

COMUNE DI GIOIA SANNITICA
Provincia di Caserta

OGGETTO	MODELLO GEOLOGICO - GEOTECNICO CON MODELLAZIONE SISMICA SULLA STABILITA' DELL'AREA PER I LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE IN SITU E ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO UBICATO ALLA FRQAZIONE MADONNA DEL BAGNO AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE N° 9 DEL 7/01/1983 E DELLE NTC 2018 DI CUI AL DM DEL 17/01/2018
----------------	--

LOCALITA'	MADONNA DEL BAGNO
------------------	--------------------------

COMMITTENTE	AMMINISTRAZIONE COMUNALE
--------------------	---------------------------------

DATA:
Febbraio 2022

GEOTEC SANNITA del dr. Cofrancesco Antonio –Geologo
Iscrizione Albo Regionale Geologi della Campania n° 124
Via A. Moro – Cerreto Sannita-BN-
Tel. Studio-Fax 0824861592 3293104886 –IVA 01027560620 - -CF
CFRNTN47H13C525Z



Le indagini e gli studi sono stati effettuati tenendo presente la Delibera di Giunta della Regione Campania n°5447 del 07.11.2002 – La Nuova Classificazione sismica dei comuni e secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzione 2018 di cui al D.M. del 17.01.2018



INDICE

-Premessa – Finalità dell’incarico	Pag.2
-Inquadramento urbanistico, morfologico, geologico ed Idrologico dell’area in studio	Pag.8
-Elaborazione della S.P.T. nel foro di sondaggio	
calcolo delle caratteristiche geotecniche	Pag.20
-Sintesi esiti stendimento sismico SS1 e categoria suolo di fondazione	Pag.37
-Stratigrafia tipo e Riepilogo dati Geotecnici	Pag.39
-Pericolosità simica di base	Pag.40
-Pericolosità simica del sito	Pag. 58
-Considerazioni conclusive	Pag. 64

ALLEGATI

- **Corografie territoriali in scala 1 : 25000-5.000**
- **Carta Geolitologica in scala 1 : 5000**
- **Carta Idrogeologica in scala 1: 5000**
- **Carta Geomorfologica in scala 1: 25000**
- **Carta del Rischio Frane in scala 1: 25000**
- **Carta della stabilità in scala 1: 5000**
- **Carta della microzonazione geotecnica e sismica in scala 1: 5000**
- **Fotoaerea con coordinate geografiche**



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI GIOIA SANNITICA (CE)

Progetto per la realizzazione di nuovi edifici scolastici pubblici mediante sostituzione edilizia, da finanziare nell'ambito del PNNR Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione ecologica – Componente 3 – Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici – Investimento 1.1: “Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici” finanziato dall’Unione Europea – Next Generation EU

MODELLO GEOLOGICO - GEOTECNICO CON MODELLAZIONE SISMICA SULLA STABILITA' DELL'AREA PER I LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE IN SITU E ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO UBICATO ALLA FRAZIONE MADONNA DEL BAGNO AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE N° 9 DEL 7/01/1983 E DELLE NTC 2018 DI CUI AL DM DEL 17/01/2018

PREMESSA - INCARICO

La solerte ed operosa Amministrazione Comunale di Gioia Sannitica in Provincia di Caserta, sempre scrupolosa nella convinzione della reale necessità di eseguire e realizzare finalizzati e diversificati lavori inerenti gli interventi di adeguamento, di messa in sicurezza in prospettiva sismica e di riqualificazione funzionale delle strutture pubbliche di proprietà comunale utilizzate come edilizia scolastica (in particolare per accogliere i diversificati alunni della Scuola Primaria, sia materna che elementare), ha deciso di predisporre un adeguato e finalizzato progetto esecutivo per il plesso scolastico sito all'interno della Frazione di Santa Maria del Bagno, con l'obiettivo di migliorare definitivamente le condizioni di vivibilità e di operatività attraverso i lavori di demolizione e ricostruzione in situ con adeguamento impiantistico dell'edificio utilizzando i fondi della Comunità Europea, nello specifico per il Piano PNNR.

Allo stato attuale infatti la struttura di servizio (Scuola Materna ed Elementare) oggi esistente realizzata verso la fine degli anni sessanta ed ubicata sulla Strada Provinciale Rainone della Località Santa Maria del Bagno lungo la Strada Comunale Gioia Sannitica – Totari si articola principalmente su un solo piano fuori terra, non presenta alcuna caratteristica di pregio architettonico e si presenta in condizioni statiche (evidenti deterioramenti della fondazione non armata e delle strutture in muratura)



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

e funzionali di sicuro assolutamente non idonee rispetto alle normative vigenti in prospettiva sismica sia regionali che nazionali soprattutto in merito alla sicurezza ed all'efficientamento energetico.

L'area che accoglie la struttura edilizia di servizio scolastico è individuato nel Nuovo Catasto Edilizio al Foglio n° 21 Particella n° 90, ricade in Zona " En : Agricola nel vigente approvato P.U.C. di Gioia Sannitica ed è interna alla perimetrazione della Frazione e nella Zona R.U.A. (Zona di Recupero Urbanistico e di Restauro Paesistico Ambientale) nel Piano Territoriale Paesaggistico del Matese e ricade all'esterno della perimetrazione del Parco del Matese, per cui l'intervento progettuale a farsi risulta del tutto conforme allo Strumento Urbanistico.

Per queste considerazioni e motivazioni durante la fase della progettazione allo scopo di verificare in situ la situazione morfologica ed idrogeologica locale nonché la verificata idoneità del sito ad accogliere i necessari ed indelocalizzabili interventi migliorativi rispetto ai sedimenti che sono impegnati, ai sensi della vigente normativa sia regionale che nazionale rispetto al rischio sismico e per una precisa e puntuale visione delle locali condizioni ideologiche e geomorfologico - tecniche l'Ente Committente ha conferito un regolare e formale incarico al sottoscritto geologo dott. Antonio Cofrancesco, libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi al numero 124, Data iscrizione 01/03/1975, titolare dello Studio Geologico Geotec Sannita (Cerreto Sannita, Bn, Via Aldo Moro 1B) di condurre in loco terebrazioni, studi, accertamenti ed indagini quali quantitative, sia idrogeologiche che morfologiche e geomeccanico - geotecniche in prospettiva sismica, dirette e indirette, allo scopo precipuo appunto di acclarare ed individuare le locali peculiarità idrauliche e stratigrafico - stratimetriche e fisico - meccaniche del sito della località in studio.

Contestualmente alla redazione di tale progetto esecutivo e prima della effettiva esecuzione di detti lavori, nel rispetto della vigente normativa sia comunale che regionale e nazionale rispetto al rischio sismico e alle NTC 2018 di cui al DM del 17.01.2018, ai fini di una precisa e puntuale visione delle locali condizioni idrogeomorfologico - tecniche del sito interessato, la Committenza ha conferito regolare formale incarico al sottoscritto Geologo dott. Antonio Cofrancesco, libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi al n° 124, con Data iscrizione 01/ 03/ 1975, titolare dello Studio Geologico Geotec Sannita, con sede operativa in Cerreto Sannita, Bn, Via Aldo Moro 1B) di condurre in loco puntuali terebrazioni, accurati studi con accertamenti ed indagini quali quantitative, idrogeomorfologiche e geomeccanico - geotecniche in prospettiva sismica, dirette e indirette, allo scopo precipuo di individuare le peculiarità stratigrafico - stratimetriche e fisico - meccaniche



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

(Modello Geologico) del lotto di terreno che dovrà accogliere il progetto esecutivo dei lavori di costruzione della piscina con i necessari annessi di servizio.

Dichiarata la propria immediata disponibilità all'espletamento dell'incarico, il sottoscritto geologo ha immediatamente effettuato in loco e nelle aree limitrofe puntuali rilevamenti, analitici sopralluoghi e particolareggiate terebrazioni e, in accordo con il progettista strutturale, è stato effettuato un sondaggio geognostico spinto fino alla profondità di -20 metri allo scopo primario di individuare la locale stratigrafia, la natura e la consistenza dei litotipi costituenti il volume significativo, l'andamento della falda acquifera e per la caratterizzazione geotecnica dei litotipi incontrati, ed è stato effettuato anche uno stendimento sismico superficiale con Tomografia e microtremiti ReMi per l'individuazione della categoria del suolo di fondazione, sono state eseguite delle S.P.T nel foro di sondaggio S1, come dalla nuova normativa vigente considerato inoltre che tutto il territorio comunale di Gioia Sannitica (Ce), già classificato a sismicità medio - elevata di Seconda Categoria $S = 9$, con D.M. 07 / 03 / 1981, è stato riclassificato con rischio sismico elevato ($S = 12$) di Prima Categoria mediante Delibera di G.R. n° 5447 del 7 novembre 2002.

Sia le indagini dirette che indirette sono state effettuate dalla TECNOGEO srl con Autorizzazione Ministeriale settore "C" n. 157 del 19/04/2011.

Allo scopo di consentire una valutazione il più possibile aderente alle reali esigenze esecutive, la presente relazione esplicativa è stata impostata e redatta secondo il seguente piano di lavoro:

- 1) Premessa e finalità dell'intervento;
- 2) Designazione, delimitazione, morfologia, geologia e idrologia delle macroarea interessata dal progetto dei lavori in titolo;
- 3) Caratterizzazione geomeccanica in prospettiva sismica dei relativi sedimenti impegnati in prospettiva sismica;
- 4) Verifica di Stabilità del versante impegnato;
- 5) Considerazioni e valutazioni sul grado di sismicità locale;
- 6) Considerazioni conclusive.

Ai fini di una ottimale chiarezza espositiva e per una completa lettura del carteggio grafico integrativo, qui di seguito, per ciascun elaborato realizzato, si espongono le relative finalità con le conseguenti considerazioni:



COROGRAFIE

Le Carte Corografiche che individuano la esatta ubicazione morfotopografica dell'area che dovrà accogliere il realizzando intervento di miglioramento scolastico in prospettiva sismica sono state realizzate sia come ortofoto che in scala 1: 25000 (Corografia generale comprendente l'area in studio a largo raggio) che in scala 1: 10000, (Ubicazione aerofotogrammetrica) che come stralcio catastale in scala 1: 2000.

CARTA GEOLITOLOGICA E CARTA IDROGEOLOGICA

Sia la Carta degli Affioramenti che quella Idrogeologica sono state allegate sia in scala 1: 25000 che in scala 1: 5000 in base alle risultanze del rilevamento di dettaglio ed agli esiti della campagna di indagini ed ha avuto lo scopo di determinare in situ la situazione geologica locale e quindi la stratigrafia, allo scopo di avere una chiara visione di insieme del quadro geologico – strutturale dei complessi affioranti, consentendo di definire altresì con buona esattezza la situazione idrologica ed idrografica locale soprattutto relativa all'andamento dei deflussi superficiali sia in prospettiva sismica e sia in funzione di eventuali utilizzazioni e/o protezione delle risorse idriche disponibili ed esistenti.

CARTA GEOMORFOLOGICA

Lo stralcio della Carta Geomorfologica è stata compilata in scala 1: 25000 dall'Autorità di Bacino ed è stata integrata dalla Carta della Stabilità in scala 1: 10000 in base a rilevazioni geomorfologiche integrate dalle risultanze della campagna delle indagini geognostiche eseguite in situ ed all'interno della stessa natura litologica per interventi pubblici e privati; entrambe hanno avuto lo scopo di individuare la presenza di micro e macroaree o stabili oppure interessate da eventuali fenomeni di instabilità reali o potenziali, antichi o recenti e di classificarli in base al tipo, causa, evoluzione importanza.

In particolare dai rilevamenti puntuali e particolareggiati eseguiti in loco ed a vasto raggio e correlati con lo stralcio allegato è stato possibile affermare che l'area interessata dal progetto dei lavori in titolo non è interessata da alcuna tipologia di fenomeni anomali dei suoli; infatti dall'esame attento e puntuale dello stralcio si può affermare che solo a largo raggio ed in posizione morfologica molto distante possono essere presenti movimenti superficiali dei suoli (limitate frane di scorrimento rotazionale) tipiche del comportamento in versante di litotipi affioranti di natura detritica commista a



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

materiali piroclastici e fliscioidi.

La stabilità morfologica dell'intera area, a vasto raggio, è definitivamente confermata anche dal fatto che è stata puntualmente verificata la totale assenza di anomalie di quei suoli, sia in forma reale che potenziale, quali ad esempio smottamenti, colamenti o movimenti franosi in senso stretto. Infatti la allegata Carta della Stabilità in scala 1: 5000 classifica l'area in studio come " Area da Stabile a mediamente Stabile).

