



Università di Roma "La Sapienza",
interuniversitario con l'Università degli Studi della Tuscia

Facoltà di Architettura

Corso di laurea in: Progettazione e Gestione dell'Ambiente

Anno accademico: 2009/2012

Tesi:

*Metodologia di studio per l'applicazione
dell'ingegneria naturalistica nella difesa del suolo*

Relatore:

Prof. Ing. Antonio Leone

Correlatore:

Prof. Geol. Olivia Iacoangeli

Candidata:

Giorgia Panarello

Indice

1. Analisi curriculare

- Definizione di ambiente
- Definizione di territorio
- Definizione di paesaggio
- Le discipline in ambito territoriale, ambientale e paesaggistico

2. Analisi territoriale

(Confronto dei territori di Bracciano (RM) e Vibo Valentia (VV))

- Inquadramento territoriale
- Analisi morfologica:
 - La Geologia
 - La Ecopedologia
 - Reticoli idrografici
- Analisi climatica
- Analisi della classificazione del suolo:
 - La *Corine Land Cover*
 - Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) e catalogo frane

3. Proposta metodologica

- Il dissesto franoso
- Le frane nei territori di Bracciano (RM) e Vibo Valentia (VV)
- Possibili soluzioni alle frane rilevate
- Analisi degli interventi
- Analisi degli interventi scelti ai fini di salvaguardia idrologica
- Analisi floristica e progetto botanico
- Conclusioni

Sintesi della tesi

1. Analisi curriculare

La prima parte della tesi prevede lo sviluppo di un'analisi curriculare, nella quale sono state analizzate le discipline trattate, in relazione ai concetti di ambiente, territorio e paesaggio, con il fine unico di avere il corretto inquadramento territoriale e le tecniche idonee di ingegneria naturalistica.

Ambiente, Territorio, Paesaggio



Parco Nazionale dello Stelvio



Panoramica del Territorio di Siena




Panoramica del mare di Zambrone (VV)

Ambiente:
 “le cose, gli oggetti, la regione che circondano qualcosa ... le condizioni sotto cui ogni persona o cosa vive o si sviluppa; la totalità delle influenze che modificano o determinano lo sviluppo della vita e del carattere. ... una vasta struttura progettata per essere esperita o fruita come un’opera d’arte”
 (Oxford English Dictionary, 1989)

Territorio:
 “porzione del dominio vitale di una specie, nei cui limiti il residente si oppone, con segni e comportamenti precisi, all’intrusione di altri individui della stessa specie”
 (Encyclopedie Larousse, 1974)

Paesaggio:
 Il paesaggio è inteso oggi come “un aspetto essenziale del quadro di vita delle popolazioni, che concorre all’elaborazione delle culture locali e che rappresenta una componente fondamentale del patrimonio culturale e naturale dell’Europa”
 (Convenzione Europea del Paesaggio, 2000)

Le principali discipline per lo studio di ...



A	GEOLOGIA
B	ECOLOGIA
C	AGRONOMIA, SISTEMI COLTIVATI E ARBORICOLTURA SELVICOLTURA E SISTEMI FORESTALI
D	INGEGNERIA NATURALISTICA
E	BOTANICA
F	FISICA
G	CARTOGRAFIA E FOTOINTERPRETAZIONE
H	MATEMATICA
I	ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO
L	PIANIFICAZIONE DEL PAESAGGIO
M	VALUTAZIONE ECONOMICA
N	STORIA DELL'ARTE VISIVA ED AMBIENTALE
O	RESTAURO
P	STORIA DELL'ARCHITETTURA
Q	DIRITTO AMMINISTRATIVO
R	ZOOTECNIA
S	

... AMBIENTE, TERRITORIO E PAESAGGIO

2. Analisi territoriale

Dopo aver esaminato nel dettaglio ogni disciplina, prendendo in esame i concetti più rilevanti di ognuna di esse in relazione all'argomento della tesi, è stata effettuata una duplice analisi territoriale, relativamente al territorio di Bracciano (RM) e Vibo Valentia (VV), del quale è stato esaminato il bacino idrografico del torrente Sant'Anna, con relativa messa a confronto. Inizialmente ci si è soffermati sull'inquadramento del territorio, mettendo in evidenza il numero di abitanti (19058 abitanti a Bracciano, 33879 abitanti a Vibo Valentia) e le caratteristiche principali delle due aree di studio. Le posizioni di entrambi i comuni inoltre, conferisce agli stessi un'importanza strategica in ambito territoriale. A seguire è stata svolta un'analisi di tipo morfologico, facendo riferimento sia alla geologia e all'ecopedologia dei territori, per avere un quadro dettagliato sul tipo di suoli presenti, sia alla conformazione dei reticoli idrografici delle aree, analizzando le aste fluviali principali e le relative convergenze delle stesse. Dalla messa a confronto delle analisi, è risultato che:

- dal punto di vista geologico, il complesso sabatino ha carattere prevalentemente vulcanico, dato dalla presenza di un alto numero di colate laviche e piroclastici, mentre il bacino idrografico del Sant'Anna prevede al contrario un'alta percentuale di rocce sedimentarie e metamorfiche (Fig.1). In più, tramite la Carta Idrogeologica del Ventriglia, è stato constatato un medio grado di permeabilità dei suoli nel territorio di Bracciano e una permeabilità variabile da grado basso ad elevato nel territorio di Vibo Valentia, dovuto sia dalle rocce presenti, sia dal fattore edilizio.

