



Comune di Bagnoregio

# Idee per salvare Civita di Bagnoregio



Società Italiana di Geologia Ambientale



Autorità di Bacino  
del Fiume Tevere



**Auditorium comunale "V. Taborra", Piazza Biondini, Bagnoregio (VT)**

**31 ottobre 2015 ore 15.00-18.30**

**Programma delle attività**

**Leonardo Filesì (IUAV) e Paolo Cornellini (AIPIN)**

**Aspetti fitosociologici e sistemazioni idraulico-forestali  
con tecniche di Ingegneria Naturalistica**

**per contrastare l'erosione accelerata del bacino calanchivo di Civita**





Foto Acta Plantarum

Praterie discontinue su argilla a ***Parapholis incurva*** (*Podospermo laciniati-Elytrigenion*)



Fitocenosi erbacee ad ***Arundo pliniana***  
riferibili all' *Inulo viscosae*-*Agropyron repentis* (*Artemisietea vulgaris*)



20 07 2015

Foto L. Filesi

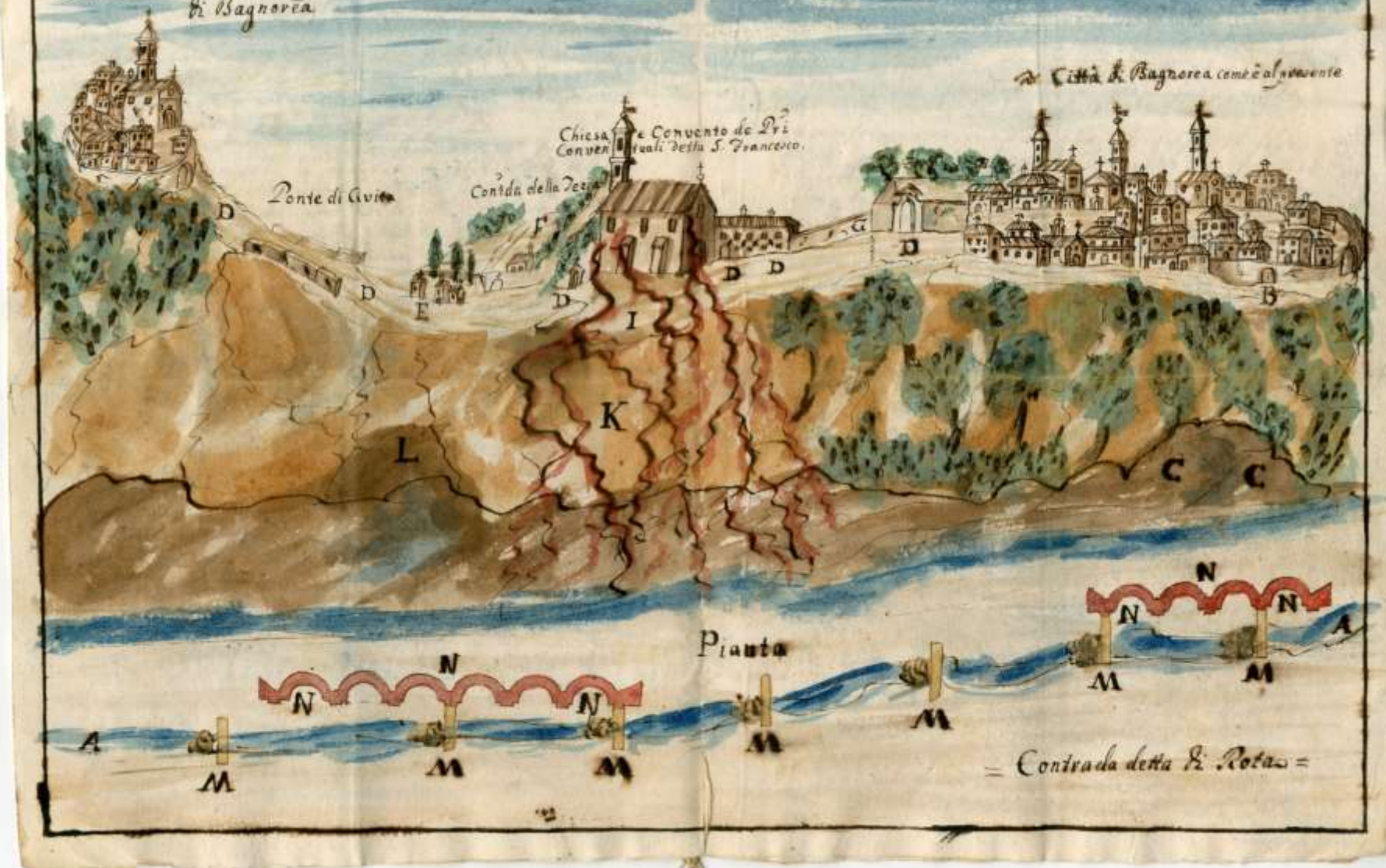


Arbusteti a **Spartium junceum**  
Riferibili al Pruno Rubion ulmifolii





*Dimostrazione della Città, e Ripa, che guarda verso il Fosso di Rio Vecchio*  
*Contada detta Civita, che è parte della Città*  
*di Bagnorea*



Segue — 2490 —

giornata potrebbero in quella parte commu-  
 nicare assieme le due Rive, che fanno fian-  
 co alla Città, con grave danno, e pericolo al-  
 tresì della nuova Strada descritta. Ed anco  
 più proficuo sarebbe al secondo sito il ve-  
 stito di Casse piante di Salci Salvatici,  
 Oppj, Ontani, ed altre piante atte a con-  
 servarsi nell' Umido piantati ben folti, che  
 tenendo con le loro Radici un talaro natu-  
 rale alla riva, di ivi giace tutta scoper-  
 ta, la renderebbe immobile, e pienam.  
 sicura = = = = =

“ (...) Più proficuo sarebbe al secondo sito (Rio Vecchio) il vestito di piante di salci salvatici, Oppj, Ontani, ed altre piante attr a conservargli nell’umido piantati ben folti, che tenendo con le radici un talaro naturale alla riva, che ivi giace tutta scoperta, la renderebbe immobile e pienamente sicura.”

1786      Nell'ultimo statuto della città di Bagnoregio si legge tra l'altro:  
    *“Cap.31 – Si ordina che a niuno sia lecito, sotto qualunque pretesto zappare, o far zappare le ripe esistenti nella Contrada, e Ponte di Civita fino al prato di S. Francesco, sotto pena di scudi cento per ciascuna volta, d'applicarsi come si dirà d'appresso”.*

*“Cap. 32 – Stabilirono li Sig. Statuenti, che niuna Persona abbia ardire, sotto qualunque pretesto tagliare, e far tagliare dalla Porta Ponte di Civita fino alle case di Mercatello, legna, alberi, o bacchette di qualunque genere, sotto pena di scudi due, e ciò si ordina per conservare la strada.*

*Da: Pietrangeli Papini, 1970*



Ed' osservata primieram<sup>te</sup> la situazione di tutta la Città  
l'è ritrovata esistere in un piano formato sopr'altis-  
simi Scogli di Dato. Nelli fianchi la stringono  
due fossi uno detto Ma Valle, l'altro di Rio-  
vecchio. Il primo, benchè facile ad'insuperbire nel  
tempo di pioggia, non apporta alcun danno alla  
Città, ma dalla sua parte li Scogli anno il  
fondam<sup>to</sup> difeso da un naturale spervone di lar-  
gissima base, e di più un Argine di terreni, che  
restando tutti vestiti di piante alle loro radici  
gli formano un forte telaro, e li difendono.  
La seconda però, che come il Riovecchio si scorge esser pe-  
ricolosa, ha aver' egli la sua situazione sopr' un' altis-  
simo Scoglio, che quasi perpendicolarmente si vegge

.....Pertanto tutti vestiti di piante colle loro radici  
gli formano un forte telaro, e li difendono.....





