



# COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO

Provincia di SALERNO

oggetto:

**Richiesta attivazione procedura di variante allo strumento urbanistico attraverso la conferenza dei servizi per ampliamento di attività produttiva della società:**

**MITE GRAFICA S.R.L.**

SITA IN VIA F. ALFANO - FOGLIO 12 MAPP. LE 239 - 1430



**G. E. A. STUDIO DI GEOLOGIA ED AMBIENTE**  
 SEDE: VIA CIRRI RESCIANO, 1 - 84033 - CASTEL SAN GIORGIO (SA) -  
 GEOLOGO.FIMIANI@TIN.IT

Elaborato  <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE GEOLOGICA</b></p>	codice elaborato  <p style="text-align: center;"><b>RG - 01</b></p>												
tecnico incaricato: <p style="text-align: center;"><b>dott. geol. Rosario FIMIANI</b></p>	scala <p style="text-align: center;">-</p>												
Collaboratori:  <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; border-radius: 50%;"></div>	codice progetto  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">/03/14</td> <td style="text-align: center;">Prima emissione</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> <td style="text-align: center;">Dettagli</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Presenza Visione</td> </tr> </table>				01	/03/14	Prima emissione	Rev.	Data	Dettagli	Presenza Visione		
01	/03/14	Prima emissione											
Rev.	Data	Dettagli											
Presenza Visione													
Committenti:  <p style="text-align: center;"><b>MITE GRAFICA S.R.L.</b></p> <p style="text-align: center;">sede in Castel San Giorgio Via F. Alfano 48</p>													

## **1) PREMESSA**

Il sottoscritto *dr. geologo Rosario Fimiani*, libero professionista da Fimiani di Castel San Giorgio - Via Cirri Rescigno n°1 - regolarmente iscritto all'Albo dei geologi della Regione Campania al n°1447, ha ricevuto incarico dalla '*Mite Grafica s.r.l.*' di redigere la seguente '*relazione geologica*' a corredo per 'la richiesta attivazione procedura di variante allo strumento urbanistico per ampliamento di attività produttiva'.

Il sito oggetto di studio, trovasi alla via F. Alfano fraz. Castelluccio ed è riportato in catasto sul Foglio n° 12 part. 239,1430 del comune di Castel San Giorgio.

Scopo della presente relazione è di illustrare la situazione litostratigrafica esistente con definizione e natura dei litotipi, del loro grado di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità.

Saranno messi in evidenza i lineamenti geomorfologici e strutturali del territorio comunale e dell'area di intervento in particolare nonché gli eventuali processi geomorfici e i dissesti in atto e potenziali, le caratteristiche delle superfici di discontinuità e lo schema della circolazione idrica sotterranea e superficiale.

Si forniranno, inoltre, i valori dei parametri più significativi e maggiormente interessati agli scarichi della struttura da realizzare al fine di permettere una migliore valutazione della stabilità del complesso terreno- fondazione.

La relazione geologica è stata redatta sia sulla buona conoscenza da parte dello scrivente delle caratteristiche geologiche e geotecniche principali dei terreni sia sulla conoscenza di risultati e prove effettuate in precedenza e in zone immediatamente prossime a quella oggetto dell'attuale intervento, inoltre è stata eseguita una campagna geognostica facendo ricorso a 'ditte specializzate' è stata eseguita una terebrazione geognostica con prelievo di campioni e prove SPT per meglio caratterizzare il sottosuolo, a corredo del  
*MITE GRAFICA S.R.L.*

*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

presente lavoro è stata eseguita una indagine sismica tipo DH , il tutto sotto la direzione dello scrivente.

L'intervento di progetto prevede la *'l'ampliamento di attività produttiva'* , il sito ricade in un'area in zona ben conosciuta sotto l'aspetto geologico, *le notizie sopra descritte sono state apprese presso arch. Michele salvato in qualità di tecnico.*

La presente relazione è stata redatta ai sensi delle seguenti normative:

- ❖ *Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07.11.2002, che ha riclassificato il territorio comunale di Castel San Giorgio (SA), definendolo di II° categoria sismica;*
- ❖ *Norme tecniche per le costruzioni (NTC del 14 gennaio 2008) e D.P.R. 328/01, art.41 comma 1 lettera e;*
- ❖ *Normativa sismica regionale (L.R. 9/83);*
- ❖ *Normativa difesa del suolo regionale (Norme Attuazione Autorità di Bacino Campania centrale adottate).*

La presente relazione è stata redatta eseguendo in sequenza diverse fasi operative;

- *la prima è consistita in una serie di sopralluoghi ed in un accurato rilevamento geologico e geomorfologico, il quale ha permesso di rilevare le litologie affioranti e le caratteristiche morfologiche nei dintorni del sito.*
- *I dati acquisiti durante le operazioni di campagna, sono stati verificati con una serie di studi pianificatori eseguiti sui territori comunali di Castel San Giorgio . Inoltre sono state utilizzate anche le indagini effettuate e gli studi geologici relativi all'allegato geologico al P.R.G. comunale geognostiche e sismiche, ed al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale , che è l'Ente pianificatore, in materia di difesa suolo, sul territorio comunale.*

Inoltre, a seguito dei sopralluoghi effettuati, ed in funzione dell'entrata in vigore delle **NTC 14/01/2008**, e della **Legge Regionale n.983** è stata progettata e realizzata una

*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

campagna di indagini geofisiche e geognostiche, per verificare le condizioni sismiche di sito nonché la stratigrafia locale dell'area, con l'esecuzione di:

- ✓ *N°1 prospezione sismica tipo DH al fine di definire le caratteristiche vismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008).*
- ✓ *n.1 Sondaggio con la tecnica del carotaggio continuo;*
- ✓ *n. 3 campione di terreno;*
- ✓ *n. 3 prove SP1 durante la fase di sondaggio;*
- ✓ *inoltre sono stati considerati dei sondaggi eseguiti nei pressi dell'area di studio che ha confermato quanto rilevato in fase di indagine;*

#### ■ PIANO DI INDAGINI

Per l'espletamento dell'incarico innanzi descritto si è proceduto, a sviluppare un piano di lavoro idoneo al conseguimento delle finalità di studio elencate in premessa.

Il lavoro è stato quindi sviluppato attraverso una serie di attività consistenti nella lettura e interpretazione della cartografia topografica e tematica disponibile, nella raccolta di materiale bibliografico e nel reperimento di studi e indagini geologico-tecniche eseguiti in aree limitrofe a quella di interesse.

Successivamente con le conoscenze acquisite in questa fase preliminare si è proceduto all'individuazione e all'ubicazione dei punti di indagine e all'esecuzione delle prove stabilite.

Tutte le risultanze scaturite dalle indagini in sito e in laboratorio sono riportate nelle schede tecniche e nei grafici allegati al presente studio. Inoltre in allegato, sono altresì riportate le colonne stratigrafiche, gli elaborati cartografici nonché una esaustiva documentazione fotografica di quanto effettuato in cantiere.

## **2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE**

### ***Descrizione delle caratteristiche geo-morfologiche generali dell'area***

Il territorio comunale di Castel San Giorgio è situato nella zona di contatto dei più importanti gruppi montuosi quali M. Lattari, i M. Picentini, i Monti del Sarno e di Avella. I terreni che costituiscono il sub - strato sono costituiti da rocce carbonatiche, prevalentemente calcaree e calcareo - dolomitiche della Piattaforma Campano - Lucana di spessore variabile intorno ai 2000 - 3000 metri e di età compresa tra il Trias ed il Cretaceo Superiore.

Nelle zone morfologicamente e strutturalmente più ribassate , al di sopra delle rocce carbonatiche, si trovano terreni prevalentemente sciolti costituiti da depositi alluvionali lacustri e piroclastici del Quaternario dello spessore variabile da qualche metro a oltre 100 metri nelle conche più depresse.

Il comune di Castel San Giorgio è ubicato nella parte occidentale della catena appenninica che prima si è stabilizzata per cui le grandi faglie con rigetti verticali complessi di alcune migliaia che si trovano ai margini dell'Agro Nocerino Sarnese sono da ritenersi inattive da un punto di vista sismico. Le caratteristiche dei terreni affioranti sono tali che il territorio comunale non è interessato da profondi dissesti del sottosuolo.

Gli unici dissesti che si riscontrano sono rappresentati dal rotolio di blocchi lungo i versanti rocciosi più inclinati e non protetti dalla vegetazione e specie in occasione di forti scuotimenti e/o di eventi meteorici eccezionali.

Altro fattore di importante dissesto è costituito dall'erosione diffusa che interessa i terreni sciolti superficiali laddove la pendenza supera il 10/15% .

Dal punto di vista idrogeologico il territorio è costituito da terreni molto permeabili per fessurazione e carsismo delle rocce carbonatiche e da terreni a permeabilità variabile porosità da bassa a media tipica dei depositi sciolti e incoerenti ubicati al di sopra del bacino sotterraneo di alimentazione delle sorgenti del Sarno ,che ,allo stato ,presentano una marcata

*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

riduzione della portata. Questa falda basale può interessare anche i terreni sciolti a partire da una quota assoluta di - 40/50 mt ca.

Considerando che la parte più bassa e pianeggiante di Castel San Giorgio si trova tra le quote di 70/80 mt circa sul livello del mare e che non si hanno falde idriche sospese al di sopra di tale falda, la circolazione sotterranea non ha alcuna influenza sullo stato geotecnico dei terreni superficiali trovandosi il deposito acquifero da circa 30 mt a circa 50 mt al di sotto del piano di campagna. L'area in esame rientra nella parte marginale della 'piana del sarno' come si evince dall'immagine allegata :



**Fig. 1: Immagine satellitare Piana Campana.**

### **3. GEOMORFOLOGIA DEL SITO DI STUDIO**

L'area oggetto di relazione ricade nella Tavola "Sarno" III N.E. del Foglio n°185 in scala 1:25.000 della Carta d'Italia edita dall'I.G.M.

Si presenta completamente pianeggiante, ad una quota di 70,00 metri circa sul livello del mare. Rientra in una fascia sismica di II° categoria con un grado di sismicità S=9.

L'area interessata si presenta del tutto pianeggiante e non si evidenziano segni particolari di incisione o dissesti, l'area, insieme ai terreni circostanti, è parte integrante e parte integrale di una antica depressione colmata da prodotti piroclastici Flegrei e Vesuviani nonché da materiali alluvionali e detritici di disaggregazione provenienti dalla retrostante ossatura calcarea - dolomitica (piana detritico- piroclastica - alluvionale).

Nei terreni piroclastici incoerenti, poggianti in discordanza stratigrafica alla base dei rilievi prevalgono ceneri, sabbie limose e limi con un campo granulometrico variante dalla sabbia ai limi con debole presenza di ghiaia.

Tali depositi affiorano estesamente in tutta la zona, sono distinguibili, dal basso verso l'alto, in due tipi litologici ben distinti:

- a) tufo grigio campano (ignimbrite), con spessori in media di 4-6 metri. Trattasi del solito tufo campano che ha assunto il colore giallo in seguito a processi di autometamorfismo ad opera dei zeoliti.
- b) Coltre piroclastica di copertura, incoerente e profondamente alterata, costituita da ceneri, lapilli, pomice e sabbie per uno spessore anche superiore ai 10,00 / 15,00 metri. Tali materiali si succedono a volte senza regolarità a causa dello intenso rimaneggiamento a cui sono stati sottoposti.

Presenti in tali alternanze si rinvengono talvolta, termini sabbiosi limosi - ghiaiosi di natura alluvionale i quali durante il trasporto hanno subito un profondo rimaneggiamento e distruzione con conseguente formazione di nuove serie di terreni.

#### **4. IDROGEOLOGICA**

I terreni in esame, unitamente a quelli superficiali della zona valliva fanno parte del complesso idrogeologico piroclastico - detritico - alluvionale.

Essi sono costituiti da piroclastiti, depositi detritici di falda, depositi alluvionali con una permeabilità per porosità variabile da bassa a media in relazione alla granulometria dei depositi.

Lo schema di circolazione idrica sotterranea dei terreni della Valle Solofrana sono caratterizzati da una contiguità, cioè dalla possibilità di interscambi dell'acquifero carbonatico e di quello detritico più superficiale.

La locale interposizione di terreni impermeabili arenaceo - argillosi tra due acquiferi consente una locale interruzione degli interscambi fra gli stessi.

L'alimentazione della piana, oltre che dalle precipitazioni meteoriche dirette, proviene dal travaso sotterraneo dei massicci carbonatici e più precisamente, ad est dalla falda di M. Garofano; a Nord da una parte dei monti di N W (monti di Forino e Esca) e a Sud dai monti di Salerno p.p.

Il disegno piezometrico segue la morfologia della valle e cioè da N. verso S. fino a Mercato S. Severino e a E verso W da Fisciano verso Codola, con un'area di drenaggio preferenziale nella zona di M.S. Severino. (De Riso - Ducci - 1992).

In conclusione si può quindi affermare che i terreni di superficie (permeabili per porosità) tendono ad assorbire l'acqua e la smaltiscono in profondità alle rocce a diversa compattezza e tenacità (calcarei e dolomie permeabili per fessurazione e carsismo) realizzando un buon drenaggio.

In alcuni casi, laddove prevale la frazione limosa - argillosa, la permeabilità raggiunge valori inferiori dando luogo a falde acquifere di scarsa importanza e a deboli zone di accumulo.



Il ruscellamento superficiale è ridotto o assente nell'area di stretto interesse e conseguentemente l'erosione è pressoché nulla.

Quindi l'area esaminata interessata dal progetto può ritenersi sede di una scarsa rete idrografica superficiale la quale diventa più attiva solo in occasione di fenomeni pluviali di notevole rilevanza.

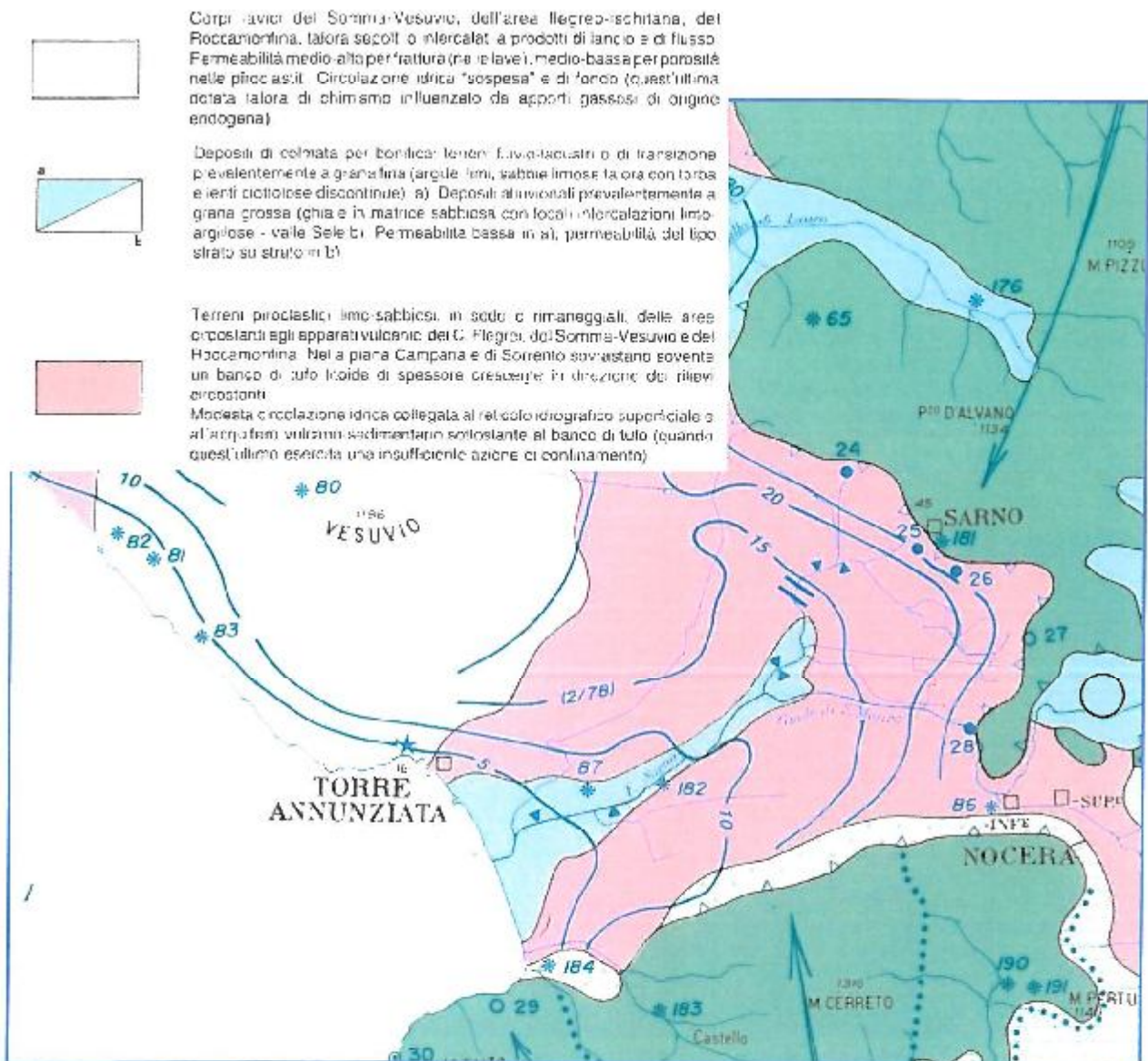


Fig. 2: Carta Idrogeologica della Campania

## **5. TETTONICA E LITOSTRATIGRAFIA**

I massicci calcarei e calcareo - dolomitici che costituiscono la gran parte della ossatura dell'Appennino Meridionale hanno un assetto tettonico variabile spesso identificabile con strutture monoclinali che con generale immersione N-NE.

Tale disposizione, conseguente al diastrofismo Miocenico, ha assunto il suo assetto definitivo a seguito delle fasi neo - tettoniche del Pliocene che hanno determinato la totale surrezione della catena e delineato in modo netto i principali lineamenti strutturali dei massicci carbonatici.

Alla base della dorsale calcareo - dolomitica trovasi poi depositato il tufo grigio campano (ignimbrite) a luoghi giallo per processi di autometamorfismo, con spessori variabili da punto a punto e generalmente da monte a valle.