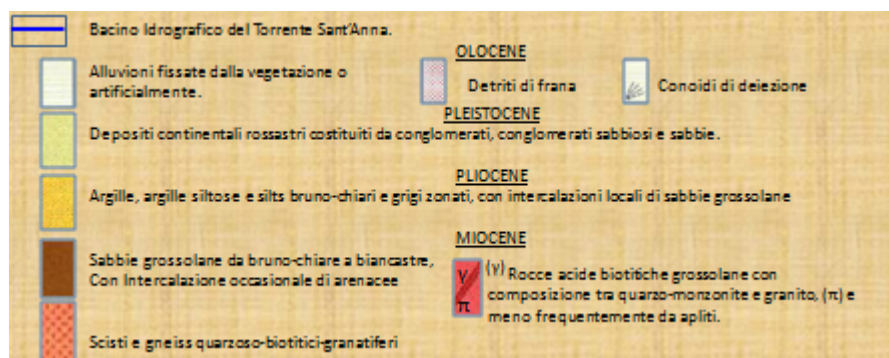
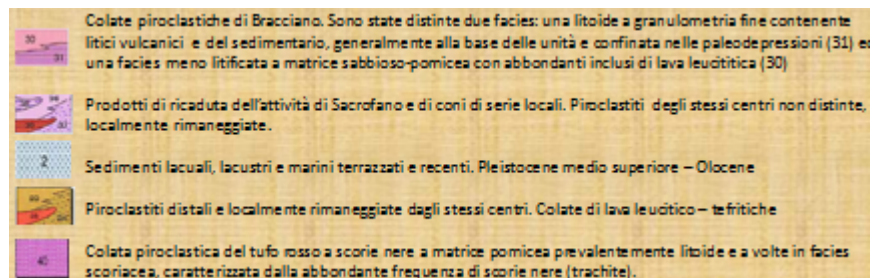


Fig.1 – Carta geologica del comune di Bracciano e del bacino Sant'Anna

- Dal punto di vista ecopedologico, i rilievi vulcanici braccianensi si trovano su terreni a media pendenza, caratterizzati da clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, mentre i rilievi carbonatici e collinari vibonesi sono soggetti a clima variabile da mediterraneo oceanico a mediterraneo continentale (Fig.2).

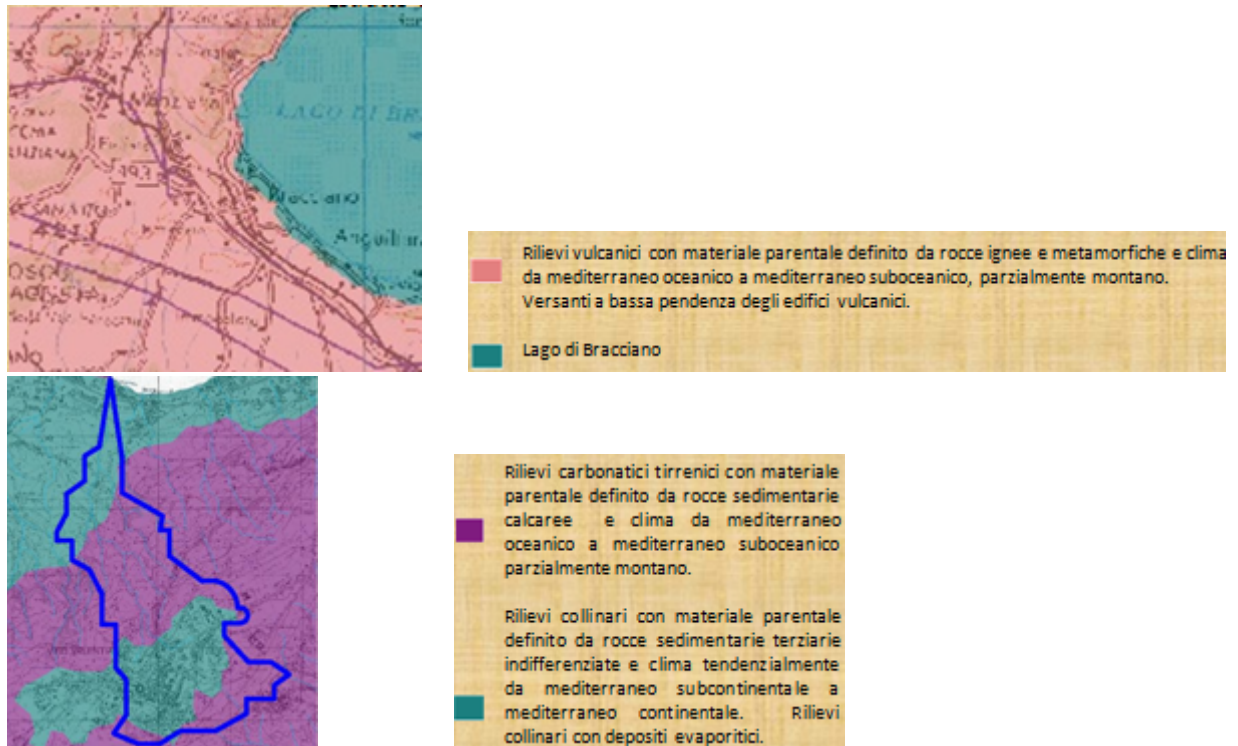


Fig.2 – Estratto della carta ecopedologica del *Ministero dell'Ambiente* del comune di Bracciano e del bacino Sant'Anna

- Dal punto di vista idrografico, si nota che i fiumi di Bracciano convergono tutti verso il lago e assumono andamento centrifugo, diversamente dai fiumi e dai torrenti calabresi che drenano verso il mare. L'analisi in merito al territorio vibonese è stata concentrata sul torrente Sant'Anna, che in passato è stato causa di una violenta alluvione (Fig.3). Tale torrente presenta un'area di 4,66 Km², lunghezza di 4,5 Km e altezza media di 287,8 m

