

## **5. ESEMPI DI STUDI DENDROECOLOGICI (3<sup>a</sup> PARTE)**

### **5.1 EFFETTO DELLE FRANE (DENDROGEOMORFOLOGIA)**

La dendrogeomorfologia è stata utilizzata con successo in tutto il mondo nell'analisi dei movimenti di versante di vario tipo quali:

- colate di detrito (debris flow) (Strunk, 1992; Van Asch and Van Steijn, 1991, Santilli and Pelfini, 2002);
- colate argillose (mud flow) (Lionel and Jakson, 1977; Braam et al., 1987a; Fantucci and Mc Cord, 1995);
- colate di terra (earth flow) (Bovis and Jones, 1992);
- lenti movimenti superficiali (creeping) (Denneker and Schweingruber, 1993);
- scorrimenti rotazionali (Jibson and Keefer, 1988; Begin and Fillion, 1988; Terasme, 1975);
- scorrimenti traslativi (Aipassa and Shimizu, 1988; Orombelli e Gnaccolini, 1980);
- deformazioni gravitazionali profonde (Fantucci and Sorriso Valvo, 1997);
- crolli (Porter and Orombelli, 1980; Bednarz, 1986).

Le principali ricerche dendrogeomorfologiche eseguite in Italia hanno condotto alla datazione della frana del Vajont tramite le anomalie di crescita di conifere interessate dall'evento (Orombelli e Gnaccolini, 1980), alla datazione di una frana mediante un tronco fossile rinvenuto in Toscana (Corona, 1972), alla stima dell'età minima di un deposito franoso ricolonizzato da una comunità di larici, nei pressi del Monte Bianco (Porter and Orombelli, 1980), allo studio dei periodi di riattivazione di una frana del centro Italia tramite l'analisi delle anomalie di crescita (Fantucci and Mc Cord, 1995) ed alla correlazione tra anomalie di crescita e periodi di riattivazione di una frana in Calabria, specialmente in concomitanza di eventi sismici di notevole intensità (Fantucci and Sorriso Valvo, 1997) alla attività di un versante nell'Appennino Settentrionale (Chelli and Stefanini, 1999) ed all'attività di un debris flow nelle Alpi dalla fine del 1800 ad oggi (Santilli and Pelfini, 2002).

I dissesti franosi provocano diversi tipi di disturbo sulle piante le cui reazioni sono elencate nella seguente Tabella e descritte di seguito.

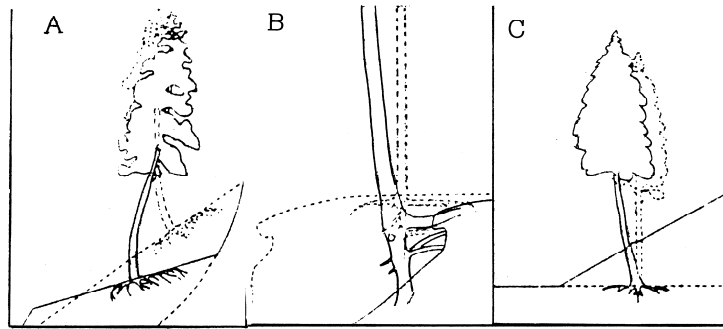
	<b>DISTURBI</b>		<b>REAZIONI</b>
<b>MOVIMENTI DI VERSANTE</b>	<u>Inclinazione della pianta</u>	—	Curvatura del tronco Produzione di legno di reazione Anomalie di crescita (riduzioni, aumenti, eccentricità)
	<u>Abrasione del cambio</u>	—	Sviluppo di cicatrice
	<u>Seppellimento del tronco</u>	—	Anomalie di crescita (riduzioni) Crescita di radici avventizie
	<u>Denudamento delle radici</u>	—	Anomalie di crescita (riduzioni)
	<u>Rotture nel tronco</u>	—	Anomalie di crescita (riduzioni)
	<u>Rotture nelle radici</u>	—	Sviluppo di cicatrici Produzione di nuovi rami o radici
	<u>Denudamento di un'area</u>	—	Successione (ricolonizzazione)

(adattata da Shroder 1978,1980)

