



Ingegneria naturalistica applicata in ambito di bonifica

Francesco Ferraiolo – Officine Maccaferri Spa Bologna
Andrea Salvagnini – AIPIN Veneto - Adria (RO)

L'importanza del monitoraggio per le opere di difesa del territorio ed idraulica in particolare, può essere letta anche in funzione delle definizioni di ingegneria naturalistica (soil bioengineering) previste da

- ASTM D653-92
- Statuto AIPIN

Nella ASTM D653-92 si specifica che:

- “..soil bioengineering is the applications of **engineering practices and ecological principles** to design system composed of plant, frequently in association with inert materials and manufactured products, to repair past or prevent future soil erosion and shallow failures “

Nello Statuto AIPIN si legge nell'art. 1.3
(dopo aver definito l'Ingegneria Naturalistica) che:

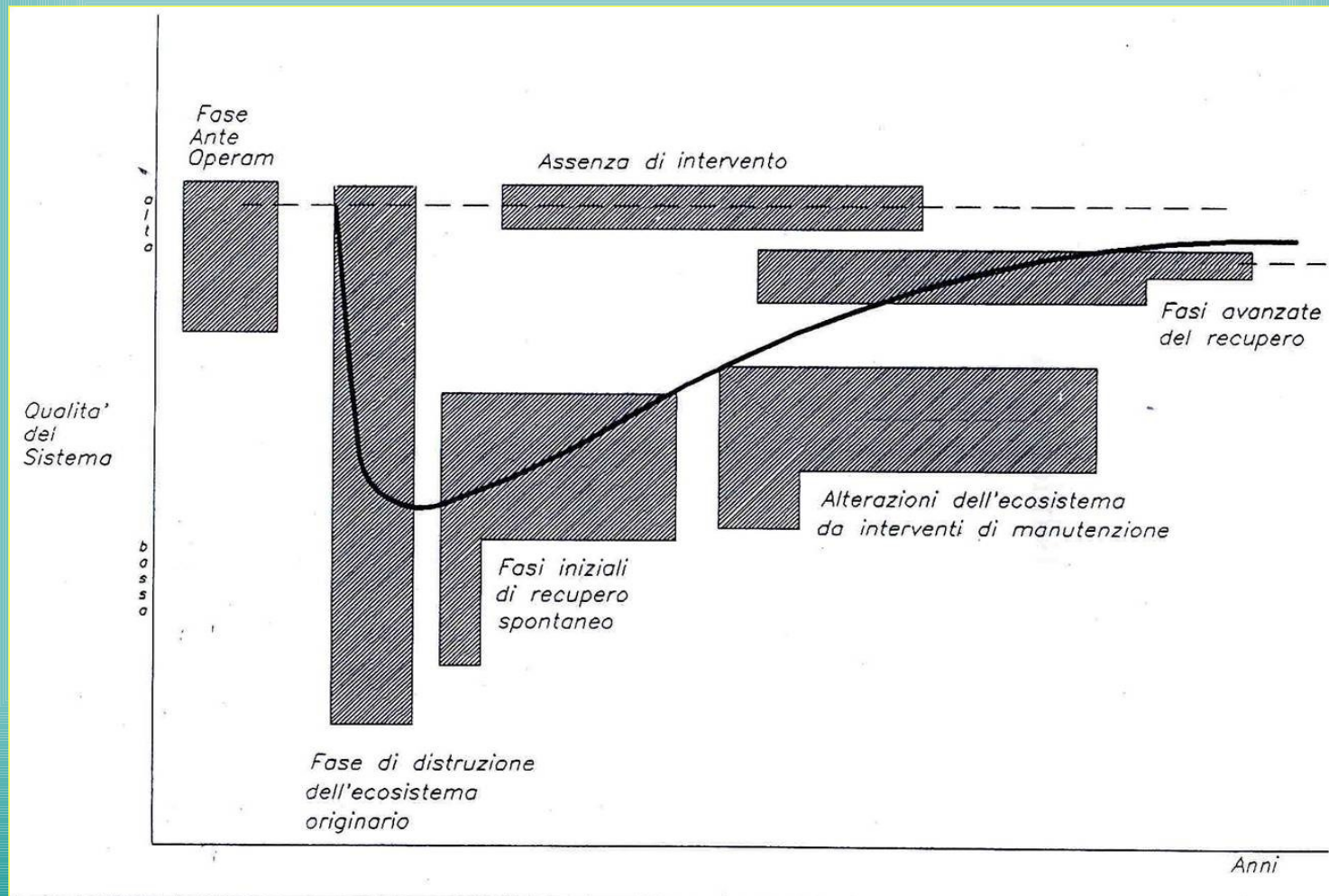
“ Vengono utilizzati i termini “Ingegneria” in quanto si utilizzano dati tecnici e scientifici a fini costruttivi, di consolidamento ed antierosivi; “Naturalistica” in quanto tali funzioni sono legate ad organismi viventi, in prevalenza piante di specie autoctone, con **finalità di ricostruzione di ecosistemi tendenti al naturale ed aumento della biodiversità** “

Non possiamo quindi dimenticare che
l'ingegneria naturalistica non può essere
considerata solo come un **insieme di tecniche
da usare**, ma come la **finalità da
raggiungere**.

Pertanto è di fondamentale importanza
l'analisi degli effetti che un intervento lungo
un corso d'acqua può comportare nel tempo.

Queste affermazioni di principio dovrebbero sottolineare come il monitoraggio sia il solo strumento per capire se e come gli interventi realizzati lungo un corso d'acqua incidono, secondo le finalità tecnico-naturalistiche, sul suo habitat fluviale.

Ogni intervento su un tratto di corso d'acqua provoca sempre una drastica riduzione della qualità ambientale



Il ritorno ad un livello alto o accettabile di qualità ambientale o il ricreare una nuova accettabile qualità ambientale in una situazione compromessa, è quindi una funzione del tempo e delle tecniche utilizzate.

Poiché l'obiettivo finale è la valutazione globale dell'intervento, si capisce anche come si debbano prendere in considerazione sia gli aspetti naturalistici, sia quelli tecnici relativi alla efficacia delle opere realizzate, cioè la valutazioni sulla stabilità alle “sollecitazioni” idraulico e geotecniche alle quali l'opera deve far fronte durante la sua vita.

Efficacia significa anche chiarire il concetto di vita utile, che non essere definito in maniera aleatoria, in quanto in Europa ha anche un preciso riferimento nella
Direttiva Europea

“ Durability and the construction products directive “
dove nell’art. 3.1 si specifica cosa si intende
per vita utile:

“ il periodo di tempo durante il quale le prestazioni dell’opera si manterranno ad un livello compatibile con le ipotesi iniziali (o di progetto) “

Sulla base della esperienza personale, si possono individuare tre grosse famiglie di rilievi.

- 1- Monitoraggi singoli prevalentemente rivolti agli aspetti vegetazionali
- 2- Monitoraggi singoli dedicati prevalentemente a coprire gli aspetti tecnico funzionali
- 3- Monitoraggi ripetuti nel tempo con analisi della evoluzione degli aspetti vegetazionali/faunistici e quindi degli effettivi nuovi ecosistemi

Monitoraggi ripetuti nel tempo con analisi della evoluzione degli aspetti vegetazionali

INIDRA

- ingegneria naturalistica applicata in ambito di bonifica - campo sperimentale dell'idrovora Amolara

OBIETTIVI

Analisi e monitoraggio degli effetti simulati, delle oscillazioni del livello dell'acqua e dell'erosione mediante utilizzo di pompe di sollevamento idraulico sulle diverse tecniche su sponde in terreni argillosi

ANALISI E MONITORAGGI CONDIZIONI AL CONTORNO

Sono state raccolti dati geologici, idrogeologici e geotecnici prima e durante la sperimentazione

ASPETTI STUDIATI

- Verifica del comportamento delle opere a seguito dell'utilizzo di materiale vegetale vivo
- Caratteristiche biotecniche della vegetazione
- Valenza ecologica degli interventi

PRESTAZIONI MATERIALI NATURALI ED ARTIFICIALI

Deformazioni nelle opere, resistenza meccanica delle piante, livelli di protezione idraulica

SOGGETTI ATTUATORI

- Consorzio di Bonifica Polesine Adige Canalbianco in qualità di Ente di diritto pubblico economico.
- Officine Maccaferri S.p.a.
- Costruzioni Pellegrini Srl
- Full Service S.r.l.
- Studio T.E.R.R.A.
- AIPIN (Associazione Italiana Per l'Ingegneria Naturalistica)
- Tecnovia S.r.l.
- GreenLab S.r.l.

