

COMUNE DI FRONTINO
 PROVINCIA DI PESARO-URBINO
**CONSOLIDAMENTO E RECUPERO AMBIENTALE DEI VERSANTI DEGRADANTI E DENUDATI
 SOTTOSTANTI IL CENTRO ABITATO DI FRONTINO**

RELAZIONE DEGLI INTERVENTI ULTIMATI E DEGLI EFFETTI INDOTTI 1° e 2° STRALCIO (1992)

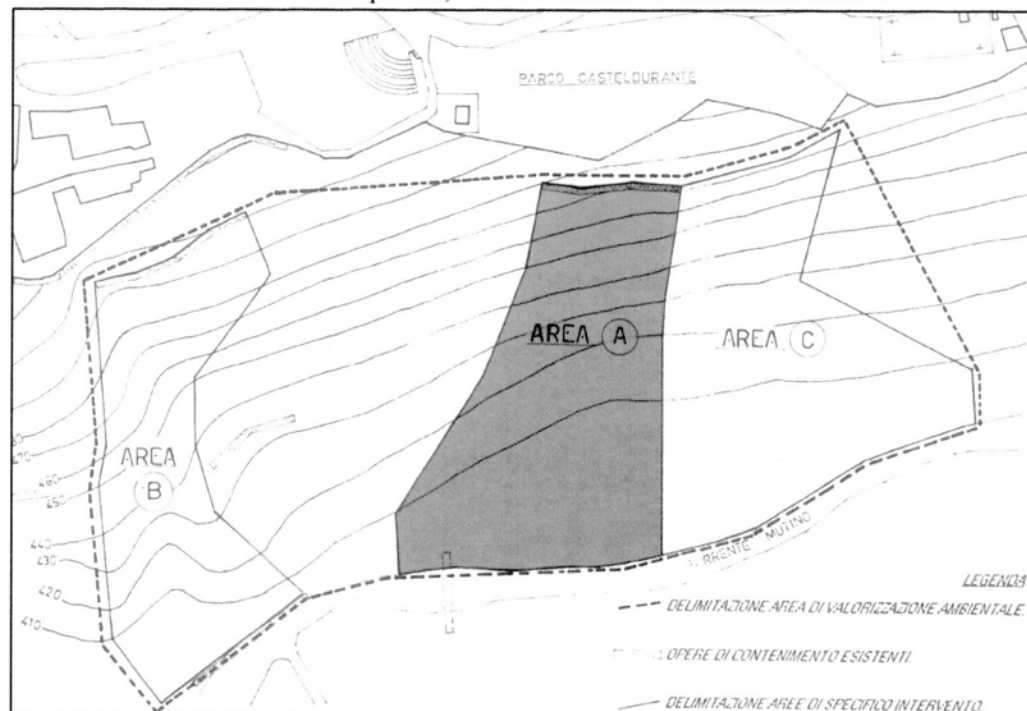
1. PREMESSA

Il centro abitato di Frontino sorge sulla parte nord di una dorsale notevolmente asimmetrica alla quota di 526 m s.l.m.; dal punto di vista tettonico l'area presenta una struttura anticlinale con direzione appenninica, con sistema di faglie principali e secondarie molto pronunciate, responsabile della fratturazione primaria dei terreni. La giacitura degli strati assume valori prevalentemente verticali.

I movimenti franosi risultano causati dall'instaurarsi di un processo erosivo dovuto alla concomitanza di più fattori interdipendenti:

- natura litologica, stato di fratturazione e fagliazione dei terreni
- degradazione meteorica della scarpata stessa da parte degli agenti atmosferici
- progressiva spoliatura del manto vegetale
- erosione fluviale al piede della scarpata

Pertanto in sommità si sono verificate scorrimenti rotazionali della formazione alterata e detrito associati a crolli di roccia del substrato decompresso, con colamenti ed accentuati fenomeni di ablazione del materiale più alterato di superficie.



Comune di Frontino- Provincia di Pesaro/Urbino: Planimetria generale.

