



Università degli studi La Sapienza

Facoltà di Architettura Valle Giulia

Corso di Laurea in Gestione e Progettazione dell'Ambiente

Anno Accademico 2012/2013

## **ELABORATO FINALE**

ANALISI DEL PAESAGGIO E DELLA SUSCETTIVITA' ALL'EROSIONE (calcolo USLE e modelli applicativi di ingegneria naturalistica)

Relatore

Antonio Leone, Olivia Iacoangeli

Candidato

Riccardo Podestà

Indice analisi territoriale

- INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- INQUADRAMENTO GEOLOGICO
- ANALISI IDROGEOLOGICA
- ANALISI FITOCLIMATICA
- ANALISI DI USO DEL SUOLO
- ANALISI MORFOLOGICA
- ANALISI DEI SISTEMI E AMBITI DI PAESAGGIO
- ANALISI PIANO ASSETTO IDROLOGICO
- ANALISI SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA E ZONE A PROTEZIONE SPECIALE

Indice proposta progettuale:

- INTRODUZIONE AL CONCETTO DI EROSIONE
- CALCOLO U.S.L.E. (Equazione Universale dell'Erosione del Suolo)
- ANALOGIE TRA PAESAGGIO E CALCOLO U.S.L.E.
- AREA DI INTERVENTO (stato di fatto)
- INGEGNERIA NATURALISTICA
- BIOTECNICA e REQUISITI
- SCELTA e DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI
- SCELTA DELLE SPECIE
- CONFRONTO (confronto ante operam e post operam )
- CONCLUSIONI

## RIASSUNTO

Il presente lavoro applica il modello del **calcolo U.S.L.E.** per la stima della suscettività all'erosione e tecniche di **Ingegneria Naturalistica** su due porzioni di territorio con diversa tipologia di copertura vegetale (incolta e boschiva) , situate presso Castel Giuliano piccola frazione di Bracciano.

Successivamente si è analizzato lo stato di fatto ipotizzando due tipi di intervento di ingegneria naturalistica (idrosemina, palificata viva ) dove si riteneva necessario.

Rieseguendo il calcolo cambiando i dati inerenti ai nostri interventi e confrontando lo stato pre-operam e post-operam si può notare una netta diminuzione del terreno perso per erosione .

Questo lavoro vuole mostrare una **linea guida ecosostenibile** avvalendosi di un approccio multidisciplinare, che permetta una migliore analisi del paesaggio attraverso l'utilizzo di carte tematiche e del **calcolo U.S.L.E.** al fine di stimare il tasso di terreno perso. In seguito grazie all'impiego di tecniche di **Ingegneria Naturalistica** è possibile ovviare alla problematica dell'erosione.

# ANALISI TERRITORIALE:

Indice:

- INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- INQUADRAMENTO GEOLOGICO
- ANALISI IDROGEOLOGICA
- ANALISI FITOCLIMATICA
- ANALISI DI USO DEL SUOLO
- ANALISI MORFOLOGICA
- ANALISI DEI SISTEMI E AMBITI DI PAESAGGIO
- ANALISI PIANO ASSETTO IDROLOGICO
- ANALISI SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA E ZONE A PROTEZIONE SPECIALE

Mappa della Regione Lazio



L'area presa in considerazione è una piccola porzione di territorio incolto e boschivo, che si trova nei confini comunali di Bracciano, quindi nella parte Nord-Occidentale della Provincia di Roma.

Questa zona è situata nei pressi della frazione Castel Giuliano.



Base carta TCI scala 1:270.000



Zona di intervento



Immagine satellitare

# Inquadramento

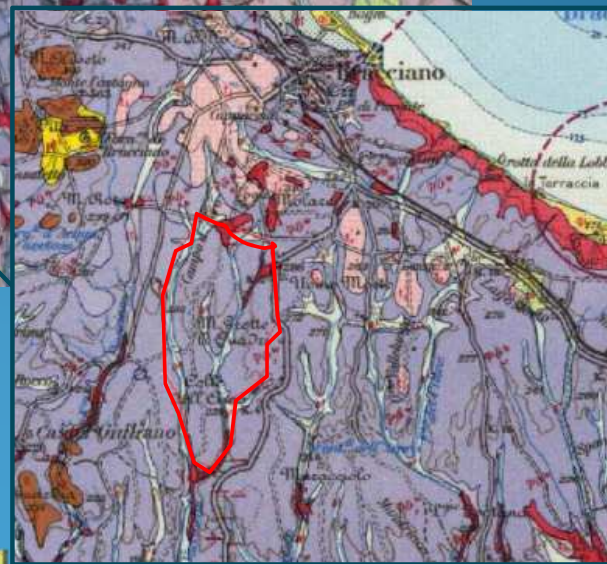
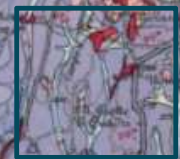
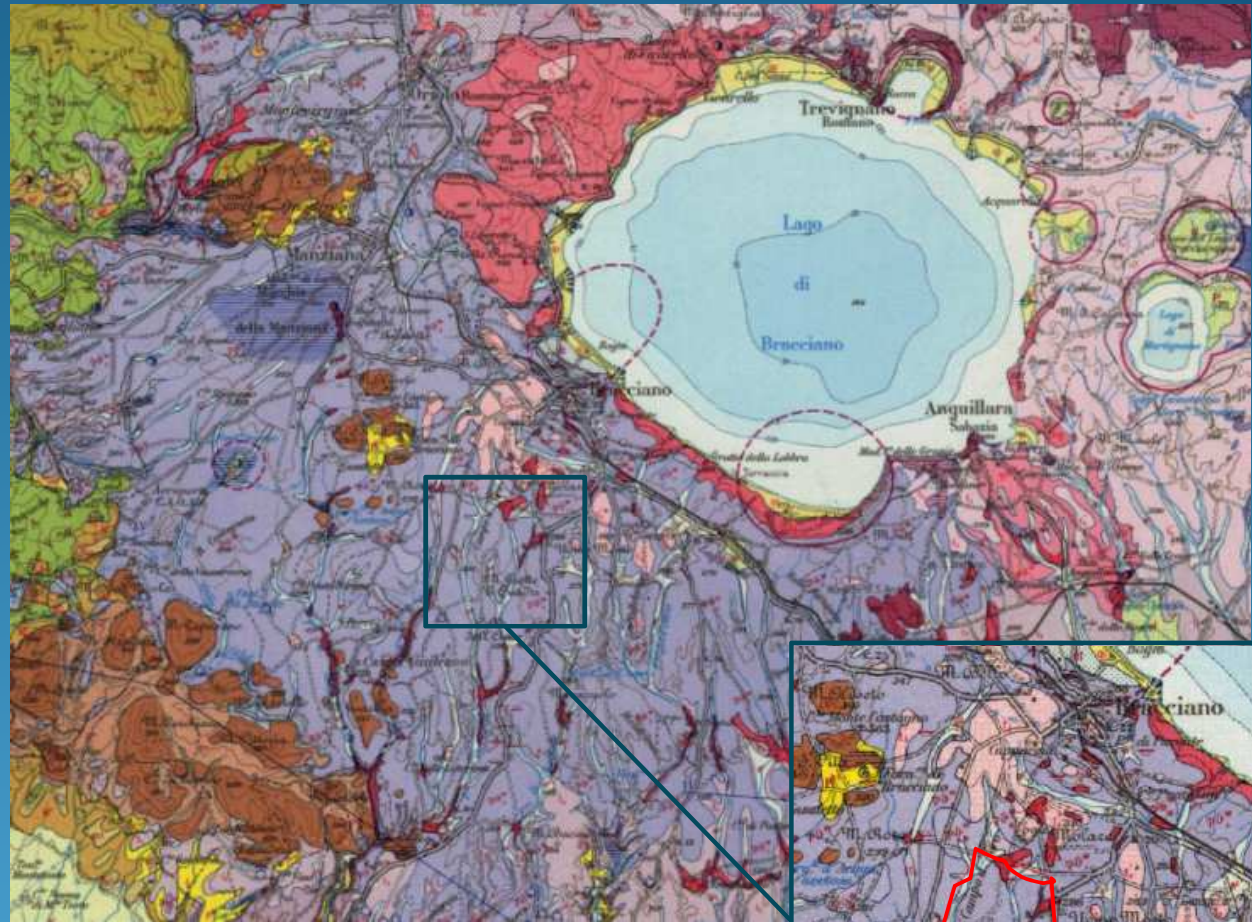
Stralcio carta Geologica Italiana- Foglio 143-Bracciano 2° edizione scala originari 1:100000

## Geologico:

Le caratteristiche geologiche dell'area sono state determinate dalle varie fasi del vulcanismo pleistocenico laziale. Sono riconoscibili i due principali prodotti di questa attività, relativi agli apparati vulcanici presenti:

- a) Distretto vulcanico di Bracciano che con la sua attività ha determinato la formazione di grandi depositi piroclastici, per lo più litoidi, e di depositi lavici.
- b) Complesso cerite-tolfetano. La sua attività ha dato luogo alla formazione di domi vulcanici. Si tratta soprattutto di lave, con diversa erodibilità.

