

Università degli Studi di Napoli Federico II



Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Corso di Laurea in
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

Tesi di Laurea
**VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DEI VERSANTI NEL TERRITORIO
COMUNALE DI LIONI (AV)**

Relatore

Ch.mo Prof. Paolo Budetta

Candidato

Gerardo Colantuono
N49/151

Anno accademico 2013/2014

INTRODUZIONE

- Le frane e gli eventi alluvionali sono diffusi su gran parte del territorio italiano e la probabilità di catastrofi di questo tipo è particolarmente alta nel nostro paese. Per quanto concerne le frane, ciò dipende dall'elevata suscettibilità che i terreni hanno verso questi fenomeni ma anche, soprattutto, dalla crescente antropizzazione del territorio.
- La presente Tesi di Laurea ha lo scopo di descrivere ed analizzare i fenomeni franosi che interessano il territorio di Lioni. Il Lavoro è articolato in 4 capitoli.
- Il primo capitolo descrive l'assetto morfologico e geologico del territorio e viene commentata la Carta geologica allestita;
- Il secondo capitolo illustra le tipologie di frane presenti, ed analizza il loro stato di attività. Viene altresì commentata la carta della stabilità allestita;
- Il terzo capitolo riguarda la sismicità la microzonazione in prospettiva sismica del territorio;
- Il quarto capitolo descrive, in maniera sintetica, le caratteristiche geotecniche.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Lioni si estende su una superficie di 46,2 chilometri quadrati con un territorio compreso tra i 450 e i 1.579 metri s.l.m. ed una densità di 132,3 abitanti per km². Il territorio appartiene al Parco dei Monti Picentini . I comuni confinanti sono Bagnoli irpino, Calabritto, Caposele, Morra De Sanctis, S. Angelo dei Lombardi, Nusco e Teora .

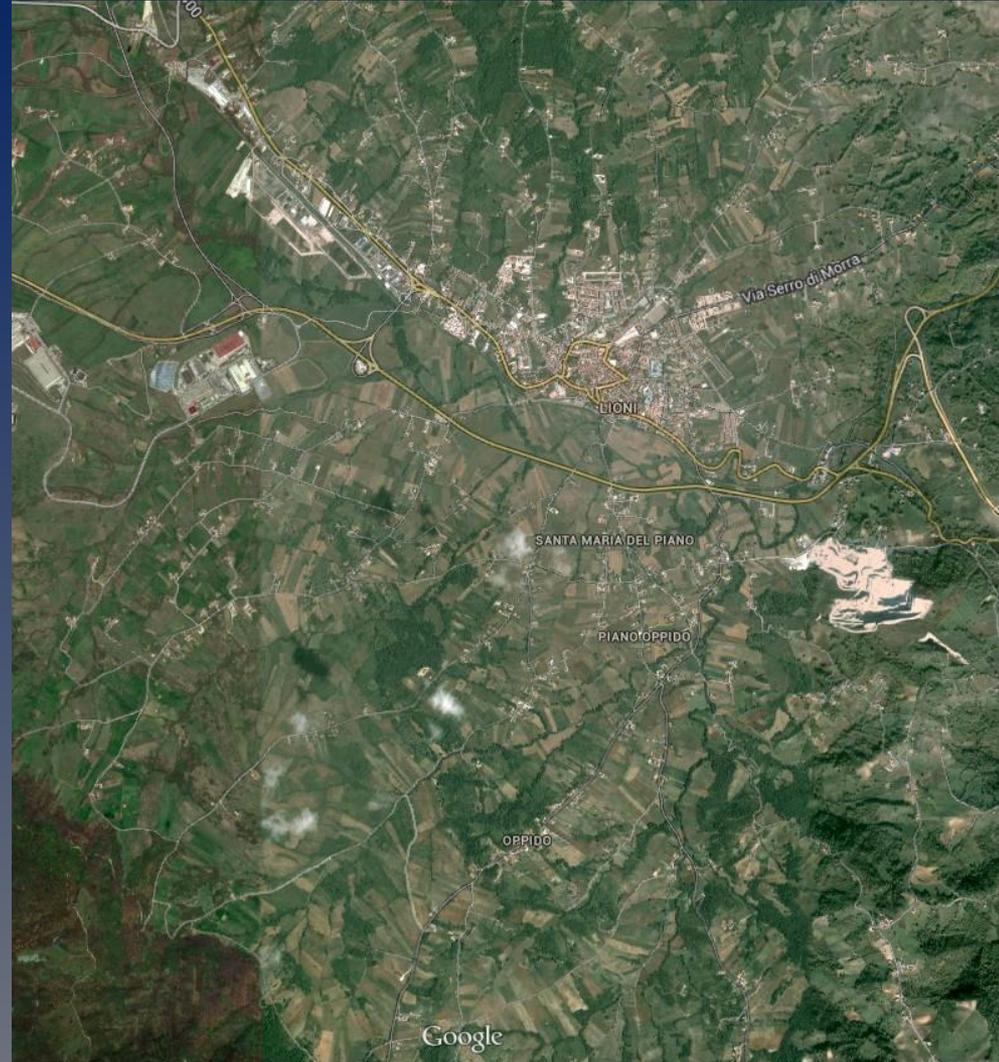
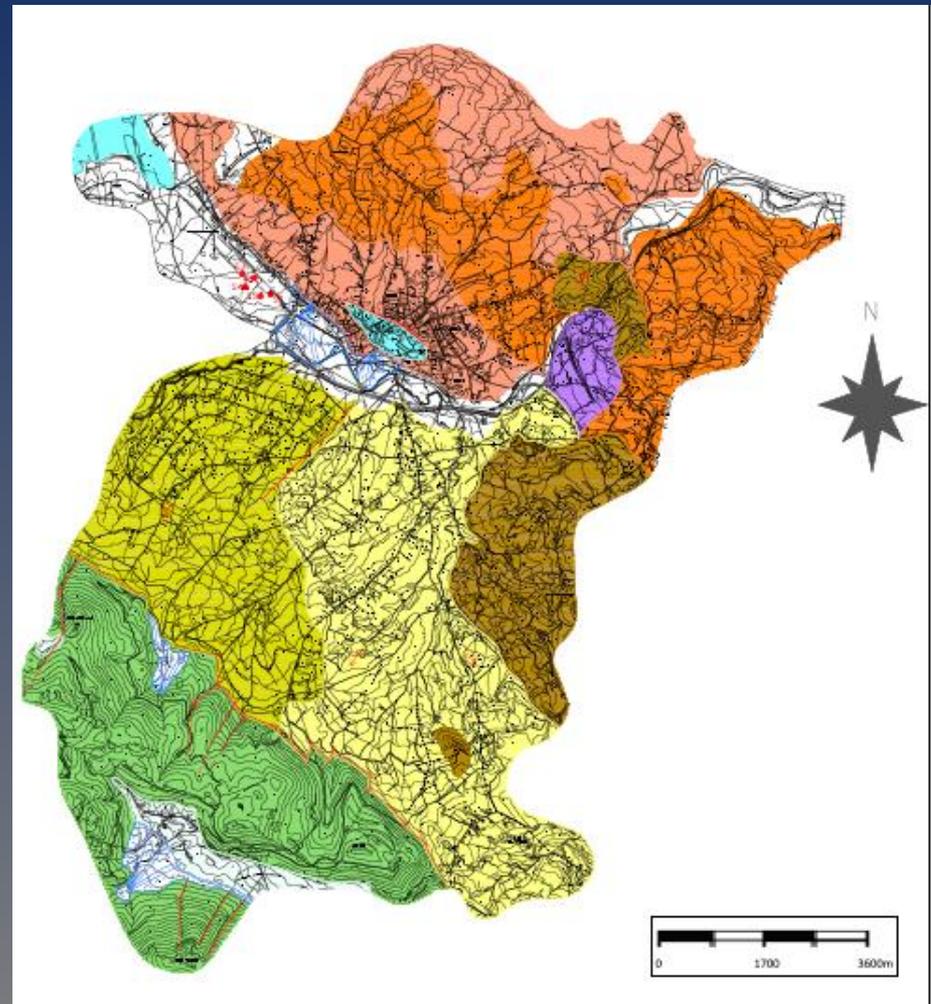