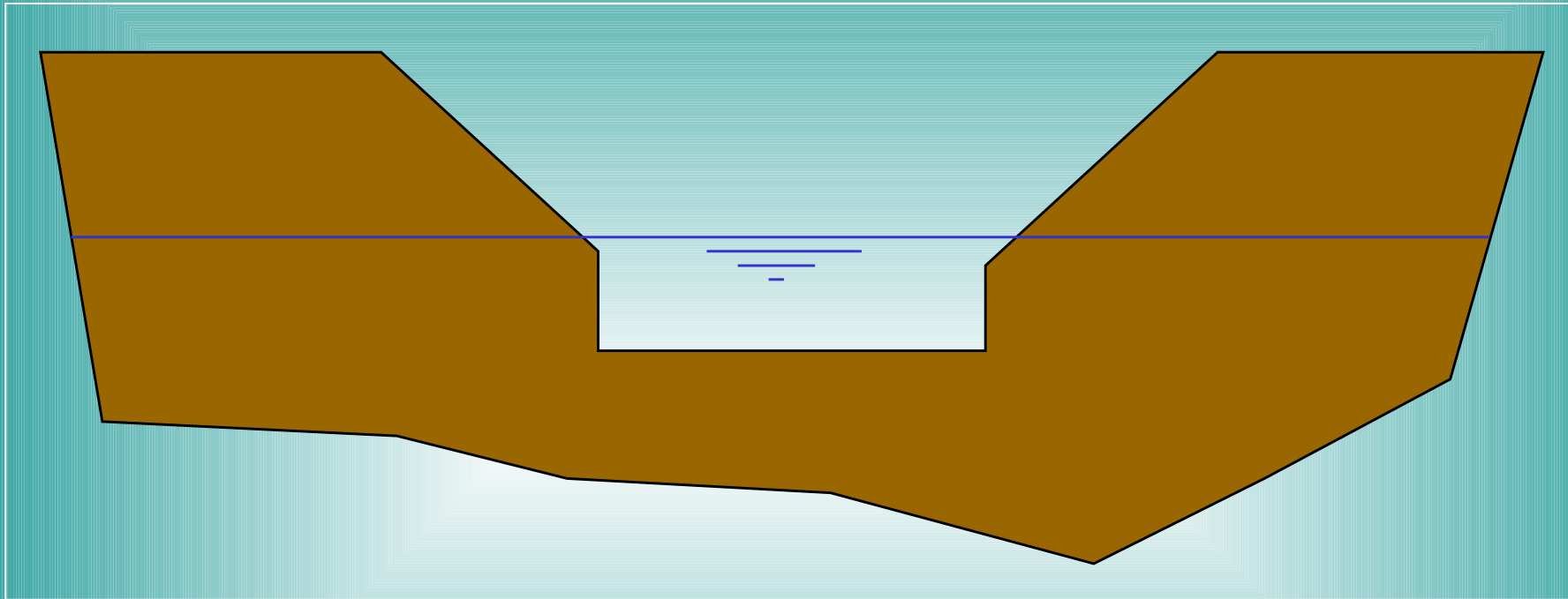
GLI INTERVENTI

INIDRA ha previsto la costruzione di 3 tronchi di canale artificiale ognuno dei quali ha una lunghezza di 40 metri.

I TRE BLOCCHI SONO COSÌ ARTICOLATI:

- 2 Blocchi con rivestimenti spondali
- 1 Blocco con strutture di consolidamento/sostegno.

Studio degli effetti delle oscillazioni del pelo libero, dei fenomeni erosivi e dello sviluppo della vegetazione



Per studiare l'efficacia di varie tipologie di interventi di rivestimento e di stabilizzazione delle sponde sono stati scavati tre tronchi d'alveo artificiali lunghi 40 m ciascuno, aventi caratteristiche simili a piccoli canali:

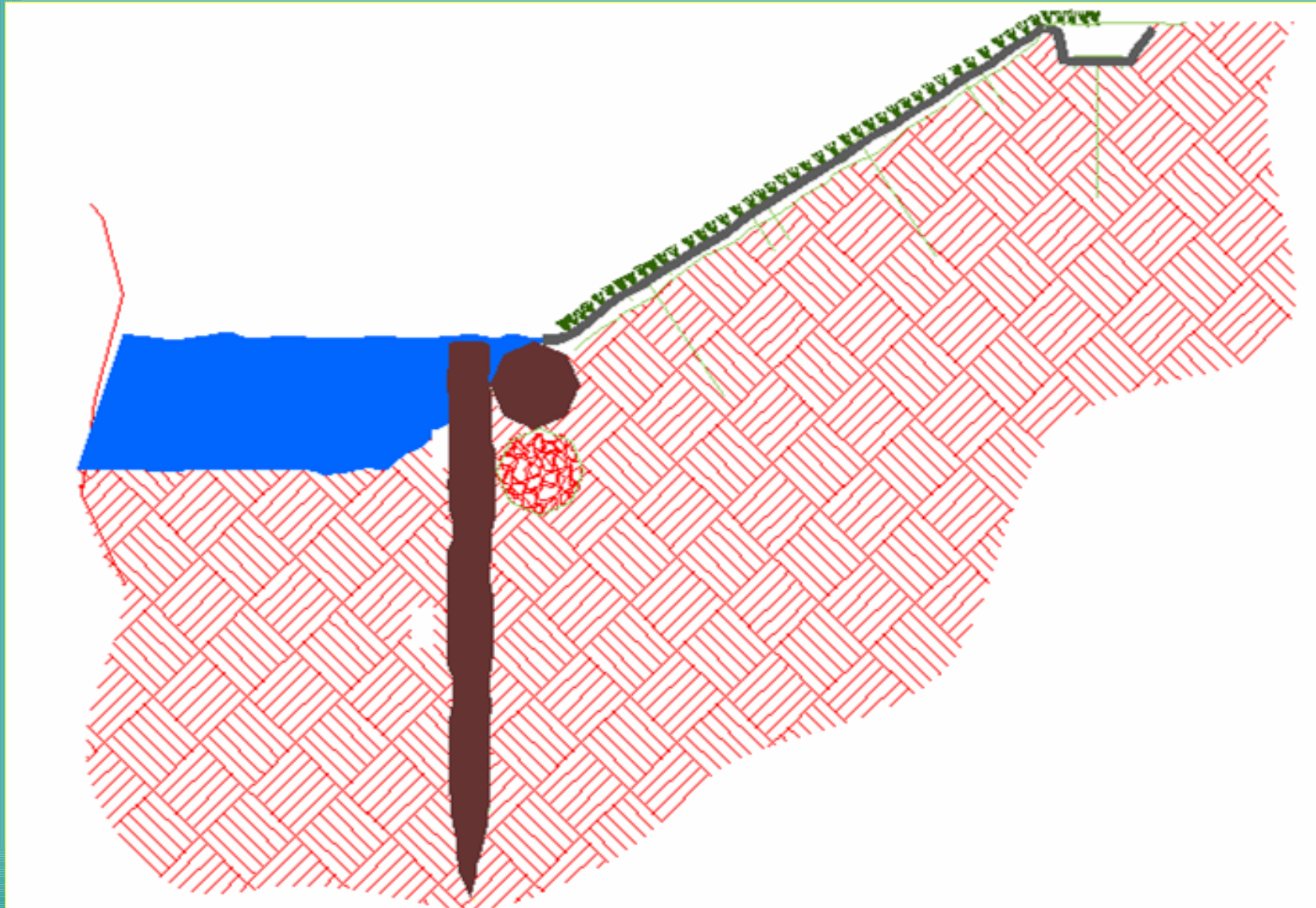
Profondità	3.0 m
Larghezza al fondo	2.0 m
Inclinazione scarpate	45°

Gli interventi



Tronco 1 - opere di rivestimento e presidio al piede

Rivestimento antierosivo + Idrosemina a spessore+ presidio al piede con Palo + Gabbione cilindrico + Rullo in cocco

