

L'inerbimento ed il consolidamento dei terreni

Premessa

Fino a non molto tempo fa l'inerbimento di superfici lavorate per la realizzazione delle grandi opere ingegneristiche quali strade, autostrade, ecc., era considerato un lusso in quanto si pensava che, in un tempo più o meno breve, la natura avrebbe da se stessa rimarginato le ferite inferte al paesaggio riportando la situazione alla normalità.

Purtroppo però la soluzione si rivelava ben presto troppo semplicistica e gli oneri di manutenzione continuavano ad incidere per molti anni nei bilanci di conduzione sotto la voce di «operazioni straordinarie».

Nei casi più gravi quali tagli in pareti rocciose o scarpate tagliate in misti di rocce e terreno (felloidi) o tagliate in terreni profondamente anomali (arenarie, argille, ecc.) si è ricorsi spesso a costosissime operazioni di contenimento attuate mediante sovrapposizioni di reti metalliche, incastro di particolari prefabbricati in cemento, coperture di rinsaldamento con il cosiddetto sistema dello spritz-beton.

Tutti questi sistemi, a parte l'esorbitante costo, risolvono solo parzialmente i problemi.

Così ad esempio, la rete metallica appoggiata ad una parete non serve affatto al consolidamento della stessa, ma si limita ad impedire che le parti che si vengono via via staccando, cadano ad esempio sulla carreggiata di una strada provocando seri inci-

denti; la copertura con «spritz-beton» consolida sì la parte, ma provoca un più accentuato scempio nella natura della zona e, cosa ancor più grave, uno scempio che non sarà mai rimarginato; una soluzione migliore potrebbe essere l'incastro di prefabbricati, ma a parte l'altissimo costo che li fa riservare solo a particolarissime zone, la soluzione potrà essere considerata valida solo su scarpate in terra, mai applicabile, quindi, alle superfici rocciose.

Un altro sistema, ottimo, ma realizzabile solo su superfici non molto declivi ed anch'esso costosissimo, avrebbe potuto essere quello di riportare, sulle superfici da inerpire, uno strato di terra vegetale di copertura, ma tale sistema, indipendentemente dagli enormi ostacoli e spese insiti nel trovare e sistemare sulle superfici enormi quantitativi di terra viene ulteriormente complicato dalla difficoltà di far aderire perfettamente strati di terreno di caratteristiche completamente diverse per «semplice sovrapposizione».

La diversa permeabilità del terreno riportato, rispetto al sottofondo e la diversa compattazione, favoriscono in genere la formazione di piani di scivolamento tra uno strato e l'altro e quindi non è raro il caso, specie nei climi ad accentuata piovosità che lo strato riportato tenda a scivolare a valle.

In tutti i casi poi, la superficie, riportata o no, sarà sempre soggetta ai fenomeni del dilavamento ed ai ruscellamenti che si verificheranno in conseguenza delle precipitazioni violente di tipo temporalesco.

A questi inconvenienti vanno d'altra parte incontro non solamente i casi esemplificati ma, in un modo o nell'altro, anche i sistemi

(*) Dott. G. Betta, CIBA-GEIGY Divisione Agrokimici, Servizio Diserbo civile e Inerbimenti industriali, via Piranesi 44, 20137 Milano.

di inerbimento forzato utilizzati fino ad ora, sia quello classico del cosiddetto verde-nero, come quello che prevede l'impiego delle cellulose.

Tornando ai riporti di terra, si dovrà poi considerare che lo strato superficiale riportato non potrà mai essere inferiore ad una altezza di almeno 15-20 cm, tale cioè da poter ospitare le radici delle specie che dovranno essere seminate.

Qualora infatti lo strato fosse troppo sottile, sarebbe facile rilevare come, ad un primo periodo di buon attecchimento delle specie seminate, segua sempre un lungo periodo di regressione che potrebbe spingersi fino all'esaurimento totale o quasi del seminato, dovuto al fatto che le radici, approfondendosi, non trovano più lo strato di terreno adatto alle loro caratteristiche ma un substrato sterile o quasi, comunque molto diverso, sul quale potranno incontrare notevoli difficoltà di sopravvivenza.

