

COMUNE DI  
**BENEVENTO**  
 PROVINCIA DI BENEVENTO

OGGETTO

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO - AMBITO N. 7 - COMPARTO TU45D2**

COMMITTENTE: CONSORZIO SAN VITO

TAVOLA

**STUDIO GEOLOGICO**

ELABORATO:

**GEO  
1**

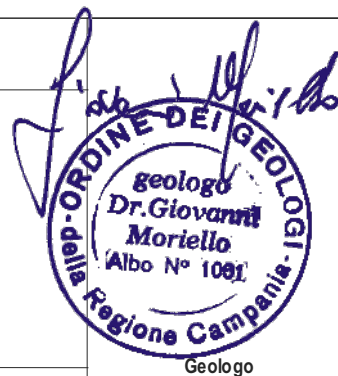
**RELAZIONE GEOLOGICA**

SCALA  
1:/....

DATA

Febbraio 2016

Giovanni MORIELLO



## 1.0 PREMESSA

Nel mese di Gennaio 2016, il Consorzio San Vito, costituito dalla società Moccia IRME spa e dai signori Annarita Panella e Adriano Reale, affidava il sottoscritto geologo **Giovanni Moriello**, l'incarico di eseguire una indagine geognostica, geologica, geosismica e geotecnica sul terreno di sua disponibilità per stabilirne l'idoneità o meno ad accogliere le opere previste nel PUA.

Il terreno oggetto d'indagine è sito nel comune di Benevento e precisamente a C/da San Vito, identificato in NCT con particelle 1046, 1047, 1048, 1099, 1161, 1163, 1165, 1167, 1168 e 1190 del foglio 56 e particelle 441,442, 553 e 595 del foglio 106.

Le aree descritte sono comprese nella ZTO D2 e in particolare nel Comparto n. 45-TUD2 dell'Ambito n. 7.

Premesso che:

Con nota n° 61671/14 del 15/12/2014, acquisita al Protocollo Regionale n° 873509 del 16/12/2015, il Comune di Benevento ha chiesto il parere sul "Piano Urbanistico Attuativo relativo al comparto edificatorio TU45D2.

In merito, deve evidenziarsi che il Genio Civile, nell'iter di approvazione degli strumenti urbanistici generali ed attuativi, ha competenza per le sole finalità di cui all'art. 89 del D.P.R. 380/2001, ossia sulla compatibilità tra le previsioni urbanistiche del progetto e le condizioni geomorfologiche del territorio, in relazione al rischio sismico.

Il P.U.A., d'iniziativa privata del Consorzio San Vito, costituito dalla società Moccia IRME e dai signori Annarita Panella e Adriano Reale, interessa le p.11e 1046, 1047, 1048, 1161, 1163, 1165, 1167, 1168, 1190, 1099, 441, 595, 442, 553. 374, 28, 29, 30, 65, 477 del f. 56, tutte ricadenti in ZTO D2 ed in particolare nel comparto n. 45-TUD2 dell'ambito n. 7.

Il progetto prevede la realizzazione di n. 2 edifici commerciali con un livello interrato ed uno fuori terra, n. 10 alloggi residenziali su tre livelli fuori terra, n. 1 edificio adibito a centro sociale e n. 1 a residenze ed uffici. Prevede, inoltre, la realizzazione di aree attrezzate a verde, di parcheggi e di strade secondarie oltre ad opere di urbanizzazione.

In particolare, la documentazione di settore veniva redatta e presentata a firma del Geol. Giuseppe D'Onofrio per la relativa determinazione del Parere ex. art. 15 L.R 9/83 (art. 89 del D.P.R. 380/01).

Tuttavia, il Genio Civile di Benevento - Presidio di Protezione Civile, con nota prot. 0007861 del 08/01/2016, in esito all'istruttoria sugli aspetti di competenza ha rilevato una serie di eccezioni di carattere geologico e sismico, sospendendo il procedimento in attesa di integrazioni.

Pertanto, il sottoscritto Geol. Giovanni Moriello, ai fini delle integrazioni richieste, redigeva la Relazione Geologica, Geofisica e Geotecnica, esplicativa ed interpretativa, relativa alla compatibilità sismica delle aree inserite nel Piano Urbanistico Attuativo, conformemente alla seguente normativa:

- **Legge Regione Campania 7-1-'83 n. 9** - Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico;
- **D.M. 11/03/88** - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce;
- **Legge 2-2-'74 n. 64** – Provvedimenti per le costruzioni con particolari provvedimenti per le zone sismiche;
- **D.M. 16-1-'96** – norme tecniche relative a “ Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi”;
- prescrizioni del **Piano Geologico** allegato al vigente **PIANO REGOLATORE GENERALE** Comunale,
- **Decreto Ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008** - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

ha fornito un piano delle indagini finalizzate alla individuazione dei corpi litologici ricadenti nell'area investigata, al loro inquadramento nel più ampio contesto geostrutturale regionale ed alla caratterizzazione geotecnica dei volumi interessati dal progetto.

In particolare sono stati accertati:

- i lineamenti geomorfologici precipui della zona, non disgiunti dal contesto geo-strutturale generale e regionale,

- la litostratigrafia locale, l'origine, natura e consistenza dei litotipi costituenti l'area di interesse,
- l'andamento dei piani di discontinuità litologica, se esistenti,
- le caratteristiche fisico-meccaniche e la sensibilità litodinamica delle varie litofacies,
- il reticolo idrografico superficiale e la profondità, il verso di flusso ed il tipo di falde idriche sotterranee,

**programmava una campagna di studi ed indagini dirette ed indirette così costituita :**

1. **raccolta dati** dal Piano Regolatore Generale e P.U.C. esistenti;
2. **rilevamento geologico** di superficie (scala 1:3000), esteso anche alle aree contermini per un raggio non inferiore ai 600,0 metri,
3. **ricerca ed acquisizione dati litotecnici da studi ed indagini eseguiti** sulla zona rilevata ed appartenenti a litotipi congruenti con quelli del volume significativo. I parametri fisico-meccanici e quelli litodinamici esistenti nella zona, necessari per il calcolo geotecnico provengono, in parte, da prove geotecniche e geofisiche in sito, riportate a poca distanza dal lotto in progetto, in occasione del progetto di PUC. Nel caso specifico si fa riferimento al sondaggio geognostico a carotaggio continuo SG-215 con relative prove di laboratorio<sup>1</sup>.
4. **esecuzione di 3 sondaggi geognostici, di 3 prove penetrometriche DPSH e di n. 3 prove di laboratorio su campioni estratti** eseguite sulle stesse particelle oggetto di autorizzazione, spinte fino alla profondità di 34,00 mt. dal piano campagna realizzate direttamente dal Geologo Giuseppe D'Onofrio nel

---

1. Sono state controllate ed analizzate oltre che le indagini di P.U.C., anche altre indagini e studi eseguiti per i progetti di opere private nella stessa zona; di esse si è tenuto conto sia per la formazione del programma di indagini, che per l'utilizzo dei parametri litodinamici riportati nei paragrafi seguenti.