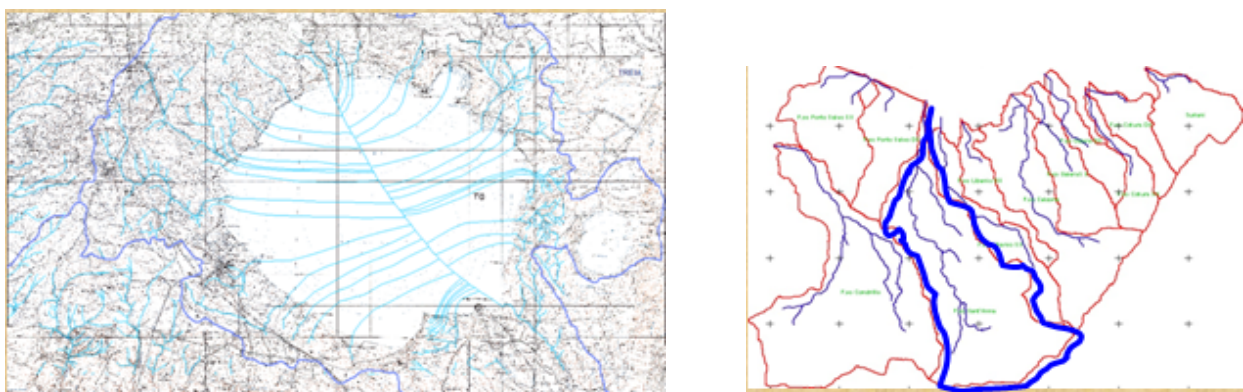


Fig.3 – Estratto della carta dei reticoli idrografici del *Ministero dell'Ambiente* del comune di Bracciano e del bacino Sant'Anna

A seguito dello studio morfologico, è stato considerato e analizzato il clima di ambedue le zone, prendendo in esame l'indice di aridità, con il diagramma Bagnoulus-Gaussen, l'indice di De Martonne, e la Carta Fitoclimatica. Nel caso di Bracciano, è stato riscontrato un clima mediterraneo umido, con aridità da Giugno ad Agosto, e vegetazione forestale a cerrete, leccete e castagneti. Nel caso di Vibo Valentia invece, benché si tratti comunque di clima mediterraneo umido, l'aridità è prevista nei mesi tra Maggio e Settembre, e la vegetazione è quella della serie sud – appenninica mesomediterranea acidofila della quercia virgiliana e dell'erica arborea (*Erico - Quercetum virgiliana*) a mosaico con la serie sud – appenninica delle sughere acidofile termo – mesomediterranee (*Helleborum – Quercetum suberis*).

L'analisi territoriale prevede inoltre un ulteriore studio dal punto di vista della classificazione dei suoli. Attraverso la Carta della *Corine Land Cover*, che permette di comprendere meglio il suolo e di vedere da cosa esso sia ospitato, è stato riscontrato che, a Bracciano, la maggior parte del territorio è occupato da territori agricoli (in particolare seminativi o colture agrarie) e da una percentuale minore di territori boscati, occupati da latifoglie. Il bacino idrografico Sant'Anna invece, prevede un'ampia copertura di territori agricoli, che coprono circa il 70% della stessa area. Gli stessi territori, soggetti ad agricoltura, prevedono un'occupazione a colture annuali associate e colture permanenti nei pressi della costa, aree con un'alternanza di colture agrarie e spazi naturali e seminativi nei pressi del centro abitato di Vibo Valentia. La restante parte del territorio è occupata da una piccolissima lingua di territori boscati, e in particolare di boschi di latifoglie, e una porzione di tessuto urbano che rappresenta la provincia vibonese. Questo fattore, lascerebbe pensare ad un'attività edile sregolata e alla conseguente scomparsa dei territori naturali.

La classificazione dei suoli ha inoltre previsto un'ulteriore studio riguardante del dissesto idrogeologico, prendendo in esame la Carta del PAI e il Catalogo delle Frane di Bracciano (Fig.4) e di Vibo Valentia (Fig.5). Per quello che concerne Bracciano, ciò che risulta dalla cartografia del PAI è una situazione franosa concentrata soprattutto a Ovest del Lago omonimo. La maggior parte dei siti a ritenuti a rischio, sono sottoposti a continua attenzione; tali zone sono infatti soggette ad altre in cui il rischio di frana risulta essere particolarmente elevato. I tipi di frane rilevate, sono per la maggior parte frane superficiali diffuse, che coinvolgono che coinvolgono la coltre di alterazione detritica degli ammassi rocciosi, soprattutto in aree incolte. In minor quantità, vi sono anche scivolamenti rotazionali/traslattivi, presenti spesso in zone marnose, argillose o calcaree, e frane complesse di modesto volume, che si innescano su versanti con pendenze medio – alte. I PIFF indicano i punti in cui il terreno è più fragile, e quindi più soggetto a franare.