Immagine satellitare del territorio comunale di Lioni

Assetto morfologico e geologico del territorio di Lioni

L'area esaminata (superficie pari a circa 46 km²) ricade nell'ambito della Catena sud-appenninica, immediatamente ad est dei rilievi carbonatici più elevati appartenenti al settore in minor sollevamento tettonico di questo tratto di catena.

I dati geologici del territorio sono riassunti nella seguente carta geologica



FENOMENI FRANOSI NEL TERRITORIO DI LIONI

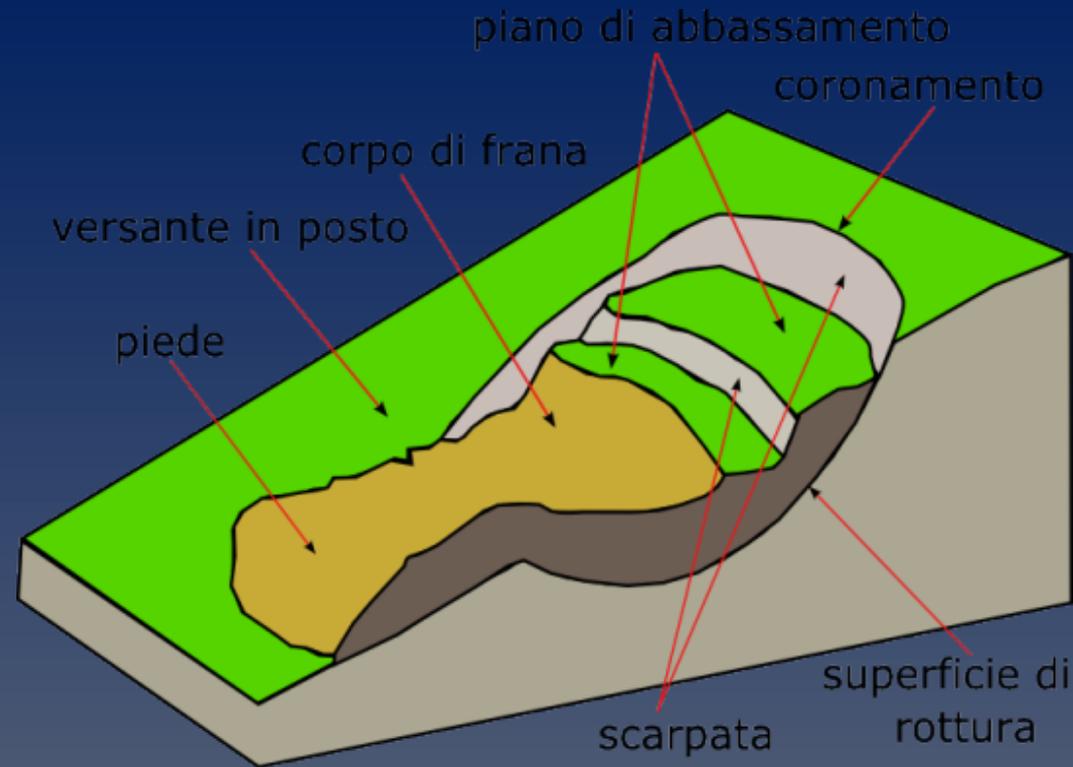


Frane e generalità sulle loro cause

Le frane sono processi morfodinamici, responsabili del modellamento dei versanti. Una frana può definirsi come lo *“spostamento naturale di masse rocciose più o meno cospicue, sciolte e lapidee, che avviene lungo una superficie di scorrimento, con movimento veloce o lento sotto l’influenza della gravità”*. Si tratta quindi di un movimento di massa di una porzione di pendio delimitato, alla base, da una superficie di scorrimento che necessariamente deve intersecare il pendio stesso in almeno due punti posti a monte e a valle della zona di rottura.



Spesso la superficie di rottura assume una forma a generatrice cilindrica e viene a giorno, in corrispondenza del coronamento, individuando una scarpata principale. Il corpo principale, nella zona di accumulo, può essere interessato da una serie di fratture secondarie che si ricollegano in profondità con la superficie di rottura basale. Per effetto del movimento, che talora può essere principalmente rotazionale, il corpo principale tende ad assumere una pendenza minore di quella del pendio circostante, non interessato dalla frana. Dal punto in cui la superficie di rottura principale intercetta il pendio a valle, si diparte il piede della frana che termina poi nell'unghia.



Forma tipica assunta da una frana il cui corpo principale è delimitato superiormente dal profilo stratigrafico del pendio ed inferiormente dalla superficie di rottura.

Le cause delle frane

Cause strutturali

- Azione della gravità terrestre.
- Fattori geologici (caratteristiche litologiche dei terreni, etc.).
- Fattori morfologici (inclinazione dei versanti).
- Fattori idrogeologici (porosità e permeabilità delle rocce, etc)

Cause occasionali

Possono essere naturali o artificiali

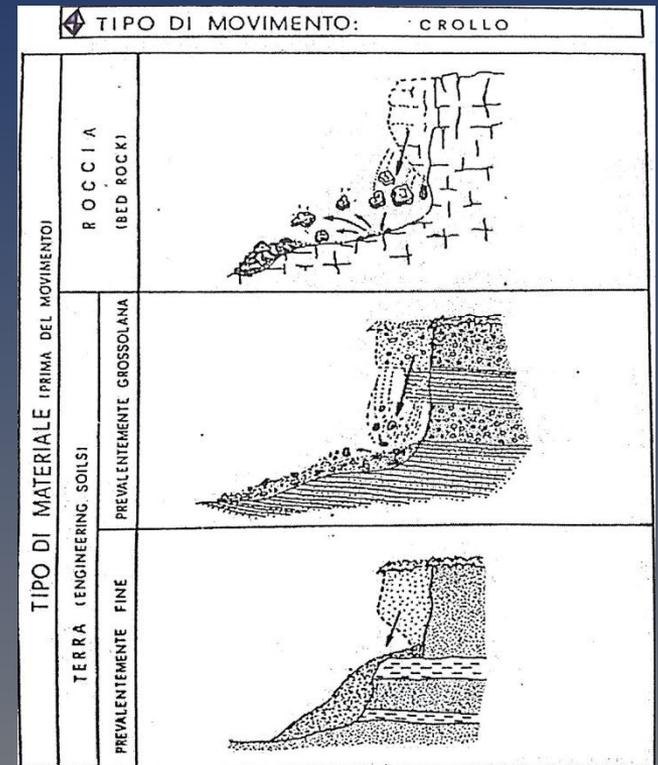
- Precipitazioni meteoriche
- Aumento dell'inclinazione del pendio (per erosione, scalzamento al piede , etc).
- Diminuzione della resistenza al taglio dei terreni (τ).
- Sollecitazioni sismiche (terremoti, vibrazioni artificiali)
- Azioni antropiche .

La classificazione delle frane

La classificazione delle frane comunemente utilizzata è quella proposta nel 1978 da Varnes. I fenomeni franosi vengono distinti in base a due fattori fondamentali:

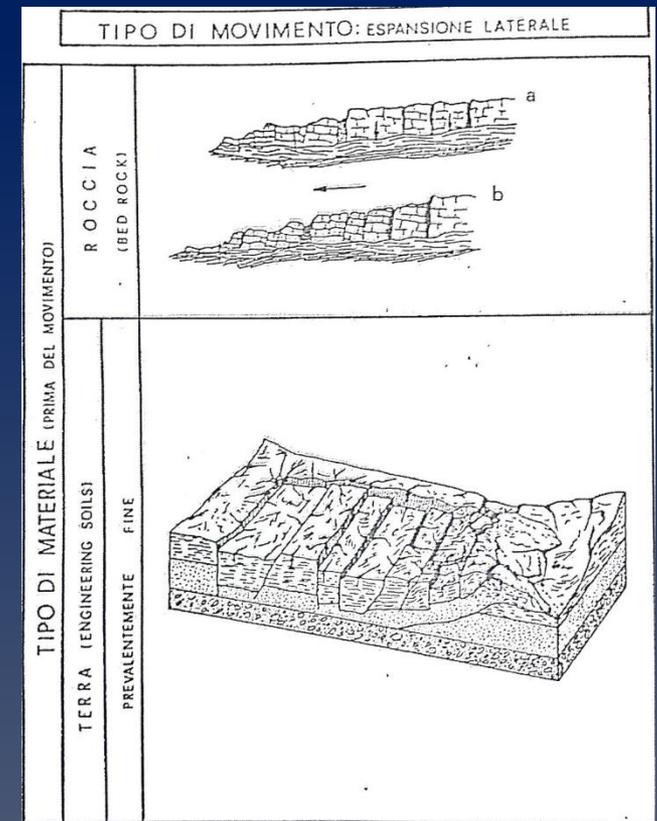
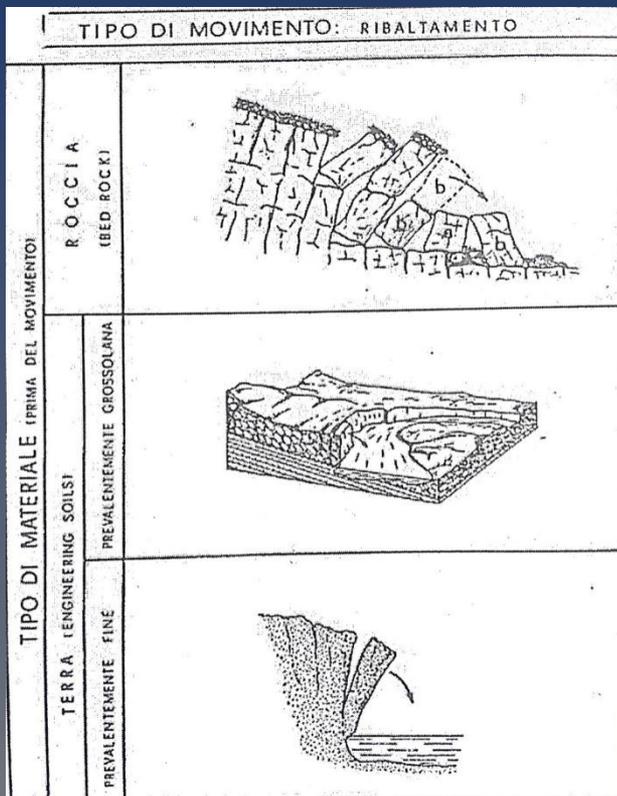
- Natura del materiale prima del movimento;
- Tipologia di movimento.

Crollo : il fenomeno consiste nel distacco improvviso di grosse masse di roccia o terreno disposte su pareti molto ripide o scarpate.



Frane da crollo: in rocce e terreni

Ribaltamento: distacco di terreno o roccia secondo un movimento di ribaltamento in corrispondenza di un fulcro



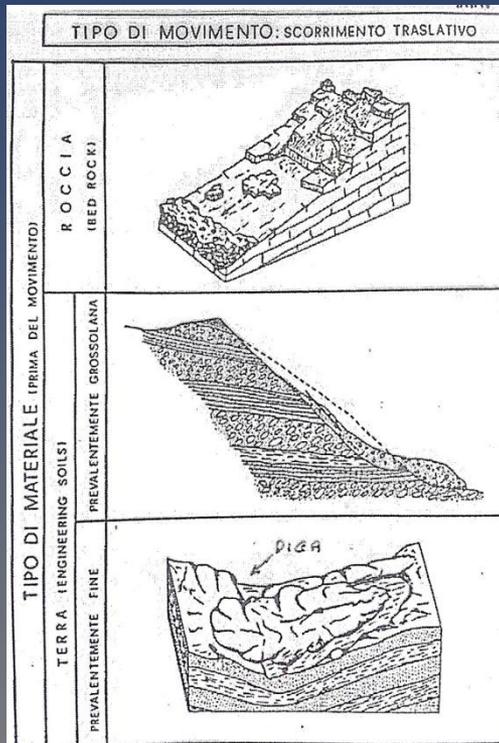
Frane per espansione laterale

Espansione laterale: si realizzano in terreni in cui materiali caratterizzati da un comportamento rigido sono sovrapposti a materiali dal comportamento duttile.

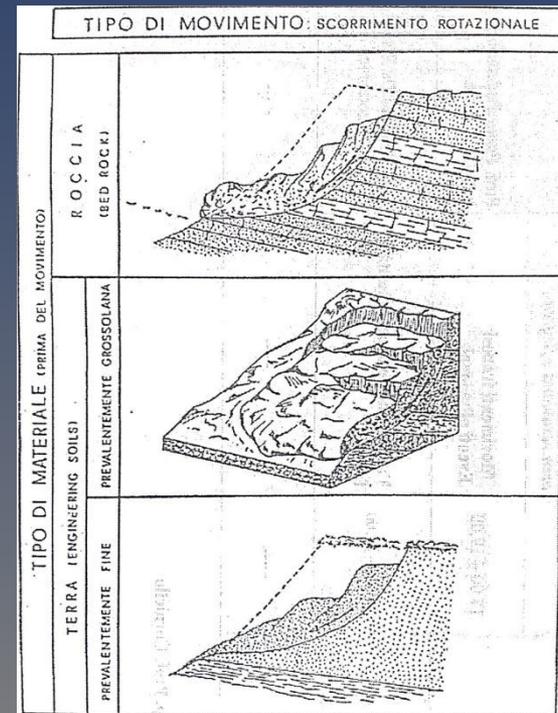
Frane per ribaltamento: in rocce e terreni