- corso del Luglio 2013 <sup>2</sup>, utilizzate come presupposti dei parametri necessari per il calcolo geotecnico, che si confermano integralmente, ad eccezione della prova sismica che lo scrivente non ritiene significativa per il sito in esame;
5. **Realizzazione ex novo di Prova Sismica Superficiale con Metodo MASW** (Multichannel Analysis of Surface Waves), tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs (sulla base del quale valutare la velocità equivalente delle onde di taglio verticale nei primi 30 m di profondità Vs30). E' stato effettuato uno stendimento sismico, della lunghezza di 46 m con distanza intergeofonica di 2 m. Tale prova è stata posta alla base della caratterizzazione sismica,
  6. **censimento dei pozzi** esistenti e di svariati punti di acqua superficiali presenti nell'area, mediante freatimetro elettrico a scansione variabile.
  7. **rilievo geomorfologico** per la individuazione, attraverso tecniche avanzate, delle principali morfostrutture e dei relativi morfotipi, correlato con le risultanze geotecniche e sismiche al fine della individuazione delle aree a diversa stabilità.

La campagna di ulteriori indagini effettuata, per il progetto di piano, si è resa necessaria per determinare in modo univoco il Modello geosismico e la fattibilità geologica delle opere progettate.

A seguito di aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania (Del. G.R. n.5447 del 7 novembre 2002), per il Comune di Benevento è variata la classe sismica ( da 2° classe, S=9 a 1° classe, S=12).

Si specifica che la presente relazione geologica è conforme al dettato NTC2008 -"Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 Gennaio 2008 e successive integrazioni, come richiesto dal Settore Provinciale del Genio Civile di Benevento, per quanto attiene la caratterizzazione sismica il responsabile della prova è il Geol. Giuseppe D'Adostino unitamente al sottoscritto, che le indagini e prove in situ realizzate sono certificate ai sensi dell'art. 59 del DPR 380 del 2001.

---

<sup>2</sup> Le prove, certificate ai sensi dell'art. 59 del Testo Unico 380/2001, in aggiunta a quelle esistenti, sono ritenute significative e determinanti ai fini geotecnici. La ditta LITHOS srl, viale Angelico, 39 ROMA è certificata dal Ministero Infrastrutture con Concessione n. 5262 del 03/06/2011

SOILTEST srl - Decreto Autorizz. Ministero Infrastrutture n° 5608 del 04/07/2013 ha certificato le prove di laboratorio dei campioni estratti nei sondaggi eseguiti, mentre la ditta LITHOS srl, viale Angelico, 39 ROMA è certificata dal Ministero Infrastrutture con Concessione n. 5262 del 03/06/2011 ed ha eseguito i sondaggi in situ.

Le indagini e prove sono state curate, in parte dal Geol. Giuseppe D'Onofrio e verificate in massima parte dal sottoscritto Geol. Giovanni MORIELLO.

Per quanto attiene le indagini precedenti ed esistenti, sia sul piazzale in esame, sia sul versante esaminato, si è fatto riferimento a:

- Relazione geologica, sismica e di caratterizzazione geotecnica Frana località Gran Potenza Benevento - Prof. Geol. VALLARIO Antonio - Geol. D'AGOSTINO Gennaro - Ing. MARTINO Raffaele - Committente MOCCIA IRME spa;
- Relazione geologica per un edificio da destinare al commercio al dettaglio di media superficie alla località San Vito – Geol. Giuseppe D'Onofrio - Committente MOCCIA IRME spa;

Ultimata la suesposta campagna e raccolti i dati più significativi negli appositi allegati, il sottoscritto redigeva la presente relazione.

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area in esame, è situata nel comune di Benevento lungo la Strada denominata Gran Potenza. Ricade nel foglio n° 18 denominato BENEVENTO della CTPR (Carta Tecnica Programmatica Regionale) alla scala 1: 25000 e nel foglio n° 173 della Carta Geologica d'Italia "BENEVENTO" alla scala 1:100000.

## **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE**

L'Appennino centro-meridionale, è caratterizzato da un assetto strutturale a falde ricoprimento originatosi in seguito a più fasi tettoniche a prevalente carattere traslazionale (di età miocenica) e di fasi tettoniche a prevalente componente verticale (di età tardo-miocenica). Le ultime fasi tettonogenetiche hanno contribuito a determinare l'attuale assetto del territorio, smembrando in blocchi la successione delle falde di ricoprimento mediante sistemi di faglie dirette con orientamento prevalente secondo sistemi appenninico (NW-SE) ed antiappenninico (NE-SW); sono presenti inoltre, in misura minore, anche sistemi di faglie con orientamento N-S ed E-W. L'attuale assetto è quindi caratterizzato da alti strutturali coincidenti con i rilievi carbonatici e da aree di basso strutturale coincidenti con le depressioni.

L'area in valutazione ricade nel bacino pliocenico beneventano che rappresenta una depressione strutturale individuata da sistemi di faglie antiappenniniche, appenniniche, N-S ed E-W, costituendo un elemento morfotettonico molto netto.

I bordi di tale bacino sono costituiti dai sedimenti in facies di flysch della "Depressione molisano-sannitica", mentre al suo interno sono presenti depositi di età plio-quadernaria, molto diversi per genesi e litologia: la presenza di un braccio di mare ha permesso nel Pliocene la sedimentazione del complesso conglomeratico-arenaceo-pelitico pliocenico; i depositi fluvio-lacustri pleistocenici vengono invece considerati come il materiale di colmamento di uno stretto bacino fluvio-lacustre di dominio paleo-Adriatico, fortemente subsidente, sbarrato dalla dorsale miocenica Toppa Pallotta - M. S. Angelo ad W di Benevento.

Tra la fine del Pleistocene e l'inizio dell'Olocene con la formazione dell'Appennino interno, lo stretto bacino fluvio-lacustre ha originato un nuovo emissario di dominio Tirrenico, iniziando quell'evoluzione che conduce alla situazione attuale.

La specifica area in esame è compresa in una vasta area collinare localizzata ad est dell'Unità Tettonica dei Monte Taburno Carnposauro. Geologicamente, l'area è caratterizzata da una depressione tettonica plio-pleistocenica in cui si sono accumulati notevoli volumi di sedimenti prima marini\_ e successivamente continentali. È stato possibile evidenziare (Pescatore et alii 1996) l'esistenza di strutture monocliniche, costituite da depositi pliocenici poggianti su terreni più antichi deformati dalle fasi tettoniche neogeniche. Tali strutture immergono verso Nord Nord-Est ed hanno favorito il deposito di sedimenti continentali in aree tettonicamente depresse. Queste ultime sono delimitate da lineamenti tettonici ad andamento est ovest e nord sud.

