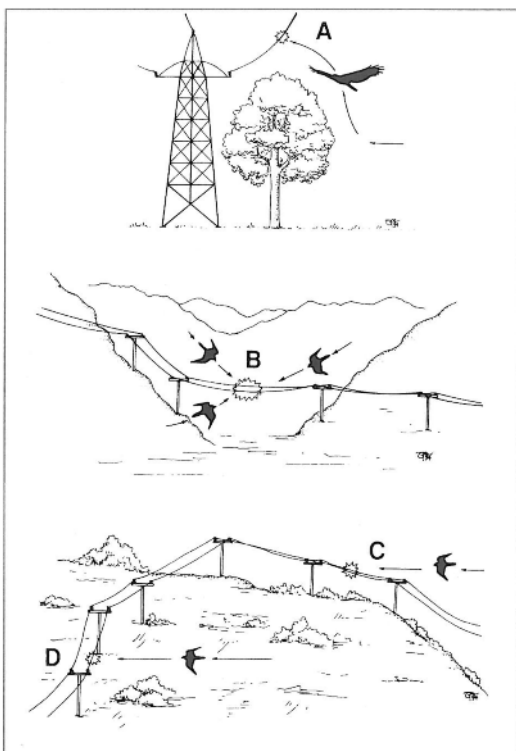
La soluzione ottimale, individuabile tra le possibili alternative elencate o mediante l'adozione di sistemi equivalenti in termini di efficacia e funzionalità, sarà definita dal progettista incaricato sentiti gli Enti competenti, sulla base di motivazioni tecniche, economiche ed ambientali in sede di progettazione o, ove richiesto, di Piano Attuativo.

---

**SCHEDA 7**

**MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DI NUOVE LINEE ELETTRICHE**

Descrizione della misura	Modalità di attuazione
<p>La realizzazione di nuovi interventi edilizi potrebbe richiedere la realizzazione di nuove linee elettriche a servizio delle aree edificate.</p> <p>Quando gli interventi sono ubicati all'interno o nei pressi del SIC, le eventuali linee elettriche potrebbero costituire una reale minaccia per l'avifauna, con possibile incremento della mortalità per elettrocuzione (folgorazione per contatto di elementi conduttori) o per collisione con i cavi in tensione (vedi figura). L'elettrocuzione si verifica soprattutto nelle linee elettriche a bassa e media tensione, mentre le linee ad alta tensione sono pericolose in particolare per le collisioni (i conduttori sono troppo lontani per indurre folgorazione).</p> <p>Nel caso in cui interventi edilizi interni o adiacenti al SIC debbano essere serviti da nuove linee e cabine elettriche, si renderà quindi necessario adottare accorgimenti progettuali volti a limitare gli effetti negativi a carico dell'avifauna.</p>	<p>Per eventuali linee elettriche a bassa e a media tensione, quali sono quelle che in genere interessano modesti insediamenti residenziali o turistici, una soluzione definitiva ai rischi di elettrocuzione e collisione consiste nell'interramento dei cavi, che in fase di nuova edificazione può risultare economicamente e tecnicamente conveniente.</p> <p>Qualora ciò non fosse possibile, si può ricorrere all'installazione di posatoi e dissuasori sulle linee:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- il posatoio unisce la funzione dissuasiva a quella attrattiva, impedendo all'uccello di posarsi sul palo offrendo un'alternativa; la tipologia più semplice è costituita da due barre verticali unite tra di loro da una barra orizzontale; la distanza tra il posatoio ed i conduttori deve essere di almeno 0,75 m (vedi figura);</li><li>- nel caso dei dissuasori l'intervento consiste nel collocamento di elementi verticali, costituiti da barre o punte smussate, da posizionarsi sulla cima dei pali; per avere successo è necessario che lo spazio di manovra venga ridotto in maniera consistente; varianti alle barre possono essere "ventagli" di punte, oppure triangoli in legno o PVC.</li></ul> <p>Per le eventuali linee elettriche ad alta tensione l'interramento non costituisce di norma una soluzione percorribile dal punto di vista economico; in tal caso possono essere disposti segnalatori lungo la linea:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- spirali in polipropilene di colore rosso, bianco e/o giallo, disposte sui conduttori neutri ogni 10 metri, in posizione alternata (effetto visivo laterale ogni 5 metri); l'efficacia è elevata (riduzione delle collisioni maggiore all'80%);</li><li>- sfere colorate in poliuretano di colore bianco e rosso, oppure giallo con striscia verticale nera; le sfere hanno un diametro di circa 30 cm e sono disposte ogni 60 metri, intervallate su due fili (effetto visivo laterale ogni 30 m); l'efficacia è buona (riduzione delle collisioni superiore al 50%);</li><li>- bande e/o strisce nere in neoprene, di dimensioni indicative 35x5 cm, dotate di una striscia fosforescente di 5x4 cm; l'efficacia è buona (riduzione delle collisioni superiore al 70%).</li></ul>