Foto C. Filesi



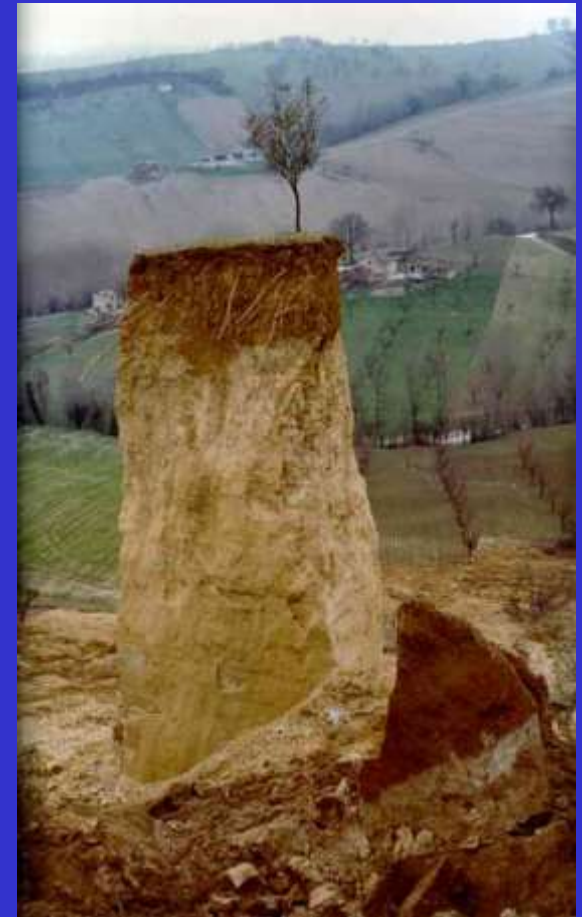






foto Paolo Cornellini

**Erosione superficiale (vale la USLE) sistemabili subito con interventi antierosivi.  
Da evitare la evoluzione a gully ,  
etc.**











# Le tecniche di I.N.



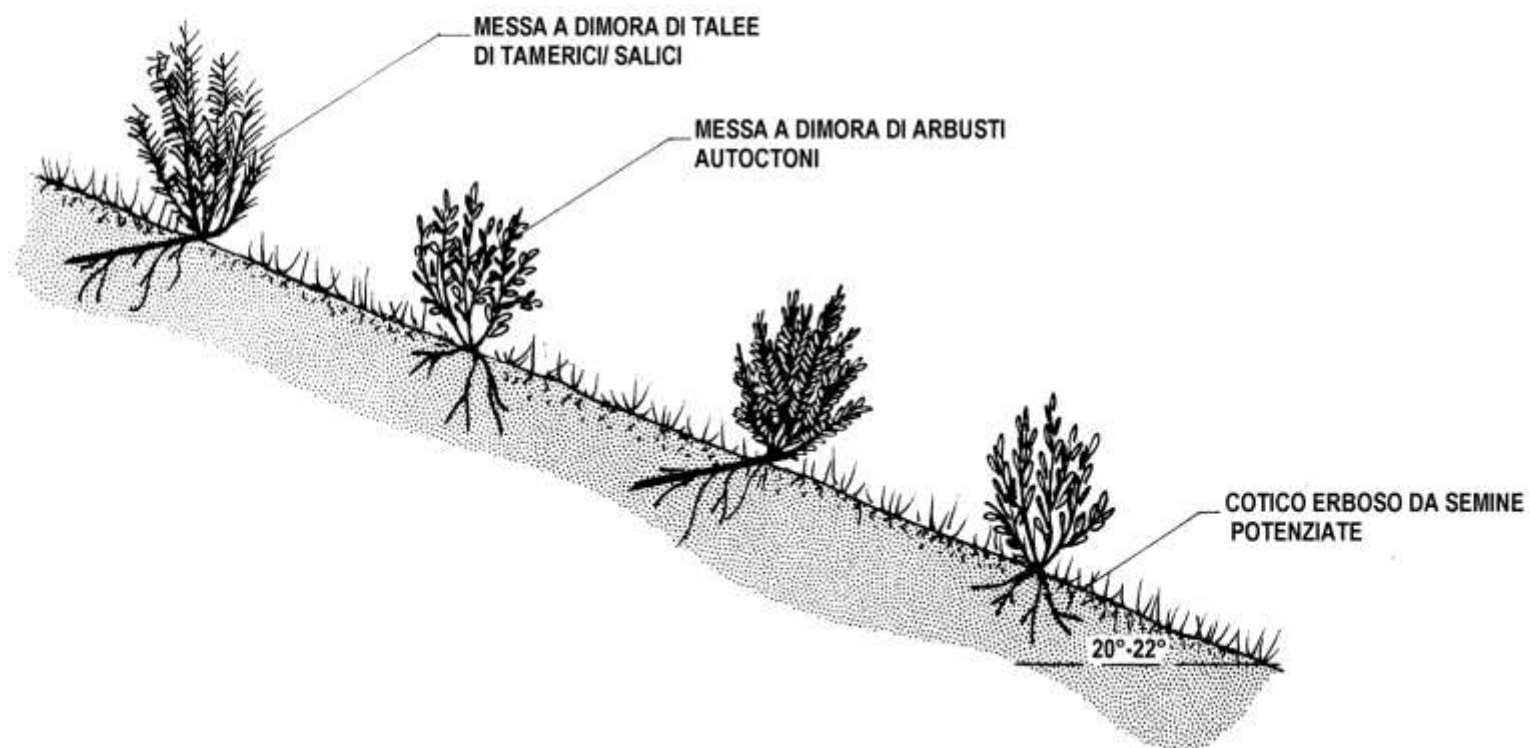
## RICOSTITUZIONE COPERTURA VEGETALE SU ARGILLE CALANCHIVE

FIG.2

1		PIANO	-AMMENDAMENTO MECCANICO (FRESATURA) -IMPIEGO DI FLOCULANTI
		BASSA PENDENZA	-RIPORTO DI HUMUS, IDROSEMINI POTENZIATE, TALEE E ARBUSTI/ CESPI GRAMINACEE
2		MEDIA PENDENZA	-NECESSITANO INTERVENTI ANTIEROSIVI DI STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE: STUOIE, RETI, FASCINATE, VIMINATE + GLI INTERVENTI DI 1
3		ALTA PENDENZA	-NECESSITANO INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI BASE E/O MODIFICAZIONE PENDENZA: PALIFICATE VIVE, TERRE RINFORZATE, GABBIONATE + GLI INTERVENTI DI 1 E 2