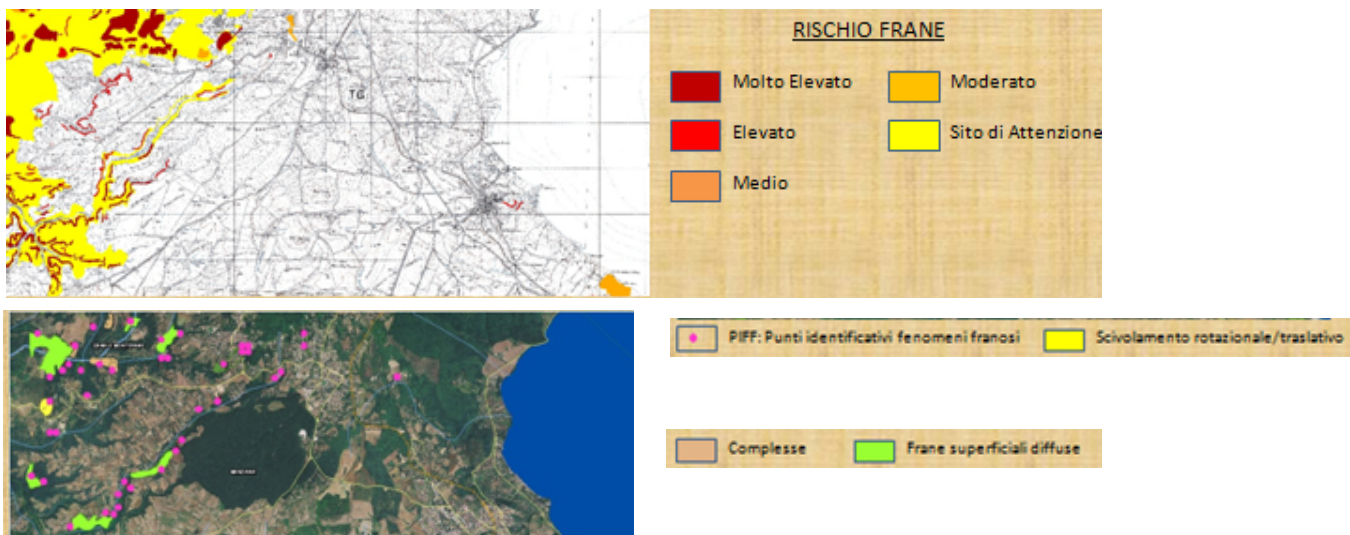


Fig.4 – Estratto PAI e Carta del Catalogo frane del *Ministero dell'Ambiente* di Bracciano

Il caso del bacino idrografico del Sant'Anna è indubbiamente più delicato; essendo stato colpito da violenta alluvione nel 2006, è stato ritenuto opportuno evidenziare, in questo caso, anche le zone a rischio alluvione. Il risultato è abbastanza preoccupante: la carta rileva infatti un elevato rischio alluvione sulla costa, avete suolo detritico ed evaporitico. Il grado del rischio varia da medio a molto elevato. Il rischio frana invece, è presente nei pressi del centro abitato, che si sviluppa su territori prevalentemente argillosi e facilmente soggetti a fenomeni di dissesto. In questo caso, il catalogo frane evidenzia una situazione assai problematica: sono infatti state rilevate frane complesse, con percentuale considerevole, posizionate agli estremi della zona urbanizzata e su terreno argilloso. Presenti anche scivolamenti rotazionali/traslativi e crolli o ribaltamenti, in percentuale minore, su suolo dalle caratteristiche granulitiche e argillose. Ciò che più preoccupa però, è la presenza di edifici residenziali in corrispondenza dei punti soggetti a fenomeni franosi.

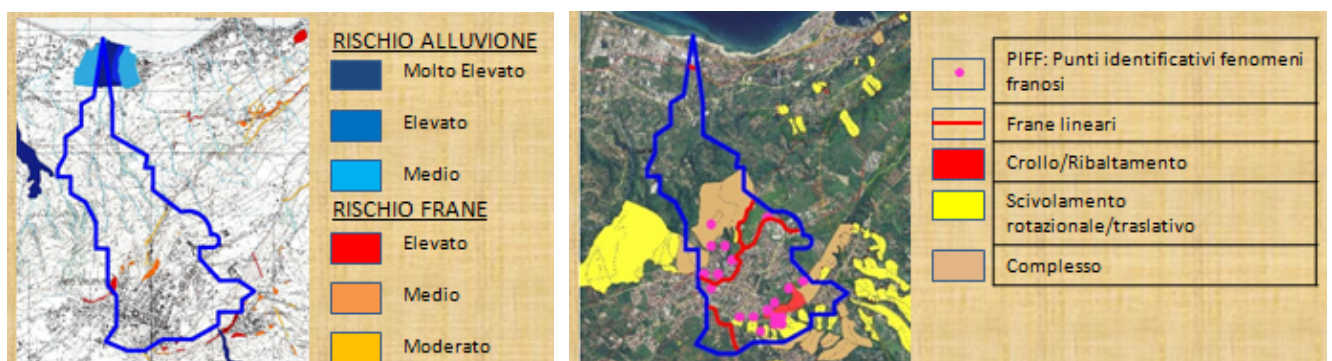


Fig.5 – Estratto PAI e Carta del Catalogo frane del *Ministero dell'Ambiente* del bacino idrografico del Sant'Anna

3. Proposta metodologica

L'ultima fase della tesi è la risultante delle analisi effettuate, in cui, dopo una conoscenza approfondita dei territori, è stato possibile scegliere gli interventi di ingegneria naturalistica più idonei per la difesa del suolo, con le relative specie vegetali. L'intera fase è ulteriormente suddivisa in una parte "teorica", che prevede l'analisi approfondita dei movimenti franosi rilevati, e in una parte "pratica", con la relativa scelta di tecniche di ingegneria naturalistica e annesse specie vegetali.


"Teoricamente" parlando, la frana è un dissesto di tipo idrogeologico che prevede movimento o caduta di materiale roccioso o sciolto, dovuto alla rottura dell'equilibrio statico preesistente, ovvero all'effetto della forza di gravità che, agendo su di esso, supera le forze opposte di coesione del terreno. Le cause principali del movimento franoso sono di tipo interno o esterno; nel primo caso si ha una riduzione sostanziale di resistenza (dovuta a sua volta da fattori geologici, caratteristiche morfologiche e condizioni climatiche ecc.), mentre nel secondo caso si ha un aumento di sforzo (dovuto da pressioni laterali, sovraccarichi, attività tettonica, rimozione di sostegni ecc..)