Le grandi manifestazioni pleistoceniche causarono, insieme all'azione tettonica distensiva della crosta terrestre, il collasso delle superfici sovrastanti le camere magmatiche, creando così depressioni, che in seguito, furono riempite dalle acque che oggi formano un vasto complesso di laghi e crateri.



Tufi	Ignimonti	Argille
Calcoli Marnosi	Lave	Sabbie e Detriti



# Analisi fitoclimatica:

L'insieme delle condizioni climatiche che influenzano la distribuzione della vegetazione sul Territorio è il fitoclima.

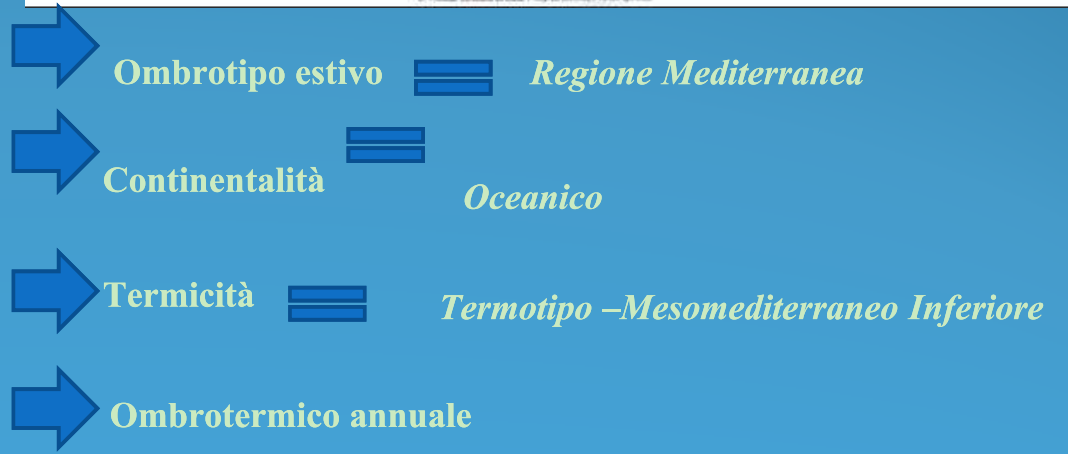
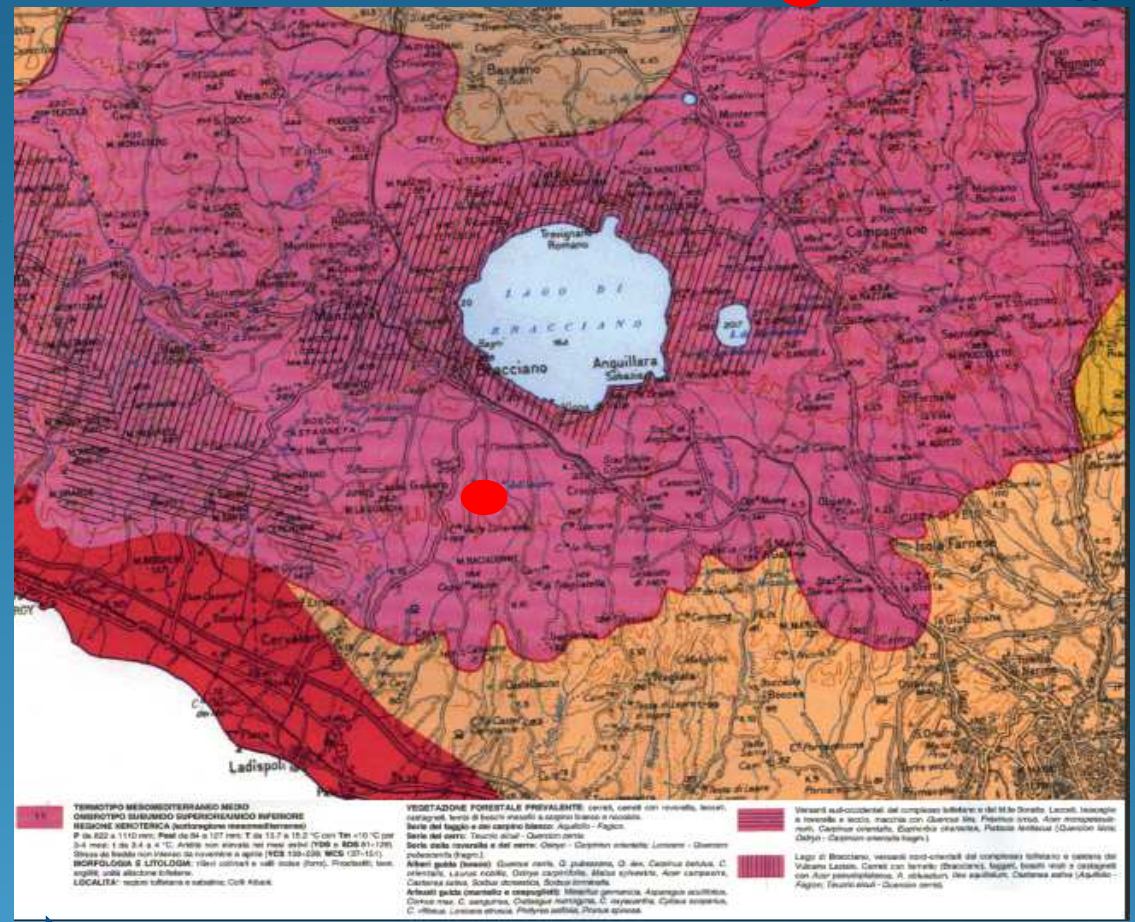
Si distinguono due aree ecologiche omogenee:  
 1) sui substrati piroclastici, crescono boschi misti termofili di *Quercus pubescens* e *Quercus cerris* grazie alla compensazione edafica dovuta alla litologia del substrato.  
 Presenza di particolari ambienti microclimatici che ospitano cenosi azonali ed extrazonali.  
 Vegetazione potenziale, boschi di *Quercus ilex*;  
 2) sui domi lavici vegetazione è di tipo zonale in quanto è influenzata esclusivamente dal macroclima.

-Per procedere con la classificazione della Regione climatica bisogna calcolare i 4 Indici Fitoclimatici:



Stralcio carta Fitoclimatica del Lazio – Carlo Blasi

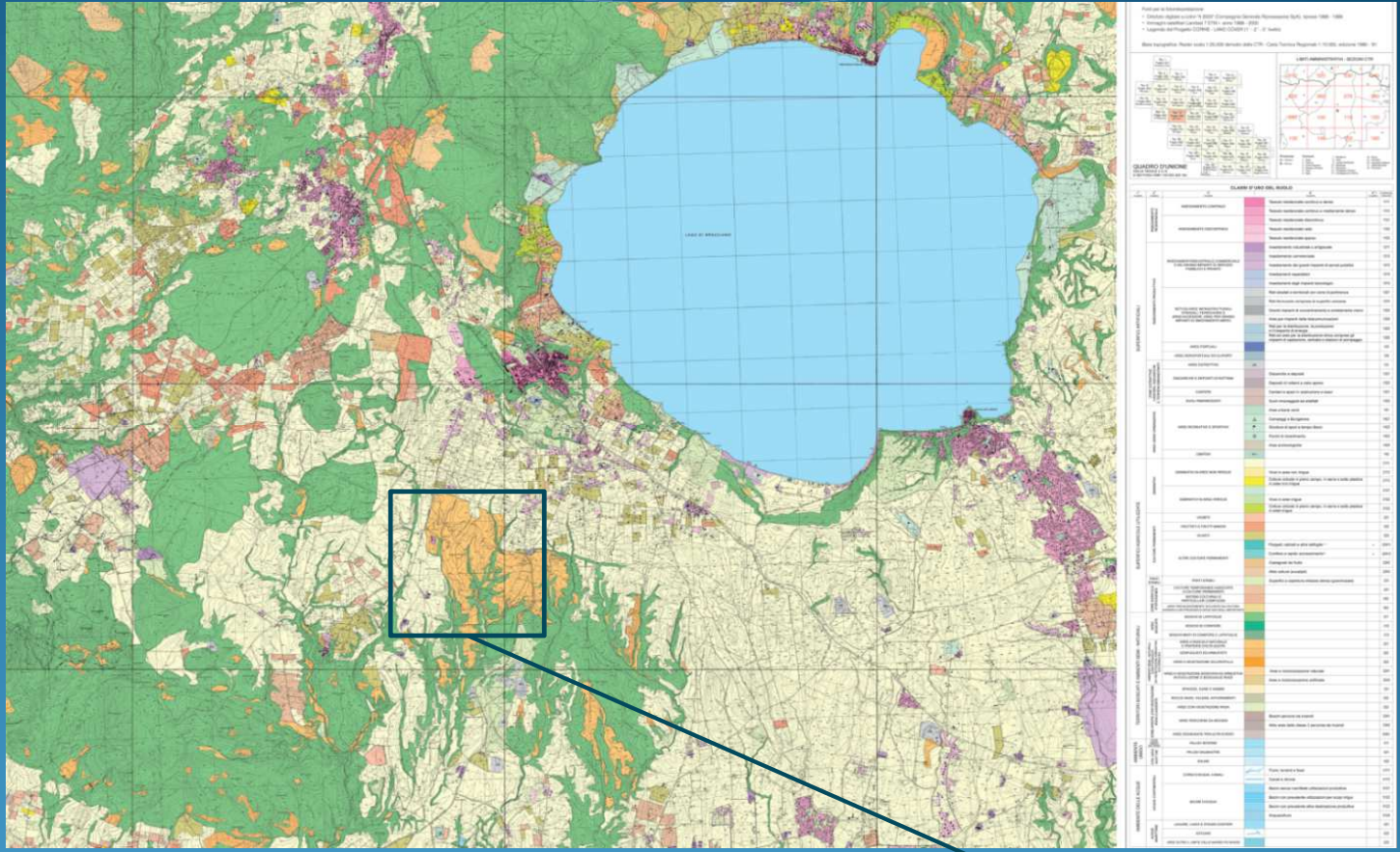
● AREA di INTERESSE



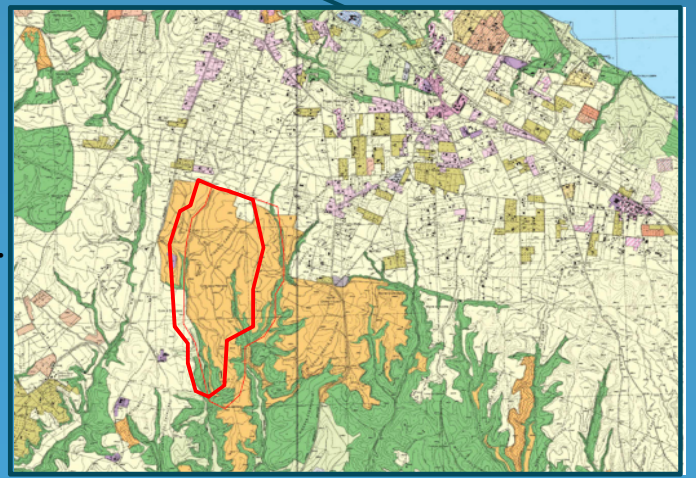
# Analisi dell'uso del suolo:

Dall'analisi dell'uso del suolo si nota la disposizione, la distribuzione e la presenza dell'attività umana sul territorio. Si osserva una discreta omogeneità spaziale nella classe seminativi in aree non irrigue. Il tessuto residenziale discontinuo sparso e gli insediamenti industriali,

commerciali si insediano in tutto il territorio in esame anche se mantengono una concentrazione più intensa nei pressi delle centralità urbane (Insediamento continuo). Caratterizzanti per l'area di studio sono principalmente terreni incolti (in arancione) e boschivi (in verde).



Stralcio carta Uso del suolo - Tavola 19 Foglio 143 - Regione Lazio



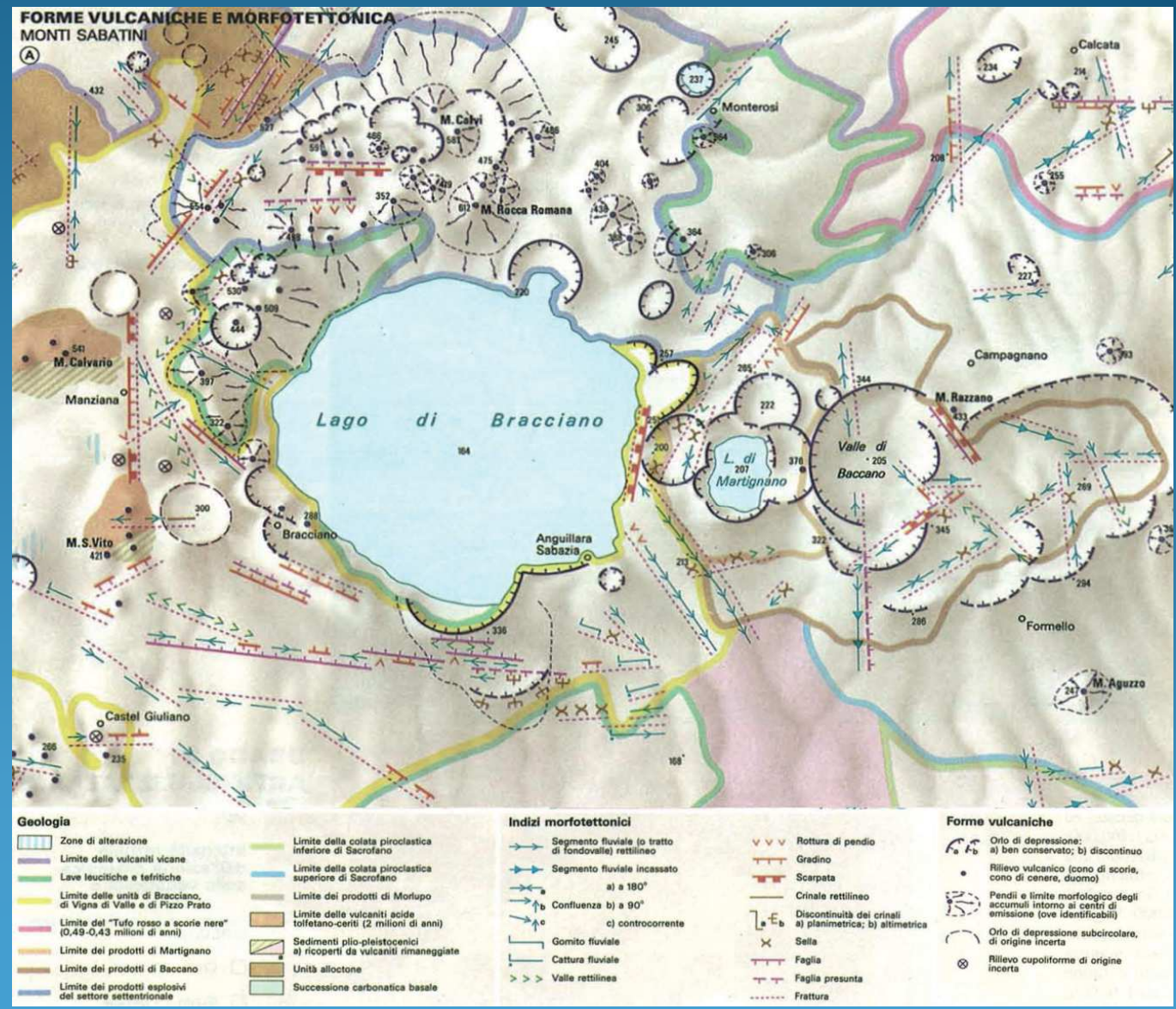
# Analisi

## Morfologica:

Si nota la netta divisione del territorio in tre principali ambienti morfologici. La parte occidentale dell'area è caratterizzata da rilievi di origine vulcanica, domi lavici cupoliformi a chimismo basico dei Monti Ceriti, mentre il resto dell'area si presenta come un territorio per lo più tabulare, modellato solo nei tratti di litologie più friabili dagli agenti morfogenetici, interrotto da numerose depressioni subcircolari.