Impatto delle linee elettriche sull'avifauna: l'uccello può urtare i fili nel tentativo di superare un ostacolo (A), seguendo le rotte preferenziali di passaggio (B), oppure semplicemente durante un volo rettilineo (C e D). (da Dinetti, 2000).

**Note**

-

## SCHEDA 8

### STOCCAGGIO DEI REFLUI ZOOTECNICI

<b>Descrizione della misura</b>	<b>Modalità di attuazione</b>
<p>Uno dei principali impatti derivanti dalle attività agricole e zootecniche riguarda la produzione e la gestione dei reflui (materiale derivato dalla miscela di feci, urine, residui alimentari, perdite di abbeverata ed eventuali acque di lavaggio provenienti dalle sale di mungitura e dagli allevamenti e le acque di lavaggio delle sale latte dei caseifici aziendali annessi all'azienda zootecnica).</p> <p>Laddove le normative vigenti lo prevedano si rende quindi necessario individuare idonei dispositivi di stoccaggio dei reflui zootecnici finalizzati ad evitare qualsiasi dispersione, dilavamento o percolazione dei reflui stessi nelle acque superficiali e nel suolo.</p>	<p>Le modalità di attuazione degli interventi devono essere definite dal progetto definitivo, previa valutazione delle varie soluzioni tecniche adottabili.</p> <p>In questa fase preliminare vengono comunque individuati i requisiti minimi dei dispositivi di stoccaggio nei quali i reflui zootecnici devono essere depositati.</p> <p><u>Strutture di stoccaggio letame</u></p> <p>Gli allevamenti devono essere dotati di platee per il deposito del letame, in grado di consentire una capacità minima di stoccaggio per tempistiche adeguate, nel rispetto delle norme regionali vigenti in materia. Esse dovranno essere svuotate al termine dell'eventuale periodo di monticazione e dovranno essere dotate dei presidi affinché i liquami non vengano convogliati nelle acque superficiali, nel sottosuolo o all'interno del pascolo. In particolare, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- essere poste ad almeno 10 metri di distanza da fossi impluvi e collettori di drenaggio;</li><li>- essere impermeabilizzate e dotate di cordolo o cunetta di sgrondo su tre lati, di altezza adeguata a garantire il contenimento del letame prodotto;</li><li>- essere provviste di pozzetto per lo stoccaggio del percolato e delle acque meteoriche.</li></ul> <p>L'eventuale spandimento del letame sul pascolo deve essere effettuato in modo omogeneo, evitandone la concentrazione e comunque avendo cura di evitare di interessare zone prossime ad elementi del reticolo idrografico superficiale o a torbiere.</p> <p><u>Strutture di stoccaggio liquame</u></p> <p>Se necessario in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche dell'attività zootecnica considerata, le aziende agricole devono essere dotate anche di bacini di stoccaggio liquame. Questi devono essere in grado di garantire una capacità minima di stoccaggio per tempistiche adeguate, nel rispetto delle norme regionali vigenti in materia.</p>

