

RICHIAMI DI MECCANICA DEI TERRENI

Ricerca delle caratteristiche dei terreni

Inquadramento e caratterizzazione geologica del territorio in cui si trova l'area di interesse: megastruttura

Lo studio geologico si avvale di indagini e di tutte le informazioni, rilievi in campo, ricognizioni, analisi della storia evolutiva del territorio

In relazione all'inquadramento geologico ed alle caratteristiche dell'opera da realizzare (struttura, robustezza, architettura, funzionalità, vita nominale, alla collocazione ambientale dell'opera,



RICERCA

Informazioni e dati disponibili:

Lavori eseguiti in loco, archivi (ISPRA, Regione, ecc)

SPERIMENTAZIONE

Indagini e prove in sito

Prove geotecniche di laboratorio

RICHIAMI DI MECCANICA DEI TERRENI

Ricerca delle caratteristiche dei terreni

Inquadramento e caratterizzazione geologica del territorio in cui si trova l'area di interesse: megastruttura

Lo studio geologico si avvale di indagini e di tutte le informazioni, rilievi in campo, ricognizioni, analisi della storia evolutiva del territorio

IMPORTANTE COMPRENDERE LE RELAZIONI GEOLOGICHE E LE CARTE CHE AD ESSE SI RIFERISCE: (imparare ad acquisire le importanti e indispensabili informazioni in esse contenute)

- Carta litologica
- Carta geologica
- Carta morfologica
- Carta idrologica ed idrogeologica
- Carte di propensioni al dissesto
- Carte dei dissesti
- Carta Uso del suolo
- Storia sismica del territorio

NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Formazione - Evoluzione - Trasformazione –Processi

GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA

Materia fondamentale per la progettazione geotecnica e strutturale per qualunque tipo di opera da realizzare, interventi di stabilizzazione.

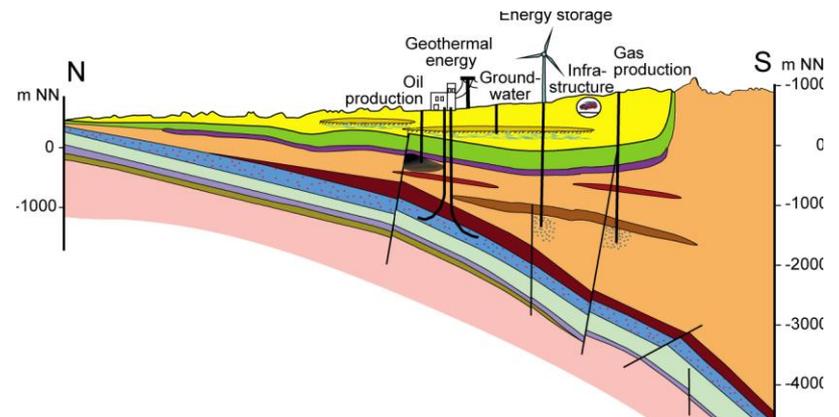
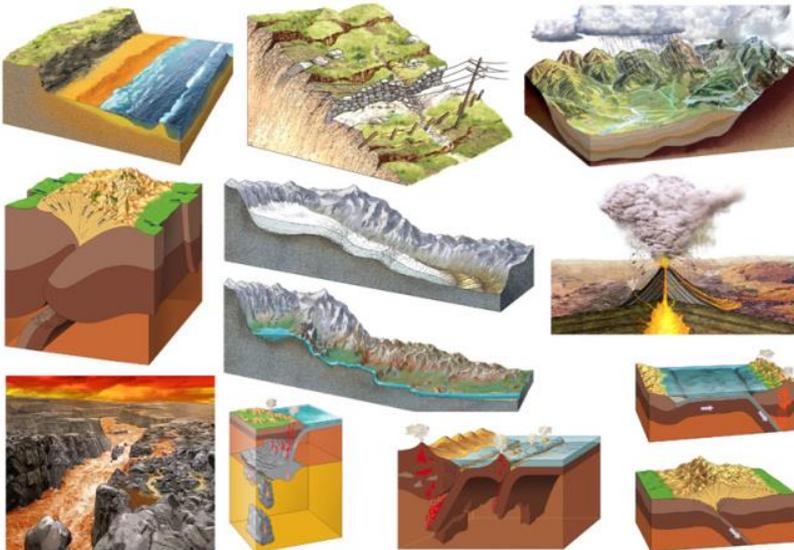
Brevissimi richiami

GEOLOGIA

Scienza che studia la costituzione, la struttura e l'evoluzione della crosta terrestre; si può suddividere in:

- Geologia Generale o Geodinamica
- Geologia Strutturale o Tettonica
- Geologia Stratigrafica o Stratigrafia

La **Geologia** costituisce un punto di convergenza di numerose discipline (le scienze della Terra) che hanno come scopo lo studio della Terra nei suoi molteplici aspetti. La Geologia ha stretti legami con la **Geofisica**, la **Geochemica**, la **Paleontologia**, nonché tutte le discipline che afferiscono alle scienze naturali (geografia fisica, biologia..)



GEOLOGIA (NTC2018)

6.2.1. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto.

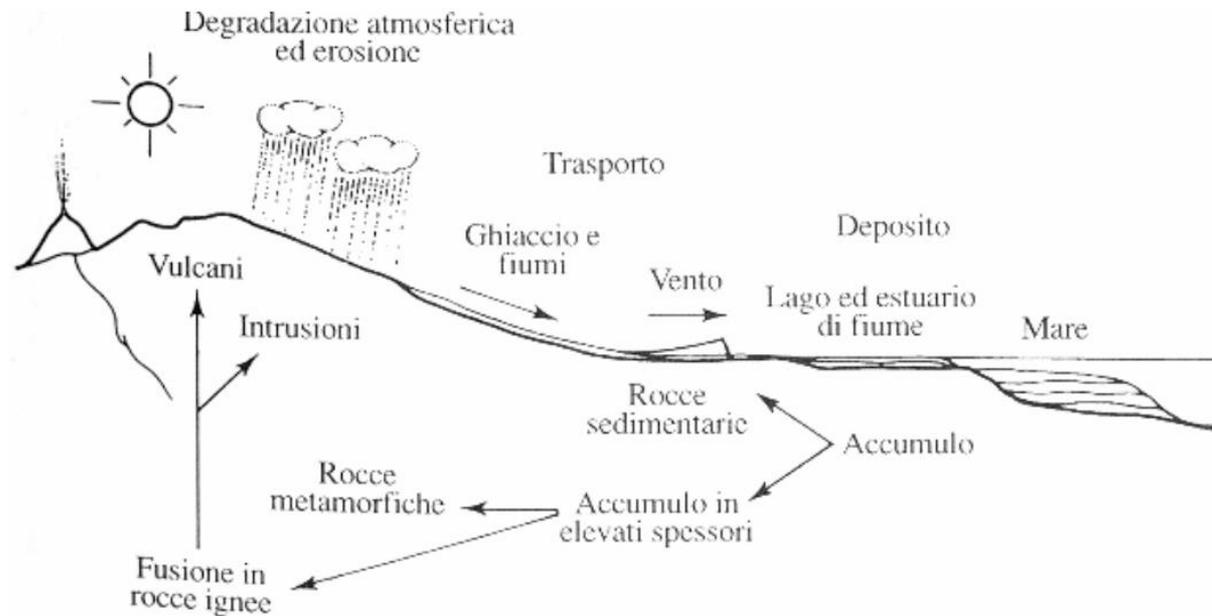
Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Composizione, struttura, proprietà dei terreni dipendono:

Sono il risultato di una **storia** che comprende fenomeni di:

- **Alterazione**
- **Trasporto**
- **Deposizione**
- **Mutamenti strutturali**



NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Alterazione

- Dalla roccia madre per processi fisici e chimici che determinano la formazione di detriti
- L'azione dell'acqua all'interno delle fessure agevola la disgregazione della roccia (ghiaccio, elementi contenuti..)
- Alterazione biologica
- Processi chimici: idratazione, idrolisi, scambi ionici, ossidazioni..
- La velocità di alterazione è più rapida in climi caldi.

Trasporto

- Avviene con aria e acqua, ghiacciai e la gravità.
- I sedimenti di minore dimensioni sono trasportati in **sospensione**
- Le particelle più pesanti sono **trascinate sul fondo** mentre le particelle intermedie sono trasportate per **saltazione**
- I materiali solubili sono trasportati **in soluzione** e possono precipitare successivamente
- Il processo di trasporto determina una classazione del materiale. Ciò che subisce il trasporto sono dunque particelle che andranno a costituire il terreno, depositandosi e sedimentandosi.

Deposizione

Le proprietà dei sedimenti dipendono dalle dimensioni e dal tipo di particelle e dall'ambiente di deposizione.

