

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
CIVILE EDILE E AMBIENTALE

Corso di Laurea in:
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Tesi di Laurea:
**STUDIO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ E
RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO
COMUNALE DI VICO EQUENSE (NA)**

Relatore:
Ch.mo Prof. Paolo Budetta

Candidato:
Cosimo Di Martino
Matricola:
518000470

ANNO ACCADEMICO 2013/2014

SCOPO DELLA TESI



Nel presente elaborato si vuole descrivere ed analizzare i temi relativi alla valutazione della pericolosità da frana, rischio da frana e rischio idraulico, con particolare attenzione ai fenomeni di instabilità dei versanti che interessano il territorio comunale di **Vico Equense** (NA), nello specifico relativi ai casi di colate rapide di fango e di crollo da pareti rocciose.

ARGOMENTI DI STUDIO

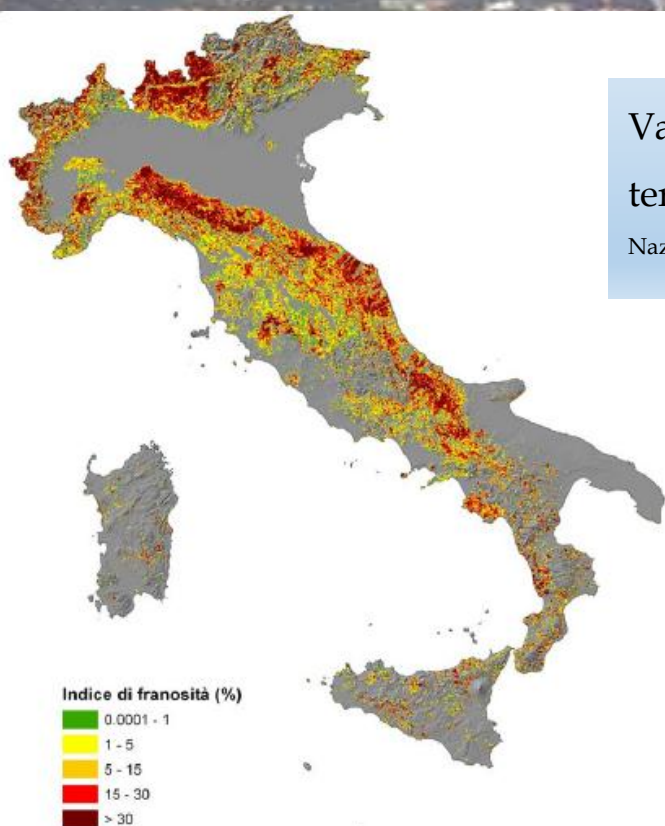
1. Il dissesto idrogeologico in Italia;
2. Le Autorità di Bacino;
3. Progetto IFFI;
4. Pericolosità e rischio da frana;
5. Rischio idraulico;
6. Metodologie per la classificazione delle aree a rischio da frana;
7. Il rischio da frana nel territorio campano;
8. Mitigazione del rischio da frana;
9. Ingegneria naturalistica;
10. Pericolosità e rischio del territorio comunale.

1. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA

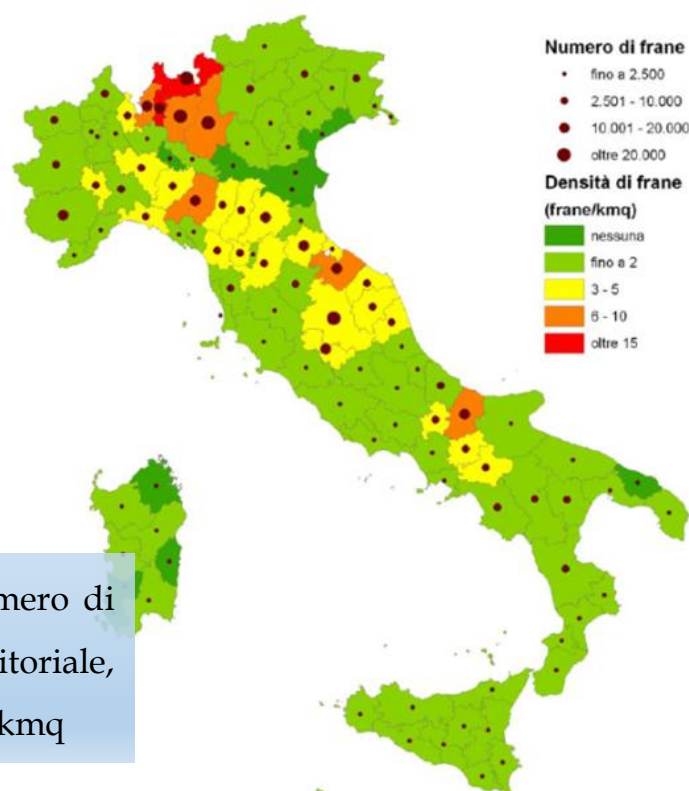
Il dissesto idrogeologico è un problema estremamente diffuso sul territorio nazionale e le calamità naturali che si verificano con maggiore frequenza sono frane ed alluvioni. A seguito dell'evento catastrofico di Sarno (1998) si consolida l'esigenza di avere un quadro completo ed omogeneo sulla distribuzione delle frane sul territorio nazionale. Viene avviato dunque, dall'ISPRA e dalle Province Autonome il progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) che fornisce un quadro dettagliato sui fenomeni franosi nel territorio italiano. Attraverso questo progetto sono state censite circa 470.000 frane che interessano un territorio pari a 20.000 kmq, il 6% del territorio nazionale (dicembre 2006). Sulla base di queste fonti emerge che il 12% degli eventi (56.648 frane) ha prodotto danni a cose e/o persone.