Scorrimento

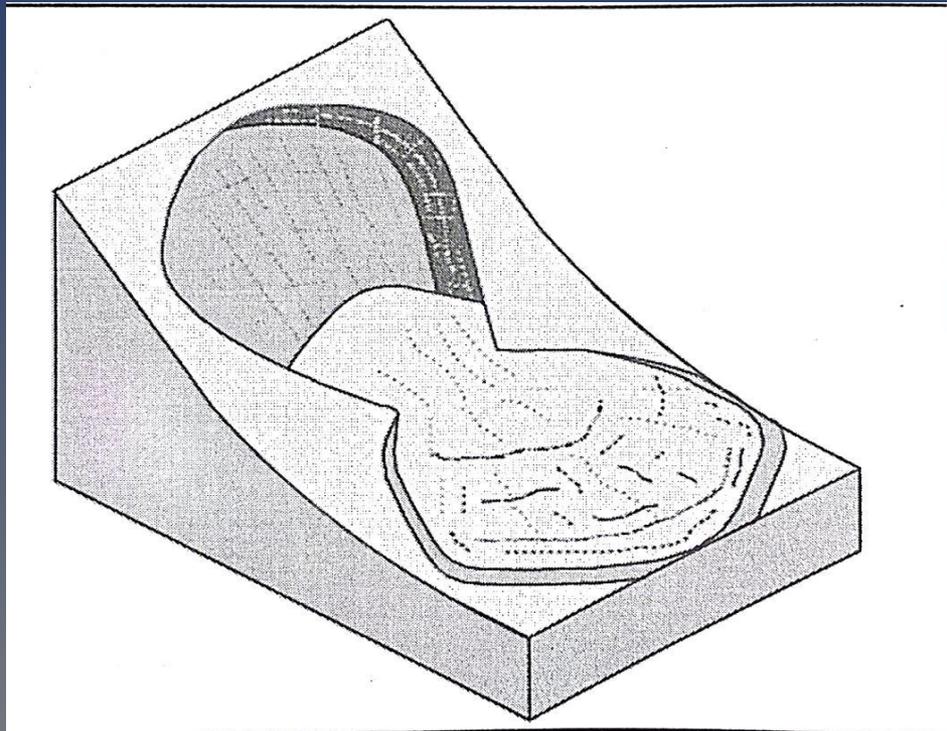
Traslatoivo: avviene principalmente lungo superfici piane .



Rotazionale: si verifica lungo superfici curve, al superamento della resistenza al taglio.



Colamento: la deformazione del materiale è continua lungo tutta la massa in movimento. Sovente la superficie di scorrimento è difficilmente individuabile. In estrema sintesi, si distinguono *earthflows* (colamenti lenti) da *debris flow* (colamenti veloci incanalati o non).