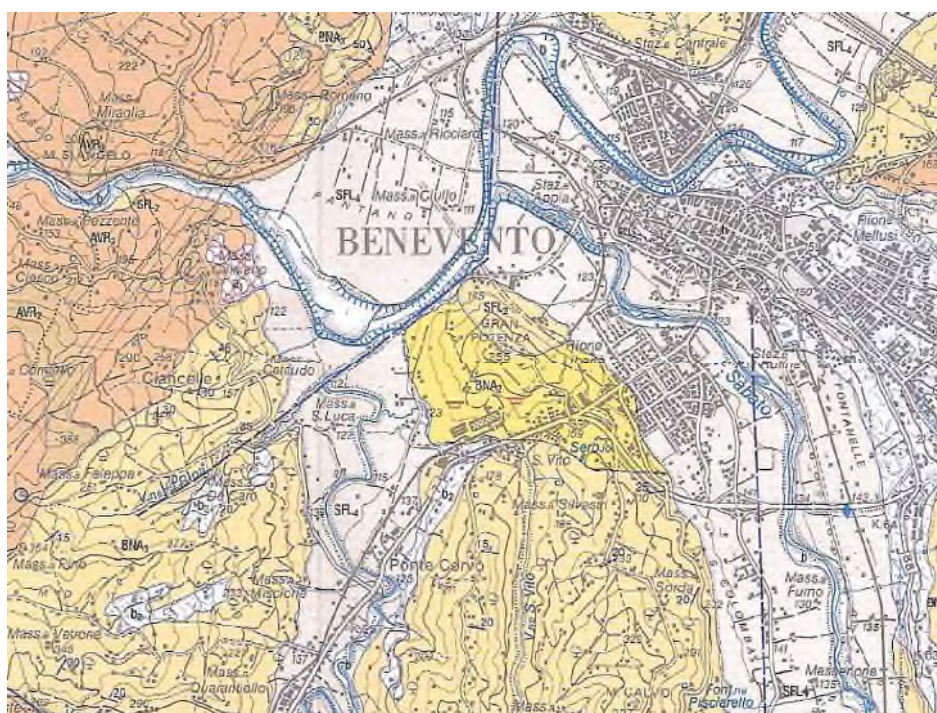


Figura 1: Stralcio Carta Geologica 1: 51000 Progetto CARO Foglio 432 Benevento

Nell'Area di Benevento i terreni del substrato appartengono a varie unità stratigrafico strutturali meso-cenozoiche note in letteratura.

I terreni caratterizzanti la collina di Gran Potenza sono ascrivibili alla Unità di Ariano. Questi terreni, che fanno parte di un ciclo di sedimentazione del Pliocene medio, sono trasgressivi e discordanti sul miocene o pliocene inferiore risultando troncati da depositi pleistocenici o dalla superficie di erosione attuale (Pescatore et alii 1996). Nella zona di Gran Potenza e nella Valle del Fiume Sabato sono presenti argille grigio-azzurre ben stratificate, con sottili intercalazioni di argille siltose molto consistenti e sabbie, deposte probabilmente in mare aperto e poco profondo. Verso sud e verso est in destra orografica del torrente San Nicola, i terreni, prevalentemente



sabbiosi, sono costituiti da sabbie argillose giallastre più o meno cementate, in banchi e strati, intercalate a straterelli di marne grigie e di argille siltose grigio azzurre. Frequenti nell'area di M. Guardia livelli di conglomerati contenenti ciottoli poligenici ed eterometrici sferoidi, immersi in matrice sabbiosa. I terreni presentano strutture tettoniche mediamente semplici poiché non sono coinvolti in intensi depositi deformativi. Gli strati in genere, poco inclinati o sub orizzontali, formano strutture monocliniche che generalmente immergono verso Nord-Nord Est. Lo spessore massimo della formazione nell'area di studio è stato stimato in circa 250 metri in corrispondenza della valle del Calore. (Mostardini Merlini, 1986).

La zona di intervento rappresenta una spianata delimitata ad est e a nord da una scarpata che degrada verso il torrente S. Vito, affluente del Torrente Serretelle, sede di vecchia cava di argilla a scopo industriale per manufatti lateritici.

Nella zona in studio affiorano:

- b2: colluvioni formate da materiale clastico eterometrico con matrice pelitica;
- SFL2: ghiaie e conglomerati poligenici, addensati, con lenti di sabbie e peliti
- SFL4: ghiaie sabbiose eterometriche con lenti di sabbia e limo
- BNA2: peliti grigiastre con intercalazioni di arenarie sabbiose (zona in progetto)**
- BNA3: sabbie e arenarie giallastre

Lungo il Torrente San Vito si rilevano materiali alluvionali, compresi i termini piroclastici, pure presenti in origine, coerenti e/o sciolti, prevalentemente sabbie e ciottoli poligenici ed eterometrici con alternanze siltoso sabbiose. Tali materiali alluvionali non interessano, tuttavia, le aree in pianificazione.

Il versante di gran Potenza, invece, è interessato da una fascia, lungo il versante meridionale, di terreni colluviali misti a materiale grossolato da erosione costituiti da silt sabbiosi argillosi con elementi ghiaiosi e piroclastici pedogenizzati. In questo caso i terreni interessano solo marginalmente le aree in pianificazione.

Non sono presenti faglie capaci.

### 3.1. STRATIGRAFIA LOCALE AREA PUA

Come riportato in premessa, l'area di interesse progettuale, è stata interessata, nel corso degli anni precedenti, da una importanti studi geologici e geognostici, compresi i sondaggi che sono stati ad hoc realizzati nel luglio del 2013 per la pianificazione.

Pertanto, i sondaggi e le prove penetrometriche realizzate sono stati ritenuti significativi per la determinazione del modello geologico e geotecnico delle aree di sedime.

La successione stratigrafica dei terreni rilevati, in accordo con il rilevamento geolitologico, procedendo dai termini più recenti a quelli più antichi, è la seguente:

### SONDAGGI S1 – S2 – S3

Profondità relative (mt)	Descrizione litologica S1
0,00-0,80 mt	strato di riporto con elementi litici di natura calcarea, eterometrici e a spigoli vivi, immarsi in matrice argillosa autoctona.
0,80-5,00 mt	Limo sabbioso a tratti argilloso di colore giallastro, alterato, contenente elementi litici eterometrici a spigoli vivi. <b>S1-C1: 3,50-4,00 mt Campione per analisi in laboratorio</b>
5,00-34,00 mt	Limo con argilla di colore grigio plumbeo. Si notano sottili intercalazioni sabbiose da quota 5.0 a quota 8.0 mt. Dopodichè aumenta la frazione argillosa fino alla fine del sondaggio.

Profondità relative (mt)	Descrizione litologica S2
0,00-0,80 mt	strato di riporto con elementi litici di natura calcarea, eterometrici e a spigoli vivi, immarsi in matrice argillosa autoctona.
0,80-6,00 mt	Limo sabbioso a tratti argilloso di colore giallastro, alterato, contenente elementi litici eterometrici a spigoli vivi.
6,00-34,00 mt	Limo con argilla di colore grigio plumbeo. Si notano sottili intercalazioni sabbiose da quota 5.0 a quota 8.0 mt. Dopodichè aumenta la frazione argillosa fino alla fine del sondaggio. <b>S2-C1: 10,00-10,50 mt Campione per analisi in laboratorio</b>

Profondità relative (mt)	Descrizione litologica S3
0,00-0,80 mt	strato di riporto con elementi litici di natura calcarea, eterometrici e a spigoli vivi, immarsi in matrice argillosa autoctona.

0,80-7,00 mt	Limo sabbioso a tratti argilloso di colore giallastro, alterato, contenente elementi litici eterometrici a spigoli vivi. <b>S1-C1: 3,50-4,00 mt Campione per analisi in laboratorio</b>
7,00-34,00 mt	Limo con argilla di colore grigio plumbeo. Si notano sottili intercalazioni sabbiose da quota 5.0 a quota 8.0 mt. Dopodichè aumenta la frazione argillosa fino alla fine del sondaggio. <b>S3-C1: 15,00-15,50 mt Campione per analisi in laboratorio</b>

La falda, almeno nei primi 34 metri non è stata rilevata e, tuttavia, il carattere limoso-sabbioso della formazione superficiale spesso consente la formazione di piccole falde stagionali sospese, soprattutto sul versante circostante.

Il modello geotecnico è riportato nell'apposito paragrafo.

### 3.2. STRATIGRAFIA LOCALE AREA VERSANTE

La circolazione è solo superficiale, condizionata dalla conformazione topografica della collina di Gran Potenza, geomorfologicamente interessata da piccoli creep superficiali e da una zona a fondo concavo che presenta una coltre superficiale colluviale, stabilizzata ma sensibile alle azioni antropiche. Vanno intensificate le canalizzazioni di acqua meteorica e il rinverdimento del versante per aumentarne la stabilità nel tempo.

