

IL CONTROLLO DELLE PIANTE INFESTANTI SUI MURI DI SOSTEGNO

di **Renzo FERRARA**,

Divisione Infrastruttura, Mantenimento in Efficienza, Ferrovie dello Stato Venezia

Gian Luigi CARTABIA,

Ripartizione Logistica Impianti Fissi, Ferrovie Nord Milano Esercizio S.p.A.

Elena TIBILETTI

Dipartimento di Agronomia, Università di Bologna

e di **Ernesto MANCUSI**

Tecnofer, Mantova

In molte zone d'Italia, e in particolare in quelle di montagna, le linee ferroviarie viaggiano in trincea, incassate fra una o due ali di muri di sostegno o di controripa, rappresentati da diverse tipologie in base alle modalità costruttive (tab. 1).

Indipendentemente dalla loro tipologia, per quanto variabile, in tutti questi muri è possibile riscontrare la presenza di abbondante vegetazione spontanea (fig. 1), secondo un preciso gradiente crescente che parte dai muri in cemento o in mattoni per terminare con i muri in roccia e a secco (tab. 2). L'insediamento della vegetazione è reso possibile dall'esistenza di fenditure e spaccature, meno accentuata nei muri in cemento o in mattoni (fig. 2) e viceversa molto più frequente nei muri a secco e in roccia (fig. 3), ove è da imputarsi all'intrinseca tipologia di muro. I muri in cemento tendono invece a fessurarsi principalmente a causa del gelo invernale, in alternanza con la dilatazione dei materiali dovuta alla calura estiva (fig. 4).

In entrambi i casi l'apertura, ancorché minima, determinatasi nella struttura tende a raccogliere il terriccio proveniente dalle porzioni superiori (trasporto da acqua piovana di ruscellamento o da venti di forte intensità). È notorio che è sufficiente una quantità



Fig. 1 - Rigogliosa vegetazione spontanea insediata su un muro di sostegno a secco (Linea Bassano-Primolano)

assai ridotta di substrato per consentire la germinazione di un seme vegetale, a sua volta trasportato dal vento, dagli animali o, più raramente, dalla pioggia, all'interno di queste fenditure, dove peraltro trova un microclima caldo-umido molto favorevole alla sua germinazione.

Il medesimo problema interessa poi con la stessa rilevanza anche i por-

Tab. 2 - Gradiente di presenza della vegetazione infestante sui muri di sostegno

	Minore
Muro in cemento armato	↓
Muro in cemento	
Muro in mattoni	
Muro in gabbionate	
Muro naturale	
Muro a secco	Maggiore

tali delle gallerie e i muri di sostegno di sottoscampa.

LA VEGETAZIONE INFESTANTE

Lo sviluppo della vegetazione spontanea sui muri di sostegno è di norma abbondante, in relazione alla frequenza di formazione delle fessurazioni, alla facilità di trasporto e insediamento dei semi, e alla mancanza di competizione delle piante fra loro (poiché ogni sito d'insediamento non consente di norma lo sviluppo di più di una pianta, che risulta isolata dalle altre, e quindi non competitiva per le risorse energetiche, ben distinte per ciascuna di esse).

All'interno di questa vegetazione infestante, sono rappresentate in ugual

Tab. 1 - Tipologie di muri di sostegno o di controripa

Tipologia	Descrizione
Muro naturale	Roccia viva tagliata per aprire il varco necessario al passaggio della linea ferroviaria
Muro a secco	Pietre posate una sull'altra senza interposizione di malta
Muro in gabbione	Pietre ingabbiate in reti metalliche di contenimento
Muro in mattoni	Mattoni posati uno sull'altro e tenuti adesivi con malta
Muro in cemento	Getto in calcestruzzo appoggiato alla parete sottostante
Muro in cemento armato	Getto in calcestruzzo armato con tondini di ferro appoggiato alla parete sottostante



Fig. 2 - Anche su un muro in mattoni, nonostante il cemento sigilli gli interstizi, è possibile l'insediamento di pericolose piante arboree, come questo piccolo abete al centro dell'immagine

misura tutte le macro-componenti floristiche, vale a dire quella arborea, quella arbustiva e lianosa, e quella erbacea (tab. 3).