I terreni del fondo valle, a cui appartiene anche il sito oggetto della presente relazione, sono costituiti da piroclastiti ampiamente rimaneggiate e fluite, a basso grado di addensamento, sciolte e incoerenti, spesso unificate con paleosuoli, dalle mediocri capacità fisico-meccaniche frammiste a livelli di alluvioni sub - attuali e recenti quali sabbie, ghiaia, coperture eluviali ed argille palustri del Quaternario.

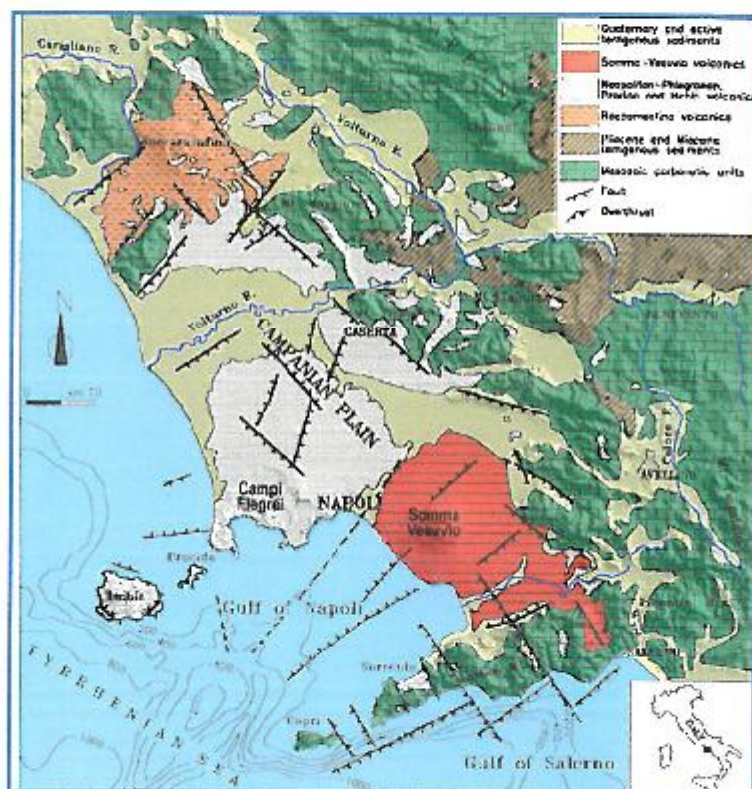


Fig. 3: Schema strutturale della Piana Campana

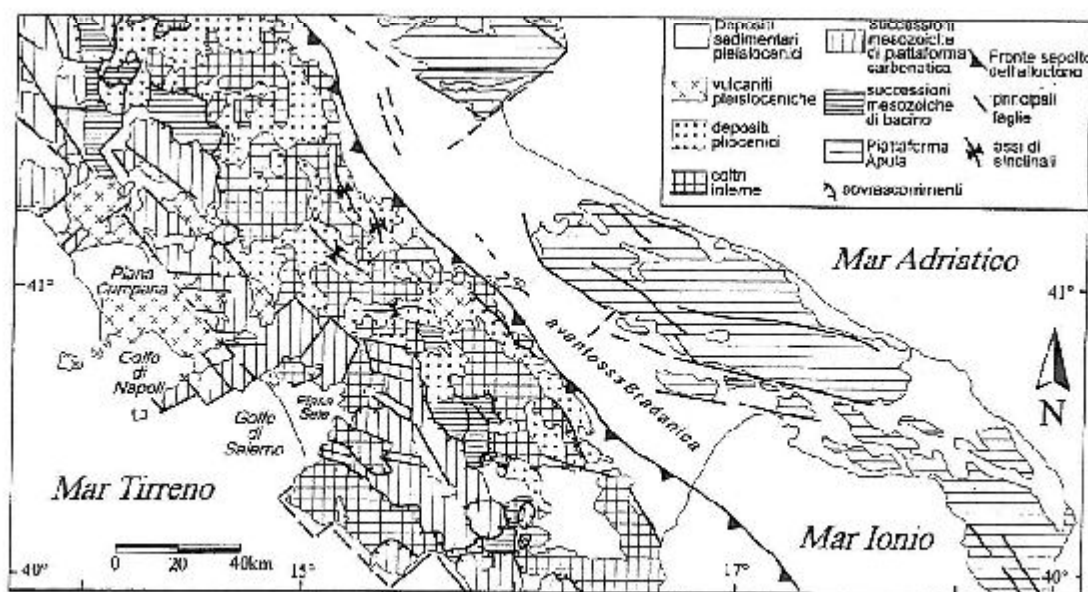


Fig. 4 - Schema strutturale dell'Appennino Meridionale

## **6. RISCHIO VULCANICO**

Il territorio comunale di Castel san Giorgio (SA), risulta inserito in Zona Gialla nella perimetrazione del Rischio Vesuvio effettuata dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile. Il piano nazionale d'emergenza, elaborato sulla base dello scenario dei fenomeni più probabili, fornito dalla comunità scientifica, individua tre aree a diversa pericolosità definite: zona rossa, zona gialla e zona blu.

La zona gialla presenta una pericolosità minore rispetto alla rossa e corrisponde a tutta l'area che potrebbe essere interessata dalla ricaduta di particelle piroclastiche (ceneri e lapilli) che possono, fra l'altro, apportare un sovraccarico eccessivo sui tetti degli edifici fino a determinarne il crollo. La ricaduta di particelle, inoltre, può causare problemi alle vie respiratorie, in particolare in soggetti predisposti non adeguatamente protetti, danni alle coltivazioni e problemi alla circolazione aerea, ferroviaria e stradale. Si prevede che, come accadde nel 1631, solo il 10% della zona gialla sarà effettivamente coinvolto dalla ricaduta di particelle, subendo danneggiamenti. Pertanto, delle 1.100.000 persone che vi abitano, circa 110 mila saranno coinvolte dall'emergenza. Anche in questo caso tuttavia non è possibile conoscere preventivamente quale sarà la zona effettivamente interessata, in quanto dipenderà dall'altezza della colonna eruttiva e dalla direzione e velocità del vento in quota al momento dell'eruzione. Diversamente da quanto accade per la zona rossa però, i fenomeni attesi nella zona gialla non costituiscono un pericolo immediato per la popolazione ed è necessario che trascorra un certo intervallo di tempo prima che il materiale ricaduto si accumuli sulle coperture degli edifici fino a provocare eventuali cedimenti delle strutture. Vi è pertanto la possibilità di attendere l'inizio dell'eruzione per verificare quale sarà l'area interessata e procedere all'evacuazione della popolazione ivi residente se necessario.

La zona gialla comprende 96 Comuni delle Province di Napoli, Avellino, Benevento e Salerno per un totale di circa 1.100 kmq e 1.100.000 abitanti.

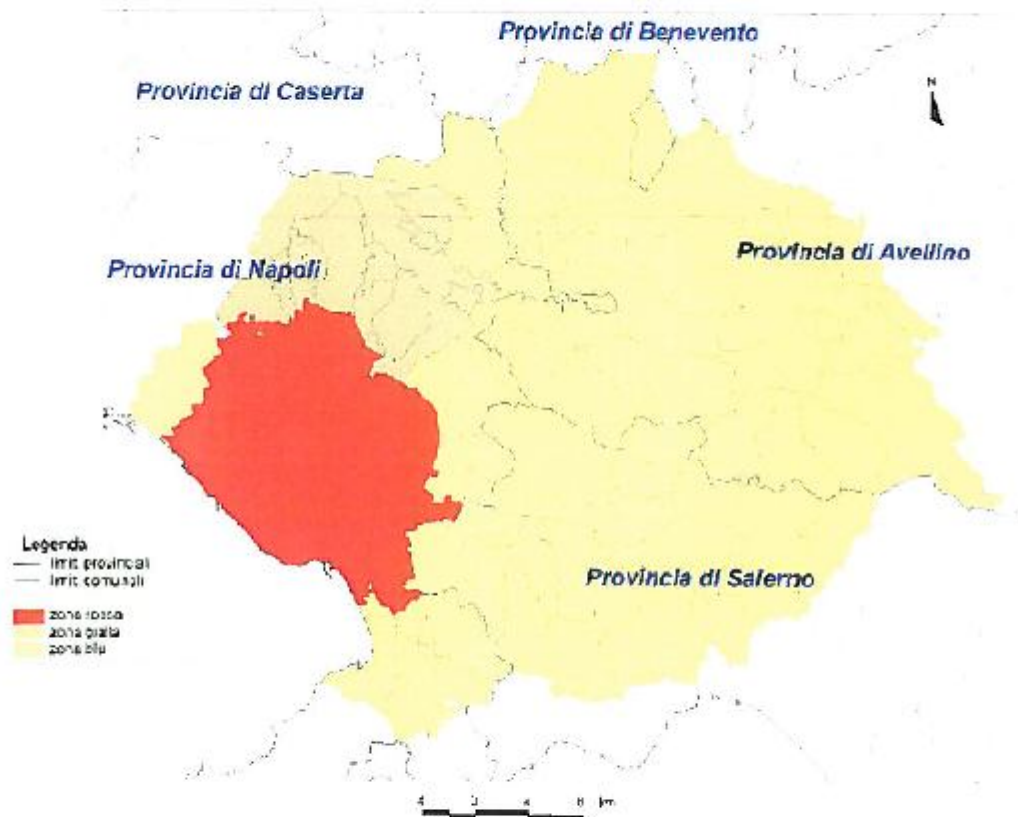
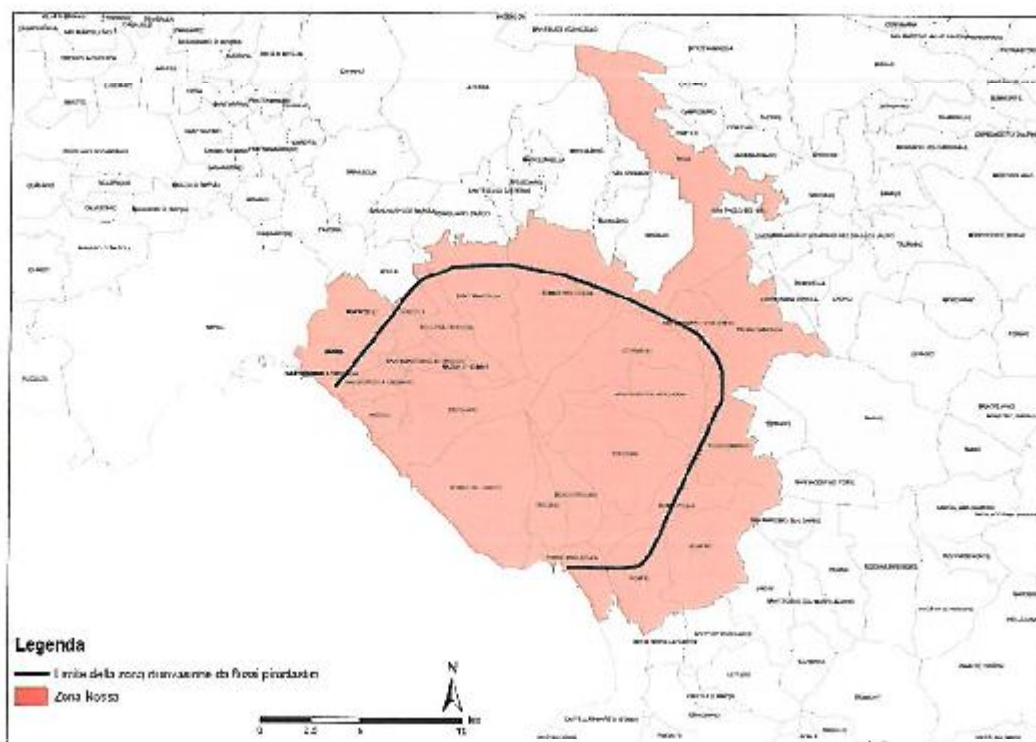


Figura 5: Zone a diversa pericolosità da rischio vulcanico del Somma Vesuvio. Nuova cartografia



## 6.1 CONSIDERAZIONI INERENTI IL RISCHIO FRANA

Dalla visione delle carte redatte dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale (ex Sarno) è emerso che dalla 'carta del rischio' l'area in oggetto ricade in *P1 pericolosità bassa a di colore verde*, nella *carta rischio frana* ricade in *R1 rischio moderato di colore verde*.

Inoltre nelle 'carte del rischio inondazione' e 'fasce fluviali' l'area non risulta essere perimetrata all'interno.

Attualmente nell'area oggetto di sopralluogo non si evidenziano fenomeni franosi, o che l'intervento di progetto di modesta entità possa innescare probabili instabilità.

Il Piano per l'assetto idrogeologico, previsto dalle Leggi nn. 267/98 e 365/00, si configura come stralcio funzionale relativo al rischio idrogeologico nell'ambito del Piano di bacino idrografico previsto dall'art. 17 comma 6-ter, della legge 18 maggio 1989, n. 183 e dalla L.R. 7 febbraio 1994, n. 8. In termini generali, il rischio idrogeologico viene determinato incrociando la cartografia tematica inerente la pericolosità (per il rischio frane) e le fasce fluviali (per il rischio idraulico) con gli insediamenti esistenti, così da rispettare il criterio stabilito dal D.P.C.M. 29.09.98 che esprime, infatti, il Rischio secondo la formula (UNDRO 1991):

$$\text{RISCHIO} = \text{PERICOLOSITÀ} \times \text{VALORE} \times \text{VULNERABILITÀ}$$

In tale espressione la pericolosità va intesa come probabilità di accadimento dell'evento calamitoso, il valore come quantificazione economica dei beni esposti e la vulnerabilità come capacità dei beni a rischio di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento stesso: nella metodologia utilizzata dall'Autorità competente i due ultimi fattori del prodotto sopra citato vengono riassunti in un unico elaborato, derivato dall'analisi dei danni segnalati e degli insediamenti esistenti e previsti dagli strumenti urbanistici vigenti.

Per l'area oggetto della presente relazione è stato individuato una pericolosità bassa, un rischio basso e nessun rischio idraulico.

*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

Le "Norme di attuazione e misure di salvaguardia" emanate in riferimento al Piano, all'art. 30 e art. 50 comma 4, recita "Nelle aree di pericolo da dissesto di versante P2 e P1, e R1 e R2 sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici vigenti, previo studio di compatibilità geologica da rimettere, a solo titolo conoscitivo, all'Autorità di Bacino".

Va da sé, quindi, che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Nel caso di fattispecie è dunque necessario applicare la disciplina prevista per le aree a rischio bassa da dissesti di versante.

Prima di addentrarsi in considerazioni sulla compatibilità geologica del progetto è necessario, a parere di chi scrive, effettuare un sintetico rimando ai requisiti specificati dalle norme di riferimento, sia per quanto riguarda gli aspetti generali, sia per ciò che attiene alle disposizioni specifiche per la compatibilità geologica: ciò per far sì che quanto espresso in questo capitolo sia immediatamente, e più agevolmente, riconducibile ai dettami del disposto normativo.

Gli obiettivi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico predisposto dall'Autorità di Bacino Del Samo sono, tra gli altri:

- "Salvaguardare...l'incolumità delle persone, la sicurezza delle infrastrutture e delle opere pubbliche...., la funzionalità delle attività economiche, la sicurezza e la fruibilità dei beni ambientali e culturali;
- impedire l'aumento dei livelli attuali di rischio....;
- stabilire norme per il corretto uso del territorio...;
- conseguire condizioni accettabili di sicurezza del territorio mediante la programmazione degli interventi non strutturali ed interventi strutturali.....;
- programmare la sistemazione, la difesa e la regolazione dei corsi

*Dr. Rosario Fimiani*

*geologo*

d'acqua...;

- programmare altresì la sistemazione dei versanti e delle aree instabili.....”.

Le valutazioni effettuate nella presente sono volte a dimostrare la compatibilità geologica dell'intervento previsto, in accordo con quanto richiesto dalle Norme sopra richiamate.

Gli indirizzi tecnici allegati al Piano prescrivono che si debba dimostrare:

- “la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico:

- “che le realizzazioni garantiscono, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralcio...”

Gli stessi indirizzi tecnici sanciscono che la compatibilità geologica deve essere:

- verificata in funzione dei dissesti che interessano le aree a diversa suscettività al dissesto perimetrato ai sensi del presente piano;
- stimata in base alle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni del suolo in progetto;
- valutata confrontando gli interventi proposti con gli effetti sull'ambiente.

Volendo sintetizzare i risultati dell'analisi del progetto presentato e dello studio geologico effettuato, si possono rimarcare le seguenti considerazioni:

1. i lavori da realizzarsi non sono tali da creare disequilibri di masse nell'ambiente circostante in quanto si tratta di lavori di modesta entità che non incidono in modo rilevante sui terreni di fondazione;
2. allo stesso modo, i lavori previsti non pregiudicheranno il normale ruscellamento delle acque superficiali e quindi ristagni indesiderati;



*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

3. il sito in oggetto non evidenzia segni di dissesto in atto.

Tanto premesso, è utile rimarcare che le opere da realizzare, non apportando variazioni dell'attuale conformazione morfologica dell'area, né creando neosuperfici esposte ad elevata pendenza, si possono ritenere adottabili e quindi non capaci di innescare potenziali movimenti di dissesto. Tale tipo di lavoro, infatti, non interferisce sulla sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralci per l'assetto idrogeologico.

Il processo di **verifica, valutazione e stima** della compatibilità geologica delle opere da realizzare, sommariamente ripercorso in queste pagine, ha portato a stabilire che essa è, *appunto verificata, stimata e valutata rispetto allo stato attuale*, in quanto non si sono ravvisati dissesti tali da compromettere la realizzabilità delle opere.

## **7. MODALITA' DELLE INDAGINI**

Le indagini sull'area sono state programmate in modo tale da rispettare i dettami tecnici prescritti dal **DM 14\01\2008** e dalla **Legge Regionale del 7 Gennaio 1983 n°9**, con particolare riferimento all'articolo n°14 (Strumenti Urbanistici Esecutivi), il quale prescrive che devono essere rilevate:

- \* *la successione stratigrafica locale fino alla profondità minima di 30mt. dal piano di campagna;*
- \* *caratterizzazione geotecnica dei terreni;*
- \* *andamento della falda acquifera;*
- \* *caratterizzazione sismica dei terreni;*

La determinazione delle caratteristiche elencate è stata effettuata sulla base di indagini sia in sito che in laboratorio.