La pendenza varia dai 10-12 gradi, fino a 27-35 gradi.

Sul versante, non sono presenti aree a rischio così come da indicazioni dell'Autorità di Bacino.

Nel PUC si individua la zona di versante come PME medio-elevata, ovvero *Aree caratterizzate da medio-elevata pericolosità geomorfologica ed idraulica, evidenziata da indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di processi di versante superficiali, di segni precursori di movimenti gravitativi (ondulazioni, contropendenze, lacerazioni, etc....) e con condizioni morfostrutturali sinergiche con gli eventi sismici.*

Il PUC indica, quindi, possibili fenomeni di creep superficiale.

I terreni affioranti nell'area in esame e rinvenuti lungo i carotaggi realizzati, appartengono al membro pelitico arenaceo del F. Misciano, e comprendono essenzialmente peliti grigiastre in strati da medi a spessi, talora molto spessi, con intercalazione di arenarie giallastre in strati da medi a sottili. Questi depositi relazionabili all'Unità di Ariano sono datati Pliocene Inferiore Medio (BNA2 Foglio Carg).

Dall'analisi dei dati stratigrafici dei sondaggi realizzati in studi precedenti, sullo stesso versante e dal confronto dei dati relativi al rilievo di superficie, i terreni costituenti il sottosuolo del sito in oggetto, sono stati distinti nei seguenti principali complessi a partire da quelli più recenti dall'alto verso il basso:

- per l'area di versante indicano una zona alterata in media di circa 1.80-2.0 metri di spessore superficiale che rappresenta la parte meno protetta ed esposta agli agenti atmosferici, costituita da materiale argilloso sabbioso giallo rossiccio con pietrame calcareo, poggiante su
- Limo argilloso debolmente sabbioso di colore giallastro da poco a mediamente consistente con una condizione di media alterazione, fino a 4.5-5.0 metri dal piano campagna,
- per poi rilevare le argille plioceniche in posto, debolmente limosa grigio azzurrognola consistente, che non hanno subito alterazione.

Tale ultimo complesso si segue praticamente lungo tutto il versante ove è chiaramente visibile sui fronti delle scarpate antropiche presenti a varie altezze.

Per la verifica delle prescrizioni del PUC, sono state eseguite verifiche di stabilità, considerato che il versante presenta indicatori potenziali di dissesto, il cui modello geotecnico è riportato nell'apposito paragrafo.

La falda non è presente se non superficialmente e in diretta dipendenza dalle piogge.

#### **4. 0. IDROGEOLOGIA**

L'area di Benevento è circondata dalle Unità idrogeologiche di M.te Taburno e delle colline del beneventano meridionale.

L'infiltrazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo risultano condizionate dalla tipologia dei terreni affioranti, unitamente alle loro discontinuità strutturali e litologiche.

Per quanto attiene alle caratteristiche idrogeologiche, si evidenzia che la quasi totalità dei termini litologici che affiorano nell'area, sia in superficie che nei primi metri di profondità, sono rappresentati da materiali limo-argilloso-sabbiosi che lasciano percolare solo una certa quantità di acqua nel sottosuolo.

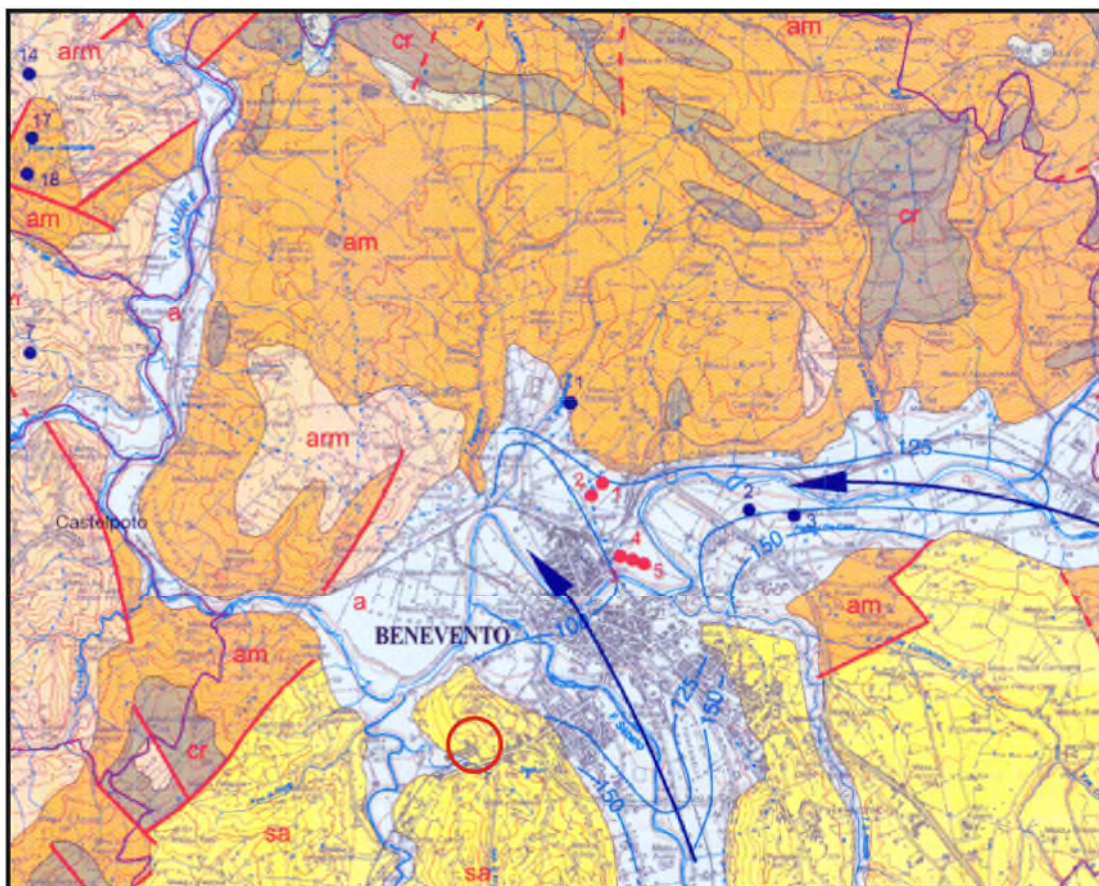


Figura 2: L. ESPOSITO et Alii: Carta idrogeologica della provincia di Benevento (2003)

Il complesso idrogeologico individuato nell'area oggetto di studio è riconducibile, essenzialmente e prevalentemente, al complesso sabbioso arenaceo (Unità di Ariano).

Comprende le successioni afferenti l'Unità di Ariano nella facies sabbioso argillosa, diffusamente affioranti nella fascia meridionale del territorio comunale, dissecate dalle valli alluvionali dei Torrenti Serretelle e San Nicola; a tale complesso possono essere assimilati i sedimenti sabbioso argillosi afferenti le successioni dell'Unità di Tufo-Altavilla affioranti in C.da San Vitale. Tali sedimenti risultano essere caratterizzata da una certa omogeneità litologica, essendo costituiti da alternanze di sabbie e sabbie limose, talora gradate, ed arenarie tenere con passaggio, verso il basso, a depositi limoso sabbioso argillosi, con medio-bassa permeabilità a seconda della prevalenza dei termini sabbiosi o argillosi.