CARTA DEGLI SCENARI DELLE AREE A RISCHIO FRANE

Lo stralcio delle Aree a rischio Frane molto elevato redatte in scala 1:25000 dall'Autorità di Bacino Volturno - Liri – Garigliano ha avuto lo scopo di acclarare e di verificare l'effettiva e definitiva classificazione rispetto al rischio frane dell'area che gli interventi migliorativi e funzionali all'esistente manufatto comunale a finalità scolastica : infatti proprio l'area in questione oggetto dell'intervento è posta proprio ai limiti tra una zona del tutto esterna rispetto al rischio frane con con una Zona classificata dall'Autorità di Bacino Volturno –Liri – Garigliano come " Zona C1" : (Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco) per cui sicuramente ivi gli indispensabili interventi edilizi migliorativi alla antica struttura in generale dovevano essere subordinati alla verifica del non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che l'opera venisse progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area; in ogni caso doveva essere opportuno che il progetto doveva essere corredato da uno studio di compatibilità geologica commisurato alla rispettiva importanza e dimensione dello stesso. Per quanto sopra analiticamente esposto, il sottoscritto geologo in questa fase progettuale si è avvalso sia dei dati e dei parametri desunti dagli esiti della adeguata campagna di indagini dirette eseguite personalmente in loco che dai dati ottenuti dalla redazione di infrastrutture di pubblica utilità in quanto l'insieme delle specifiche conoscenze in loco ed a vasto raggio con l'utilizzo e la presa d'atto delle suddette diversificate prestazioni geognostiche, dovute ai sensi della vigente normativa sismica sia regionale che nazionale, già consentivano una adeguata classificazione della microarea in oggetto, avendo acclarato appunto che la relativa area si presentava con caratteristiche di limitata variabilità morfologico - stratigrafica, con generali discrete proprietà fisico meccaniche dei litotipi affioranti, le quali, unitamente alle locali condizioni idrologiche non potevano di certo determinare vincoli e limitazioni sotto l'aspetto idrogeomorfologico - tecnico.



INQUADRAMENTO URBANISTICO, GEOLOGICO, MORFOLOGICO ED IDROLOGICO DEL SITO DI LOCALITA' SANTA MARIA DEL BAGNO DI GIOIA SANNITICA

INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE

L'intero territorio comunale di Gioia Sannitica e la sua popolazione residente sono stati classificati dalla Regione Campania (Servizio Statistica Anno 2010) come :

- Superficie kmq 54,05;
- Zona Altimetrica 3 (di collina interna);
- Grado di Montanità 1(totalmente montano);
- Comune Costiero 0 (non costiero);
- Grado di sismicità crescente variato da 2 (S = 9 a rischio sismico medio) a 1 (S = 12 ad alto rischio sismico);
- Regione Agraria 4 (suoli omogenei in relazione a determinate caratteristiche naturali e agrarie); Altitudine Centro Abitato mt 275 slm;
- Comunità Montana n° 11 (Matese);
- Densità demografica 69 ab/kmq e Popolazione residente 3703 abitanti;
- Azienda Sanitaria Ce 1 Distretto Sanitario n° 30.

Tutto il territorio comunale di Gioia Sannitica si sviluppa completamente proprio ai confini tra le Province di Caserta e di Benevento : a monte comprende le vaste e possenti pendici sud - occidentali del Massiccio del Matese e, attraverso una estesa fascia di raccordo da alto a medio collinare a pedemontana (in cui è compresa l'**AREA CHE ACCOGLIE LA STRUTTURA SCOLASTICA DELLA LOCALITA' SANTA MARIA DEL BAGNO IN STUDIO**), si inserisce fino alle estese zone sub - pianeggianti costituite dalla Valle mediana del Fiume Volturno.

Nella cartografia ufficiale dell'I.G.M. il territorio comunale di Gioia Sannitica è riportato nelle Tavole n° III SO del Foglio n° 162, IV NO del Foglio n° 163, II SE del Foglio n° 161, I NE e II SE del Foglio n° 172.



Il Centro Abitato (poco più di 1500 abitanti), noto e rinomato per le attività agricole e commerciali tanto da essere considerato come un attivo nodo intermedio commerciale tra le due grandi direttrici casertano - molisana e sannitico - molisana, è posto in positiva strategica sub - centrale rispetto al proprio territorio, in favorevole posizione morfo-paesaggistica ai piedi della zona pedemontana che fa capo al Monte Monaco di Gioia, tra le quote 300 : 200 mt slm, e comprende, ai propri immediati limiti periferici anche i caratteristici borghi di San Felice (300 mt slm), Colli (275 mt slm) e Sorani (200 mt slm).

Tipicamente a raggiera, ubicate all'interno della fascia pedemontana ed alla base dei rilievi calcarei, sono inoltre presenti alcune altre frazioni, attive ed operose, quali : Caselle (500 mt slm) : in posizione settentrionale rispetto al Centro Abitato da cui dista 1,5 km, è la meno abitata con circa 100 abitanti residenti; Auduni (268 mt slm) è a circa 3,0 km dal Centro Abitato, lungo la Strada Provinciale per Piedimonte Matese con circa 250 abitanti; Curti (469 mt slm) : a settentrione rispetto al Centro da cui dista circa 2,5 km, con circa 150 abitanti; Criscia (380 mt slm) : sita sempre a settentrione del Centro Abitato ed ad una distanza di 3,0 km con circa 150 abitanti; Calvisi (374 mt slm) : abitata da circa 500 residenti, in posizione nord-occidentale distante circa 5,5 km; Carattano (circa 200 mt slm) : in posizione orientale rispetto al Centro Abitato e distante km 5,0 circa con circa 400 abitanti; le Località Sorani e **Madonna del Bagno** insistono invece in posizione limitrofa sudoccidentale.

Da questa descrizione si evidenzia subito che tutti i settori territoriali, sia montani che collinari che pedemontani e/o di pianura, sono posti in felice posizione morfologica e topografica, nettamente strategici e baricentrici rispetto alle grandi vie di comunicazione regionali, comprensoriali ed interprovinciali, positivamente predisposti ad accogliere articolati e diversificati insediamenti per attività economiche di natura commerciale, industriale, turistica, agrituristica, agricolo-zootecnica, residenziale, di servizio, ecc.

In effetti essi, da qualche tempo, sono destinatari di particolare attenzione da parte di imprenditori pubblici e privati che intravedono eccellenti e reali possibilità di innestare in loco iniziative produttive di varia natura.



INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Le aree che costituiscono il territorio comunale di Gioia Sannitica possono essere classificate in tre tipi morfologici principali :

- I potenti ed estesi rilievi montuosi con morfologia rapidamente mutevole dei depositi carbonatici calcarei e calcarenitici affioranti precipuamente nel settore settentrionale del territorio comunale e costituenti il settore premontano e montano;
- la estesa zona pedemontana e medio - basso collinare dei sedimenti essenzialmente detritici e fliscioidi della facies molisana, con pendii dolcemente digradanti, oppure da ondulati a mammelliformi a dorso di asino (**che comprende sia il Centro Abitato che l'area in studio che dovrà accogliere gli interventi migliorativi e funzionali al servizio delle attività scolastiche**) costituenti la ampia fascia di raccordo;
- la vasta area più depressa topograficamente incentrata rispetto all'attuale corso del Fiume Volturno ed occupata dai sedimenti ignimbrítico – trachifonolitici tufacei e fluvioalluvionali antichi e recenti e di colmata, notevole asta fluviale che defluisce in loco in posizione meridionale drenando ed accogliendo nel proprio alveo praticamente la totalità delle acque di circolazione di quel bacino imbrifero.

In particolare la microarea in studio ubicata proprio a ridosso della caratteristica Chiesa di Santa Maria del Bagno è situata ad una quota topografica titolo di circa 210,00 metri s.l.m. e quindi sia morfologicamente che paesaggisticamente è situata all'interno di una fascia basso - collinare di raccordo tra la estesa piana di fondovalle generata dal Fiume Volturno e la altrettanto contigua ampia fascia pedemontana che orla la base dei potenti contrafforti carbonatici calcarei e calcareo – dolomitici del Premassiccio del Matese che in loco fa capo al Monte Monaco di Gioia.

Essa risulta inserita in un generale positivo contesto ambientale attivo e produttivo, caratterizzata da un profilo morfotopografico dolcemente digradante e continuo. in assenza totale di qualsiasi forma di dissesto o di anomalie di quei suoli, in atto o potenziali (Vedere Carta Corografica allegata in scala



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

1: 25000 e Stralcio della Carta Geomorfologica in scala 1: 25000) ed è parte integrante di una più estesa zona su cui già insistono altre infrastrutture di collegamento, diffusi manufatti e strutture sia a finalità diversificate, da abitative rurali e residenziali che ad uso produttivo che commerciale, costruiti in epoche sia antiche che recenti, ma per la massima parte realizzati secondo i criteri delle buone regole dell'arte (piano fondale ottenuto ed impostato sui sedimi integri a letto della coltre superficiale) e che non presentano dissesti statici dovuti a processi di taglio o a consolidazione differenziata dei terreni direttamente impegnati : infatti l'andamento morfologico è generalmente digradante, con forme varie inserite in un fitto tessuto di ampi e dolci ripiani morfologici, passanti da mammellonari a dorso di asino, appunto da dolcemente a mediamente digradanti, caratterizzata da valori delle pendenze generalmente accettabili (tipico dei potenti affioramenti dei sedimenti olocenici detritici commisti a quelli miocenici di natura fliscioide in situ a netta prevalenza da arenacea ad argilloso - arenacea e più in subordine da arenaceo - argillosa ad arenaceo - marnosa a marnoso - argillosa, a tipica conformazione generalmente mammellonare o con andamento a dorso d'asino: infatti in loco i deboli versanti assumono valori delle pendenze in generale con indici medio - bassi (intorno al 4 - 6 %) e solo in alcuni tratti accettabili (7 - 10 %) divenendo sensibili solo molto più a monte ed ai limiti nordorientali del territorio comunale (> 20 / 35 %), per la presenza dei potenti affioramenti litoidi calcarei e calcareo - dolomitici delle formazioni carbonatiche in facies di piattaforma del Premassiccio del Matese che in loco fanno capo a Monte Monaco di Gioia, modificati sia dalla diuturna azione degli agenti esogeni che dal non sempre corretto inserimento degli interventi antropici, con accennata limitata presenza di microaree a potenziale instabilità morfologica per colamento o per colamento gravitativo o, come nell'area in studio, con completa assenza sia di anomalie morfologiche dei suoli di qualsiasi natura, sia in atto che potenziali, e con assenza e/o trascurabile presenza di circolazione idrica circolante nei livelli superficiali ed episuperficiali.

INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO

Il rilevamento geologico di campagna, eseguito in sito a vasto raggio con specifiche ricognizioni insieme con : a) la osservazione dei numerosi spaccati naturali ed artificiali antropici presenti lungo quel versante e degli sbancamenti ivi realizzati per la costruzione di manufatti di pubblica e privata utilità b) gli esiti della campagna dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti proprio in



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

situ mediante trivella a rotazione per la stesura del P.U.C. approvato e vigente, che hanno consentito al sottoscritto geologo di riconoscere in affioramento a vasto raggio sia in loco che più a monte litotipi litoidi di facies neritica carbonatica di piattaforma (sedimenti appartenenti al “ Complesso miocenico dei Calcari e delle Calciruditi organogeni e dei Calcari e dei Calcari Dolomitici compatti cretaciici “, caratterizzati da notevole estensione areale su cui si è verificata la marcata trasgressione verificatasi nel periodo miocenico) che sedimenti fliscioidi miocenici che, nella ampia fascia pedemontana, sedimenti più recenti, sia piroclastici che continentali di copertura, di detrito e delle breccie, derivanti dalla secolare ed incessante azione di demolizione degli atmosferili sui già nominati potenti bastioni litoidi affioranti a tergo (Vedere Carte Geolitologiche allegate in scala 1: 25000 e 1: 5000).

A) COMPLESSO CARBONATICO CALCAREO E CALCAREO – DOLOMITICO :

Le formazioni della Facies Carbonatica di Piattaforma (Complesso dei calcari detritici, micritici e pseudoolitici di età liassica superiore, complesso dei calcari più compatti detritici e pseudoolitici di età cretacea Cenomaniano - Neocomiano e Complesso dei Calcari organogeni e biostromali dei litotamni e briozoi del miocene medio, separati da una larga fascia bauxitica a testimonianza di un lungo periodo di emersione) affiorano estesamente ed in maniera compatta immediatamente sia a tergo della macroarea in studio costituendo il “ monte” del Centro Abitato di Gioia Sannitica nel settore settentrionale del territorio comunale (il tutto a formare il cosiddetto Premassiccio orientale del Matese (dalla cima di Monte Monaco di Gioia e fino a Monte Mutria a quota 1823 mt slm) che che come grossi spuntoni isolati come gli affioramenti litoidi calcarei di Località Carattano.

La morfologia dei versanti evidenzia forme aspre e rudi in conseguenza dei valori delle pendenze, sempre abbastanza evidenti, da accettabili (10 – 20 %) fino a sensibili (25 – 35 %) e fino a divenire subverticali in prossimità delle sommità. I calcari detritici, micritici e pseudoolitici si presentano alla vista con colore uniforme da nocciola a grigio carico, generalmente ben stratificato, suddiviso in bancate di spessore raramente superiore al metro, con rare intercalazioni di dolomie saccaroidi e di calcari dolomitici, mentre, come qui di seguito si esporrà, abbondano piccoli affioramenti di breccie intraformazionali a cemento calcareo.



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

I calcari risultano sempre intensamente fratturati, fessurati ed intersecati da numerosi sistemi di faglie e di diaclasi con azimuth diversi : ne deriva perciò, sotto l'aspetto idrologico, una elevata permeabilità per fessurazione con la presenza di una fitta rete di condotto carsici che la tettonica disgiuntiva ha tranciato e dislocato a varie quote, favorendo di conseguenza la formazione di una unica cospicua falda basale, alimentata dalla totalità delle acque di sedimentazione.

Con l'aumentare della profondità comunque la formazione litoide assume una crescente continua omogeneità strutturale e quindi adeguata compattezza, tanto da essere considerata la soglia impermeabile (falda basale) della circolazione idrica più profonda (e quindi più cospicua).