### INCLINAZIONE DELLA PIANTA

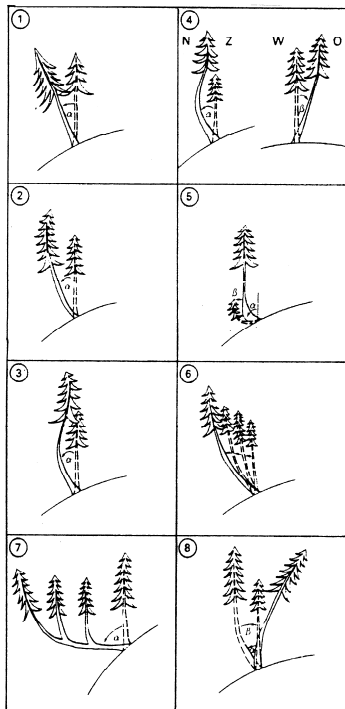
Le piante interessate dai dissesti franosi mostrano spesso tronchi inclinati, in direzioni diverse rispetto alla loro posizione sulle zone del corpo di frana, sulla corona di frana o nelle aree limitrofe.

La pianta, una volta piegata, tende a recuperare la sua crescita apicale se non viene ulteriormente disturbata da altri movimenti. In questo ultimo caso sono frequenti tronchi con inclinazioni complesse.



- Tilting as a result of different soil movements.  
 A) Effect of rotational slip  
 B) Effect of one side erosion  
 C) Effect of one side deposition.

Alestalo, 1971



- Schematic trunk forms developed by one or more tilting.  
 1-2-3 Gradual development of an S shape  
 4 - Two tilting in different direction in one tree  
 5 - "Pistol butted" form due to a severe inclination in a young tree  
 6-7 -Gradual continuous and extreme tilting effect on trees  
 8 - Tree form resulting from successive opposite tilting



Diverse direzioni di inclinazione delle piante su  
 frana di scorrimento rotazionale

Fabro (TR) (R. Fantucci, 1993)

Diversi tipi di inclinazione del tronco

Braam *et al.*,1987

### ABRASIONE DEL CAMBIO

L'abrasione del cambio è dovuta all'impatto di blocchi o detriti di frana che provocano cicatrici databili dalla dendrocronologia in diversi tipi di dissesto, quali i debris flow ed i crolli. Il tipo di cicatrice indica le dimensioni del frammento di roccia o detrito che le ha generate; anche l'altezza della cicatrice è importante.

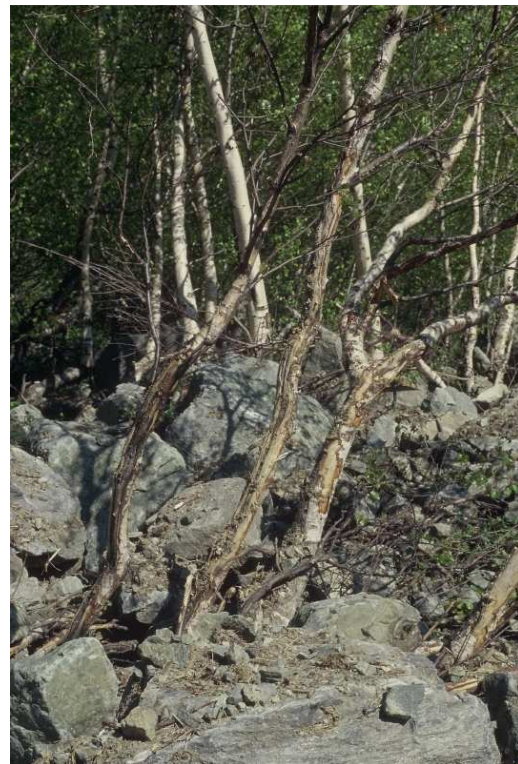


Cicatrice da impatto rimarginata.



Cicatrice da impatto per crollo  
Civita di Bagnoregio (VT)  
(R. Fantucci, 2002)

Numerose cicatrici per frana di crollo.