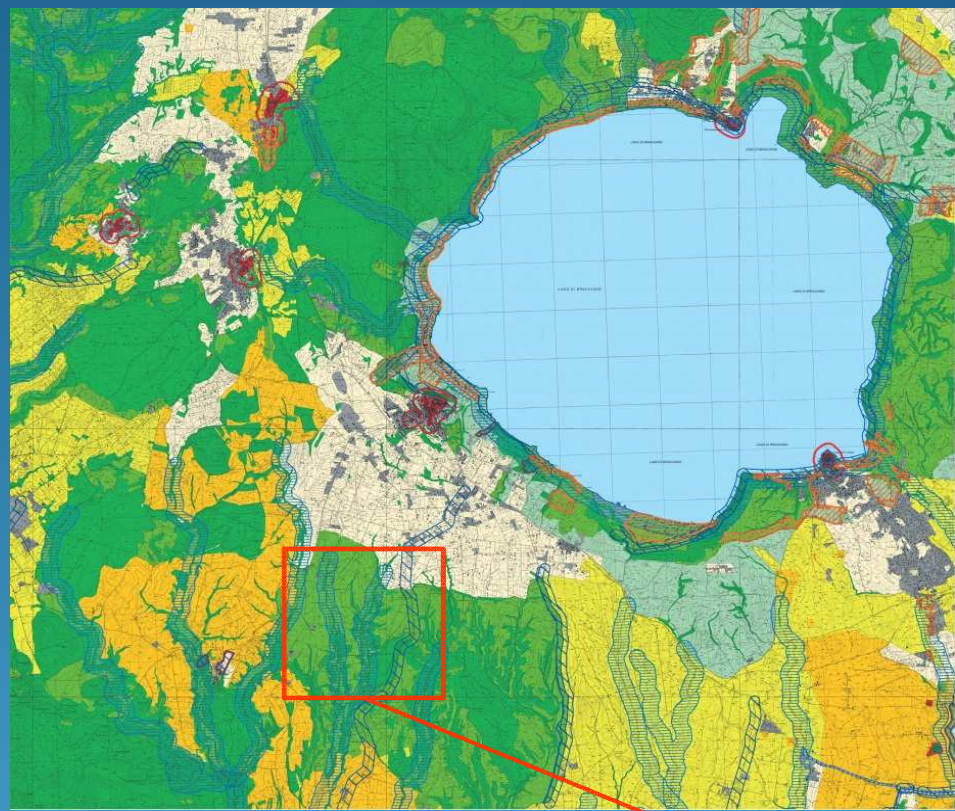
L'altimetria dell'area di studio è compresa tra le classi <100 m e >340 m, tuttavia la fascia altimetrica più unificante è quella compresa tra 200 e 280 m.

Stralcio carta Uso del suolo - Tavola 19 Foglio 143- Regione Lazio



# Analisi sistemi e ambiti di paesaggio:

Il P.T.P.R. classifica in sistemi di unità elementari il paesaggio in relazione alla tipologia, integrità e rilevanza dei valori socio-culturali, naturalistici ed estetico percettivi riscontrati sul territorio. TAVOLA A: individua obiettivi di tutela e miglioramento del paesaggio, fattori di rischio ed elementi di vulnerabilità. Grande rilevanza, in termini di continuità ed estensione, del Sistema del Paesaggio Agrario e del Sistema del Paesaggio Naturale, i quali formano la "matrice" unificante tra vari ambiti del Sistema del Paesaggio insediativo.



**Sistema ed ambiti del paesaggio**  
 Legenda

**Sistema del Paesaggio Naturale**

- Paesaggio Naturale
- Paesaggio Naturale Agrario
- Paesaggio Naturale di Continuità
- Coste marine, lacuali e corsi d'acqua

**Sistema del Paesaggio Agrario**

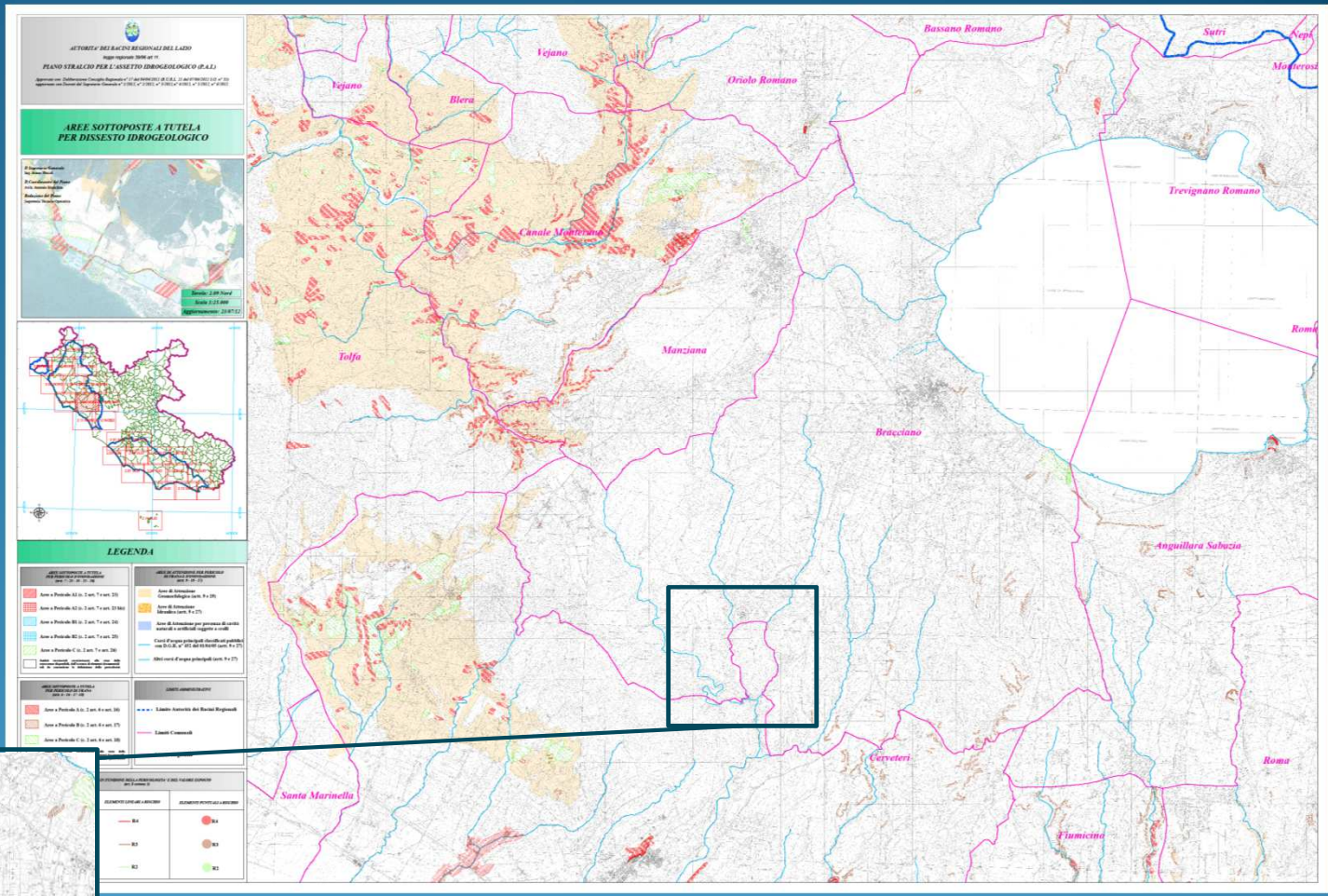
- Paesaggio Agrario di Rilevante Valore
- Paesaggio Agrario di Valore
- Paesaggio Agrario di Continuità

**Sistema del Paesaggio Insediativo**

- Paesaggio degli Insediamenti Urbani
- Paesaggio degli Insediamenti in Evoluzione
- Paesaggio dell'Insediamento Storico Diffuso
- Parchi, ville e giardini storici
- Reti, Infrastrutture e Servizi
- Paesaggio dei Centri e Nuclei Storici
- Vaticano
- PTP12 - Appia
- Pineto
- Ambiti di recupero e valorizzazione paesisti
- Aree o Punti di Visuali
- Fascia di rispetto dei centri e nuclei storici
- Osservazioni preliminari proposte dai comu (art. 23 co. 1 L.R. 24/98)

## PAI:

Il PAI, Piano di Assetto Idrogeologico, è uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo con il quale si individuano le aree da sottoporre a tutela, per la prevenzione e la rimozione di zone a rischio. Questi obiettivi si raggiungono sia mediante la programmazione di interventi di difesa, sia mediante l'emanazione di norme d'uso del territorio.