Deriva dalla sedimentazione di fanghi carbonatici di origine chimica e biochimica in acque basse, calde e relativamente tranquille, in corrispondenza di un altofondo intraoceanico subsidente protetto da una soglia periferica.

I continui studi stratigrafico - paleontologici sull'intera serie (macrofauna abbastanza evidente rappresentata da nerineidi, diceratidi ed ostreidi del genere Requienia, microfauna rappresentata soprattutto dal genere Cuneolina) hanno permesso di definire in modo puntuale la litobiostratigrafia, l'ambiente di sedimentazione e la paleogeografia.

Le rocce appaiono oggi alterate superficialmente e notevolmente fessurate e fratturate per la influenza dell'orogenesi appenninica.

Il complesso litologico affiora abbastanza estesamente come placca isolata nell'area di interesse.

B) DEPOSITI DETRITICI : COMPLESSO DEL DETRITO DI FALDA, DELLE BRECCE E DEI CONGLOMERATI INTRAFORMAZIONALI OLOCENICI E PIU' O MENO RECENTI :

Il "Complesso dei materiali sia detritici quaternari di falda che dei conglomerati e delle brecce intraformazionali da sciolti a debolmente cementati " affiorano immediatamente a monte dell'area in studio con variabili spessori, ubicati quasi all'unghia e quindi immediatamente a tetto sia dei potenti sedimenti carbonatici di piattaforma prevalentemente calcarei ed in subordine calcareo - dolomitici così come si può direttamente rilevare dalla Carta Geolitologica nell'estesa zona pedemontana che orla le imponenti propaggini del premassiccio del Matese.



I materiali detritici, costituito da elementi generalmente carbonatici, a spigoli vivi, a causa del limitato trasporto, sono immersi in abbondanti e notevoli sedimenti argillosi ed argilloso - arenacei di colore dal giallastro fino al rosso-scurastri, a volte preponderanti e costituenti interdigitazioni abbastanza sensibili, rappresentano sicuramente il residuo evidente di una serie di imponenti conoidi di deiezione, a copertura o sovrastanti ai potenti complessi carbonatici del trias - giura, in facies di piattaforma e costituiti essenzialmente da calcari e calcareniti in strati e banchi, notevolmente fratturati e diaclasati. I depositi del detrito di falda si presentano da poco a debolmente cementati oppure sciolti, spesso stratificati in potenti bancate irregolari con elementi poco elaborati e non classati, a causa sia del breve tragitto percorso che dalla violenza delle correnti che li trasportavano.

La granulometria è abbastanza variabile in quanto l'erosione ed il trasporto sono avvenuti in tempi geologici molto recenti.

La formazione affiorante è costituita essenzialmente da clasti eterometrici di natura prettamente calcarea, immersi in una poco abbondante o scarsa matrice in genere rappresentata da argille sabbiose bruno - rossicce, ma anche da siltiti argillose e siltiti sabbiose alternate talvolta a sottili livelli di siltiti argillose marnificate dure o molto consistenti.

Lateralmente o immediatamente sottoposti possono affiorare, con spessori in loco effettivamente limitati, i sedimenti conglomeratici e le breccie intraformazionali pure di età quaternaria ,caratterizzati da elementi calcarei poligenici, angolari e subangolari e di dimensioni generalmente comprese tra 5 : 15 cm, legati da abbondante cemento calcitico oppure, come nella microarea in studio, più o meno immediatamente a letto affiorano i potenti depositi carbonatici essenzialmente calcarei di età giurassica e cretacea, emergenti a giorno nelle aree ubicate immediatamente a monte e molto estesi arealmente.

Il detrito di falda è il litotipo nettamente affiorante nell'area in studio, poggiante anch'esso a tetto stratigraficamente delle formazioni carbonatiche di piattaforma, sia calcaree che calcareo - dolomitiche; è costituito in loco essenzialmente da breccie da sciolte a poco cementate o da conglomerati intra formazionali e/o da breccie poligeniche a cemento calcareo sabbioso, di età



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

recente (olocene).

Infatti le breccie di pendio, poligeniche, ben rappresentano un deposito antico e sono costituite prevalentemente da breccie calcaree e da breccie cataclastiche tipiche di aree interessate da faglie di notevole rigetto.

Da attribuire cronologicamente al Pleistocene antico, questi affioramenti si osservano abbastanza diffusamente seppur in modo discontinuo alla base oppure addossati ai versanti dei massicci carbonatici mesozoici del Premassiccio del Matese, spesso sovrapposti o commisti alle formazioni terrigene mioceniche, con spessori modesti, mai superiori ai 10-15 metri e costituiti essenzialmente da un ammasso caotico di breccie calcaree ad elementi carbonatici a cemento calcareo - sabbioso, a spigoli vivi, da mediamente a ben compatto, talora ben stratificato.

I materiali rappresentano perciò il risultato finale dell'incessante processo erosivo di dilavamento, di disgregamento, di trasporto limitato e di deposito (accumuli eterogenei di spessore irregolare da qualche metro a qualche decina di metri operato dagli agenti esogeni e dalle idrometeore) sulle potenti ed imponenti formazioni calcaree e calcareo - dolomitiche costituenti la facies di piattaforma carbonatica.

A volte, commisti al tipico deposito detritico carbonatico, immerso in una abbondante matrice limoso - sabbiosa, possono riscontrarsi livelli di terre rosse di alterazione con interdigitazioni più o meno sottili di sedimenti argilloso - arenacei del complesso fliscioide miocenico

Proprio nella macroarea in studio, immediatamente a monte, si può constatare già in superficie una medio - alta permeabilità del detrito di falda, dei conglomerati e delle breccie, per porosità a causa della grossolana stratificazione in funzione dell'assortimento granulometrico degli elementi lapidei che lo costituiscono nonché di una scarsa cementazione, poggianti a loro volta direttamente sui materiali del complesso carbonatico dotati di elevata permeabilità per fessurazione e per fratturazione degli strati rigidi : si instaura naturalmente e si favorisce così la costituzione di una unica falda basale profonda che alimenta le discrete manifestazioni sorgentizie presenti a valle, a cerniera.

Questa situazione idrologica non potrà comportare un incremento del coefficiente di fondazione in prospettiva sismica, come si specificherà in seguito.

Le rare acque superficiali derivanti da intense e/o durature idrometeore e le quasi assenti o limitate acque selvagge di ruscellamento sono drenate dai numerosi valloni e fossi, da naturali rave e ravoni



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

discretamente regimati : infatti, anche nelle stagioni piovose, in presenza di fenomeni temporaleschi di particolare intensità o duraturi, non si innescano fenomeni di ruscellamento ed alluvionamento a causa dell'elevata permeabilità dei litotipi locali affioranti, favoriti ed agevolati dall'ondulata morfologia dei luoghi che dalla eterogeneità dei litotipi e generando, a volte, solo incisioni incanalate retrogressive.

C) COMPLESSO FLISCIOIDE MIOCENICO ARGILLOSO – MARNOSO – ARENACEO-CALCARENITICO MIOCENICO, SEDIMENTI AFFIORANTI IN LOCO)

Il Complesso arenaceo - argilloso - marnoso - calcarenitico in facies di flysch o Unità delle Arenarie di Caiazzo dei sedimenti arenaceo - pelitici miocenici in facies distale di bassofondo poco subsidente affiora abbastanza estesamente sia in loco, nell'area in studi, che all'interno del territorio comunale.

Generalmente si presenta in affioramento in genere una copertura poco aereata, di spessore variabile e compreso tra 1,00 - 1,20 metri, non scindibile dal terreno agrario, costituita da materiale alterato ed aereato di colore tipico prevalente dal grigiastro al giallastro (Coltre superficiale), derivante essenzialmente e/o esclusivamente dal disfacimento diuturno per opera degli agenti esogeni dei potenti sedimenti fliscioidi miocenici (in loco a netta prevalenza arenacea ed arenaceo – marnoso - argillosa ma anche con interstrati calcarenitici e solo a luoghi, arenaceo-argillosa e con una diffusa presenza di olistoliti di piccole dimensioni e di materiale detritico eterometrico).

A letto si osservano alternanze marnoso - arenacee ed argilloso - marnose generalmente grigio - azzurrognole molto compatte o dure o sovraconsolidate o anche giallastre per alterazione.

Come origine, sembra che tale Complesso fliscioide possa appartenere a “coltri trasmigrate” da bacini o sub-bacini dell'area tirrenica nella fossa molisano-sannitica a seguito delle potenti e durature fasi tettonogenetiche mioplioceniche della orogenesi appenninica, per cui risulta sempre intensamente tettonizzato.

E' costituita da sedimenti clastici, spesso torbiditici, in strati, depositatisi nella fossa molisano - sannitica ed è rappresentata prevalentemente da argille siltose, siltiti argillose e marne siltose grigio plumbee passanti a tetto ad arenarie di colore dal grigio azzurro al grigio giallastro per alterazione.



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

La potenza della formazione è stimata nella letteratura geologica regionale in circa 700 metri ed è stata ed è interessata e tormentata dall'incessante azione della orogenesi appenninica.

Nel territorio comunale in studio i litotipi in affioramento sono rappresentati prevalentemente e/o essenzialmente da pacchi e livelli di materiali prevalentemente e/o essenzialmente arenacei di colore uniformemente giallastro; in subordine lenti di marne argillose grigio-micacee talora sabbiose, passanti ad arenarie di colore prevalente giallastro, a grana sottile, micacee, sfatte o debolmente cementate a tetto e/o negli spessori più esterni, con a volte inclusi litoidi olistolitici e detritici eterometrici in genere sciolti, anche di grandi dimensioni, immerse in argille arenacee di colore prevalente grigio azzurrognolo ma anche policrome, con tratti a prevalenza silto argillosi, passanti a volte e più di rado a marne argillose fissili, grigio plumbee, sempre intercalati a strati e pacchi arenacei sottili tipicamente di colore dal grigiastro al giallastro, talora gradati con presenza di granuli di quarzo arrotondati, a lenti ed interdigitazioni di argille ed argille arenacee quasi sempre grigio-azzurrognole, ma anche verdognole, rossastre e/o varicolori, diffusamente alternate nella microarea di interesse, a frazioni argillo-marnose, evidenti e molto più raramente a frazioni detritiche o a interstrati di calcareniti e calcilutiti (calcari cristallini, breccie e brecciole calcaree, calcari marnosi dal biancastro ad avana e fino a leggermente rossastri) e marne (argille marnose e marne argillose di colore dal grigio al rosato al policromo).

Come detto, gli affioramenti evidenziano la netta prevalenza delle componenti argilloso - arenacee ed arenaceo - marnoso - argillose, mentre è abbastanza frequente in loco riscontrare in affioramento pacchi, strati o grossi spuntoni litoidi (olistoliti), di natura calcarea e calcarenitica e coltri detritiche di debole spessore ubicate all'unghia. Il complesso si presenta con peculiarità eterogenee sia sotto lo aspetto areale che litostratimetrico: normalmente presenta nella parte più bassa banchi e livelli di natura calcarenitica o marnoso-argillosa, mentre verso l'alto tende di solito a passare a marne argillose e/o ad argille da grigio-azzurrognole e/o policrome e meno diffusamente ad arenarie sottilmente stratificate, alterate o variamente sfatte negli spessori più esterni (a volte in loco fino a 1,10 - 1,30 metri), con intercalazioni di siltiti e marne da giallastre a varicolori (cappellaccio superficiale, sempre abbastanza aereato, degradato ed alterato).



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

La giacitura è sempre tormentata, a causa delle intense vicende tettoniche a cui il complesso stato lungamente sottoposto; sua caratteristica precipua è la discontinuità e la eterogeneità dei litotipi componenti, per cui possono facilmente osservarsi nette variazioni eteropiche sia laterali che verticali, anche tra aree molto prossime e contigue.

Gli spessori dei litotipi costituenti il complesso risultano così molto irregolari, anche se gli affioramenti dei sedimenti flyscioidi assumono consistenze sempre sensibili e mai inferiori al centinaio di metri e fino al migliaio di metri.

Il comportamento idrologico è funzione e conseguenza delle citate caratteristiche geolitologiche: la permeabilità è variabile con la stratimetria, con la granulometria di ciascun litotipo e con l'incidenza dell'azione geotettonica. La presenza quindi di materiali a comportamento idrologico molto variabile, da mediamente permeabile a scarsamente permeabile a praticamente impermeabile potrebbe però favorire una reale circolazione di falde da superficiali fino a media profondità (se presenti attestate in loco tra le profondità - 6,00 / - 8,00 rispetto al p.c.).

IDROGEOLOGIA

Proprio nella macroarea in studio, immediatamente a monte, si può constatare già in superficie una medio-alta permeabilità del detrito di falda, dei conglomerati e delle brecce, per porosità a causa della grossolana stratificazione in funzione dell'assortimento granulometrico degli elementi lapidei che lo costituiscono nonché di una scarsa cementazione, poggianti a loro volta direttamente sui materiali del complesso carbonatico dotati di elevata permeabilità per fessurazione e per fratturazione degli strati rigidi : si instaura naturalmente e si favorisce così la costituzione di una unica falda basale profonda che alimenta le discrete manifestazioni sorgentizie presenti a valle, a cerniera.

Questa situazione idrologica non potrà comportare un incremento del coefficiente di fondazione in prospettiva sismica, come si specificherà in seguito.