Per quanto riguarda Bracciano le frane rilevate, per mezzo delle apposite cartografie, sono:

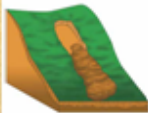
- ◇ Scivolamenti rotazionali/traslativi
- ◇ Movimenti franosi complessi
- ◇ Frane superficiali diffuse


Nel caso del bacino idrografico del Sant'Anna, le frane sono:


- ◇ Frane lineari
- ◇ Crolli/ribaltamenti
- ◇ Scivolamenti rotazionali/traslativi
- ◇ Movimenti franosi complessi


CROLLO	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> ▪ movimento di caduta in aria libera di materiali di qualunque dimensione e tipologia (rocce, detriti e terre). ▪ È un fenomeno molto rapido ▪ Caratteristico di pendii molto acclivi, fino ad essere aggettanti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superfici di discontinuità molto inclinate e preesistenti, costituite generalmente da: giunti di stratificazione, piani di faglia, fratturazione tettonica, fessurazione di varia natura ecc 	<p>BRACCIANO</p>	<p>Assenti</p>
		<p>VIBO VALENTIA</p>	<p>Scisti e gneiss quarzoso-biotitici-granatiferi</p>

RIBALTAMENTO	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotazione rigida frontale o un'inflessione di una massa intorno ad un punto o un asse situato al di sotto del baricentro della massa stessa. ▪ Velocità estremamente variabili. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superfici di discontinuità, che devono essere sia subverticali sia suborizzontali. ▪ Segue il cinematiso di crollo o scivolamento in caso di collasso del materiale coinvolto. ▪ Materiali: rocce, detriti e terre. 	<p>BRACCIANO</p>	<p>Assenti</p>
		<p>VIBO VALENTIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depositi continentali rossastri costituiti da conglomerati e sabbie ▪ Scisti e gneiss quarzoso-biotitici-granatiferi

FRANE SUPERFICIALI DIFFUSE	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Frane per saturazione e fluidificazione dei terreni della copertura superficiale". Il materiale mobilitato si muove lungo una superficie, in genere sub-planare, traslando verso il basso ed evolvendo spesso in una colata rapida e/o in un colamento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avvengono per saturazione e successiva fluidificazione, da parte delle acque d'infiltrazione, dei terreni incoerenti di copertura superficiale 	<p>BRACCIANO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unità turbididiche argilloso-calcaree
		<p>VIBO VALENTIA</p>	<p>Assente</p>

MOVIMENTI ROTAZIONALI	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> Movimento di rotazione intorno ad un punto o un asse esterno al versante. E scomponimento della massa in più blocchi Trasformazione delle caratteristiche geotecniche e evoluzione in colamento in caso di argille o marne 	<ul style="list-style-type: none"> Sono tipici delle sequenze sedimentarie a comportamento prevalentemente plastico Causate da decremento delle resistenze di attrito, oppure da improvvisi incrementi degli sforzi di taglio (eventi meteorici, sollecitazioni sismiche, erosioni, scavi ecc) 	BRACCIANO	Assenti
		VIBO VALENTIA	<ul style="list-style-type: none"> Depositi continentali rossastri costituiti da conglomerati e sabbie Scisti e gneiss quarzoso biotitico-granatiferi

MOVIMENTI TRASLATIVI	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> Movimento planare lungo superfici piane di discontinuità preesistenti e poco scabrose La massa dislocata può sia essere completamente distrutturata e disarticolata, sia rimanere relativamente integra 	<ul style="list-style-type: none"> Superfici di discontinuità planari, poco scabrose e preesistenti, nella loro direzione di massima pendenza, per riduzione della resistenza di attrito lungo le superfici stesse, poste nello stesso senso del versante Causate da decremento delle resistenze di attrito, o da incrementi degli sforzi di taglio 	BRACCIANO	<ul style="list-style-type: none"> Unità turbididiche argilloso-calcaree
		VIBO VALENTIA	<ul style="list-style-type: none"> Depositi continentali rossastri costituiti da conglomerati e sabbie Scisti e gneiss quarzoso biotitico-granatiferi

MOVIMENTI COMPLESSI	CAUSE	SITI	MATERIALI COINVOLTI
 <ul style="list-style-type: none"> Movimento che deriva dalla combinazione di due o più tipi di movimento, verificatisi in successione temporale. 	Successione di movimenti come: <ul style="list-style-type: none"> scorrimento rotazionale - colamento scorrimento traslativo - colamento scorrimento rotazionale - colata rapida di detrito, soil slip - colata rapida crollo di roccia - colata rapida di detrito. 	BRACCIANO	<ul style="list-style-type: none"> Unità turbididiche argilloso-calcaree Latiti, trachiti, fonoliti (lave, ignimbriti, piroclastiti)
		VIBO VALENTIA	<ul style="list-style-type: none"> Scisti e gneiss quarzoso biotitico-granatiferi Rocce acide biotitiche grossolane (quarzo-monzonite e granito)

Da cui ne è risultata:

Risultato: Tabella dei dissesti e delle possibili soluzioni per i territori analizzati

INTERVENTI ANTIEROSIVI	RIVEGETAZIONE (SEMINA)	RETI METALLICHE CON BIOSTUOIA	RIPROFILATURA PENDII	INTERVENTI STABILIZZANTI	VIMINATE	GRATICCIATE	PARAMASSI IN TERRA RINFORZATA
1. CROLLI		X	X	1. CROLLI			X
2. RIBALTAMENTI	X		X	2. RIBALTAMENTI			
3. MOVIMENTI ROTAZIONALI	X		X	3. MOVIMENTI ROTAZIONALI			
4. MOVIMENTI TRASLATIVI	X	X		4. MOVIMENTI TRASLATIVI			
5. FRANE SUP. DIFFUSE				5. FRANE SUP. DIFFUSE	X	X	
6. MOVIMENTI COMPLESSI	X	X	X	6. MOVIMENTI COMPLESSI	X	X	X

INTERVENTI CONSOLIDANTI	PALIFICATE	CESPUGLIAMENTI CONSOLIDANTI	SISTEMAZIONI DRENANTI
1. CROLLI			
2. RIBALTAMENTI			
3. MOVIMENTI ROTAZIONALI	X		
4. MOVIMENTI TRASLATIVI			X
5. FRANE SUP. DIFFUSE	X	X	
6. MOVIMENTI COMPLESSI	X	X	X

INTERVENTI SCELTI

INTERVENTI ANTIEROSIVI

- Rivegetazione del versante con semina
- Riprofilatura dei pendii
- Reti metalliche con biostuoia

INTERVENTI CONSOLIDANTI

- Palificate vive

Una volta scelti gli interventi più opportuni per la salvaguardia del territorio, ne sono state esaminate le caratteristiche principali. Sono stati scelti interventi antierosivi, come rivegetazione del versante effettuata con semina, reti metalliche con biostuoie antierosive e riprofilatura dei pendii, e interventi consolidanti, in particolare la palificata viva doppia.