- **Depositi di ambiente continentale** (glaciale, alluvionale, eolico, lacustre)
- **Depositi di ambiente misto** (litorale, deltizio)
- **Deposito di ambiente marino**

NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Composizione, struttura, proprietà dei terreni dipendono:
Sono il risultato di una **storia** che comprende fenomeni di:

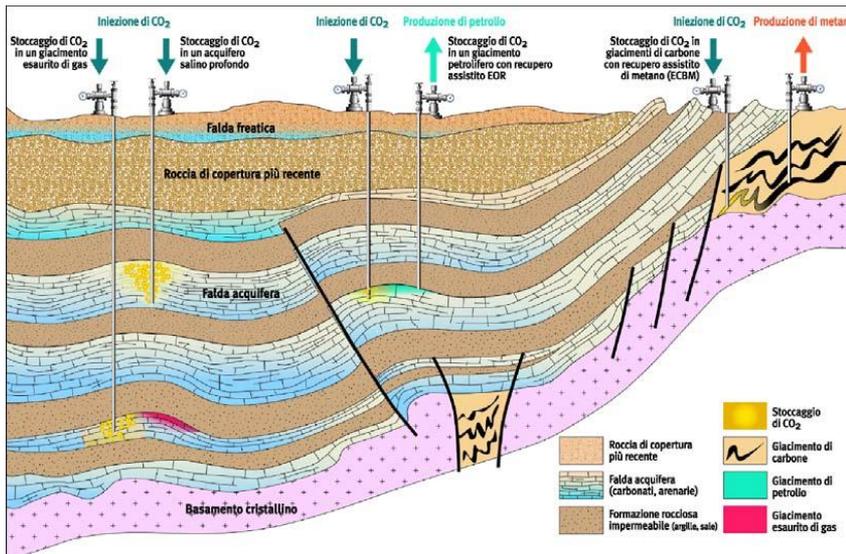
- **Alterazione**
- **Trasporto**
- **Deposizione**
- **Mutamenti strutturali**



NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Composizione, struttura, proprietà dei terreni dipendono:
Sono il risultato di una storia che comprende fenomeni di:

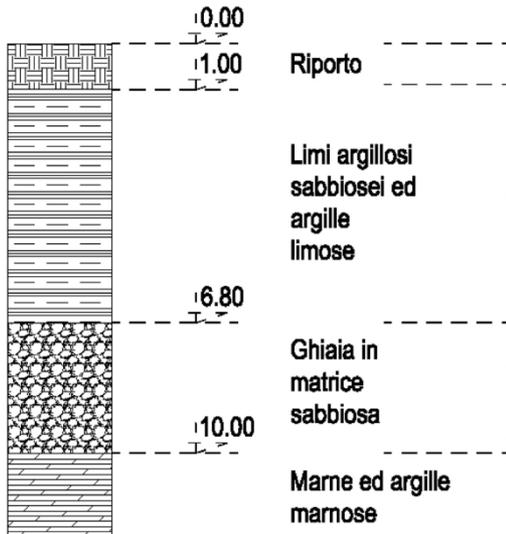
- **Alterazione**
- **Trasporto**
- **Deposizione**
- **Mutamenti strutturali**



NATURA E COMPOSIZIONE DEI TERRENI

Composizione, struttura, proprietà dei terreni dipendono:
Sono il risultato di una storia che comprende fenomeni di:

- Alterazione
- Trasporto
- Deposizione
- Mutamenti strutturali



Da p.c. a -5.00 m da p.c.



Da -5.00 a -10.00 m da p.c.



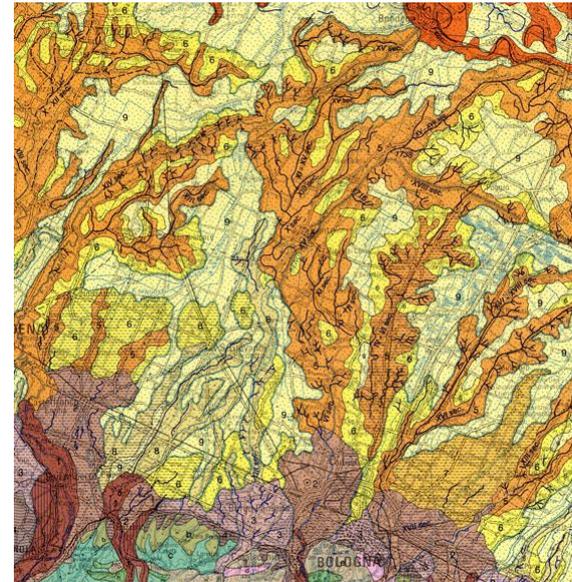
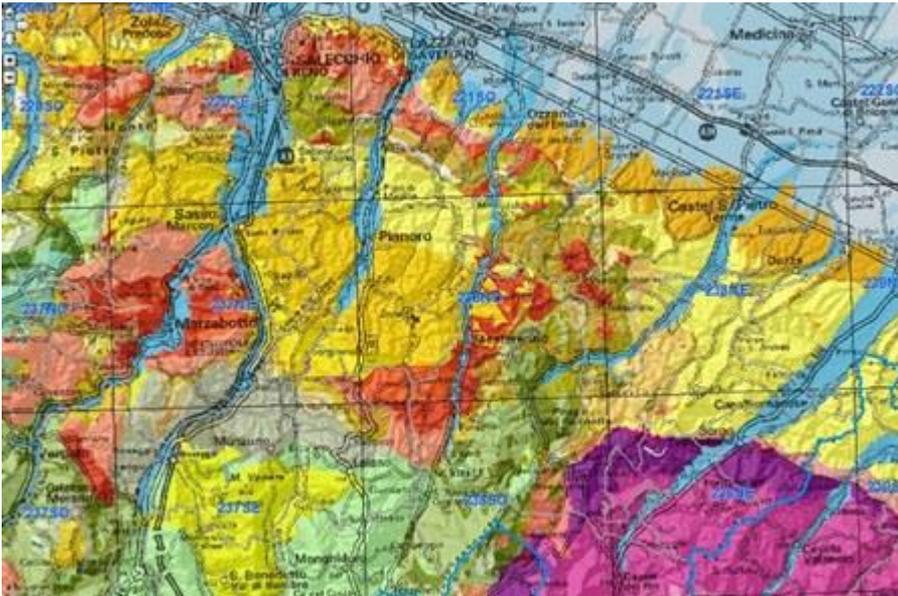
INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2019-2020

GEOLOGIA

Scienza che studia la costituzione, la struttura e l'evoluzione della crosta terrestre; si può suddividere in:

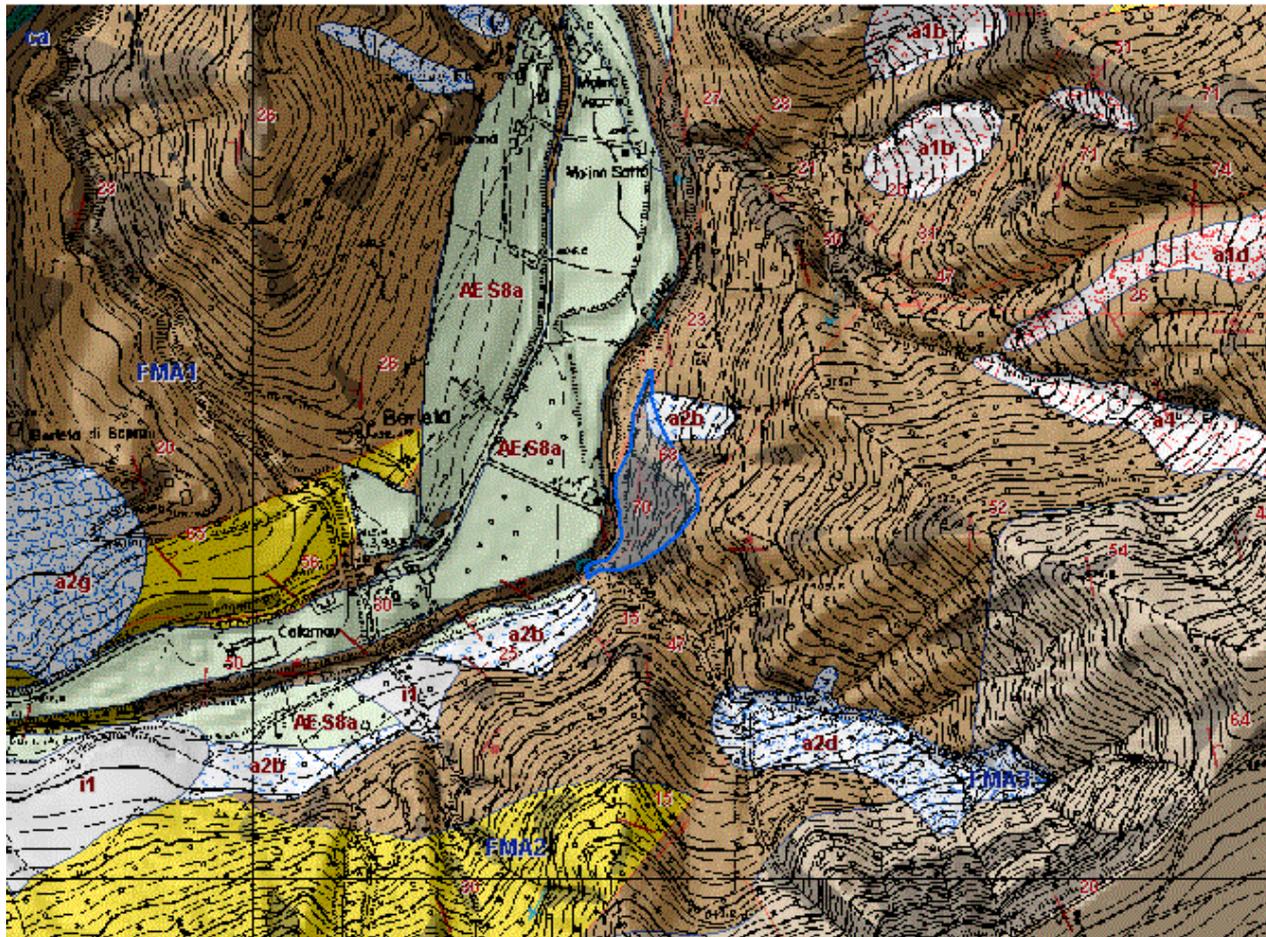
- Geologia Generale o Geodinamica
- Geologia Strutturale o Tettonica
- Geologia Stratigrafica o Stratigrafia

La Geologia costituisce un punto di convergenza di numerose discipline (le scienze della Terra) che hanno come scopo lo studio della Terra nei suoi molteplici aspetti. La Geologia ha stretti legami con la **Geofisica**, la **Geochemica**, la **Paleontologia**, nonché tutte le discipline che afferiscono alle scienze naturali (geografia fisica, biologia..)