## **7.1 INDAGINI E PROVE**

In considerazione che il sito oggetto della presente relazione è parte integrante di un'area più vasta della quale si possiede già una buona conoscenza litologica, geomorfologica, e litostratigrafica perché sono state eseguite in precedenza altre indagini geognostiche per la realizzazione di altri manufatti che le Indagini geologico - tecnica finalizzata all'approvazione del P. R. G. di Castel San Giorgio, stante anche le uniformità litostratigrafiche e strutturali e le caratteristiche geomeccaniche dei siti in precedenza investigati con quello oggetto di studio, si è valutata la possibilità di effettuare una **'campagna di indagine geognostica'** nell'area di sedime .

### **7.2 PIANO D' INDAGINE**

Per caratterizzare il terreno, nel sito d'interesse e in riferimento alla normativa NTC 2008 è stata eseguita una campagna di indagine geognostica nonché certificata dalla **'PLP'** con sede **Via Cutinelli** dove lo scrivente ha predisposto il **'piano di indagine'**: per evidenziare la stratigrafia locale.

**La campagna geognostica è consistita in :**

Le indagini e le analisi di laboratorio eseguite sono le seguenti:

**Indagini dirette:**

- N. 1 sondaggio geognostici a carotaggio continuo;
- N.3 prove S.P.T. eseguite nel corso dei sondaggi a profondità significative;

**Indagini indirette (prove geofisiche):**

- N. 1 Misure sismiche **DOWN HOLE** ;

**Analisi di laboratorio geotecnico su n. 3 campioni prelevati:**

- Determinazione delle caratteristiche fisiche generali;
- Analisi granulometrica per setacciatura
- Prova di taglio consolidata drenata

## **7.2 Campagna di indagine**

Nell'ambito dell'area in studio è stato eseguito n.1 sondaggi a carotaggio continuo realizzati da una 'ditta specializzata' e sotto il diretto controllo dello scrivente. Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una trivella di piccolo diametro, con attrezzatura idraulica montata su un mezzo cingolato con piedi stabilizzatori e pompa per acqua, con avanzamento a rotazione continua e diametro di perforazione  $\phi$  100mm ; Il sondaggio eseguito è stato spinto per il sondaggio S1 è stato spinto fino alla profondità di -30,00 metri, inoltre il foro è stato predisposto per l'indagine sismica tipo DH; il punto di indagine è stato ubicato nel centro di altre indagini e ritenuto significativo ai fini dello studio geologico. Nel corso dei sondaggi sono state prelevate carote di terreni riposte nelle apposite cassette catalogatrici come si evince dalla documentazione fotografica allegata, e campioni di terreni con apposite fustelle da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico.

Inoltre, a profondità differenti e in livelli significativi di terreno, sono state eseguite prove SPT secondo le norme ASTM;

## **7.3 Analisi di laboratorio**

Secondo quanto previsto da normativa sono stati prelevati tre campioni di terreno mediante campionatore e su di esso sono state eseguite le analisi di laboratorio, ed in particolare parametri meccanici e parametri fisici.

Le prove sono state eseguite da un laboratorio geotecnico di fiducia dello scrivente nonché certificato, dalla **PLP di Baronissi** ; in allegato sono riportate le schede tecniche e i grafici relativi alle analisi eseguite.

Queste ultime sono le seguenti:

CAMPIONI PRELEVATI		
SONDAGGIO	SIGLA CAMPIONE	PROFONDITA'
S1	C1	<b>4.50 - 5.00</b>
S1	C2	<b>9.00 - 9.50</b>
S1	C3	<b>20.00 - 20.50</b>

■ - **Caratteristiche fisiche generali:**

La determinazione del peso dell'unità di volume del terreno allo stato naturale viene eseguita su un provino ricavato dal campione in esame e pesato con bilancia di precisione. Conoscendo il peso e il volume del materiale si calcola il suo peso di volume.

Le determinazioni successive relative al peso di volume secco, al contenuto d'acqua peso specifico dei grani si ottengono seguendo idonee procedure in accordo con le norme ASTM . Infine per successive correlazioni si determinano l'indice dei vuoti, porosità e grado di saturazione.

determinazione delle caratteristiche fisiche principali: umidità naturale, pesi specifici, densità secca, porosità grado di saturazione.

■ **Analisi Granulometriche :**

Tale analisi viene eseguita per setacciatura su terreni con dimensioni dei grani maggiori di 0.075mm (sabbie e ghiaie) e sedimentazione (aerometria) su terreni con dimensione dei grani inferiori a 0.075mm (limi e argille).

L'analisi granulometrica consente di determinare le diverse classi di grandezza dei granuli e di stabilire le percentuali in peso di ciascuna classe riferite al peso secco del campione iniziale.

■ **Prova di Taglio consolidata drenata:**

Tale prova consente di determinare le caratteristiche meccaniche del terreno; viene eseguita con la scatola di Casagrande su un numero di tre provini preparati in laboratorio con apposite fustelle di dimensioni note.

In relazione al tipo di terreno da sottoporre alla prova viene scelta l'opportuna velocità di prova. Riportando su un diagramma i risultati delle misurazioni effettuate si ricavano i valori dell'angolo di attrito e della coesione (v. allegati).

## **7.CAMPAGNA DI SONDAGGI**

Nei giorni 18 e 19 febbraio 2014 è stato effettuato il sondaggio S1 previsto raggiungendo una profondità di meno 30,00 metri dal piano di campagna.

Durante la fase dei sondaggi sono stati prelevati tre (3) campioni ubicati a profondità crescenti :

- *nel sondaggio S<sub>1</sub> sono stati prelevati tre campioni a profondità crescenti ; il primo campione è stato classificato A<sub>1</sub> e prelevato ad una profondità di meno 4,50, il secondo campione A<sub>2</sub> è stato prelevato ad una profondità di -9,00 metri ; il terzo campione A<sub>3</sub> alla profondità di meno 20,00 metri dal p.c.a.*

Tali campioni presi in fustella sono stati successivamente portati in laboratorio per effettuare su di esso le rispettive analisi e classificazione del terreno dal lato fisico e meccanico.

### **7.1 Prove S.P.T. (Standard Penetration Test )**

Nel corso del carotaggio continuo sono state eseguite, per intervalli di profondità, una serie di prove meccaniche in sito S.P.T. (Standard Penetration Test). La prova consiste nel far penetrare nel terreno, un campionatore a percussione battendo sulle aste di manovra con un maglio del peso di 75 Kg che cade da un'altezza di circa 75 cm.

Durante la prova è misurato il numero di colpi necessario per far avanzare il campionatore di 45 cm; il risultato della prova è rappresentato dal numero di colpi N necessari per l'avanzamento dei 30 cm centrali. In funzione del numero di colpi N è possibile risalire allo stato di addensamento del terreno e alla definizione, per correlazione attraverso dati bibliografici, di alcuni parametri geotecnici utili alla successiva identificazione delle caratteristiche litologiche.

**TABELLA PROVE S.P.T.**

<b>SONDAGGIO S1</b>		
<b>Profondità m</b>	<b>Numero di colpi</b>	<b>Nspt</b>
<b>7.00</b>	12-12-14	<b>26</b>
<b>13.00</b>	9-6-7	<b>13</b>
<b>25.00</b>	47-48-rif	<b>48</b>

Facendo seguito a sondaggi effettuati nell'area di progetto si può definire la stratigrafia locale:

■ **sondaggio S1**

- da -0,00 mt a -1,00mt si rinviene materiale vegetale ;
- da -1,00 mt a - 8,00 mt limo con sabbia piroclastico con pomici ;
- da - 8,00 mt a - 16,0 mt livelli di sabbia con inclusione di strati di pomici
- da -16,00 mt a - 18,00 mt livello di sabbia di colore giallo ;
- da - 18,00mt a - 30,00 mt sabbia grigiustra passante a tufo grigio;

*in dettaglio si analizza la colonna stratigrafica allegata*

## **8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE**

Sulla scorta del rilevamento geologico dell'area e sulla base delle conoscenze geolitologiche dei terreni di aree immediatamente vicine al sito oggetto di studio e dei risultati della campagna di indagine condotta nell'area di studio si possono trarre le seguenti considerazioni, per cui può essere costruito un modello geotecnico del sottosuolo.

■ **MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO**

### **8.1 CARATTERISTICHE FISICO - MECCANICHE DEI TERRENI DEL SOTTOSUOLO**

Le indagine eseguite in sito, consentono di ricostruire i principali parametri litostratigrafici e fisico-meccanici del sottosuolo.

Il sottosuolo in questione è costituito da una coltre di materiali eluviali e piroclastici, che ricopre depositi sabbiosi, debolmente ghiaiosi, frammisti e intercalati da prodotti piroclastici. Difatti, i terreni in questione, nel modello geologico globale sono rappresentati, dal piano campagna per circa 1,00 da terreno vegetale e fino a circa -8,00mt, da:

**limo con sabbia debolmente argillificato** nella profondità si evidenziano la presenza di **pomici sparse** ad essa, possono mediamente attribuirsi i principali parametri fisico - meccanici :

- ✓ peso dell'unità di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) = 1,72 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume secco ( $\gamma_d$ ) = 1,16 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume naturale ( $\gamma_n$ ) = 1,62 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓  $N_{spt}$  = 10;
- ✓ coesione ( $c$ ) = 0 kg/cm<sup>2</sup>;
- ✓ densità relativa ( $dr\%$ ) = 50;
- ✓ angolo di attrito interno ( $\Phi$ ) = 27° ;
- ✓ Modulo edometrico ( $E_d$ ) = 50 kg/cm<sup>2</sup> ;

■ Dalla profondità di -8,00 metri circa, e fino a - 16,00 metri il livello è ascrivibile a:  
**limo con sabbia** ad esse possono mediamente attribuirsi i principali parametri fisico - meccanici :

- ✓ peso dell'unità di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) = 1,64 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume naturale ( $\gamma_{nat}$ ) = 1,63 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume secco ( $\gamma_d$ ) = 1,03 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓  $N_{spt}$  = 13;
- ✓ coesione ( $c$ ) = 0 kg/cm<sup>2</sup>;
- ✓ densità relativa ( $dr\%$ ) = 45;
- ✓ angolo di attrito interno ( $\Phi$ ) = 26°;
- ✓ Modulo edometrico ( $E_d$ ) = 40 kg/cm<sup>2</sup> ;

Dr. Rosario Fimiani  
geologo

■ Dalla profondità di **-16,00** metri circa, e fino a **- 18,00 metri** il livello è ascrivibile a: **sabbia di colore giallognolo tufo giallo** ad esse possono mediamente attribuirsi i principali parametri fisico - meccanici :

- ✓ peso dell'unità di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) = 1,84 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume naturale ( $\gamma_{nat}$ ) = 1,62 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓  $N_{spt}$  = 25;
- ✓ coesione ( $c$ ) = 0 kg/cm<sup>2</sup>;
- ✓ densità relativa ( $d_r\%$ ) = ;75
- ✓ angolo di attrito interno ( $\Phi$ ) = 30°;
- ✓ Modulo edometrico ( $Ed$ ) = 85 kg/cm<sup>2</sup> ;

■ Dalla profondità di **-18,00** metri circa, e fino a **- 30,00 metri** il livello è ascrivibile a: **sabbia tufacea di colore grigia** ad esse possono mediamente attribuirsi i principali parametri fisico - meccanici :

- ✓ peso dell'unità di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) = 1,74 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓ peso dell'unità di volume naturale ( $\gamma_{nat}$ ) = 1,63 g/cm<sup>3</sup> ;
- ✓  $N_{spt}$  = 40;
- ✓ coesione ( $c$ ) = 0 kg/cm<sup>2</sup>;
- ✓ densità relativa ( $d_r\%$ ) = ;65
- ✓ angolo di attrito interno ( $\Phi$ ) = 28°;
- ✓ Modulo edometrico ( $Ed$ ) = 95 kg/cm<sup>2</sup> ;

Durante la fase di tercrazione geognostica non è stato rinvenuto il livello idrico che trovasi a profondità maggiore.



## 9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il territorio comunale di Castel San Giorgio (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria -  $S=9 - a_g=0.25g$ .

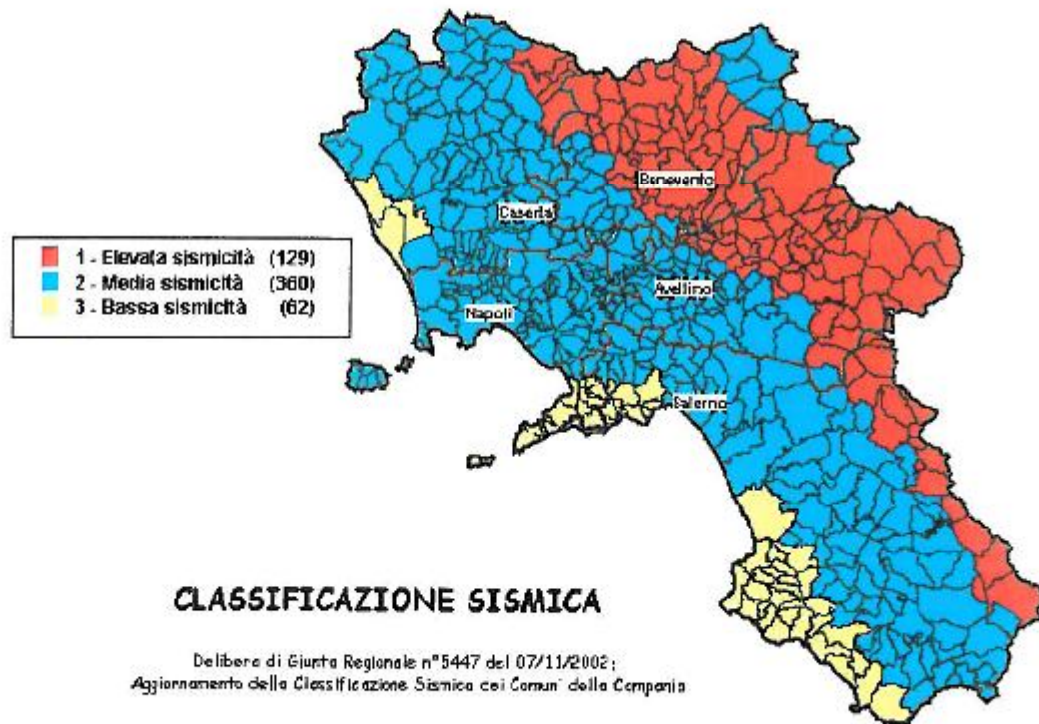


Fig. - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di  $a_g=0.35g$ ; Zona 2, valore di  $a_g=0.25g$ ; Zona 3, valore di  $a_g=0.15g$ .

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 25), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di Castel San Giorgio (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.125 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

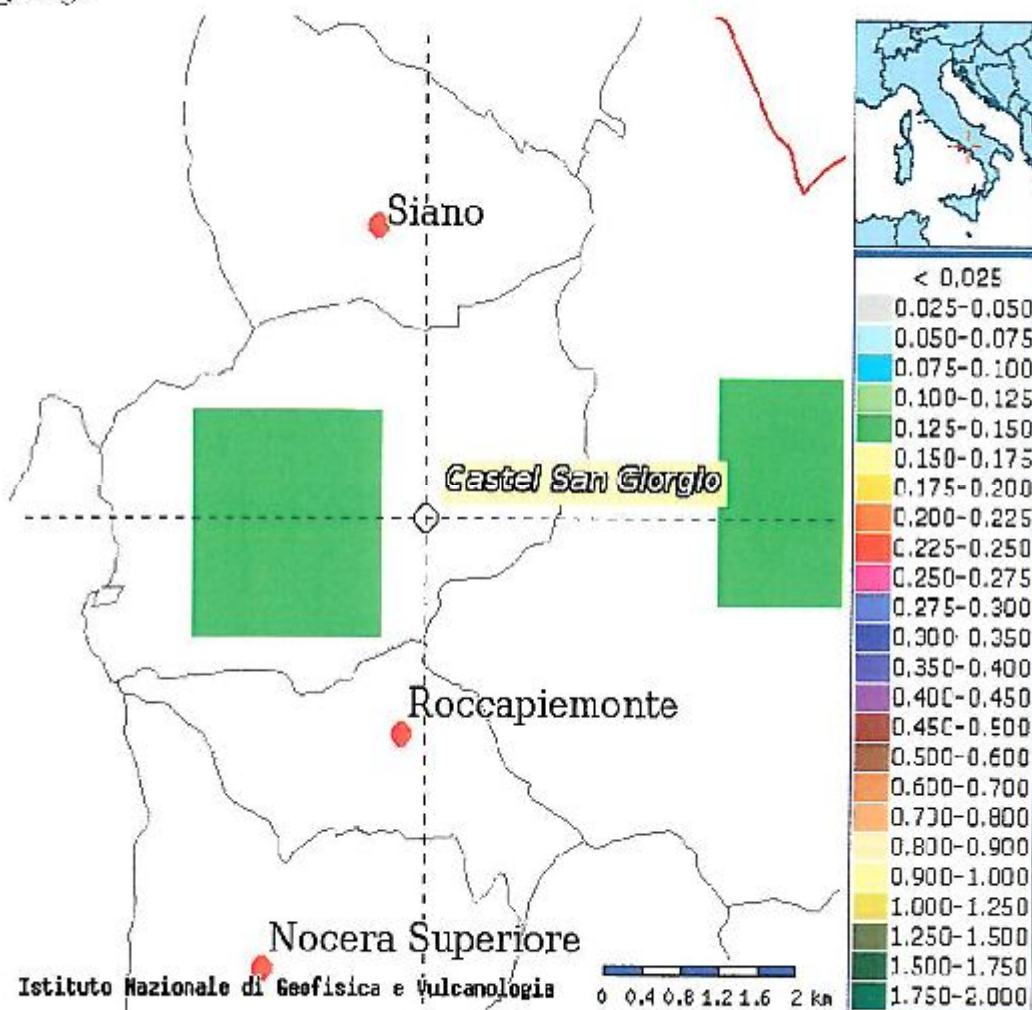


Fig. – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

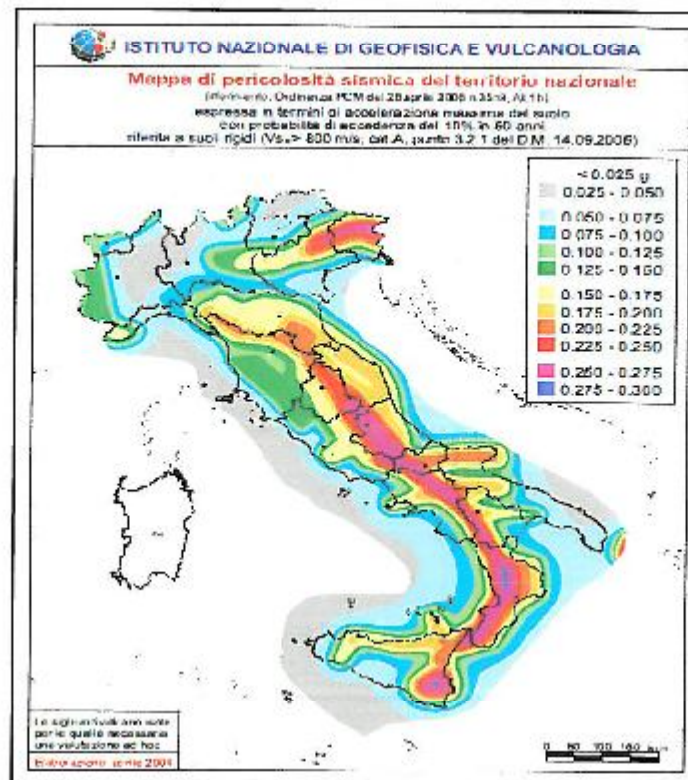
I risultati forniti dall'indagine sismica D-H effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria C di  $V_{S30}$  calcolati pari a 238,00 m/s

(Vedi relazione geofisica allegata)

Proprio in funzione della suddetta categoria di suolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici.