Viene di seguito descritto un intervento contenuto per estensione ed entità ma con carattere fortemente sperimentale ed innovativo. Gli interventi di consolidamento e risanamento realizzati sul versante instabile, sottostante l'abitato di Frontino, eroso e denudato, riuscirebbero ad esplicare la loro efficacia completa se estesi su un'area ben più ampia di quella interessata dall'intervento in esame, ovvero sia sull'intera parete N-NW sovrastante il T. Mutino.

In considerazione della limitazione posta dalla eseguità dei finanziamenti disponibili, si sono eseguite categorie di lavori capaci di garantire maggiore efficacia ad altri interventi precedentemente realizzati dall'Amm.ne, in una porzione limitata della parete purtroppo inserita in un contesto fisico ed ambientale ampiamente e profondamente compromesso, individuato come "Area A" rispetto all'intera porzione presa in esame dal progetto generale.

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi realizzati nell'area in oggetto, si possono suddividere in due ordini in funzione della tipologia, urgenza, e modalità d'esecuzione:

- 1) Interventi intensivi di consolidamento e di copertura nelle zone caratterizzate da denudamento per spoliatura della copertura vegetale, con erosione e/o franamento attivo, di particolare urgenza.
- 2) Interventi estensivi e di completamento, con restauro vegetazionale nelle zone ripariali a pendenza ridotta, rivolti anche al miglioramento della stabilità del piede della pendice, con tecniche alternative a quelle tradizionali di difesa longitudinale (gabbionate o muri in c.a.).

L'articolazione degli interventi per esigenze operative ed amministrative è stata suddivisa in **due stralci funzionali** tenendo conto che:

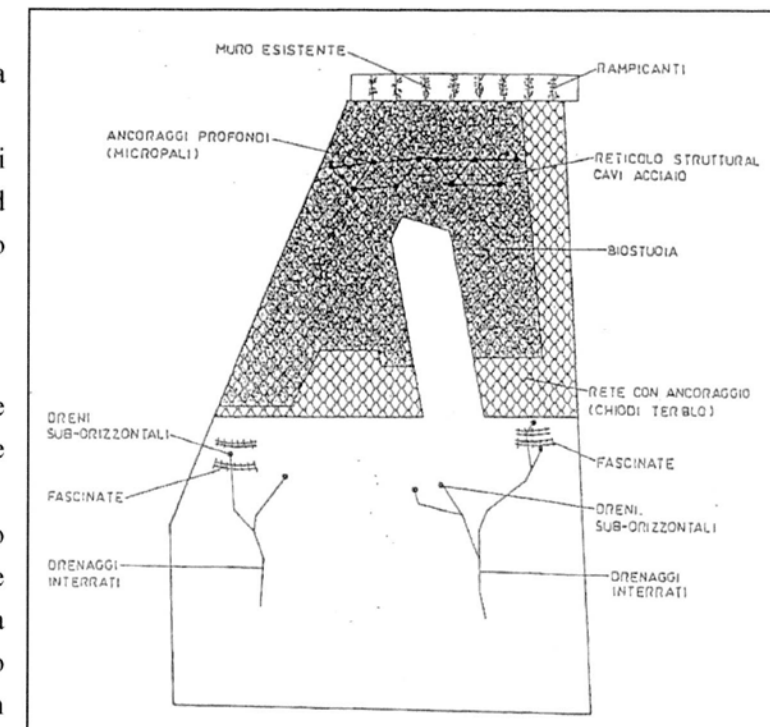
- lo stato dei luoghi era in continua evoluzione (esecuzione lavori estate '92), con l'aggravarsi dei fenomeni di dissesto, di erosione con degradazione superficiale in particolare della parte alta del fianco Nord-Ovest, nonché di erosione al piede operata dalle acque torrentizie del T. Mutino, che scorre alla base della pendice;
- visto il carattere non solo "strutturale" ma anche "ambientale" dell'intervento, si volevano limitare le condizioni di impatto ambientale prima e nel corso dei lavori, con la creazione di piste di accesso per attrezzature pesanti e/o ponteggi
- si è reso necessario perfezionare le tecniche specialistiche d'intervento, rispettando i presupposti e le finalità di progetto, aggiornandole con quelle più recenti di ingegneria naturalistica calate all'effettivo stato dei luoghi; a tale proposito si sono sperimentate tecnologie nuove in assoluto con l'utilizzo di metodologie e macchinari perfezionati e/o realizzati appositamente per azzerare l'impatto ambientale- (Ad esempio la sonda di perforazione, leggera montata su slitta, calata in parete con tecnologie da "rocciatore" senza l'apertura di piste d'accesso per mezzi operatori ingombranti e nel caso devastanti).
- il Comune aveva la possibilità di eseguire una serie di lavori meno specialistici in economia, come di fatto aveva anche precedentemente eseguito, con l'utilizzo di proprio personale dipendente e propri mezzi (escavatore, pala, autocarro ecc..), e con l'impiego di piante fornite dal Corpo Forestale.