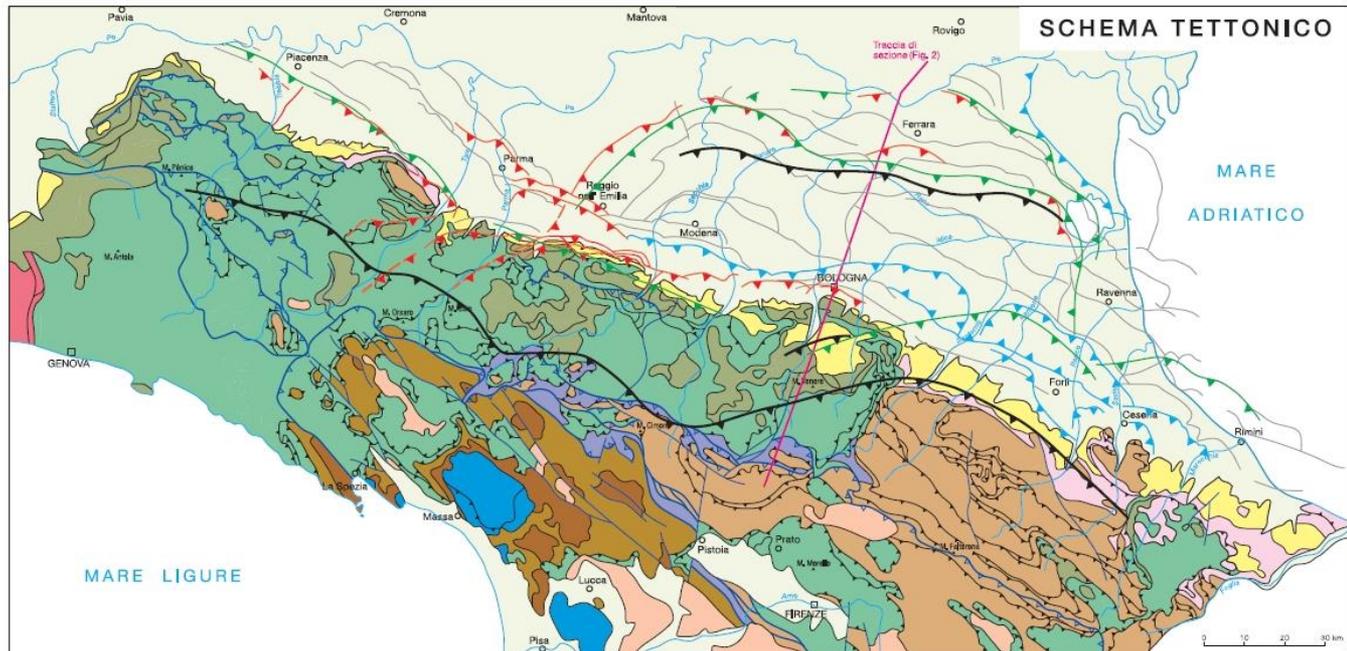




GEOLOGIA: CARTE GEOLOGICHE



GEOLOGIA: CARTE GEOLOGICHE



- Alluvioni (Pleistocene-Olocene)
- Bacini intramontani (Villafranchiano-Galeriano)
- Successione post fase pliocenica inferiore
- Successione epiligure
- Unità Liguri e Subliguri
- Unità Modino-Ventasso; Unità Porretta
- Successione pre fase pliocenica inferiore

- Unità Falterone; Unità Cervarica/Marnoso-Arenacea
- Unità toscane non metamorfiche (a. pre Macigno, b. Macigno)
- Unità Toscane Metamorfiche
- Unità alpine HP/LT
- Principali sovrascorimenti fuori sequenza e strutture plio-quadernarie
- Sovrascorimenti
- Contatti tettonici sottrattivi a basso angolo
- Faglie e contatti tettonici indifferenziati plio-quadernari

- Principali strutture sepolte attive
- Principali strutture Plio-Pleistocene inf. sepolte riattivate
- Principali strutture Mio-Pleistocene inf. sepolte
- Fronte attivo nel basamento
- Fronte attivo nella successione carbonatica
- Limiti stratigrafici
- Discordanze stratigrafiche