#### Note

-

**SCHEDA 9**

**STUDIO DI INCIDENZA DELLE VIABILITÀ AGRO-SILVO PASTORALI**

<b>Descrizione della misura</b>	<b>Modalità di attuazione</b>
<p>Ai sensi dell'Allegato C, sezione II, art.6 della DGR n.VII-14106/2003 i proponenti di interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nei siti, ma che possono avere incidenze significative sugli stessi, predispongono uno studio per individuare i principali effetti, diretti ed indiretti, che l'intervento può avere sui siti, accertando che non si pregiudichi la loro integrità, relativamente agli obiettivi di conservazione degli habitat e delle specie presenti.</p> <p>Nel caso specifico sono obbligatoriamente sottoposti alla procedura di valutazione di incidenza i progetti di interventi di manutenzione/riqualificazione su viabilità esistenti realizzate all'interno o in contiguità con il sito SIC.</p>	<p>Lo studio di incidenza deve avere i contenuti minimi di cui all'allegato D – sezione interventi della DGR n.VII-14106/2003, redatto secondo gli indirizzi dell'allegato G del DPR n.357/97 e s.m.i.</p> <p>Le scelte progettuali dovranno essere finalizzate a minimizzare gli effetti negativi a carico dei siti, con particolare attenzione agli habitat di interesse comunitario e alle specie protette presenti.</p> <p>Lo studio dovrà definire, inoltre, misure mitigative commisurate all'entità degli impatti indotti, ponendo particolare attenzione ai seguenti aspetti progettuali (Schmidt di Friedberg e Malcevski, 1998):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- cronoprogramma delle opere;</li><li>- movimenti terra complessivi previsti (m<sup>3</sup>);</li><li>- scavi (m<sup>3</sup>);</li><li>- riporti (m<sup>3</sup>);</li><li>- inerti utilizzati (m<sup>3</sup>);</li><li>- terreno di scavo da smaltire (m<sup>3</sup>) e modalità di stoccaggio e reimpiego dello stesso;</li><li>- tipologie vegetazionali interessate, con particolare riferimento agli habitat Natura 2000 (m<sup>2</sup>);</li><li>- n° e tipologia delle macchine operanti in cantiere;</li><li>- eventuali superfici di occupazione indiretta di suolo (m<sup>2</sup>);</li><li>- elementi di cantiere più rumorosi (Leq di emissione in dBA);</li><li>- estensione complessiva del collegamento viabilistico (m);</li><li>- caratteristiche del fondo stradale (m<sup>2</sup>, modalità di realizzazione del fondo);</li><li>- sezione stradale prevista dal progetto;</li><li>- opere di inserimento ambientale (interventi di ingegneria naturalistica, semine e utilizzo di zolle per la ricostituzione del coticco erboso, ecc.).</li></ul>

**Note**

In osservanza di quanto disposto dall'Allegato C, sezione II, art.8 della DGR n.VII-14106/2003, l'approvazione degli interventi è condizionata all'esito positivo della valutazione di incidenza.

L'Ente di gestione dei siti della Rete Natura 2000 interessati può impartire le opportune prescrizioni relative alle modalità di progettazione e realizzazione degli interventi e individuare le modalità più opportune per la consultazione del pubblico.

L'esito della valutazione di incidenza deve essere esplicitato nell'atto di approvazione degli interventi.