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.0$  - Classe d'uso della costruzione II.



**G.e.A. Geologia e Ambiente**

<b>Dott. Rosario Fimiani</b>	<b>Via: V. Cirri Rescigno Castel San Giorgio - SA.</b>
------------------------------	--

**Comune di Castel San Giorgio (SA)**

<b>Note: Via F. Alfano</b>	<b>Data: marzo 2014</b>
	<b>Committente: Mite Grafica s.r.l.</b>
	<b>IL Tecnico:  Dott. Fimiani Rosario</b>

**Pericolosità Sismica di Base**

## 1. PREMESSA

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare quel *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative *probabilità di superamento*, è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la *pericolosità sismica di base* per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

## 2. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nelle NTC08 il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U \quad (2.1)$$

dove:

$V_R$  = *periodo di riferimento*

$V_N$  = *vita nominale*

$C_U$  = *coefficiente d'uso*

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$ , secondo le NTC08, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità:

- $V_N \leq 10$  anni per le opere provvisorie, provvisionali e le strutture in fase costruttiva che però abbiano una durata di progetto  $\geq 2$  anni.
- $V_N \geq 50$  anni per le opere ordinarie, ponti, infrastrutture e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- $V_N \geq 100$  anni per grandi opere, ponti, infrastrutture e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

Nel caso specifico  $V_N = 50$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC08 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.  $C_U = 0.7$ ;

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.  $C_U = 1.0$ ;

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.  $C_U = 1.5$ ;

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie, ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.  $C_U = 2.0$ ;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso  $C_U = 1$ .

Una volta ottenuti  $V_N$  e  $C_U$ , è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$ , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

### 3. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC08 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le NTC08, in presenza di azioni sismiche, richiedono le verifiche allo SLO solo per gli elementi non strutturali e per gli impianti di strutture di classi d'uso III e IV (NTC08, punto 7.1). Lo SLO si utilizza anche come riferimento progettuale per quelle opere che devono restare operative durante e subito dopo il terremoto. Le verifiche allo SLC sono, invece, richieste solo per le costruzioni o ponti con isolamento e/o dissipazione (NTC08, punto 7.10).

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento*  $P_{VR}$  (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata ( $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

Tabella 3.1 – Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento  $V_R$

Stati limite			$P_{VR}$
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	81%
	Stato limite di danno	SLD	63%
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	10%
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	5%

Fissati  $V_R$  e  $P_{VR}$  associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni, mediante l'espressione riportata nell'**Allegato A** delle NTC08:

Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra  $P_{VR}$  (probabilità) e  $T_R$  (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è  $V_R = 50$  anni, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

Tabella 3.2 – Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento  $V_R$

Stati limite			$T_R$
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	30
	Stato limite di danno	SLD	50
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	475
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	975

#### 4. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC08 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://essel-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC08 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno  $T_R$  (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima;

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

$a_g$ , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

$F_0$  e  $T_C^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (figura 4.2), contenuta nell'Allegato B delle NTC08, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.



ID	LON	LAT	T <sub>R</sub> = 30			T <sub>R</sub> = 50			T <sub>R</sub> = 72			T <sub>R</sub> = 101		
			a <sub>g</sub>	F <sub>0</sub>	T <sub>C</sub> <sup>*</sup>	a <sub>g</sub>	F <sub>0</sub>	T <sub>C</sub> <sup>*</sup>	a <sub>g</sub>	F <sub>0</sub>	T <sub>C</sub> <sup>*</sup>	a <sub>g</sub>	F <sub>0</sub>	T <sub>C</sub> <sup>*</sup>
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.457	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Figura 4.2 – Stralcio della tabella contenuta nell' Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e  $P_{V_R}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (figura 3), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$ ) corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato, mentre  $p_1$ ,  $p_2$  è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno  $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$ .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $p$  possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $I_C^*$ ) corrispondente al punto considerato,  $p_i$  è il valore di tale parametro nell' $i$ -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e  $d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo vertice della suddetta maglia.

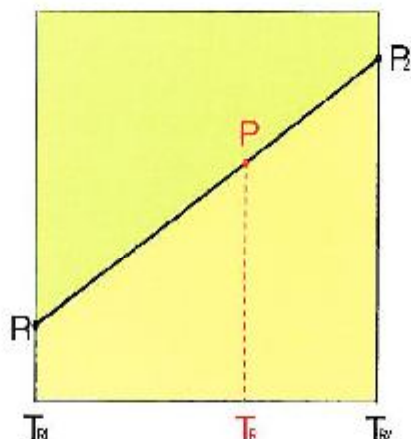


Figura 4.3 – Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella figura 4.

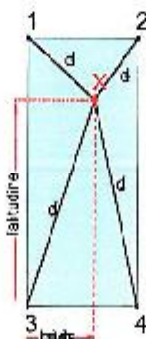


Figura 4.4 – Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza  $d$  tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove  $R = 6371$  è il raggio medio terrestre in km, mentre  $\text{lat}\alpha$ ,  $\text{lon}\alpha$ ,  $\text{lat}\beta$  e  $\text{lon}\beta$  sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Ciri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di  $\pm 0,01g$  ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

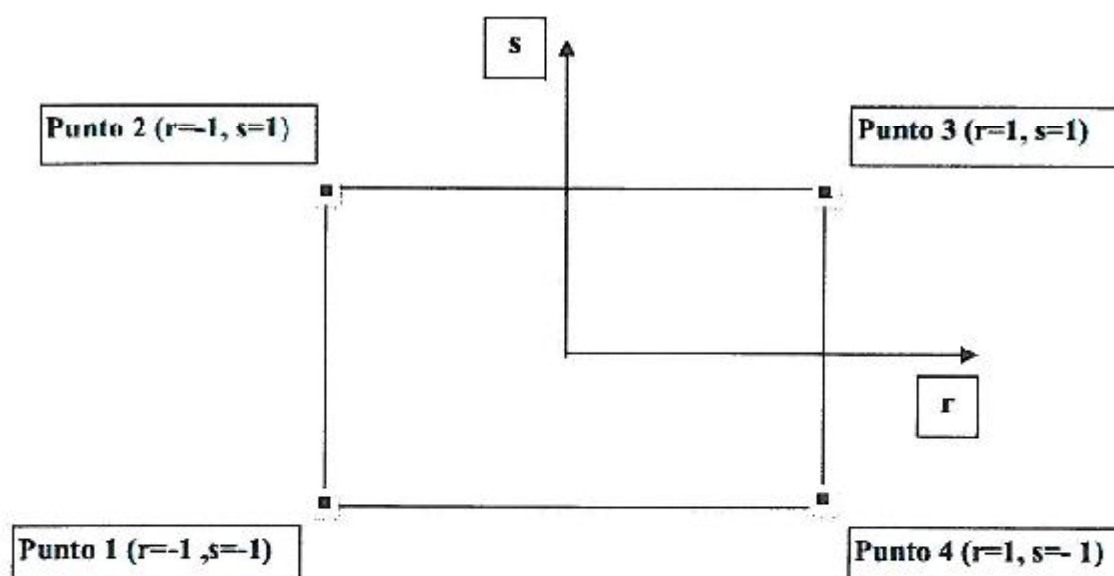


Figura 4.5 – Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1 - r)(1 - s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1 - r)(1 + s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1 + r)(1 + s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1 + r)(1 - s)/4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate  $x, y$  di un punto generico e le coordinate  $r, s$  dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i x_i = [(1 - r)(1 - s)x_1 + (1 - r)(1 + s)x_2 + (1 + r)(1 + s)x_3 + (1 + r)(1 - s)x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i y_i = [(1 - r)(1 - s)y_1 + (1 - r)(1 + s)y_2 + (1 + r)(1 + s)y_3 + (1 + r)(1 - s)y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di  $r$  ed  $s$ , si determinano i parametri  $a_g, F_0, T_c^*$  dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i p_i - [(1-r)(1-s)p_1 + (1-r)(1+s)p_2 + (1+r)(1+s)p_3 + (1+r)(1-s)p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

## 5. Pericolosità sismica di sito

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

### 5.1. Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale  $K_H$  e verticale  $K_V$  dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno ( $T_R$ ) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  non può essere inferiore a 35 anni.

### 5.2. Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti  $K_H$  e  $K_V$  sono così determinati:

$$K_H = \beta s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_V = +0,5 \times K_H$$

Con

$\beta s$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  accelerazione di gravità.

I valori di  $\beta s$  sono riportati nella tabella 5.1.

Tabella 5.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_e$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) > 0,4$	0,20	0,20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica) ( $0,90 \leq S_S \leq 1,80$ ) è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

$S_T$  (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$T1: S_T = 1,0; T2: S_T = 1,20; T3: S_T = 1,2; T4: S_T = 1,40.$$

### 5.3. Muri di sostegno

Per i muri di sostegno pendii i coefficienti  $K_h$  e  $K_v$  sono così determinati:

$$K_h = \beta_m \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

Con:

$\beta_m$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno assume valore unitario altrimenti assume i valori riportati nella Tabella 5.2.

Tabella 5.2. - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S S_T a_g$$

$S$  è il coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica  $S_s$  e di amplificazione topografica  $S_T$ .

$a_g$  accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

#### 5.4 Paratie

In mancanza di studi specifici,  $a_h$  (accelerazione orizzontale) può essere legata all'accelerazione di picco  $a_{max}$  attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

dove:

$g$  è l'accelerazione di gravità;

$k_h$  è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$\alpha \leq 1$  è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera. Può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva  $H$  della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma in Figura 5.1:

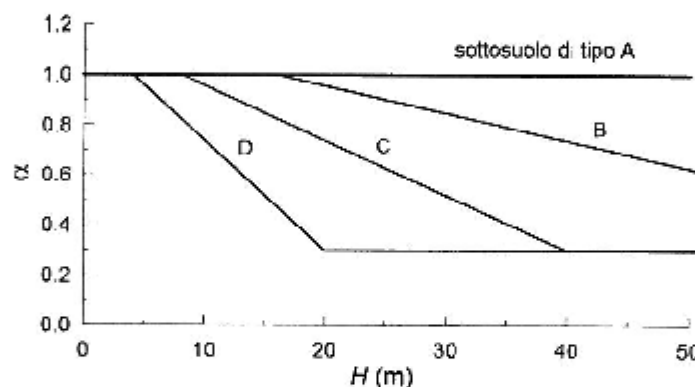


Figura 5.1 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$ .

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi  $\alpha = 1$ .

$\beta \leq 1$  è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza. Il valore del coefficiente  $\beta$  può essere ricavato dal diagramma riportato in Figura 5.2, in funzione del massimo spostamento  $u_s$  che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per  $u_s = 0$  si ha  $\beta = 1$ ;  $u_s \leq 0.001H$

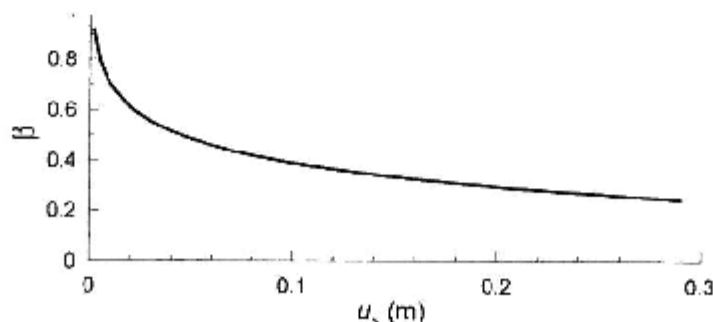


Tabella 5.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$ .

Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

L'accelerazione di picco  $a_{max}$  è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

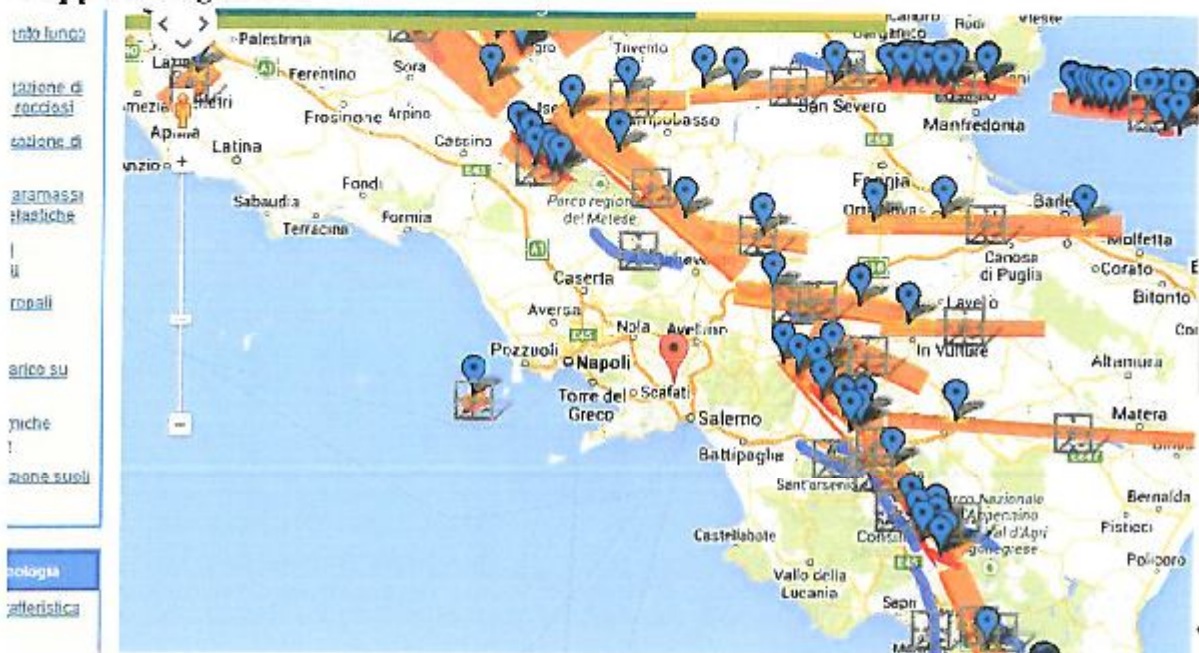
$S$  è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Se  $\alpha \times f_i \leq 0,2$  deve assumersi  $k_h = 0,2 \times a_{max}/g$ .

## STORIA SISMICA DEL SITO

### Mappa sismogenetica



## Pericolosità sismica del sito

BCDEFGHIJLMNOPQRSTUWZ

Aggiate	BO	18
Arpese (Annunziata)	CE	11
Atella	FG	33
San Giorgio	SA	10
San Giovanni	FG	5
San Giovanni	FG	7
San Lorenzo	BA	9
San Nicola (Strada)	AR	14
San Pietro Romano	SM	8
San Pietro Tetra	BO	25
San Vincenzo	IS	12
San'Angelo	RI	9
San'Angelo	MC	3
San'Elia	VT	10
Scaudo	TA	15
Sctorio (Castelfranco)	IM	6
Sterzo	CE	6
Torre	BN	5
Ugento	BN	13
Vic. C. (Castelbello)	BZ	4
Vico (Vesuvio)	SV	3
Vitico	CB	11
Vulturno	BA	19
Vulturno (Castelluccio)	FR	3
Vulturno	TV	5

Numero di eventi: 10

Effetto		In occasione del terremoto del:		
I (MCS)	Data	Az	Np	Io Mw
7	1857 12 16 20:15	Basilicata	340	21 7.33 ±0.05
7	1950 04 27 01:46	SALERNITANO	30	7 4.76 ±0.23
6	1850 11 23 18:34	Irpina-Basilicata	1394	10 6.39 ±0.05
4-5	1954 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.39 ±0.05
5	1950 05 05 07:21	Potentino	1374	5.30 ±0.05
3-4	1951 05 25 12:26	Potentino	547	7 5.11 ±0.05
4-5	1956 04 08 13:04	Irpina	557	6 4.93 ±0.05
NF	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6 5.29 ±0.05
3-4	2003 06 01 18:45	Molise	516	5 4.52 ±0.05
NF	2005 05 21 19:55	Irpina	276	5-6 4.43 ±0.11