Frane per colamento

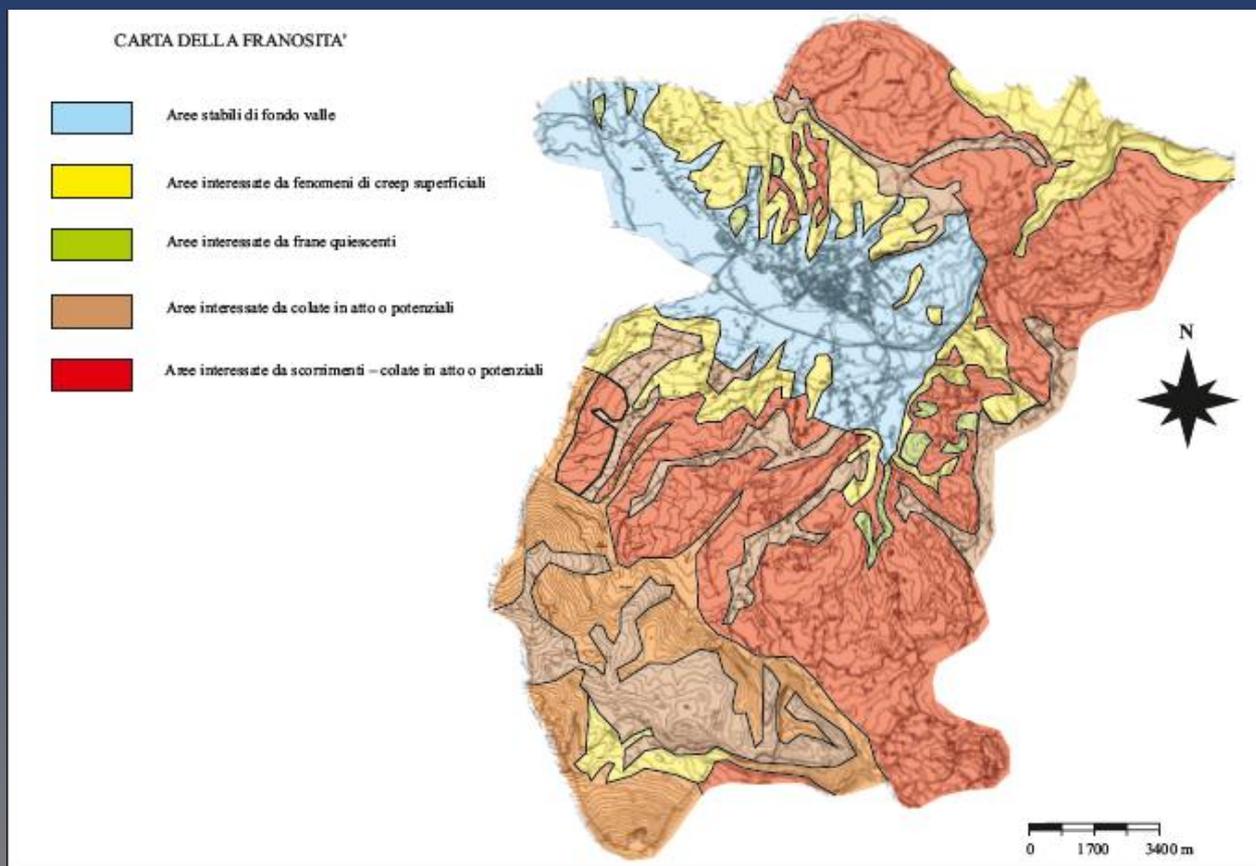
Stato di attività delle frane

Una frana può essere classificata come:

- Attiva
- Sospesa
- Riattivata
- Quiescente
- Stabilizzata
- Relitta

La carta di stabilità dei pendii

- La carta della stabilità dei versanti è il risultato dello studio di quei fattori che maggiormente possono influire, direttamente o indirettamente, sulla stabilità di un pendio: la litologia, la giacitura degli strati, la pendenza, la copertura vegetale, il grado e il tipo di erosione e di dissesto.
- La Carta di stabilità è stata redatta utilizzando i dati desunti da uno “Studio geologico-tecnico” effettuato per conto del Comune di Lioni.



Lo studio ha comportato il rilevamento dei movimenti franosi in atto o quiescenti. In base alle diverse condizioni di pendenza, giacitura ed esposizione dei terreni, nonché alle loro chiare evidenze geomorfologiche. I dissesti sono stati distinti in superficiali e profondi.

Nell'ambito dell' area indagata, quindi, si è proceduto ad individuare le seguenti zone, caratterizzate da diverso comportamento nei confronti delle frane:

- Aree stabili di fondo valle.
- Aree interessate da fenomeni di *creep* superficiali
- Aree interessate da frane quiescenti
- Aree interessate da colate in atto o potenziali
- Aree interessate da scorrimenti-colate in atto o potenziali

Le frane che interessano il territorio sono frane lente, con velocità molto basse.

Landslide velocity scale (Cruden and Varnes, 1996).				
Velocity class	Description	Velocity (mm/sec)	Typical velocity	Human response
7	Extremely Rapid			Nil
6	Very Rapid	5×10^3	5 m/sec	Nil
5	Rapid	5×10^1	3 m/min	Evacuation
4	Moderate	5×10^{-1}	1.8 m/hr	Evacuation
3	Slow	5×10^{-3}	13 m/month	Maintenance
2	Very Slow	5×10^{-5}	1.6 m/year	Maintenance
1	Extremely Slow	5×10^{-7}	16 mm/year	Nil

Classi di velocità per le frane secondo Cruden&Varnes (1996).

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Lioni è stata investita dal sisma del 23 novembre 1980 con un grado X della scala MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), trovandosi ad una distanza di circa 15 km dall'epicentro, localizzato nei pressi di Laviano.

Solo dopo il terremoto del 1980, Lioni è stata inserita nell'elenco dei Comuni dichiarati sismici, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 7.11.2002.



Lioni ricade nella **zona sismica 1** (*zona con pericolosità sismica alta*), cui corrisponde un'accelerazione (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni pari a $a_g \geq 0,25g$,

Microzonazione sismica

Lo *studio di Microzonazione sismica* è uno strumento conoscitivo del diverso comportamento del territorio, dal punto di vista della risposta sismica locale dei terreni affioranti, in funzione della magnitudo del terremoto che può colpire la zona studiata. Ci sono vari livelli di approfondimento che si possono conseguire.

In questa sede, mi limiterò alla descrizione del livello 1 (qualitativo) relativo al centro abitato, in massima parte desunto dalle “Indagini di microzonazione sismica” eseguite dal C.N.R. (Progetto finalizzato Geodinamica) all’indomani del terremoto del 1980. Il territorio di Lioni è stato suddiviso in 3 zone :

Zona A: è ubicata sui travertini e corrisponde a parte del centro storico, la presenza di questo corpo roccioso ha avuto un effetto di riduzione dell’intensità sismica.

Zona B: è stata suddivisa in tre sottozone (B1, B2 e B3). La *sottozona B1* è ubicata a NW del centro storico. Pertanto, in questa zona sono possibili fenomeni locali di amplificazione, al contatto tra materiali diversi anche se con proprietà meccaniche simili. Hanno proprietà meccaniche più scadenti del travertino e delle sabbie travertinose addensate. La *sottozona B2* si sviluppa a monte di una faglia con direzione NW-SE. In questa zona si verificarono numerosi crolli di edifici in c.a.. La sottozona ricade su una fascia di terreni prevalentemente argillosi, con bassa acclività. La *sottozona B3* si sviluppa a valle della faglia già menzionata e circonda buona parte della zona A. Essa è caratterizzata da danni diffusi a seguito del sisma.