**SCHEDA 10**

**INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ**

<b>Descrizione della misura</b>	<b>Modalità di attuazione</b>
<p>Interventi di manutenzione/riqualificazione di viabilità agro-silvo pastorali, comportando alterazioni morfologiche delle aree interessate, possono determinare fenomeni di ruscellamento superficiale, o comunque di alterazione del naturale deflusso delle acque meteoriche e la riduzione delle condizioni di stabilità dei pendii interessati dall'infrastruttura, che possono innescare fenomeni di instabilità superficiale, con conseguenti effetti negativi a carico degli habitat direttamente interessati dall'infrastruttura o limitrofi ad essa. Il primo aspetto da considerare adeguatamente è relativo all'alterazione indotta dalla realizzazione dell'infrastruttura alla circolazione idrica superficiale e sottosuperficiale. La realizzazione della sede viaria e la compattazione necessaria a consentirne la transitabilità ai mezzi, infatti, comporta una drastica riduzione della capacità d'infiltrazione del substrato, con conseguente incremento del deflusso superficiale. A ciò si aggiunge la possibilità che una consistente quota di deflusso sottosuperficiale venga alla luce concentrandosi poi sulla sede stradale.</p> <p>Questi fenomeni, a loro volta, determinano una maggiore erosività da parte delle piogge, sia lungo la viabilità, sia nelle aree limitrofe, oltre all'incremento del trasporto solido a carico dei corpi idrici superficiali.</p> <p>In presenza di attraversamenti di corsi d'acqua o di impluvi, inoltre, si possono generare meccanismi di diversione del flusso idrico con conseguenti effetti sulla stabilità delle aree interessate dal nuovo flusso.</p> <p>Per quanto riguarda i fenomeni di dissesto connessi alla presenza di una viabilità agro-silvo pastorale, sono individuabili tre tipologie:</p>	<p>Gli interventi di manutenzione/riqualificazione della viabilità esistente, dovranno essere condotti nel rispetto di quanto previsto dalla DGR n.VII-14016/2003, come specificato in "Linee guida per la progettazione della viabilità agro-silvo-pastorale in Lombardia – criteri generali" e "Linee guida per la progettazione della viabilità agro-silvo-pastorale in Lombardia – stabilità delle scarpate e opere di stabilizzazione".</p> <p>Considerando, inoltre, che le aree interessate si collocano in ambiti a forte connotazione naturalistica e all'interno di aree protette naturali, si ritiene che, rispetto alle indicazioni contenute nella bibliografia sopra citata, siano sempre da preferire le tecniche di ingegneria naturalistica come sintetizzate nella Scheda 2 e come dettagliatamente specificate in "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica" approvato con DGR n.VI-48740/2000.</p> <p>In particolare, rimandando alla citata bibliografia per le considerazioni di dettaglio, si riportano alcune indicazioni da seguire, per quanto possibile, nella progettazione della viabilità agro-silvo-pastorale.</p> <p><b>1. Caratteristiche geometriche della strada</b></p> <p>Le caratteristiche geometriche del piano stradale devono essere definite in modo tale da ridurre la lunghezza del deflusso superficiale (che potrebbe generare fenomeni erosivi significativi) e da evitare ristagni (che favorirebbero l'incisione del piano stradale e quindi fenomeni di deflusso concentrato).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pendenza longitudinale massima: valore ottimale 8%-10%, limite massimo 18% nel caso di strade pavimentate e limitate a situazioni tecniche specifiche e ben motivate, 12%-14% nel caso di strade a fondo naturale, pendenza minima superiore al 3%-4% (per evitare ristagni).</li><li>- Curve e tornanti: i tornanti dovrebbero essere preceduti e seguiti da tratti di raccordo a pendenza moderata (ove collocare i manufatti per il drenaggio) di pendenza dal 2% al 4% e mai superiori al 6%; le curve dovrebbero avere raggi compresi tra 15 e 20 m ed una pendenza inferiore del 4% rispetto ai tratti limitrofi; i tornanti dovrebbero avere raggi compresi tra 6 e 9 m ed una pendenza del 4-5%, fino all'8% in casi eccezionali;</li><li>- Diramazioni, dossi e cunette: nelle diramazioni è bene avere in entrambi i segmenti il primo tratto dopo la separazione con pendenza uguale, la lunghezza di tale tratto deve essere superiore alla media delle larghezze dei due tratti; per dossi e cunette i due tratti di raccordo devono essere di almeno 30 m.</li><li>- Pendenza trasversale: deve essere compresa tra il 2% e il 4%; la sola sagomatura del tratto stradale, comunque, non è ritenuta sufficiente ad assicurare lo smaltimento delle acque per pendenze longitudinali superiori al 5% nel caso di strade non pavimentate e all'8% nel caso di strade pavimentate; nei casi di pendenze superiori occorre utilizzare drenaggi trasversali.<ul style="list-style-type: none"><li>- Pendenza a monte: indirizza il deflusso verso la scarpata di monte dove viene raccolto da un'opera di drenaggio longitudinale e successivamente convogliato in impluvi o smaltito in modo controllato sul versante di valle (attraverso tombini o canalette); tale tipologia è particolarmente indicata nei casi in cui le scarpate di valle sono facilmente erodibili e nei casi in cui vi sia un deflusso sottosuperficiale significativo lungo la scarpata di monte;</li><li>- Pendenza a valle: indirizza il deflusso superficiale in forma diffusa verso la scarpata di valle, comunque associandola ad opere trasversali di drenaggio, se non per pendenze modeste; particolarmente economica, è comunque non idonea in terreni facilmente erodibili, specialmente in prossimità di curve, o dove la saturazione può innescare franamenti;</li><li>- Piani con baulatura: combinazione delle due tipologie precedenti; pur di difficile realizzazione, rimane fortemente consigliata per strade con elevata pendenza longitudinale e in condizioni di fondo difficili.</li></ul></li></ul>



## SCHEDA 10

### INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ

collasso della scarpata o del versante a monte dell'infrastruttura, cedimento della scarpata di riporto, erosione o deposito di materiale solido in corrispondenza degli impluvi che convogliano colate detritiche originatesi nel tratto di monte dell'impluvio stesso.