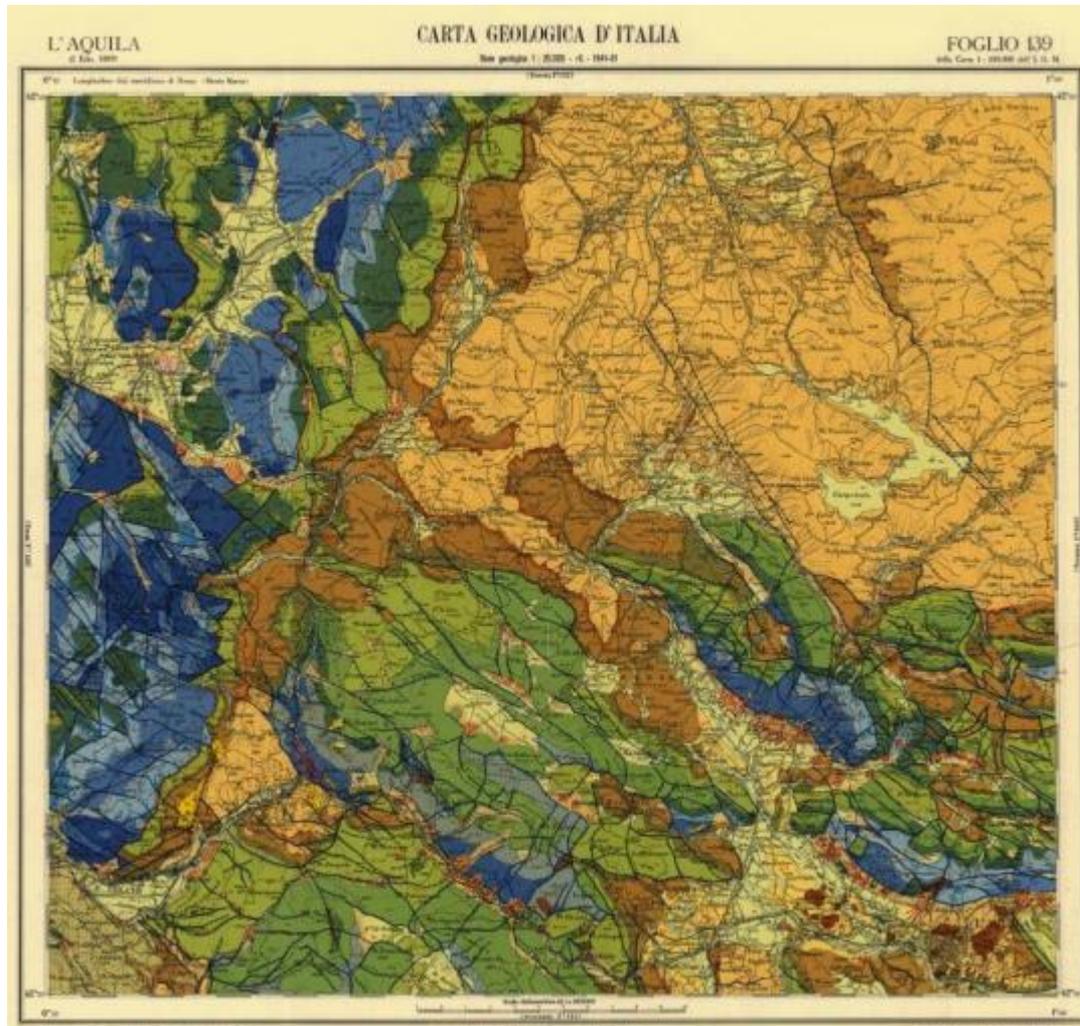


Università
degli Studi
di Ferrara

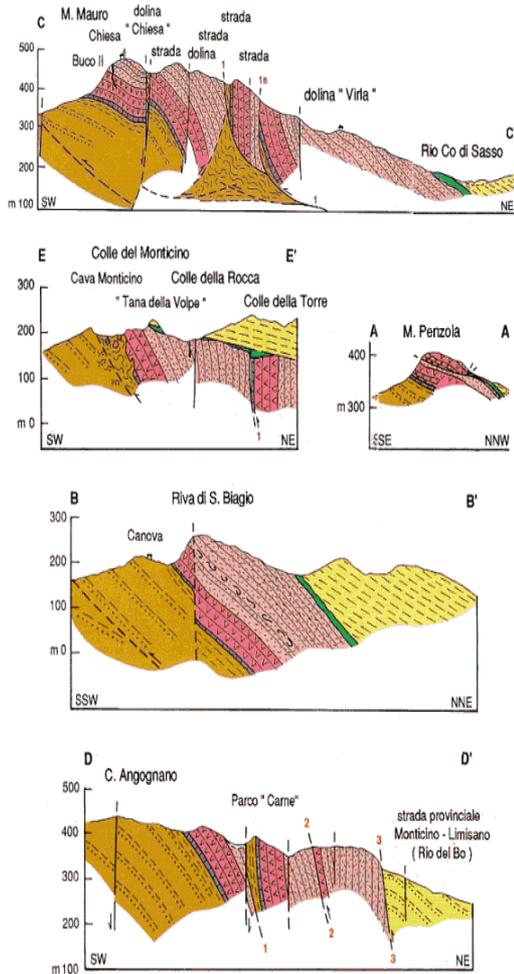
DE Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2019-2020

GEOLOGIA: CARTE GEOLOGICHE



GEOLOGIA: CARTE GEOLOGICHE



Sezione 5

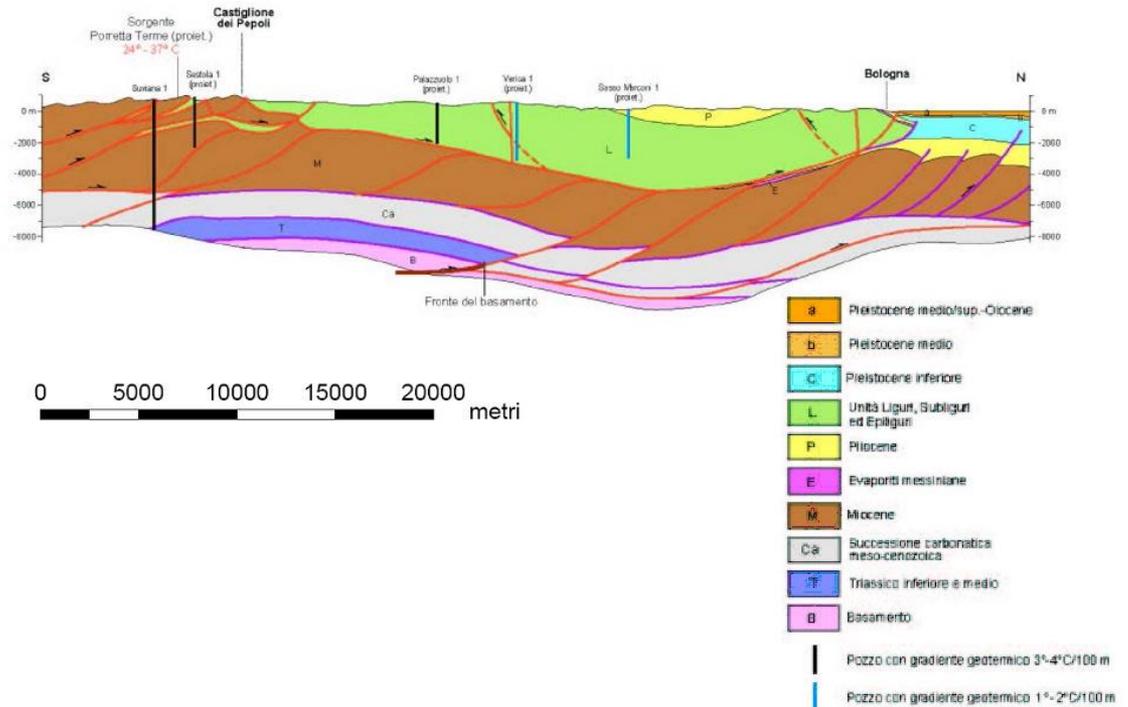
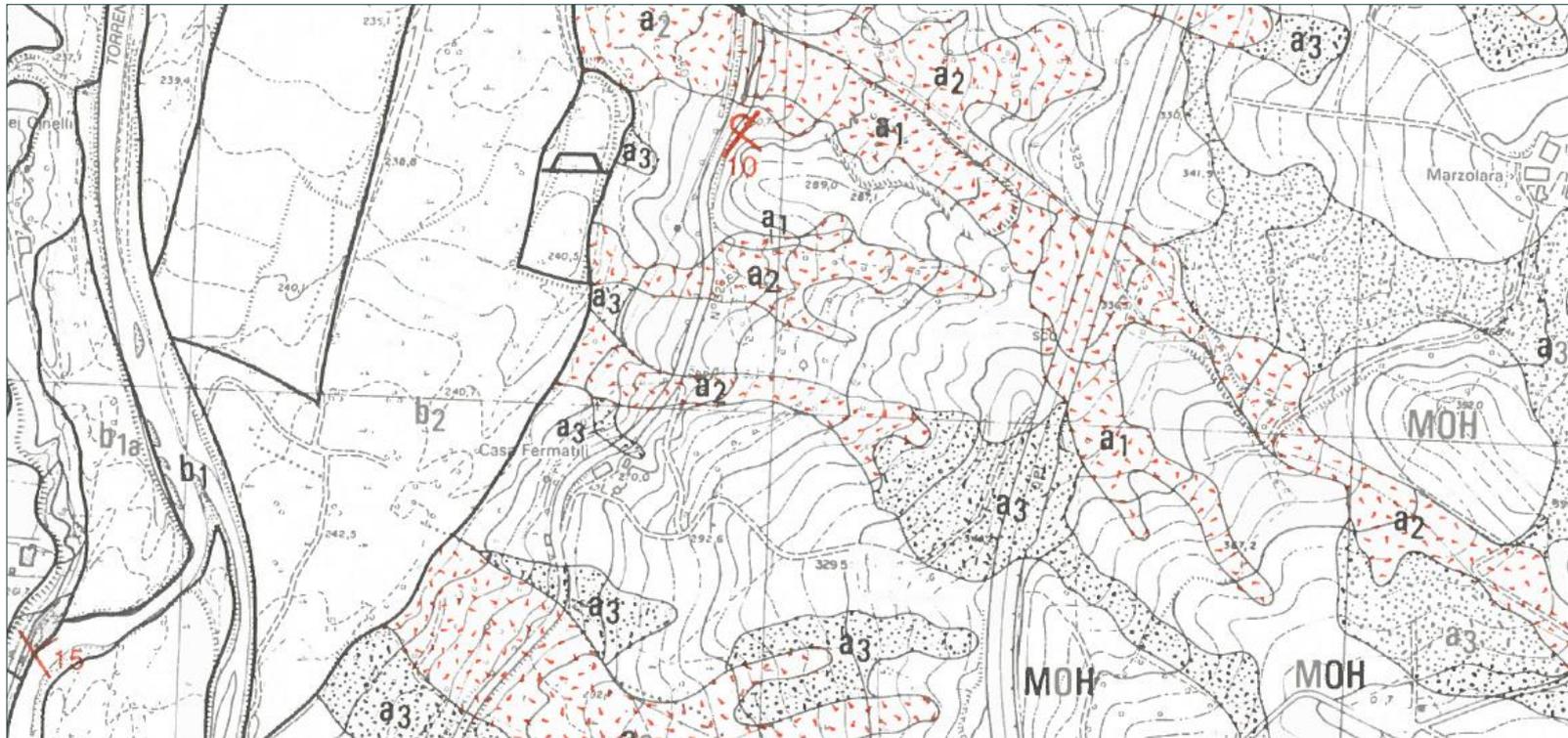


Figura 6

GEOLOGIA



INGEGNERIA CIVILE [1227]

CLASSE LM-23

Corso di Fondazioni [012388]