## 1-INTERVENTI ANTIEROSIVI SU SUBSTRATI ARGILLOSI

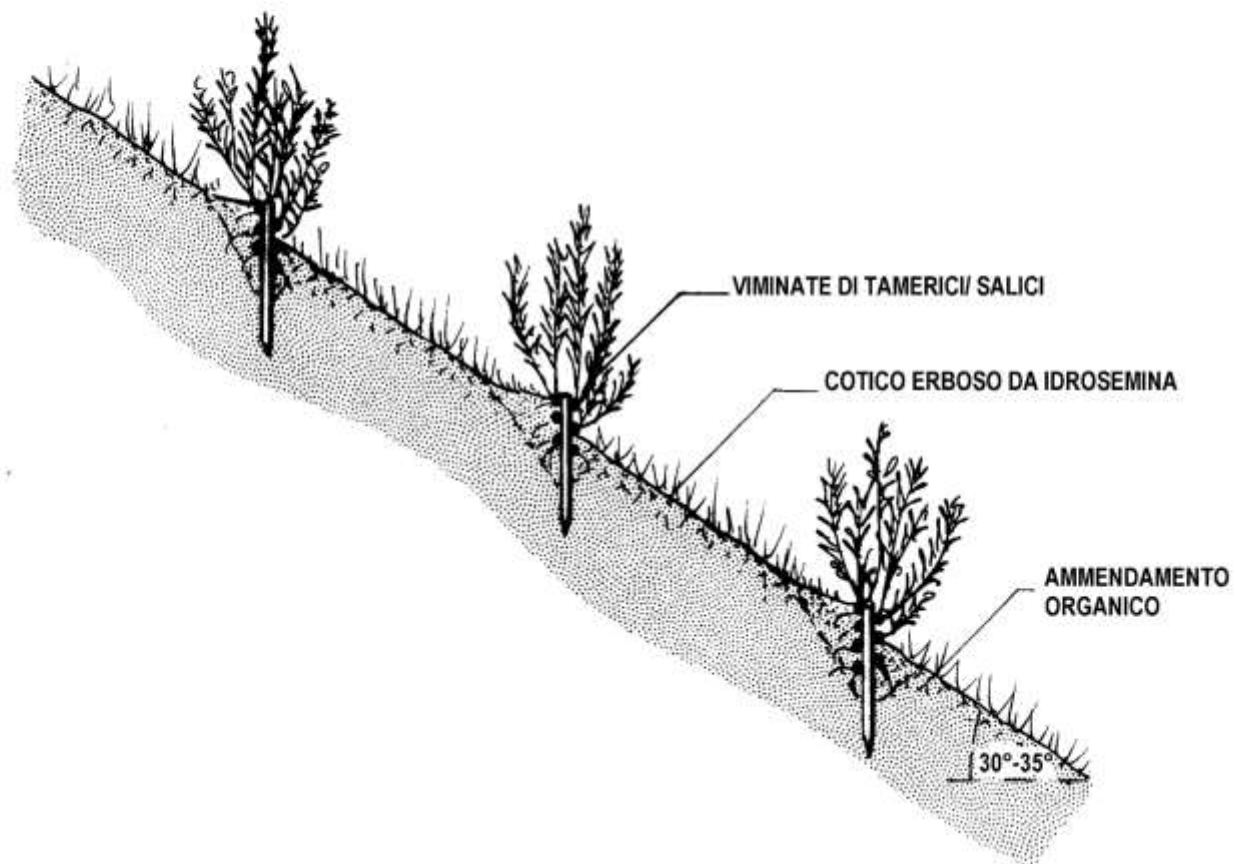
FIG.3





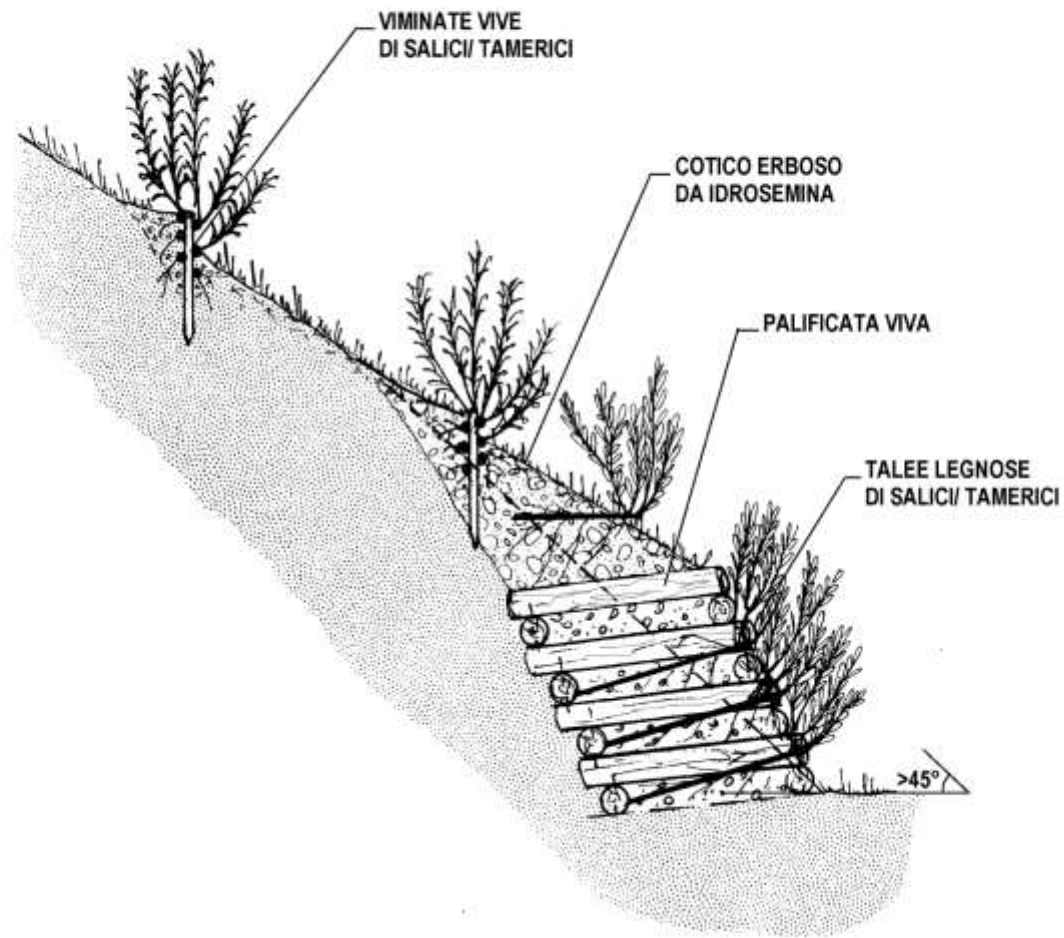
## 2-INTERVENTI STABILIZZANTI DI SUBSTRATI ARGILLOSI

FIG.4



### 3-INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO

FIG.5





# Vivaio Parco Aurunci LT



# Esperienze di cantieri didattici di I.N.





**Anversa degli Abruzzi 1996**  
foto Paolo Cornellini

## Monte Aquilone (RI) 1995



**foto Paolo Cornellini**





**1995**

**Monte Aquilone (RI)**

**1998**



**foto Paolo Cornellini**





**Atri**  
**Corso ingegneria naturalistica 2008**  
**foto Paolo Cornellini**





Interventi di I.N. realizzati su  
infrastrutture e versanti

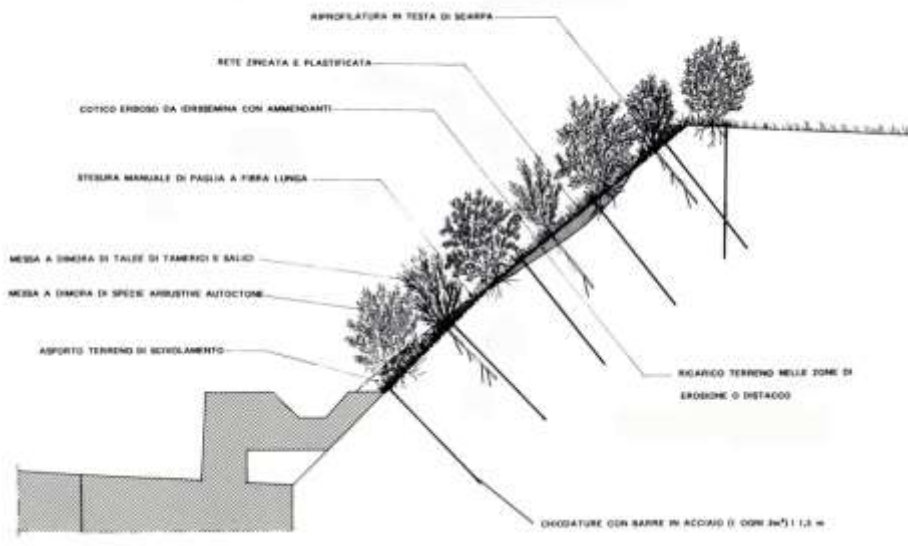


foto Cornellini



**DD RM-FI**

**1990**



**1995**





**2001**

**DD RM-FI**

**2004**







Cantiere sperimentale AIPIN UNITUS  
ANAS Prov.VT per sistemazione scarpate  
stradali in argille Bagnoregio (VT) 2003



2004

Foto Cornellini



Frana di argille su marne – strada provinciale (FR)  
Foto Cornellini 2000



**SISTEMAZIONE FRANA  
SP Colle Melfa (FR)**