Le rare acque superficiali derivanti da intense e/o durature idrometeorie e le quasi assenti o limitate acque selvagge di ruscellamento sono drenate dai numerosi valloni e fossi, da naturali rave e ravoni



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN) Tel. Fax 0824861592 3293104886

discretamente regimati : infatti, anche nelle stagioni piovose, in presenza di fenomeni temporaleschi di particolare intensità o duraturi, non si innescano fenomeni di ruscellamento ed alluvionamento a causa dell'elevata permeabilità dei litotipi locali affioranti, favoriti ed agevolati dall'ondulata morfologia dei luoghi che dalla eterogeneità dei litotipi e generando, a volte, solo incisioni incanalate retrogressive.

In loco, nell'area di interesse che dovrà accogliere gli interventi migliorativi alla struttura scolastica non sono stati cartografati o riscontrati pozzi per uso antropico e/o rurale.

La presenza contestuale di livelli ed interdigitazioni di materiali a comportamento idrologico più impermeabile può però favorire una certa circolazione di falde da superficiali a media profondità (attestate in loco tra le profondità di - 10,00 / - 20,00 rispetto al p.c.) le quali, appunto perchè di debole entità, non evidenziano incrementi del valore del coefficiente di fondazione in prospettiva sismica.

La vera più corposa falda acquifera è però in loco intercettabile a maggiori profondità, confermata dalla presenza in loco ed a vasto raggio di pozzi anche per alimentazione umana, quindi certamente molto all'esterno del campo di interesse geotecnico: la allegata Carta Idrogeologica in scala 1: 5000 classifica infatti l'area in studio come " Terreni da altamente a mediamente permeabili per fratturazione e porosità".

Le precipitazioni nell'arco dell'anno sono valutate mediamente intorno ai 1350 : 1500 mm in poco più di cento giornate piovose (dove per giornata piovosa si intende una quantità di precipitazione non inferiore al mm nel pluviometro).

In sintesi, da quanto esposto, si evince che il puntuale e particolareggiato studio idrologico, morfologico e geologico dell' area di Località Santa Maria del Bgno di Gioia Sannitica che dovrà accogliere i necessari e funzionali interventi di messa in sicurezza e di riqualificazione funzionale in prospettiva sismica del plesso scolastico comunale non ha evidenziato alcuna problematica nei confronti di fenomeni anomali dei suoli, in atto o potenziali, per cui è del tutto idonea ad accogliere il progetto esecutivo dei relativi lavori.



**STRATIGRAFIA, STRATIMETRIA, CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E
GEOTECNICA DEI SEDIMI DI FONDAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO
COMUNALE DI LOCALITA' SANTA MARIA DEL BAGNO DI GIOIA SANNITICA**

Come già analiticamente esposto in precedenza, il sottoscritto geologo incaricato, accettato l'incarico, ha provveduto in tempi tecnici immediati ad espletare in loco ed a vasto raggio, all'interno della località interessata nel territorio comunale, indagini specifiche, terebrazioni tecniche e particolareggiati sopralluoghi nonché l'esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo con S.P.T. in foro:



**SITI DELLE PROVE S.P.T. NEL FORO DI SONDAGGIO S1 E
INTERPRETAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI
E CALCOLO DELLE Vs30 E DELLA CATEGORIA DEL
SUOLO DI FONDAZIONE**

PROVE PENETROMETRICHE IN FORO TIPO S.P.T.

Committente: Dott. Geol. Antonio Cofrancesco
Località: Madonna del Bagno – Gioia Sannitica (Ce)

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 ²
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

OPERATORE
Tecnogeo srl

ELABORATORE
Dott. Geol. Angelo Sebastianelli



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... sept ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) 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 α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- 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)



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

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 $A=10$ cm² 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 $A=10$ cm² 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 $A=20.27$ cm² 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 $A = 20$ cm², 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;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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



- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
e = infissione media per colpo (δ/N);
M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

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.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento 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-marnosi fessurati, 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 m. 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 Dr %.
- 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 NATIONALE 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) $s > 15$ 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) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità 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 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_y)

- 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
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa 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

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95)

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 τ 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)



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

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

Modulo di reazione (Ko)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 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-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 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 (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- 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 (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Modulo Di Young (Ey)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15



Dr. Antonio Cofrancesco '82032 Cerreto Sannita (BN)

Tel. Fax 0824861592 3293104886

- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

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

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

**PROVA ... Nr.1**

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

PROVE SPT IN FORO
Gennaio 2022

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,15	5
2,30	5
2,45	10
4,15	12
4,30	10
4,45	10
6,15	12
6,30	12
6,45	12
8,15	12
8,30	13
8,45	13
10,15	10
10,30	13
10,45	13
12,15	15
12,30	12
12,45	15
14,15	15
14,30	15
14,45	15
16,15	14
16,30	16
16,45	15
18,15	18
18,30	19
18,45	18
20,15	19
20,30	20
20,45	20
22,15	21
22,30	19
22,45	19
24,15	22
24,30	20
24,45	22



26,15	21
26,30	21
26,45	21
28,15	20
28,30	20
28,45	20
30,15	24
30,30	22
30,45	24

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI/INCOERENTI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KN/m ²)
Strato 1	15	2,45	Terzaghi-Peck	99,04
Strato 2	20	4,45	Terzaghi-Peck	132,38
Strato 3	24	6,45	Terzaghi-Peck	158,86
Strato 4	26	8,45	Terzaghi-Peck	172,59
Strato 5	26	10,45	Terzaghi-Peck	172,59
Strato 6	27	12,45	Terzaghi-Peck	178,48
Strato 7	30	14,45	Terzaghi-Peck	199,07
Strato 8	31	16,45	Terzaghi-Peck	199,07
Strato 9	37	18,45	Terzaghi-Peck	245,16
Strato 10	40	20,45	Terzaghi-Peck	264,77
Strato 11	38	22,45	Terzaghi-Peck	252,03
Strato 12	42	24,45	Terzaghi-Peck	278,50
Strato 13	42	26,45	Terzaghi-Peck	278,50
Strato 14	40	28,45	Terzaghi-Peck	278,50
Strato 15	46	30,45	Terzaghi-Peck	304

Angolo di resistenza al Taglio

TERRENI COESIVI/INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	15	2,45	15	Gibbs & Holtz 1957	84,32
Strato 2	20	4,45	20	Gibbs & Holtz 1957	80,54
Strato 3	24	6,45	24	Gibbs & Holtz 1957	77,45
Strato 4	26	8,45	26	Gibbs & Holtz 1957	72,53
Strato 5	26	10,45	26	Gibbs & Holtz 1957	66,44
Strato 6	27	12,45	27	Gibbs & Holtz 1957	62,83
Strato 7	30	14,45	30	Gibbs & Holtz 1957	62,01
Strato 8	31	16,45	31	Gibbs & Holtz 1957	59,45
Strato 9	37	18,45	37	Gibbs & Holtz 1957	61,59
Strato 10	40	20,45	40	Gibbs & Holtz 1957	61



Strato 11	38	22,45	38	Gibbs & Holtz 1957	56,88
Strato 12	42	24,45	42	Gibbs & Holtz 1957	57,41
Strato 13	42	26,45	42	Gibbs & Holtz 1957	55,28
Strato 14	40	28,45	40	Gibbs & Holtz 1957	52,08
Strato 15	46	30,45	46	Gibbs & Holtz 1957	54,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	15	2,45	15	Bowles (1982) Sabbia Media	150,00
Strato 2	20	4,45	20	Bowles (1982) Sabbia Media	175,00
Strato 3	24	6,45	24	Bowles (1982) Sabbia Media	195,00
Strato 4	26	8,45	26	Bowles (1982) Sabbia Media	205,00
Strato 5	26	10,45	26	Bowles (1982) Sabbia Media	205,00
Strato 6	27	12,45	27	Bowles (1982) Sabbia Media	210,00
Strato 7	30	14,45	30	Bowles (1982) Sabbia Media	225,00
Strato 8	31	16,45	31	Bowles (1982) Sabbia Media	230,00
Strato 9	37	18,45	37	Bowles (1982) Sabbia Media	260,00
Strato 10	40	20,45	40	Bowles (1982) Sabbia Media	275,00
Strato 11	38	22,45	38	Bowles (1982) Sabbia Media	265,00
Strato 12	42	24,45	42	Bowles (1982) Sabbia Media	285,00
Strato 13	42	26,45	42	Bowles (1982) Sabbia Media	285,00
Strato 14	40	28,45	40	Bowles (1982) Sabbia Media	275,00
Strato 15	46	30,45	46	Bowles (1982) Sabbia Media	305,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	15	2,45	15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	58,28
Strato 2	20	4,45	20	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	68,55
Strato 3	24	6,45	24	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	76,76
Strato 4	26	8,45	26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80,87
Strato 5	26	10,45	26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80,87
Strato 6	27	12,45	27	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	82,92
Strato 7	30	14,45	30	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	89,09
Strato 8	31	16,45	31	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	91,14
Strato 9	37	18,45	37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	103,46
Strato 10	40	20,45	40	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	109,63
Strato 11	38	22,45	38	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	105,52
Strato 12	42	24,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73
Strato 13	42	26,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73
Strato 14	40	28,45	40	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	109,63
Strato 15	46	30,45	46	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	121,95



Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	15	2,45	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	20	4,45	20	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	24	6,45	24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	26	8,45	26	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	26	10,45	26	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	27	12,45	27	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 7	30	14,45	30	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 8	31	16,45	31	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 9	37	18,45	37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 10	40	20,45	40	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 11	38	22,45	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 12	42	24,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 13	42	26,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 14	40	28,45	40	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 15	46	30,45	46	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	15	2,45	15	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 2	20	4,45	20	Meyerhof ed altri	1,99
Strato 3	24	6,45	24	Meyerhof ed altri	2,06
Strato 4	26	8,45	26	Meyerhof ed altri	2,09
Strato 5	26	10,45	26	Meyerhof ed altri	2,09
Strato 6	27	12,45	27	Meyerhof ed altri	2,10
Strato 7	30	14,45	30	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 8	31	16,45	31	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 9	37	18,45	37	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 10	40	20,45	40	Meyerhof ed altri	2,20
Strato 11	38	22,45	38	Meyerhof ed altri	2,19



Strato 12	42	24,45	42	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 13	42	26,45	42	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 14	40	28,45	40	Meyerhof ed altri	2,20
Strato 15	46	30,45	46	Meyerhof ed altri	2,22

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	15	2,45	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 2	20	4,45	20	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,39
Strato 3	24	6,45	24	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,47
Strato 4	26	8,45	26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 5	26	10,45	26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 6	27	12,45	27	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 7	30	14,45	30	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 8	31	16,45	31	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 9	37	18,45	37	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 10	40	20,45	40	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 11	38	22,45	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 12	42	24,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 13	42	26,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 14	40	28,45	40	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 15	46	30,45	46	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	15	2,45	15	(A.G.I.)	0,32
Strato 2	20	4,45	20	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	24	6,45	24	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	26	8,45	26	(A.G.I.)	0,3
Strato 5	26	10,45	26	(A.G.I.)	0,3
Strato 6	27	12,45	27	(A.G.I.)	0,3
Strato 7	30	14,45	30	(A.G.I.)	0,29
Strato 8	31	16,45	31	(A.G.I.)	0,29
Strato 9	37	18,45	37	(A.G.I.)	0,28
Strato 10	40	20,45	40	(A.G.I.)	0,27
Strato 11	38	22,45	38	(A.G.I.)	0,28
Strato 12	42	24,45	42	(A.G.I.)	0,27



Strato 13	42	26,45	42	(A.G.I.)	0,27
Strato 14	40	28,45	40	(A.G.I.)	0,27
Strato 15	46	30,45	46	(A.G.I.)	0,26

Modulo di deformazione a taglio dinamico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	15	2,45	15	Ohsaki (Sabbie pulite)	828,78
Strato 2	20	4,45	20	Ohsaki (Sabbie pulite)	1086,13
Strato 3	24	6,45	24	Ohsaki (Sabbie pulite)	1289,18
Strato 4	26	8,45	26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389,92
Strato 5	26	10,45	26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389,92
Strato 6	27	12,45	27	Ohsaki (Sabbie pulite)	1440,11
Strato 7	30	14,45	30	Ohsaki (Sabbie pulite)	1590,04
Strato 8	31	16,45	31	Ohsaki (Sabbie pulite)	1639,81
Strato 9	37	18,45	37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1936,52
Strato 10	40	20,45	40	Ohsaki (Sabbie pulite)	2083,77
Strato 11	38	22,45	38	Ohsaki (Sabbie pulite)	1985,68
Strato 12	42	24,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56
Strato 13	42	26,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56
Strato 14	40	28,45	40	Ohsaki (Sabbie pulite)	2083,77
Strato 15	46	30,45	46	Ohsaki (Sabbie pulite)	2376,32

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
Strato 1	15	2,45	15	Navfac 1971-1982	3,12
Strato 2	20	4,45	20	Navfac 1971-1982	4,05
Strato 3	24	6,45	24	Navfac 1971-1982	4,72
Strato 4	26	8,45	26	Navfac 1971-1982	5,03
Strato 5	26	10,45	26	Navfac 1971-1982	5,03
Strato 6	27	12,45	27	Navfac 1971-1982	5,18
Strato 7	30	14,45	30	Navfac 1971-1982	5,61
Strato 8	31	16,45	31	Navfac 1971-1982	5,75
Strato 9	37	18,45	37	Navfac 1971-1982	6,52