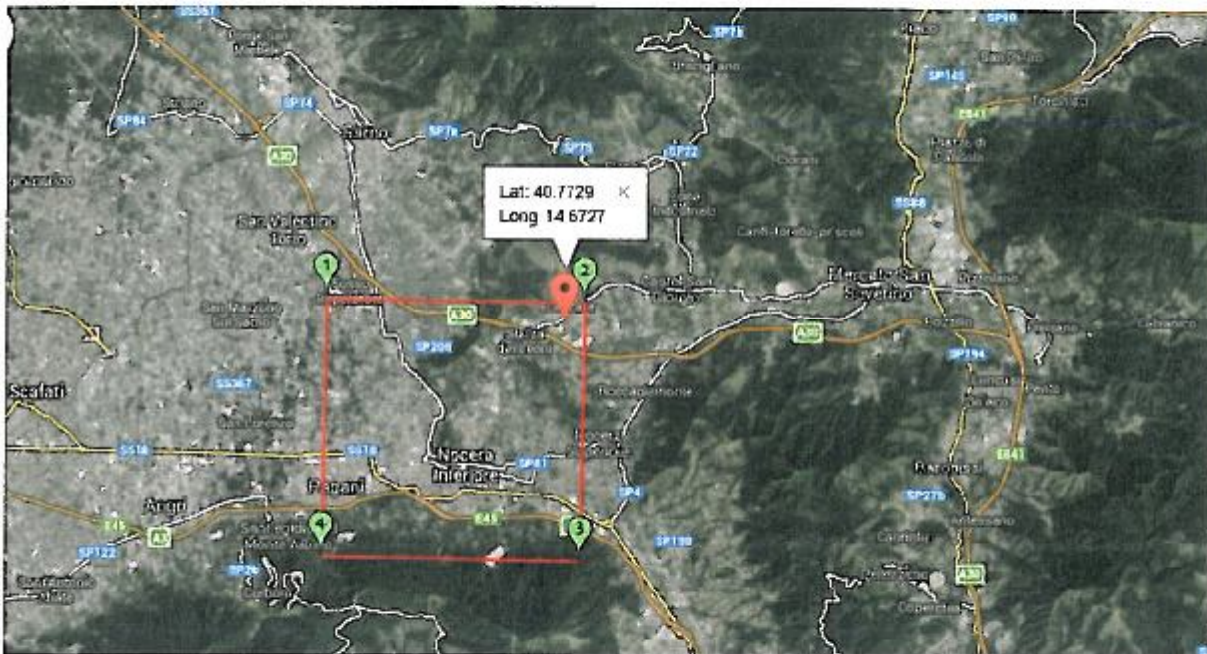
Int. Castel San Giorgio





## PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Data: 07/03/2014



Vita nominale ( $V_n$ ):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso ( $C_u$ ):	1
Periodo di riferimento ( $V_r$ ):	50 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

### Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	40,7729200 [°]
Longitudine (WGS84):	14,6727500 [°]
Latitudine (ED50):	40,7739200 [°]
Longitudine (ED50):	14,6736100 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	33428	40,779460	14,612530	5179,60
2	33429	40,778780	14,678530	681,31
3	33651	40,728790	14,677640	5029,51
4	33650	40,729460	14,611650	7188,53

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

#### Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,043	2,376	0,285
SLD	50	0,055	2,360	0,320
SLV	475	0,138	2,471	0,376
SLC	975	0,176	2,445	0,404

#### Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,043	2,373	0,285
SLD	50	0,055	2,362	0,321
SLV	475	0,133	2,465	0,404
SLC	975	0,169	2,500	0,417

#### Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,040	2,391	0,284
SLD	50	0,051	2,360	0,324
SLV	475	0,115	2,541	0,417
SLC	975	0,143	2,582	0,437

#### Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,040	2,391	0,284
SLD	50	0,051	2,357	0,324
SLV	475	0,117	2,516	0,409
SLC	975	0,146	2,561	0,424

Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

**Punto d'indagine**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,042	2,376	0,285
SLD	50	0,054	2,362	0,321
SLV	475	0,131	2,476	0,403
SLC	975	0,165	2,507	0,418

## PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$ : 1,000

Categoria sottosuolo:

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT<sub>30</sub> compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa  $c_{u30}$  compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

### Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,015	0,047	0,058
kv	0,006	0,007	0,024	0,029
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,623	0,801	1,923	2,351
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240

### Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,064	0,082	0,196	0,240
kv	0,032	0,041	0,098	0,120
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,623	0,801	1,923	2,351
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

### Coefficienti sismici per paratie

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

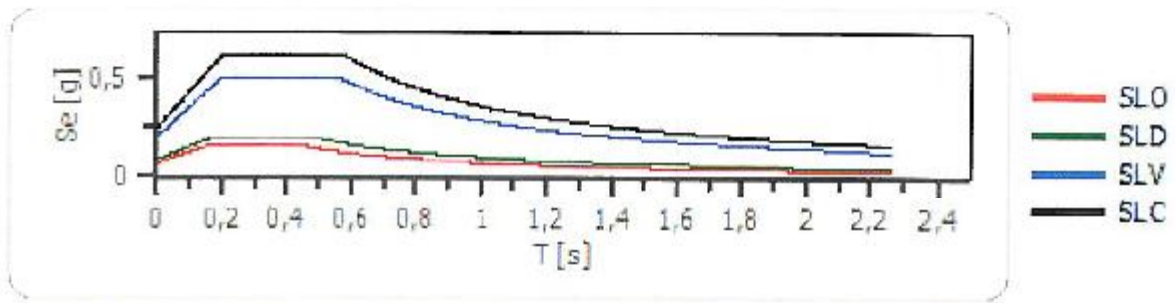
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,041	0,053	0,127	0,156
kv	--	--	--	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,623	0,801	1,923	2,351
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

### Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,047	0,058
kv	0,006	0,008	0,024	0,029
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,623	0,801	1,923	2,351
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	$\eta$ [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1,0	0,042	2,376	0,285	1,500	1,590	1,000	1,500	1,000	0,151	0,453	1,769	0,064	0,151
SLD	1,0	0,054	2,362	0,321	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,164	0,492	1,818	0,082	0,193
SLV	1,0	0,131	2,476	0,403	1,500	1,420	1,000	1,500	1,000	0,191	0,573	2,123	0,196	0,486
SLC	1,0	0,165	2,507	0,418	1,450	1,400	1,000	1,450	1,000	0,195	0,585	2,261	0,240	0,601

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**

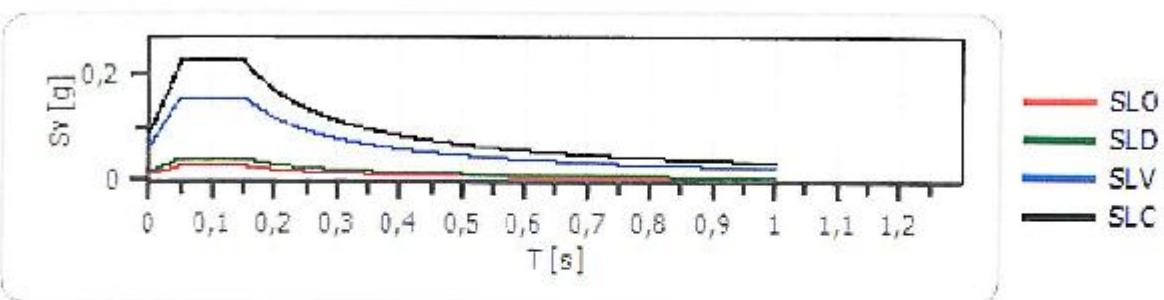
Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)] \xi^{(1/2)}$ :

1,000

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	$\eta$ [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1,0	0,042	2,376	0,285	1	1,590	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,012	0,028
SLD	1,0	0,054	2,362	0,321	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,041
SLV	1,0	0,131	2,476	0,403	1	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,064	0,158
SLC	1,0	0,165	2,507	0,418	1	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,091	0,227

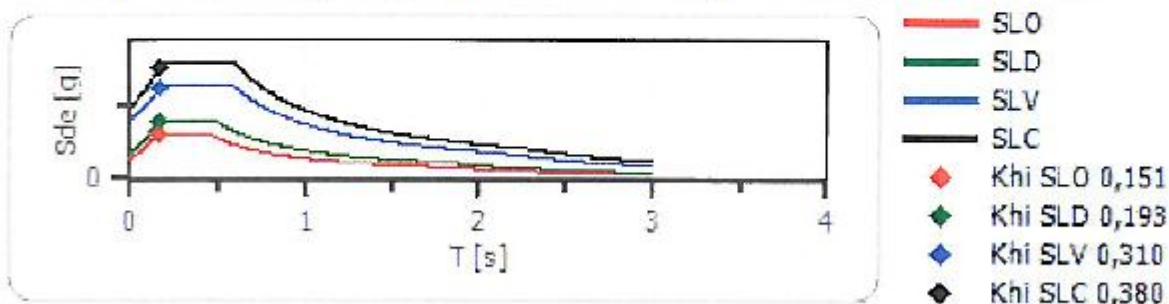
Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) - e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

## Spettro di progetto

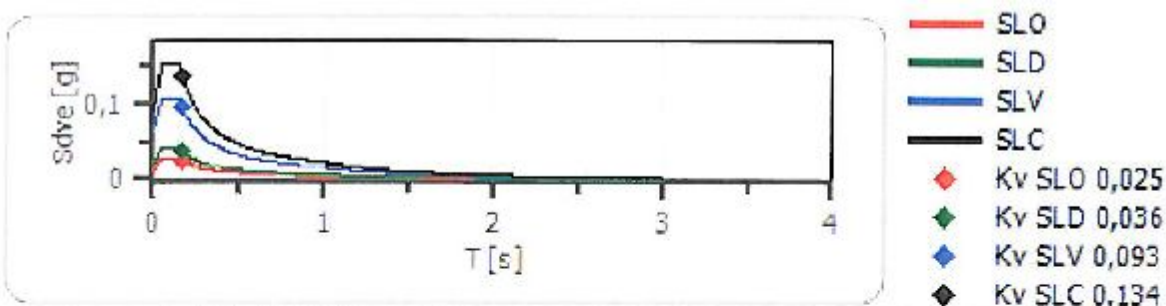
Fattore di struttura spettro orizzontale $q$ :	1,50
Fattore di struttura spettro verticale $q$ :	1,50
Periodo fondamentale $T$ :	0,17 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{dc}(T)$ Orizzontale [g]	0,151	0,193	0,310	0,380
$k_v = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0,025	0,036	0,093	0,134

### Spettro di progetto delle componenti orizzontali



### Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(T B) [g]
SLO orizz ontale	1,0	0,042	2,376	0,285	1,500	1,590	1,000	1,500	1,000	0,151	0,453	1,769	0,064	0,151
SLO vertic	1,0	0,042	2,376	0,285	1,500	1,590	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,012	0,028

Dott. Rosario Fimiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.fimiani@tin.it,

ale															
SLD orizz ontal e	1,0	0,054	2,362	0,321	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,164	0,492	1,818	0,082	0,193	
SLD vertic ale	1,0	0,054	2,362	0,321	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,041	
SLV orizz ontal e	1,0	0,131	2,476	0,403	1,500	1,420	1,000	1,500	1,500	0,191	0,573	2,123	0,196	0,324	
SLV vertic ale	1,0	0,131	2,476	0,403	1,500	1,420	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,064	0,105	
SLC orizz ontal e	1,0	0,165	2,507	0,418	1,450	1,400	1,000	1,450	1,500	0,195	0,585	2,261	0,240	0,401	
SLC vertic ale	1,0	0,165	2,507	0,418	1,450	1,400	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,091	0,152	

Dott. Rosario Finiani Geologo - via Cirri Rescigno 1, 84083, Castel San Giorgio, (SA) -  
e-mail:geologo.finiani@tin.it,

## Indice

Storia sismica del sito.....	11
Mappa sismogenetica.....	11
Pericolosità sismica del sito.....	11
Pericolosità sismica di base.....	13
Parametri di pericolosità sismica.....	13
Pericolosità sismica di sito.....	16
Coefficienti sismici.....	16
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali.....	17
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali.....	17
Spettro di progetto.....	18
Indice.....	22



## **10. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE**

Il DM 14.012008 punto 7.11.3.4 prescrive che il sito presso il quale è ubicato l'area di studio deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Per tanto in base alle indagini penetrometriche effettuate in sito utilizzando il metodo del C.N.R. -da Seed e Idriss è stata effettuata una verifica alla liquefazione.

**Dai risultati ottenuti si evince che NON sussistano le condizioni affinché si verifichino fenomeni di liquefazione in concomitanza di un evento sismico.**

## 11. CONCLUSIONI

Sulla base di tutto quanto detto in precedenza si può ritenere che l'area sotto l'aspetto geologico risulta idonea per *la richiesta di attivazione procedura di variante allo strumento urbanistico per l'ampliamento di attività produttiva* così come da progetto allegato.

Il complesso di tutte le indagini in sito e in laboratorio geotecnico eseguite ha consentito di definire in modo esaustivo gli aspetti geologici del sito e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

Lo studio portato a termine ha consentito di effettuare:

- *il riconoscimento della stratigrafia locale;*
- *il rilevamento della falda acquifera del sottosuolo;*
- *la caratterizzazione geotecnica dei terreni*
- *la caratterizzazione sismica dei litotipi.*

Con tale lavoro si è passati al riconoscimento delle caratteristiche geolitologiche, idrogeologiche, geosismiche e geotecniche dei terreni che compongono il sottosuolo del sito investigato, consente di esprimere un parere di **fattibilità geologica** nei confronti degli scopi del progetto.

Nel passare ai progetti esecutivi bisognerà tener conto delle problematiche e degli aspetti tecnici legati all'interazione terreno-struttura che in questa sede non vengono trattati.

La definizione dell'assetto geologico - geomorfologico generale è stato effettuato mediante un accurato rilevamento geologico e geomorfologico dell'area ed un'attenta analisi bibliografica, inoltre sono stati allegati altri sondaggi eseguiti nei pressi dell'area di studio che confermano la stratigrafia locale, durante la fase di terebrazione sono stati prelevati dei campioni per successive analisi di laboratorio, inoltre è stata effettuata una prospezione sismica DH al fine di definire le caratteristiche sismiche di sito.

Da ciò è emersa la stratigrafia dell'area che ha messo in evidenza la stratigrafia locale e i relativi parametri fisici e meccanici degli orizzonti intercettati.

*Dr. Rosario Fimiani*  
*geologo*

Le zone medio-basse rischio sismico coincidono con le zone di affioramento dei terreni presenti nell'area di II° categoria (S=9).

L'assetto geomorfologico dell'area conferma quanto contenuto nella zonizzazione del piano stralcio elaborato dall'Autorità di Bacino del Sarno secondo il quale l'area risulta ubicata in area a rischio basso e pericolosità bassa.

Il ruscellamento idrico superficiale è ridotto in quanto i terreni del sub - strato possiedono discreta permeabilità e svolgono un efficace azione drenante.

Nella fase di indagine fino a profondità investigata non è stato rilevato un livello idrico ma terreni leggermente umidi.

Da quanto finora esposto è possibile esprimere **un parere positivo** circa la fattibilità geologica del progetto, tenendo conto in modo particolare delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni in sito.

Pertanto sulla base della presente relazione, corredata da grafici ed allegati considero esaustivo lo *'studio geologico'* e rimango a disposizione per eventuali chiarimenti e delucidazioni.

Tanto per incarico ricevuto.