**2000**



**2002**



Foto Cornellini







## Ricostruzione sede stradale in terra rinforzata rinverdita



Colle Melfa (FR) 2001



2003





foto Paolo Cornellini 2012



**Sistemazione calanco Toscana**  
**Foto Bernabei Mazzoni Pei 1999**



**Palificate vive**  
**Gradonate vive**  
**Fascinate vive**  
**Idrosemina**

**2000**



# **Sistemazione calanco Toscana**

## **Foto Bernabei Mazzoni Pei 1999**



**2000**

foto P







Asociación Española  
de Ingeniería del Paisaje

## Estabilización de un desprendimiento ubicado en el Pk. 411-300 de la N-1 (Gipuzkoa) en la estructura P.2.4 mediante el empleo de técnicas de Bioingeniería.



Bide Azpiegituretako Departamentua  
Departamento de Infraestructuras Vías  
Errepide Zuzendaritza Nagusia  
Dirección General de Carreteras



Gipuzkoako Foru Aldundia  
Diputación Foral de Gipuzkoa

PROYECTO AJUNTAMENT  
DIRECTOR DEL PROYECTO



Ikerlur



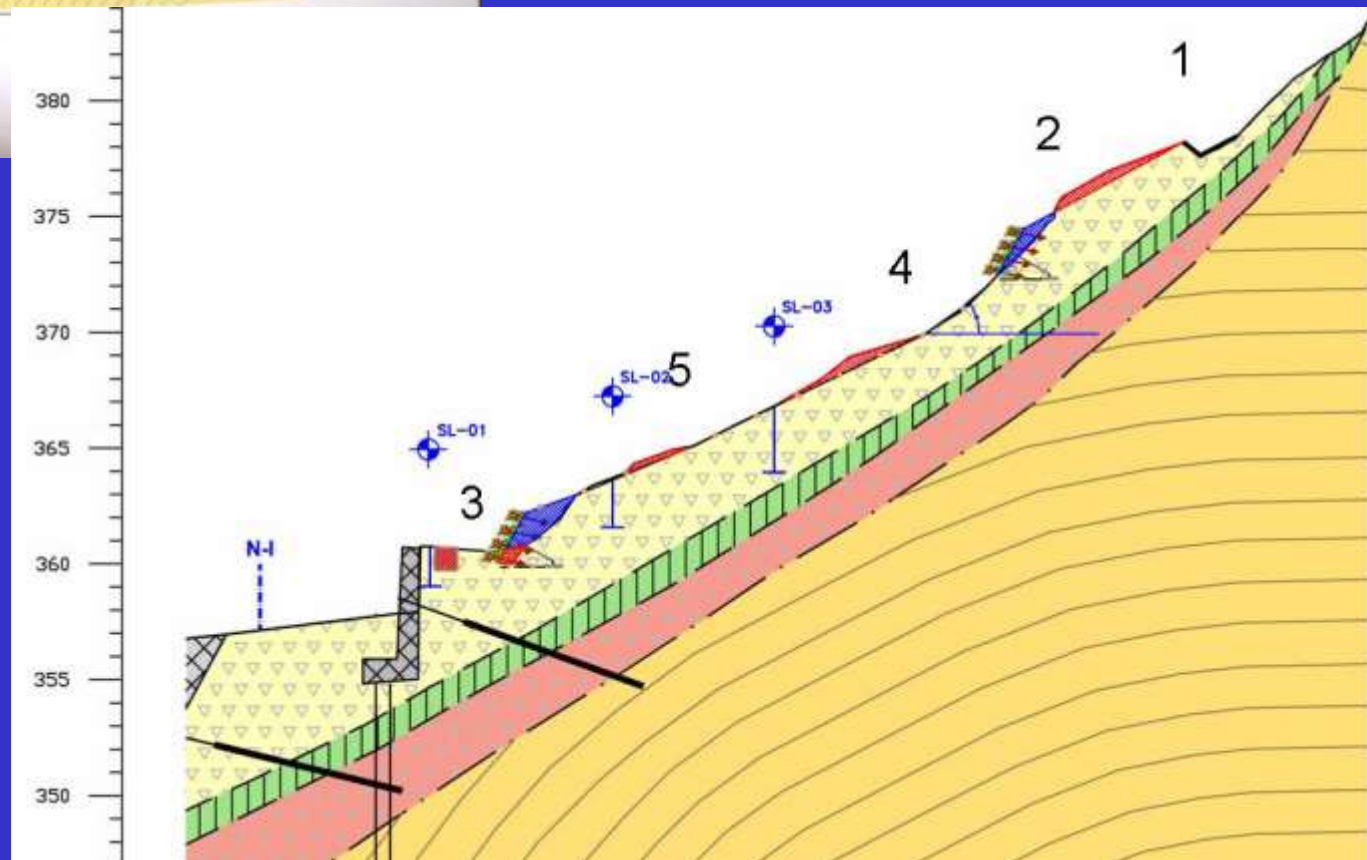
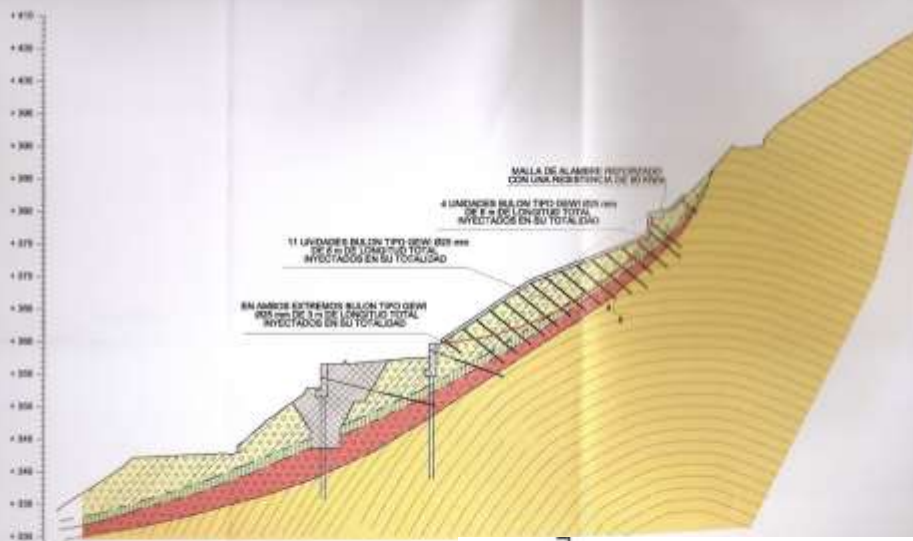
Bioingeniería en las obras de estabilización del deslizamiento en el PK 411,300 NI- Idiazabal-Guipuzkoa