Classificazione delle superfici da inerbire

In effetti dall'esperienza acquisita è facile constatare che per ottenere risultati veramente validi, non si può e non si deve modificare la natura; si deve invece studiare a fondo ogni problema, a sé, ed eliminare per quanto possibile gli inconvenienti che fanno ritardare, in natura, il raggiungimento del fine ultimo, o facilitare in un periodo di tempo notevolmente più breve, ciò che la natura stessa è in grado di fare in periodi valutabili in decenni.

Sarà bene ricordare le situazioni di lavoro nelle quali è più facile trovarsi:

a) *superfici in rilevato*, formate artificialmente mediante riporto di grandi e disparate varietà di materiali, compattate con l'impiego di mezzi pesanti. L'eterogeneità dei materiali impiegati crea spesso problemi diversi su superfici anche accastanza vicine.

b) *superfici scavate in trincea*. Queste superfici possono presentarsi in una vasta gamma di variazioni quali, ad esempio:

b-1) tagli in terreno omogeneo, quando queste superfici vengono incise in suoli molto profondi ed interessano pertanto il primo orizzonte pedologico;

b-2) tagli in terreni stratificati, quando le superfici vengono incise in suoli non profondi. Attraverso questi tagli si distinguono spesso, alla vista, i diversi orizzonti pedolo-

gici (A-B-C) fino alla roccia madre;

b-3) tagli in pareti rocciose, con affioramenti di vari tipi di rocce che, molto compatte e resistenti finché ricoperte, subiscono quando siano esposte agli agenti atmosferici, profondi processi di disgregazione;

b-4) superfici in trincea o rilevato, artificiali e non, formate cioè da muri di sostegno in cemento o pareti verticali o comunque molto ripide, tagliate in roccia. Ai muri di sostegno in cemento possono essere assimilate le pareti già protette con spritz-beton;

c) *superfici in piano o inclinate*, con pendenza più o meno accentuata, ove i lavori di movimento di terra si sono svolti in senso orizzontale rispetto agli orizzonti pedologici, asportando o quanto meno rimescolando il terreno superficiale ed interessando uno o più orizzonti pedologici.

È questo, ad esempio, il caso delle superfici lavorate per la formazione di *spiazzi per camping*, soprattutto per la formazione delle *piste da sci* ed in genere dei lavori che si attuano in montagna, ove, abbastanza spesso gli orizzonti pedologici sono molto sottili e dove, di conseguenza, il lavoro di movimento di terra pu riportare talune superfici alla situazione pedologica iniziale con affioramento della roccia madre.

È facilmente intuibile, da questa breve elencazione, come ogni situazione debba essere affrontata, spesso, come caso a se stante, ma soprattutto con mezzi diversi da quelli fino ad ora usati.

Studio preliminare della situazione

La formazione di un suolo si attua, in natura, attraverso periodi lunghissimi (che possono anche arrivare alle migliaia di anni), durante i quali l'azione disgregatrice chimico-fisica dell'acqua, dell'aria, del sole e della temperatura che agiscono sui substrati geologici, provoca profonde modificazioni dei substrati stessi, modificazioni che si riassumono, al termine, nella formazione dei vari «orizzonti» nei quali si stratifica il suolo.

La modificazione violenta di queste situazioni, dovuta ai movimenti di terra, non può quindi che far arretrare, nella grande maggioranza dei casi, la combinazione formata naturalmente e può risultare quanto meno azzardato il tentativo di ripristinare

con una semplice «semina», l'ambiente naturale.

Il taglio verticale di una collina pliocenica che porta alla luce gli strati compatti di argilla, metterà l'operatore di fronte ad una situazione completamente diversa dall'ambiente circostante ove la vegetazione dispone di un diverso substrato, (il cosiddetto cappellaccio) formato da depositi sabbiosi, con eventuali impasti di componenti argillosi e limosi.