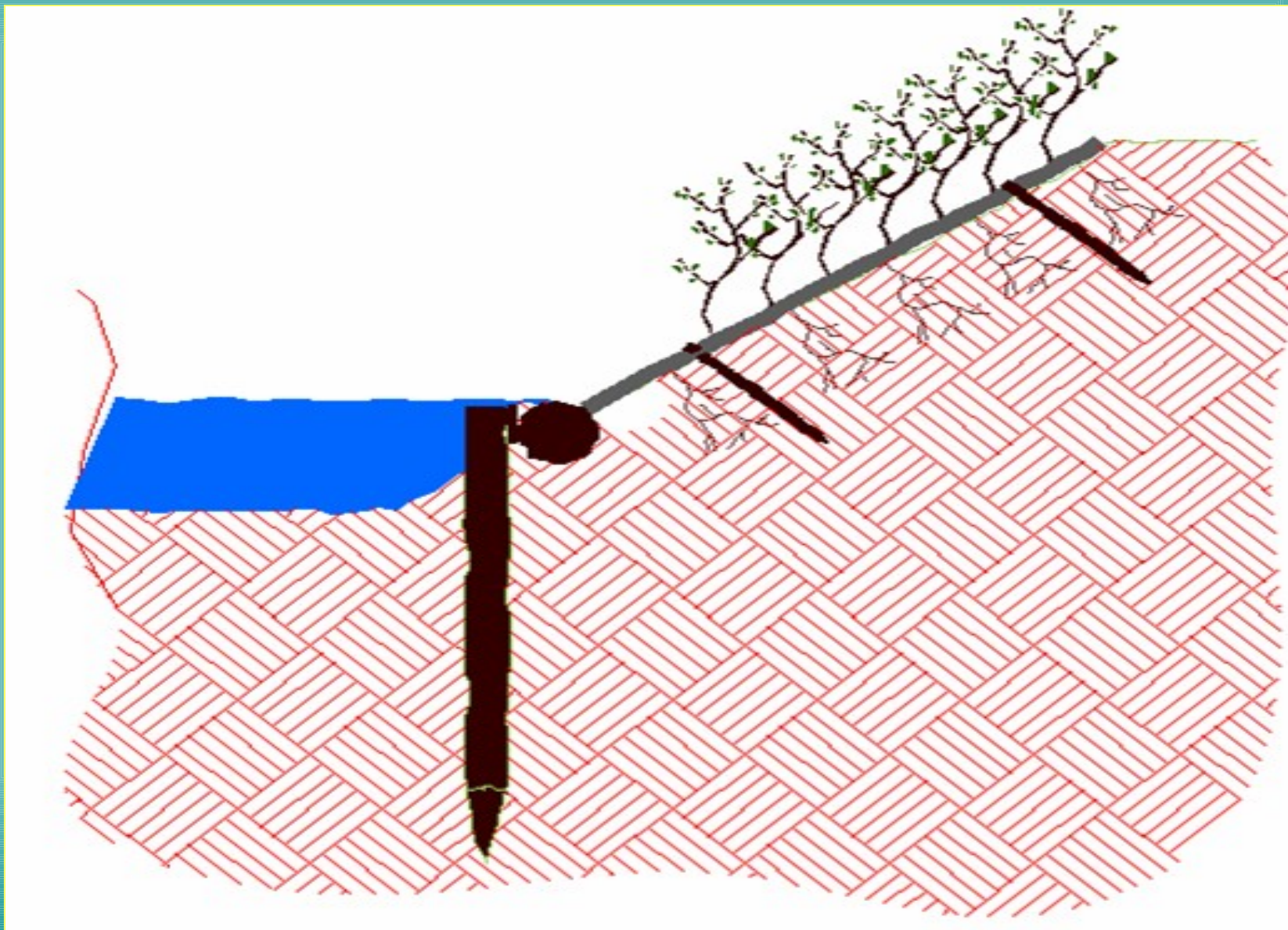


Gli interventi

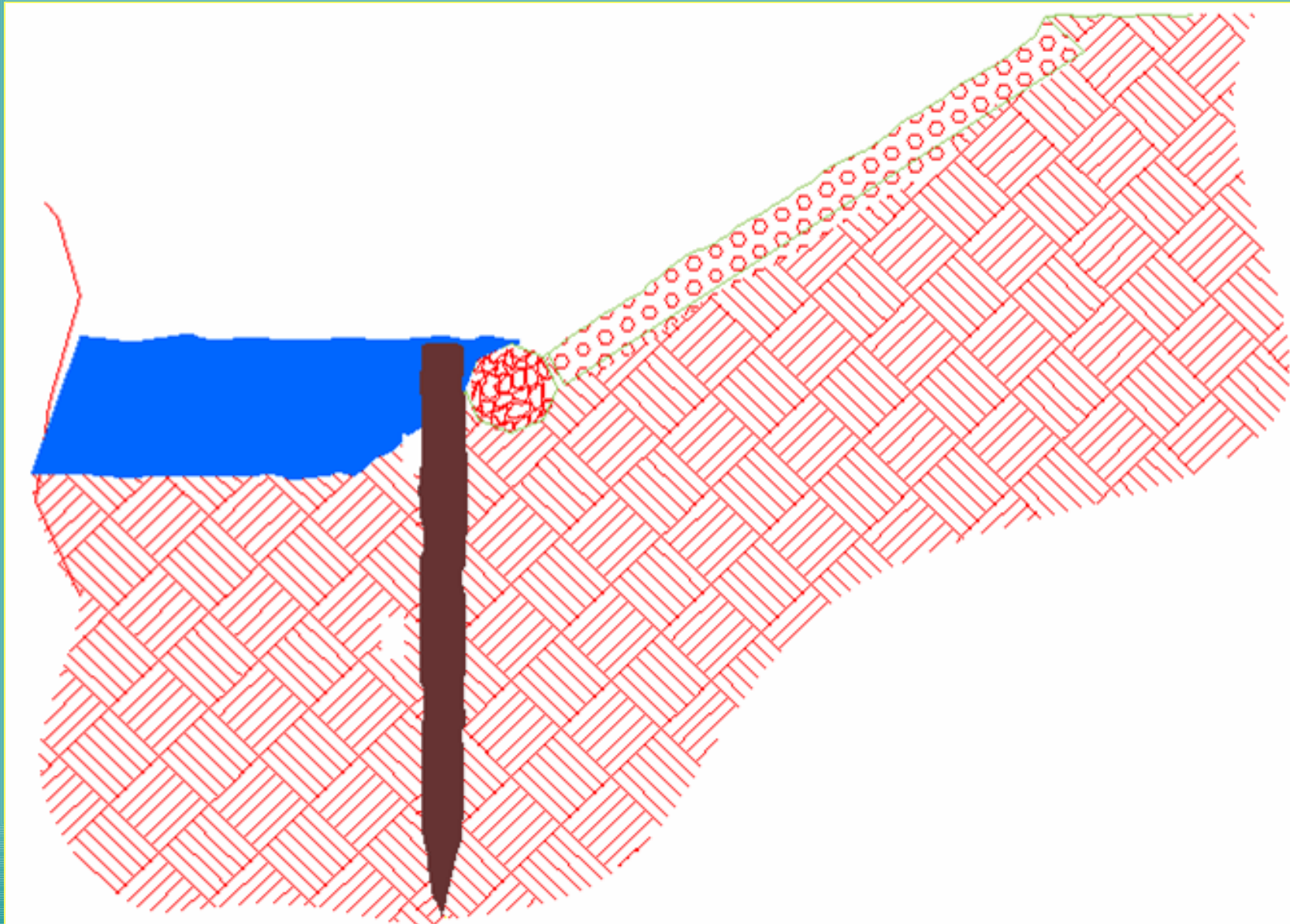


Tronco 2 - opere di rivestimento e presidio al piede

Copertura diffusa, presidio al piede palo + fascina



**Materasso riempito con pietrame e terra, presidio al piede
palo + gabbione cilindrico.**

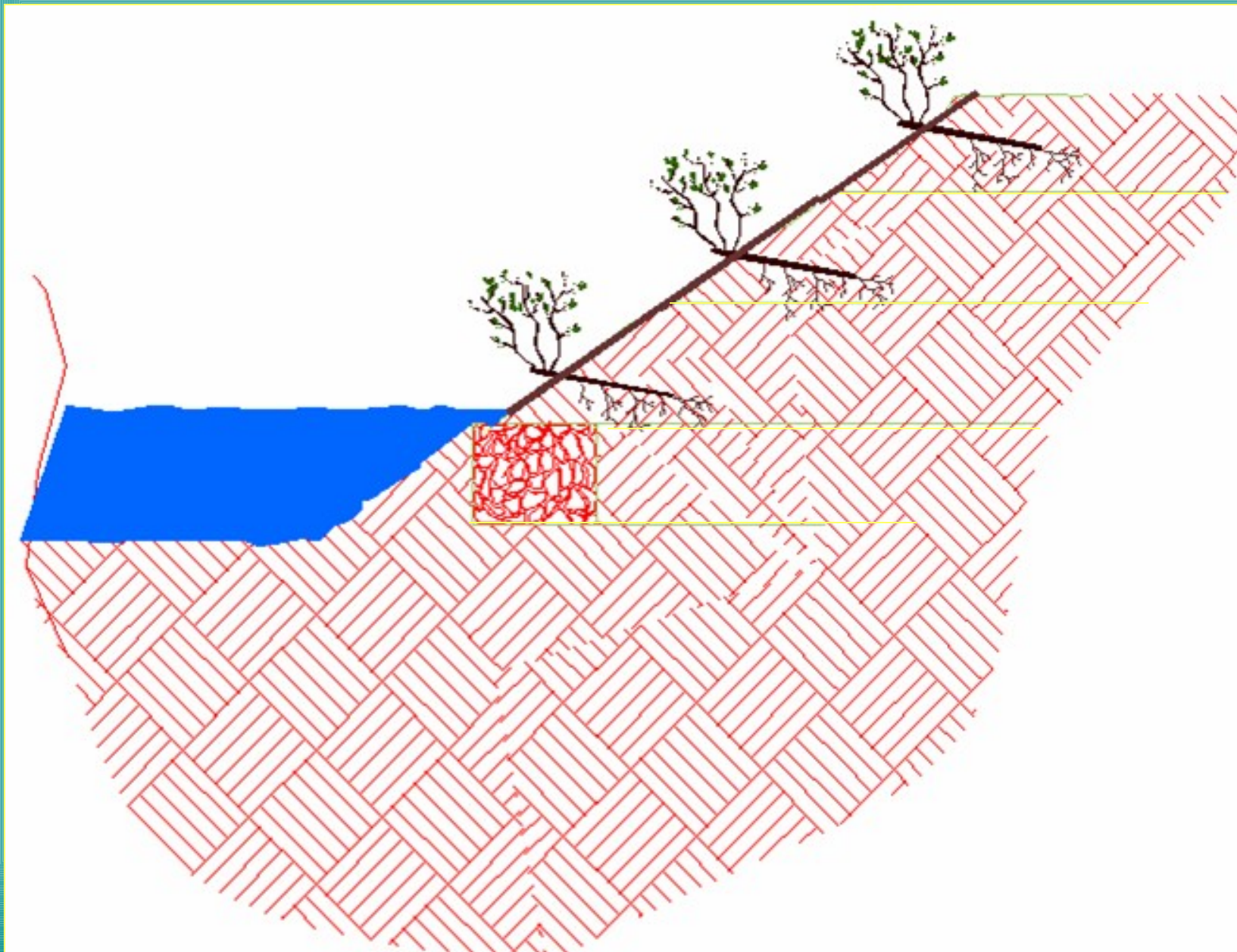


Gli interventi

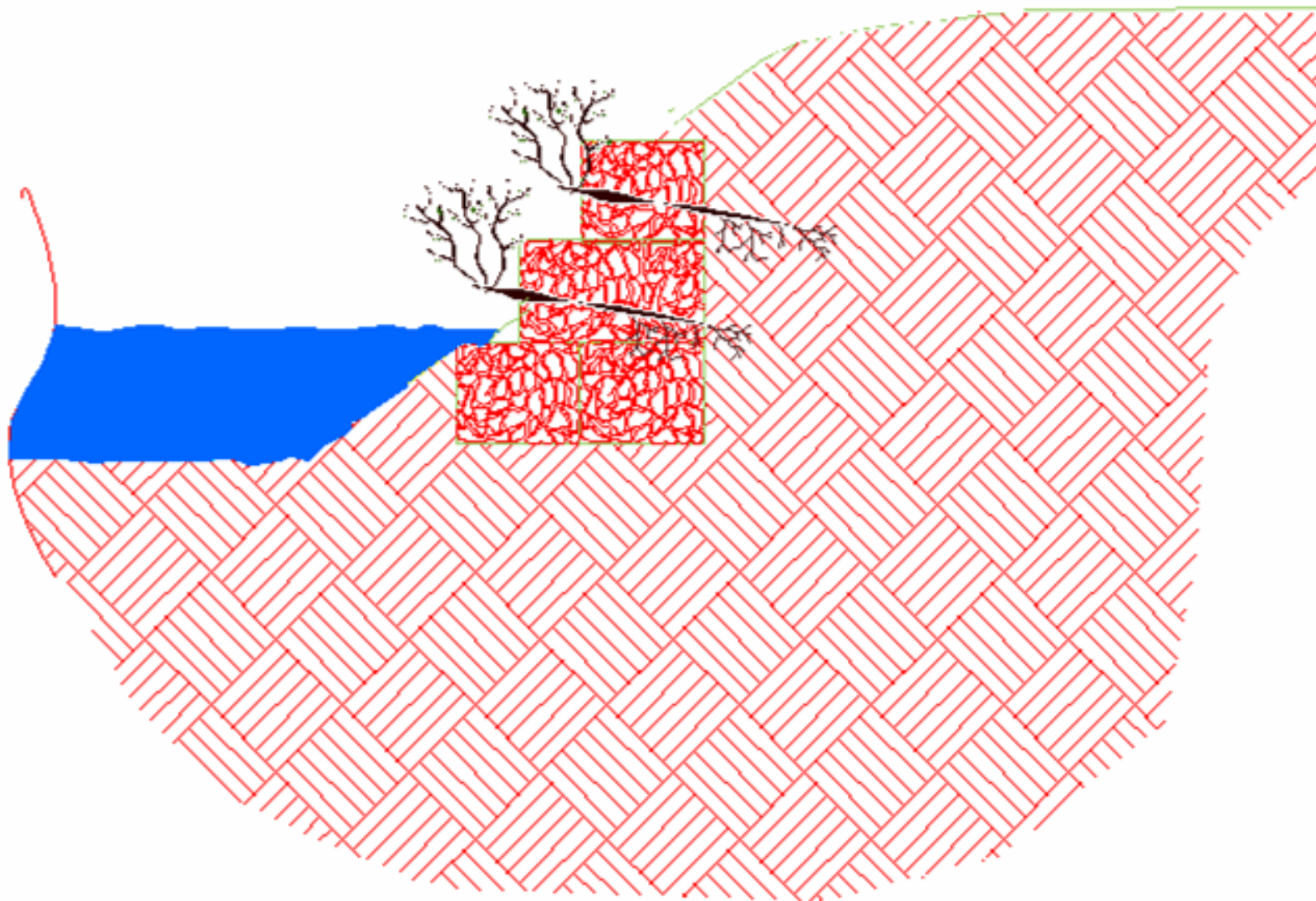
Tronco 3 con opere di consolidamento/sostegno



Terra rinforzata con talee e piante radicate



Gabbionata con talee



Monitoraggio vegetazione



2002- La vegetazione su diversi interventi del tronco 1

Monitoraggio vegetazione