Strato 10	40	20,45	40	Navfac 1971-1982	6,89
Strato 11	38	22,45	38	Navfac 1971-1982	6,65
Strato 12	42	24,45	42	Navfac 1971-1982	7,14
Strato 13	42	26,45	42	Navfac 1971-1982	7,14
Strato 14	40	28,45	40	Navfac 1971-1982	6,89
Strato 15	46	30,45	46	Navfac 1971-1982	7,64

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	15	2,45	15	Robertson 1983	30,00
Strato 2	20	4,45	20	Robertson 1983	40,00
Strato 3	24	6,45	24	Robertson 1983	48,00
Strato 4	26	8,45	26	Robertson 1983	52,00
Strato 5	26	10,45	26	Robertson 1983	52,00
Strato 6	27	12,45	27	Robertson 1983	54,00
Strato 7	30	14,45	30	Robertson 1983	60,00
Strato 8	31	16,45	31	Robertson 1983	62,00
Strato 9	37	18,45	37	Robertson 1983	74,00
Strato 10	40	20,45	40	Robertson 1983	80,00
Strato 11	38	22,45	38	Robertson 1983	76,00
Strato 12	42	24,45	42	Robertson 1983	84,00
Strato 13	42	26,45	42	Robertson 1983	84,00
Strato 14	40	28,45	40	Robertson 1983	80,00
Strato 15	46	30,45	46	Robertson 1983	92,00

Angolo di attrito

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	15	2,45	15	Sowers (1961)	22,2
Strato 2	20	4,45	20	Sowers (1961)	23,6
Strato 3	24	6,45	24	Sowers (1961)	24,72
Strato 4	26	8,45	26	Sowers (1961)	25,28
Strato 5	26	10,45	26	Sowers (1961)	25,28
Strato 6	27	12,45	27	Sowers (1961)	25,56
Strato 7	30	14,45	30	Sowers (1961)	26,4
Strato 8	31	16,45	31	Sowers (1961)	26,68
Strato 9	37	18,45	37	Sowers (1961)	28,36
Strato 10	40	20,45	40	Sowers (1961)	29,2
Strato 11	38	22,45	38	Sowers (1961)	28,64
Strato 12	42	24,45	42	Sowers (1961)	29,76
Strato 13	42	26,45	42	Sowers (1961)	29,76
Strato 14	40	28,45	40	Sowers (1961)	29,2
Strato 15	46	30,45	46	Sowers (1961)	30,88



Questa verifica stratigrafico – stratimetrica in situ, insieme con la dovuta correlazione con le analitiche risultanze riportate all'interno della medesima natura litologica nella campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette eseguite per la compilazione del P.U.C. ha consentito di stabilire con puntualità areale e verticale sia la configurazione stratigrafico – stratimetrica che i comportamenti geomeccanici e geotecnici in prospettiva sismica dei sedimenti affioranti alle varie profondità.

Le analitiche risultanze litostratimetriche sui campioni prelevati in aree immediatamente limitrofe ed all'interno della stessa natura litologica hanno comunque definitivamente confermato le puntuali osservazioni sulla natura geologica dei terreni impegnati, scaturite dal rilevamento particolareggiato di campagna, evidenziando una sostanziale omogeneità di investigazione dei litotipi attraversati sia in senso areale che in senso verticale, stratigrafico - stratimetrico.

Non esistono perciò sia realmente che potenzialmente predisposizioni e condizioni idrogeomorfologiche per la instabilità di quel versante.

I litotipi immediatamente sottoposti alla coltre superficiale (sedimenti a letto con spessore massimo Sono altresì consigliati, in fase esecutiva, qualora ritenuti insufficienti o assenti, semplici interventi di sistemazione idraulica (drenaggio perimetrale rispetto alle strutture fondali) per la corretta regimazione con adunamento e canalizzazione delle eventuali acque selvagge superficiali liberamente defluenti nei pacchi a monte più esterni.

Dall'insieme dei dati qualitativi precedentemente esposti (morfologia dell'area caratterizzata da un andamento da digradante a mammellonare con accettabile pendenza del versante impegnato; caratteri litodinamici da scadenti a mediocri fino a progressivamente migliori con la profondità; presenza probabile di una circolazione idrica all'esterno del campo di interesse geotecnica per falde acquifere sospese; analitiche risultanze della allegata verifica di stabilità e dei parametri geomeccanico – geotecnici qualiquantitativi di natura tecnico – specifica, la notevole struttura edilizia da insediare con reale e sensibile caricamento sul terreno di imposta) desunti dalla campagna di indagini e dal rilevamento di campagna, si consiglia, in condizioni di massima sicurezza rispetto alla stabilità di quel versante, come meglio e più puntualmente si dimostrerà nel seguito.

**SINTESI ESITI DELLO STENDIMENTO SISMICO SUPERFICIALE SS1
E CALCOLO DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE**



(al centro del profilo)

INTERPRETAZIONE			
Strato	Velocità (m/s)	Progressiva x	Profondità (m) y da P.c.
1	583	74	0.0 – 2.7
2	1352	74	2.7 – 5.9
3	1974	74	5.9 – 15.0

STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI DINAMICI E RIGIDITA' SISMICA

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (g/cm ³)	ρ (Kg ³ sec ² /m ³)	Velocità media Vp (m/s)	Velocità media Vs (m/s)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Rigidità
1	0.0 - 2.7	1.8	183.5	583	149.6	0.46	1203.0	410.6	5689.0	0.27
2	2.7 - 5.9	2	203.9	1352	318.7	0.47	6090.4	2070.7	34505.2	0.64
3	5.9 - 36.6	2	203.9	1974	346.7	0.48	7273.7	2450.6	76175.5	0.69

$$Vs_{30} = 307.9 \text{ m/sec}$$

STIMA DEI PARAMETRI ELASTICI STATICI

PARAMETRI ELASTICI STATICI DEI TERRENI

Strato	Spessore	Peso di Volume γ (g/cm ³)	Indice di Poisson ν	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)	Mod. di Incompressibilità K (Kg/cm ²)	Modulo edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	Modulo di carico su piastra M_e (Kg/cm ²)
1	0.0 - 2.7	1.8	0.46	143.8	49.3	581.3	647.0	231.9
2	2.7 - 5.9	2	0.47	732.6	248.5	4721.0	5052.4	1203.3
3	5.9 - 36.6	2	0.49	875.2	294.1	12215.1	12607.2	1462.7

Refraction Microtremor

ReMi 01

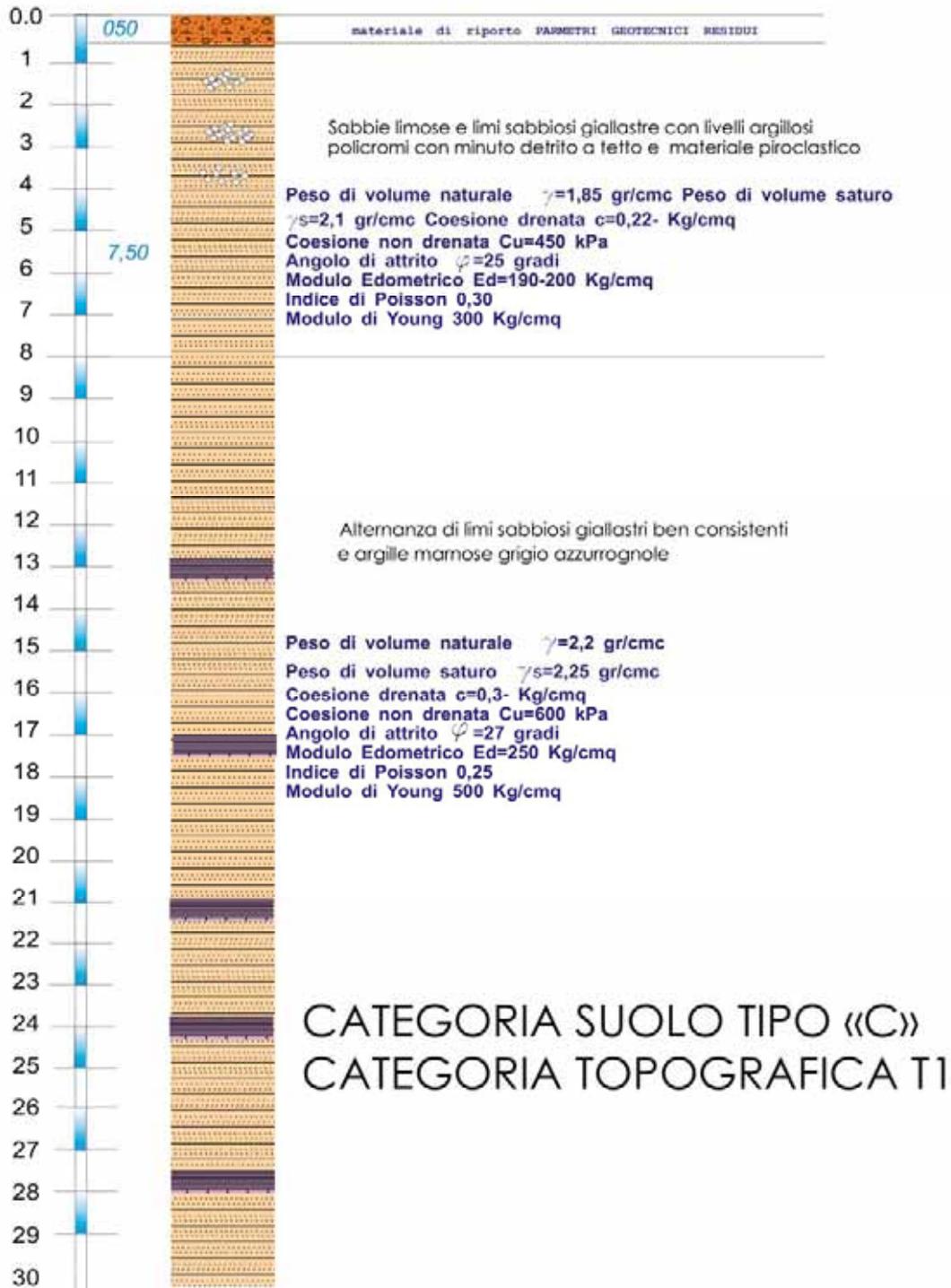
INTERPRETAZIONE

profondità, m	Peso naturale g/cc	Vp, m/s	Vs, m/s
0.0 - 2.7	1.8	583	149.6
2.7 - 5.9	2.0	1352	318.7
5.9 - 36.6	2.0	1974	346.7
36.6 - 60	2.0	1974	625.7

$$V_{s30} = 30 / \sum_1^n h_i / V_i = 307.9 \text{ m/sec}$$

Questi terreni possono essere descritti nella categoria di suolo di fondazione come (C): *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < Cu < 250 \text{ KPa}$).*

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI PRESENTI NELL'AREA MADONNA DEL BAGNO





PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DI SITO

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 il *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito 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

Nel **DM 17 gennaio 2018**-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

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

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 NTC 2018, 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.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni



TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

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 NTC 2018 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 di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. 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 III** a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1,5$.

Ricavati i valori di V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1,5 = 75 \text{ anni.}$$

3 STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC 2018 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 rigidezza 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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza 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.

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

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

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:

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

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

Poiché è $V_R = 75$ anni, il tempo di ritorno T_R sarà:

Tabella 3.2- Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento VR

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	TR = 45
Stato limite di esercizio: danno	SLD	TR = 75
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	TR = 712
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	TR = 1462

4 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, 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 NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 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 (Tabella 4.1), contenuta nell'**Allegato B** delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Tabella 4.1- 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.

ID	LON	LAT	TR = 30			TR = 50			TR = 72			TR = 101		
			a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*
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	0.467	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

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 4.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

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

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_o, T_C^*) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre $p_1, 2$ è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno $T_{R1, 2}$.

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:

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

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_o, T_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.

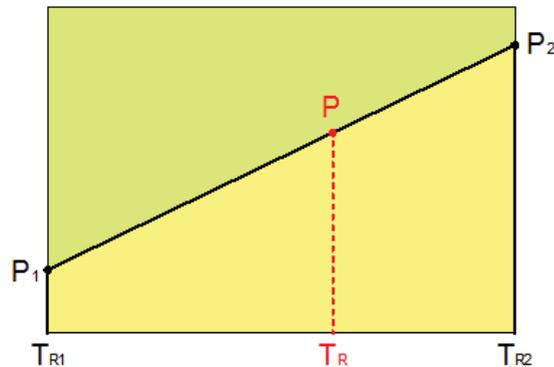


Figura 4.1 - Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 4.2

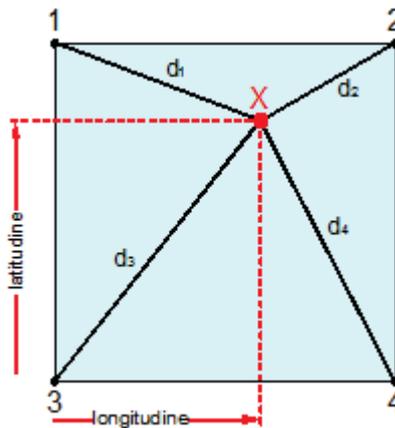


Figura 4.2 - Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

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.

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.