foto Cornelini





# Bioingeniería en las obras de estabilización del deslizamiento en el PK 411,300 NI- Idiazabal-Guipuzkoa





# Bioingeniería en las obras de estabilización del deslizamiento en el PK 411,300 NI- Idiazabal-Guipuzkoa

Foto Cornelini





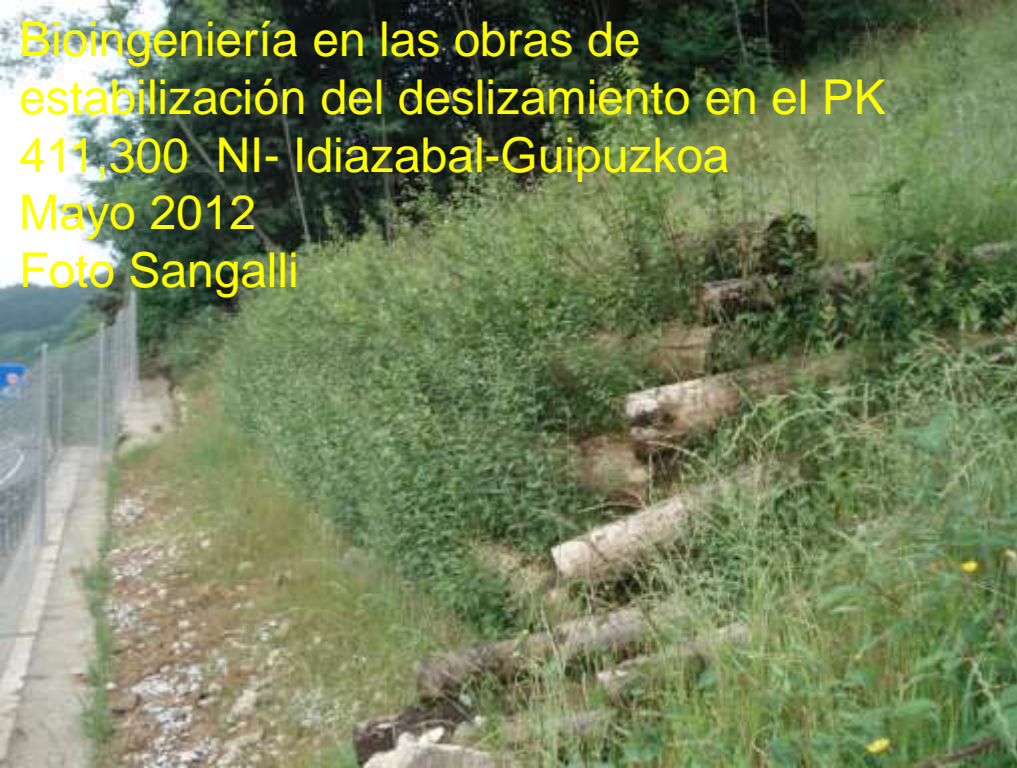


Bioingeniería en las  
obras de  
estabilización del  
deslizamiento en el  
PK 411,300 NI-  
Idiazabal-Guipuzkoa  
Foto Cornelini





Bioingeniería en las obras de  
estabilización del deslizamiento en el PK  
411,300 NI- Idiazabal-Guipuzkoa  
Mayo 2012  
Foto Sangalli