Può bastare la semplice determinazione del pH per accorgersi, oltre naturalmente alla constatazione visiva, di quanto grande sia questa differenza.

Lo scoticamento del terreno di montagna e l'asportazione o il rimescolamento di questo cotico, spesso riporta alla luce la roccia madre sulla quale, anche se tale roccia ha subito una frantumazione meccanica, sarà ben difficile ristabilire repentinamente la situazione che, in natura, si è formata nel corso di millenni.

Bastino questi due esempi per chiarire come, il ripristino dell'ambiente naturale di «prima dei lavori», debba essere considerato lo scopo finale, ottenibile in un periodo di tempo il più breve possibile con l'ausilio dei mezzi tecnici oggi disponibili, ma come certamente non possa essere considerato l'obiettivo immediato di una semplice operazione di semina.

Sulla base delle esperienze fatte, l'impostazione del lavoro segue il seguente schema:

A) raccolta di dati sulla climatologia della zona da inerbire;

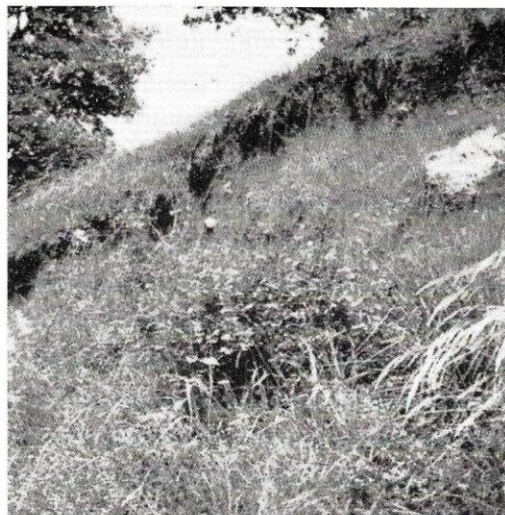
B) sopralluogo preliminare per accertare visivamente sul luogo, le caratteristiche dei suoli interessati;

C) prelevamento di campioni del suolo stesso, eventualmente più campioni lungo i profili.

D) analisi botanica della copertura vegetale della zona circostante.

L'insieme di queste operazioni consente:

la conoscenza dei dati di base dai quali ricavare la probabile evoluzione dei terreni oggetto dell'osservazione. È noto infatti che le modificazioni di un substrato pedologico sono influenzate dai fattori di disgregamento naturale quali: frequenza delle piogge, temperatura, insolazione, ecc. Pertanto l'osservazione dei materiali messi in luce dagli

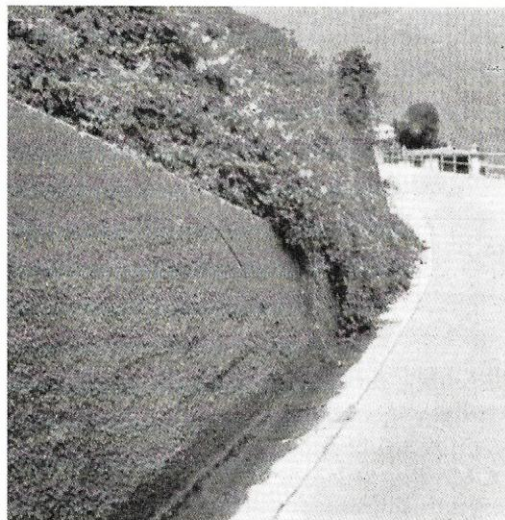


Una scarpata stradale consolidata e inerbita con la tecnica illustrata nell'articolo.

scavi o dai lavori in genere, oppure risultanti dall'ammassamento dei materiali di riporto per la formazione dei rilevati, permetterà un primo giudizio sulla intensità e velocità del disgregamento superficiale cui le superfici andranno incontro;

L'analisi dei terreni, più o meno approfondita a seconda della necessità, potrà in-

Un muro di cemento inerbito mediante idrosemina forzata, resa possibile dal trattamento con l'agglomerante B 801.