#### 2. Tipologie del piano della strada

Preferenzialmente dovranno essere previsti almeno due strati sopra il fondo naturale: uno strato di fondazione e uno strato di pavimentazione con funzione di strato di usura:

- Strato di fondazione: costruito "a cuneo" depositando pietrisco in modo casuale (15-25 cm con materiale di diametro 60-80 mm) in maggiore quantità al centro della strada rispetto ai lati; in caso di necessità la portata può essere migliorata con geostuoie;
- Strato di usura: ghiaia mista a sabbia (0-8 mm) costipato preferibilmente con rullo di spessore pari a 5-10 cm, preferenzialmente costituita da materiali calcarei a spigolo vivo (tout venant o macadam ordinario); sono comunque sempre da preferire materiali locali.

Nel caso in cui il substrato abbia una portanza sufficiente il fondo può essere costituito solamente da terreno naturale costipato e "ricaricato" con uno strato di ghiaia; in questo caso la compattazione dovrà essere obbligatoriamente effettuata con rullo.

In presenza di terreni naturali instabili è indicato l'utilizzo di geosintetici da porre tra fondazione e sottofondo.

#### 3. Manufatti per lo sgrondo delle acque superficiali

Opere longitudinali: sono generalmente associate alla sagomatura della sede stradale verso monte; da utilizzare su versanti a forte pendenza e dove la scarpata di monte intercetta una consistente quota di deflusso sottosuperficiale; tali opere devono essere raccordate ai tombini con una frequenza sufficiente ad assicurare il corretto smaltimento delle acque; frequentemente i tombini sono sostituiti da canalette trasversali.

- Cunette: si tratta di canalette a cielo aperto che, da una parte intercettano il flusso sottosuperficiale del versante di monte, dall'altra raccolgono il deflusso superficiale prodotto sul piano stradale; nel caso in cui non siano rivestite è opportuno mantenerne la pendenza media a valori inferiori al 4%-5%; è preferibile il mantenimento di dimensioni standard e agire sulla frequenza dei tombini; per impedire che la corrente prosegua nel senso della pendenza longitudinale della strada è possibile creare piccoli sbarramenti che facilitano il deflusso verso i tombini.
- Drenaggi sottosuperficiali: possono essere efficacemente utilizzati in combinazione o in alternativa alle cunette, presentando il vantaggio di non intasarsi a causa dei detriti; possono essere in ghiaia (scavo 0,5x1,0 m riempito con uno strato di pietrisco per metà e quindi coperto con terreno di riporto), tubolari (aggiungendo al precedente un dreno tubolare generalmente in PVC sul fondo dello scavo), con fascine (cfr. Scheda 6).
- Tombini: per ridurre la possibilità d'intasamento è opportuno collocare all'intersezione tra cunetta (o drenaggio) e tombino un pozzetto ispezionabile; non si dovrebbero utilizzare dimensioni inferiori a 0,45 m con pendenza superiore al 2%; è opportuno prevedere sistemi di protezione dei punti d'ingresso (rialzo dell'ingresso del tombino, pozzetti in legname o sassi) e d'uscita dei tombini (cfr. parte successiva).

Opere trasversali (canalette o deviatori o deflettori): assolvono sostanzialmente la funzione di limitare la lunghezza del percorso dell'acqua sul piano stradale.