Castel San Giorgio li marzo 2014

**Il Tecnico**

*Dr. geologo Fimiani Rosario*

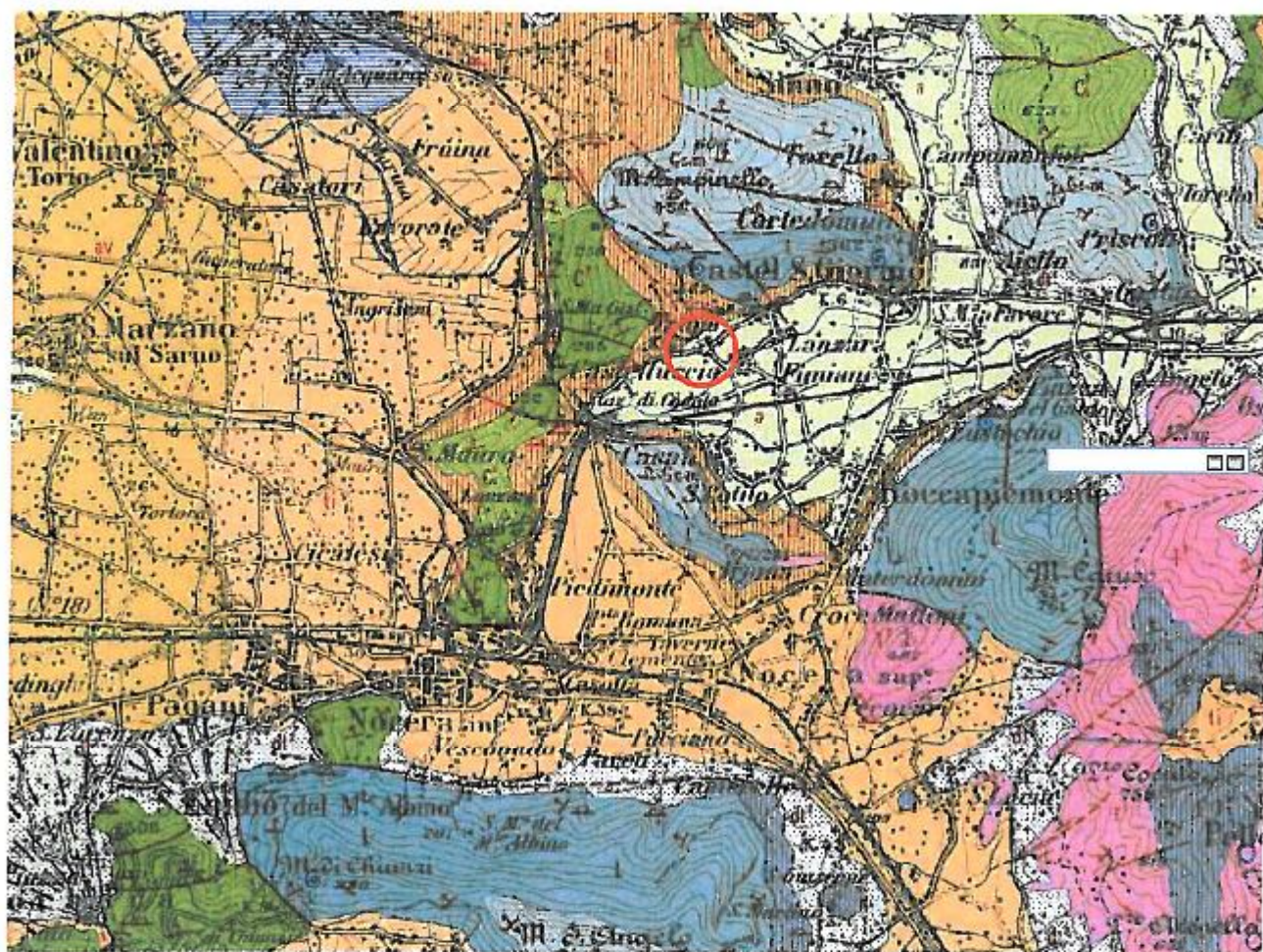
# ALLEGATI

- STRALCI
- STRALCI AUTORITÀ DI BACINO
- ELABORAZIONE DELLE PROVE SPT

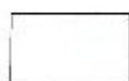
# STRALCIO CARTA GEOLOGICA

Scala 1:100.000

Foglio Salerno n.185




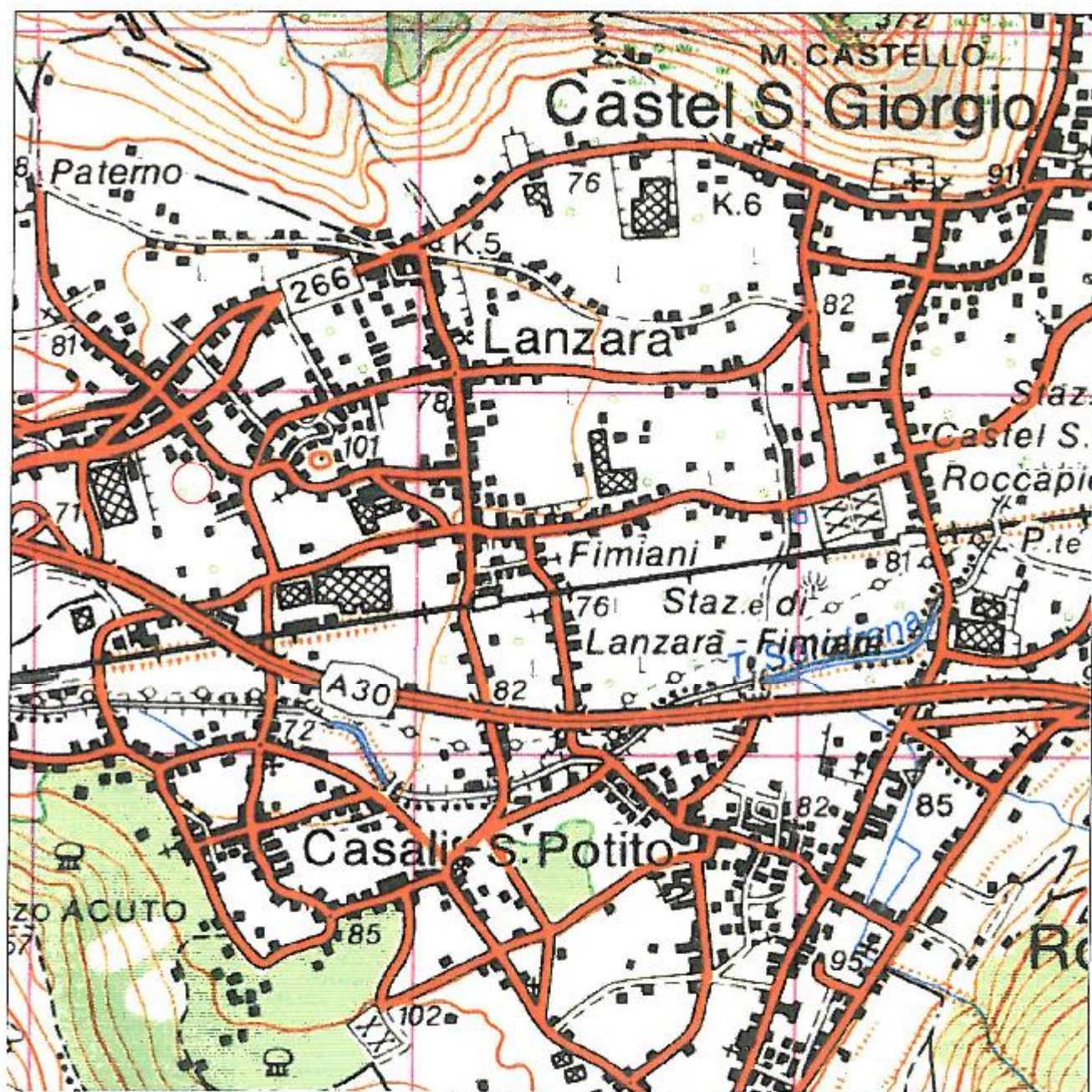
Stratigrafia:




Materiale alluvionale misto a piroclastico

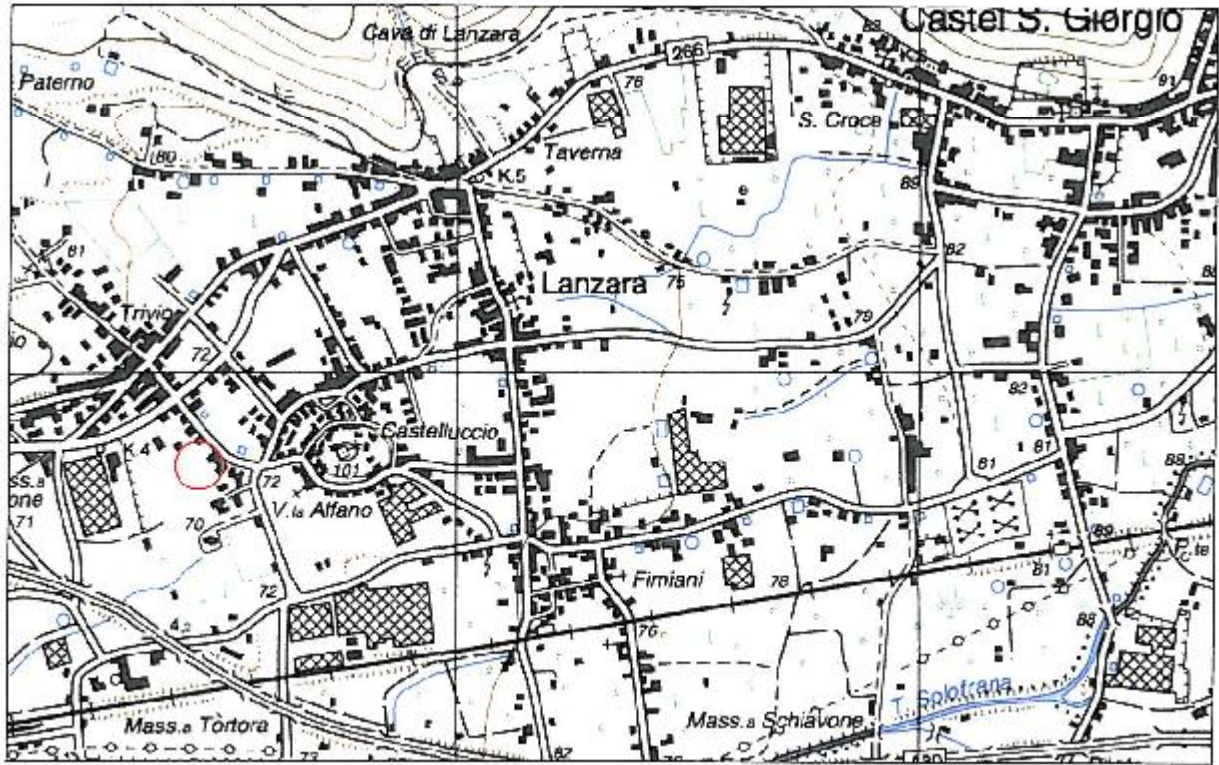
**COROGRAFIA**  
**SCALA 1:50.000**

 UBICAZIONE AREA DI INTERESSE



**COROGRAFIA**  
**SCALA 1:25.000**

 UBICAZIONE AREA DI INTERESSE



COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO

FOGLIO 11 ◀ ▶ FOGLIO 12



SOCC. COALIZ. ITALIA - SASSOQUERQUE  
MITE GRANTONAL

2457 mq

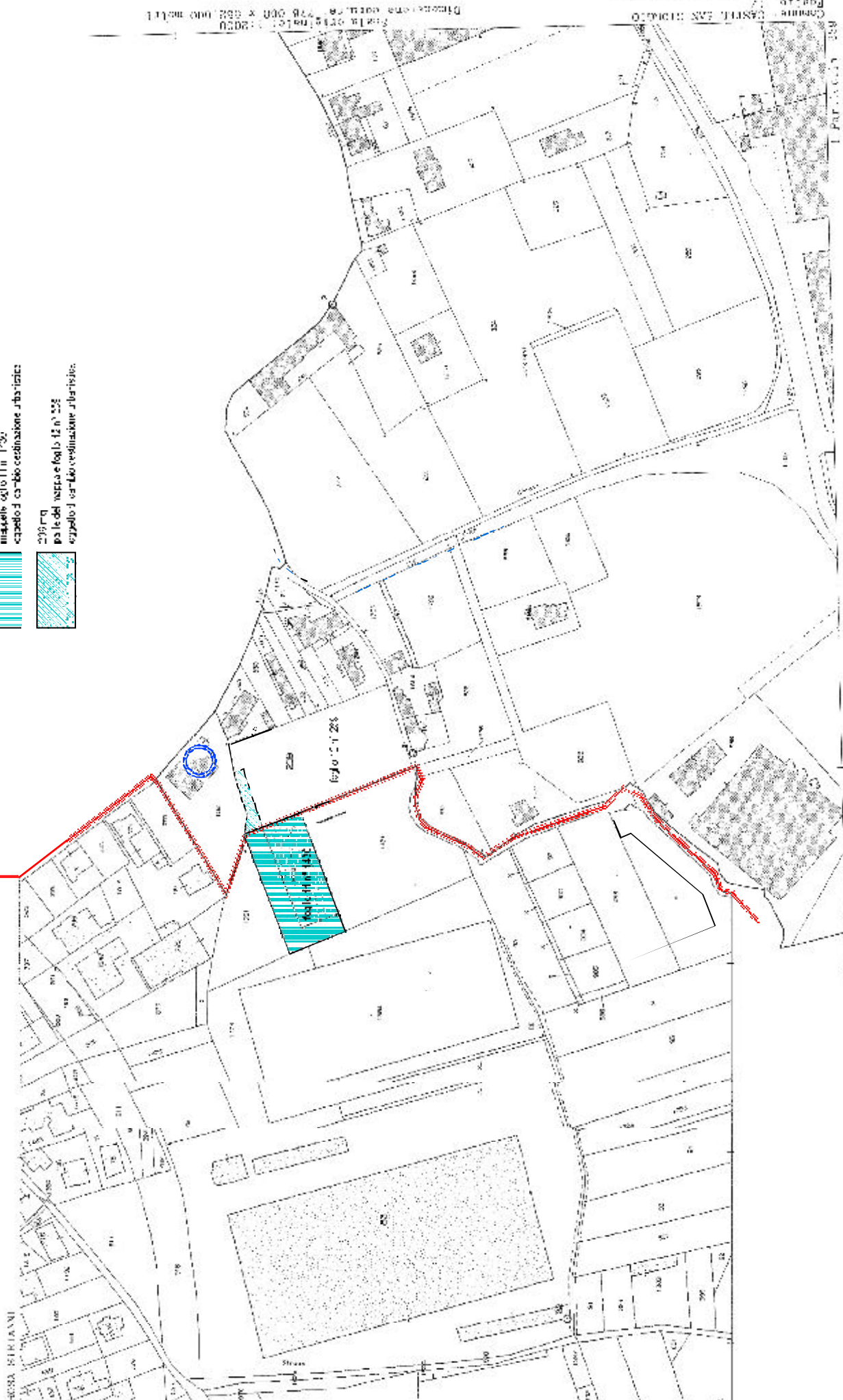
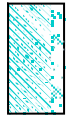
matteoli foglio 11 n. 1792

espediente cambio destinazione urbanistica

2391 mq

pa.le del uscpa e foglio 12 n. 225

espediente cambio destinazione urbanistica



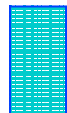
Comune CASTEL SAN GIORGIO  
Foglio 11 n. 1792  
Biblioteca: CAPALDO RIVIGNANI  
Dipartimento: CASTEL SAN GIORGIO  
Foglio 12 n. 225  
Dipartimento: CASTEL SAN GIORGIO  
Foglio 12 n. 225

STRALCIO PLANIMETRIA CATASTALE rapporto 1/2000

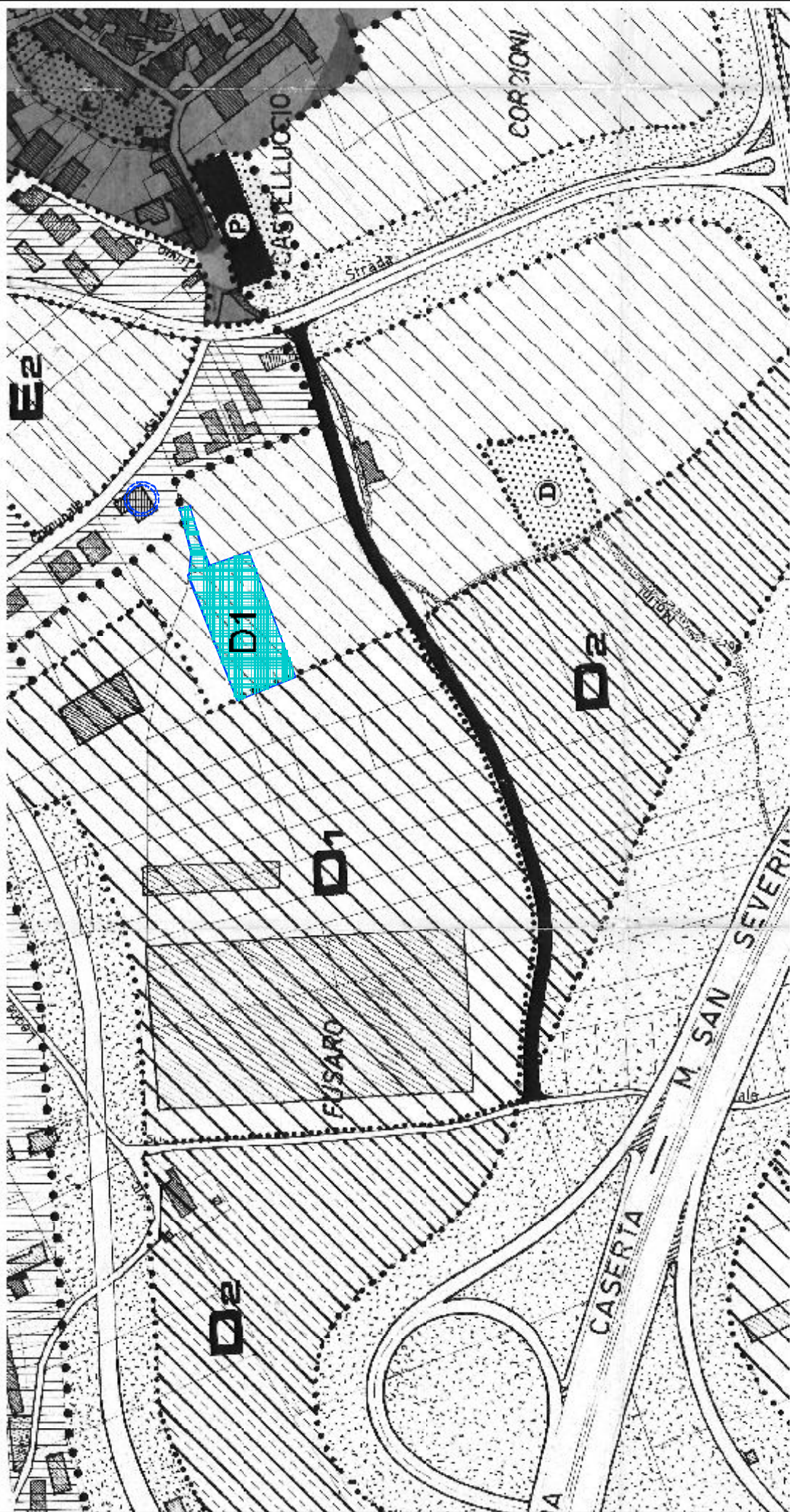


CONJUNCTI CASTEL GARDIGLIE

mappe foglio 1:100.000 - 2070-10  
planimetria foglio 1:100.000 - 2070-10  
oggetti di vario destinazione zonifica  
denominazione progetto ZONA INDUSTRIALE D1



servizi pubblici, edifici, esposti, ecc.  
V.P.F. GRAFICA S.p.A.