dicare le attuali e future caratteristiche agromonomiche dei terreni stessi, il loro divenire sotto l'influenza delle caratteristiche climatologiche, potrà soprattutto indicare quali siano le possibilità di correggere i terreni stessi, per farli divenire, il più celermente possibile, uguali o quantomeno simili ai terreni della zona circostante;

L'analisi botanica della vegetazione spontanea della zona circostante, oltretutto dare una certa indicazione sulle caratteristiche dell'orizzonte agronomico naturale, fornirà importantissimi dati sulla formazione dei miscugli che dovranno essere seminati per ultimo, a completamento di tutti i lavori di preparazione che, *a seconda delle situazioni, potranno anche svolgersi in un periodo piuttosto lungo.*

Il possesso di tutti i dati ricercati nella fase preliminare, consentirà l'inserimento dei terreni da inerbire in una delle tre seguenti categorie:

1) terreni già idonei ad ospitare vita vegetale che possano o no avere necessità di lievi modificazioni del loro contenuto per essere più o meno ricondotti alle caratteristiche naturali delle aree circostanti;

2) terreni profondamente anomali, inadatti ad ospitare vita vegetale, suscettibili di essere artificialmente modificati mediante apporto di correttivi e attivati mediante apporto di sostanze organiche fino ad arrivare ad ottenere un substrato idoneo ad ospitare vegetali *specificamente adatti a quei terreni*;

3) terreni o superfici assolutamente inadatti alla vita delle piante per i quali occorrerà non solo modificare, ma addirittura «riportare» un substrato sul quale sia possibile un qualsiasi insediamento vegetale.

Alla categoria 1 sono riconducibili parte dei terreni descritti ai punti a) b) e c) delle premesse della presente nota; alla categoria 2 sono riconducibili parte dei terreni descritti ai punti a), b-2), b-3) e c); alla categoria 3 parte dei terreni descritti al punto b-3) e, certamente, tutte le superfici descritte al punto b-4).

Correttivi, fertilizzanti chimici, fertilizzanti organici

E qui opportuna, subito, una premessa.

Ritengo utile, anzi indispensabile, l'impiego di quei mezzi che possono «modifica-

re» la struttura dei terreni in modo da creare, stabilmente, un habitat adatto alla vita delle piante, mentre non ritengo valido l'impiego di fertilizzanti chimici che possono, in un primo momento, aiutare o stimolare la crescita delle essenze seminate ma che, favorendo in un primo tempo tutte le piante seminate, anche le più deboli, possono lasciare in un secondo tempo, qualora non si continui con il sistema della integrazione chimica per diverso tempo (anche anni), una situazione di disagio quando le piante, cresciute con aiuti esterni, dovranno da se stesse provvedere a trovare gli elementi necessari (in maggiore quantità perché ben abituate) per la loro sopravvivenza.

Poiché tutte le zone da seminare in questi casi, sono da ritenersi anormali, adatte quindi ad un particolare inerbimento, si ritengono inutili ed, anzi, controproducenti, interventi adatti ad un «terreno agrario».

Ciò che conta, in questi casi, è affidare a piante specifiche, adatte al particolare ambiente, la cura di formare un primo habitat, che potrà poi essere sfruttato per ripristinare una copertura vegetale così come indicato dalle zone limitrofe integre.

Così come non si ritiene valido l'impiego di fertilizzanti chimici usati in agricoltura, si ritiene invece valido, ove se ne presenti la necessità, l'impiego di correttivi del terreno.

Si intende qui, per «correttivi», quei formulati che sono in grado di modificare, applicati nelle giuste dosi, il pH del terreno almeno fino ad un grado tale da permettere un insediamento vegetale, se pur di tipo particolare.

L'esperienza accumulata nei terreni italiani più vari, ha fatto rilevare come, nella stragrande maggioranza dei casi, ci si trovi di fronte a situazioni spesso al limite della sopportabilità della vita vegetale.

La grande massa dei campioni esaminati porta un pH estremamente basico, spesso situato tra 9 e 9,5.