Primo stralcio

(Lavori specialistici eseguiti dalla Ditta TECNOROCK di Fano)

Sono consistiti nella realizzazione di interventi di consolidamento, stabilizzazione ed inerbimento nelle zone in erosione e franamento attivo, mediante:

- regimazione delle acque
- messa in opera di biostuoie antierosione "SEIC" in rotoli da 2.50x25 in paglia e fieno e fibre vegetali
- stabilizzazione del suolo con reti di ferro zincato a doppia trazione fissate mediante chiodi autobloccanti Ø 16 mm tipo "Terblo" a prof. 1.0 m, infissi direttamente nel terreno o mediante preforo Ø 40 e testati su piastra con bullone; chiodi realizzati in trafilato con alette autobloccanti in acciaio, infissi a percussione
- realizzazione di fascia di ancoraggio profondo con micropali Ø 60 mm lunghezza 7÷10 m in barre di Fe Ø 26,



Veduta frontale interventi "Area A", lavori specialistici 1° stralcio.

giuntate con broccole filettate \varnothing 40 ext., gettati in boiacca additiva 425 con antiritiro tipo Sika Control a bassa pressione (max 20 atm), tesati e flangiati con bullonatura

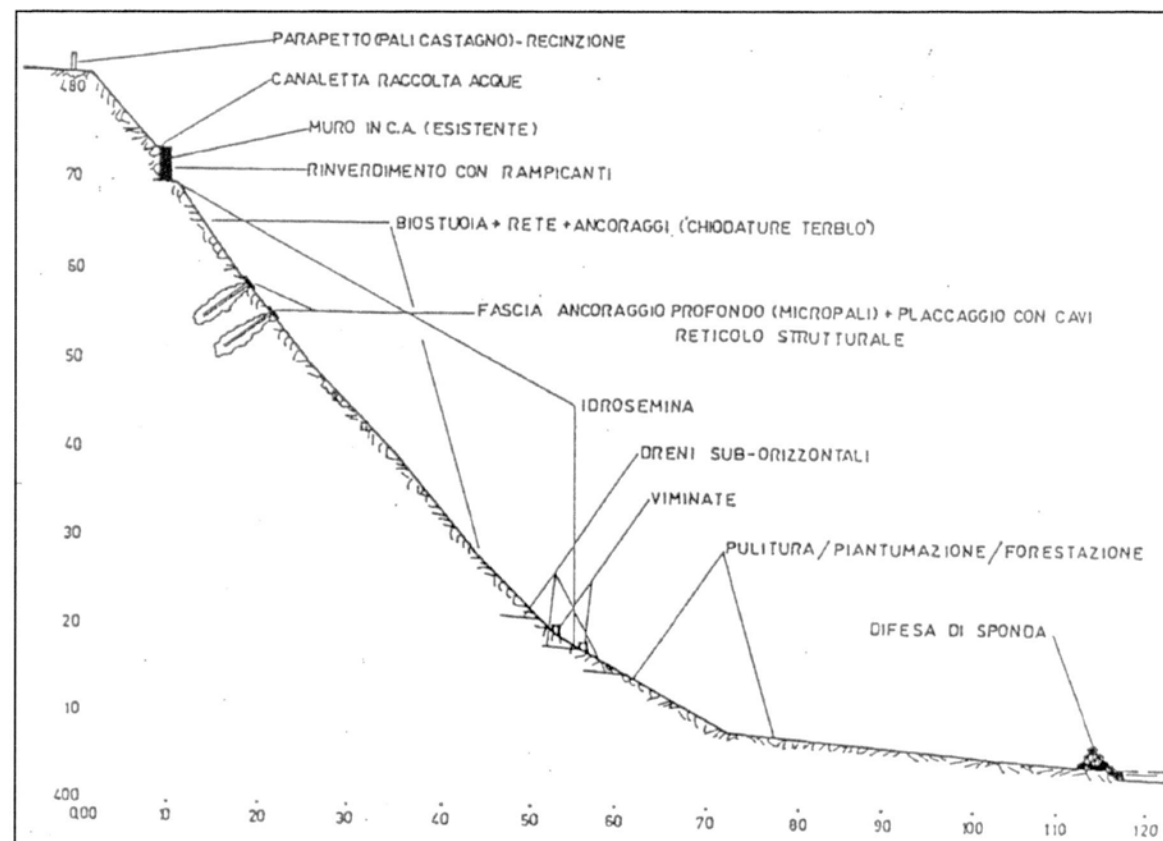
- creazione di reticoli strutturali con funi di acciaio
- idrosemina per inerbimento potenziato di semi e specie varie, compresi fertilizzanti chimici ed organici additivati ed agglomerati a base di resine biodegradabili con funzione di collante igroscopico; semina effettuata con macchine speciali in pressione (Pompa Putz maister pressione di esercizio 20÷40 atm portata 5÷10 l/sec, gettata 20÷40 m con compressore ad aria
- drenaggi sub-orizzontali al piede
- creazione di fascinate al piede
- inerbimento del muro in c.a. con messa a dimora di piantine vive