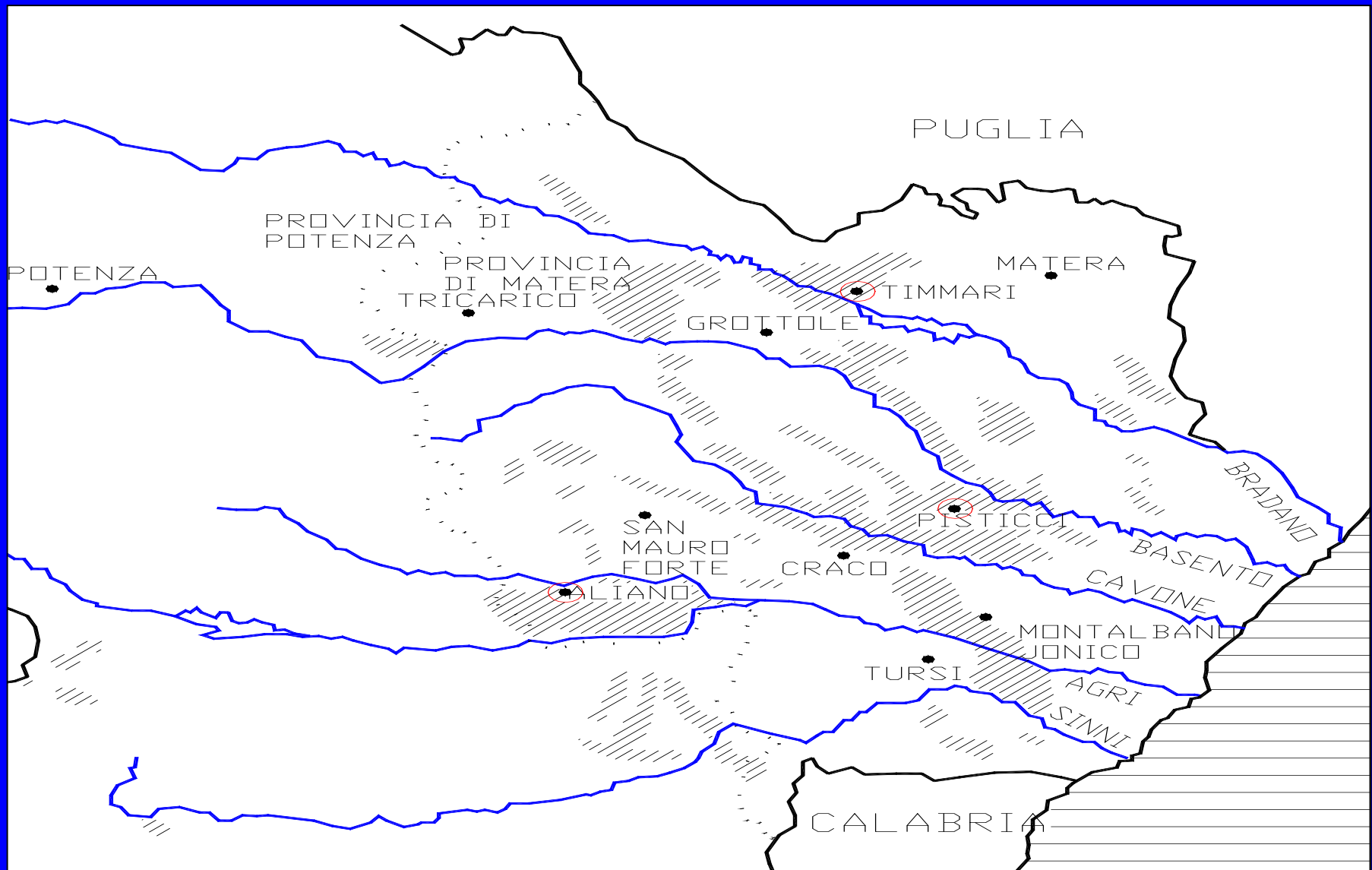


# Bioingeniería en las obras de estabilización del deslizamiento en el PK 411,300 NI-Idiazabal-Guipuzkoa

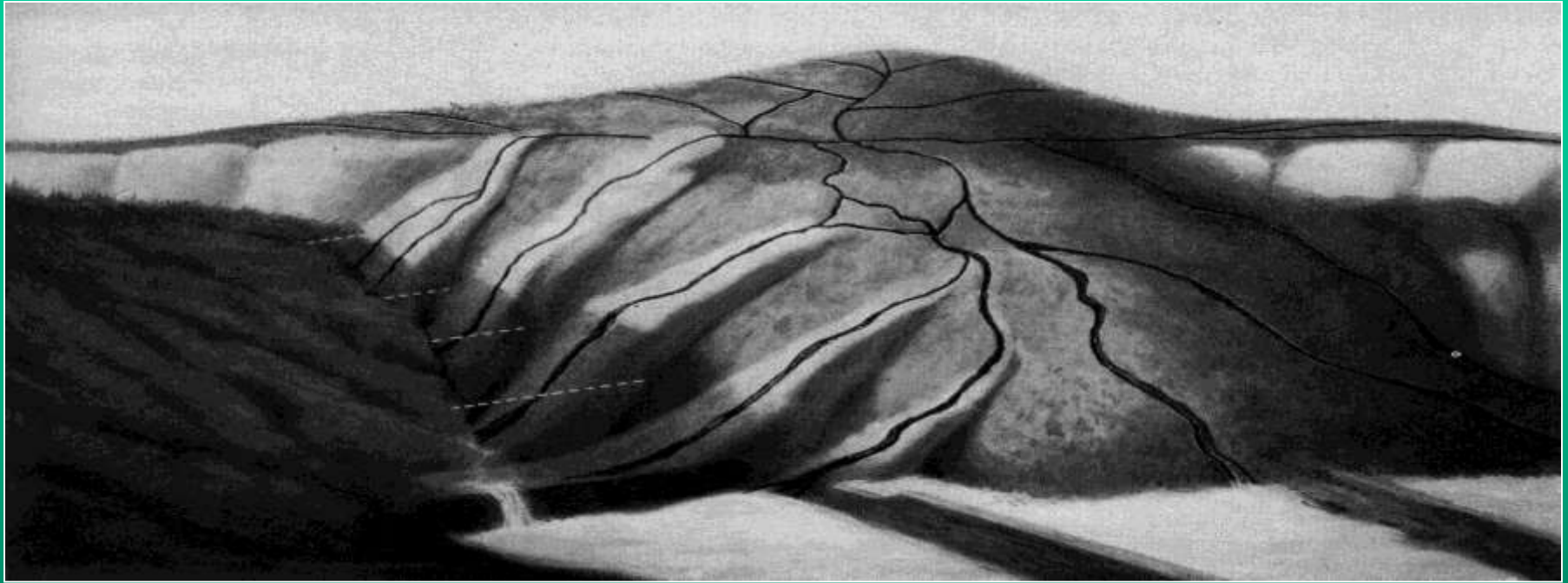


# Esperienze in Basilicata e San Marino





Distribuzione dei calanchi (a tratteggio) nel versante ionico-lucano (Puglisi da Kayser, 1961)



**Sistemazione idraulico-agraria ottenuta mediante modellamento della pendice secondo il criterio delle colmate di monte ideato da Landeschi 1775.**

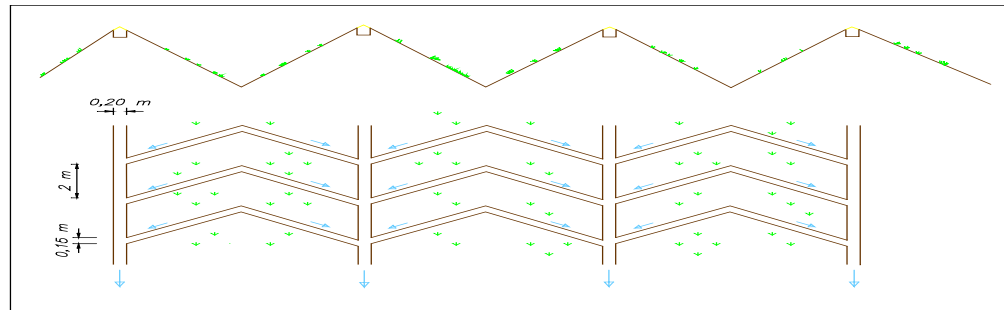
**Il disegno riproduce una classica illustrazione del Ridolfi. Si noti la rete di fossi che solca il versante con funzione erosiva per eliminare i dossi e colmare con i sedimenti le briglie in terra nel fosso calanchivo.**