In tale ambiente, come è dimostrato dai rari insediamenti naturali sviluppatisi a stento dopo anni, solo pochissime e rarissime specie di leguminose possono adattarsi.

Poiché non è possibile pensare a semine monofitiche o quasi, il ricorso ai correttivi si rende oltremodo utile in quanto, riuscire ad abbassare di un punto il pH (fino a 8-

8,5) può voler dire permettere la semina anche di alcune specie di graminacee calcifile oltreché, naturalmente, permettere l'allargamento della gamma delle leguminose.

Una tale situazione favorirà in un tempo di gran lunga più breve, quell'accumulo di resti organici (humus naturale) che con il tempo consentirà il ripristino del cotico erboso, esistente prima dell'inizio dei lavori.

Un forte apporto artificiale di humus consentirà poi di accelerare ancor più questi processi naturali di accumulo favorendo, fin dalle prime fasi dei lavori, lo stabilirsi di una attività biologica (microbiologica) inesistente su superfici vergini.

Il soddisfacimento di questa teoria, abbastanza semplice nelle sue linee di base, è stato fino a poco tempo fa pressoché impossibile a causa del generale fenomeno dei dilavamenti superficiali provocati dalle piogge.

Una superficie, formata dall'accumulo artificiale di materiali eterogenei (rilevati) o tagliata in terreni naturali (scarpate o altre), subisce fin dai primi momenti della sua esposizione «all'aperto» l'azione disgregatrice degli agenti atmosferici. Piogge, radiazioni, caldo, gelo, iniziano immediatamente la loro azione che, a seconda delle zone e dei climi, si svolgerà in un periodo più o meno lungo di tempo e provocherà, sulle superfici stesse, l'accumulo di residui di disgregazione che, attraverso l'inseminazione naturale, riformeranno la copertura vegetale.

All'accumulo naturale, molto lento in genere, dei residui della disgregazione, corrisponde quasi sempre il ben più accentuato e veloce fenomeno del dilavamento da parte delle piogge.

Senza ricorrere ai classici esempi naturali dei «calanchi», chi ha avuto modo di osservare superfici lavorate, lasciate tal quali, esposte alle intemperie, avrà senz'altro notato i famosi ruscellamenti (fessurazioni) che si formano lungo i pendii ma anche sul piano, provocate dall'incanalarsi dell'acqua ed avrà pure notato come, ai piedi delle scarpate o nelle zone ove l'acqua rallenta il suo corso provocando la sedimentazione delle particelle sospese si formino strati di terreno particolarmente fertili ove facilmente si ha l'attaccamento di un cotico erboso naturale.

Tali strati di terreno derivano molto semplicemente dall'accumulo, in un solo luogo, dei residui di disgregamento superficiale di tutte le superfici circostanti.

Si rileva sempre infatti come, di una scarpata, spesso si abbia un buon inerbimento al piede, mentre tutta la restante superficie resta scoperta per un lungo periodo di anni.

Spesso anzi, alle prime azioni di ruscellamento superficiale, subentra il più grave fenomeno delle infiltrazioni profonde con la formazione delle frane di più difficoltosa sistemazione.

Ad analogo fenomeno di dilavamento andranno incontro, se distribuiti tal quali, correttivi ed humus impiegati per accelerare i processi di formazione di un terreno idoneo alla vita dimostrata, non è improbabile (è anzi certo) che molti degli insuccessi avuti dalle semine forzate siano proprio dovuti a questo fenomeno, accentuato ancor più dall'asportazione dei semi distribuiti che, ovviamente, seguono la sorte degli strati superficiali del terreno.

Per questo motivo il sistema di idrosemina nel suo complesso, proposto oggi dalla CIBA-GEIGY, si basa soprattutto sul consolidamento delle superfici.

L'agglomerante B 801

L'agglomerante B 801 è un formulato chimico (polibutadiene) a catena molecolare molto lunga e ramificata.

Si presenta come un liquido piuttosto vischioso, emulsionabile con l'acqua, facilmente ossidabile a contatto con l'ossigeno dell'aria.