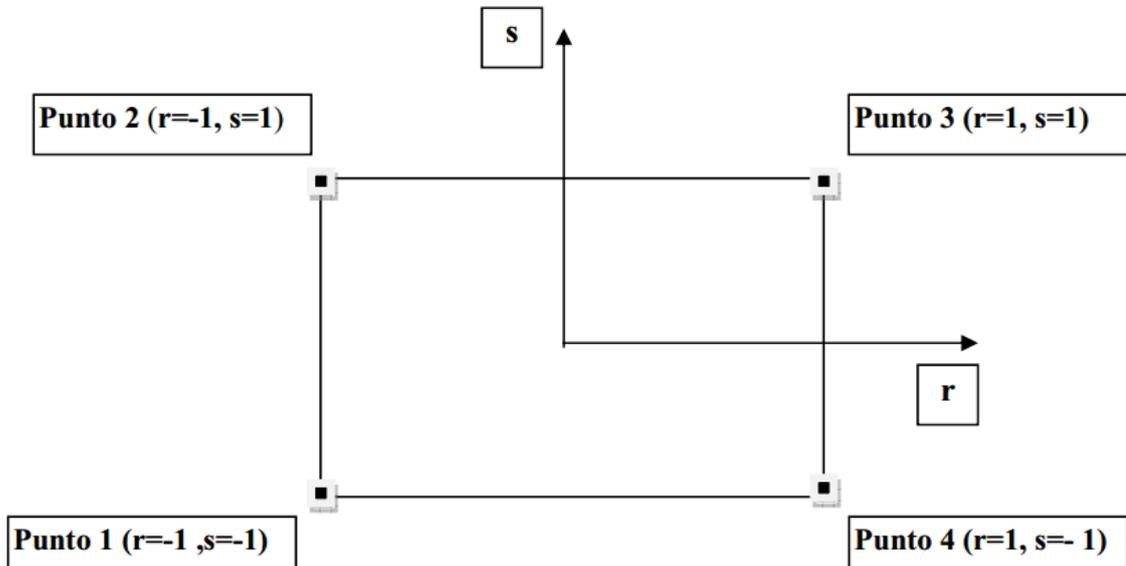


Figura 4.3 - Applicazione dell'interpolazione bilineare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

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:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} 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:

$$k_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.3)$$

Con

β_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 β_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
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	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.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

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). e del rapporto a_g/g . S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$\mathbf{T1: } S_T = 1.0; \mathbf{T2: } S_T = 1.20; \mathbf{T3: } S_T = 1.20; \mathbf{T4: } S_T = 1.40.$$

5.3 Fronti scavo e rilevati

Il comportamento in condizioni sismiche dei fronti di scavo e dei rilevati può essere analizzato con gli stessi metodi impiegati per i pendii naturali; specificamente mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi avanzati di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Le componenti orizzontale e verticale di tale forza devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e della capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente possono esprimersi come

$$F_h = k_h \cdot W \text{ ed } F_v = k_v \cdot W$$

con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale definiti nel § 7.11.3.5.2 e adottando i seguenti valori del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito:

$$\beta_s = 0.38 \text{ nelle verifiche dello stato limite ultimo (SLV)}$$

$$\beta_s = 0.47 \text{ nelle verifiche dello stato limite di esercizio (SLD)}.$$

Nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione [6.2.1]) impiegando lo stesso approccio di cui al § 6.8.2 per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

Si deve inoltre tener conto della presenza di manufatti interagenti con l'opera.

5.4 Muri di sostegno

Per i muri di sostegno pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.5)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.6)$$

Con:

β_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 di seguito.

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di in Figura 5.2.

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.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.7)$$

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.

5.5 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:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max} \quad (5.8)$$

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:

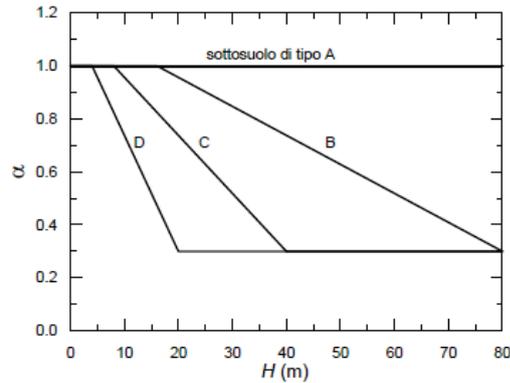


Figura 5.1 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α .

Per il sottosuolo di categoria E si utilizzano le curve dei sottosuoli C o D in dipendenza dei valori assunti dalla velocità equivalente V_s . Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$. Il valore del coefficiente β 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 $\beta = 1$; $u_s \leq 0.005 \cdot H$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ deve assumersi $k_h = 0.2 \cdot a_{\max}/g$

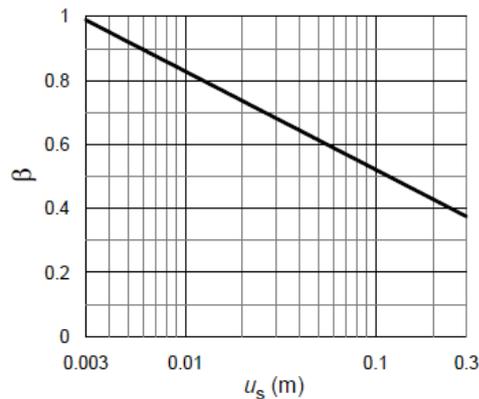


Figura 5.2 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

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

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.9)$$

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.

**PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE**

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso (Cu): 1,5
Periodo di riferimento (Vr): 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 41,3007126 [°]
Longitudine (WGS84): 14,4167757 [°]
Latitudine (ED50): 41,3017006 [°]
Longitudine (ED50): 14,4176502 [°]

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	31204	41,281730	14,355170	5672,82
2	31205	41,281210	14,421700	2303,50
3	30983	41,331200	14,422410	3304,11
4	30982	41,331730	14,355820	6149,32

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

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,054	2,431	0,281
SLO	45	0,065	2,422	0,304
	50	0,068	2,419	0,311
	72	0,080	2,449	0,325
SLD	75	0,082	2,447	0,326



	101	0,095	2,434	0,335
	140	0,111	2,429	0,345
	201	0,133	2,403	0,356
	475	0,199	2,366	0,382
SLV	712	0,240	2,334	0,397
	975	0,277	2,309	0,410
SLC	1462	0,322	2,348	0,419
	2475	0,392	2,400	0,431

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,057	2,421	0,281
SLO	45	0,070	2,388	0,303
	50	0,074	2,380	0,309
	72	0,089	2,388	0,320
SLD	75	0,090	2,389	0,321
	101	0,105	2,392	0,329
	140	0,124	2,369	0,338
	201	0,149	2,359	0,348
	475	0,228	2,314	0,373
SLV	712	0,271	2,317	0,389
	975	0,310	2,319	0,403
SLC	1462	0,360	2,372	0,414
	2475	0,437	2,442	0,429

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,060	2,419	0,281
SLO	45	0,075	2,387	0,293
	50	0,079	2,378	0,297
	72	0,096	2,357	0,315
SLD	75	0,098	2,357	0,316
	101	0,115	2,351	0,324
	140	0,136	2,344	0,333
	201	0,164	2,333	0,344
	475	0,251	2,300	0,369
SLV	712	0,298	2,321	0,381
	975	0,341	2,337	0,391
SLC	1462	0,394	2,392	0,408
	2475	0,477	2,465	0,430

Punto 4

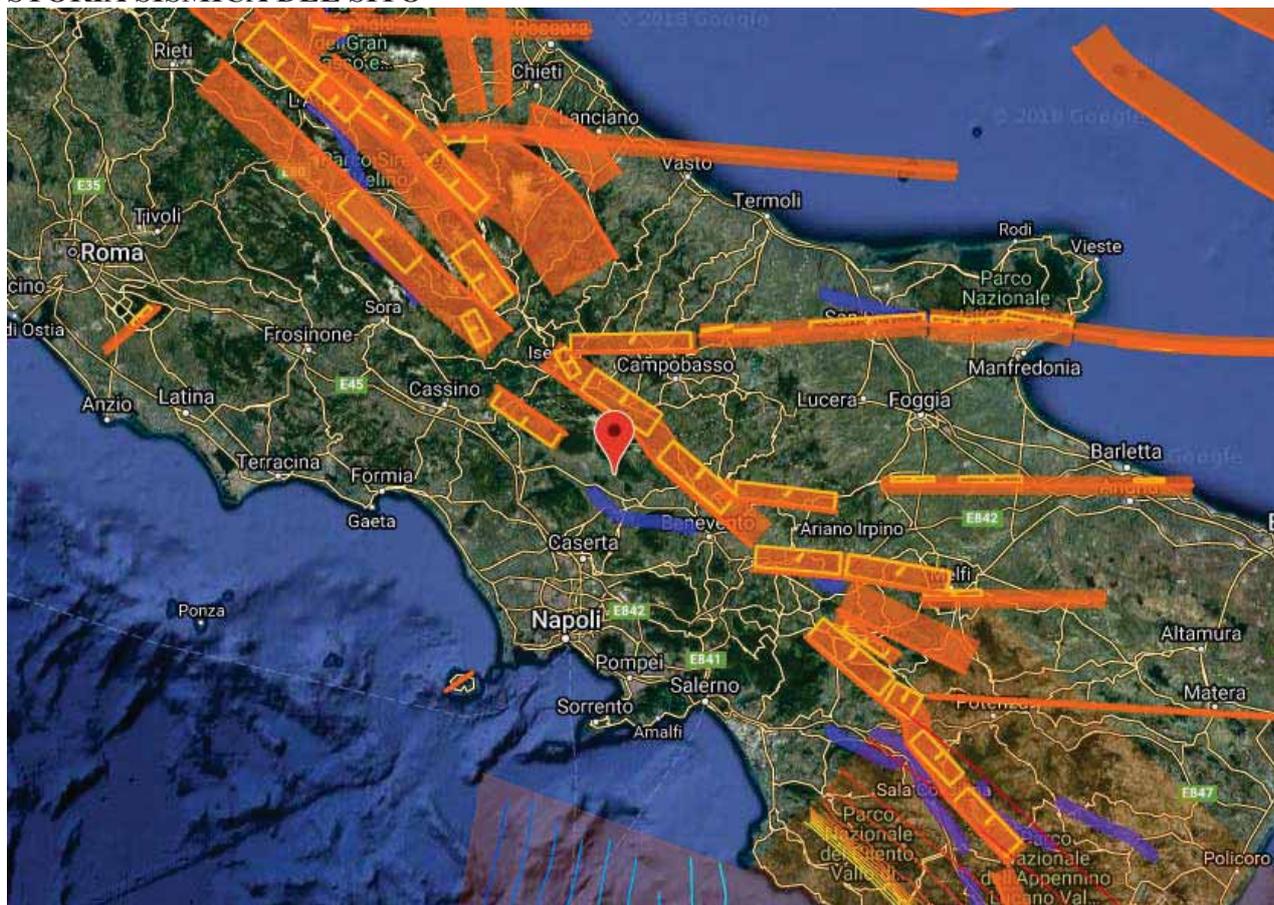
Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,058	2,430	0,281
SLO	45	0,071	2,399	0,295
	50	0,075	2,391	0,299
	72	0,091	2,384	0,318
SLD	75	0,092	2,385	0,319
	101	0,107	2,387	0,327
	140	0,127	2,362	0,337
	201	0,153	2,355	0,346
	475	0,234	2,307	0,371
SLV	712	0,278	2,326	0,382
	975	0,318	2,341	0,390
SLC	1462	0,369	2,387	0,406
	2475	0,448	2,449	0,428

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,071	2,395	0,299
SLD	75	0,091	2,389	0,320
SLV	712	0,275	2,322	0,387
SLC	1462	0,365	2,376	0,412



STORIA SISMICA DEL SITO



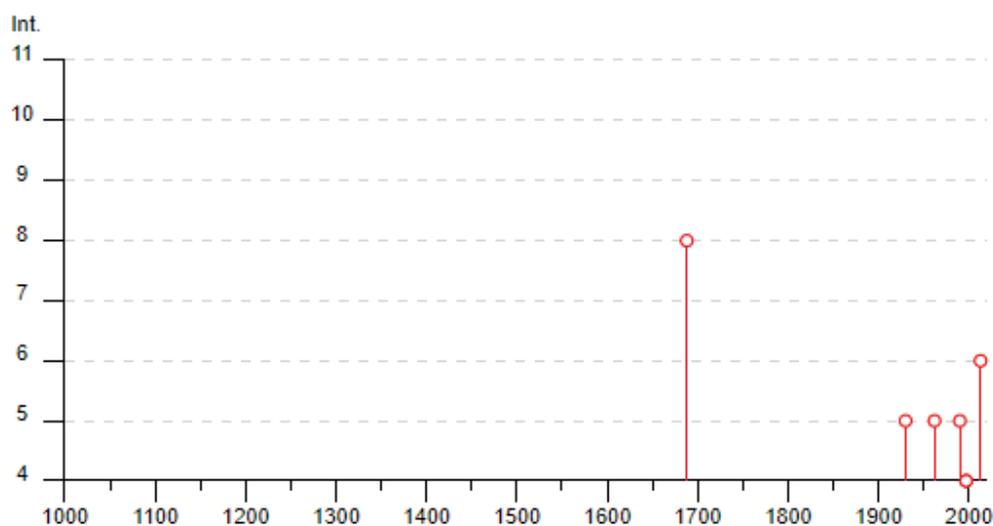


Gioia Sannitica



PlaceID IT_59076
Coordinate (lat, lon) 41.299, 14.445
Comune (ISTAT 2015) Gioia Sannitica
Provincia Caserta
Regione Campania
Numero di eventi riportati 13