Stralcio Tav. 2.09 nord

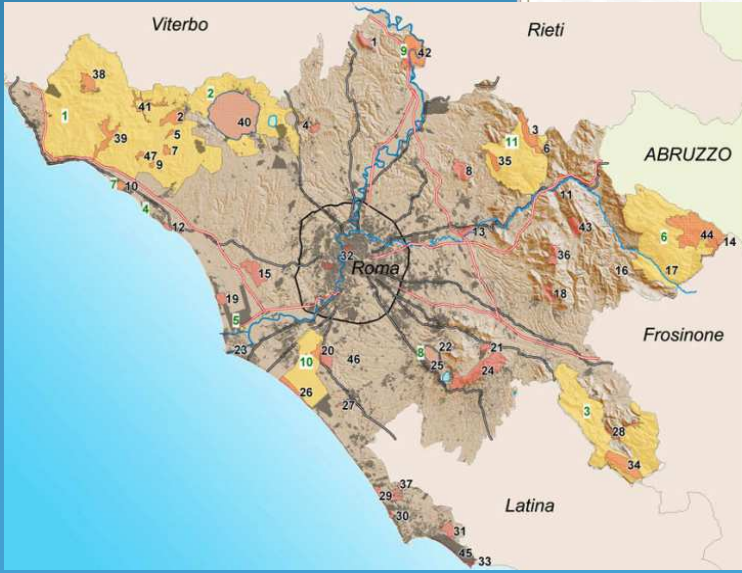
Dalla lettura di questa carta si può notare che l'area presa in considerazione non è compresa in nessuna area di rischio.

## SIC ZPS:

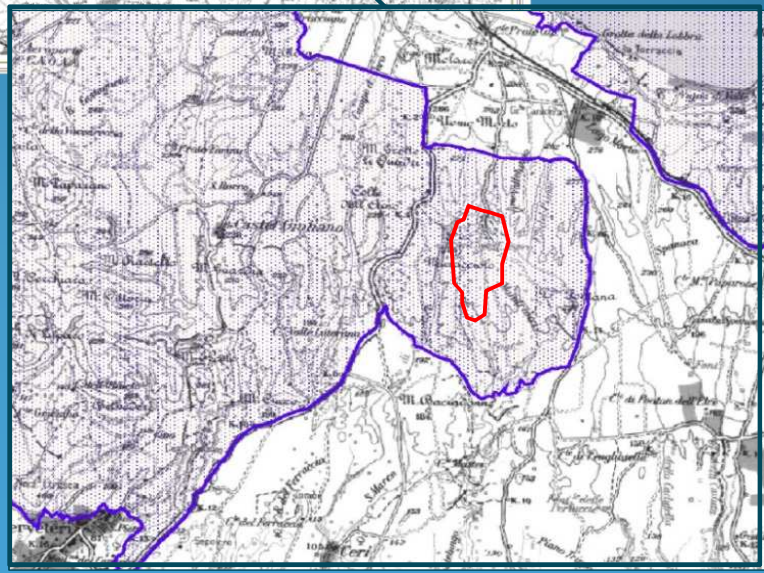
Fanno parte del progetto Natura 2000 strumento dell'UE per la conservazione della biodiversità.

Dalla lettura delle carte si può dedurre che la nostra zona è compresa nella ZPS del Comprensorio Tolfetano Cerite Manziana, ma non rientra nella categoria SIC.

Carta delle zone di protezione speciale della regione Lazio



- SIC-Siti di importanza comunitaria
- ZPS-Zone di protezione speciale



Carta dei SIC e ZPS della Provincia di Roma

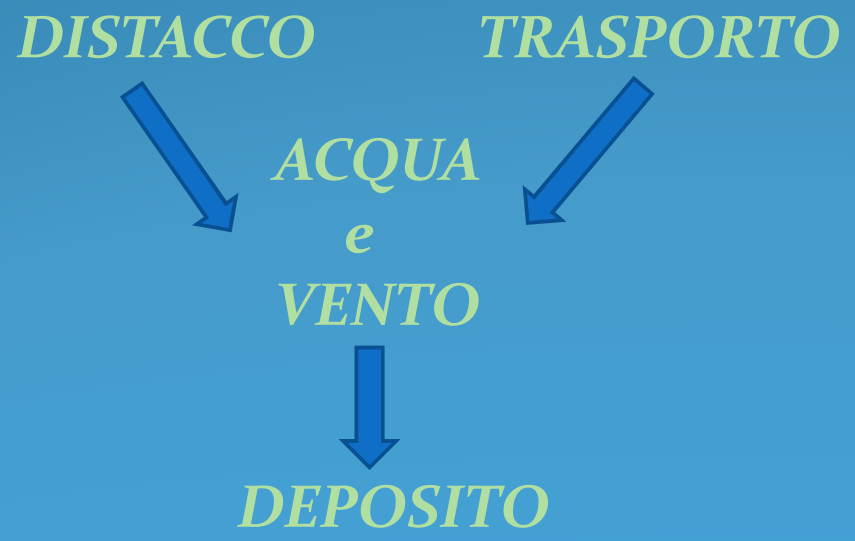
# ***ANALISI DEL PAESAGGIO E DELLA SUSCETTIVITA' ALL'EROSIONE, CALCOLO USLE E MODELLI APPLICATIVI DI INGEGNERIA NATURALISTICA:***

## **Indice:**

- INTRODUZIONE AL CONCETTO DI EROSIONE**
- CALCOLO U.S.L.E. (Equazione Universale dell'Erosione del Suolo)**
- ANALOGIE TRA PAESAGGIO E CALCOLO U.S.L.E.**
- AREA DI INTERVENTO (stato di fatto)**
- INGEGNERIA NATURALISTICA**
- BIOTECNICA e REQUISITI**
- SCELTA e DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**
- SCELTA DELLE SPECIE**
- CONFRONTO (confronto ante operam e post operam )**
- CONCLUSIONI**

## INTRODUZIONE AL CONCETTO DI EROSIONE:

- Il suolo è una miscela di particelle minerali sostanza organica, gas e composti chimici solubili che raggiunti dall'acqua, costituiscono un substrato per la genesi ed il mantenimento della vita di piante e animali. (Hillel,1998)
  - La Commissione Europea nel 2001 ha indicato nella perdita di suolo e nella conseguenziale perdita di fertilità la minaccia principale allo sviluppo sostenibile.
  - L'erosione del suolo consiste nel fenomeno di asportazione del materiale che costituisce lo strato superficiale del terreno da parte dell'acqua e del vento attraverso azioni meccaniche e chimiche.
- Il fenomeno fisico dell'erosione consiste di tre fasi:



Esempio di erosione superficiale distribuita (sheet erosion)



Esempio di erosione superficiale incanalata (rill erosion)

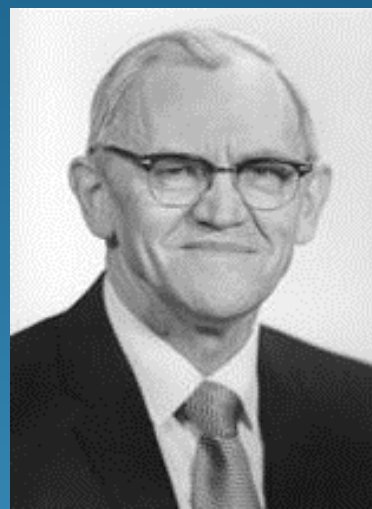


Esempio di gole erosive (gully erosion)

## CALCOLO U.S.L.E. (Equazione Universale dell'Erosione del Suolo)

L'equazione Universale dell'Erosione del Suolo (U.S.L.E.)