I fenomeni franosi nelle regioni (Elaborazione Centro Studi Consiglio Nazionale Geologi su dati ISPRA - Rapporto sulle frane in Italia 2007)

	Totale	Fenomeni Franosi di cui con danni segnalati		Indice franosità
		v.a.	%	
Piemonte	35.023	3.443	9,8	9,1
Valle d'Aosta	4.359	3.050	70,0	16,0
Lombardia	130.538	4.100	3,1	13,9
Trentino	11.380	6.255	55,0	9,9
Veneto	9.476	6.833	72,1	1,2
Friuli Venezia Giulia	5.253	1.996	38,0	6,5
Liguria	7.515	195	2,6	7,9
Emilia Romagna	70.037	2.863	4,1	11,4
Toscana	29.208	3.919	13,4	4,5
Umbria	34.545	721	2,1	7,7
Marche	42.522	320	0,8	19,4
Lazio	10.548	729	6,9	2,0
Abruzzo	8.493	8.220	96,8	11,4
Molise	22.527	4.262	18,9	11,1
Campania	23.430	n.d.	n.d.	7,1
Puglia	843	609	72,2	0,4
Basilicata	9.004	n.d.	n.d.	3,0
Calabria	9.417	5.071	53,8	5,5
Sicilia	3.657	3.224	88,2	1,9
Sardegna	1.523	838	55,0	0,8
ITALIA	469.298	56.648	12,1	6,6



Valore dell'indice di franosità (%), per il territorio nazionale (Elaborazione Centro Studi Consiglio Nazionale Geologi su dati ISPRA - Rapporto sulle frane in Italia 2007)



Densità dei fenomeni franosi, ovvero il numero di eventi rilevati in rapporto alla superficie territoriale, a scala nazionale si registrano 1,56 frane per kmq

2. LE AUTORITÀ DI BACINO

Alla fine degli anni '80, in un momento particolarmente fertile dal punto di vista legislativo per le questioni ambientali, la L.183/89 ha complessivamente riorganizzato le competenze degli organi centrali dello Stato e delle amministrazioni locali in materia di difesa del suolo e ha istituito le Autorità di Bacino, assegnando loro il compito di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico e la tutela degli aspetti ambientali nell'ambito dell'ecosistema unitario del bacino idrografico.



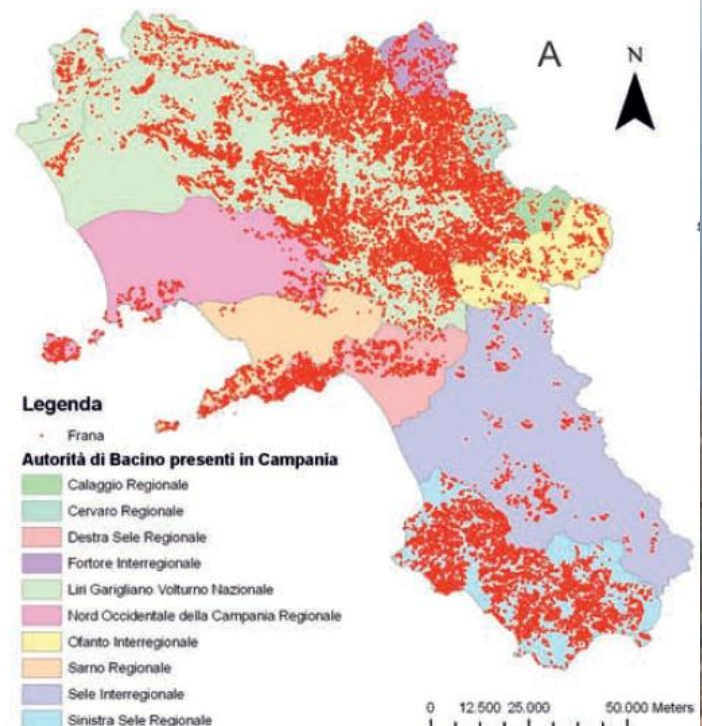
Successivamente il decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 ha istituito 8 distretti idrografici per i quali è necessario redigere il piano di gestione. Nell'attesa della piena operatività delle Autorità di distretto, il decreto legge n. 208 del 30 dicembre 2008 convertito con modificazioni in Legge 27 febbraio 2009, n. 13 demanda l'adozione dei piani di gestione ai Comitati Istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati dai componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto a cui si riferisce il piano.