Secondo stralcio

(Lavori in economia, eseguiti con personale e mezzi del Comune).

Sono consistiti nella realizzazione di interventi estensivi di pulitura, inerbimento e rimboschimento, nonché di completamento con miglioramenti estetici e funzionali:

- ripulitura del terreno infestato da cespugliame con trasporto del materiale di risulta
- rimboschimento con posa in opera piantine di specie tipiche (latifoglie a radice lunga)
- cure colturali (diserbo, zappettatura ecc... eseguite a mano)
- valorizzazione e ripristino di sentieri di servizio esistenti, con piccole opere di presidio, e di regimazione acque
- ripristino/rifacimento recinzione in sommità alla scarpata
 - miglioramento della stabilità al piede della pendice con messa in opera di massi naturali sulle sponde ed in prossimità delle opere di difesa esistenti.



SEZIONE TIPO: parete nord-ovest max pendenza, tipologie interventi primo e secondo stralcio.

3. FINALITA' E RISULTATI CONSEGUITI

Dall'esame della documentazione preesistente fornita dall'Amm.ne Comunale, si è potuto constatare come gli studi e le opere precedentemente eseguiti sulla parete N-NW di Frontino erano stati caratterizzati da una impostazione essenzialmente di tipo "statico ed ingegneristico" e risultano lacunosi al riguardo di soluzioni tecnologicamente ed ecologicamente più compatibili, di "consolidamento in verde" di tipo intensivo e specialistico; le opere realizzate, nel caso in esame, sono risultate non solo con funzioni integrative e conservative di quelle già eseguite, ma per taluni aspetti di primaria importanza per favorire il consolidamento ed il risanamento anche in maniera autonoma.

In considerazione delle precarie condizioni di stabilità del versante, dei tempi naturalmente lunghi del dinamismo di ricostruzione della vegetazione e della urgenza di effettuare opere conservative e di difesa dell'abitato di Frontino, si sono pertanto realizzati una serie di interventi di consolidamento in senso stretto e di ripristino vegetazionale-ambientale in senso lato, secondo i principi della biotecnica e/o bioingegneria forestale.

Le tipologie delle opere eseguite hanno consentito di perseguire i seguenti risultati:

- 1) utilizzare interventi di rinverdimento, alternativi ed integrativi a quelli di consolidamento vero e proprio;
- 2) impiegare sistemi e modalità operative durature nel tempo, tali da non compromettere lo stato dei luoghi esistenti;
- 3) migliorare le condizioni statiche ed estetiche di un'area dove il "Consolidamento in sommità" era stato effettuato;
- 4) effettuare la sperimentazione su un'area campione per verificare la tipologia di intervento ed i relativi costi;
- 5) realizzare degli interventi che si integrano perfettamente con altri progetti e lavori predisposti dall'Amm.ne Comunale (consolidamento abitato ai sensi L. 445/1908, recupero del Mulino, del Convento di S. Girolamo).