Tutte queste componenti, in pari grado, determinano l'insorgenza di diversi tipi di fenomeni non graditi:

- le radici, che la pianta man mano sviluppa in quantità per ricercare sostanze nutritive e per ancorare il vegetale al substrato, si approfondano sempre più all'interno del muro di sostegno, sia attraverso interstizi già esistenti, sia esercitando una pressione attiva che, in successione, indebolisce, incrina e sgretola pro-

gressivamente e spesso invisibilmente la struttura muraria fino a causarne, in taluni casi, il crollo;

- al suddetto sgretolamento contribuiscono, in forma fisico-meccanica, anche il terriccio e l'umidità trattenuti all'interno delle fessure delle radici stesse;
- le porzioni aeree, soprattutto durante la stagione vegetativa (primavera-estate), sviluppano una cospicua massa organica che ricopre completamente la sottostante struttura, impedendo così una pronta ispezione dello stato dei muri di sostegno, e obbligando a un'operazione di



Fig. 3 - Il muro innaturale è uno dei muri di sostegno che più si prestano, per sua natura, all'insediamento di vegetazione spontanea (Linea Bassano-Primolano)

ripulitura per poter effettivamente verificare con la necessaria periodicità la stabilità delle strutture stesse;

- andando a invadere la sagoma limite, il che determina il rischio di un contatto con i convogli ferroviari e le linee elettriche (in caso di caduta), ma anche la possibilità di occultare la visibilità dei segnali ferroviari.

GLI INTERVENTI FINORA ATTUATI

In passato, e sino al 1989, per contrastare la vegetazione sui muri di sostegno si attuava una manutenzione manuale. Questa si svolgeva perlustrando le strutture interessate e intervenendo in caso di bisogno con l'estirpazione degli apparati radicali delle piante, oltretutto delle parti aeree, sigillando infine le fessure con cemento per evitare un ulteriore degrado. Tale tipo di intervento, oltre a non avere alcun effetto preventivo, non si dimostrava risolutivo, a fronte di un notevole impegno in termini di manodopera e quindi anche dal punto di vista economico.

Attualmente, su buona parte della rete ferroviaria italiana la soluzione al problema "vegetazione spontanea" è costituita da interventi di tipo meccanico manuale, mediante i quali il personale addetto, munito di appositi attrezzi (carrello, scala, decespugliatore meccanico o falce, fig. 5), taglia all'occorrenza le ramaglie sporgenti dai muri di sostegno (tabb. 4 e 5).

Questa modalità d'intervento risolve solo momentaneamente (per uno-due mesi) il fenomeno dei contatti accidentali con i convogli e le linee elettriche poiché, anzi, l'intervento di taglio delle ramaglie sortisce un "effetto di potatura", atto a rinforzare le radici degli alberi e arbusti perenni, aggravando così la situazione. L'intervento inoltre va ripetuto ogni anno per più volte nell'annata, all'interno degli intervalli disponibili su ciascuna linea (talora ridotti a sole due ore), con conseguente elevazione dei costi. Ma quel che è più grave, è che questo genere di manutenzione non incide minimamente sul problema dello sgretolamento dei muri, perché gli apparati radicali non solo rimangono vivi *in situ*, ma continuano a svilupparsi indisturbati o addirittura vengono stimolati a rinforzarsi e allargarsi.

L'INTERVENTO ESTENSIVO

Negli ultimi anni tuttavia, è stata

Tab. 3 - Elenco delle specie infestanti più frequenti (secondo rilevamenti effettuati nel Nord Italia)

Alberi *	Arbusti *	Erbe
Abete rosso (<i>Picea abies</i>)	Berretta da prete (<i>Euonymus europaeus</i>)	Artemisia comune* (<i>Artemisia vulgaris</i>)
Acero (<i>Acer campestre</i>)	Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	Barba di vecchio (<i>Senecio erraticus</i>)
Ailanto (<i>Ailanthus altissimum</i>)	Corniolo (<i>Cornus mas</i>)	Campanula a foglie d'ortica (<i>Campanula trachelium</i>)
Betulla (<i>Betula alba</i>)	Coronilla (<i>Coronilla emerus</i>)	Capelvenere (<i>Adiantum capillus-veneris</i>)
Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)	Crespino (<i>Berberis vulgaris</i>)	Cinquefoglio (<i>Potentilla reptans</i>)
Carpino nero (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Edera (<i>Hedera helix</i>)	Convolvolo* (<i>Convolvulus arvensis</i>)
Faggio (<i>Fagus sylvatica</i>)	Fitolacca (<i>Phytolacca americana</i>)	Dente di leone* (<i>Taraxacum officinale</i>)
Olmo (<i>Ulmus campestre</i>)	Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	Erba calenzuola (<i>Euphorbia helioscopia</i>)
Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	Rovo (<i>Rubus ulmifolius</i>)	Erba di S. Giovanni* (<i>Sedum telephium</i>)
Robinia (<i>Robinia pseudacacia</i>)	Sambuco nero (<i>Sambucus nigra</i>)	Erba mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i>)
Salice da vimini (<i>Salix vimeana</i>)	Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i>)	Erba vetriola* (<i>Parietaria officinalis</i>)
	Vitalba (<i>Clematis vitalba</i>)	Filonia (<i>Filago germanica</i>)
		Margherita (<i>Anthemis arvensis</i>)
		Morella (<i>Solanum nigra</i>)
		Pinguicola comune* (<i>Pinguicula vulgaris</i>)
		Salvastrella minore (<i>Sanguisorba minor</i>)