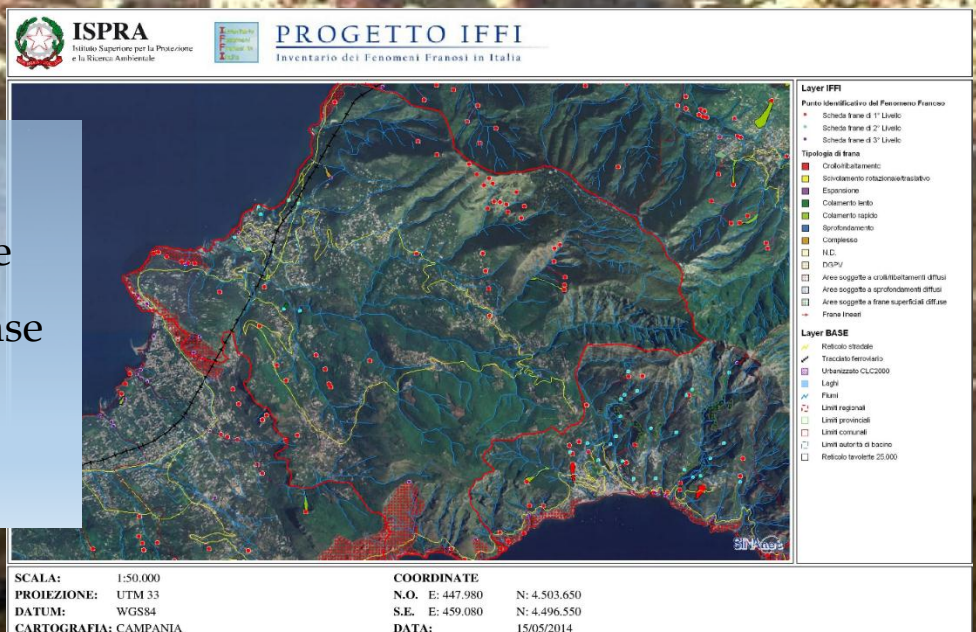
3. PROGETTO IFFI

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) ha lo scopo di fornire un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

L'ultimo aggiornamento del progetto IFFI ha accertato che in Campania ci sono ben 23.430 frane che complessivamente coinvolgono oltre 973 Kmq, vale a dire che circa l'8% del territorio regionale è in frana, attiva o quiescente.



Cartografia dei fenomeni franosi relativa al comune di **Vico Equense**, sulla base dei dati DEM con risoluzione di 20m.



4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO DA FRANA

Definizione di Pericolosità: nel rapporto UNESCO di Varnes e IAEG (1984) la pericolosità (hazard) viene definita come “probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area”.

Per definire il rischio possiamo distinguere tra **rischio specifico (R_s)** e **rischio totale (R)**:

Il primo viene definito, nel lavoro di Canuti e Casagli (1996), come “il grado di perdita attesa quale conseguenza di un particolare fenomeno naturale di una data intensità”:

$$R_s = H \cdot E_s \cdot V = P_i \cdot V$$

Il rischio totale è definito come “il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alle proprietà e delle interruzioni delle attività economiche dovuti ad un certo fenomeno naturale”, ed è espresso in termini di costo annuo o quantità di unità perse per anno $R = f(H; W)$.

$$R = R_s \cdot W = P_i \cdot W_L$$

dove:

H = pericolosità;

E_s = esposizione al rischio degli elementi;

V = vulnerabilità;

P_i = probabilità di impatto;

R_s = rischio specifico;

W = valore degli elementi a rischio;

W_L = danno potenziale.

5. IL RISCHIO IDRAULICO

La previsione del rischio idraulico (DPCM 29.09.1998, successivamente convertito nella L. 267/1998) viene effettuata in base alla relazione:

$$R_t = H_t \cdot E \cdot V$$

dove:

H_t = pericolosità (hazard);

E = entità degli elementi a rischio;

V = vulnerabilità.

Nelle applicazioni pratiche la relazione che descrive il rischio idraulico viene sviluppata secondo la procedura descritta nei seguenti punti:

- Analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni (*o, se disponibili, direttamente delle portate di piena*);
- Applicazione di un modello idraulico di trasformazione afflussi-deflussi;
- Applicazione di un modello idraulico d'inondazione;
- Determinazione del valore esposto (E);
- Determinazione della vulnerabilità (V);

6. METODOLOGIE PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DA FRANA

Il procedimento analitico che ha portato alla redazione della Carta delle aree a rischio da frana, è stato sviluppato attraverso l'incrocio tra la:

- Carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale;
- Carta della suscettività da frana e delle aree di possibile invasione;
- Carta della pericolosità.