Con l'esecuzione delle opere di 1° e 2° stralcio sono state soddisfatte le seguenti esigenze:

Statiche: conseguendo il consolidamento del terreno con la limitazione dei fenomeni erosivi e di instabilità.

Estetiche: limitando l'impatto visivo delle opere realizzate precedentemente e di quelle eseguite con l'intervento in esame, rendendo il luogo più bello ed integrato all'ambiente circostante, considerata l'elevata percettività visiva della parete N-NW dalla S. P. Carpegna - Lunano.

Migliorative: consentendo lo sviluppo del sistema vegetazionale, con il ripristino delle fitocenosi preesistenti, utilizzando tecniche anche sofisticate e specializzate ma perfettamente compatibili con il suolo e la vegetazione esistente, tendenti anzi ad esaltarne e favorirne un equilibrato sviluppo.

38

L'approccio adottato si è distinto da quello tradizionale per:

- lo studio stazionale relativo alle condizioni morfologiche, microclimatiche, litologiche, pedologiche, idrologiche, vegetazionali, assunte come base essenziale del corretto intervento sul territorio;
- l'attenta scelta dei materiali "inerti" utilizzati;
- l'accurata selezione delle tecnologie, dei materiali, delle specie vegetali, in funzione delle caratteristiche stazionali ma anche della loro sinergia e capacità di autoaccrescimento, di resistenza anche a temporanee condizioni critiche e/o di stress, nonché di mascheramento dei materiali impiegati.

4. CONSIDERAZIONI ED INDICAZIONI TRATTE DAL "METODO OSSERVAZIONALE"

A distanza di alcuni anni dall'esecuzione dei lavori, considerando che taluni interventi sono stati di carattere sperimentale, si è potuto constatare che:

- gli interventi specialistici di cui al 1° stralcio, hanno prodotto effetti molto favorevoli, consentendo un progressivo attecchimento della vegetazione sulla porzione di parete trattata che di fatto risulta progressivamente ricoperta;

- le condizioni fisico ambientali del sito, impongono l'utilizzo sistematico della biostuoia oltre alla rete di ancoraggio, in quanto nelle zone dove la biostuoia non è stata impiegata l'attecchimento della vegetazione è molto difficoltoso e/o reso talora vano dalla forte azione erosiva delle acque in occasione di precipitazioni più critiche;

- il processo di rinverdimento della parete del muro in c.a. preesistente, espletato sia dal basso che dall'alto con utilizzo di piantine rampicanti, è difficoltoso per la poca scabrezza della parete e mancanza di asperità neppure discontinue, e per l'eccessiva insolazione ed escursione termica. Si ritiene che migliori risultati siano conseguibili con la creazione di un supporto (rete) di appoggio con intercalate seppur limitate sacche di terriccio;

- l'idrosemina direttamente effettuata sul terreno, senza copertura di rete né della biostuoia è praticamente inutile, su pendenze ed in condizioni fisico ambientali quali quelle che caratterizzano il versante in esame;

- di notevole importanza sono gli effetti indotti dalle fascinate al piede, sottoposte a rilevanti sollecitazioni erosive, che in taluni casi non hanno retto all'impeto e continuità del trasporto solido. Occorrono sicuramente soluzioni che migliorino le modalità di ancoraggio con maggiore distribuzione e frequenza sia areale e per unità di superficie;

- all'inizio dei lavori ci si rendeva conto che il muro preesistente in c.a., disposto ad arco, presentava alcuni fenomeni di lesionamento, che sono stati posti per qualche tempo in monitoraggio. Le fratture sono localizzate in 2 o 3 punti con dislocazioni ancora di pochi mm, inferiori al cm; i fori di drenaggio posti al piede del muro non assolvono perfettamente alla importante funzione preposta.