E' l'equazione più ampiamente utilizzata negli USA da chi si occupa di conservazione del suolo, ideata da Wischmeier e Smith nel 1978, essa attua un approccio empirico al problema.



Walt Wischmeier



Dwight Smith

- R=** Fattore di erosività di pioggia: tiene conto dell'aggressività degli eventi meteorici. (Mg/mm/ha/anno)
- K=** Fattore di erodibilità del suolo: esprime l'erodibilità del suolo dovuta alle proprietà fisico-chimiche dello stesso. (Mg/m/ha/mm)
- L=** Fattore di lunghezza del versante: è il fattore di lunghezza del pendio ed esprime l'effetto della lunghezza di questo sulla quantità di materiale eroso
- S=** Fattore pendenza del versante: è il fattore di pendenza ed esprime l'effetto della pendenza del versante sulla quantità di materiale eroso.
- C=** Fattore copertura vegetale e uso del suolo: tiene conto del tipo di vegetazione (o coltura) esistente e del tipo di interventi eseguiti su di essa.
- P=** Fattore tecniche sistematorie: è il fattore di conservazione del suolo e considera le eventuali azioni messe in atto per contrastare l'erosione.

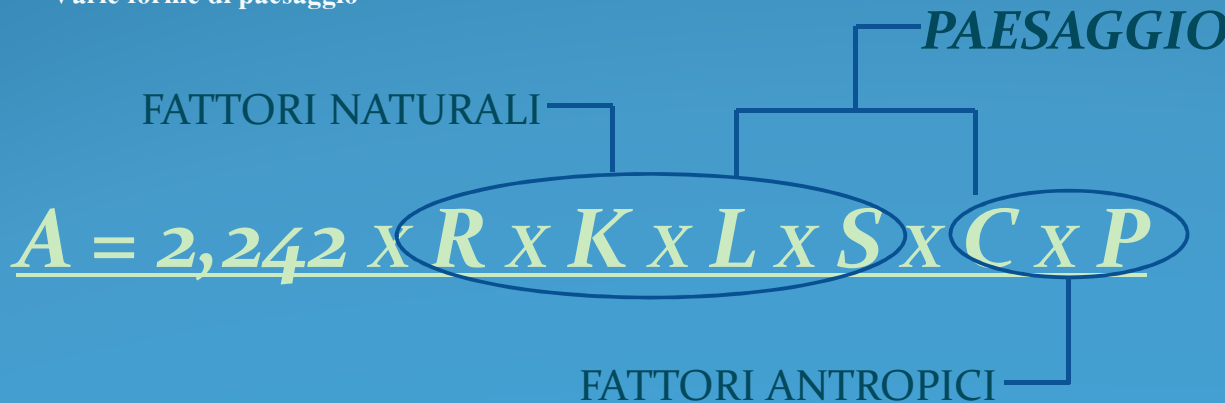
## Analogia tra Paesaggio e Calcolo U.S.L.E.:

### Definizione :

« "Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni. »

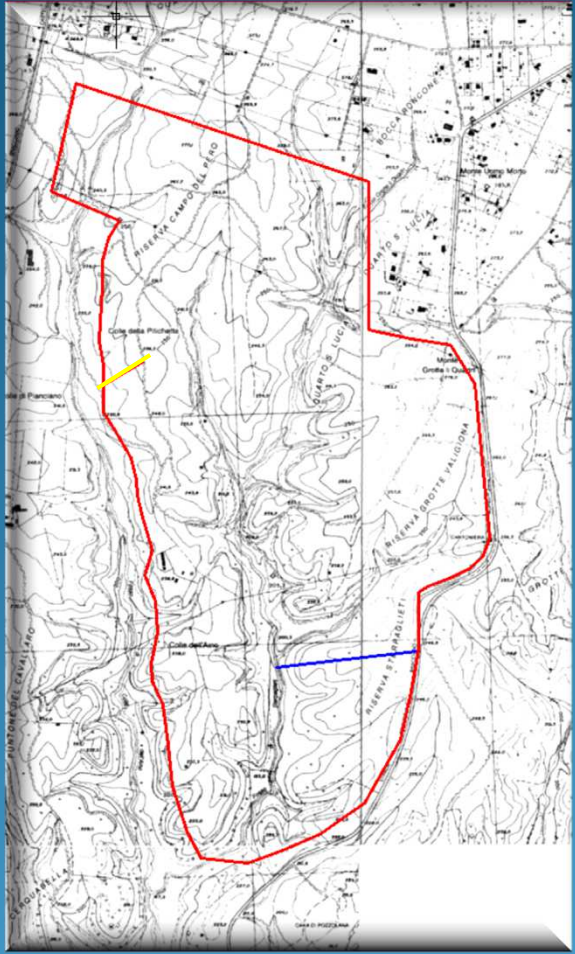


Varie forme di paesaggio




Schema del paesaggio

## AREA DI INTERVENTO (stato di fatto):



Stralcio CTR con delimitazione dell'area

L'area presa in considerazione è una piccola porzione di territorio che si trova vicino la frazione di Castel Giuliano. Ho distinto due tipologie di versanti che differiscono tra loro per pendenza, lunghezza e copertura del suolo.

-  Confine area
-  Pendio terreno incolto ( l=196m, h=26m, pendenza 13%)
-  Pendio terreno boschivo ( l= 589m,h=46m, pendenza 7%)



Ortofoto con delimitazione dell' area

Tipologia	R	K	L	S	C	P	t/ha/y
Bosco	4523,36	0,033	5,3880	1,9854	0,0005	1	2,6
Incolto	4523,36	0,033	2,9761	1,1751	0,05	1	13,8

## INGEGNERIA NATURALISTICA :

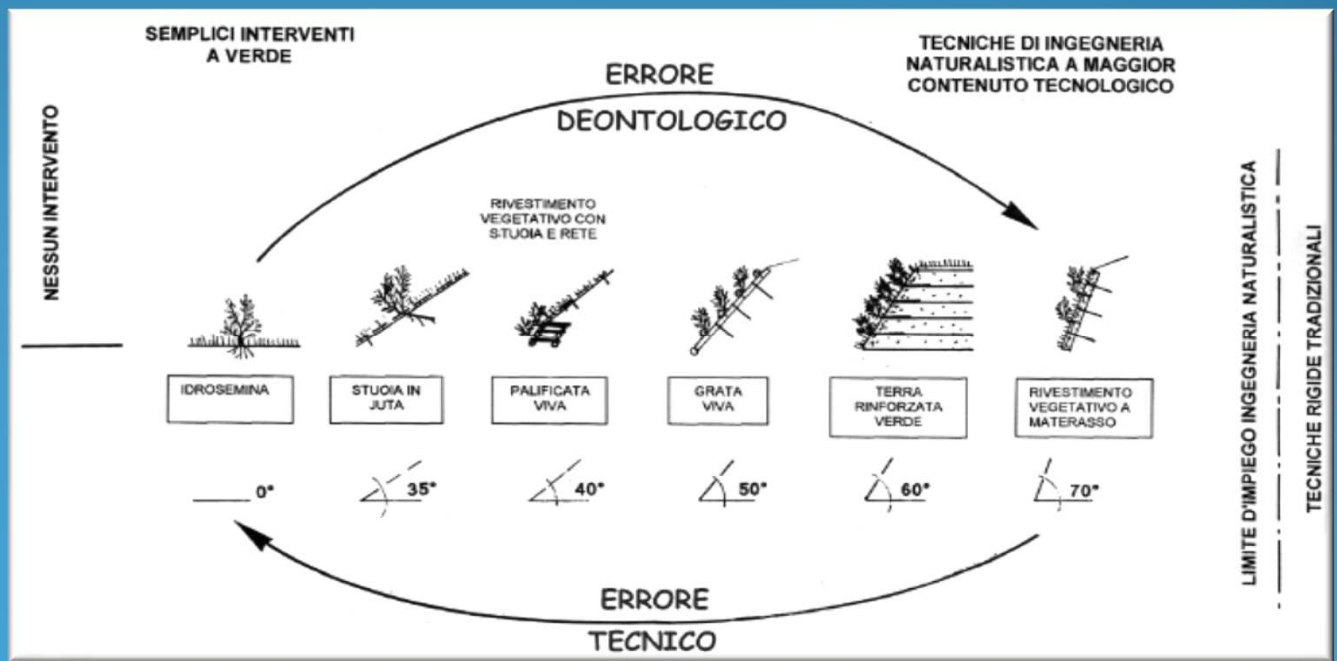
**Definizione:** L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnica che utilizza le piante vive negli interventi antierosivi e di consolidamento, in genere in abbinamento con altri materiali (paglia, legno, pietrame, reti metalliche, biostuoie, geotessuti, etc).