L'incrocio tra le diverse classi di pericolosità e le diverse porzioni di territorio, classificate in funzione del loro uso e quindi tipologicamente come elementi a rischio, ha consentito per queste ultime l'attribuzione della specifica classe di rischio.

La carta del rischio idrogeologico fa quindi parte degli elaborati fondamentali nell'ambito dei piani stralcio per il rischio idrogeologico e prevede la definizione di alcune classi di rischio attraverso l'incrocio delle classi di pericolosità.

Lo scopo è essenzialmente quello di individuare aree sottoposte a rischio più elevato rispetto ad altre, anche a parità di pericolosità, in dipendenza degli elementi che vi si trovano ubicati. Tramite la gradazione del rischio R si individuano infatti le zone in cui ad elevate criticità idrogeologiche è associata una maggiore presenza umana e, di conseguenza, si determinano le zone da difendere prioritariamente.

Essa rappresenta inoltre un importante strumento, anche se non il solo, per determinare con un criterio oggettivo le misure più urgenti di prevenzione e la priorità degli interventi di mitigazione (strutturali ma anche non strutturali).

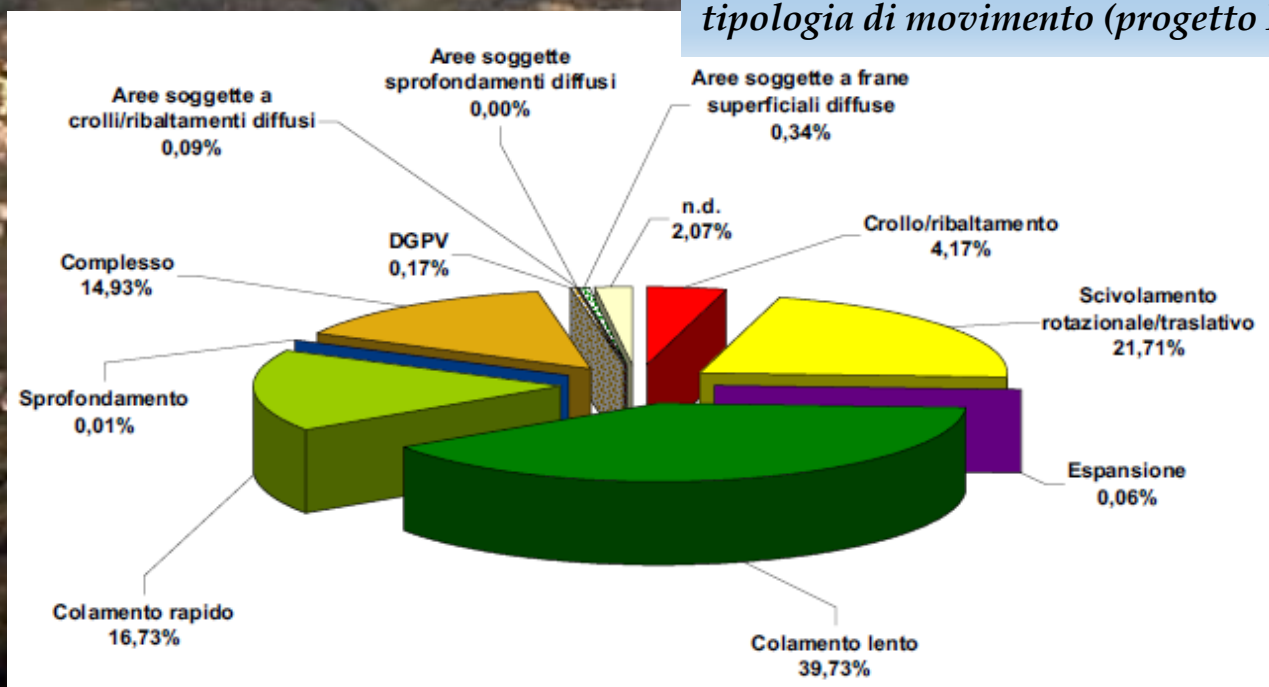
7. IL RISCHIO DA FRANA NEL TERRITORIO CAMPANO

La Campania purtroppo occupa una delle prime posizioni della non invidiabile classifica delle regioni italiane a più alta propensione al dissesto. Già nel 1910 il geografo Roberto Almagià, su un totale di 739 Comuni «franosì» censiti nell'intera nazione, ne segnalava 79 per la Campania (ALMAGIÀ, 1910).