Rivegetazione del versante effettuata con semina:

si tratta di uno spargimento manuale a spaglio di miscele di sementi, e in particolare di miscele commerciali certificate o fiorume, raccolto direttamente in campo, da stazioni con condizioni simili a quelle dell'intervento. La semina è abbinata a concimi organici e inorganici. La tecnica viene usata per quei territori a suolo nudo, soggetti ad alto grado di erosione.

Riprofilatura dei pendii:

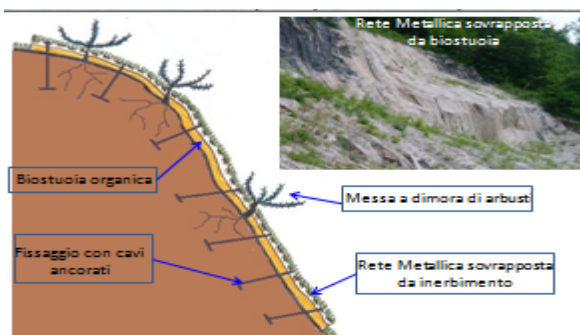
Si intende generalmente la sistemazione di un pendio, che avviene attraverso la regolarizzazione dello stesso. Obiettivo principale è quello di abbassare la pendenza per ridurre l'acclività, e quindi mitigare l'erosione, del pendio stesso.



Schema generale di una riprofilatura di un versante

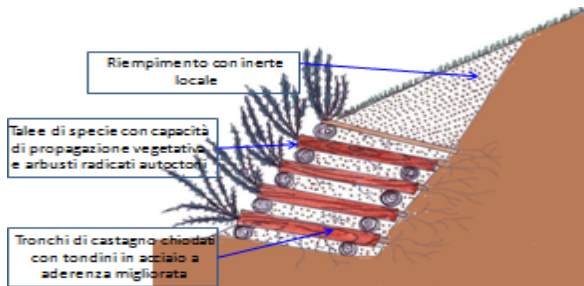
Reti metalliche con biostuoie antierosive:

Da utilizzare per coprire le scarpate con pendenza $> 40^\circ$, soggette ad erosione, mediante la stesura di biostuoie o stuoie sintetiche tridimensionali, sormontati da rete metallica a doppia torsione zincata e plastificata. Le stesse reti, vengono fissate al terreno per mezzo di picchetti o barre metalliche, collegati mediante fune d'acciaio per migliorare l'aderenza al substrato. Si accosta bene alla messa a dimora di arbusti.



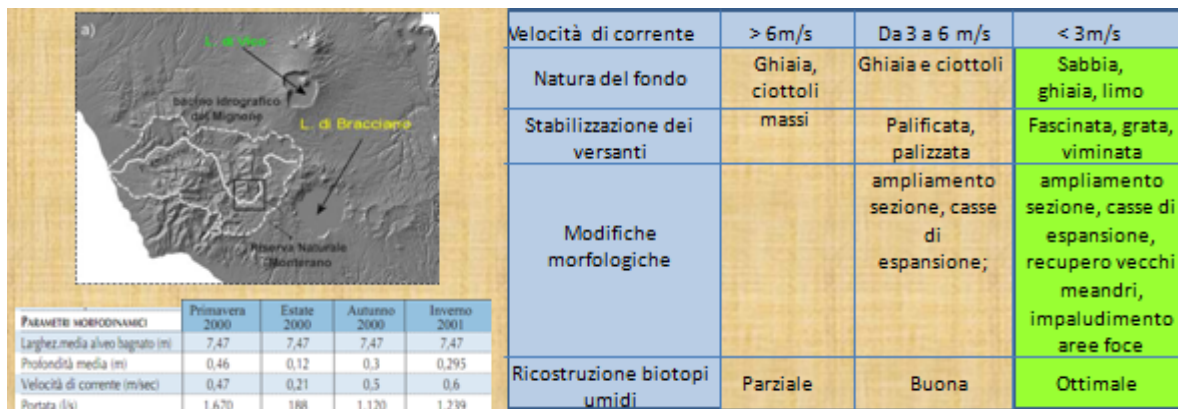
Palificata viva doppia:

Struttura in legname costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere, nelle quali vengono inserite piante con capacità di propagazione vegetativa (talee). L'opera è posta alla base di un pendio e si pone come obiettivo principale quello di consolidare un terreno



Sono stati considerati anche interventi sul settore idraulico, e nel dettaglio, lungo le coste del fiume Mignone a Bracciano e lungo le coste del torrente Sant'Anna.