A.A. 2019-2020

GEOLOGIA E RELAZIONE GEOLOGICA

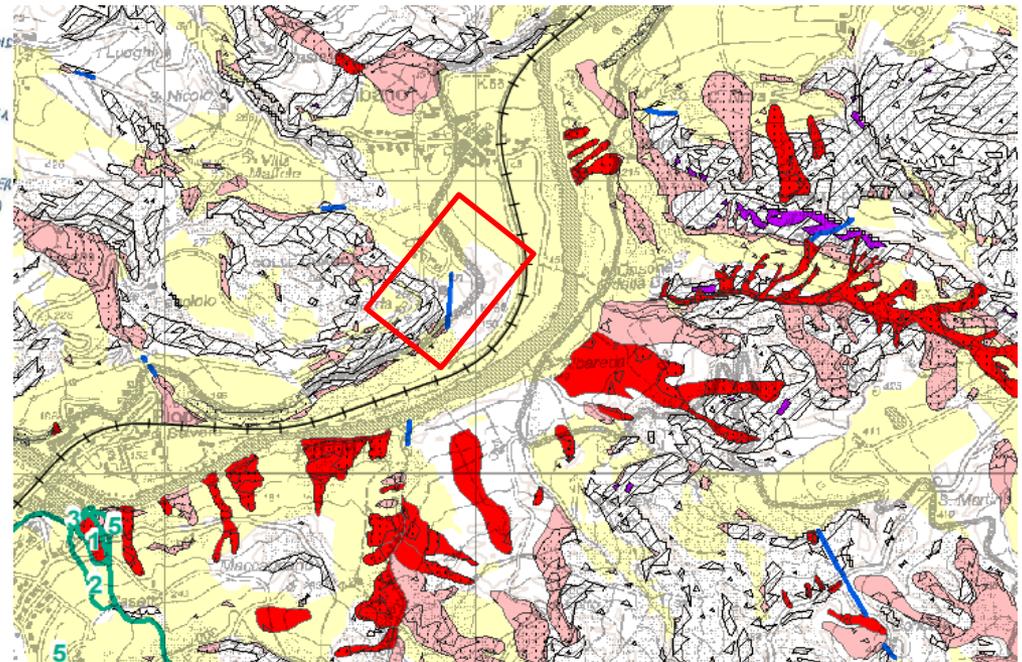
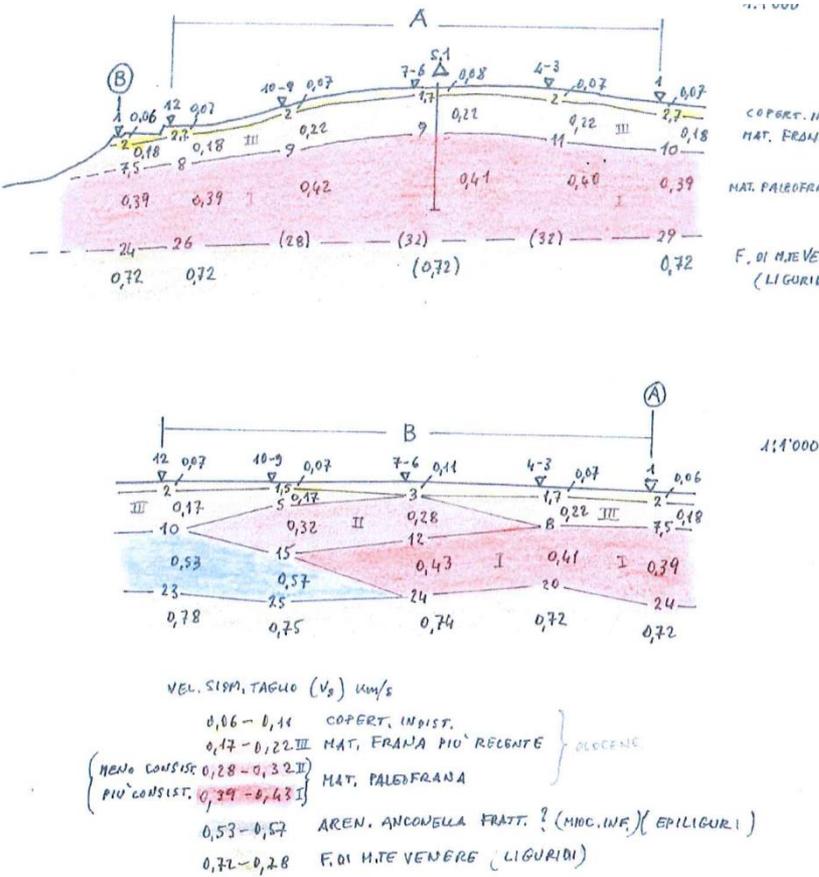