- Finalità:**
- 1) **tecnico-funzionali:** con riferimento all'efficacia ad esempio antierosiva e di consolidamento di un versante.
  - 2) **naturalistiche:** ricostruzione o innesco di ecosistemi paranaturali mediante impiego di specie autoctone.
  - 3) **paesaggistiche:** "ricucitura" del paesaggio naturale circostante, effetto strettamente collegato all'impiego di specie locali.
  - 4) **economiche:** in quanto strutture competitive e alternative ad opere tradizionali.

### Livello minimo di energia

### Codice deontologico:

Vale il principio di adottare nelle scelte di progetto le tecniche a minor livello di energia a pari risultato funzionale / biologico come rappresentato per maggior chiarezza nello schema che segue.



## BIOTECNICA e REQUISITI:

### Effetti della vegetazione sulla stabilità dei versanti:

#### Effetti idrologici

- Le foglie intercettano le precipitazioni, si riduce l'acqua di infiltrazione
- Le radici assorbono l'umidità dal suolo che si perde nell'atmosfera mediante la traspirazione

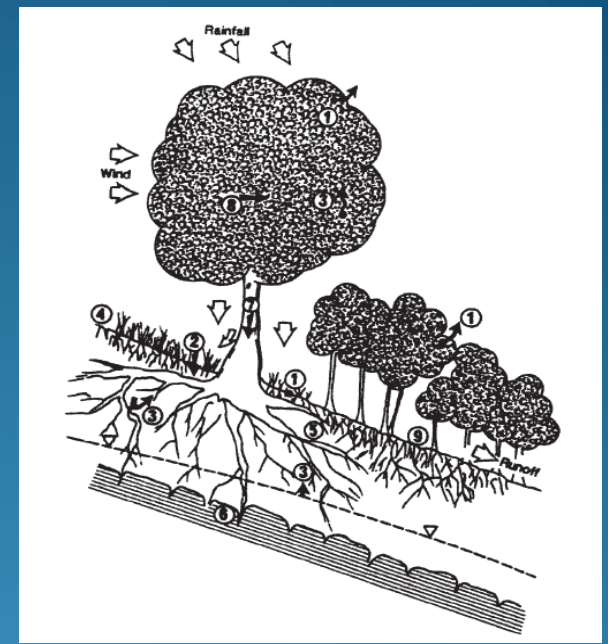
#### Effetti meccanici

- Le radici legano le particelle del suolo, riducendo la loro suscettibilità all'erosione
- Il peso degli alberi può sovraccaricare il versante

### Requisiti necessari delle piante:

- Capacità di riproduzione per via vegetativa
- Resistenza alla sommersione anche per periodi prolungati
- Capacità di emettere radici avventizie dai fusti interrati
- Capacità di consolidare il terreno
- Resistenza degli apparati radicali

- Difesa dall'erosione
- Miglioramento dei parametri geotecnici
- Regolazione del bilancio idrologico del suolo



Interazioni vegetazione-versante che influenzano la stabilità (da Greenway, 1987)

Requisiti Biologici

Requisiti Biotecnici

Requisiti Tecnici

## SCelta E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI:

- Tipologie di intervento:
- Antierosivi → idrosemina
  - Stabilizzanti → Palizzata viva
  - Di consolidamento

### Descrizione Palizzata viva

Intervento per la stabilizzazione di scarpate consistente nella realizzazione di strutture in legname trasversali alla linea di massima pendenza, composte da due file sovrapposte di tronchi di castagno o conifere fissati con picchetti in ferro, messa a dimora di talee tra i due tronchi e messa a dimora di arbusti a monte nel gradone ottenuto.

### Campi di applicazione

Scarpate in scavo, consolidamento di solchi di erosione, stabilizzazione superficiale di rilevati e/o accumuli di materiale sciolto, versanti percorsi da incendi, etc.

### Descrizione Idrosemina

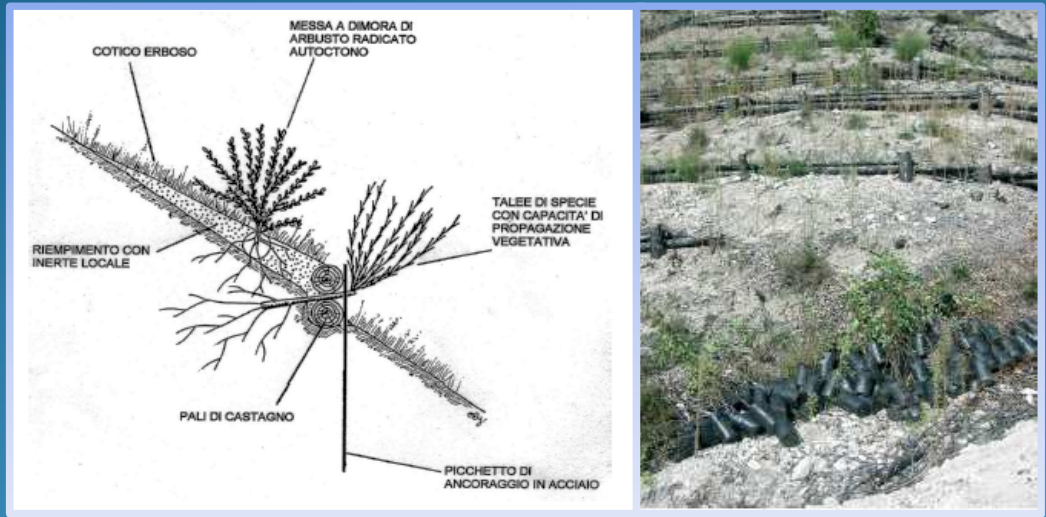
Spargimento mediante macchina idroseminatrice, dotata di botte, di una miscela composta in prevalenza da sementi, collanti, concimanti e acqua.

### Campi di applicazione

Superfici caratterizzate da assenza o, comunque, scarsità di humus, superfici ripide o scarsamente accessibili, aree di notevole sviluppo superficiale.

### Materiali

Sementi con certificazione di origine del seme e in quantità non inferiore a 30 - 60 gr/m<sup>2</sup>, acqua, concimi/ fertilizzanti, collanti.



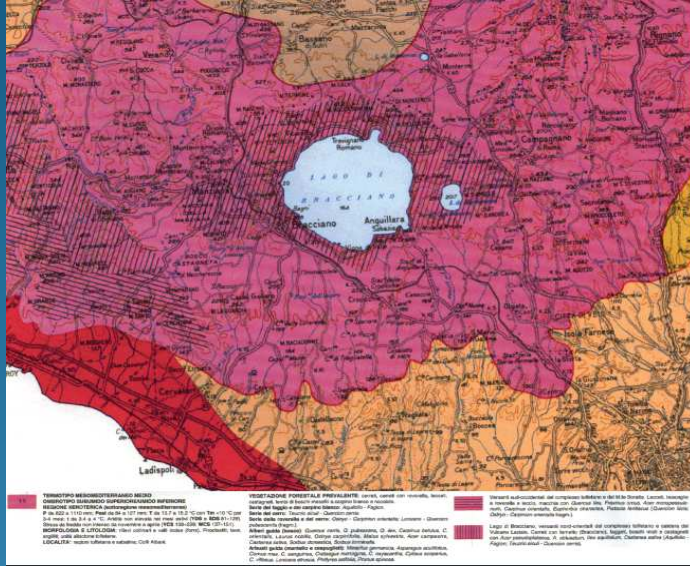
Palizzate vive (ottobre 2003) Pizzoli (AQ) - Foto P. Cornelini



Idroseminatrice su scarpata (aprile 2002) Atina (FR) - Foto P. Cornelini



## Scelta delle Specie vegetali:



Vegetazione potenziale

Dalla carta Fitoclimatica possiamo notare come le condizioni climatiche influenzino la distribuzione della vegetazione sul territorio. In base a queste informazioni possiamo scegliere le specie più idonee per i nostri interventi.