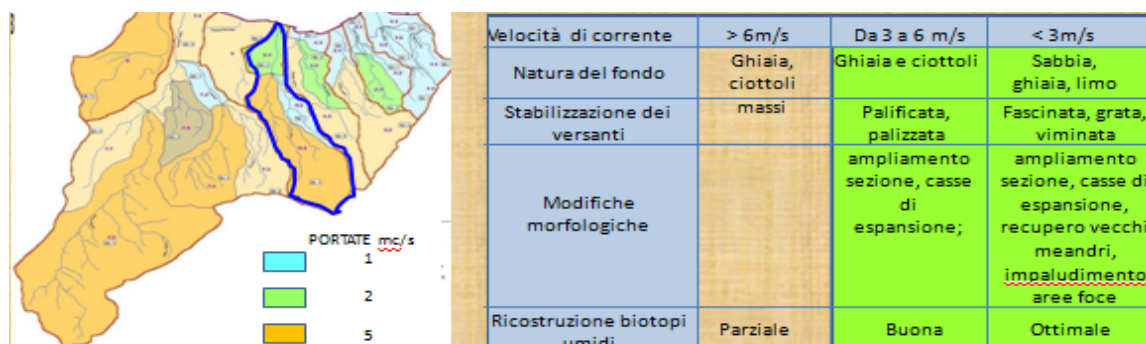
Dopo le analisi sulle caratteristiche del Mignone (Fig.6), è stata considerata la portata del fiume, ovvero il mezzo attraverso cui si misura la "grandezza" del fiume, corrispondente al volume di acqua che passa attraverso una determinata sezione trasversale nell'unità di tempo. Si determina moltiplicando la velocità della corrente per l'area della sezione trasversale, data a sua volta dal prodotto della larghezza per la profondità dell'alveo. Il Mignone presenta velocità di corrente piuttosto basse; per questo motivo risulta ottimale una ricostruzione dei biotopi naturali insieme a modifiche morfologiche. La salvaguardia spondale, benché la velocità sia ridotta, è comunque necessaria; è stato ritenuto opportuno provvedere all'inserimento di viminate e palificare, che tendono a monitorare il settore idraulico di interesse dall'erosione.



Obiettivi:	Azioni:
1. MODIFICHE IN ALVEO: Ricostituire il rapporto con la falda rendendo possibile la rivitalizzazione del corso d'acqua	1. Demolizione tratti cementificati - rivitalizzazione alveo con potenzialità per corridoi ecologici ed habitat.
2. MODIFICHE FUORI ALVEO: Realizzazione di ecosistemi filtro per la fitodepurazione	2. Stadi di vegetazione igrofila e terrestre, popolamenti elofitici, habitat per ittiofauna, anfibi ed avifauna
3. TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA: Consolidamento e stabilizzazione delle sponde fluviali	3. Corridoi ecologici, boscaglia ripariale igrofila, cespuglieti igrofili, cespuglieti termomesofili, prati umidi, habitat per avifauna e micromammiferi

Fig. 6 – Analisi descrittive, obiettivi ed azioni sul fiume Mignone

Il torrente Sant'Anna, risulta più articolato (Fig.7); esso presenta diverse portate, che variano da un minimo sulla costa, ad un massimo nel centro abitato. Laddove si hanno velocità minime è opportuno stabilizzare le sponde con fascinate, grate o viminate, e ricostruire i biotopi umidi per creare potenzialità per flora e fauna. Quando le velocità del torrente aumentano, e di conseguenza anche le portate, si procederà stabilizzando i versanti con palificate, di natura molto più resistenti rispetto agli interventi sopra citati. Si cercherà inoltre di ampliare la sezione fluviale, così da frenare la velocità. Buona cosa, anche in questo caso, è la ricostruzione dei biotopi umidi, realizzabili con cespuglietti igrofili, boscaglia ripariale, prati umidi e habitat per avifauna e micro mammiferi.



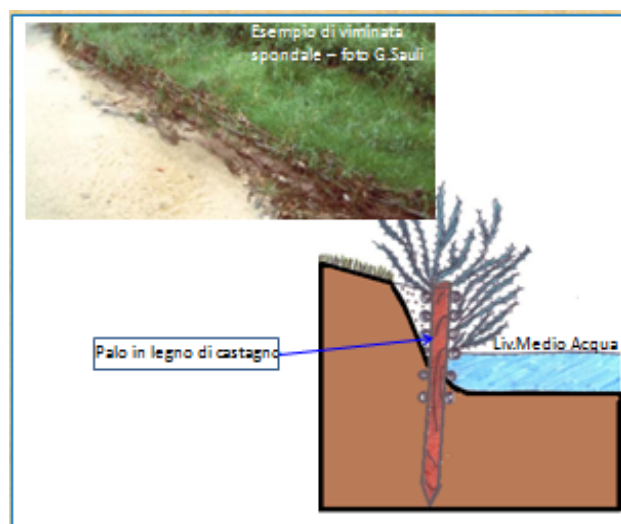
Obiettivi:	Azioni:
1. MODIFICHE IN ALVEO: Ricostituire il rapporto con la falda, rendendo possibile la rivitalizzazione del corso d'acqua	1. Demolizione tratti cementificati - rivitalizzazione alveo con potenzialità per corridoi ecologici ed habitat.
2. MODIFICHE FUORI ALVEO: Realizzazione di ecosistemi filtro per la fitodepurazione	2. Stadi di vegetazione igrofila e terrestre, popolamenti <u>elofitici</u> , habitat per ittiofauna, anfibi ed avifauna
3. TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA: Consolidamento e stabilizzazione delle sponde fluviali	3. Corridoi ecologici, boscaglia ripariale igrofila, cespuglietti igrofili, cespuglietti <u>termomesofili</u> , prati umidi, habitat per avifauna e micromammiferi

Fig. 7 – Analisi descrittive, obiettivi ed azioni sul torrente Sant'Anna

Tra tutti gli interventi citati per il settore idrologico, sono state scelte viminate e palificate:

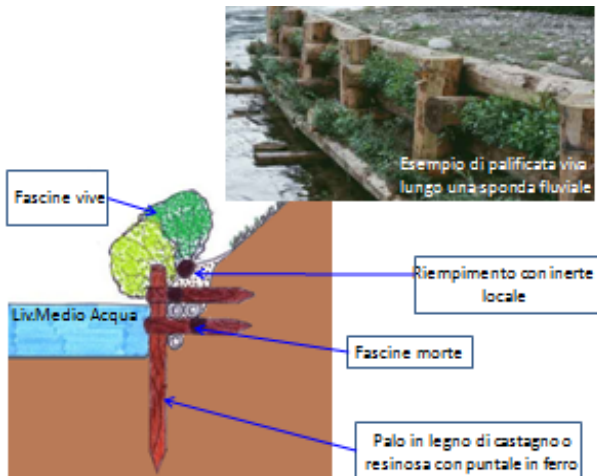
Viminata:

Si tratta di un intervento di tipo stabilizzante, costituito da un intreccio di verghe di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa, attorno a paletti di legno. È un intervento adatto per le sponde di corsi d'acqua, aventi velocità di corrente risulti medio – bassa e trasporto solido ridotto.