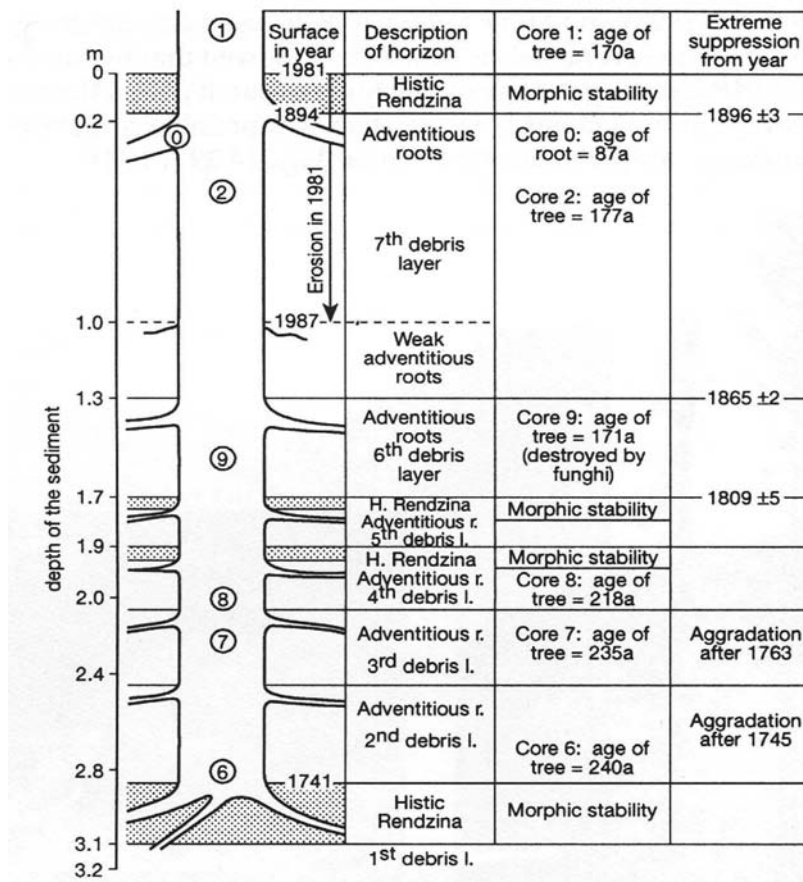


## SEPPELLIMENTO DEL TRONCO

Il seppellimento parziale del tronco è frequente nelle zone di accumulo del corpo di frana, come nei debris flow; questo induce riduzioni di accrescimento e/o la formazione di radici avventizie, che possono essere datate, in modo da individuare i diversi depositi di accumulo (Strunk, 1989).



Zona di accumulo di debris flow – frana di Lago (CS) (R.Fantucci)



Albero germinato nel 1741, soggetto a numerosi episodi di seppellimento del tronco, datati. (Strunk, 1992)

## DENUDAMENTO DELLE RADICI

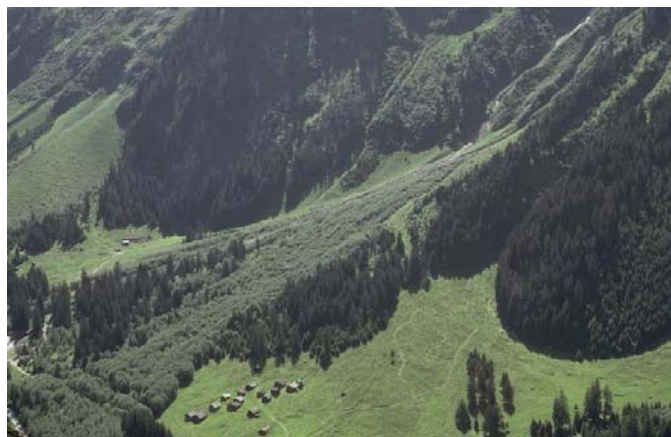
Il parziale denudamento delle radici legato ai dissesti franosi si verifica sulle piante che vengono a trovarsi proprio lungo la corona di frana o lungo i margini del dissesto, in cui viene improvvisamente a mancare parte del terreno limitrofo alla pianta; questa reagisce con riduzioni improvvise di crescita e spesso con inclinazioni del tronco.



Zona di corona di frana.

## DENUDAMENTO DI UN AREA E RICOLONIZZAZIONE

I dissesti franosi provocano spesso il denudamento di una zona e l'accumulo di terreno a valle, che viene successivamente ricolonizzato dalle piante; questo fenomeno viene denominato anche (ecesi) e la dendrogeomorfologia permette di datare l'età minima di un deposito di frana con l'età delle piante che l'hanno ricolonizzata, come nel caso di studio di Porter e Orombelli (1980) che hanno datato una frana avvenuta nel 1717 sul Monte Bianco.