*Quercus Pubescens*



*Quercus Cerris*



*Quercus ilex*

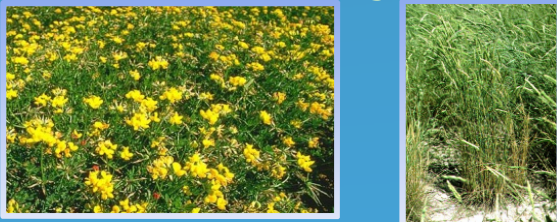


Specie zona di intervento

Specie arbustive:  
*Ligustrum vulgare*



Specie erbacee:  
*Lotus corniculato*, *Agropiron repus*



**CONFRONTO:**  
**Ante operam:**

Tipologia	R	K	L	S	C	P	t/ha/y
Bosco	4523,36	0,033	5,3880	1,9854	0,005	1	2,6
Incolto	4523,36	0,033	2,9761	1,1751	0,05	1	13,8

**IDROSEMINA:** FATTORE C

Con questo tipo di intervento interveniamo sul fattore C inerente alla copertura del suolo

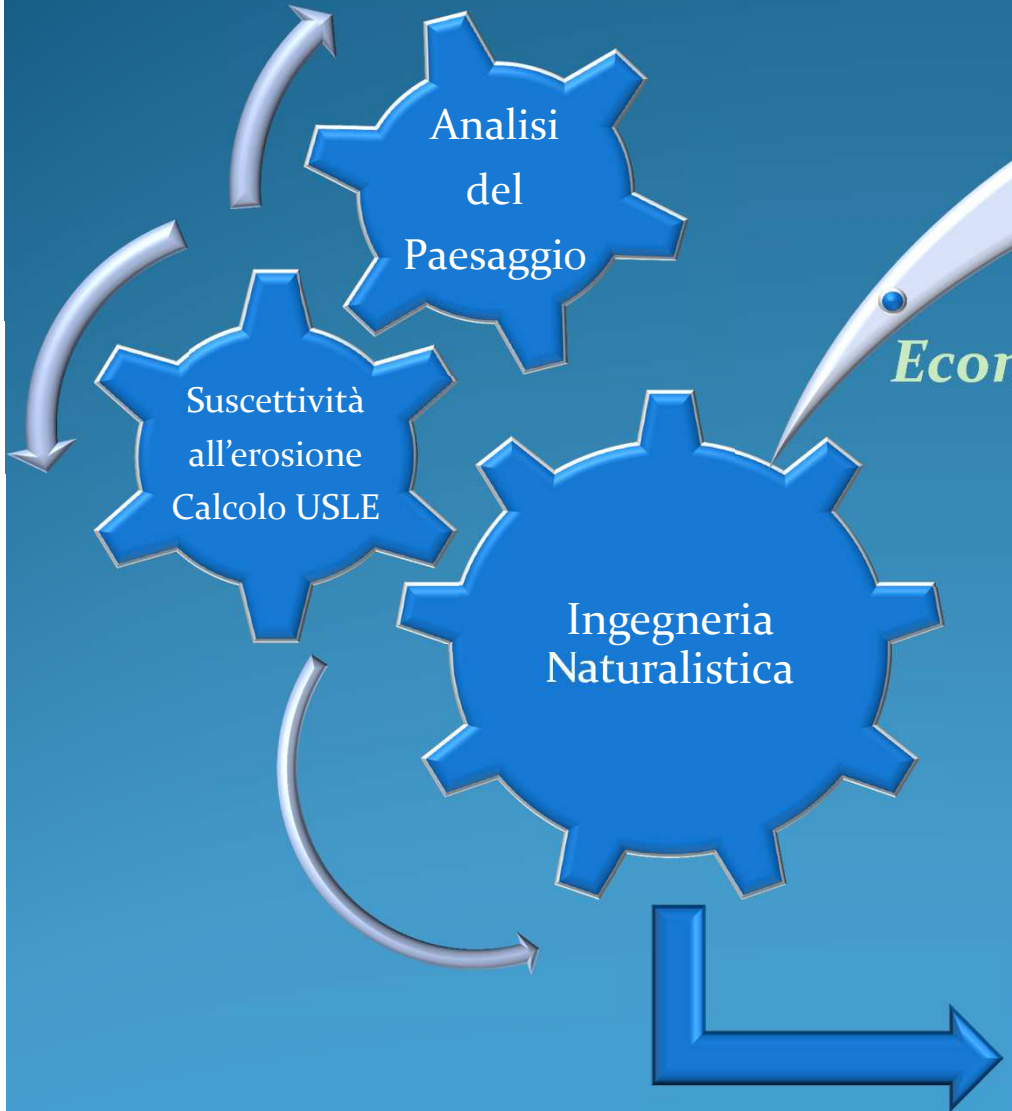
**PALIZZATA VIVA:** FATTORI L-S

Con questo tipo di intervento interveniamo sui fattori L e S inerenti alla lunghezza e alla pendenza del versante, diminuendo la pendenza da 10,20% a 8%

**Post operam:**

Tipologia	R	K	L	S	C	P	t/ha/y
Incolto 1	4523,36	0,033	5,3880	1,9854	0,020	1	5,5
Incolto 2	4523,36	0,033	2,9837	0,8484	0,05	1	9,7

## CONCLUSIONI:



**Economiche:** in quanto strutture competitive ad opere tradizionali.

**Paesaggistiche:** "ricucitura" del paesaggio naturale circostante, effetto strettamente collegato all'impiego di specie locali.

**Naturalistiche:** ricostruzione o innesco di ecosistemi paraturali mediante impiego di specie autoctone.

**LINEA GUIDA ECOSOSTENIBILE**

## BIBLIOGRAFIA:

- LUIGI GIARDINI, *A come agronomia*, Bologna, Pàtron Editore, 2003.
- CARLO BLASI, *Fitoclimatologia del Lazio*, Roma, 1994.
- REGIONE LAZIO, *Piano Territoriale Paesistico Regionale*, Norme, Novembre 2007.
- LUPIA PALMIERI, E. PAROTTO M., *Capire la terra*, Zanichelli, 2005, II Ed..
- ANTONIO LEONE, *Ambiente e territorio agroforestale, linee guida per la pianificazione sostenibile e gli studi di impatto ambientale*, Milano, FrancoAngeli Editore, 2004.
- PAOLO BAZZOFFI, *U.S.L.E. Calculator*, Agricultural Research Council, Firenze.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITOTIO, MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE, *Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di ingegneria naturalistica*, Roma, PODIS, 2005.
- TESTO *Convenzione europea del paesaggio*, Firenze, 2000.
- GISOTTI Giuseppe, *Principi di geopedologia*, Bologna, Calderini, 1991.

## SITOGRAFIA:

- <http://www.provincia.rm.it/dipartimentoV/SitoGeologico/PagDefault.asp>
- [http://www.regione.lazio.it/rl\\_ambiente/?vw=contenutiDettaglio&id=17](http://www.regione.lazio.it/rl_ambiente/?vw=contenutiDettaglio&id=17)
- <http://www.pcn.minambiente.it/viewer>
- [http://www.regione.lazio.it/PTPR/PTPRB/http://ptpg.provincia.roma.it:8080/?nPagina=elaborati\\_strutturali](http://www.regione.lazio.it/PTPR/PTPRB/http://ptpg.provincia.roma.it:8080/?nPagina=elaborati_strutturali)
- <http://www.abr.lazio.it/start.asp?Page=pianificazioni>
- <http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/>
- <http://www.lipu.it/news/libro-lipu.pdfasp?idPag=20>
- [http://www.regione.lazio.it/binary/web/ambiente\\_argomenti/05\\_Relazione\\_vegetazionale.](http://www.regione.lazio.it/binary/web/ambiente_argomenti/05_Relazione_vegetazionale)

## ABSTRACT

This work applies the USLE calculation model, which has the object to estimate the susceptibility to erosion. Moreover it use the Bioengineering's techniques on two portions of land with different types of vegetation covers (fallow and forest), situated at Castel Giuliano a small center close to Bracciano.

Successively, I've analyzed the fact status and I've assumed two types of bioengineering's interventions (hydroseeding, piling alive) where it was necessary.

After the calculation, we can see a land decreasing lost by erosion process. In this work I want to show an ecologically sustainable guide.