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	🔗	1688	06	05	15	30	Sannio	215	11	7.06
5	🔗	1930	07	23	00	08	Irpinia	547	10	6.67
NF	🔗	1956	11	25	02	06	4 Isernino	41	5	4.07
5	🔗	1962	08	21	18	19	Irpinia	562	9	6.15
5	🔗	1990	05	05	07	21	2 Potentino	1375		5.77
NF	🔗	1996	04	03	13	04	3 Irpinia	557	6	4.90
4	🔗	1997	03	19	23	10	5 Sannio-Matese	284	6	4.52
3-4	🔗	1997	04	22	03	12	0 Sannio-Matese	57	5	4.06
4	🔗	1997	11	24	19	04	5 Sannio-Matese	46	5	3.88
NF	🔗	2003	06	01	15	45	1 Molise	501	5	4.44
NF	🔗	2005	05	21	19	55	1 Area Nolana	271	5	4.07
NF	🔗	2006	05	29	02	20	0 Gargano	384		4.64
6	🔗	2013	12	29	17	08	4 Matese	16	6-7	5.16

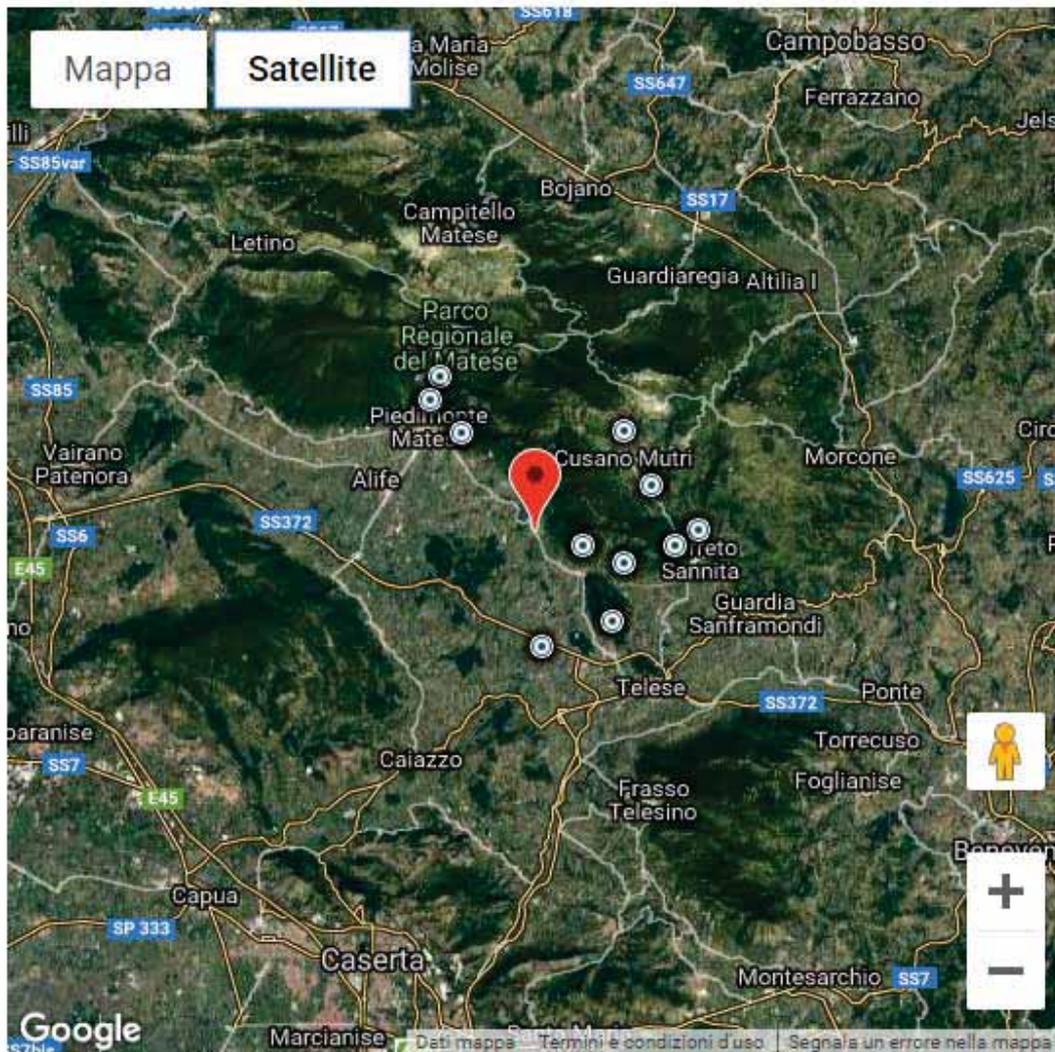


► Personalizza il diagramma

Località vicine (entro 10km)

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Faicchio	16	4
San Potito Sannitico	12	6
Massa	1	6
Cusano Mutri	22	7
Civitella Licinio	3	7
San Salvatore Telesino	17	8
Puglianello	5	8
San Lorenzello	14	9
Piedimonte Matese [Piedimonte]	30	9
Castello del Matese	15	9
Cerreto Sannita	36	10



**PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO**Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica:

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

Muri di sostegno NTC 2008

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,019	0,025	0,112	0,133
kv	0,010	0,012	0,056	0,067
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	0,180	0,180	0,310	0,310

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,106	0,137	0,363	0,431
kv	0,053	0,069	0,181	0,215
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Paratie NTC 2008

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

Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,069	0,089	0,236	0,280
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,021	0,027	0,102	0,121
kv	0,011	0,014	0,051	0,060
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280



Muri di sostegno NTC 2018

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,065	0,138	--
kv	--	0,032	0,069	--
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	--	0,470	0,380	--

Fronti di scavo e rilevati

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,065	0,138	--
kv	--	0,032	0,069	--
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	--	0,470	0,380	--

Paratie NTC 2018

Altezza paratia (H):

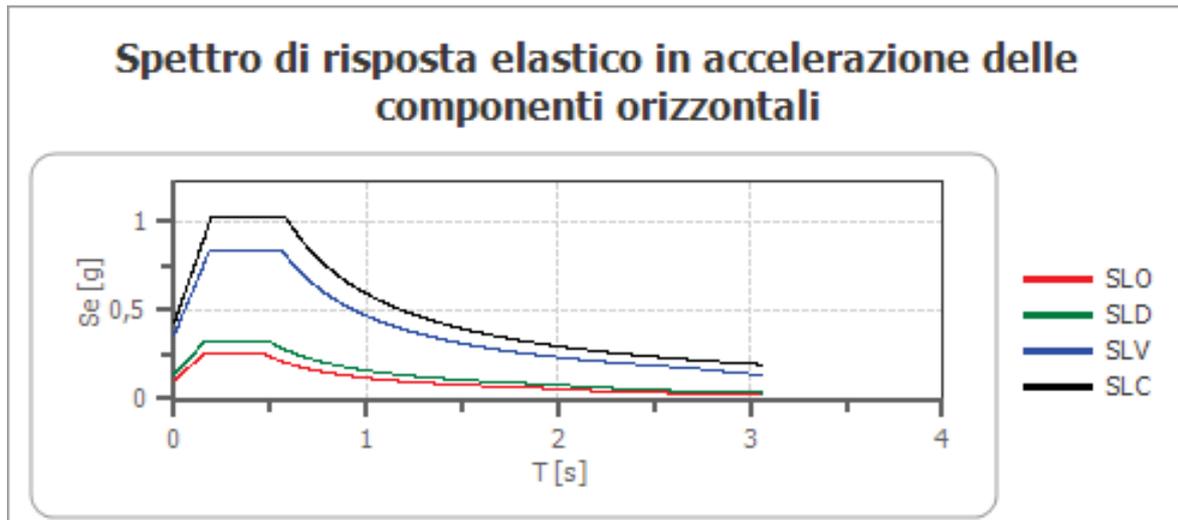
3,0 [m]

Spostamento ammissibile us:

0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,082	0,106	0,281	0,334
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	1,039	1,346	3,555	4,222
Beta	0,776	0,776	0,776	0,776

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1,5	0,07 1	2,39 5	0,29 9	1,50 0	1,56 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,15 6	0,46 7	1,88 3	0,10 6	0,25 4
SLD	1,5	0,09 1	2,38 9	0,32 0	1,50 0	1,53 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,16 3	0,49 0	1,96 6	0,13 7	0,32 8
SLV	1,5	0,27 5	2,32 2	0,38 7	1,32 0	1,44 0	1,00 0	1,32 0	1,00 0	0,18 6	0,55 7	2,69 8	0,36 2	0,84 2
SLC	1,5	0,36 5	2,37 6	0,41 2	1,18 0	1,41 0	1,00 0	1,18 0	1,00 0	0,19 4	0,58 1	3,05 9	0,43 1	1,02 3

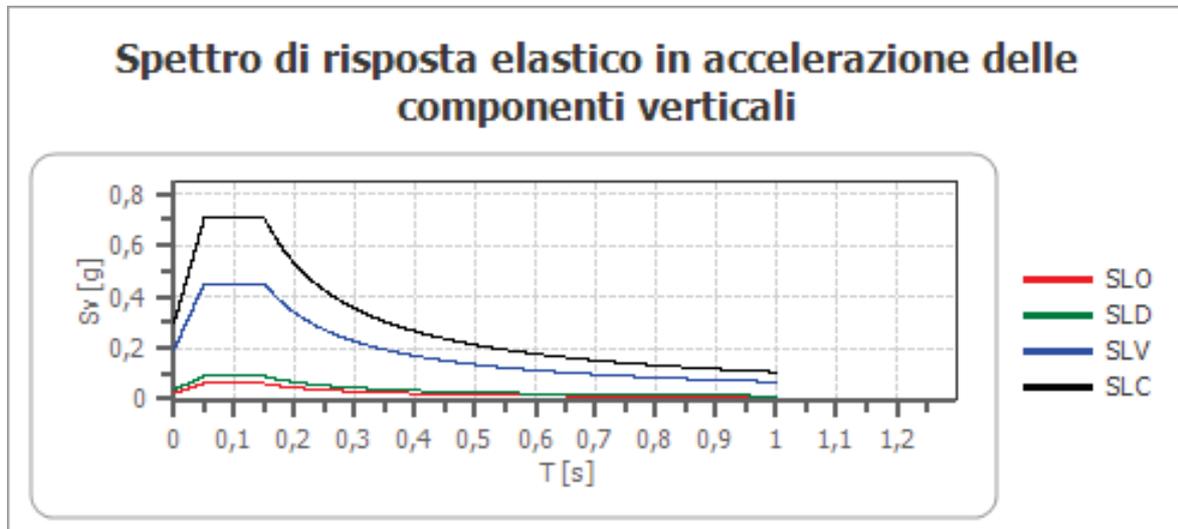
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

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

1,000



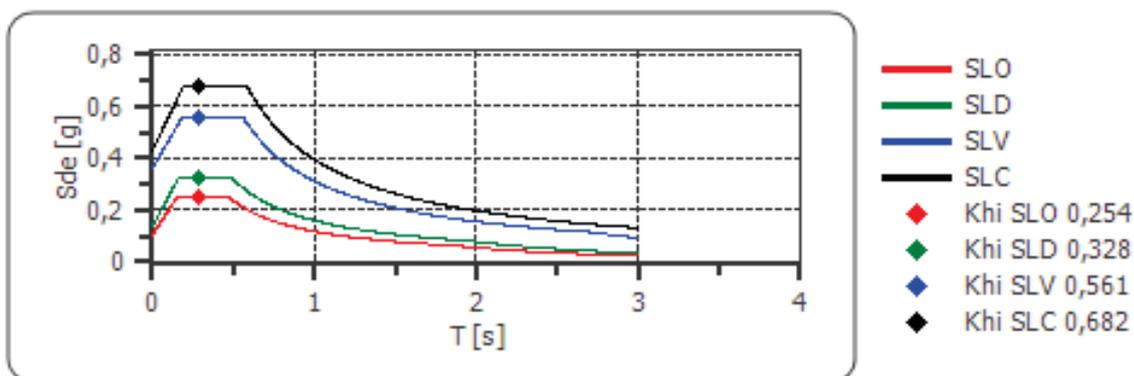
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1,5	0,07 1	2,39 5	0,29 9	1	1,56 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,02 5	0,06 1
SLD	1,5	0,09 1	2,38 9	0,32 0	1	1,53 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,03 7	0,08 9
SLV	1,5	0,27 5	2,32 2	0,38 7	1	1,44 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,19 4	0,45 1
SLC	1,5	0,36 5	2,37 6	0,41 2	1	1,41 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,29 8	0,70 7