- Spaziatura: con pendenze inferiori al 10% da alcune decine di m fino ad oltre 100 m; con pendenze dell'ordine del 15-16% circa 10 m.
- Lunghezza: deve essere tale da superare di circa 10 cm il piano stradale verso valle e consentire un ammorsamento nella scarpata di monte di almeno 20-30 cm.
- Orientamento: 25°-45° rispetto alla perpendicolare dell'asse stradale, ottimale 30° per pendenze longitudinali comprese tra 5% e 10%, minore è la pendenza della strada e maggiore dovrebbe essere l'inclinazione delle canalette e viceversa.
- Pendenza trasversale: non inferiore al 3%-4%.
- Protezione sbocco: può essere garantito dall'accumulo di pietre di diametro adeguato (7-8 cm) a costituire un blocco di dimensioni minime 60x20 cm, opere in pietrame a secco o con malta, gabbioni.
- Tipologie: in legno assemblata a sezione rettangolare (2-3 assoni con sezione 10-12 cm uniti da 3-4 ferri reggi spinta ad omega rovesciata), in metallo, in tronchetti (realizzate fissando 2 trochi al terreno o fissando 3 o più tronchetti distanziati di circa 10 cm ad una

## SCHEDA 10

### INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ

---

tavola interrata), avvallamenti (avvallamento di 90°-120° rispetto all'asse stradale, circa 30 cm in 10 m verso valle e in 25 m verso monte, strato di 20-30 cm di pietrame), dosso (terreno naturale con leganti oppure fissando del tonname con paletti di diametro 10-15 cm per tutta la larghezza della strada).

#### 4. Manufatti per l'attraversamento di corsi d'acqua o impluvi

- Ponti: si rimanda ai testi di costruzioni forestali; si evidenzia comunque che sarebbe opportuno optare per soluzioni ad una sola campata.
- Tombotti: è opportuno siano realizzati di concerto con una adeguata sagomatura del piano stradale, con un avvallamento dello stesso (realizzato con una sorta di cordolo in terra perpendicolare alla linea stradale) e che il piano stradale sia inclinato verso valle; devono presentare diametro non inferiore a 1 m; può essere necessario proteggere dall'erosione i lati dell'imboccatura con pietrame.
- Guadi: per attraversamenti di corsi d'acqua con profondità inferiori a 1 m, fondo stabile e portata saltuaria o limitata; deve essere verificata la necessità di prevedere opere di protezione a valle e a monte.

#### 5. Caratteristiche delle scarpate

Il primo elemento da considerare per garantire la stabilità delle scarpate è quello di selezionare la modalità di realizzazione dell'opera in funzione delle caratteristiche delle aree e dei materiali interessati, attraverso tecniche di scavo-riporto (tecnica tipicamente utilizzata che prevede la realizzazione di una prima pista per l'avanzamento dell'escavatore progressivamente allargata realizzando in scavo la scarpa di monte e in riporto quella di valle), di riporto parziale (da utilizzare su pendenze elevate, superiori a 60°, attuabile solamente in presenza di materiale grossolano), di scavo (utilizzata quando le caratteristiche del materiale e/o le pendenze non garantiscono la realizzazione di una scarpata di riporto), di rilevato (in presenza di materiale sufficiente grossolano e drenante), di gradonatura.

In presenza dell'attraversamento di frane superficiali si dovrebbe operare caricando il piede ed alleggerendo la testata; nel caso di dissesti estesi la strada dovrebbe attraversare il piede minimizzando lo sbancamento ed effettuando un riporto adeguato alla pendenza; qualora si debba attraversare la testata occorre lavorare completamente in scavo evitando il riporto sul versante di valle.

Per quanto riguarda la pendenza delle scarpate:

- in rocce compatte, non alterate e con modesta anisotropia non ci sono limiti di stabilità, per evitare comunque fenomeni di degrado della scarpata con caduta massi sarebbe opportuno prevedere pendenze di scarpate in scavo non superiori a 4 a 1 (76°) e inclinazioni inferiori per quelle di riporto; nel caso di rocce "tenere" si può prevedere la realizzazione di una gradonatura; in presenza di rocce stratificate e fratturate occorrono approfondimenti di stabilità specifici;
- in terreni sciolti la scarpata di monte in Italia si realizza generalmente con pendenza 1:1, anche se sono possibili pendenze maggiori su terreni più stabili di natura grossolana (3:2) e sono opportune pendenze minori su terreni fini coesivi (2:3), soprattutto in presenza di acque sottosuperficiali.