2002 - Vegetazione arbustiva tronco 3



**Le operazioni di monitoraggio sono iniziate nel 2000 e
si sono concluse nel 2003.**

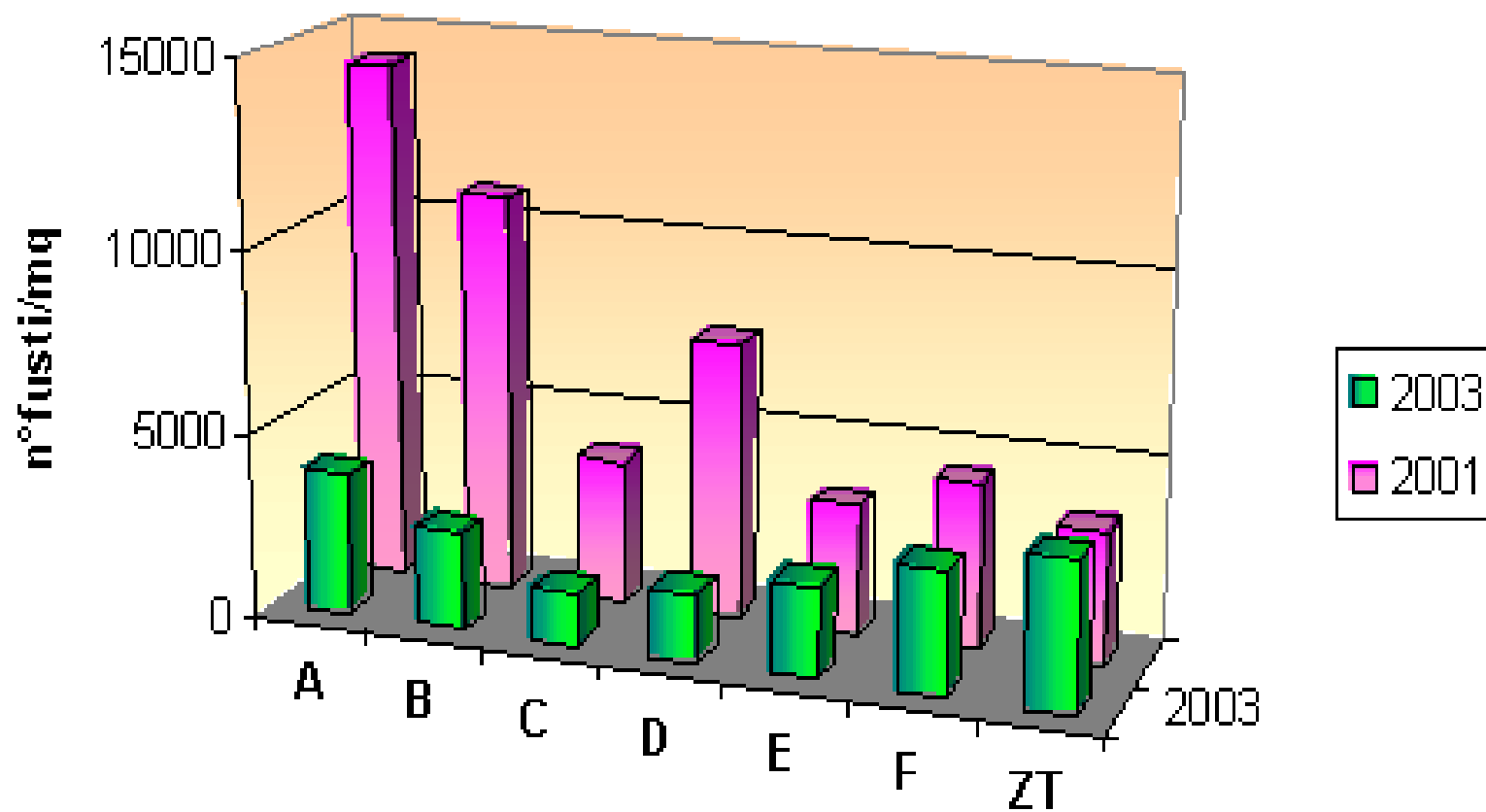
**Ciò ha permesso di verificare anche le variazioni
qualitative e quantitative dello sviluppo vegetativo
sulle diverse tecniche, mostrando aspetti non lineari di
estremo interesse.**

Analisi della vegetazione sulla terra rinforzata Monitoraggio 2003

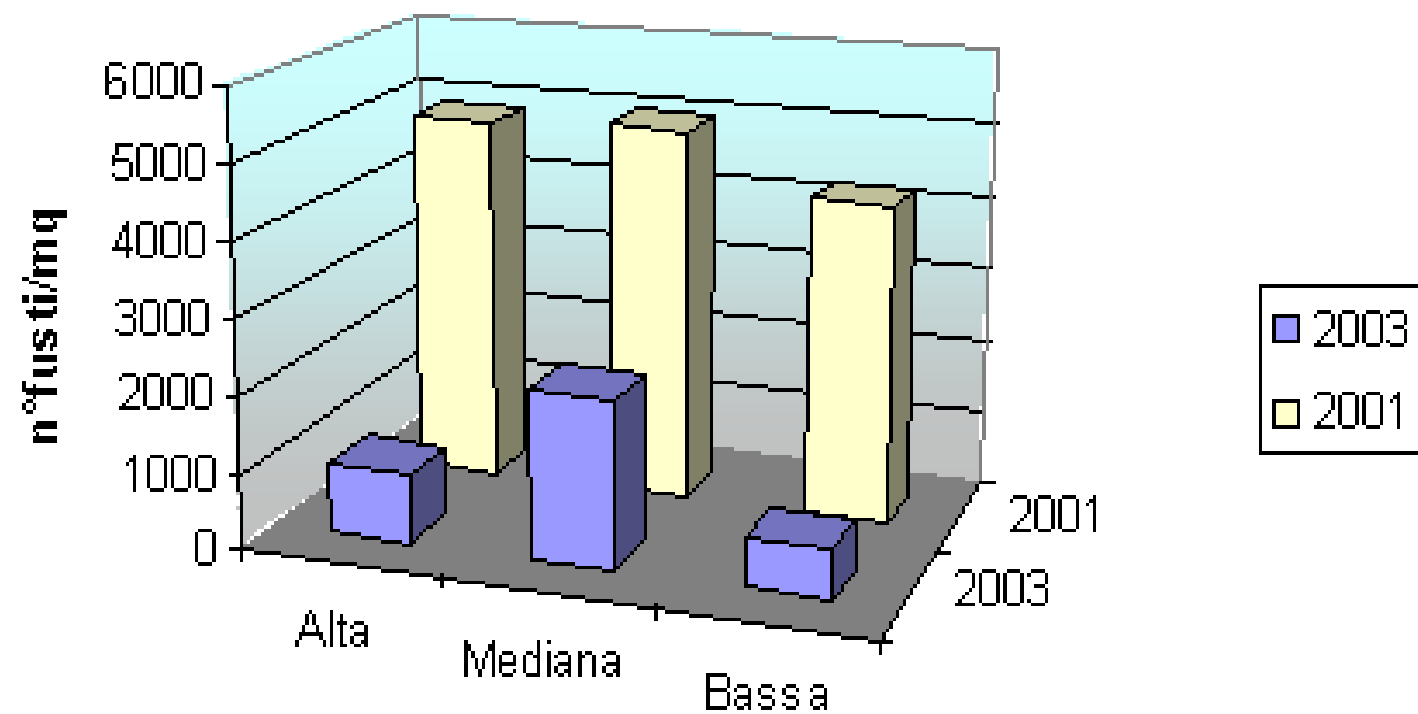
Fascia di monitoraggio	N° totale talee	N° talee vive	N° talee morte	% di attecchimento	% di attecch. media
Alta	2	0	2	0,00	
Mediana	2	2	0	100,00	
Bassa	19	13	6	68,42	
totale	23	15	8		65,22