* pianta perenne

introdotta una tecnica operativa completamente diversa, in grado di risolvere completamente e durevolmente tutte le problematiche poste dalla vegetazione infestante (tab. 6). Tale tecnica prevede un trattamento di diserbo e decespugliamento chimico da svolgersi nel periodo autunnale, utilizzando prodotti registrati presso il Ministero della Sanità come "non classificati", e che abbiano inoltre la caratteristica di essere "non residuali", cioè senza alcun impatto ambientale.

È infatti necessario impiegare prodotti concentrati che, oltre a disseccare la parte aerea, attraverso la traslocazione linfatica raggiungano l'intero apparato radicale, sovente assai consistente ed esteso, determinandone la morte. In tal modo, dopo aver provveduto all'eliminazione della vegetazione secca, si potranno sigillare le fessurazioni, evitando impegnativi lavori di estirpazione che, a loro volta, potrebbero rivelarsi dannosi per la stabilità dei muri di sostegno. La tipologia di prodotti chimici da impiegare per il diserbo-decespugliamento comprende esclusivamente principi attivi ad assorbimento fogliare, e quindi da distribuire unicamente sulla parte aerea delle piante da eliminare, con successiva traslocazione alle radici mediante il sistema linfatico

(cribrosi) interno alle piante (prodotti "sistemici"), minimizzando così ogni tipo di rischio ambientale.

I prodotti sistemici manifestano un preciso massimo di assorbimento fogliare, e quindi di efficacia a livello radicale, in uno specifico periodo. Tale periodo è legato alla biologia e fisiologia vegetale. Le piante perenni, quali in grande maggioranza sono quelle anni-

date sui muri di sostegno, hanno la massima traslocazione di sostanze di riserva, dalle foglie alle radici, subito prima della caduta del fogliame, vale a dire nel periodo autunnale. L'epoca di intervento ottimale scaturisce così dall'interazione tra la biologia delle specie presenti e la tipologia del prodotto utilizzato, ponendo sempre come obiettivo la massima efficacia d'azione. Non è



Fig. 4 - La parte superiore (a livello del manufatto trasversale) di questo muro di sostegno, da entrambi i lati, è costituita da calcestruzzo armato, e ciononostante è fittamente ricoperta da vegetazione (Linea Saronno-Laveno)

Tipo d'intervento di controllo

taglio delle fronde sporgenti

Momento d'intervento

intervallo diurno e/o notturno con toltensione

Attrezzature

carrello autoscala con illuminazione
falcietti e arpioni manuali
motosega a pertica
scale

Personale

nr. 1 operatore addetto alla conduzione del carrello
nr. 1 operatore addetto allo sfalcio
nr. 2 operatori addetti al recupero del materiale e a toltensione

Produzione

a) su altezze tra 2 e 8 m, circa 500 mq pro die
b) su altezze superiori a 8 m, circa 300 mq pro die

Risultati

l'unico effetto positivo era rappresentato dalla riduzione della lunghezza delle ramaglie che, per un periodo di tempo limitato, non raggiungevano convogli e linee elettriche
le radici di alberi, arbusti ed erbe restavano comunque vive e annidate nei muri di sostegno, mantenendo la loro pericolosità relativamente all'azione disagregativa, e dando luogo a nuovi ricacci

Costi (comprensivi dei costi di gestione delle attrezzature)

Personale

nr. 4 operatori x 600.000 £/notte = 2.400.000 £/notte

Spese vive

nr. 1 autoscala x 460.000 £/notte

Totale

2.860.000 £/notte = a) 5.700 £/mq b) 9.500 £/mq

Note

la produttività era molto bassa anche per garantire la massima sicurezza in condizioni di elevata difficoltà operativa per motivi di costi e di impegno del personale, tale intervento veniva effettuato solo in caso di estrema necessità, cioè su circa 10.000 mq/anno, per un costo di circa 95 milioni di lire



Fig. 5 - Carrello con autoscala per l'intervento meccanico manuale

ovviamente possibile stabilire a priori un puntuale arco di tempo, poiché esso varia ogni anno in relazione all'andamento meteorologico stagionale. Si può tuttavia individuare il momento

ottimale nel periodo autunnale, più precisamente nei trenta giorni circa che precedono l'ingiallimento (preliminare di deciduità) dell'apparato fogliare.