L'emulsione acqua/B 801, distribuita con mezzi appositi, riesce a penetrare nei primi strati del terreno ove ingloba tutte le particelle del terreno stesso.

Il processo di polimerizzazione inizia immediatamente e si conclude in genere entro 24-60 ore essendo influenzato notevolmente dall'alta temperatura e dal clima asciutto, ma esplicandosi con qualsiasi clima.

A polimerizzazione avvenuta, a seconda del dosaggio impiegato, si forma una superficie compatta ove non si riscontrano soluzioni di continuità tra particella e particella del terreno (vengono inglobati, con l'impiego di dosaggi opportuni, anche sassi di cospicue dimensioni) e dove quindi l'acqua pio-

vana, anche dei temporali più violenti, viene costretta a distribuirsi uniformemente, in velo continuo, su tutta la superficie che, consolidata, non è più soggetta al dilavamento ed al ruscellamento.

Il processo di polimerizzazione «a reticolo», consente tutta via i normali scambi gassosi con l'atmosfera e lascia penetrare l'acqua come un setaccio, favorendo così l'immagazzinamento nel terreno dell'umidità necessaria alle piante.

L'assoluta neutralità del formulato, permette la distribuzione, anche in unica soluzione, di concimi, sementi ed agglomerante.

È mediante l'impiego di questo formulato che si è oggi in grado di effettuare l'idrosemina forzata su qualsiasi superficie e persino ad inerbire anche *muri di cemento in verticale e pareti completamente tagliate in roccia*.

Sementi

Gli studi preliminari fin qui descritti ed i materiali e formulati di possibile impiego, altro non rappresentano se non il contorno dell'ultima, importante operazione, della scelta e della distribuzione delle sementi.

Saranno determinanti, per questa scelta:

- 1) gli elementi climatici raccolti;
- 2) i risultati degli esami compiuti sul terreno da inerbire;
- 3) la posizione geografica della zona;
- 4) l'esposizione delle superfici;
- 5) le modificazioni apportate alla superficie per l'aggiunta di eventuali correttivi e di humus.

L'analisi botanica della zona avrà nel frattempo consentito di conoscere quale dovrà essere il risultato finale dell'inerbimento e pertanto la composizione media delle specie che formano la popolazione della zona, inerbita naturalmente.

In qualche caso, qualora la situazione generale lo consenta, si potrà e si dovrà distribuire un miscuglio di sementi che ripeta, nel miglior modo possibile, l'inerbimento naturale.

Ciò potrà essere realizzato (o quanto meno tentato), anche nell'ipotesi si sia potuto modificare lo stato chimico-fisico delle superfici da inerbire, mediante l'impiego dei correttivi e dell'humus.

In tutti questi casi l'unico, vero problema, sta nel reperire le sementi.

Ma negli altri casi, purtroppo, una soluzione così semplice non potrà bastare.

Di fronte a terreni veramente anomali, che non potranno essere corretti se non in minima parte e solo nello strato superficiale, occorrerà adottare il sistema della doppia semina in tempi differenziati.

Ciò costituirà un indubbio aggravio di spese, tempi di realizzazione molto più lunghi, ma sarà l'unico mezzo per ottenere un risultato apprezzabile *nel minor tempo possibile*.

Evidentemente, più sono accentuate le anomalie del terreno, tanto più limitata sarà la gamma delle essenze impiegabili in quanto più alta ne dovrà essere la «specializzazione».

L'impiego di correttivi e di forti quantitativi di sostanza organica, saranno giustificati non solamente dalla necessità di «innescare» una reazione che acceleri al massimo la trasformazione del terreno, ma anche dalla necessità di creare un habitat iniziale tollerato dalla gamma più ampia possibile di specie.

Una oculata e ben studiata miscela di sementi che consenta un inerbimento iniziale, sarà determinante nella successiva fase quando, a distanza di circa un biennio si potrà, su un terreno ormai attivato, completare la semina iniziale con l'aggiunta delle essenze in precedenza studiate per ripristinare la copertura vegetale naturale.