TRONCO 1

Andamento delle specie erbacee totali per le diverse tipologie di rivestimento

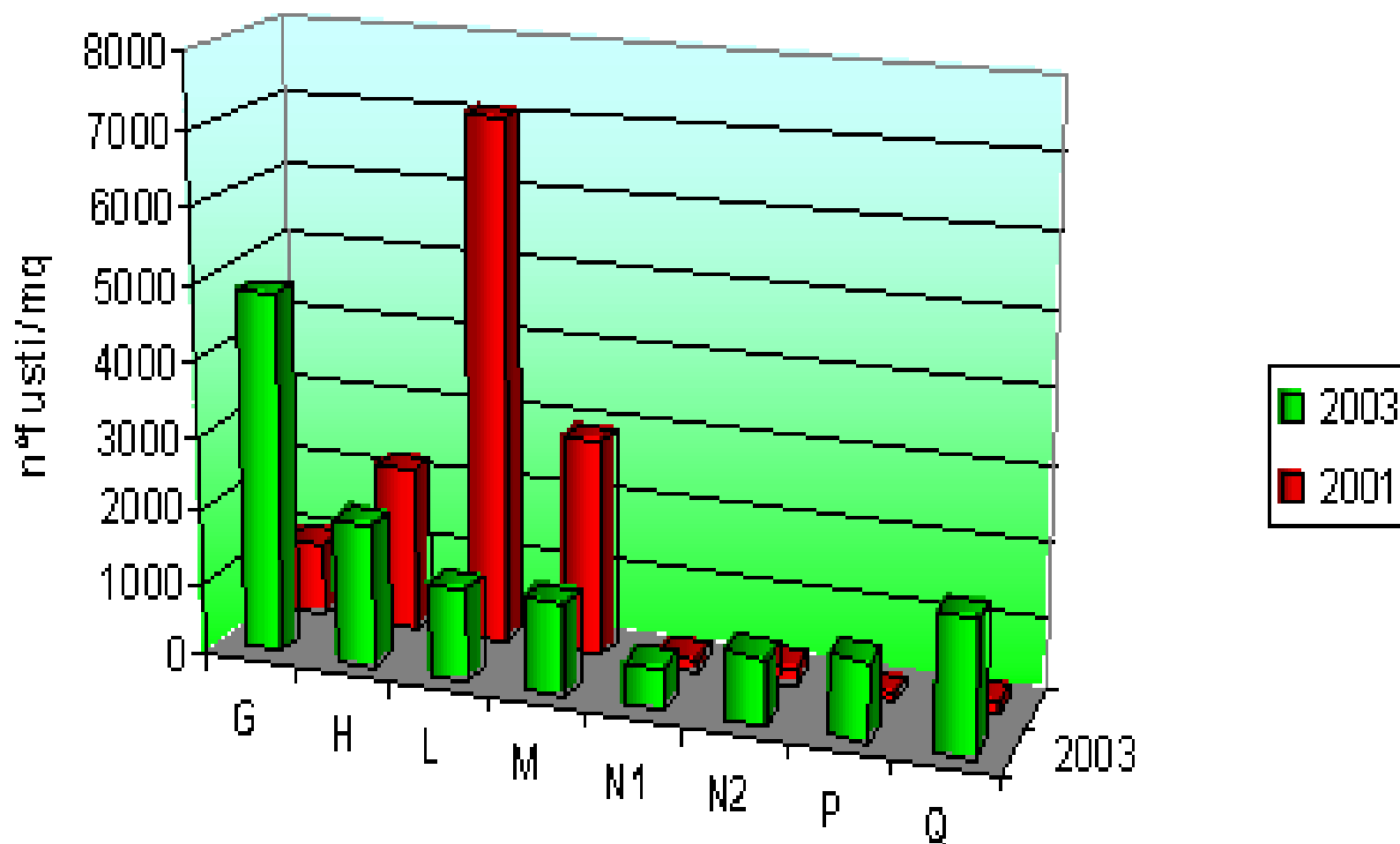


Densità degli individui nelle diverse fasce di monitoraggio per la tipologia di tecnica A (Geostuoia 3D rinforzata da rete metallica + idrosemina a spessore)