Analoghe informazioni si traggono dal censimento svolto negli anni '60 dal Ministero dei Lavori Pubblici: in quell'occasione 171 Comuni campani risultavano affetti da movimenti franosi, con 332 segnalazioni su un totale nazionale pari a 2685 eventi (Min. LL. PP., 1965).

Tale situazione trova ulteriore conferma nella consultazione dell'archivio del progetto A.V.I. (Aree Vulnerate in Italia), allestito dal C.N.R. - G.N.D.C.I. a partire dal 1989. Dall'archivio A.V.I., infatti, si evince che in Campania, nel periodo 1918 ÷ 1996, sono state accertate 3083 segnalazioni di frane, corrispondenti al 9,9% del totale nazionale, che hanno coinvolto 397 Comuni.

Percentuale delle frane in Campania per tipologia di movimento (progetto IFFI).



8. MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA FRANA

In generale il rischio di frana può essere mitigato oltre che con interventi di stabilizzazione che incrementano il margine di sicurezza del pendio o intercettano il corpo di frana (interventi strutturali), con limitazioni d'uso del territorio (di tipo urbanistico) che riducono la presenza stabile di elementi a rischio sull'area minacciata dalla frana (interventi non strutturali) e provvedimenti di Protezione Civile che consentono in tempi adeguati l'allontanamento della popolazione e degli elementi a rischio di maggiore valore dall'area minacciata (piani di emergenza).



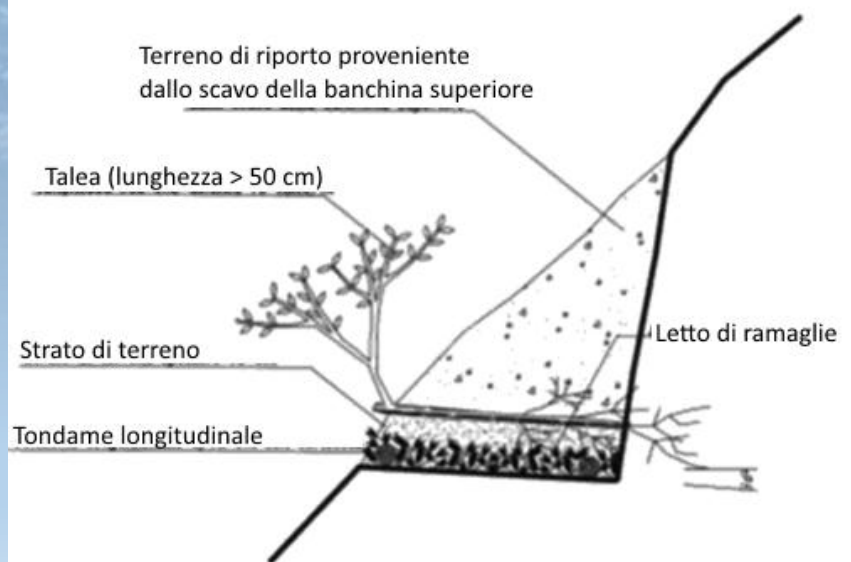
Impatto di un blocco di roccia su una barriera paramassi (AA.VV., 2012).

9. INGEGNERIA NATURALISTICA

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che, attraverso metodologie proprie dell'ingegneria e sulla base di criteri meccanici, biologici ed ecologici, utilizza come materiale da costruzione piante vive o parti di esse in abbinamento con altri materiali, quali: pietrame, legno, terra, biostuoie, geotessili, ecc.

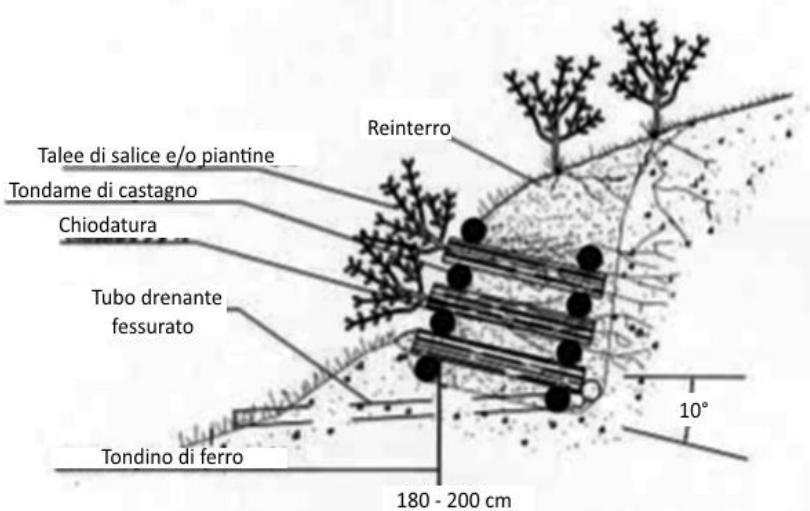
Le tecniche: gradonata viva

Si tratta di un intervento di stabilizzazione di pendii, versanti e scarpate. La realizzazione viene effettuata tramite la formazione di banchine trasversali alla linea di massima pendenza e costituite da uno scavo in contropendenza (min. 10%), nel quale viene posto a dimora materiale vegetale vivo (talee, piantine) e morto (ramaglie), ricoperti con il terreno derivante dallo scavo della banchina posta a monte.