Anche nell'ambito di tali depositi è tipica la presenza di una circolazione superficiale, che si sviluppa con creazione di una superficie piezometrica stagionale attestata a profondità di 2.00

÷ 5.00 m dal piano di campagna nell'ambito delle coltri alterate ed areate, supportata dai sedimenti integri della formazione; i membri idrici che si determinano sono generalmente molto modesti, spesso stagionali, strettamente legati alla morfologia della superficie topografica.

L'idrografia dell'area è segnata da pochi canali e dallo stesso torrente San Vitale e Serretelle, anche se nell'area di studio si riscontra un abbondante ruscellamento superficiale che si organizza in rivoli che dissecano il versante verso valle. Nelle zona a debole o nulla pendenza lungo il versante sono stati rilevati evidenti ristagni di acqua. Nell'area di piana a valle del rilievo di Gran Potenza, ha falda alluvionale varia tra 125 m. s.l.m.. nell'area ad est a circa 100 m. s.l.m. nell'area di piana a nord a ridosso della confluenza dei fiumi Sabato e Calore. Non sono presenti veri canali longitudinali lungo il versante deputati allo smaltimento delle acque superficiali. Si ritiene che prevalga un ruscellamento areale lungo lo stesso. Ristagni di acqua sono localizzati nei ripiani morfologici presenti lungo il versante.

La piezometrica superficiale stagionale, non rinvenuta durante le terebrazioni, ha andamento subparallelo alla superficie topografica ed è variabile e discontinua; generalmente ha sede nel deposito superficiale alterato, intorno ai 1.5-5.0 metri e presenta oscillazioni, in relazione alla possibilità di assorbimento dei piazzali esistenti.

## 5. MORFOLOGIA E STABILITA'

La zona in esame corrisponde ad una spianata collinare i cui versanti perimetrali hanno pendenza di circa 15-25 %. che si raccordano alla vallecchia sottostante del San Vitale.

Lo schema strutturale della zona è caratterizzato dalla sovrapposizione di litofacies a comportamento plastico (sabbie e argille plioceniche), entrambe erose ed incise da piccoli canali di scolo.

La morfologia è dovuta essenzialmente alle modalità di deposizione dei complessi geologici in studio e in particolare i depositi argillosi che si sono messi in posto a quote di bassa collina, spesso realizzando dei terrazzi e/o scarpate poco acclivi, dotati di un certo equilibrio geostatico, fino a quando non intervengono fattori naturali o antropici che ne determinano turbative.

Inoltre la stabilità di queste aree è strettamente dipendente dalla presenza o meno di legante di matrice tra le sabbie limose o il grado di alterazione delle argille, nonché dalle pendenze del versante e dei ripiani morfologici.

Infatti, ove le pendenze sono piuttosto acclivi ed è scarsa la componente lapidea, le masse limose argillose superficiali, caratterizzate da una scarsa protezione e prive di qualsiasi contrasto, possono realizzare dei piani di scivolamento che ne condizionano l'equilibrio.

**Per la zona di intervento del PUA, pianeggiante, si evidenzia una certa stabilità dell'area di sedime direttamente interessata dalle strutture, non essendo direttamente interessata da evidenti movimenti, né si appalesano segni premonitori di tale fenomenologia.**

Tuttavia, lungo il lato nord della scarpata di Gran Potenza, come già rilevato in precedenza, lungo il versante, sono visibili piccoli fenomeni superficiali di scoscendimento della copertura superficiale a scarso valore geotecnico.

Una considerazione particolare è destinata ai tagli artificiali nel terreno.

Il movimento episuperficiale del terreno, ove esistente, sembra essere determinato da più fattori negativi concomitanti

***alcuni di essi congeniti quali:***

- la sensibile pendenza verso i quadranti meridionali, del pendio che varia dai 10-12 gradi, fino a 27-35 gradi,
- la natura stessa dei materiali limoso-sabbiosi e argillosi,
- la presenza di percolazione di acque di infiltrazione nei primi decimetri di copertura;

***altri, pure naturali, ma più strettamente legati alla geomorfologia recente subordinata alla dinamica esogena in atto, quali:***

- l'esistenza di strada comunale con presenza di terrazzo, con alti valori delle vibrazione del traffico cittadino,
- il tipo di ruscellamento areale e/o concentrato,

***altri ancora, di origine antropica, quali:***

- l'asportazione di parte del terreno superficiale,
- l'accumulo, sul versante già scosceso, di materiale di risulta,
- l'immissione, nel terreno, di acque ruscellanti mal regimate (scarichi idrici)
- Tagli stradali del terreno.

Certamente i fattori naturali da soli, cioè senza la collaborazione e l'intervento determinante di quelli antropici, non potranno mai innescare il fenomeno di dissesto.

Tuttavia, l'epidemicità di tali scivolamenti, l'assenza di crepe laterali e di nicchia di distacco vera e propria, fa pensare che si tratta di scoscendimenti superficiali che si estinguono progressivamente.

***L'area di versante presa in considerazione non è interessata da rilevanti processi morfoevolutivi, in quanto l'analisi di stabilità indica un sostanziale equilibrio in condizioni drenate e di ampio margine di sicurezza in condizioni non drenate.***

Si precisa, tuttavia, che la pendenza della scarpata che delimita la zona in esame consiglia di considerare una classe topografica T2, ai fini della classificazione sismica.

Inoltre, si prescrive un adeguato sistema di canalizzazione delle acque meteoriche ed un fosso di guardia perimetrale a monte delle aree in progetto, con scarico finale nel vallone San Vitale.



## 6.0. INDAGINE E RISPOSTA SISMICA DEL SITO

### METODO PREVISTO DALL T.U. 14 GENNAIO 2008

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT30 > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu30 > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT30 < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu30 < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Per  $V_{s30}$  s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

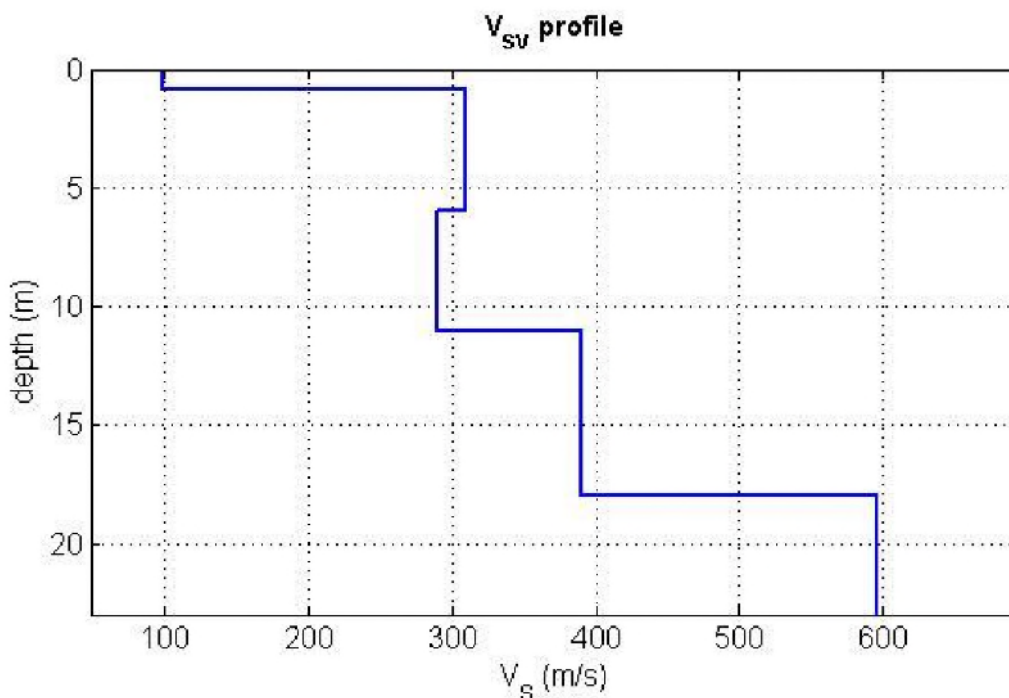
Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