Spettro di progetto

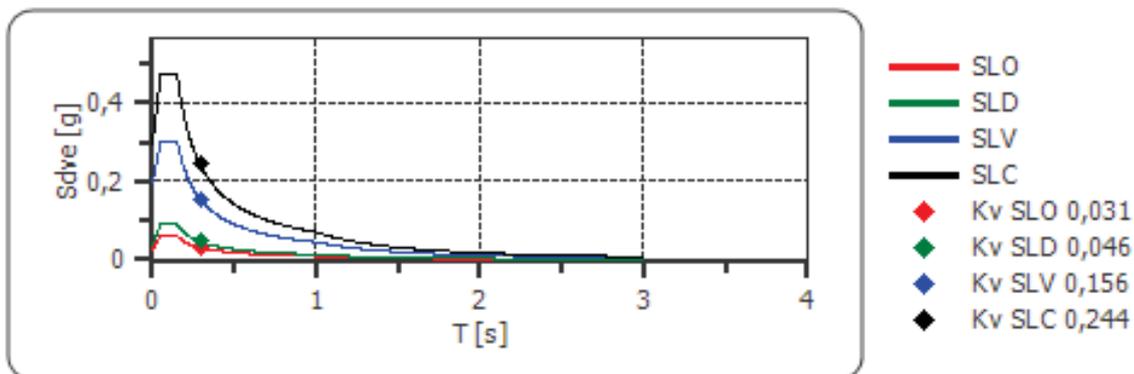
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1,50
 Fattore di struttura spettro verticale q : 1,50
 Periodo fondamentale T: 0,29 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k _{hi} = S _{de} (T) Orizzontale [g]	0,254	0,328	0,561	0,682
k _v = S _{dve} (T) Verticale [g]	0,031	0,046	0,156	0,244

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 ontal e	1,5	0,07 1	2,39 5	0,29 9	1,50 0	1,56 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,15 6	0,46 7	1,88 3	0,10 6	0,25 4
SLO verti cale	1,5	0,07 1	2,39 5	0,29 9	1,50 0	1,56 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,02 5	0,06 1



SLD orizz ontal e	1,5	0,09 1	2,38 9	0,32 0	1,50 0	1,53 0	1,00 0	1,50 0	1,00 0	0,16 3	0,49 0	1,96 6	0,13 7	0,32 8
SLD verti cale	1,5	0,09 1	2,38 9	0,32 0	1,50 0	1,53 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,03 7	0,08 9
SLV orizz ontal e	1,5	0,27 5	2,32 2	0,38 7	1,32 0	1,44 0	1,00 0	1,32 0	1,50 0	0,18 6	0,55 7	2,69 8	0,36 2	0,56 1
SLV verti cale	1,5	0,27 5	2,32 2	0,38 7	1,32 0	1,44 0	1,00 0	1,00 0	1,50 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,19 4	0,30 1
SLC orizz ontal e	1,5	0,36 5	2,37 6	0,41 2	1,18 0	1,41 0	1,00 0	1,18 0	1,50 0	0,19 4	0,58 1	3,05 9	0,43 1	0,68 2
SLC verti cale	1,5	0,36 5	2,37 6	0,41 2	1,18 0	1,41 0	1,00 0	1,00 0	1,50 0	0,05 0	0,15 0	1,00 0	0,29 8	0,47 1



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA FATTIBILITA' E SULLA IDONEITA' DELLA MICROAREA UBICATA IN LOCALITA' SANTA MARIA DEL BAGNO DEL COMUNE DI GIOIA SANNITICA (CE) AD ACCOGLIERE IL PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI IN TITOLO DEL PLESSO SCOLASTICO COMUNALE.

Il sottoscritto Dottor Antonio Cofrancesco, Geologo Libero Professionista (Studio Geologico Geotec Sannita, Via Aldo Moro, Cerreto Sannita, Bn, O.R.G. n° 124, Data Iscrizione 01/ 03/ 1975), è stato formalmente nominato dalla Amministrazione Comunale di Gioia Sannitica (Ce) di eseguire su una ben individuata e limitata area ubicata all'interno della Località di Santa Maria del Bagno una particolareggiata e puntuale indagine idrogeomorfologica - tecnica, estesa a vasto raggio, onde accertare la sua completa idoneità ad accogliere i necessari ed indelocalizzabili interventi di dei lavori in titolo del plesso scolastico comunale adibito a Scuola Primaria (Materna ed Elementare) allo stato attuale in effettive e reali condizioni di precaria conservazione rispetto alla stabilità, decidendo di richiedere, avendone esplicito diritto, delle risorse con la richiesta di finanziamento a valere sui fondi specifici del PNNR della Comunità Europea.

Alla luce delle terebrazioni e degli studi specifici, puntuali e particolareggiati condotti in situ ed a vasto raggio, della campagna di indagini dirette ed indirette in loco eseguite nonché presa d'atto della campagna di indagini geognostiche allegate sia al P.U.C. approvato e vigente del Comune di Gioia Sannitica che a seguito delle suesposte risultanze litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geomeccanico-geotecniche rispetto alla stabilità in prospettiva sismica egli può sicuramente affermare che l'intera area de quo risulta positivamente predisposta e del tutto idonea ad accogliere il progetto esecutivo dei necessari e migliorativi lavori in titolo.

Infatti gli esiti e le risultanze delle locali verifiche tecnico - specifiche, le approfondite terebrazioni e rilevamenti estesi a vasto raggio e gli esiti analitici e grafici della puntuale e rigorosa campagna di indagini dirette ed indirette eseguite in situ, confrontati rigorosamente con quelli attualmente



disponibili presso il Comune medesimo, hanno dato risposte definitive di fattibilità.

In questa fase finale esecutiva fase esecutiva il sottoscritto comunque evidenzia le seguenti vincolanti considerazioni:

- a) il lotto di terreno che sarà interessato dai necessari ed indelocalizzabili interventi funzionali e migliorativi presenta nette e positive condizioni morfologiche in prospettiva sismica; è ubicato in altrettanto positiva favorevole posizione paesaggistica e non è assolutamente interessato da qualsivoglia anomalie morfologiche in atto o potenziali; inoltre è situato all'interno di una più vasta macroarea caratterizzata da pendenze nel complesso del tutto accettabili ed a normale molto limitata degradazione superficiale.
- b) dal rilevamento particolareggiato di campagna e dalle risultanze della campagna di indagini non sono emersi fenomeni di erosione e/o di reptazione dovuti all'azione selvaggia delle acque di ruscellamento e di alluvionamento superficiale anche se in loco sono presenti alcune finalizzate infrastrutture che consentono il regolare adunamento e la corretta regimazione delle acque di ruscellamento superficiali che si generano in caso di più o meno intense idrometeore;
- c) i litotipi in affioramento appartenenti ai materiali del complesso fliscioide miocenico a prevalente componente arenaceo -argillosa, in loco sono dotati di parametri geomeccanico-geotecnici e geosismici nel complesso più che discreti in prospettiva sismica (eliminando un individuato ed assai limitato spessore di cappellaccio a tetto), del tutto integri ed idonei ad accogliere il dovuto, limitato e necessario intervento di miglioramento edilizio a servizio della pubblica utilità;



- d) è assente e/o del tutto poco probabile la presenza in situ di una sia pur debole circolazione idrica, sospesa, attestata ai limiti e/o all'esterno del campo di interesse geotecnico: la vera e più corposa falda acquifera si intercetta a maggiore profondità, come falda basale, probabilmente compresa tra i 100 : 120 metri rispetto a quel piano campagna;
- e) tutto il territorio comunale di Gioia Sannitica allo stato attuale rientra in prospettiva sismica nella riclassificazione sismica come Prima Categoria ($S = 12$), cioè a rischio sismico elevato anche se, in particolare, la microarea in studio era stata classificata nel P.R.G. a medio rischio sismico; ne consegue che per le motivate complessive positive valutazioni idrogeomorfologiche in prospettiva sismica che per comprovate analoghe considerazioni morfotettoniche, in assenza circolazione idrica nel campo di interesse geotecnico si consiglia un coefficiente di fondazione ε pari a 1,2;
- f) il valore del Modulo Edometrico è compreso tra 80 – 90 kg/ cmq (cioè 800 – 900 t/mq) calcolato alla profondità di -1,50 mt dall'attuale piano campagna; il valore del coefficiente adimensionale di Poisson è da ritenersi oscillante tra 0,30 : 0,45 in dipendenza del grado di saturazione della roccia in posto mentre la Costante di Reazione di Sottofondo(Winkler) che esprime la rigidità del terreno è da porsi pari a $K_s = 12 : 15$ kg/cmq, parametro tipico dei materiali debolmente / mediamente cementati;
- g) dallo stralcio allegato della Carta della Zonizzazione Sismica e Geotecnica in scala 1: 5000 si deduce che il suolo di fondazione può essere catalogato nella Categoria “ Microzona B ” cioè dei depositi delle sabbie, ghiaie e limi addensati, di media consistenza e con spessori nettamente superiori alle decine di metri.

A definitiva conferma di quanto sopra acclarato ed affermato, si riporta che l'area in studio di



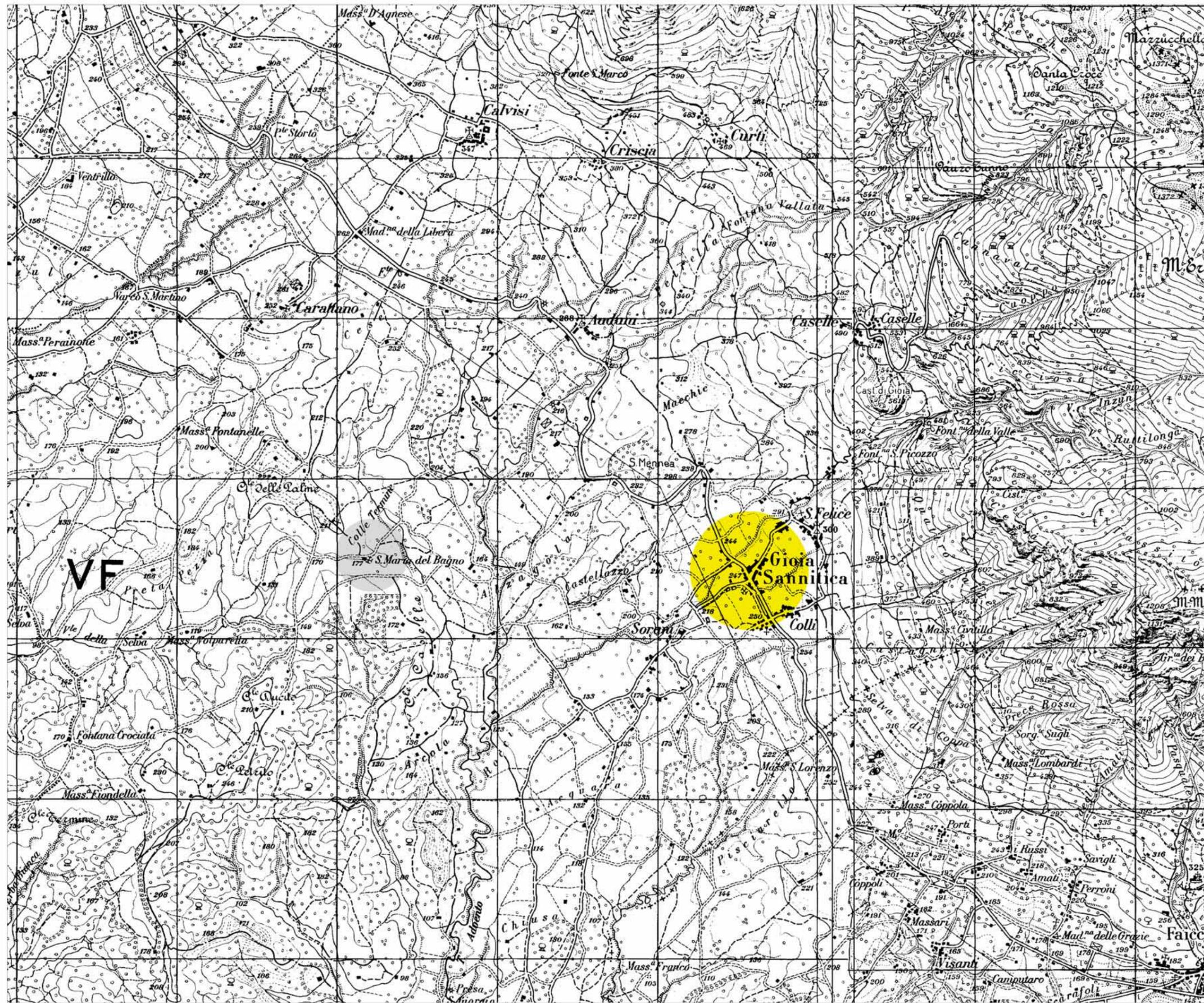
Località Santa Maria del Bagno all'interno del supporto geologico – tecnico allegato al P.U.C. di Gioia Sannitica è stata classificata come : a) geostaticamente stabile ed esente da fenomeni di erosione superficiale nella Carta della Stabilità; b) a medio rischio sismico nella Carta della Zonizzazione Sismica; c) area con bassa possibilità di rinvenimento di orizzonti acquiferi stagionali e poco significativi attestati come piezometrica ai limiti o all'esterno del campo di interesse geotecnico; d) a comportamento geotecnico – geomeccanico discreto pur se in presenza di non spinta uniformità litologica sia orizzontale che verticale.

Nella fase esecutiva il sottoscritto professionista rimane comunque a disposizione per qualsiasi contributo o integrazione dovesse essere richiesto per quanto di propria competenza.

TANTO DOVEVASI AD EVASIONE DELL'INCARICO RICEVUTO

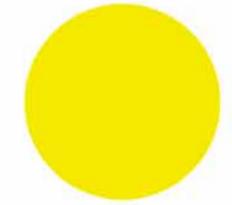
GEOL. DOTT. ANTONIO COFRANCESCO





COROGRAFIA

Rapp. 1:25.000



Abitato di Gioia sannitica



Area in studio

N



Rapp. 1:25.000

Fotoaerea dell'area con coordinate geografiche