Palificata viva

Tecnica utilizzata per il consolidamento al piede di frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti tombati, consolidamento scarpate stradali a valle ed a monte del piano viabile, nonché a protezione spondale.



10. PERICOLOSITÀ E RISCHIO DEL COMUNE DI VICO EQUENSE (NA)

Vico Equense è un comune della provincia di Napoli, con una superficie di circa 30 Km², situato all'inizio della costiera sorrentina, sorge su un blocco tufaceo calcareo, ad un'altezza media di 90 m s.l.m.: si affaccia sul Mar Tirreno, nella parte meridionale del golfo di Napoli, per arrivare poi ad un'altezza massima di 1.444 metri con la cima del monte Sant'Angelo, la più alta dell'intera catena dei monti Lattari.

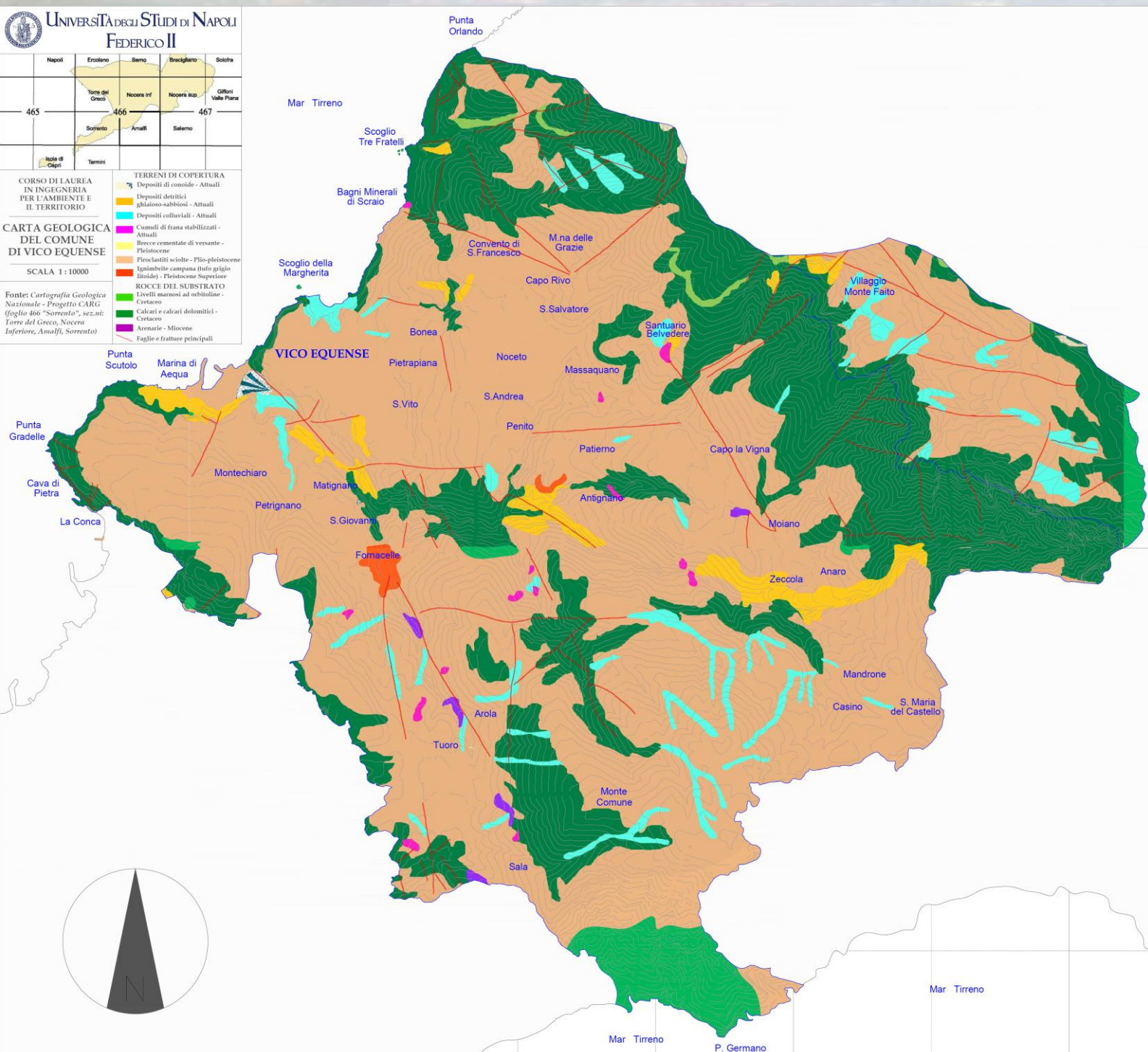


Lo studio del territorio in esame è stato effettuato sulla base dei seguenti supporti cartografici, in scala 1 : 10.000:

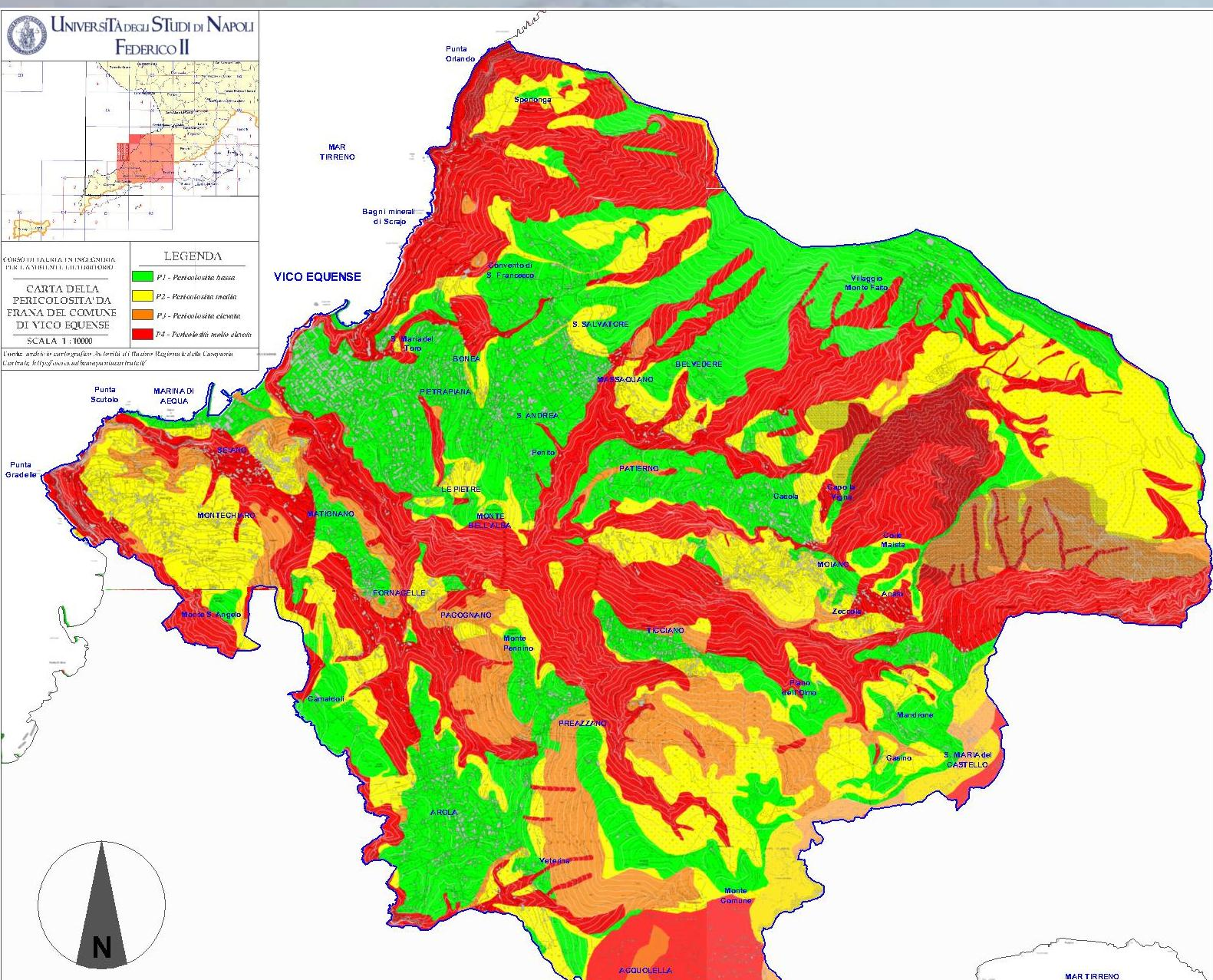
- **Cartografia geologica nazionale, progetto CARG;**
- **Pericolosità da frana;**
- **Rischio frana;**
- **Rischio idraulico.**

Inoltre tale studio ha tenuto conto delle eventuali situazioni critiche che nel corso del tempo hanno causato svariati dissesti nel territorio comunale.