recepzione legale ed ufficiale cartografia  
MITE GRATICOLA



2170 mq



area protetta foglio 11 n° 1.520

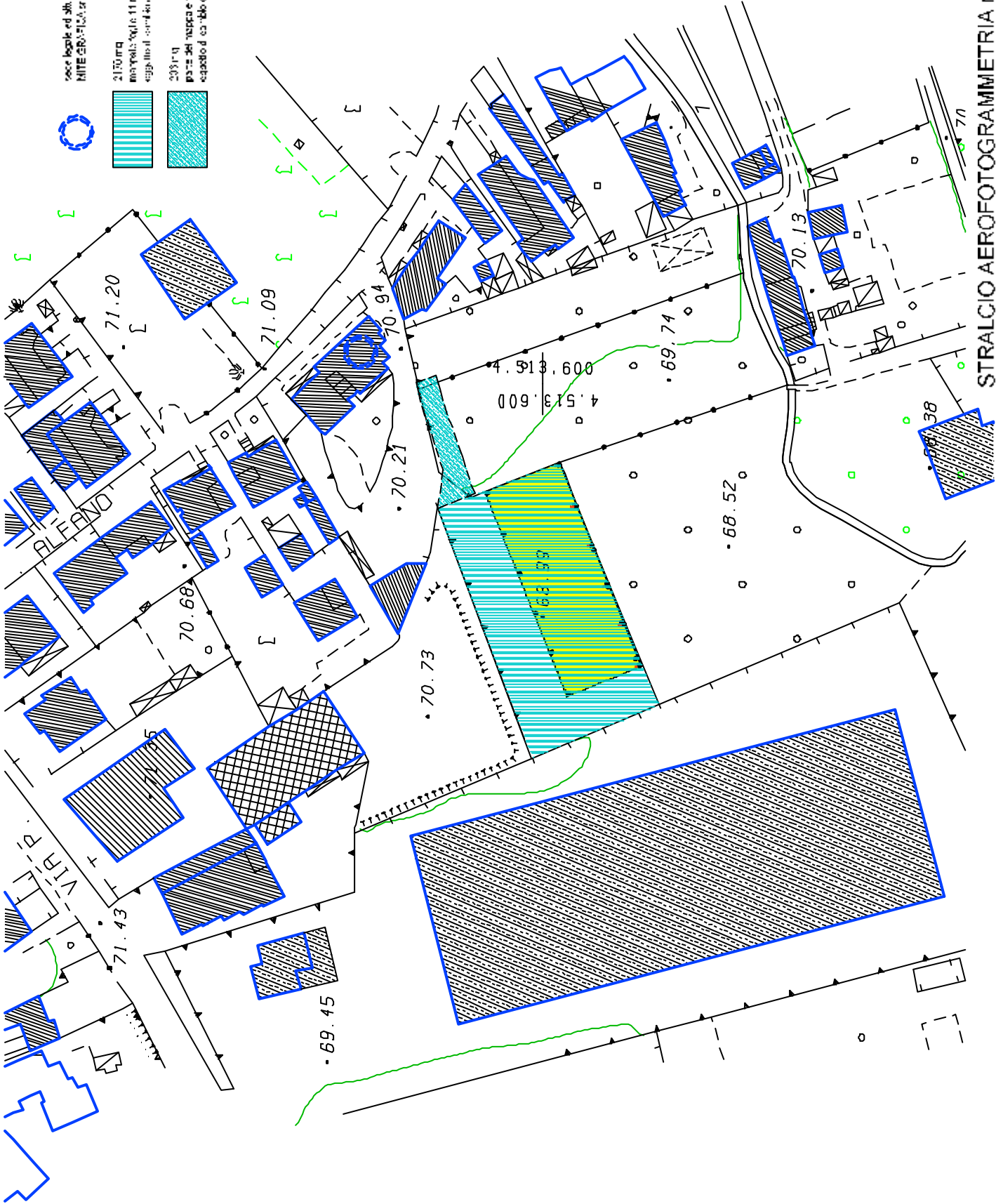
aggiudicata con il subentro in possesso

209 mq



parte del mappa foglio 12 n° 229

espediente di cambio coordinatore a livello



STRALCIO AEROFOTOMETRIA rapporto 1/1000



**Regione Campania**  
**Autorità di Bacino del Sarno**  
L. R. 7.2.1994, n. 8







**CARTA DELLA  
PERICOLOSITÀ DA FRANA**



**LEGENDA**

Perimetrazioni AdB Sarno

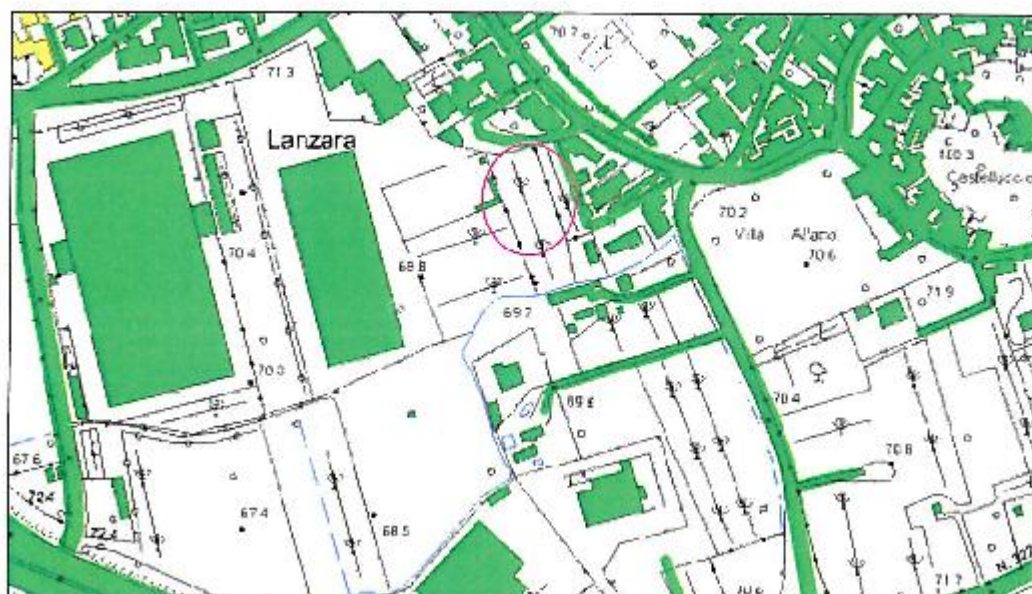
-  P1 Pericolosità bassa o trascurabile
-  P2 Pericolosità media
-  P3 Pericolosità elevata
-  P4 Pericolosità molto elevata




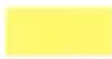


**Regione Campania**  
**Autorità di Bacino del Sarno**  
L. R. 7.2.1994, n. 8



## CARTA DEL RISCHIO DA FRANA

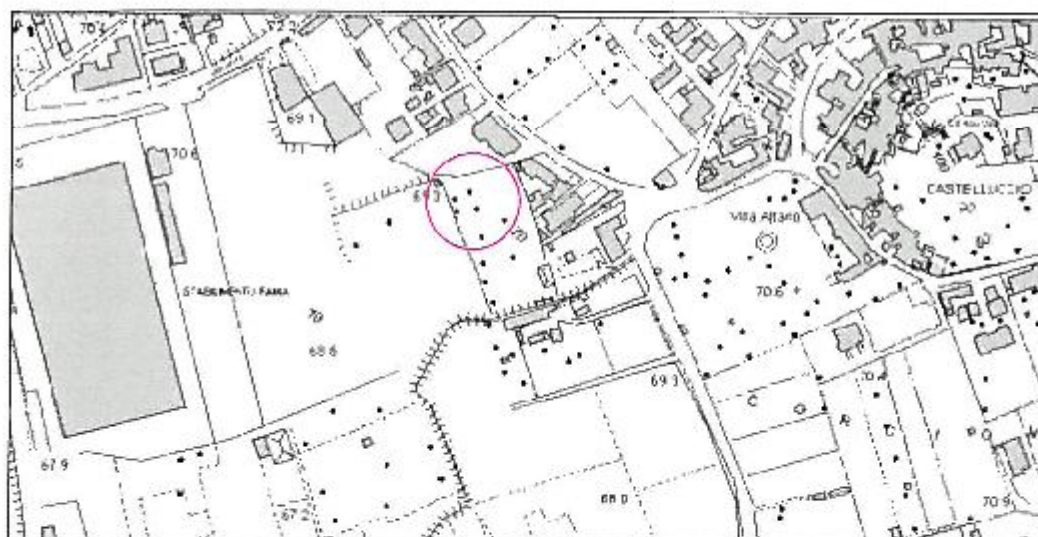


### LEGENDA

-  R1 - Rischio moderato
-  R2 - Rischio medio
-  R3 - Rischio elevato
-  R4 - Rischio molto elevato



**Regione Campania**  
**Autorità di Bacino del Sarno**  
L. R. 7.2.1994, n. 8



# LEGENDA

## Carta del rischio idraulico

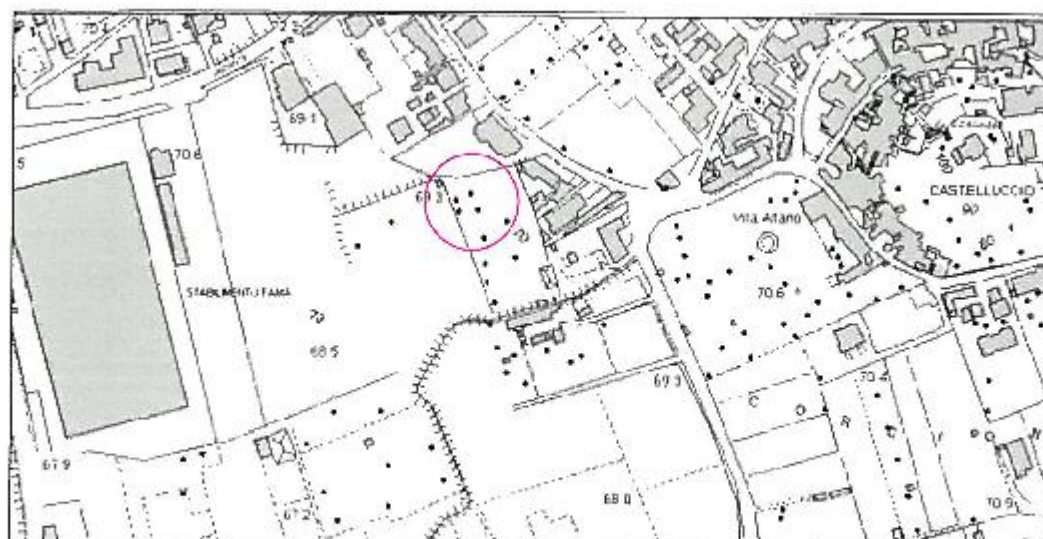
-  R1 - Rischio moderato
-  R2 - Rischio medio
-  R3\* - Rischio elevato potenziale
-  R3 - Rischio elevato
-  R4\* - Rischio molto elevato potenziale
-  R4 - Rischio molto elevato



**Regione Campania**  
**Autorità di Bacino del Sarno**  
L. R. 7.2.1994, n. 8


















## CARTA DELLE FASCE FLUVIALI



### **LEGENDA**

Carta delle fasce fluviali

-  A valliva
-  A\* valliva
-  A montana
  
-  B valliva
  -  B1 valliva
  -  B1\* valliva
  -  B2 valliva
  -  B2\* valliva
  -  B3 valliva
  -  B3\* valliva
-  B montana
  -  B1 montana
  -  B2 montana
  -  B3 montana
-  C valliva

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT INFORO

**Committente:** Mite Grafica s.r.l.  
**Cantiere:** Via F. Alfano  
**Località:** Castel San Giorgio

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
***DPSH - DPM (... sept ecc.)***

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

**penetrometri in uso in Italia**

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento  $\delta$  = 10 cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico ; talora previsto;



- **DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20)** (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- **DINAMICO PESANTE ITALIANO** (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- **DINAMICO SUPERPESANTE** (Tipo EMILIA)  
 massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- $M$  = peso massa battente;
- $M'$  = peso aste;
- $H$  = altezza di caduta;
- $A$  = area base punta conica;
- $\delta$  = passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- $R_{pd}$  = resistenza dinamica punta (area  $A$ );
- $e$  = infissione media per colpo ( $\delta' N$ );
- $M$  = peso massa battente (altezza caduta  $H$ );
- $P$  = peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt[3]{(Pa/\sigma'_{vo})} \quad C_N < 1.7 \text{ Pa} - 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_R \times C_P \times C_d$$

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

$C_R$ : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

$C_d$ : Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

$C_P$ : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### **Metodologia di Elaborazione.**

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

### **Valutazioni statistiche e correlazioni**

#### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### **Media**

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media minima**

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Massimo**

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Minimo**

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Scarto quadratico medio**

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media deviata**

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media + s**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media - s**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt_{s,k}} = N_{spt_{medio}} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $s_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

#### **Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt_{s,k}} = N_{spt_{medio}} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

#### **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svrgolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione  $d = 1$  mt.

#### **Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**

##### **Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi)

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

##### **Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda**

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

##### **Angolo di attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marginosi tessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 mt. e per valori di angolo di attrito < 38°)
- Schmertmann 1977 - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Conclusione valida per sabbie e ghiaie.

#### **Denstrà relativa (%)**

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

#### **Modulo Di Young ( $E_p$ )**

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

#### **Modulo Edometrico**

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia.
- Buisson-Satgerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Ferret (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifiche sperimentale di dati).
- Menzenbach e Meloev valida per sabbia fine, sabbie ghiaiose e sabbia e ghiaia.

#### **Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

#### **Peso di Volume Gamma**

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### **Peso di volume saturo**

- Terzaghi-Pock 1948-1967

#### **Modulo di poisson**

- Classificazione A.G.I.

#### **Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)**

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### **Velocità onde di taglio $V_s$ (m/sec)**

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### **Modulo di deformazione di taglio (G)**

- Ohsaki & Iwasaki - elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie prliche.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tomochi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### **Modulo di reazione ( $K_0$ )**

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### *Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )*

- Robertson 1983  $Q_c$

### **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

#### *Coesione non drenata*

- Benassi & Vantelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDI 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$  . argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille scattive con sensibilità  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu- $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Setunertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- Setunertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### *Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )*

- Robertson 1983  $Q_c$

#### *Modulo Edometrico-Confinato ( $M_e$ )*

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1972) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimovkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_e$  (Esd) (Kg/cmq), valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

#### *Modulo Di Young ( $E_y$ )*

- Schulze-Menzebach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con  $IP > 15$
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille satue-argille fessurate.

#### *Stato di consistenza*

- Classificazione A.G.I. 1977

#### *Peso di Volume*

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti

#### *Peso di volume saturo*

Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Falda non rilevata

PROVE SPT IN FORO  
 07/03/2014

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
7,15	12
7,30	12
7,45	14
13,15	9
13,30	6
13,45	7
25,15	47
25,30	48
25,45	RIF

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Meyerhof (1957)	88,06
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Meyerhof (1957)	45,22
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Meyerhof (1957)	94,41

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Meyerhof (1965)	34,46
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Meyerhof (1965)	30,1
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Meyerhof (1965)	37,24

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Schmertmann (1978) Sabbie	312,00
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Schmertmann (1978) Sabbie	156,00
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Schmertmann (1978) Sabbie	1176,00

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80,87
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	54,17
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	228,76

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Meyerhof ed altri	2,09
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Meyerhof ed altri	1,82
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Meyerhof ed altri	2,50

**Peso unità di volume saturo**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

**Modulo di Poisson**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	(A.G.I.)	0,3
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389,92
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Ohsaki (Sabbie pulite)	724,47
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Ohsaki (Sabbie pulite)	4838,00

**Velocità onde di taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Ohta & Goto (1978) Limi	154,93
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Ohta & Goto (1978) Limi	167,7
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Ohta & Goto (1978) Limi	268,14

**Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Navfac 1971-1982	5,03
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Navfac 1971-1982	2,73
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Navfac 1971-1982	11,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) sabbia limosa	26	0,00-7,45	26	Robertson 1983	52,00
Strato (2) sabbia debil. argillosa	13	7,45-13,45	13	Robertson 1983	26,00
Strato (3) sabbia tufacea	48	13,45-25,45	48	Robertson 1983	196,00



## Indice

1.PROVA ... Nr.1	9
1.1.Densità relativa	9
1.2.Angolo di resistenza al taglio	9
1.3.Modulo di Young	9
1.4.Modulo Edometrico	9
1.5.Classificazione AGI	10
1.6.Peso unità di volume	10
1.7.Peso unità di volume saturo	10
1.8.Modulo di Poisson	10
1.9.Modulo di deformazione a taglio dinamico	10
1.10.Velocità onde di taglio	11
1.11.Coefficiente spinta a Ripreso $K_0 = \sigma_{II} / P_0$	11
1.12. $Q_c$ ( Resistenza punta Perettrometro Statico)	11
Indice	12

# ALLEGATI

## STRALCI CARTOGRAFIA

- STRALCIO CARTA GEOLOGICA
- STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA
- STRALCIO CARTA DELLE PENDENZE
- CARTA DELLA STABILITA'
- STRALCIO CARTA DEL RISCHIO SISMSICO

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA E GEOGNOSTICA DEL TERRITORIO  
COMUNALE FINALIZZATA AL P.R.G. ED AL P.R.

Allegato n. 4 CARTA GEOLITOLOGICA SCALA 1/5000

Legenda:

 = SEZIONE

C= Calcari

PiAl= Prodotti piroclastici ed alluvionali.

 Faglie.

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
AMATO G. genl. MAETANO  
data iscr. 22.9.1897 - n. rif. 3763

Dr. GENNARO BARBA  
N. 2563  
Ordine Nazionale Geologi

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI  
BOTTIGLIERI ENRICO  
data iscr. 25-7-1978 n. 2193

FRANCO ORTOLANI  
CATEDRA DI GEOLOGIA  
UNIVERSITA' DI NAPOLI

I Geologi

dott. Gaetano AMATO

dott. Gennaro BARBA

dott. Enrico BOTTIGLIERI

prof. Franco ORTOLANI

ALL. B

LINEA

C

MATERNO

CASA MADONNA

SACERDAGLIA

C

CASTELLELLO

AVIANO

DORCON

STAZZA DE' L'OM



COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA E GEOGNOSTICA DEL TERRITORIO  
COMUNALE FINALIZZATO AL P.R.G. ED AL P.F.

Allegato n. 3 CARTA IDROGEOLOGICA SCALA 1/5000

Legenda:



Aree indicate per ricerche idriche mediante  
pozzi profondi (portate idriche prelevabili  
anche superiori a 10 l/sec per pozzo).

AP= Terreni ad alta permeabilità per fratturazione e car=  
sismo; contengono una falda di base molto copiosa con  
livello statico intorno ai +30/+40 m. s.l.m.

PV= Terreni a permeabilità per porosità variabile da bas=  
sa (limi, pozzolane) a media (sabbia, pomici); con=  
tengono una falda di base in connessione con quella  
delle rocce calcaree (AP) che ha livello statico in=  
torno ai +30/+40 m. s.l.m.