L'esecuzione delle prova MASW sul sito in esame ha permesso di calcolare, indirettamente, le velocità di taglio dei terreni evidenziando i dati riportati nella tabella seguente:

Tabella riepilogativa con stima dei principali moduli elastici dinamici (*)						
Strato	Profondità dello strato dal p.c.	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	Modulo di Young (MPa)	Modulo di Taglio (MPa)	Poisson
1	0,00 - 0,80 m	328	99	50	17	0.45
2	0,80 - 6,00 m	885	310	495	173	0.43
3	6,00 - 11,00 m	1119	290	456	156	0.46
4	11,00 - 18,00 m	1229	390	812	281	0.44
5	18,00 - 30,00 m	1457	595	1883	673	0.40

**Vs30 = 374 m/sec (al piano campagna)**

**Categoria Suolo di Fondazione: B**



Le velocità delle onde S riscontrate è in accordo con altre prove sismiche realizzate nella stessa area (che si allegano in copia). Gli strati sismici individuati sono 5, ed il valore delle velocità registrate delle onde S rappresenta una media del tratto investigato.

Il profilo di velocità deriva da una prova MASW ex novo realizzata ad hoc (sulle stesse particelle) in quanto la prova down-hole esistente agli atti indicava un profilo anomalo rispetto alle prove realizzate sulla stessa area in lavori precedenti. La prova realizzata a cura del Geol. G. D'Onofrio si ritiene completamente incongruente.

In particolare, la velocità del 3° strato risulta inferiore al 10% rispetto al 2° strato, quindi al di sotto della del 50 % previsto dalla normativa.

Tuttavia, onde evitare qualsiasi dubbio in merito si prescrive la realizzazione di fondazione su pali profondi, che si attestino a circa 12-14 metri dal piano di campagna, in modo da superare lo strato di minore velocità compreso tra 6,0 e 11,0 metri di profondità.

**Nel nostro caso, in base sia alle esperienze di zona, sia alla elaborazione delle prove realizzate, nonché alle condizioni geomorfologiche locali, il sito di progetto è ascrivibile alla Classe B .**

Nella nuova Normativa Sismica (Ex Ordinanza 3274) viene proposto uno spettro di risposta elastico, per la componente orizzontale del moto, caratterizzato dal seguente andamento:

$$a(g) = a_{bedrock} S \left[ 1 + \frac{T}{T_b} \quad 2.5 - 1 \right] \text{ per } 0 \leq T < T_b$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \quad 2.5 \text{ per } T_b \leq T < T_c$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \quad 2.5 \left( \frac{T_c}{T} \right) \text{ per } T_c \leq T < T_d$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \quad 2.5 \left( \frac{T_c T_d}{T^2} \right) \text{ per } T_d \leq T$$

La grandezza  $a_{bedrock}$  esprime l'accelerazione di picco nel bedrock.

Il parametro  $\eta$  è il fattore di correzione per lo smorzamento viscoso ed è dato da:

$$= \left[ \frac{10}{5+} \right]^{0.5} \geq 0.55.$$

Gli altri parametri sono funzione delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sito, secondo la seguente tabella:

Terreno	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>
A	1.0	0.15	0.40	2.0
<b>B</b>	<b>1.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.50</b>	<b>2.0</b>
C	1.25	0.15	0.50	2.0
D	1.35	0.20	0.80	2.0
E	1.25	0.15	0.50	2.0

In cui S tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, mentre T<sub>b</sub> T<sub>c</sub> T<sub>d</sub> indicano i periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del terreno di fondazione.

I valori di massimo spostamento e velocità orizzontale del suolo sono definiti da:

- $dg = 0.025 * S * T_c * T_d * ag$  - Spostamento (cm)
- $Vg = 0.16 * S * T_c * ag$  - Velocità (cm/s)

Le classi A, B, C, D e E si riferiscono alla classificazione del sito da un punto di vista stratigrafico e litologico secondo l'Ordinanza 3274.

Anche in questo caso viene richiesta l'adozione di un sisma di progetto, cioè la quantificazione dell'accelerazione di picco prevedibile nel bedrock.

Quest'ultima può essere ricavata, in base alla zona in cui ricade il sito indagato, dalla seguente tabella:

Zona	a (g)
<b>1</b>	<b>0.35 (nel nostro caso)</b>
2	0.25
3	0.15
4	0.05

Infine, il **DM 14 gennaio 2008** (Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche), decreta che le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, devono essere definite a partire dalla "**pericolosità sismica di base**" del sito di

costruzione. Essa costituisce, quindi, l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

## CALCOLO PERICOLOSITÀ SISMICA

La procedura per il calcolo della Pericolosità Sismica come strumento per la definizione degli spettri sismici necessari per il calcolo delle strutture è contenuto all'interno dell' "allegato A" al NTC 2008

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **ag**, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione a essa corrispondente **Se (T)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **PVR**, nel periodo di riferimento **VR**.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento **PVR**, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- **ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **Fo** 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.

Questi parametri sono calcolati in funzione del reticolo di riferimento (allegato B del NTC 2008). Sul territorio italiano è stata individuata una maglia di circa 10km di lato, associando a ciascun nodo la definizione di tali parametri.

Partendo dai valori dei nodi, per ogni punto individuato sul territorio mediante la sue coordinate geografiche e attraverso l'interpolazione è possibile individuare i parametri di pericolosità sismica per un **periodo di ritorno (TR)** assegnato

Il periodo di ritorno (**TR**) viene valutato in funzione della **Vita di riferimento (VR)** ed in base alla corrispondente probabilità del suo superamento alla stato limite che si intende verificare.

La vita di riferimento  $V_R$  viene calcolata in funzione della **vita nominale ( $V_N$ )** e del **coefficiente d'uso ( $C_u$ )**.

La vita nominale ( $V_N$ ) indica il numero di anni nel quale la struttura (un opera ordinaria di dimensioni contenute e d'importanza normale) deve poter essere usata per lo scopo per cui è stata progettata, ne caso in oggetto un valore di  $V_N > 50$ .

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

Tabella 2.4.I Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere.

<sup>1</sup>Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni. (tratto da NTC e CIRC. (par. C3.2))

Il coefficiente d'uso ( **$C_u$** ) è un parametro definito in base alla classe d'uso del fabbricato. Le classi d'uso sono definite in base al livello di affollamento degli edifici o al loro interesse strategico.

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, e nel caso in oggetto il fabbricato è ascrivibile alla:

#### Classe II:

***“Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi”.***

Il valore del coefficiente d'uso definito in base alla classe d'uso del fabbricato in oggetto risulta essere  $C_u = 1.0$ .