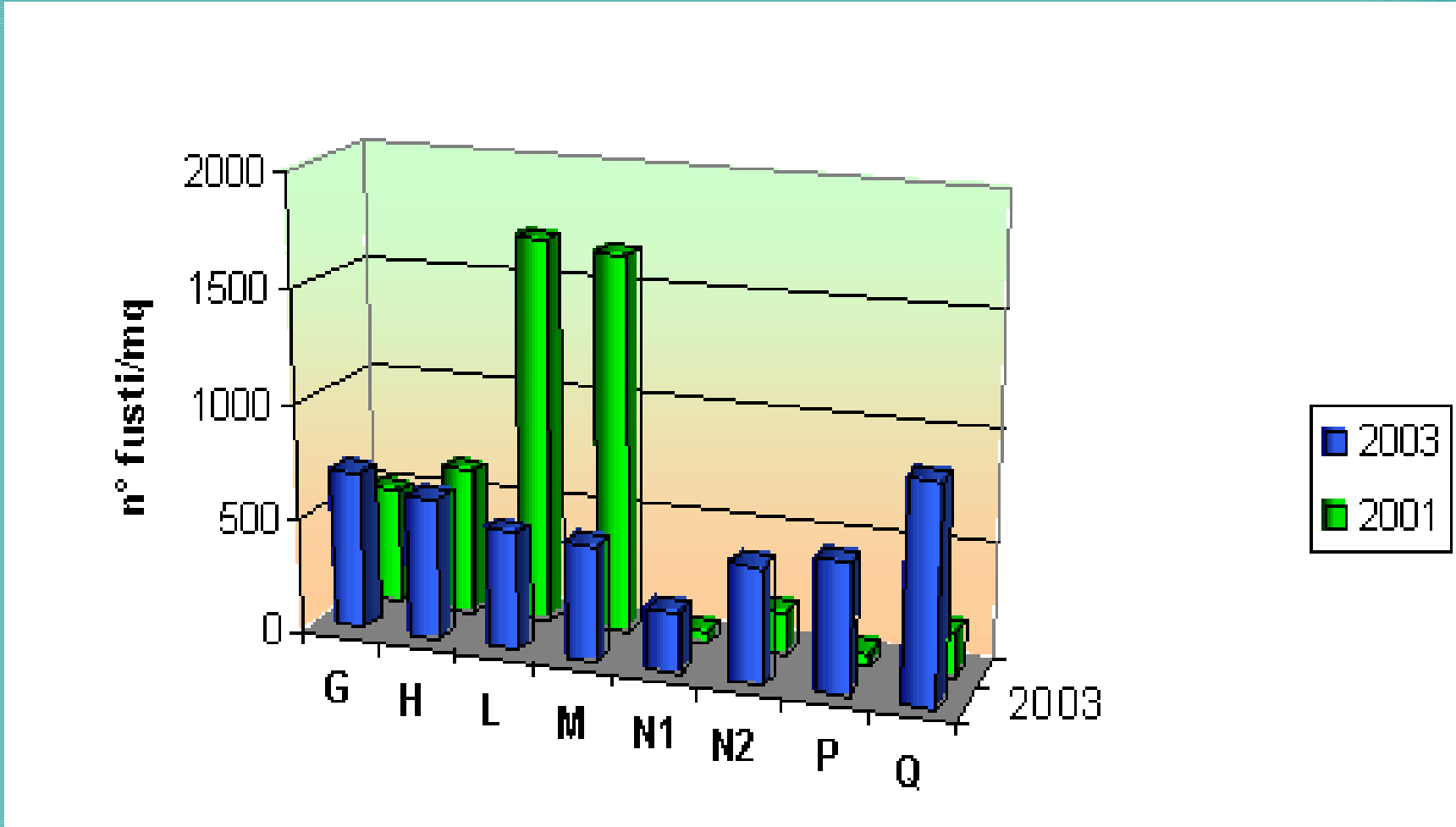


TRONCO 2

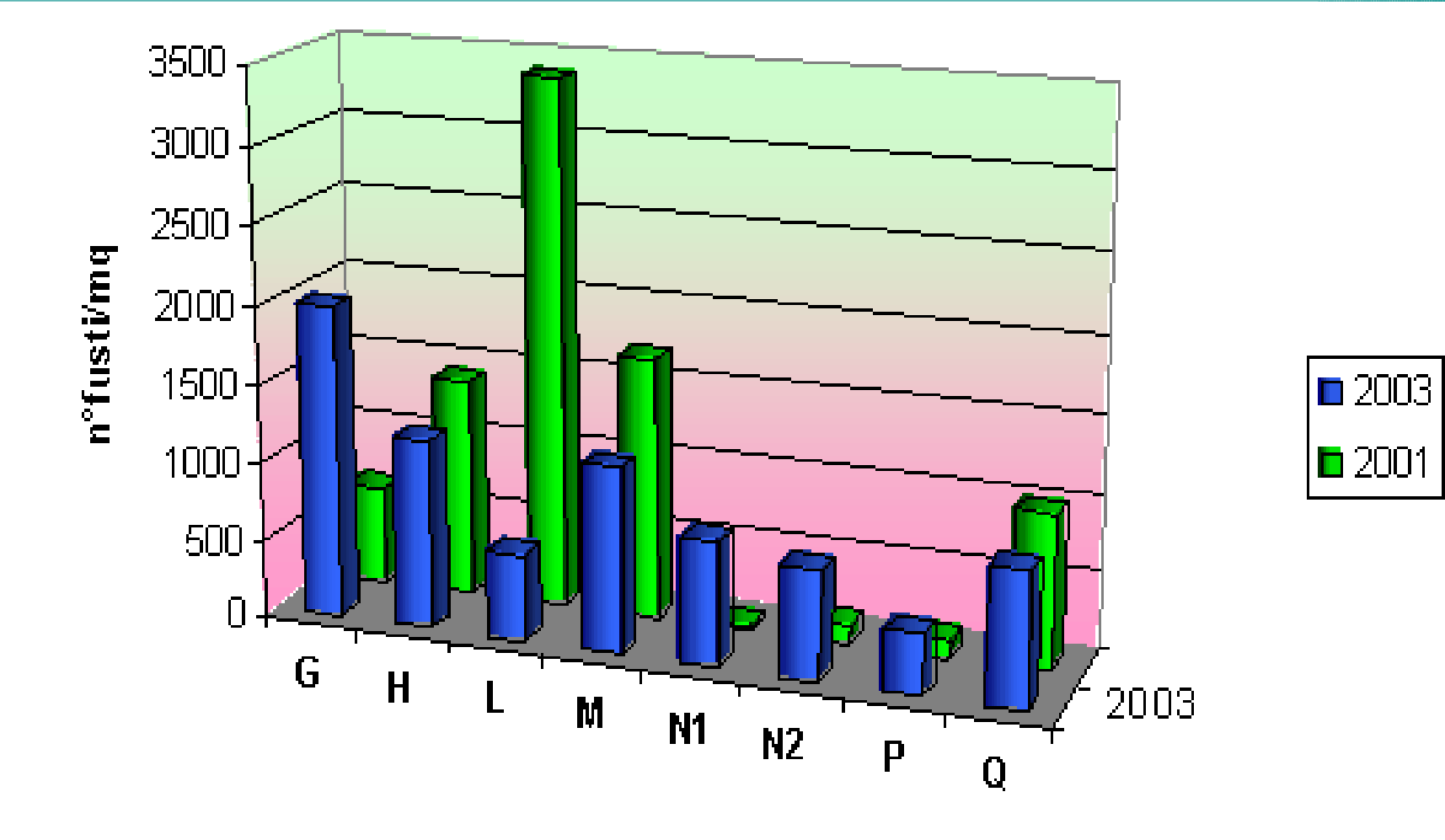
Andamento delle specie erbacee totali per le diverse tipologie di rivestimento



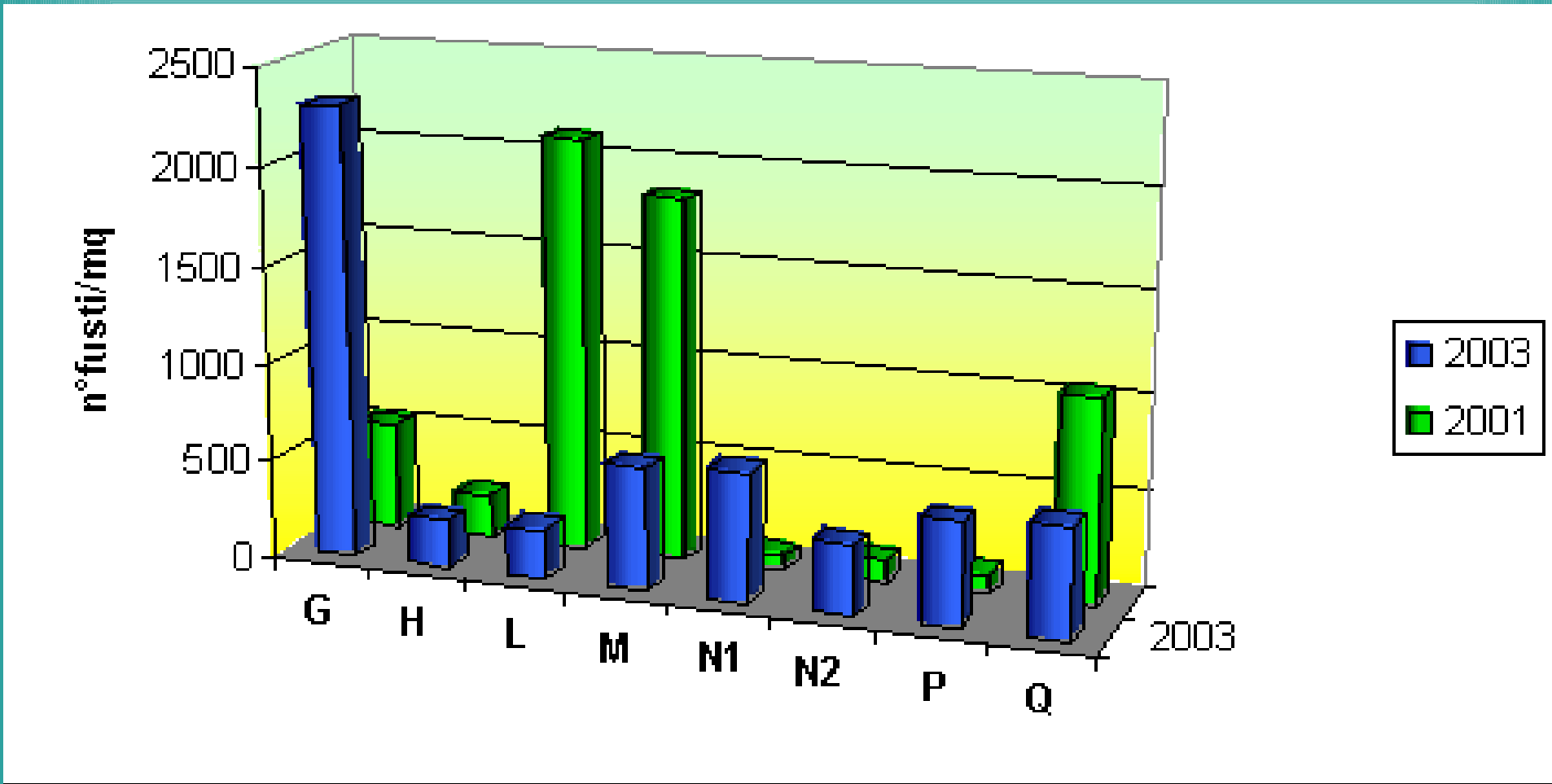
Andamento della vegetazione, per le diverse tipologie di tecnica, nella Fascia Alta



Andamento della vegetazione, per le diverse tipologie di tecnica, nella Fascia Mediana

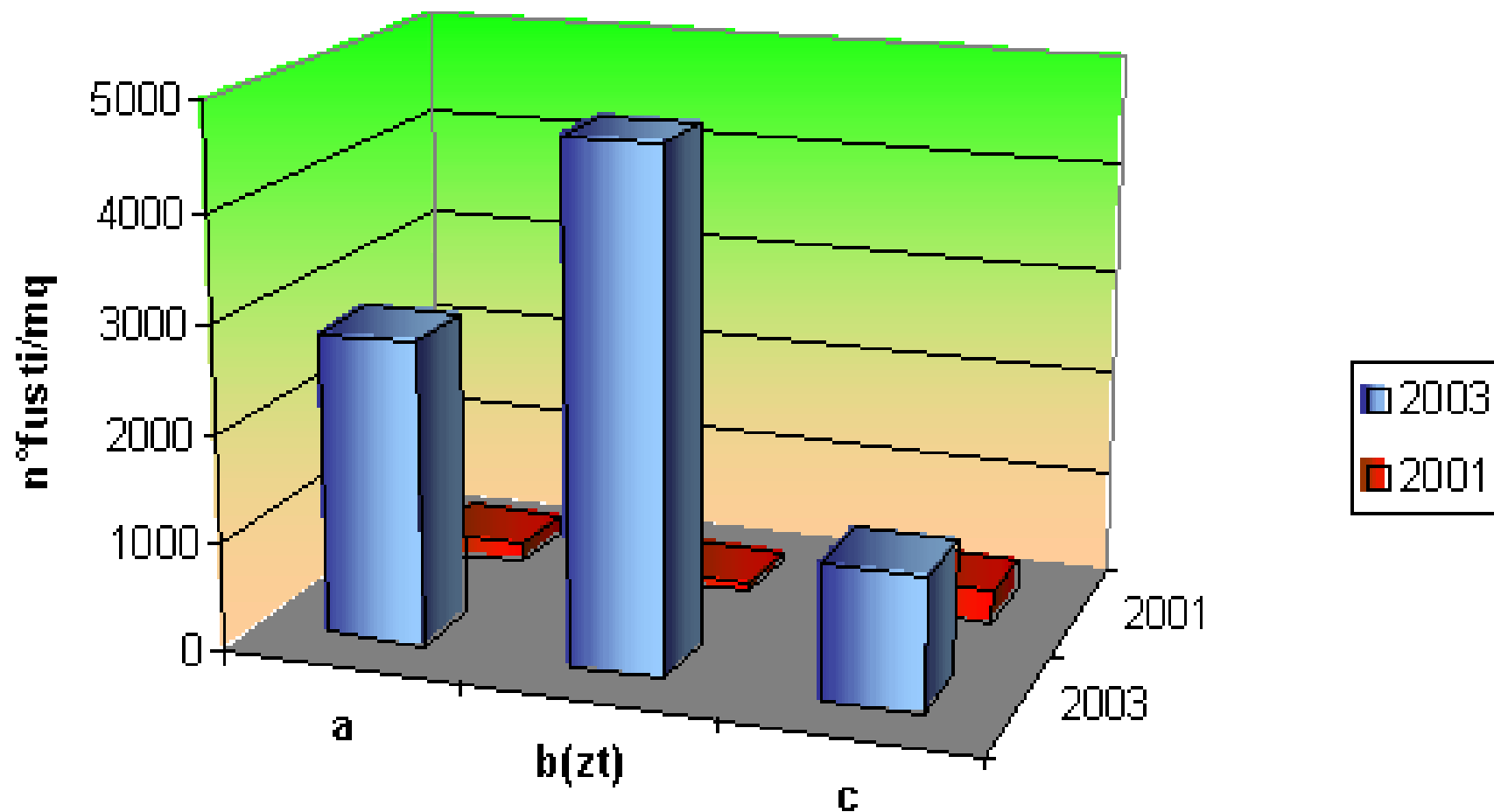


Andamento della vegetazione, per le diverse tipologie di tecnica, nella Fascia Bassa