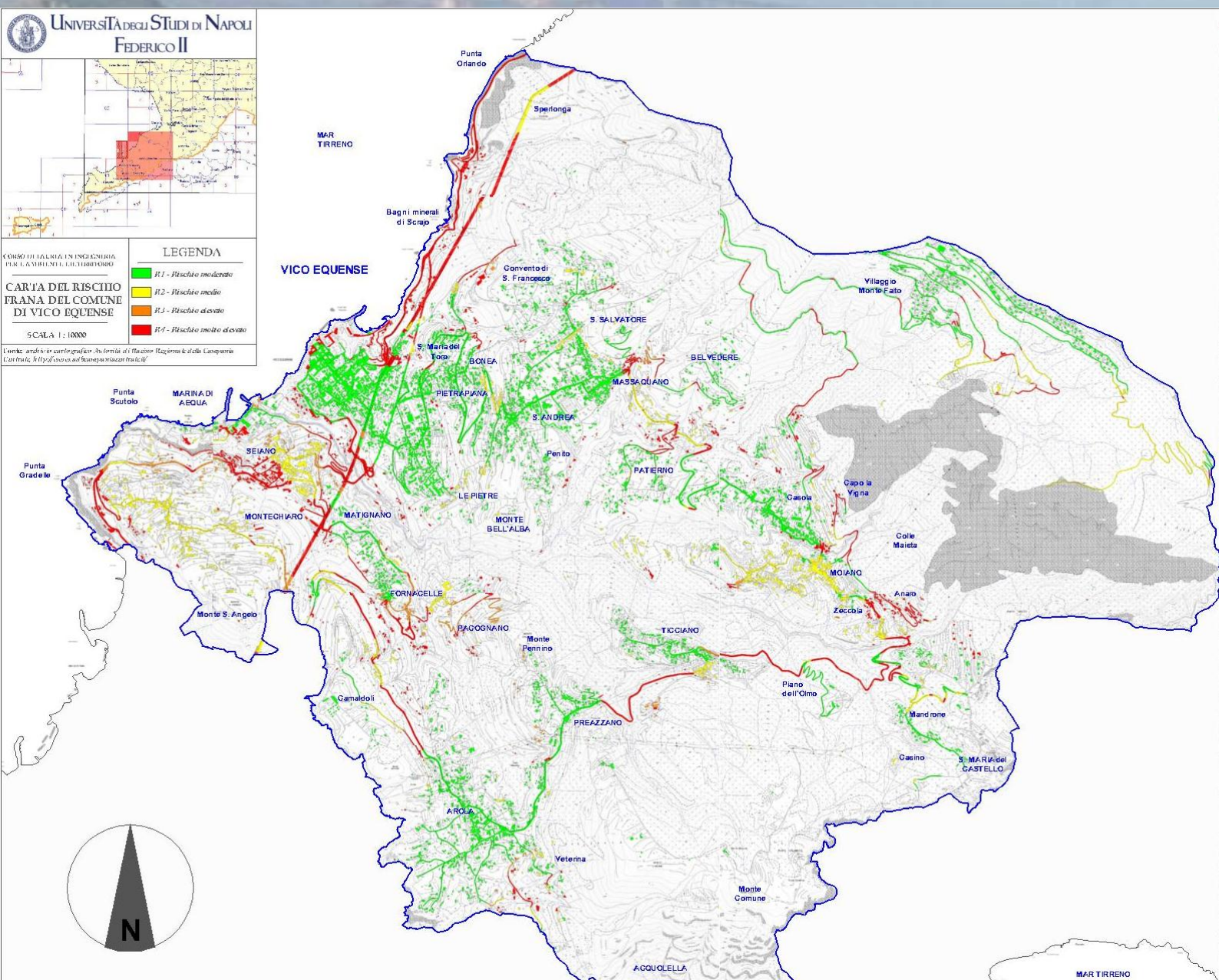
Carta geologica del comune di Vico Equense (NA)



Carta della pericolosità da frana del comune di Vico Equense (NA)



Carta del rischio frana del comune di Vico Equense (NA)



CONCLUSIONI

I recenti eventi accaduti sul territorio comunale di **Vico Equense** (Scrajo 1966 - colata rapida, Selva della Tomba 1997 – colata rapida, “Vescovado” 1999 – crollo, Dolina della Jala 2004 – crollo), hanno evidenziato ancora una volta in modo inequivocabile che le conseguenze dei cambiamenti climatici su un territorio reso vulnerabile dall’eccessiva antropizzazione e dalla mancanza di manutenzione, oggi costituiscono un elemento da cui non si può più prescindere. Serve quindi un’azione urgente ed efficace per la mitigazione del rischio, stabilendo strumenti e priorità d’intervento e risorse economiche adeguate, senza dimenticare la partecipazione e le attività di informazione e formazione dei cittadini su questi temi. Un approccio che superi la logica di emergenza che ha caratterizzato gli ultimi decenni, mettendo in campo una politica integrata che coinvolga tutti i soggetti interessati per passare dalla logica della riparazione localizzata a quella della prevenzione e riqualificazione territoriale, con indubitabili positive conseguenze anche sul piano economico.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