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_u$	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 2.4.II Valori del coefficiente d'uso  $C$  (tratto da NTC (par. 2.4, 2.5, Allegato A, Allegato B) CIRC. (par. C3.2))

## STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITA' DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

**Gli Stati Limite di esercizio** sono quello che stati oltre i quali non risultano più soddisfatti i requisiti di esercizio prescritti e si distinguono in:

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

**Gli Stati Limite Ultimi (SLU):** associati al valore estremo della capacità portante o ad altre forme di cedimento strutturale che possono mettere in pericolo la sicurezza delle persone e si distinguono in:

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

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati in tabella:

Stati Limite		P <sub>vr</sub> : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V <sub>R</sub>
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 3.2.I Probabilità di superamento P<sub>vr</sub> al variare dello stato limite considerato. (tratto da NTC e CIRC.(par. C3.2))

### PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V<sub>R</sub> che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, attraverso la formula:

$$V_R = V_N \times C_U$$

(se V<sub>R</sub> ≤ 35 anni si pone comunque V<sub>R</sub>=35 anni)

Fissata la vita di riferimento V<sub>R</sub> e PVR, si ottiene il valore di T<sub>r</sub> mediante l'espressione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

(La normativa vigente prevede valori limiti insuperabili pari a 30 anni e 2475 anni)

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno T <sub>r</sub> al variare del periodo di riferimento V
Stati limite di esercizio	SLO	30 anni ≤ T <sub>r</sub> < 0,60 V <sub>R</sub>
	SLD	T <sub>r</sub> = V <sub>R</sub>
Stati limite ultimi	SLV	T <sub>r</sub> = 9,5 V <sub>R</sub>
	SLC	T <sub>r</sub> = 19,50 V <sub>R</sub> ≤ 2745 anni

Tabella C.3.2.I Valori di T<sub>r</sub> espressi in funzione di V<sub>R</sub> (tratto da NTC e CIRC.(par. C3.2))

Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC: la superficie topografica, poiché il sito è ubicato in una ampia area pianeggiante, può essere classificata come appartenente alla

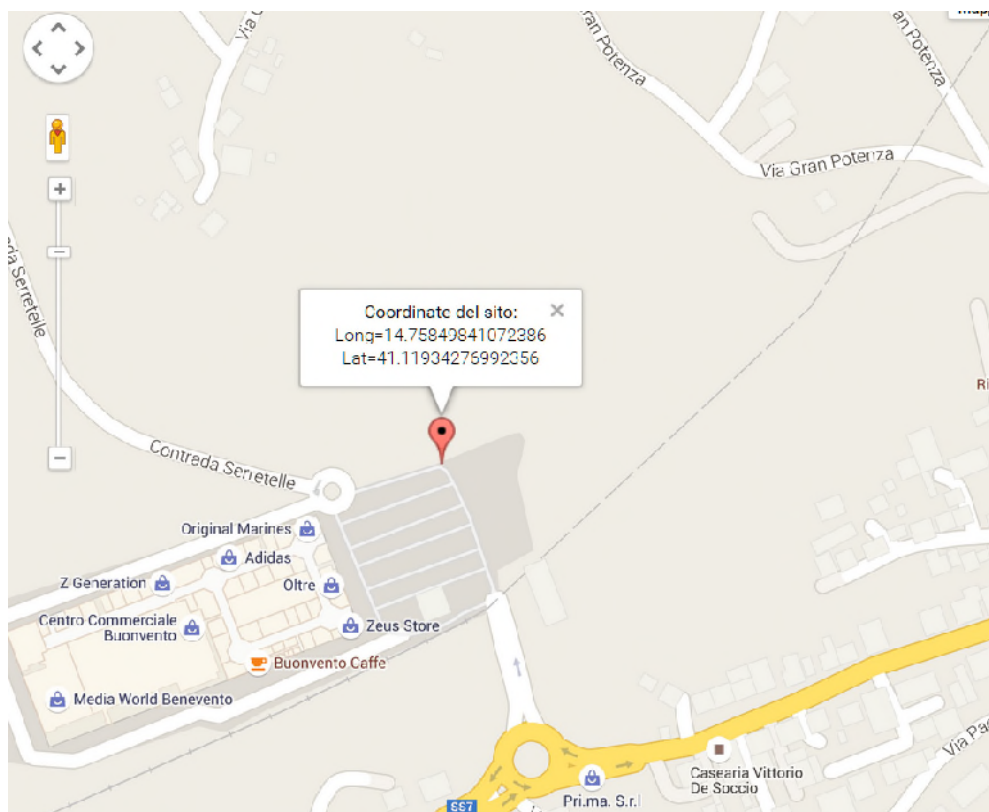
### Categoria 'T2':

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
<b>T2</b>	<b>Pendii con inclinazione media i &gt; 15°</b>
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Tabella 3.2.IV – Categorie Topografiche (tratto da NTC e CIRC.(par. C3.2))



Inoltre, in sede esecutiva dovranno essere verificate, puntualmente, le condizioni di possibili rinvenimenti di cavità sotterranee e la possibile influenza sulla fondazione, attraverso opportuni saggi e prove; allo stato, i rilievi non hanno evidenziato la presenza diretta di cavità nel volume significativo.



Coordinate WGS84

### Pericolosità sismica

**Tipo costruzione (Art. 2.4.1)**

Tipo 1 (Vn <=10 anni)

Tipo 2 (Vn >=50 anni)

Tipo 3 (Vn >=100 anni)

Vita Nominale Vn (anni):

**Classe d'uso (Art. 2.4.2)**

Classe I

Classe II

Classe III

Classe IV

Periodo di riferimento per l'azione sismica (>=35 anni): VR= Vn\*Cu= 50.00\*1.50= 75.00 anni

**Pvr % (Art. 3.2.1)**

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

**Periodo di ritorno Tr (anni)**

SLO	45.16
SLD	75.43
SLV	711.84
SLC	1462.18

**Posizione del sito**

Comune:

Longitudine

Latitudine

Isola:

**Nodi intorno al sito**

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
31876	14.7510	41.1280	1.1504
32098	14.7500	41.0780	4.6559
32099	14.8170	41.0770	6.8037
31877	14.8180	41.1270	5.0617

**Parametri di pericolosità sismica**

	ag (g/10)	F0 (adm)	TC*(sec)
SLO	0.7747	2.3510	0.2880
SLD	1.0227	2.3252	0.3129
SLV	2.9596	2.3370	0.3811
SLC	3.9002	2.4024	0.4063

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec<sup>2</sup>, moltiplicarlo per 0.9806

### Parametri sismici

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2)

Categoria A

Categoria B

Categoria C

Categoria D

Categoria E

Categoria topografica (Art. 3.2.2)

Categoria T1

Categoria T2

Categoria T3

Categoria T4

Rapporto h/H altezza pendio:

Coeff. amplif. topografica St:

Coeff. smorzamento (%)  $\xi$ :  =>  $\eta = 1.000$

Parametri spettri orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.440	0.135	0.406	1.910	0.883	1.411	1.200
SLD	1.440	0.145	0.434	2.009	1.004	1.388	1.200
SLV	1.348	0.169	0.508	2.784	1.716	1.334	1.123
SLC	1.230	0.178	0.535	3.160	2.025	1.317	1.025

Ricalcola =>

Parametri spettri verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Fattore di struttura spettro orizz. direz X1 qX1:

Fattore di struttura spettro orizz. direz Y1 qY1:

Fattore di struttura spettro verticale q:

Classe di duttilità

Alta (CD'A)       Bassa (CD'B')

< Indietro
Avanti >
Annulla
?