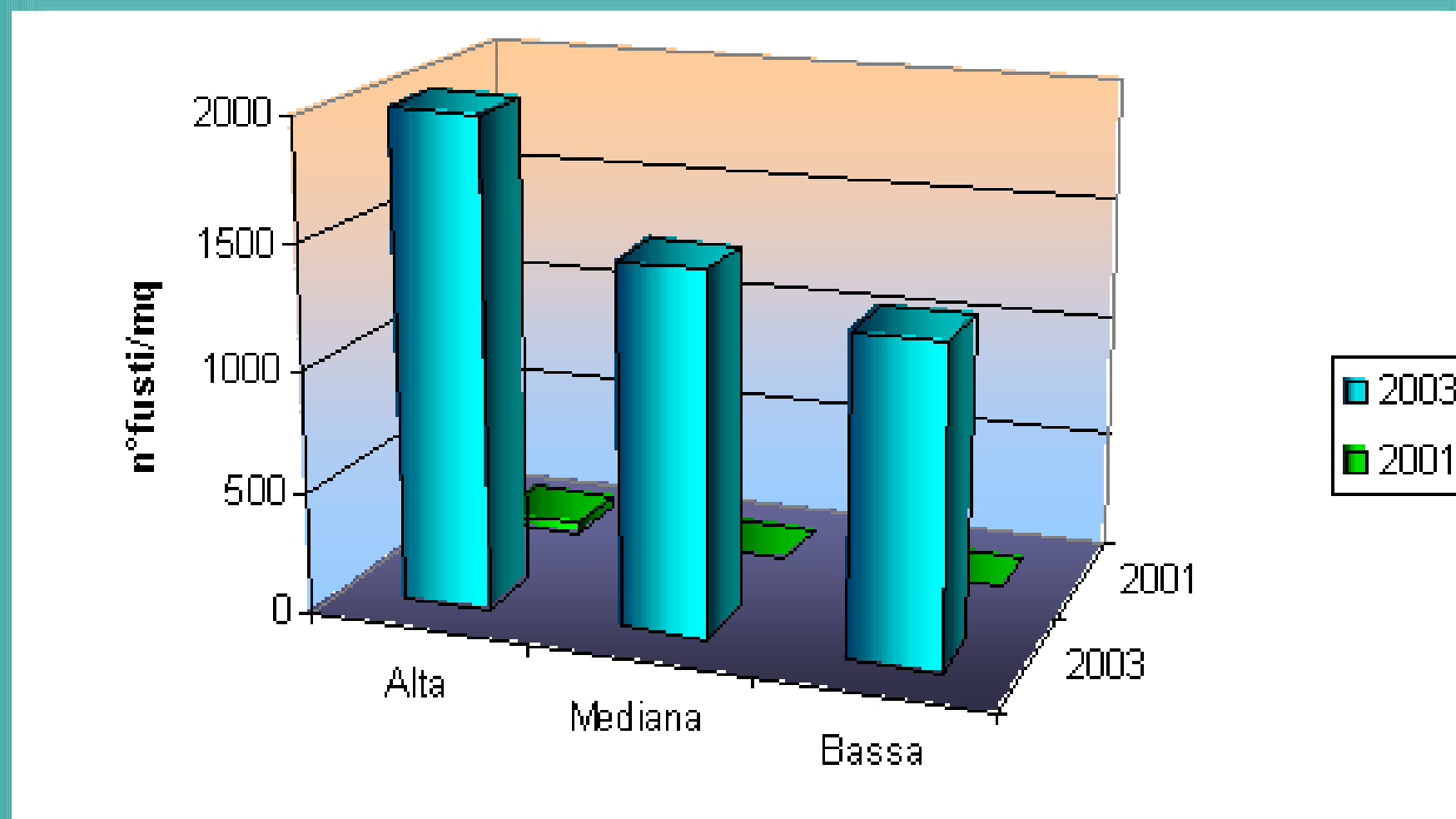


TRONCO 3

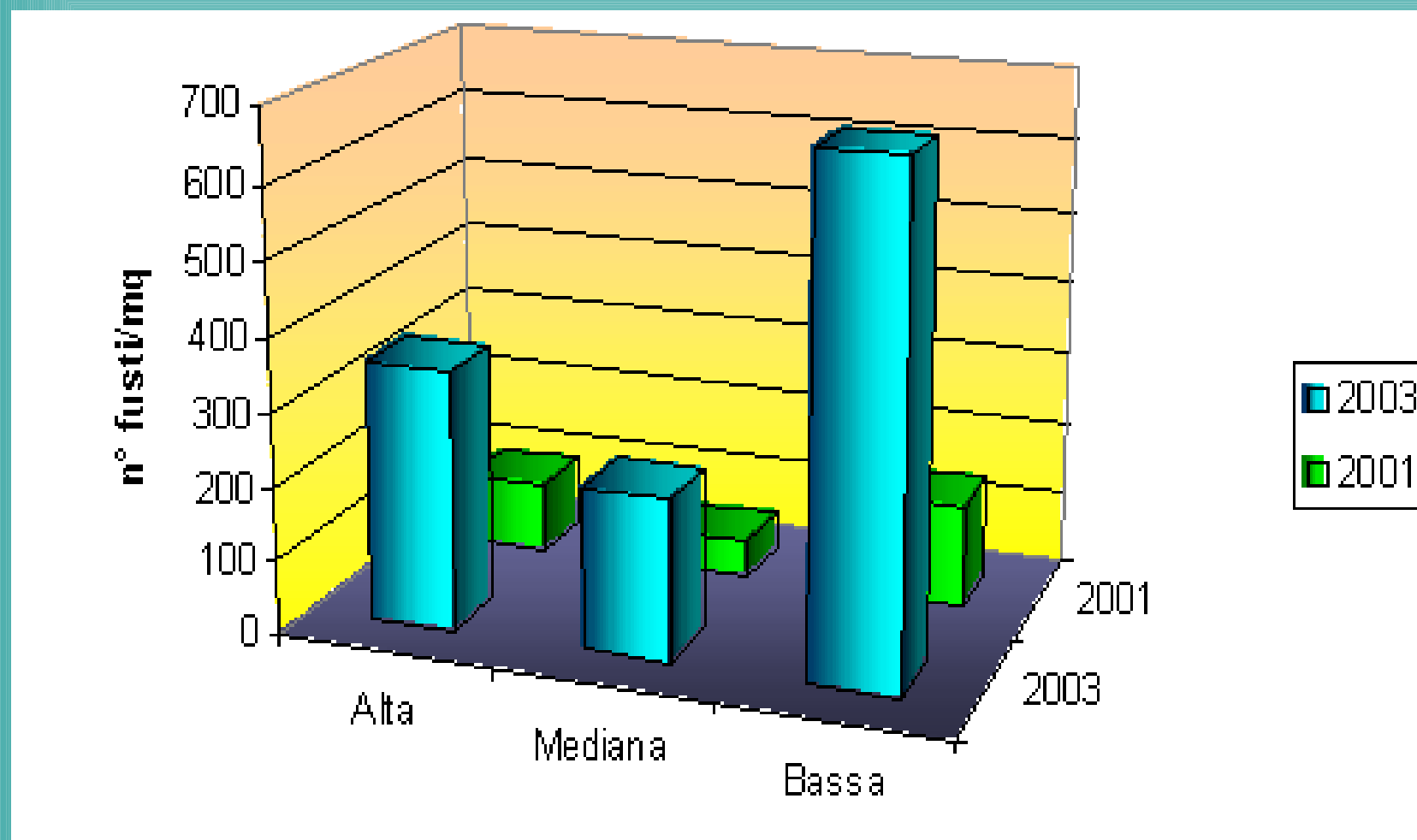
Andamento delle specie erbacee totali per le diverse tipologie di rivestimento



Densità degli individui nelle diverse fasce di monitoraggio per la Zona Testimone



Densità degli individui nelle diverse fasce di monitoraggio per la tipologia di **tecnica c (terra rinforzata + talee)**



Sono state infine eseguite (nei mesi di luglio-agosto 2003) prove di estrazione di salix alba e cinerea inserite nelle gabbionate e nelle terre rinforzate.