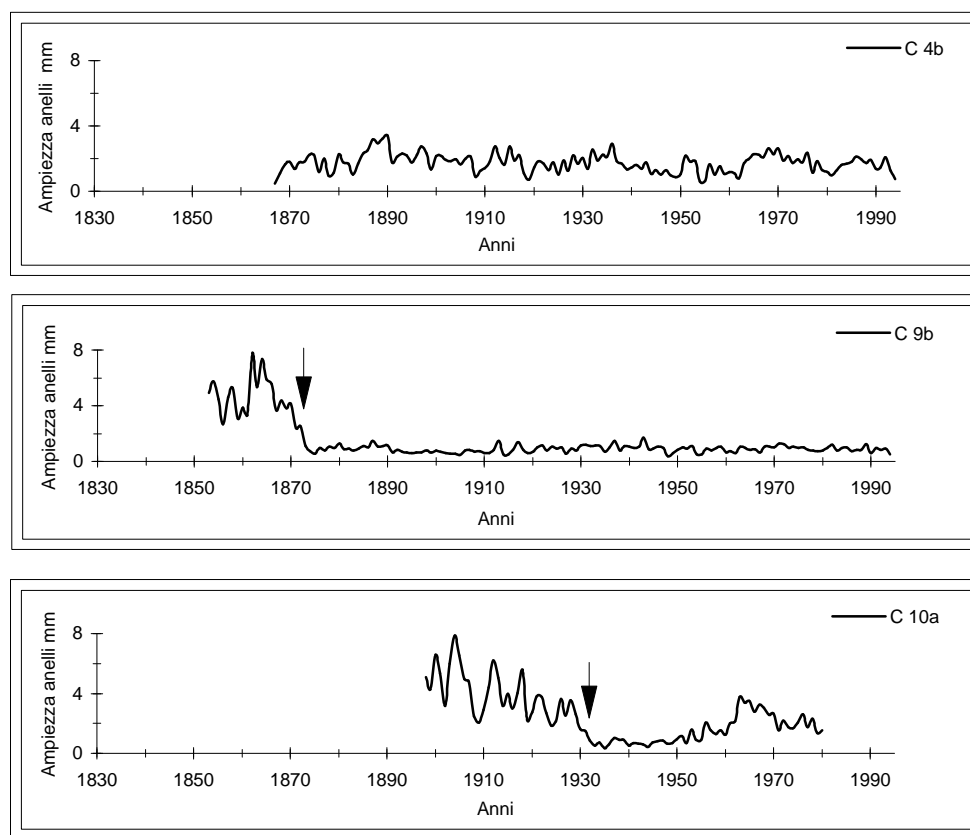


Zona di accumulo di debris flow sulle Alpi, vegetazione di diversa età.

## ANALISI TEMPORALE E SPAZIALE DELLE FRANE

L'analisi delle piante prelevate dalle aree in dissesto, confrontate con quelle di controllo provenienti dalle aree stabili limitrofe, permette di individuare i momenti di attivazione e/o riattivazione dei dissesti mediante la registrazione degli stress subiti dagli alberi.

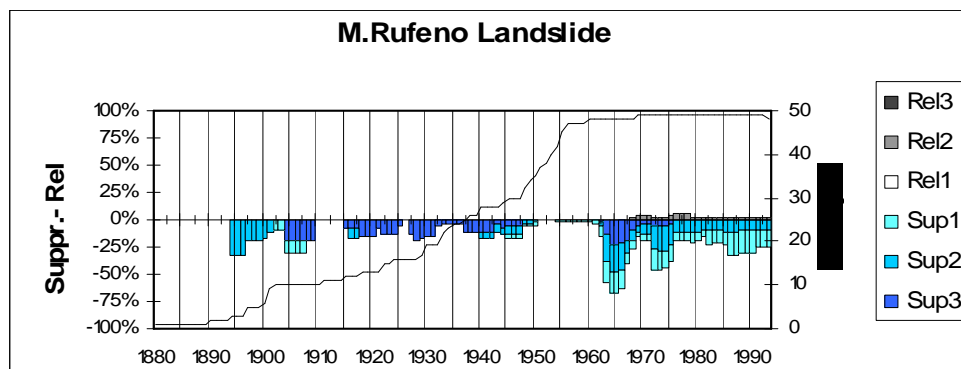
Le piante in genere mostrano improvvise riduzioni di crescita che possono perdurare per alcuni o molti anni a seconda del danno subito; altre anomalie di crescita sono la produzione del legno di reazione (dovuto all'inclinazione) ed improvvisi aumenti di crescita.