Figura 2: Stralcio della Tav.2A del PTCP: rischio frana

GEOLOGIA E RELAZIONE GEOLOGICA

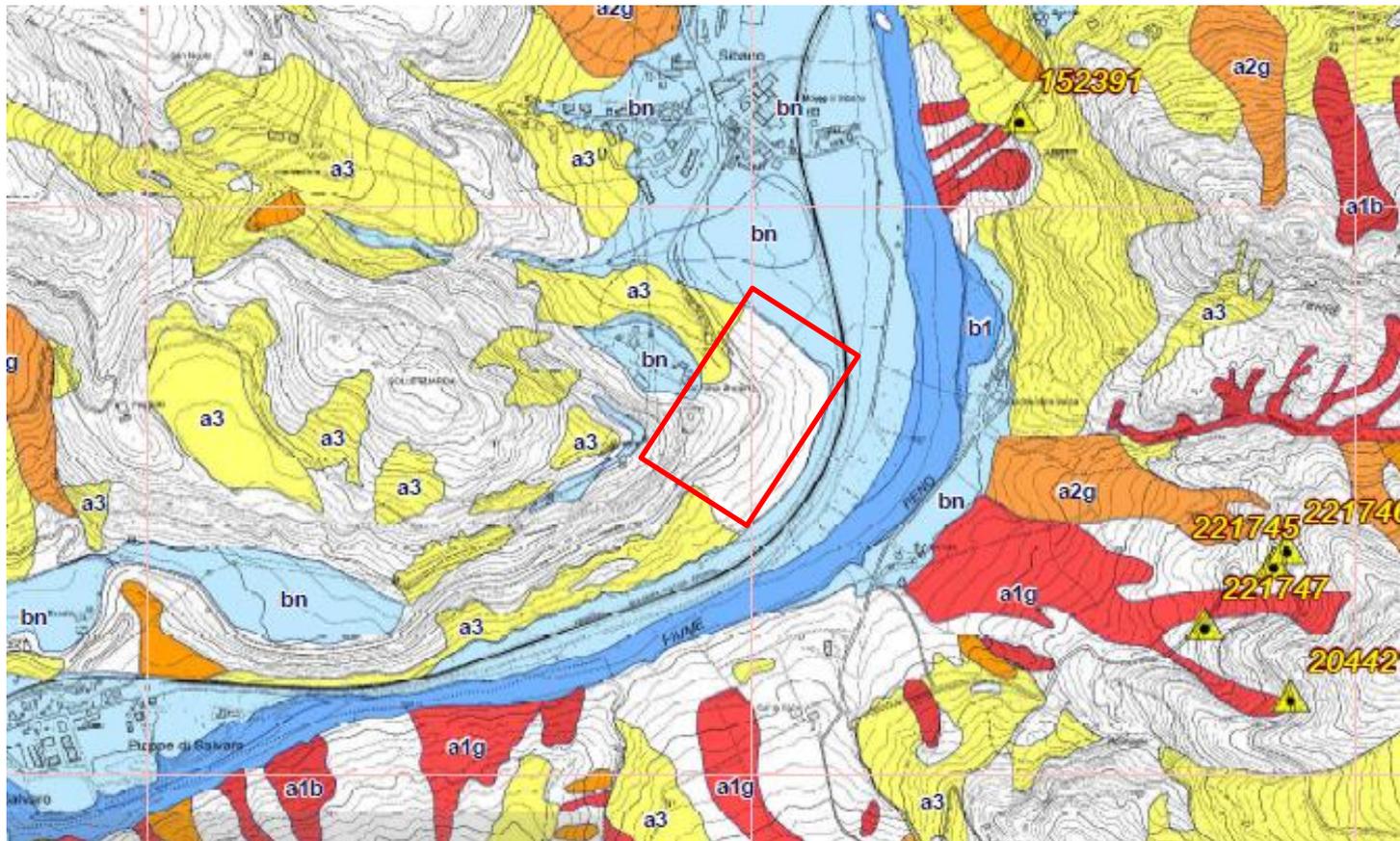


Figura 3

GEOLOGIA E RELAZIONE GEOLOGICA

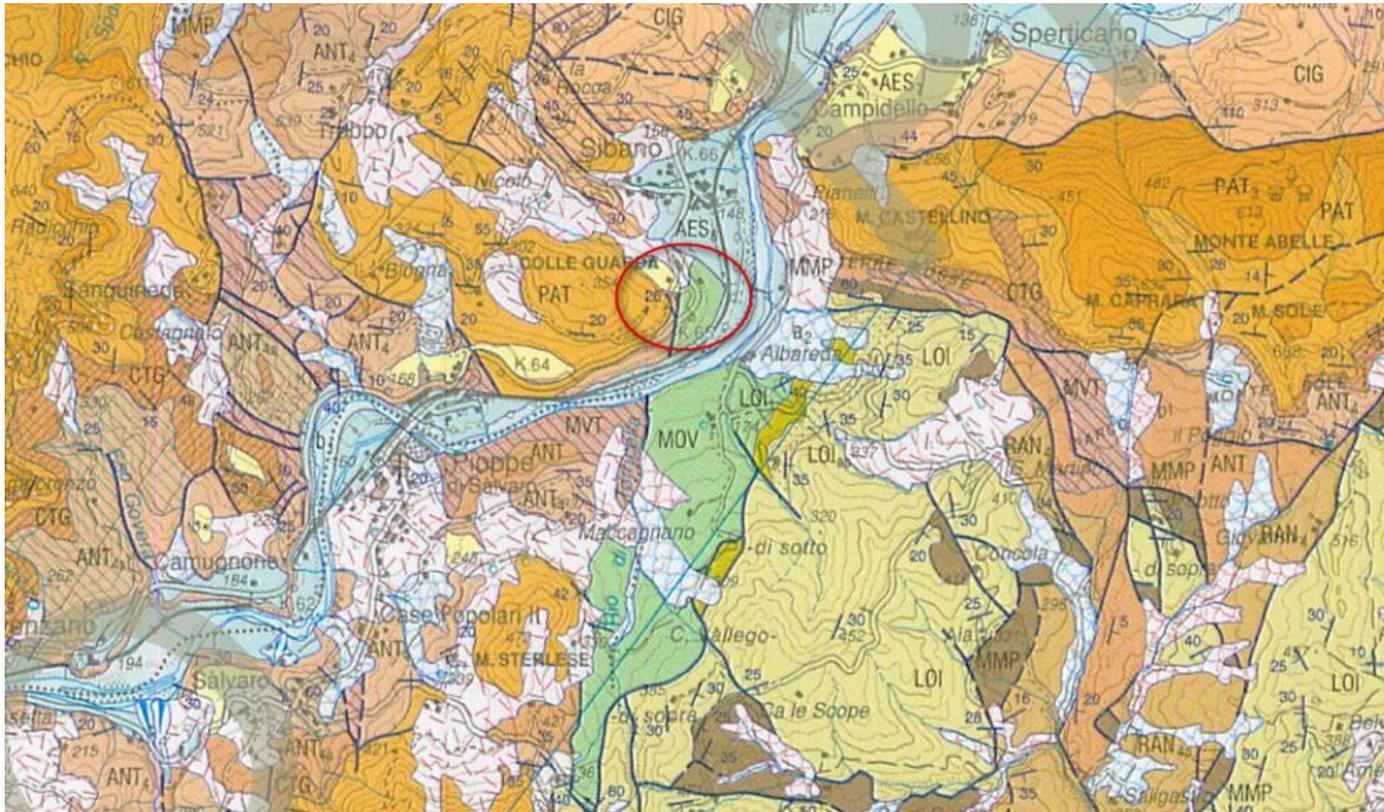


Figura 3: Stralcio Carta Geologica

Sezione

GEOLOGIA E RELAZIONE GEOLOGICA

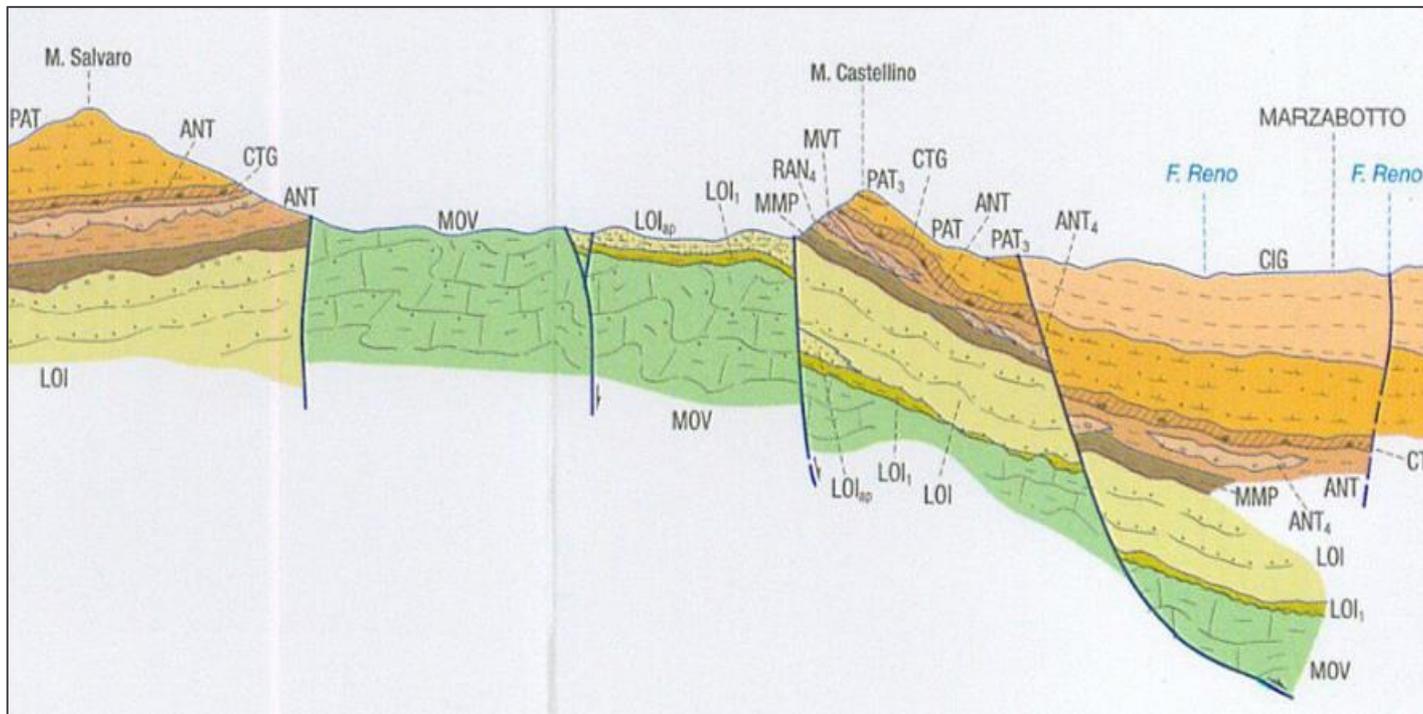


Figura 5: Sezione geologica

GEOLOGIA E RELAZIONE SISMICA

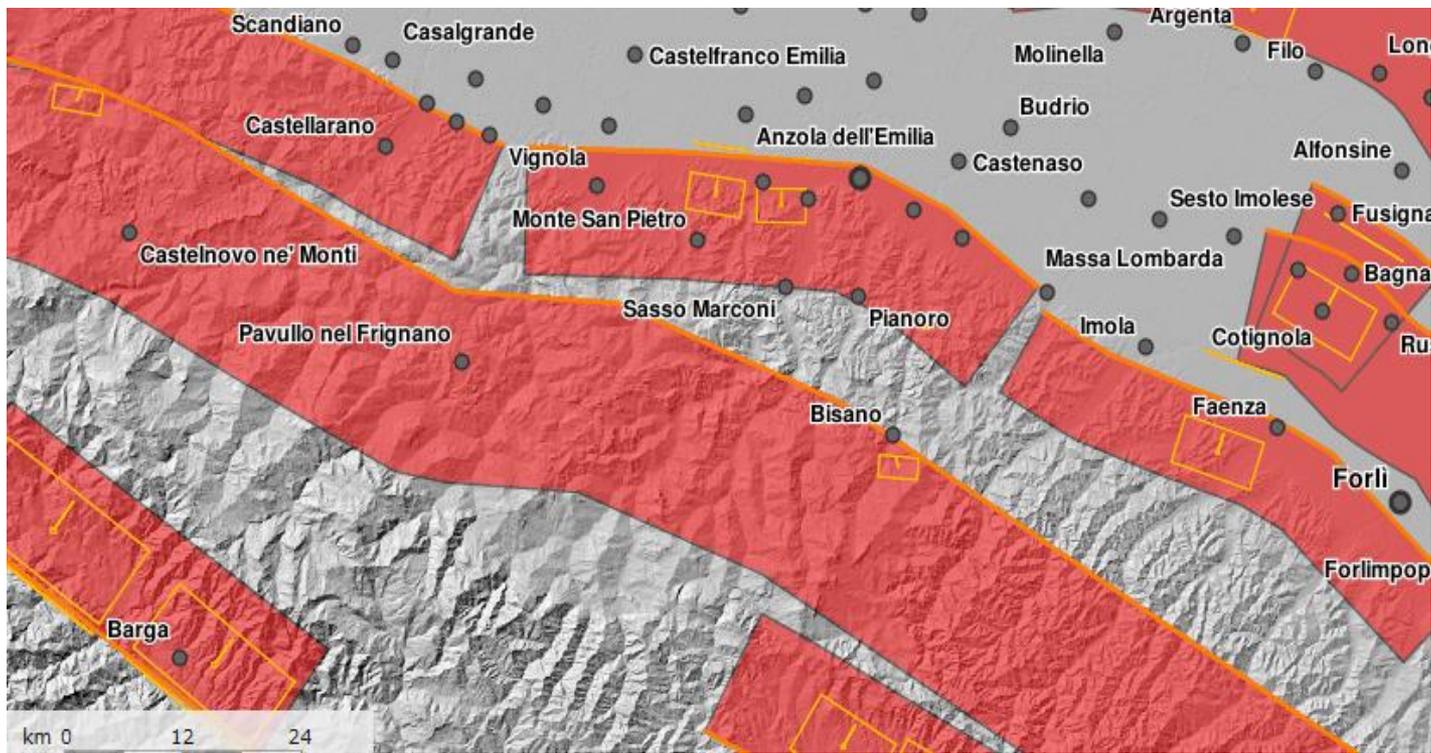


Figura 7. Mappa sismica



GEOMORFOLOGIA

La **geomorfologia** è una branca della geografia fisica che studia la morfologia della superficie terrestre, cioè le forme che costituiscono il rilievo del territorio, investigandone l'origine e l'evoluzione. In particolare, studia le correlazioni tra la morfologia del terreno, le sue caratteristiche litologiche e gli agenti che lo hanno modellato.