***Salix cinerea*
Gabbionata,
fascia bassa**



***Salix cinerea*
Terra rinforzata,
fascia bassa**

Ottenendo dei risultati di estremo interesse sia dal punto di vista numerico che da quello relativo all'interpretazione dei risultati, si citano ad esempio:

Prove eseguite per *salix* spp nella terra rinforzata

- ◆ *Salix alba* nella fascia mediana
 - . diametro fusto prima della prova 4,7 cm
 - . valore di trazione 144 Kg

- ◆ *Salix cinerea* nella fascia bassa
 - . diametro fusto prima della prova 5 cm
 - . valore di trazione 619 Kg

Nel 2004 si sono condotte prove di produzione di biomassa sulle tesi con vegetazione arboreo-arbustiva

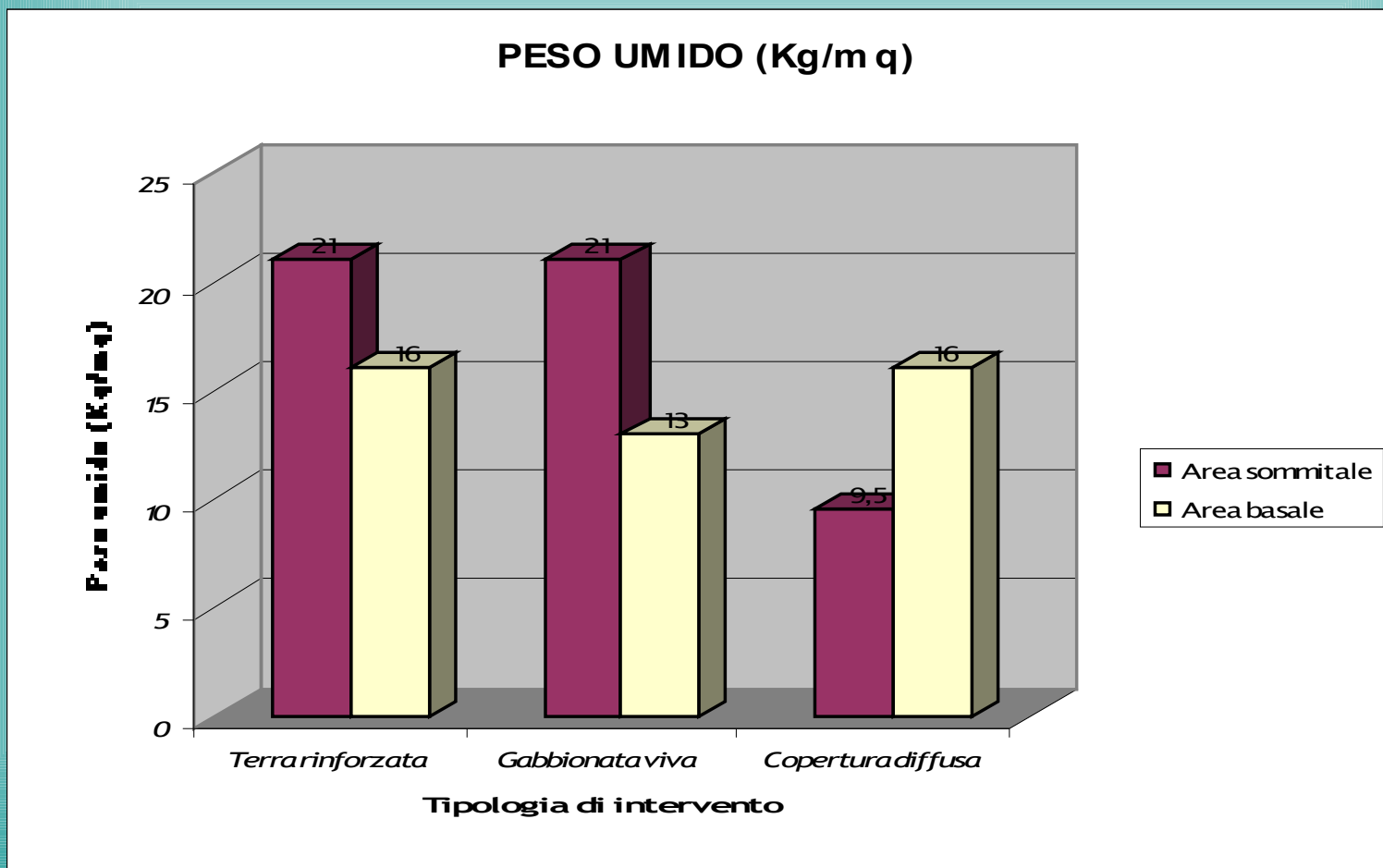


***Veduta d'insieme delle tesi
arboreo-arbustive***

**Vasca 3
Gabbionata viva**

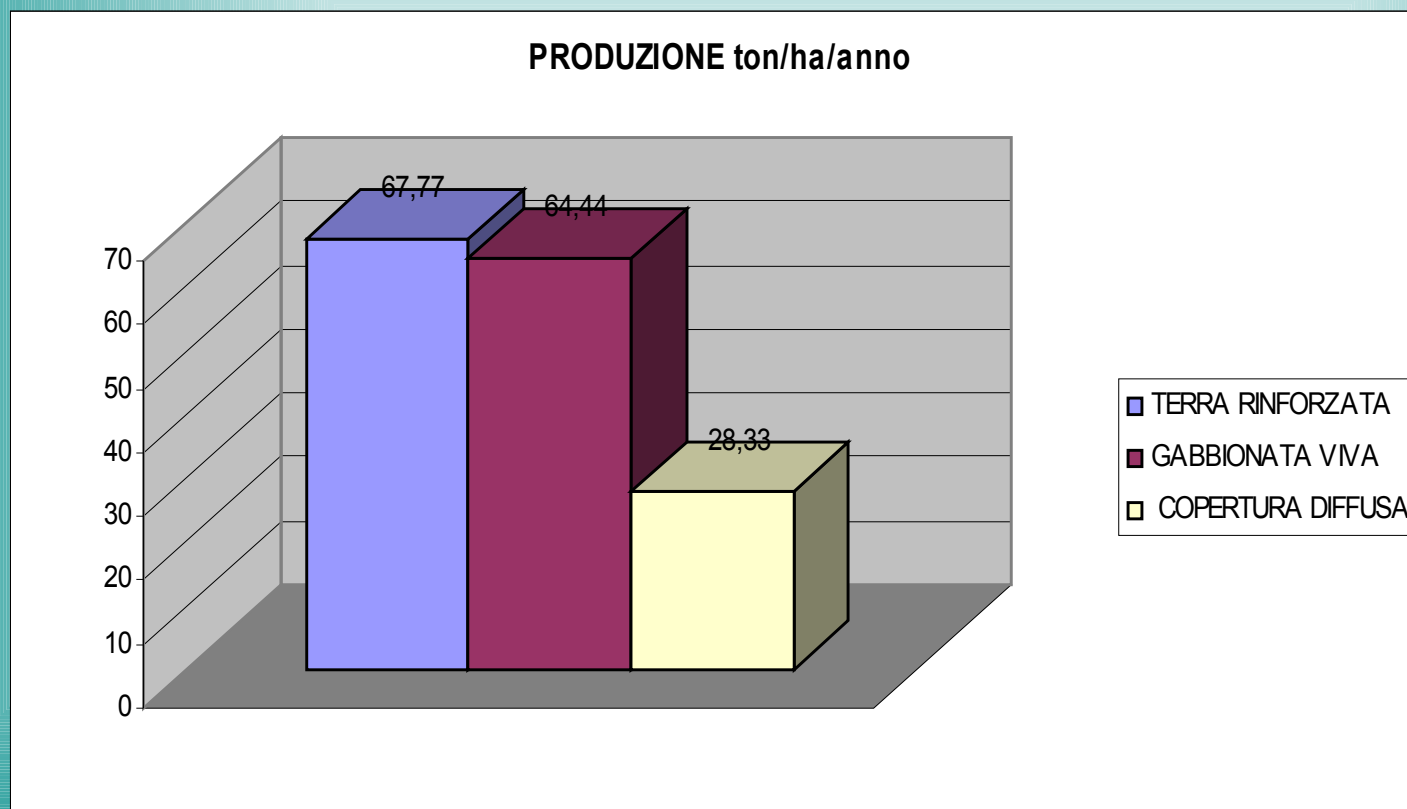


Rilievo eseguito su tesi arboree ed arbustive



I risultati avuti al terzo anno di età sono in linea con i riferimenti produttivi validi per impianti a biomassa a fini energetici

Rilievo eseguito su tesi arboree ed arbustive

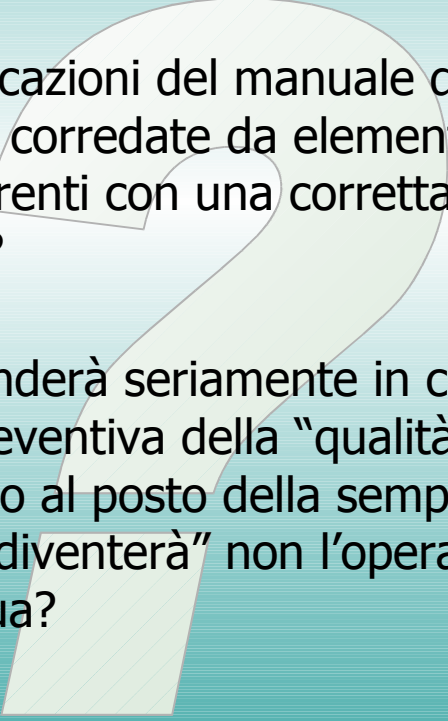




Quali possono essere le considerazioni finali estrapolabili da queste esperienze?

- ◆ Che le applicazioni sul monitoraggio delle opere di Ingegneria Naturalistica interessano grandi aree informative in grado di condizionare i corsi d'acqua sotto l'aspetto ingegneristico, naturalistico e gestionale
- ◆ Che molto deve essere ancora sviluppato

Come considerazione finale una nota polemica ma costruttiva:

- 
- ◆ Quando le indicazioni del manuale di manutenzione delle opere saranno corredate da elementi gestionali e fasi di intervento coerenti con una corretta gestione integrata del corso d'acqua?
 - ◆ Quando si prenderà seriamente in considerazione la valutazione preventiva della "qualità ambientale" in fase di progetto al posto della semplice descrizione di quello che "diventerà" non l'opera, ma quel tratto di corso d'acqua?