Differenza di comportamento di piante di quercia (roverella) provenienti dalla **frana di Lago (CS)**; campione 4b (crescita indisturbata in zona stabile), campione 10a (anomalia di crescita della durata di circa 20 anni su frana), campione 9b (anomalia di crescita molto forte in cui la pianta non ha mai recuperato una crescita regolare, su frana).

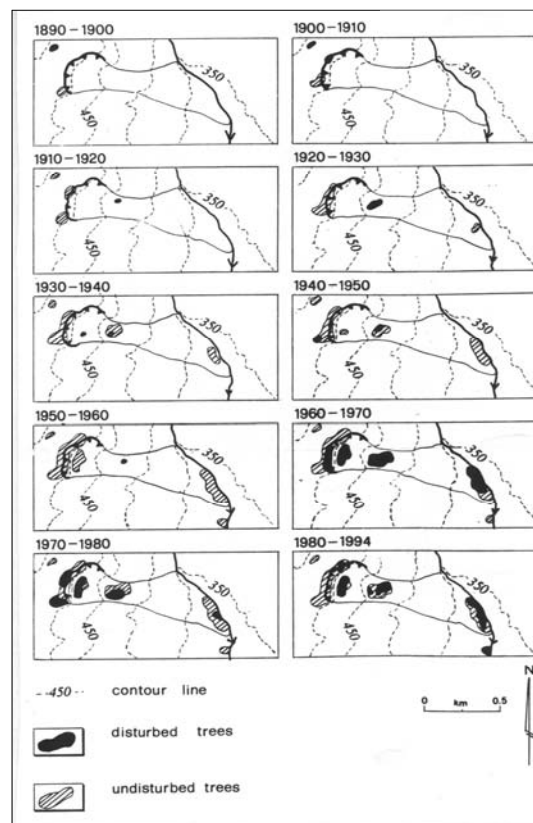
Le anomalie di crescita possono essere raggruppate in diverse classi a seconda dell'entità della riduzione o dell'aumento di crescita, secondo il metodo introdotto da Schweingruber *et al.*, 1990.

Le maggiori o minori percentuali di anomalie presenti sulle piante in frana forniscono indicazioni sui periodi di innesco e/o riattivazione dei dissesti come pure sui periodi di stasi dell'attività franosa, come rilevato nell'allegato grafico dell'attività del dissesto di Monte Rufeno (VT). (Fantucci & McCord, 1995)



### Analisi temporale del dissesto di M.te Rufeno (VT)

Le anomalie di crescita possono quindi essere utilizzate per l'esame spazio-temporale del dissesto franoso, in cui è possibile individuare le zone della frana riattivate nei diversi intervalli di tempo prescelti.



Analisi spazio-temporale  
dendrogeomorfologica  
frana M.te Rufeno (VT)  
(Fantucci & McCord, 1995)



## 5.2 EFFETTO DELL'EROSIONE ( DENDROGEOMORFOLOGIA)

I processi di erosione possono essere generati da diversi fenomeni geologici quali:

- Ruscellamento diffuso lungo un versante, impatto antropico o della fauna;
- Dinamica fluviale;
- Erosione eolica;
- Fenomeni franosi;
- Variazioni del livello del mare o del lago lungo le coste.

Questi fenomeni generano uno scalzamento dell'apparato radicale più o meno grave che spesso porta all'instabilità della pianta con l'inclinazione del tronco sul lato eroso, fino alla caduta della pianta stessa. Questa può quindi o morire o generare nuovi germogli dal vecchio tronco o apparato radicale.

### RUSCELLAMENTO DIFFUSO LUNGO UN VERSANTE, IMPATTO ANTROPICO O DELLA FAUNA

In questo caso il ruscellamento diffuso può asportare parte del suolo che ricopre l'apparato radicale, esponendo agli agenti esogeni le radici. Questo processo può anche essere indotto da disturbi di origine antropica come l'impatto dell'uomo lungo i sentieri naturalistici nei boschi o impatti legati alla stabulazione di animali. Le radici esposte cambiano tipo di struttura cellulare ed a volte sono molto utili per determinare l'anno di esposizione.



Radici erose in bosco.