**Le linee tratteggiate indicano l'altezza delle opere sull'asta del torrente.**

**Puglisi 2002**



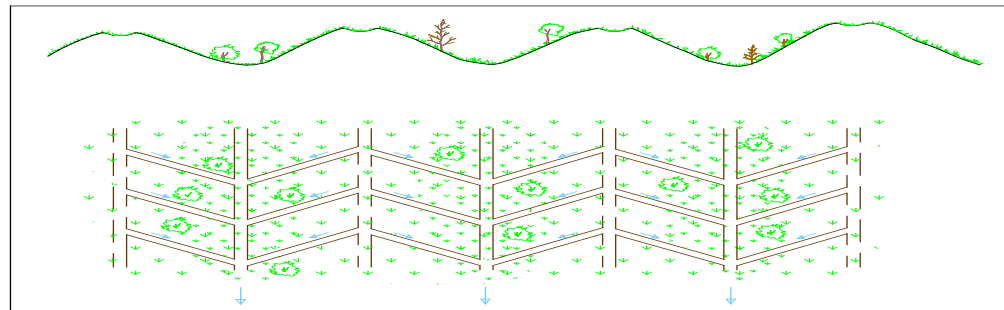
### *I phase*



*Section*

*Plan*

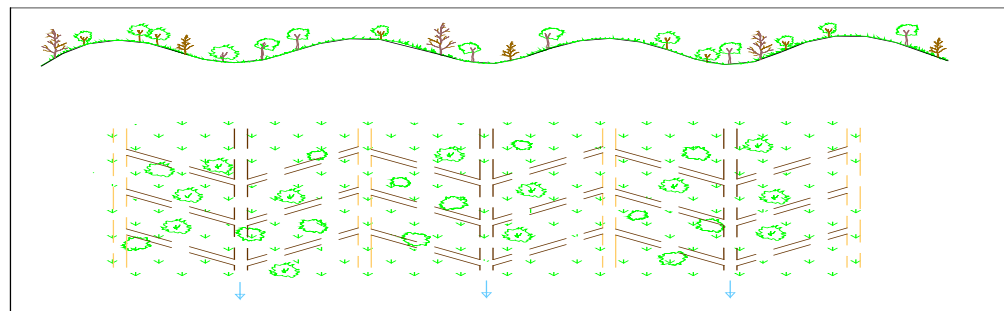
### *II phase*



*Section*

*Plan*

### *III phase*



*Section*

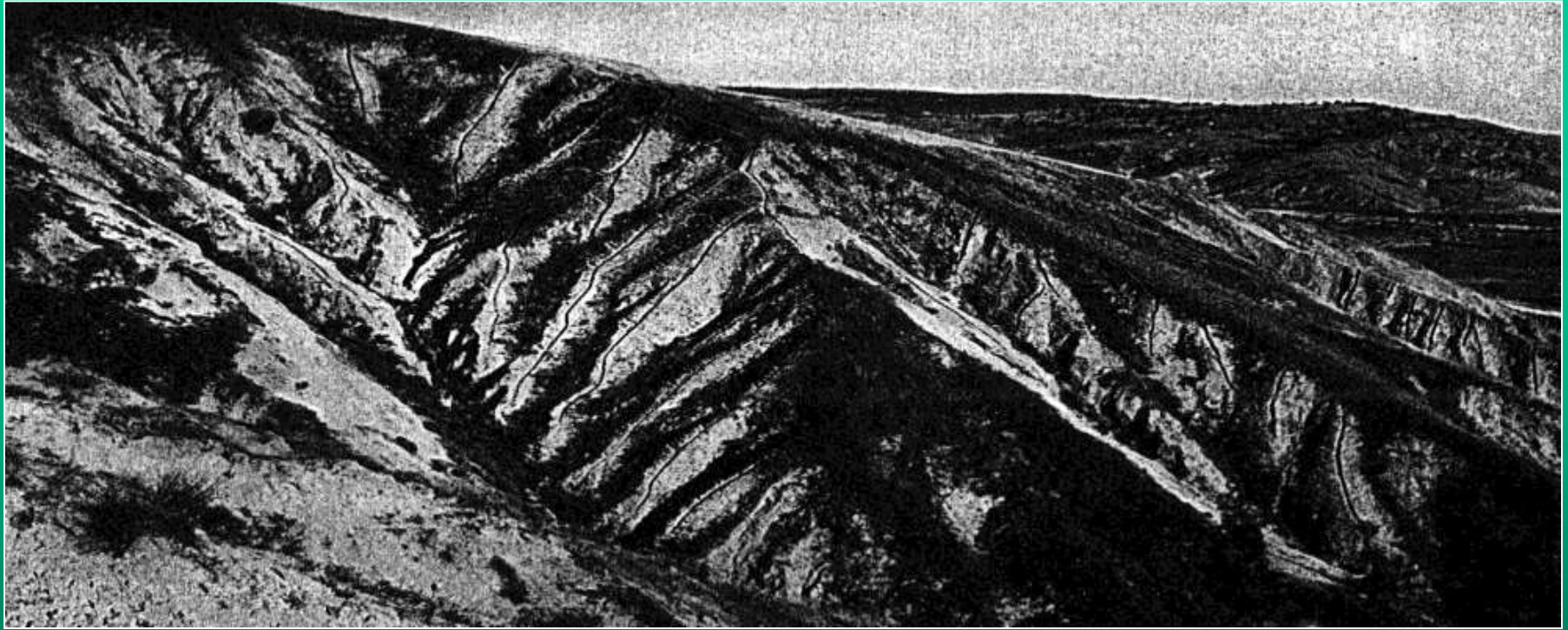
*Plan*

Schema di sistemazione idraulico-forestale dei versanti calanchivi adottato in passato **Puglisi 2002**



Pendice calanchiva durante la prima fase della sistemazione **Puglisi 2002**





Risultato della sistemazione al termine della prima fase

**Puglisi 2002**





Briglia in terra con scivolo centrale in gabbioni ( da Monti e Boschi) **Puglisi 2002**





Il ramo in destra idrografica del fosso Andrisani è stato sistemato con briglie in gabbioni, delle quali cinque con gaveta di forma trapezia semplice e tre con gaveta rettangolare. **Puglisi 2002**



## **Bonifica calanchi San Marino 1980-2000**

**Sistemazione aree calanchi su  
argille:**

**Stabilizzazione fondovalle con  
dighe in terra**

**Rimodellamenti morfologici**

**Idrosemina potenziata**

**Foto Guidi RSM**







**Cornelini 2003**



**Foto Sauli 1998 -2000**

fo





**foto Paolo Cornellini  
2003**



**foto Sauli 2014**







**foto Paolo Cornellini  
2003**

# CONCLUSIONI

## Puglisi 2002

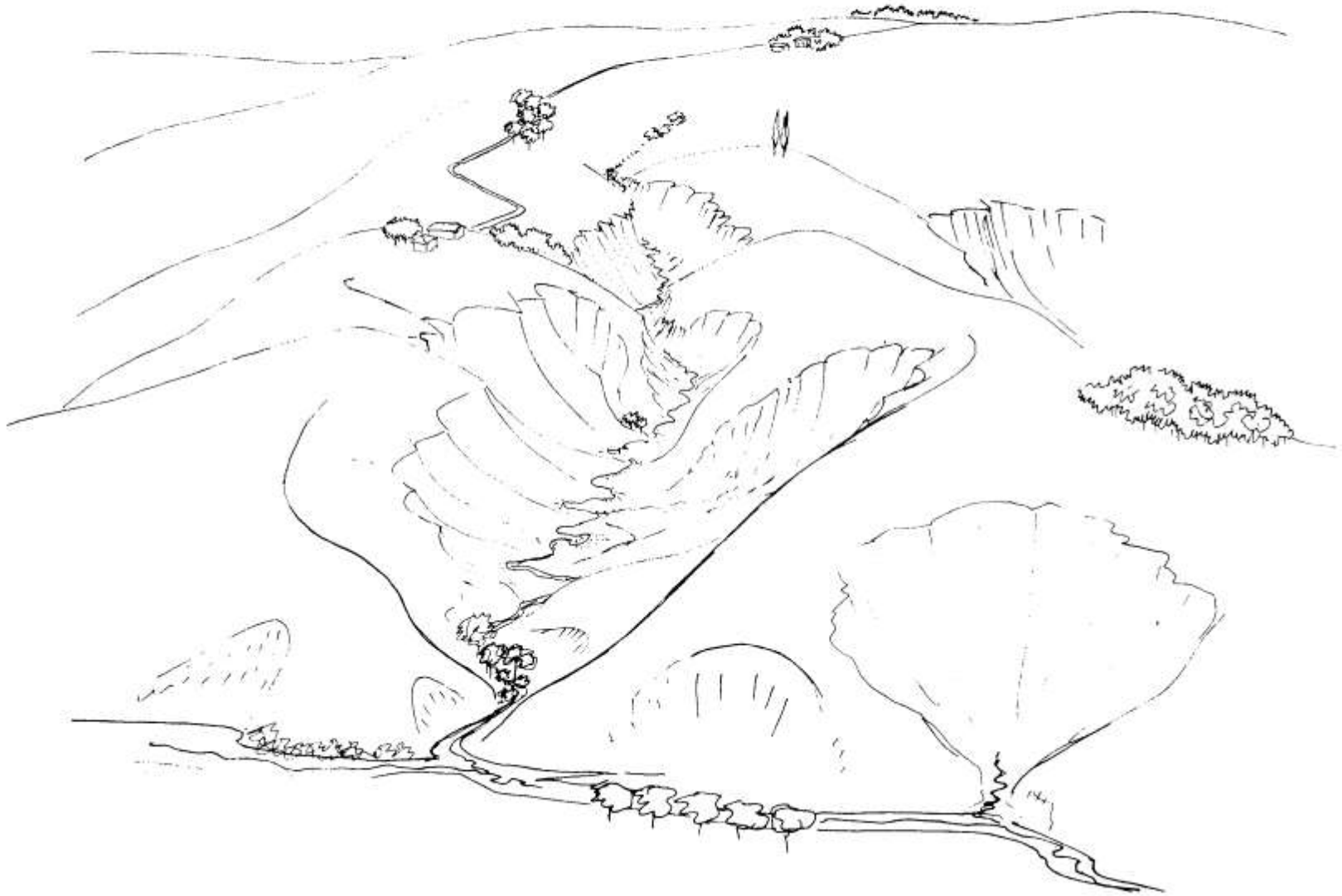
La validità delle esperienze compiute è da riferire principalmente a questi due aspetti del problema sistematorio:

 Sul piano degli obiettivi generali occorre che l'intervento abbia uno scopo che lo giustifichi, per conseguire il quale vanno selezionati e messi a punto i mezzi più idonei secondo la tecnica e l'economia di quel dato momento storico;

 Sul piano del metodo è necessario adottare soluzioni che siano calibrate in base alla natura dei fenomeni da disinnescare (agire sulle cause) o da contrastare (agire sugli effetti).

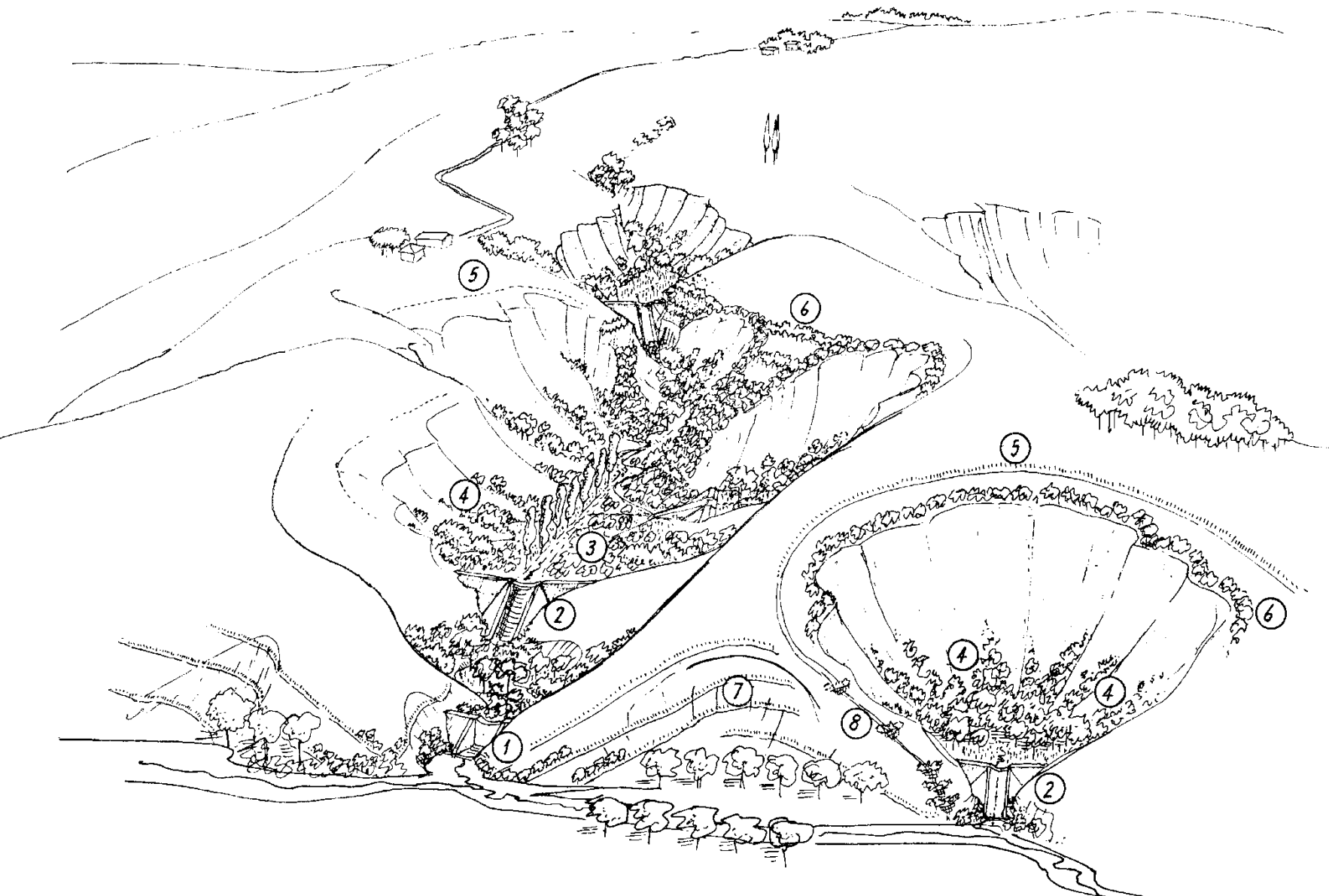


# **Sistemazione aree calanchive ante operam**



# Sistemazione tipo aree calanchive

## Puglisi 2002







Dalla sequenza degli avvenimenti citati se ne ricavano le seguenti indicazioni:  
il tentativo di realizzare strutture di sostegno fisse su argille (ad es. placche tirantate) provoca accelerazione del fenomeno erosivo attorno alle strutture stesse ed alla fine crollo;

i soli interventi di semina e messa a dimora di piante arbustive autoctone non sono di per sé sufficienti a frenare il processo erosivo sulle argille calanchive;

ancora oggi gli unici interventi che hanno dato buoni risultati in zone calanchive sono:

1. drenaggi biotecnici e misti a monte;
2. tecniche stabilizzanti di Ingegneria Naturalistica (vimate e gradonate vive con *Salix purpurea* ssp. *Appennina*, *Tamarix gallica*, etc) abbinate con semine e messa a dimora di specie pioniere (*Arundo pliniana*).

Nel caso di Civita non è sicuro che si riesca a disinnescare i fenomeni erosivi esaltati dagli interventi sbagliati citati, vanno comunque applicate le tecniche stabilizzanti ed antireosive di IN descritte, prevedendo periodici interventi di manutenzione e ripristino nelle aree erosive, dopo un primo intervento su tutti i versanti in erosione.

Sauli e Cornellini Acer 2015 in press



**Con quali criteri ?**

## **1 . INTEGRALITA'**

=

**BILANCIAMENTO TRA PROVVEDIMENTI  
INTENSIVI ED ESTENSIVI**

**UNITARIETA' DEL BACINO**

**UNITARIETA' SISTEMA ALVEO -VERSANTE**

## **2 . GRADUALITA'**

=

**PROGRAMMARE GLI INTERVENTI**

**NON ESISTE UNA SISTEMAZIONE FINALE**

**CONCEPIRE IN MODO DINAMICO L'INTERVENTO**

## **3 . CONTINUITA'**

=

**PRESIDIO NEL TEMPO DEL BACINO**

**MANUTENZIONE E MONITORAGGIO OPERE**

**PRESENZA SUL TERRITORIO**