E' evidente come tale situazione possa risultare preoccupante; una ulteriore e rapida evoluzione del fenomeno potrebbe pregiudicare sia la porzione di terreno posto a monte sul "Parco di Casteldurante", già faticosamente ricostruito a suo tempo dopo la costruzione del muro, sia perché andrebbe inevitabilmente ad interessare anche la porzione a valle, pregiudicando e vanificando gli interventi di risanamento trattati nella presente. In relazione ai succitati problemi si ritiene necessario proseguire il monitoraggio nel tempo e prevedere un intervento di ancoraggio con tiranti del muro in questione con il ripristino dei drenaggi sul retro parete.

SITUAZIONE PRIMA DELL'INTERVENTO

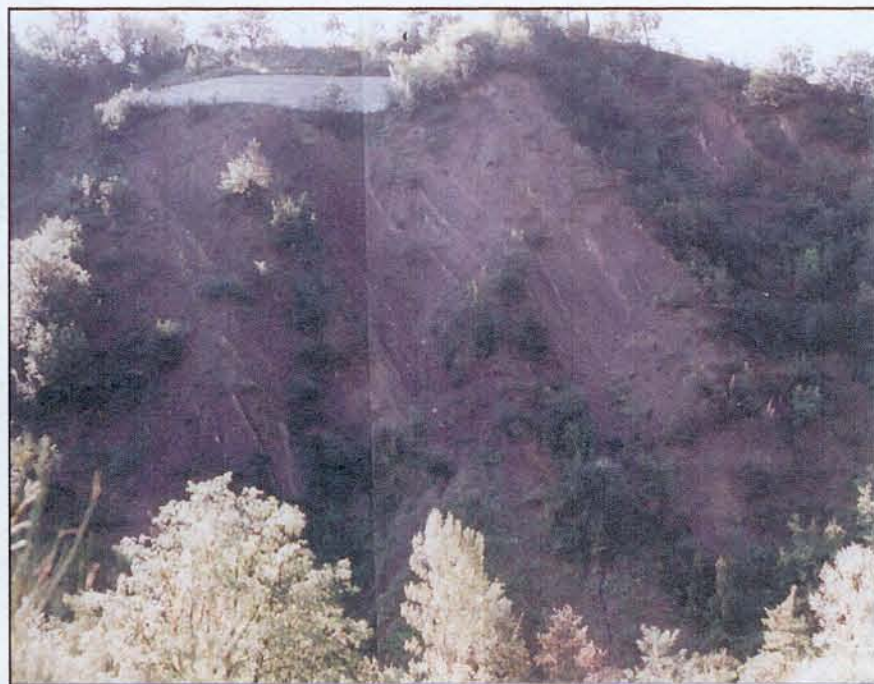


Foto 1 - 1992

SITUAZIONE DOPO L'INTERVENTO



Foto 2 - Luglio 1997



Foto 3 - Luglio 2000: Particolare dell'area "A" sottostante il muro in c.a. completamente coperto dalla vegetazione. Si noti la differenza tra l'area completamente inerbita e consolidata e la zona immediatamente a destra, dove non sono stati effettuati gli interventi, in cui l'azione erosiva e di denudamento è ancora in atto.



Foto 4 – Lesione sul muro in c.a. preesistente, interessato da scalzamento al piede.