Viene comunemente riferita allo studio della superficie delle terre emerse, ma può anche essere usato riferendosi allo studio dei fondali marini. Studia inoltre la storia e la dinamica del territorio al fine di predirne i futuri cambiamenti :la superficie terrestre si modifica in risposta agli agenti fisici che insistono su di essa, siano essi di origine naturale e/o antropica. combinazione tra processi naturali e antropici.

calanchi

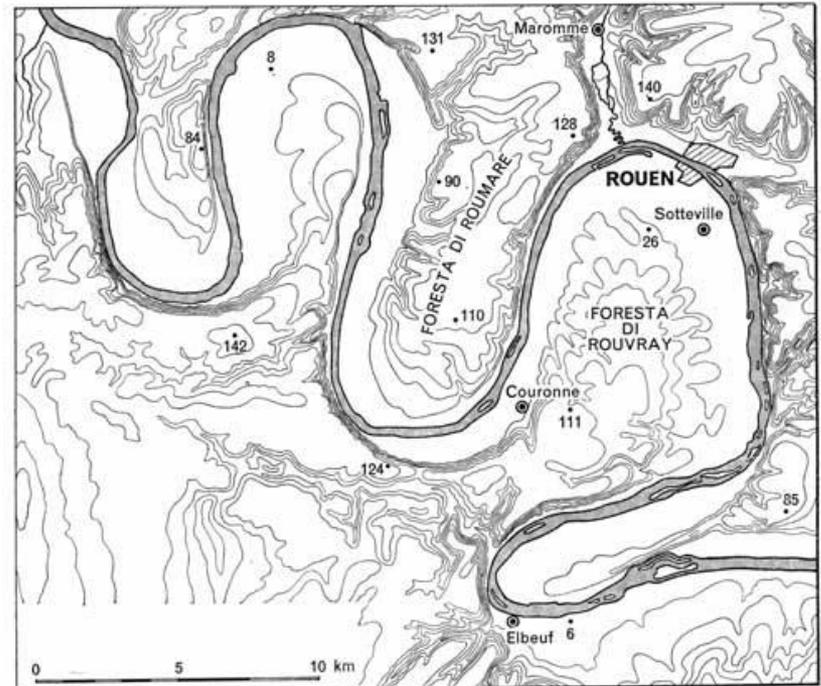


GEOMORFOLOGIA

La **geomorfologia** è una branca della geografia fisica che studia la morfologia della superficie terrestre, cioè le forme che costituiscono il rilievo del territorio, investigandone l'origine e l'evoluzione. In particolare, studia le correlazioni tra la morfologia del terreno, le sue caratteristiche litologiche e gli agenti che lo hanno modellato.

Viene comunemente riferita allo studio della superficie delle terre emerse, ma può anche essere usato riferendosi allo studio dei fondali marini. Studia inoltre la storia e la dinamica del territorio al fine di predirne i futuri cambiamenti :la superficie terrestre si modifica in risposta agli agenti fisici che insistono su di essa, siano essi di origine naturale e/o antropica. combinazione tra processi naturali e antropici.

Meandri





GEOMORFOLOGIA

La **geomorfologia** è una branca della geografia fisica che studia la morfologia della superficie terrestre, cioè le forme che costituiscono il rilievo del territorio, investigandone l'origine e l'evoluzione. In particolare, studia le correlazioni tra la morfologia del terreno, le sue caratteristiche litologiche e gli agenti che lo hanno modellato.

Viene comunemente riferita allo studio della superficie delle terre emerse, ma può anche essere usato riferendosi allo studio dei fondali marini. Studia inoltre la storia e la dinamica del territorio al fine di predirne i futuri cambiamenti :la superficie terrestre si modifica in risposta agli agenti fisici che insistono su di essa, siano essi di origine naturale e/o antropica. combinazione tra processi naturali e antropici.



GEOMORFOLOGIA

Movimenti franosi

Attivi

Sistemi di frane

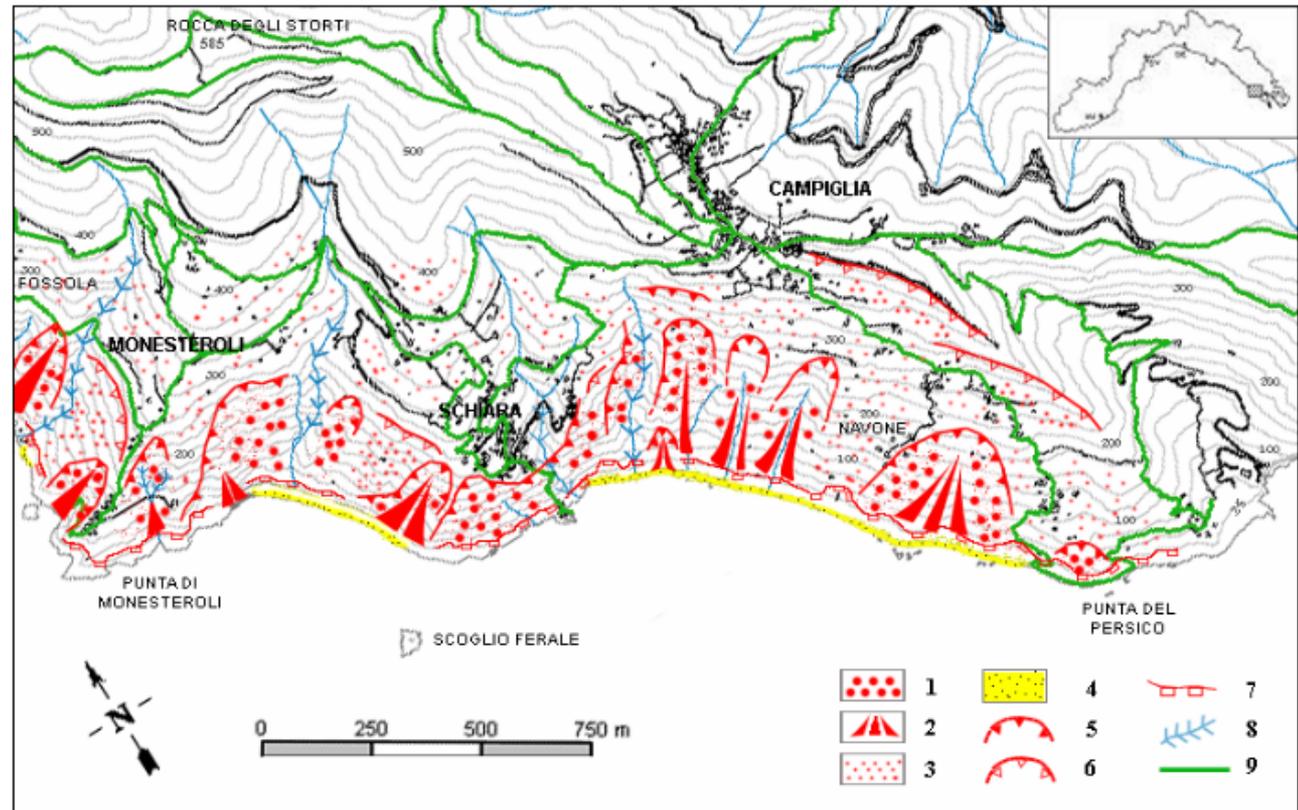
Lente

Veloci

Frane quiescenti

Frane stabilizzate

Paleofrane



-Schema geomorfologico del tratto costiero compreso tra Punta Monesteroli e Punta Persico: 1) corpo di frana attivo; 2) cono detritico attivo; 3) corpo di frana e falda detritica quiescenti con locali attivazioni; 4) depositi di spiaggia talora frammisti a depositi di frana; 5) orlo di degradazione e/o di frana attivo; 6) orlo di degradazione e/o di frana quiescente; 7) orlo di scarpate di origine marina attivo; 8) alveo con tendenza all'aprofondimento; 9) percorsi escursionistici.



GEOMORFOLOGIA

Movimenti franosi

Attivi

Sistemi di frane

Lente

Veloci

Frane quiescenti

CLASSE	VELOCITA'	DESCRIZIONE DEL MOVIMENTO	DANNOSITA' E POSSIBILITA' DI INTERVENTO
7		Estremamente rapido	Catastrofe violenta. Distruzione di edifici per impatto. Elevate perdite di vite umane. Impossibilità di fuga.
6	5 m/sec	Molto rapido	Velocità troppo elevata per consentire l'evacuazione di tutta la popolazione a rischio. Perdita di vite umane.
5	3 m/min	Rapido	L'evacuazione della popolazione è possibile. Distruzione di strutture, di immobili e di installazioni permanenti.
4	1.8 m/h	Moderato	Possibilità di mantenere in efficienza installazioni provvisorie e strutture poco sensibili ai movimenti.
3	13 m/mese	Lento	Possibilità di procedere a lavori di rinforzo e restauro nel corso del movimento. Possibilità di mantenere efficienti strutture poco sensibili con interventi di manutenzione.
2	1.6 m/anno	Molto lento	Possibilità di accorgimenti costruttivi per mantenere in efficienza strutture e installazioni permanenti.
1	16 mm/anno	Estremamente lento	Movimenti percettibili solo con strumenti. Possibilità di edificazione con particolari accorgimenti.