È data qui, per scontata, la qualità delle sementi, il controllo accurato della germinabilità, la perfetta miscelazione dei miscugli e, soprattutto, la distribuzione sul terreno, che dovrà essere attuata con attrezzature che siano in grado di superare la difficoltà creata dal diverso peso specifico delle sementi impiegate.

Per dimostrare quali siano le anomalie che si sono riscontrate nei sistemi di inerbimento seguiti fino ad ora, basterà accennare al fatto che, mentre i miscugli del commercio prevedono al massimo da 12 a 20 specie diverse, in un prato naturale polifita di alta montagna si possono trovare anche un centinaio di specie.

Per questo motivo è stato altamente specializzato il lavoro acquistando sementi singole che possano meglio essere controllate come germinabilità.

Ogni inerbimento è poi studiato singolar-

mente e tutti i miscugli usati dalla CIBA-GEIGY vengono appositamente preparati con appositi miscelatori a caduta.

Organizzazione del lavoro ed attrezzature occorrenti

La distribuzione sul terreno dei vari materiali e prodotti fin qui descritti oltre, ovviamente, agli studi preliminari, richiede una specifica organizzazione ed attrezzature molto specializzate.

È solo con questo sistema che, non solamente si possono realizzare lavori di alta specializzazione, ma si riesce a realizzarli a costi competitivi.

Grande incidenza ha infatti nel contenimento dei costi stessi, la celerità di esecuzione.

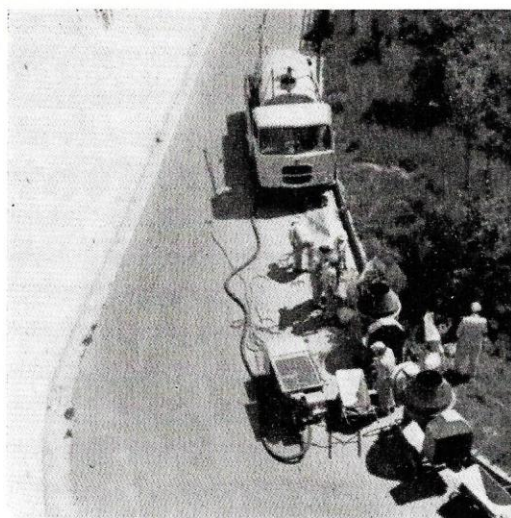
Il personale e le attrezzature disponibili, ci consentono di seminare, in condizioni favorevoli, anche 20 o 30.000 mq. di superficie al giorno per attrezzatura, tanto che, la mediadì lavoro realizzata negli anni scorsi è stata di 10.000 mq. al giorno.

Ogni complesso di idrosemina si articola di massima in:

— Una attrezzatura da idrosemina composta da cisterna di minimo lt. 1.000, dotata di motore autonomo, con pompa speciale per miscele molto dense. La particolarità specifica dell'apparecchiatura è nella caratteristica della pompa che, non avendo ingranaggi o organi rotanti, non danneggia le sementi (che sono particolarmente delicate) ed è in grado di sviluppare una buona pressione di esercizio.

Particolare ragguardevole è l'uniformità della distribuzione particolarmente per ciò che riguarda le sementi.

Il complesso è montato su carretto ed è



Un complesso di idrosemina in azione.

quindi trainabile da qualsiasi mezzo.

— Un autocarro con cisterna per il rifornimento dell'acqua.

— Una macchina motrice per il traino dell'apparecchiatura da idrosemina che, di volta in volta ed a seconda delle condizioni di lavoro, può essere una campagnola (o macchina simile), un autocarro leggero o, come è il caso dei lavori in montagna, una trattrice cingolata eventualmente dotata di ruspa.

Tutto il complesso descritto necessita, per il suo funzionamento di 3-4 uomini, salvo casi particolari.

Con questo è possibile eseguire i tre tipi di intervento sinora previsti dalla CIBA-GEIGY in relazione alle situazioni di dissesto ambientale brevemente illustrate in questa nota.