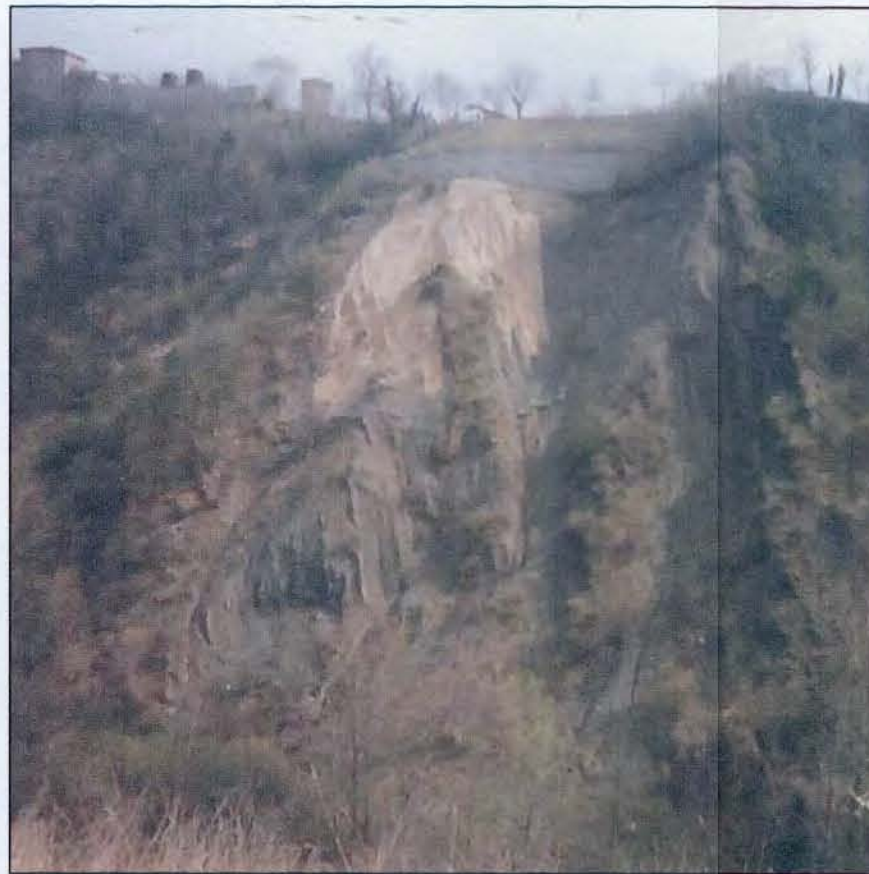


Foto 5 – Messa in opera delle biostuoie.



Foto 6 – Lavori in parete: bloccaggio delle reti sopra le biostuoie. (Al piede del versante il T. Mutino)

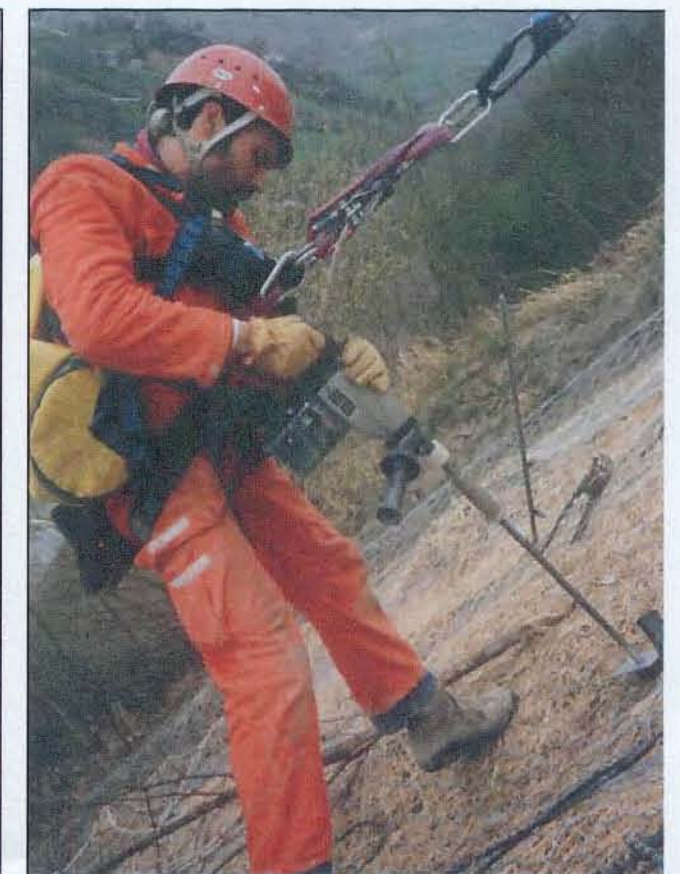


Foto 7 – Particolare messa in opera dei chiodi Terblac.



Foto 8 – Particolare realizzazione micropali con sonda appositamente costruita e calata con funi dalla sommità della scarpata, evitando l'impattante e problematica apertura di una pista d'accesso. (Con giacca scura il Dr. Gennari che ha seguito personalmente la D.L.)



Foto 9– Particolare ancoraggio profondo micropali.



Foto 10– Lavorazione in parete: idrosemina.



Foto 11 – Dreni suborizzontali e fascinate.