GEOMORFOLOGIA

Legenda per lettura
 Carte geomorfologiche
 (Varnes)

AGENTE MORFODINAMICO: GRAVITÀ	STATO DI ATTIVITÀ		
	ATTIVO	DISCREPANTI	INATTIVO
Area interessata da reptazione			
Area interessata da scollifusso generalizzato			
Lobo di scollifusso			
Falda detritica			
Cono detritico			
Scarpata interessata da caduta di detriti			
Corona di frana			
Gradino di frana			
Contropendenza			
Trincea			
Frattura di trazione			
Corpo di frana per crollo o ribaltamento			
Corpo di frana per scorrimento rotazionale			
Corpo di frana per scorrimento traslativo			
Corpo di frana per colamento			
Espandimento laterale			
Corpo di frana complessa			
Area interessata da deformazione gravitativa profonda			
Area interessata da deformazioni plastiche			

AGENTE MORFODINAMICO: ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	STATO DI ATTIVITÀ		
	ATTIVO	DISCREPANTI	INATTIVO
Area interessata da ruscellamento diffuso			
Fosso di ruscellamento concentrato			
Calanco			
Scarpata di erosione fluvio-torrentizia			
Erosione in alveo: a) nelle alluvioni; b) nel substrato			
Erosione di sponda			
Ripiano di erosione fluviale			
Piana di esondazione			
Concide di deiezione			
Deviazione o sbarramento dell'alveo			
Fora			
Ristagni e venute d'acqua			
Sorgenti			

GEOMORFOLOGIA: TIPI DI FRANE

:FRANA:

- 1.attiva: attualmente in movimento
- 2.sospesa: si è mossa entro l'ultimo ciclo stagionale ma non è attiva attualmente
- 3.riattivata: di nuovo attiva dopo essere stata inattiva
- 4.inattiva: si è mossa per l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale.

Le frane inattive si possono dividere ulteriormente in:

- 1.quiescenti: frana inattiva che può essere riattivata dalle sue cause originarie
- 2.naturalmente stabilizzata: frana inattiva che è stata protetta dalle sue cause originarie senza interventi antropici
- 3.artificialmente stabilizzata: frana inattiva che è stata protetta dalle sue cause originarie da apposite misure di stabilizzazione
- 4.relitta: frana inattiva che si è sviluppata in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse da quelle attuali.

<http://www.unife.it/scienze/lm.geologia/insegnamenti/geomorfologia-applicata/materiale-didattico/FRANE%20NOMENCLATURA%20ED%20INTERVENTI.pdf>

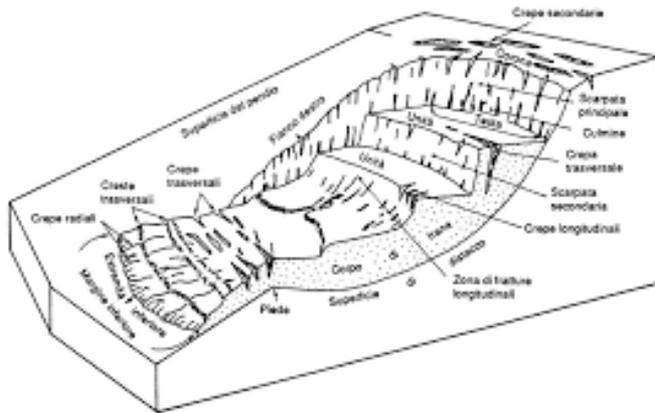


Università degli Studi di Ferrara

DE Department of Engineering Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
 CLASSE LM-23
 Corso di Fondazioni [012388]
 A.A. 2019-2020

GEOMORFOLOGIA: TIPI DI FRANE



Material	ROCK	DEBRIS	EARTH
FALLS	<p>Rock fall</p>	<p>Debris fall</p> <p>Scree</p> <p>Debris cone</p>	<p>Earth fall</p> <p>Colluvium</p> <p>Debris cone</p>
TOPPLES	<p>Rock topple</p>	<p>Debris topple</p> <p>Debris cone</p>	<p>Earth topple</p> <p>Cracks</p> <p>Debris cone</p>
SLIDES	<p>Single rotational slide (slump)</p> <p>Scarp surface</p>	<p>Multiple rotational slide</p> <p>Crown Scarp</p> <p>Head</p> <p>Minor Scarp</p>	<p>Successive rotational slides</p>
	<p>Rock slide</p>	<p>Debris slide</p>	<p>Earth slide</p>
SPREADS	<p>Normal sub-horizontal structure</p> <p>Cap rock</p> <p>Clay shale</p> <p>Tracing of beds</p> <p>Chaos of debris horizons</p> <p>Competent substratum</p> <p>Gully</p> <p>Carber slope</p> <p>Dip and fault structure (planned off by erosion)</p> <p>Valley budge structure (planned off by erosion)</p> <p>e.g. canbering and valley bulging</p>		<p>Earth spread</p>
FLOWS	<p>Solifluction flows (Periglacial debris flows)</p>	<p>Debris flow</p>	<p>Earth flow (mud flow)</p>
COMPLEX	<p>e.g. Slump-earthflow with rockfall debris</p>		<p>e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe</p>



GEOMORFOLOGIA: TIPI DI FRANE ATTIVE

CLASSE	VELOCITA'	DESCRIZIONE DEL MOVIMENTO	DANNOSITA' E POSSIBILITA' DI INTERVENTO
7		Estremamente rapido	Catastrofe violenta. Distruzione di edifici per impatto. Elevate perdite di vite umane. Impossibilità di fuga.
6	5 m/sec	Molto rapido	Velocità troppo elevata per consentire l'evacuazione di tutta la popolazione a rischio. Perdita di vite umane.
5	3 m/min	Rapido	L'evacuazione della popolazione è possibile. Distruzione di strutture, di immobili e di installazioni permanenti.
4	1.8 m/h	Moderato	Possibilità di mantenere in efficienza installazioni provvisorie e strutture poco sensibili ai movimenti.
3	13 m/mese	Lento	Possibilità di procedere a lavori di rinforzo e restauro nel corso del movimento. Possibilità di mantenere efficienti strutture poco sensibili con interventi di manutenzione.
2	1.6 m/anno	Molto lento	Possibilità di accorgimenti costruttivi per mantenere in efficienza strutture e installazioni permanenti.
1	16 mm/anno	Estremamente lento	Movimenti percettibili solo con strumenti. Possibilità di edificazione con particolari accorgimenti.

Per opportuna conoscenza link seguente:

<http://www.unife.it/scienze/lm.geologia/insegnamenti/geomorfologia-applicata/materiale-didattico/FRANE%20NOMENCLATURA%20ED%20INTERVENTI.pdf>

CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

La **Geologia** è una disciplina molto complessa: essa è innanzi tutto **Scienza della Terra**. Come tale ne studia la composizione, la struttura, i fenomeni che in essa si determinano e si dono determinati attraverso i tempi geologici fino a condurla all'assetto attuale.

Nonostante la diffusione ancora troppo limitata della disciplina e l'importanza che ha nella vita moderna la **Geologia** rappresenta la Scienza della Terra **indispensabile** per la conoscenza del sistema «**terra**» in cui qualunque opera deve essere realizzata, stabilizzata, bonificata, impiantata.

Geologia ed Ingegneria civile si integrano nel campo del lavoro, e nella massima reciproca collaborazione ed intesa trovano il senso più compiuto dell'opera di progettazione sostenibile e corretta e della realizzazione.

La Geologia in tutte le sue declinazioni rappresenta il riferimento fondamentale per la progettazione geotecnica e strutturale di qualunque opera civile. Senza lo studio geologico che con le proprie ricerche e valutazioni delinea e rappresenta le caratteristiche del sottosuolo del luogo in cui si opera, non è possibile progettare e realizzare correttamente qualunque opera. Con lo studio geologico condotto per quella specifica opera, il progetto si completa e definisce un' OPERA comprendente le sovrastrutture, le fondazioni e il terreno interessato dai carichi, anche esso valutato, dimensionato, verificato, facente parte integrante dell'opera medesima.

La Geotecnica acquisisce dalla **Geologia** le informazioni necessarie per le indagini, lo studio del sottosuolo a modellazione geotecnica del sottosuolo in funzione dell'opera da realizzare.

6.2.1. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Il **modello geologico** di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la **modellazione geologica** del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Il **modello geologico** deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto.

Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.



6.2. ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO GEOTECNICO

Il progetto delle opere e degli interventi si articola nelle seguenti fasi:

1. **caratterizzazione e modellazione geologica del sito;**

- scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche;
- caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo (cfr. § 3.2.2);
- definizione delle fasi e delle modalità costruttive;
- verifiche della sicurezza e delle prestazioni
- programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.