La **zona C** si estende sia nella piana dell'Ofanto sia nelle fascia collinare a NE dell'abitato. Anche in questa zona si sono avuti gradi di danneggiamento diversificati e crolli in edifici in c.a.. Le cause sono molteplici e riconducibili a fenomeni di amplificazione della risposta sismica locale, sempre imputabile a fattori litologici e geomorfologici.

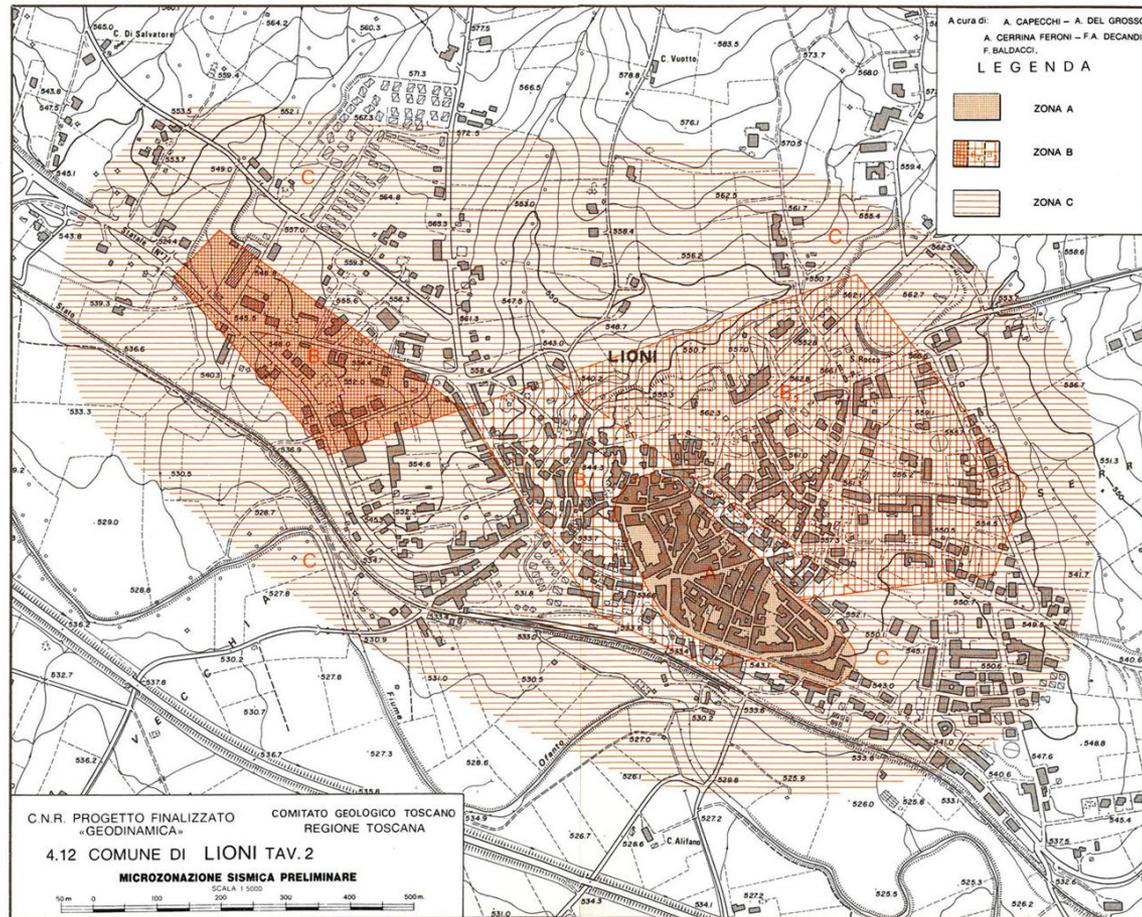


Tavola 2 CNR

GEOTECNICA

La Geotecnica studia i problemi che si pongono per vincolare o inserire un'opera nel sottosuolo (fondazioni, gallerie, ecc.), per l'impiego dei terreni e delle rocce come materiali da costruzione (rilevati, argini e dighe), per il corretto uso del suolo e del sottosuolo (ad es. estrazione di fluidi) e, più in generale, per la stabilità del territorio.

Indagini geotecniche

La finalità delle indagini geotecniche è:

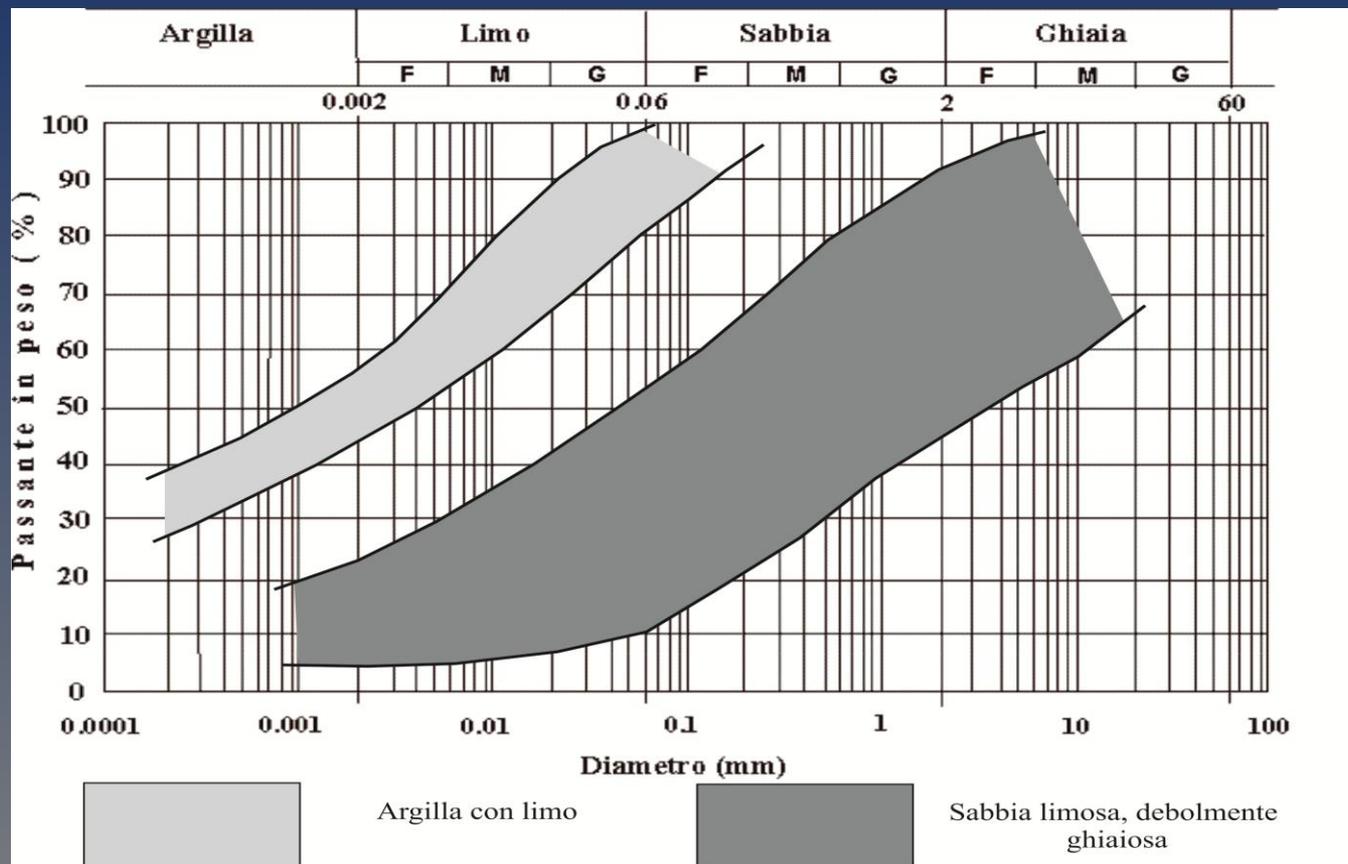
- Individuare la natura e la disposizione stratigrafica dei terreni e delle rocce costituenti il sottosuolo
- Definire il regime delle acque sotterranee
- Individuare le proprietà dei vari terreni presenti nel sottosuolo
 - Fisiche (assortimento granulometrico, porosità, contenuto di acqua, peso dell'unità di volume, ecc.)
 - Meccaniche (compressibilità, deformabilità, resistenza a rottura, ecc.)
 - Idrauliche (permeabilità).

Mezzi di indagine geotecnica

MEZZI D'INDAGINE		
FINALITA'	MEZZI	
PROFILO STRATIGRAFICO	DIRETTI Pozzi Trincee Cunicoli Sondaggi	INDIRETTI Indagini geofisiche Prove penetrometriche statiche (CPT)
PROPRIETA' FISICHE	IN LABORATORIO Prove su campioni indisturbati	IN SITO Prove penetrometriche statiche (CPT) Prove penetrometriche dinamiche (SPT) Prove scissometriche Prove dilatometriche Prove di carico su piastra Prove geofisiche (CH, DH, SASW)
PROPRIETA' IDRAULICHE	IN LABORATORIO Prove di permeabilità su campioni indisturbati	IN SITO Prove di permeabilità in fori di sondaggio, pozzi, pozzetti
REGIME IDRAULICO	IN LABORATORIO	IN SITO Installazione e misure con piezometri

Indagine geotecnica del sottosuolo del territorio comunale di Lioni

Si è fatto riferimento alle indagini eseguite dal Comune nell'ambito del Piano regolatore. In particolare, è stato studiato il Centro storico e l'area interessata dal Piano di Innesiamento Produttivo (P.I.P.).



Fusi granulometrici relativi a circa 22 campioni analizzati, provenienti da diversi orizzonti litologici presenti nel territorio studiato.

Principali proprietà fisico- meccaniche dei terreni indagati

	Peso dell'unità di volume γ (t/m ³)	Coefficiente di coesione c (Kg/cm ²)	Angolo di attrito interno φ (°)
Peliti	1,8	0,15	24
Depositi sabbiosi e ghiaiosi	1,9-2	0	27-35
Depositi travertinosi	2,0-2,1	0	35-45
Argille grigio-azzurre*		0,2-0,4	19-21

*Tali valori sono assunti in termini di pressioni effettive

Valori medi dei principali parametri inerenti alla resistenza determinati con prove di taglio diretto.

		Coefficiente di coesione c (Kg/cm ²)	Angolo di attrito interno f (°)
Rocce rigide	Arenarie Calcareniti Marne	0,2-0,6	15-22
Rocce plastiche	Argille limose	0	>35

Valori dei parametri relativi alla resistenza determinati con prove di taglio diretto.