Palificata viva spondale con palo verticale frontale:

è un intervento di tipo consolidante, dato da una struttura in legname tondo costituita da un'incastellatura di tronchi, a formare camere frontali nelle quali vengono inserite delle fascine. Frontalmente è presente un palo verticale, sul quale sono inchiodati i tronchi correnti e quelli trasversi. L'opera, addossata alla sponda in erosione, è completata dal riempimento di materiale terroso inerte e pietrame nella parte sotto il livello medio dell'acqua.



Una volta esaminati tutti gli interventi di ingegneria naturalistica idonei, si è passati ad analizzare nel dettaglio le specie vegetali da associare a tali interventi, attraverso un'analisi floristica. Quest'ultima si basa sulla determinazione delle entità floristiche presenti, con il riconoscimento della loro autoecologia, unitamente alle forme biologiche ed ai tipi corologici che servono per l'individuazione delle specie autoctone. Dalla lista delle specie autoctone riscontrare, vanno selezionate specie di progetto, aventi determinate caratteristiche tecniche e biologiche, che fuse prendono il nome di caratteristiche biotecniche. Generalmente parlando, per caratteristiche tecniche si intendono le capacità tecniche della pianta e gli effetti che la stessa ha sul territorio (difesa dall'erosione, miglioramento dei parametri geotecnici da parte delle radici, regolazione del bilancio idrologico del terreno, riduzione della velocità di scorrimento superficiale e della forza di trascinamento dell'acqua); le caratteristiche biologiche invece sono quelle proprie della pianta (capacità di rigenerazione, capacità di adattamento all'ambiente, capacità di riproduzione per via vegetativa, resistenza alla sommersione per periodi prolungati).

Sulla base di tale premessa, necessaria ai fini di studio, sono state scelte le specie vegetali idonee, ovvero quelle coerenti con la flora autoctona, ecologicamente compatibili con i caratteri microstazionali, appartenenti allo stadio dinamico della serie della vegetazione potenziale e aventi le caratteristiche biotecniche necessarie:

◇ *Le specie arbustive "anti-frana":*

nel sabatino sono state selezionate *Crataegus monogyna* (biancospino), *Corylus avellana* (nocciolo), *Nerium oleander* (oleandro). Si tratta di specie tipiche della macchia mediterranea, ben adattabili a qualunque tipo di terreno e condizioni e dalle buone capacità biotecniche; parallelamente, le specie adatte per il vibonese sono *Arbustus unedo* (corbezzolo), *Spartium junceum* (ginestra odorosa), *Myrtus communis* (mirto). Anche in questo caso, le specie selezionate sono perfettamente coerenti con la flora locale, molto ben adattabili e dalle buone capacità biotecniche. Le specie citate quindi, sia per Bracciano che per il territorio calabrese, si assoceranno agli interventi di ingegneria naturalistica che prevedono l'installazione di una struttura di supporto (come palificate, viminate ecc..) con l'obiettivo unico di stabilizzare e consolidare il terreno.

◇ *Le specie erbacee per gli inerbimenti:*

in questo caso si tratta di sementi da spargere sul terreno, per fare in modo che vi sia una copertura vegetale del suolo. Dopo l'analisi floristica effettuata, le specie selezionate idonee per Bracciano sono la *Coronilla varia* (cornetta ginestrina), il *Trifolium pratense* (trifoglio violetto) e il *Trifolium repens* (trifoglio bianco), quest'ultimo in comune con il territorio vibonese. Per quello che concerne il territorio calabrese, sono state scelte *Hedysarum coronarium* (sulla) e *Podospermum canum* (scorzanera delle argille), oltre al *Trifolium repens* sopra citato. Per entrambi i casi, ottime sono le capacità biotecniche e l'adattamento.

Concludendo quindi, si è visto come per due territori così differenti tra loro da un punto di vista morfologico, geologico e climatico, sia possibile operare per mezzo dei medesimi interventi di ingegneria naturalistica (semina, rete metallica con biostuoia, riprofilatura dei pendii, palificata viva doppia, palificata spondale e viminata spondale), utilizzando specie vegetali coerenti con i caratteri del territorio stesso, nella difesa e salvaguardia del suolo dal dissesto idrogeologico.

Abstract

Bioengineering is a technique discipline that uses living plants in the anti-erosion and consolidation measures, usually in combination with inert materials such as straw, wood, bio mats, wire mesh, stones. It requires adequate botanical and physical knowledge for the suitability of the species and of the same materials. It uses botanical studies (use of living plants and floristic analysis), and physical studies (analysis of the physical environment), to determine many works project and achieve the technical-functional, naturalistic and landscaping purpose and economic conditions.

In the thesis we need of bioengineering for the territory defence. In particular, we refer to two areas subjected to high landslide risk, previously already victims of landslide and flood collapse. The work is divided into three parts: the first is a close relationship between some different disciplines with the concept of environment, territory and landscape; the second part incorporates a study of Bracciano (RM) and Vibo Valentia (VV). It analyzes morphological, climatic, eco soil, hydrology and landscaping features, in order to obtain a depth knowledge of the areas; the last part of the work is focused on the methodological proposed (considered the most suitable for soil conservation) in which is analyzed, in detail, the hydrological risks of both territories and relative engineering works, considered the most suitable for soil conservation . In addition, it was carried out a floristic analysis for the choice of the most suitable plant species, having the required biotechnical features and belonging to the potential vegetation of the considered areas .