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
AMATO dr. geol. GAETANO  
data iscr. 9-1908 n. rif. 3763

Dr. GENNARO BARBA  
N. 2563  
Ordine Nazionale Geologi

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI  
BOTTIGLIERI Enrico  
data iscr. 25-1-1908 n. rif. 3763

FRANCO ORTOLANI  
CATEDRA DI GEOLOGIA  
UNIVERSITA' DI NAPOLI

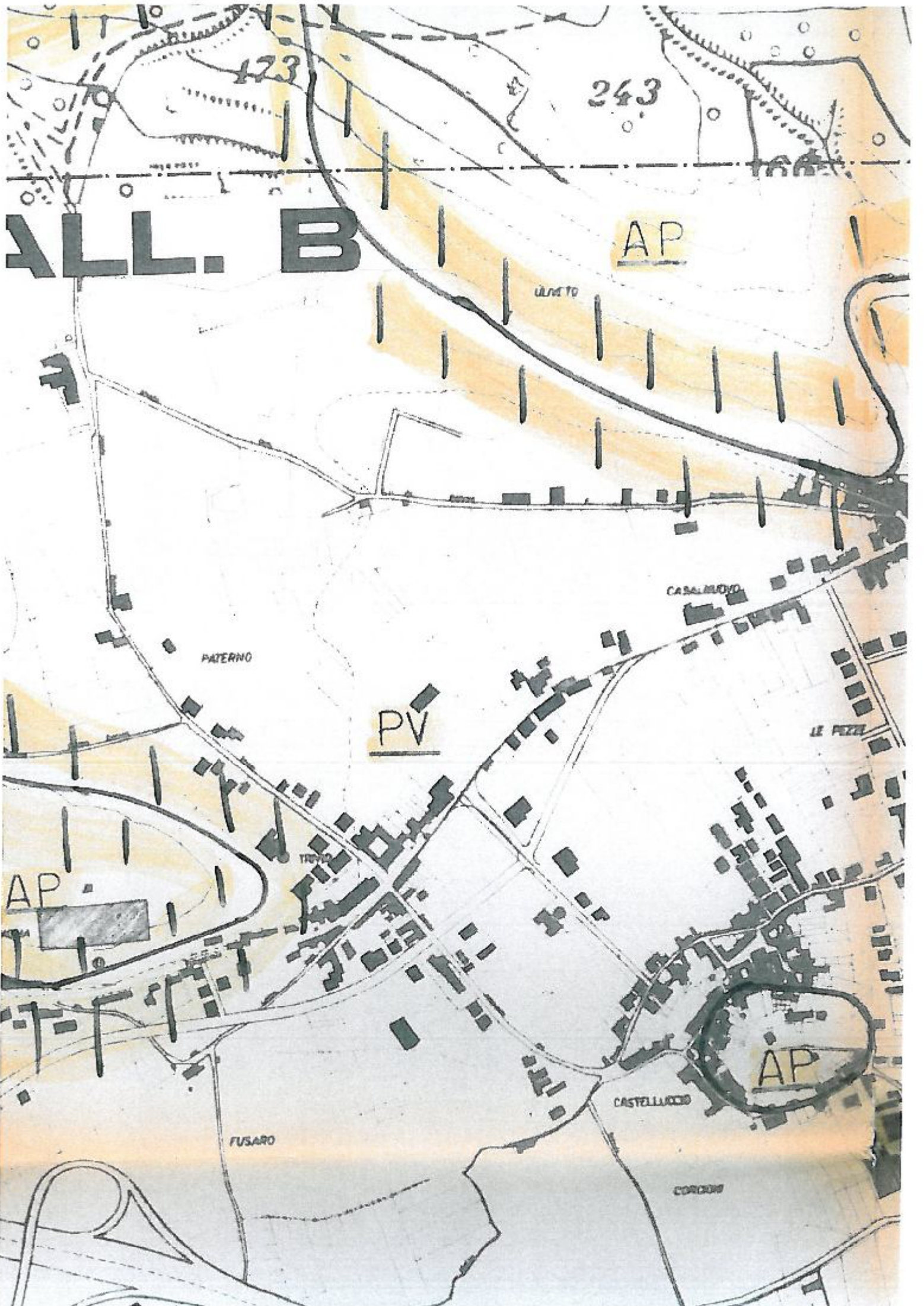
I Geologi

dott. Gaetano AMATO

dott. Gennaro BARBA

dott. Enrico BOTTIGLIERI

prof. Franco ORTOLANI



ALL. B

AP

UNTO

PATERNO

PV

CASALNUOVO

LE PIZZE

AP

FUSARO

CASTELLUCCIO

CORDOS

173

243

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA E GEOGNOSTICA DEL TERRITORIO  
COMUNALE FINALIZZATA AL P.R.G. ED AL P.R.

Allegato n. 4 CARTA DELLE PENDENZE SCALA 1/5000

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
AMATO dr. geol. GAETANO  
data iscr. 22.9.1980 - n. rif. 3763

Dr. GENNARO BARBA  
G. Barba  
N. 2563  
Ordine Nazionale Geologi

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI  
BOTTIGLIERI Enrico  
data iscr. 25-7-1978 n. 3193

FRANCO ORTOLANI  
PROFESSORE DELLA CATTEDRA DI GEOLOGIA  
UNIVERSITA' DI NAPOLI

I Geologi

dott. Gaetano AMATO

dott. Gennaro BARBA

dott. Enrico BOTTIGLIERI

prof. Franco ORTOLANI

# ALL. B

6-15%

ULTIMO >30%

0,6%

PATERNO

CASALMIDIO

15-30%

SACCOPAGLIA

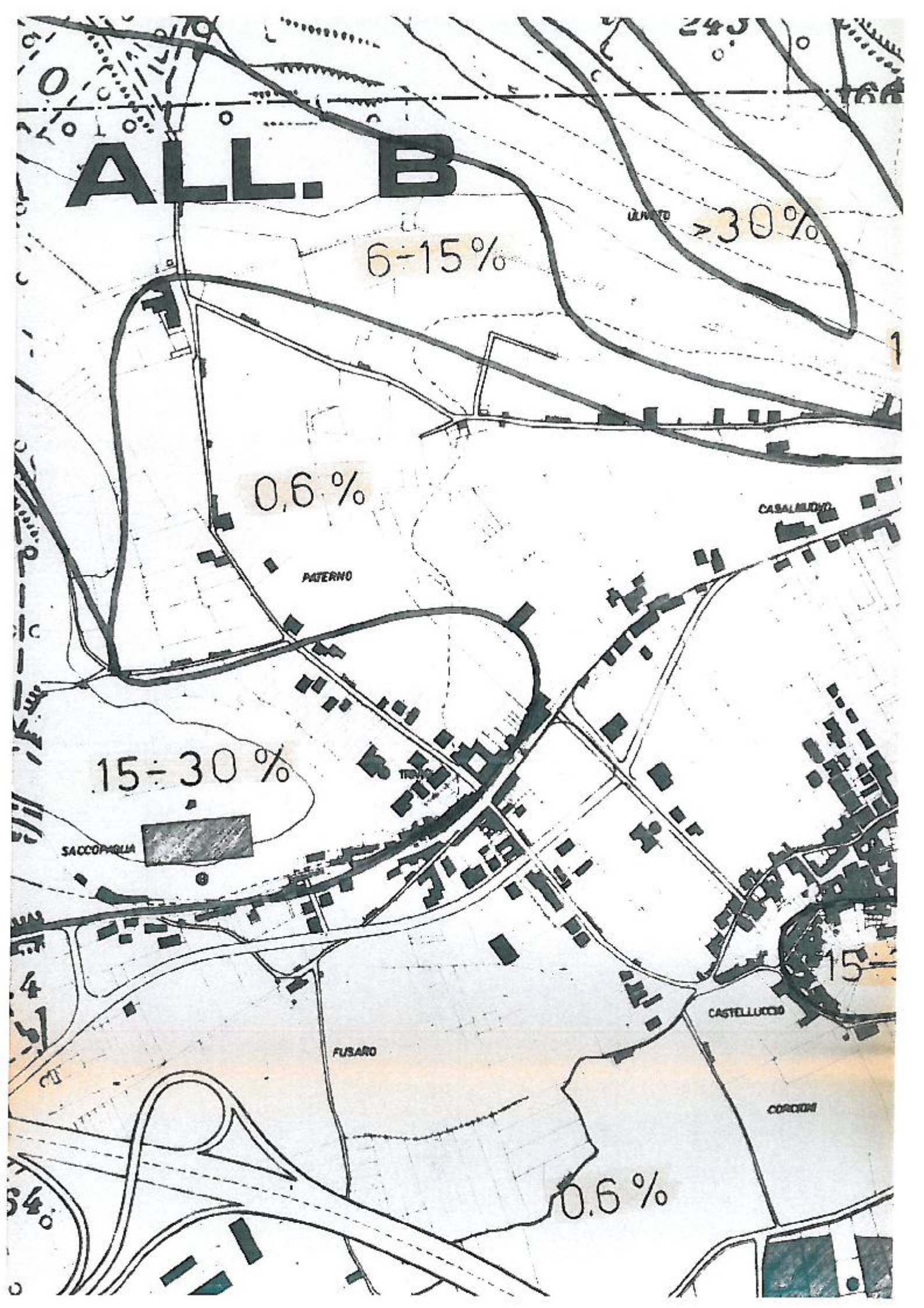
15

CASTELLUCO

FUSARO

CORCIONI

0,6%






COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA E GEOGNOSTICA DEL TERRITORIO  
COMUNALE FINALIZZATA AL P.R.G. ED AL P.R.


Allegato n. <sup>9</sup>/<sub>B</sub> CARTA DELLA STABILITA' SCALA 1/2000  
FRAZIONI SUPERIORI.


Legenda:

 Limiti tra formazioni.

Str= Aree stabili su roccia.

ST ts= Aree stabili su terreni sciolti.

 = Rotolio di massi.

 = Aree soggette all'erosione dei terreni sciolti superficiali.

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
AMATO *Gaetano* <sup>GAETANO</sup>  
data iscr. 22.9.1990 n. rif. 3763

*Gennaro Barba*  
Dr. GENNARO BARBA  
N. 2563  
Ordine Nazionale Geologi

I Geologi

dott. Gaetano AMATO

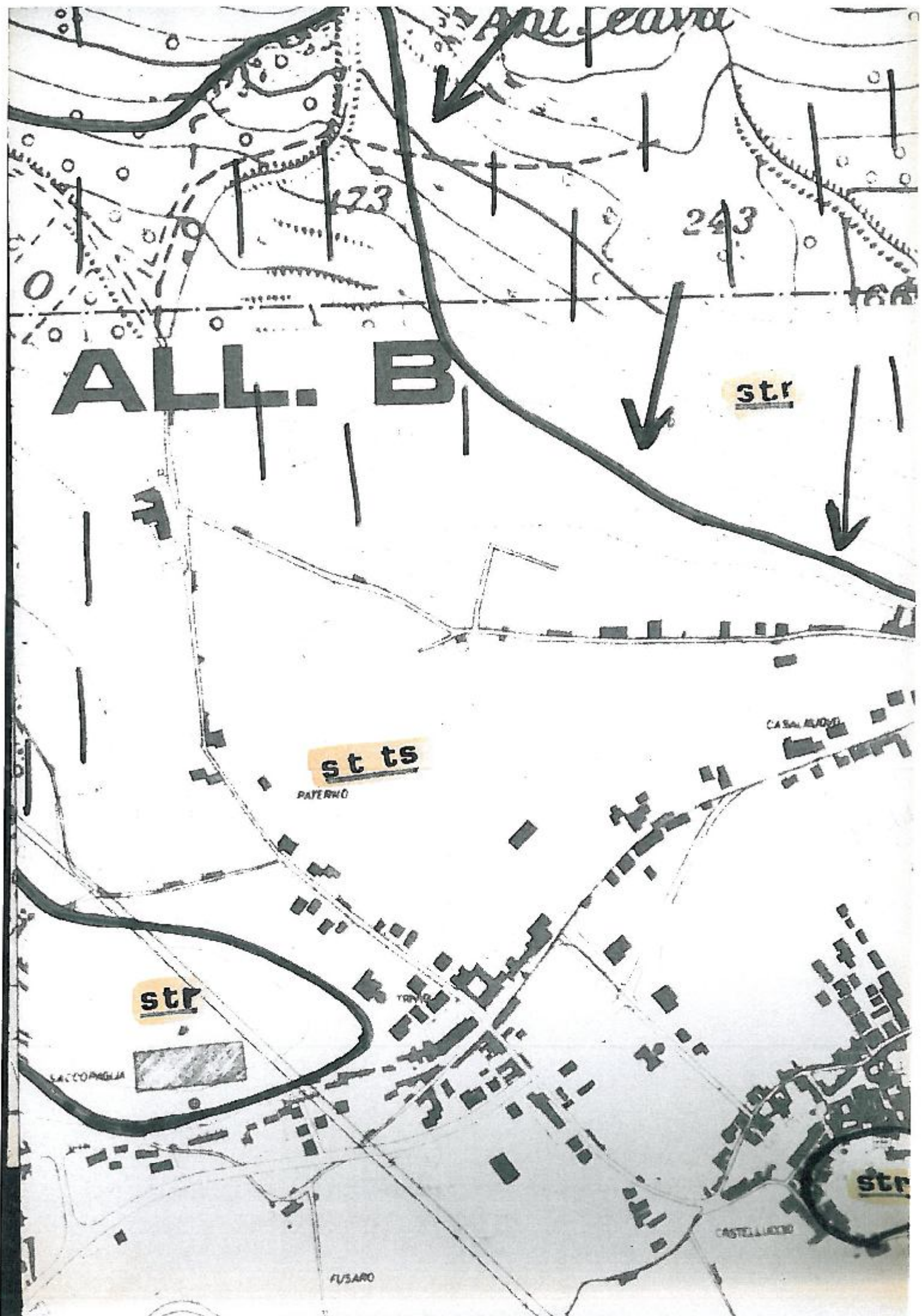
dott. Gennaro BARBA

dott. Enrico BOTTIGLIERI

prof. Franco ORTOLANI

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI  
BOTTIGLIERI *Enrico*  
data iscr. 22.9.1990 n. rif. 3763

*Franco Ortolani*  
FRANCO ORTOLANI  
MAGLARI DELLA UNIVERSITA' DI NAPOLI  
ORDINE NAZIONALE GEOLOGI



Ani Leava

123

243

**B**

str

st ts  
PATERNO

CASA BUON

str

SACCOPAGLIA

FUSARO

CASTELLARCO

str

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO (SA)

LAVORO IN INGEGNERIA GEOLOGICO-TECNICA E GEOGNOSTICA DEL TERRITORIO  
COMUNALE FINALIZZATA AL P.R.G. ED AL P.R.

Allegato n. <sup>10</sup>/<sub>B</sub> CARTA DEL RISCHIO SISMICO SCALA 1/2000  
FRAZIONI SUPERIORI.

Legenda:

rb= Aree a basso rischi sismico (sistemazione per evita=  
re rovolio di massi)  $\Sigma = 1$ .

rmb= Area a medio basso rischio sismico (raggiungere il  
tufo compatto dove possibile, evitare di poggiare  
le fondazioni su terreni molto sciolti-sabbie, po=  
mici).  $\Sigma = 1,1$ .

||| Aree a medio basso rischio sismico con probabili ac=  
cumuli di terreno di riporto in corrispondenza di  
vecchie cave, le fondazioni saranno poggiate su ter=  
reni compatti.

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
AMATO *fr. geol. GAETANO*  
data *scr. 22.9.1980* n. rif. 3763

I Geologi

dott. Gaetano AMATO

dott. Gennaro BARBA

dott. Enrico BOTTIGLIERI

prof. Franco ORTOLANI

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI  
BOT.  
data *scr. 22.9.1978* n. 3193

FRANCO ORTOLANI  
INGEGNERE DELLE COSTRUZIONI  
UNIVERSITA' DI NAPOLI

Dr. GENNARO BARBA  
GEOLOGO  
N. 2563  
Ordine Nazionale Geologi

rmb

TRIVIO

da

Strada

comune

dal

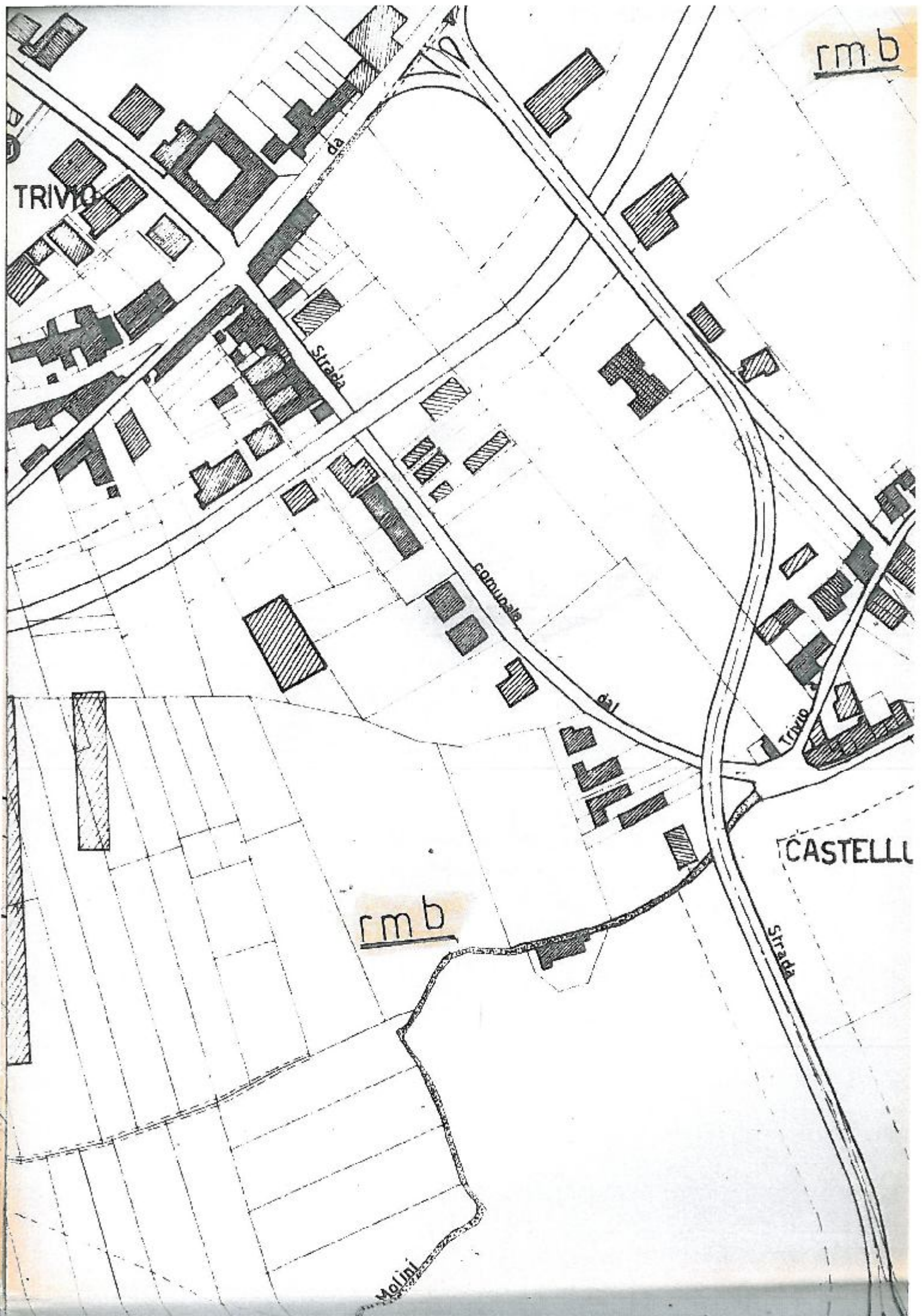
Trivio

CASTELLI

rmb

Strada

Molini



# ALLEGATI

- SONDAGGI GEOGNOSTICI