#### 6. Interventi di stabilizzazione delle scarpate

Per la protezione dell'infrastruttura dalla caduta massi dovranno essere previsti interventi di disgiungimento puntuali, effettuati mediante rimozione meccanica dei blocchi rocciosi pericolanti e da interventi di copertura e messa in sicurezza delle pendici di monte (reti metalliche tirantate e funi; posa di stuoie e idrosemina).

Per il consolidamento della scarpata di monte dovranno essere effettuati adeguati interventi che da un lato favoriscano lo smaltimento delle acque, dall'altro rinforzino e sostengano la scarpata stessa.

Per il consolidamento delle scarpate a valle dovranno essere effettuati interventi volti al corretto smaltimento dei deflussi provenienti dal piano stradale e dagli impluvi e opere di

## SCHEDA 10

### INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ

---

sostegno e rinforzo come per la scarpata di monte.

Opere di drenaggio della scarpata:

- Fosso di guardia: realizzazione di una trincea drenante sul versante, a monte della scarpata, in maniera da intercettare il deflusso sottosuperficiale;
- Dreni suborizzontali: i dreni, solitamente in PVC, dovrebbero avere un'inclinazione di almeno 5° e raggiungere la superficie di potenziale scorrimento; un criterio empirico indica di tenere una profondità pari alla metà dell'altezza della scarpata, con spaziatura variabile di 5-10 m in terreni fini fino a 10-15 m in terreni sabbiosi;
- Cuneo drenante: riempimento del piede della scarpata con pietrame; per trattenere il materiale grossolano viene realizzata una grata viva, a sua volta fondata su una scogliera a secco o una palificata (cfr. Scheda 6).

Opere di sostegno:

- Palificata (a parete semplice e a parete doppia): costituita da una struttura portante in legno formata da elementi longitudinali e trasversali con la formazione di una "gabbia" in legno posta in loco con pendenza a reggipoggio (circa 5°-10°) e successivamente stabilizzata dal peso del materiale di riempimento (materiale lapideo con diametro dell'ordine di 10-15 cm); è possibile inserire delle talee (palificata viva) con densità pari a 5-10 per metro e tali da sporgere di circa 10-25 cm dal fronte della palificata che una volta radicate incrementano la stabilità del sistema; la palificata può essere infissa in profondità attraverso piloti infissi nel terreno per almeno  $\frac{3}{4}$  della lunghezza (cfr. Scheda 6)
- Scogliere e muri in pietrame: utilizzano pietrame a secco costituito da grossi massi (0,5-1 m<sup>3</sup>) o da blocchi di roccia nei cui interstizi possono essere inseriti astoni di salice o talee (scogliere in massi rinverditi); questo tipo di manufatto deve possedere fondazioni profonde, poggiate su porzioni stabili del versante; solitamente il muro ha sezione trapezoidale, mentre le fondazioni hanno base rettangolare in leggera contropendenza (max 10°) (cfr. Scheda 6).

Opere di rinforzo o copertura:

- Gradonate: realizzate collocando a dimora talee sul fondo di banchine scavate nel versante o nelle scarpate; il gradone dovrà presentare pendenza verso monte (circa 10%), alla cui base vengono posizionate le talee con densità di almeno 10 pezzi/metro (cfr. Scheda 6).
- Grate vive: opere realizzate con pali in legname (larice o castagno) di diametro pari a 15-20 cm disposti tra loro perpendicolarmente a formare riquadri di 1,5-2,0 m di lato in cui sono messe a dimora talee; la superficie esterna della grata può poi essere inerbata per una migliore resistenza all'erosione (cfr. Scheda 6).
- Inerbimenti: semina a spaglio, copertura con zolle erbose, sistema nero-verde, idrosemina (cfr. Scheda 6).
- Coperture diffuse: posa di uno strato continuo di astoni di salice o talee in senso trasversale alla strada, collocando la base al piede della scarpata e copertura con sottile strato di terreno vegetale.

#### Note

Considerando che gli interventi di manutenzione/riqualificazione della viabilità esistente dovranno essere sottoposti a procedura di Valutazione di Incidenza (come specificato nella Scheda 9), in tale sede dovrà essere verificato anche il corretto impiego delle tecniche progettuali proposte e di ingegneria naturalistica.

---