La tipologia operativa richiede

naturalmente grande professionalità e precisione nell'esecuzione, sia in relazione alla morfologia e all'estensione spaziale dell'area interessata dal trattamento, sia in base all'utilizzo dei prodotti chimici concentrati. È pertanto necessario l'impiego di attrezzature altamente specializzate (Unimog strada-rotaia con piattaforma apposta, fig. 6, carrello diserbatore attrezzato), in grado di lavorare a bassa velocità (max 5-6 km/h), parametro questo indispensabile per ottenere la massima bagnatura del fogliame. La bassa velocità obbliga in alcuni casi a trattamenti anche notturni, e/o all'utilizzo delle fasce d'intervallo per la manutenzione notturna della linea, al fine di garantire agli operatori di indirizzare la miscela esattamente sul bersaglio da colpire. Si sottolinea che tale attrezzatura, facilmente spostabile, consente di sfruttare al massimo le fasce d'intervallo e le ore notturne per eseguire l'intervento di controllo.

La tecnica di diserbo-decespuglia-

Tab. 5 - Attuali modalità d'intervento sui muri di sostegno presso Ferrovie dello Stato S.p.A., compartimento di Venezia, linea Bassano-Primolano e linea Conegliano-Calalzo

Tipo d'intervento di controllo

taglio delle fronde sporgenti

Momento d'intervento

intervallo diurno e/o notturno con toltà tensione

Attrezzature

carrello autoscala con illuminazione
rotofresa
falcetti e arpioni manuali
scale
motosega a pertica

Personale

nr. 1 operatore addetto alla conduzione del carrello
nr. 1 operatore addetto allo sfalcio
nr. 2 operatori addetti al recupero del materiale e a toltà tensione

Produzione

a) su altezze tra 2 e 8 m, circa 500 mq/notte
b) su altezze superiori a 8 m, circa 300 mq/notte
c) con la rotofresa, circa 700 mq/notte

Risultati

l'unico effetto positivo è rappresentato dalla riduzione della lunghezza delle ramaglie che, per un periodo di tempo limitato, non raggiungevano convogli
le radici di alberi, arbusti ed erbe restavano comunque vive e annidate nei muri di sostegno, mantenendo la loro pericolosità relativamente all'azione disagregativa, e dando luogo a nuovi ricacci
con la rotofresa, per evitare che i martelli tocchino il muro, le ramaglie vengono tagliate a 40 cm dal muro, riducendo di molto la bontà dell'operazione

Costo personale

nr. 4 operatori x 600.000 £/notte = 2.400.000 £/notte = a) 4.800 £/mq b) 8.000 £/mq
c) nr. 3 operatori x 650.000 £/notte = 1.960.000 £/notte = 2.860.000 £/notte

Note

la produttività era molto bassa anche per garantire la massima sicurezza in condizioni di elevata difficoltà operativa per motivi di costi e di impegno del personale, tale intervento veniva effettuato solo in caso di estrema necessità ai costi della manodopera vanno aggiunti i costi di ammortamento e manutenzione del carrello e dell'attrezzatura

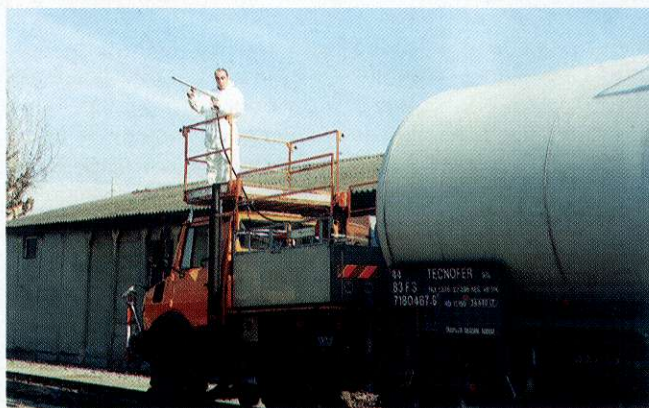


Fig. 6 - Unimog per diserbo - decespugliamento chimico



Fig. 7 - Linea Bassano-Primolano: risultati ottenuti dopo un mese dall'intervento, confrontabili con la situazione preesistente in fig. 3.