## DINAMICA FLUVIALE

L'erosione legata alla dinamica fluviale è molto frequente lungo le sponde dei corsi d'acqua, specialmente sul lato esterno dei meandri. Le piante registrano il processo erosivo con una riduzione di crescita dal momento in cui gran parte dell'apparato radicale si trova eroso o con la produzione di legno di reazione per l'inclinazione del tronco.

## EROSIONE EOLICA

L'erosione per processi eolici si ha nelle zone caratterizzate da dune attive che possono seppellire il tronco o denudare le radici.

## VARIAZIONI DEL LIVELLO DEL MARE O DEI LAGHI

In questo caso sono spesso le oscillazioni del livello del mare e/o del lago che provocano fenomeni di scalzamento dell'apparato radicale nelle piante.



Erosione su dune.

L'analisi dendrogeomorfologica è molto utile per la ricostruzione dell'intensità del processo erosivo in atto e la sua evoluzione spazio – temporale.

Erosione costa Tirrenica, Alberese (GR).  
(Fantucci, 2002)



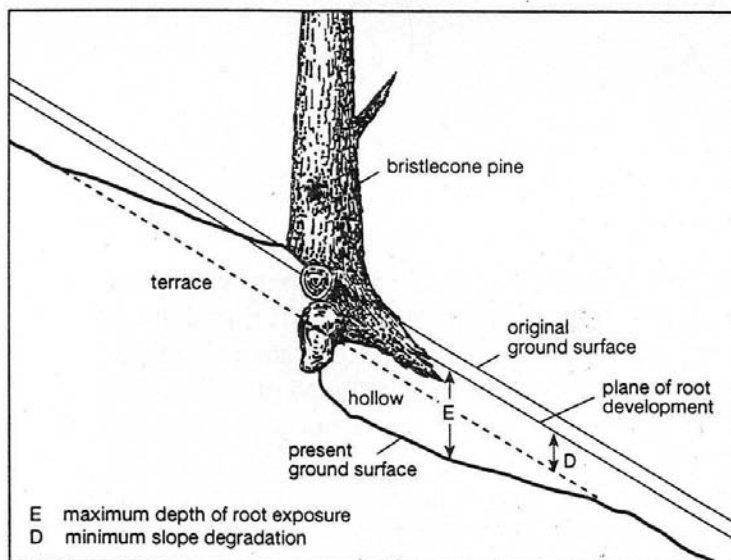
Erosione costa Lago di Bolsena (VT).  
(Fantucci, 2002)

Lo spessore di terreno rimosso dal processo erosivo può essere misurato utilizzando la morfologia dell'apparato radicale esposto; in particolare si può misurare la distanza delle singole radici dal livello del terreno attuale e quindi la distanza delle piante campione dalla linea di riva.

### Esempi di studi sull'erosione nel mondo:

- Erosione per ruscellamento superficiale diffuso su un versante con *Pinus longeva* - USA (La Marche, 1968)

Risultati: Il ricercatore misurò la velocità del processo erosivo in atto, correlandolo con l'età delle radici campionate.



Determining the amount of degradation around the trees. This sketch shows the original ground surface (upper slanted line), the original plane in which the horizontal roots developed (lower slanted line) and the present ground surface (bold line). Debris accumulates above the trees and hollow spaces occur downslope (E). The minimal amount of degradation (D) is determined one to two meters distant from the trees. LAMARCHE (1968)

- Analisi dendrogeomorfologica sull'erosione costiera lungo l'estuario St. Lawrence, Québec, Canada (Bégin Y *et al.*, 1991).

Risultati: In base allo studio degli alberi con apparato radicale denudato dal processo erosivo si è valutato il periodo in cui è iniziato il processo erosivo (35 anni) e si è potuto calcolare, in base agli stress di crescita subiti, il valore medio di erosione lungo la costa pari a  $0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{anno}$ , legato ai principali eventi alluvionali.

- Studio dendrogeomorfologico sull'erosione lungo la costa del lago di Bolsena (VT) Italy (Fantucci R., 2002).

Risultati: Questo studio si è basato sull'esame dendrogeomorfologico delle piante viventi lungo la costa del lago di Bolsena (pioppi), sottoposta ad un importante fenomeno erosivo in atto, specialmente lungo le zone esposte ai venti dominati. L'analisi morfologica delle piante, la distanza dalla linea di riva e l'esame delle anomalie di crescita rilevate nei tronchi hanno permesso di calcolare la velocità dei processi erosivi in atto lungo le diverse porzioni della costa.