mento chimico viene già applicata, da quattro anni, nell'ambito di un normale contratto di manutenzione con le Ferrovie Nord Milano Esercizio S.p.A. sulle linee Saronno-Como L., Saronno-Laveno e Seveso-Asso, e per conto delle Ferrovie dello Stato S.p.A., da due anni, sulla linea Montebelluna-

Ponte delle Alpi e, in parte, sulla linea Bassano-Primolano. Come risulta evidente dalla documentazione fotografica (figg. 7 e 8), i risultati ottenuti con tale tipo di tecnica sono notevoli, sia a breve distanza dall'intervento, sia una volta a regime dopo un cospicuo intervallo di tempo.

CONCLUSIONI

I vantaggi offerti da questa nuova tecnica di controllo della vegetazione infestante sono consistenti. Innanzitutto, il "problema-malerbe" sui muri di sostegno viene effettivamente risolto, ottenendo *in toto* i risultati attesi (mancanza

Tab. 6 - Attuali modalità d'intervento sui muri di sostegno presso Ferrovie Nord Milano Esercizio S.p.A., e presso Ferrovie dello Stato S.p.A., compartimento di Venezia, linea Montebelluna-Ponte delle Alpi

Tipo d'intervento di controllo

diserbo - decespugliamento chimico

Momento d'intervento

intervallo notturno con toltà tensione

Attrezzature

Unimog strada-rotaia con piattaforma
carrello diseatore attrezzato appositamente

Personale

nr. 1 operatore addetto alla conduzione del mezzo
nr. 2 operatori addetti all'irrorazione del diserbante
nr. 1 persona al seguito

Produzione

su altezze fino a 12 m, circa 10-15000 mq/notte

Risultati

morte delle parti aeree, sia delle radici di alberi, arbusti ed erbe
la morte della parte aerea, ove necessario, ne consente una successiva, rapida eliminazione, impedendo definitivamente i contatti con i convogli e le linee elettriche
la morte della parte aerea rende immediatamente possibile il lavoro di ispezione del muro di sostegno
la morte dell'apparato radicale evita ulteriori disaggregazioni del muro di sostegno

Tariffa

Per lavori appaltati, la tariffa viene calcolata tenendo conto che sono a carico dell'appaltatore:

- costo personale
- costo prodotti diserbanti
- spese generali
- ammortamento e mantenimento impianti
- spese vive gestione cantiere.

Da ciò risulta che una tariffa verosimile potrebbe essere pari a circa 300-350 £/mq

Note

l'elevata produttività garantisce la massima sicurezza in condizioni di media difficoltà operativa
l'intervento può essere effettuato con semplicità su grandi estensioni lungo la linea ferroviaria, durante intervalli di manutenzione anche brevi
rimangono comunque a carico delle Ferrovie il personale per la scorta e la toltà tensione

di contatti estranei sui convogli e sulle linee elettriche, visibilità della segnaletica ferroviaria, visibilità dei manufatti, stabilità dei muri di sostegno).

Rispetto alle tecniche precedenti, aumenta sensibilmente l'estensione dell'azione di controllo, in altezza e in larghezza, consentendo di coprire cia-

scuna linea ferroviaria in tempi più rapidi, con il medesimo livello di elevata sicurezza operativa per il personale addetto. Per questo motivo la nuova tecnica viene definita "estensiva".

Oltre a risolvere definitivamente il problema su una maggiore estensione, con la tecnica estensiva i costi vengono sensibilmente abbassati, poiché risultano notevolmente inferiori, anche a parità di lavoro svolto, gli oneri relativi alla manodopera. Infatti, il personale, ancorché specializzato, può compiere la stessa quantità di lavoro in tempi più ridotti, perché l'intervento chimico è più rapido rispetto a quello meccanico (interamente manuale). Si realizza così un sensibile risparmio in termini economici, con un bassissimo impatto ambientale, a parità di sicurezza per gli operatori a fronte di un notevole incremento di efficacia, risolutiva del problema.



Fig. 8 - Linea Saronno-Laveno (Ferrovie Nord Milano Esercizio): risultati ottenuti a 19 mesi dall'intervento, confrontabili con la situazione preesistente in fig. 4 (è evidente l'avvenuto rifacimento del manufatto trasversale)