## Calcolo con GEOSTRU PARAMETRI SISMICI

(1)\* Coordinate WGS84 (°)  
 Latitudine  Longitudine

---

(1)\* Coordinate ED50 (°)  
 Latitudine  Longitudine

---

Classe dell'edificio

**Cu = 1.5**

Vita nominale  
 (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)  
 Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	45	0,077	2,353	0,291
Danno (SLD)	75	0,101	2,325	0,314
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,296	2,336	0,380
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,390	2,402	0,406
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

### CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Muri di sostegno
  Paratie  
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

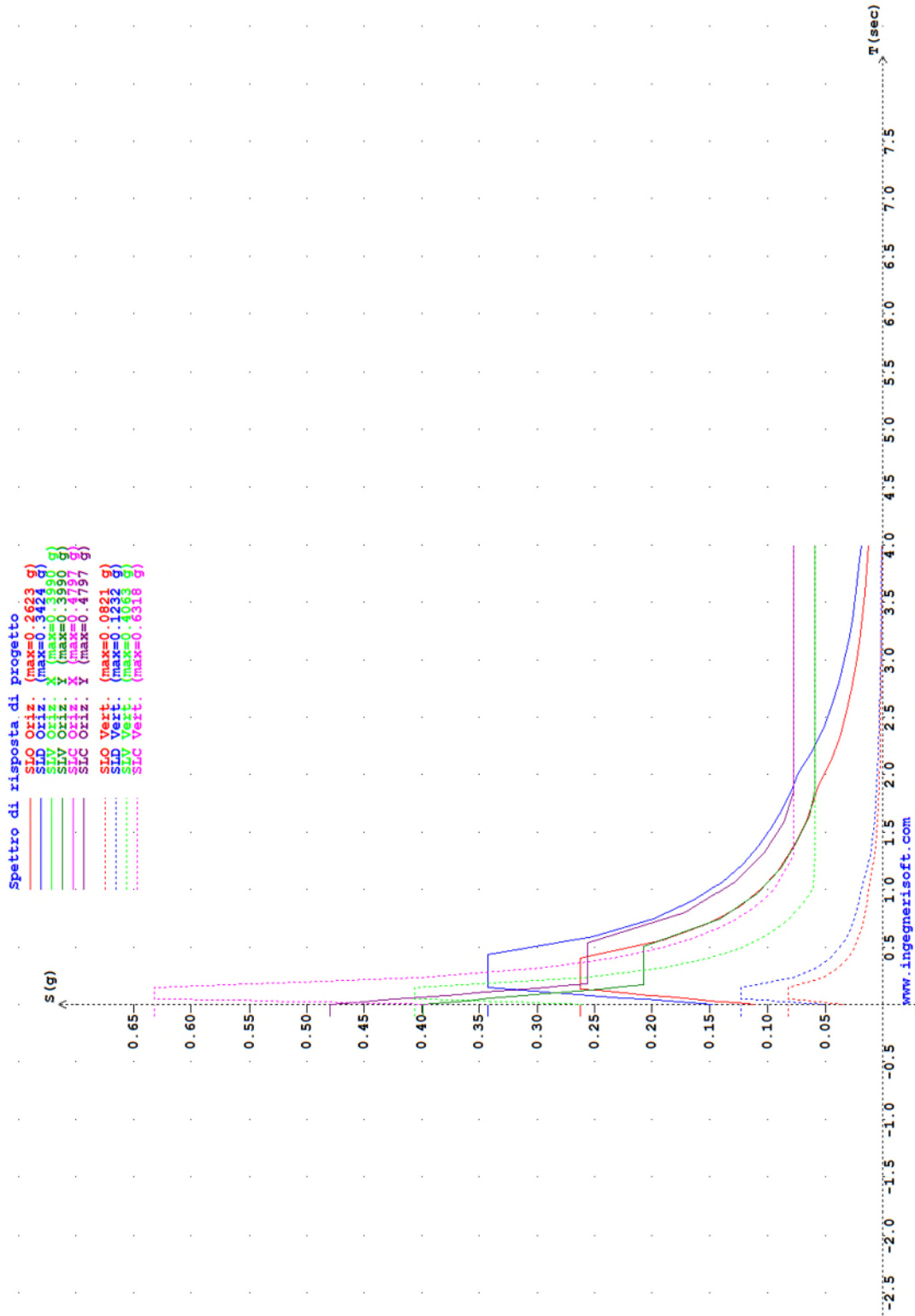
H (m)   
 us (m)

Categoria sottosuolo   
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
<b>Ss *</b> Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,12"/>	<input type="text" value="1,03"/>
<b>Cc *</b> Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,41"/>	<input type="text" value="1,39"/>	<input type="text" value="1,34"/>	<input type="text" value="1,32"/>
<b>St *</b> Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,022	0,035	0,111	0,135
kv	0,011	0,018	0,056	0,068
Amax [m/s²]	1,092	1,432	3,903	4,730
Beta	0,200	0,240	0,280	0,280



Volendo effettuare, in caso standard, la risposta sismica locale secondo l'equazione monodimensionale, conoscendo la geometria (spessori) e le caratteristiche dinamiche di tre strati (due strati soffici più il substrato supposto deformabili) si propone il relativo calcolo (Ing. Romolo Di Francesco - 2010).

I parametri da inserire sono le velocità di propagazione delle onde P ed i coefficienti di Poisson dai quali il foglio di calcolo ricava le velocità delle onde di taglio. Nella configurazione stratigrafica sono stati accorpati i 3 strati sottostanti a quello superficiale, mediante la media dei valori rilevati nella prova MASW.

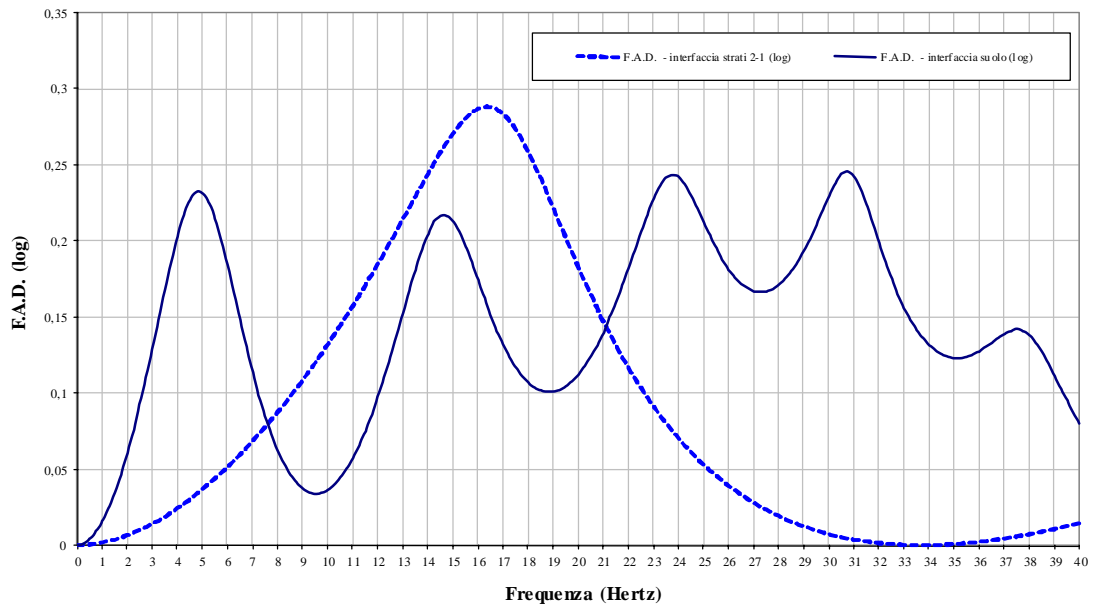
PARAMETRI SISMOSTRATIGRAFICI																				
Strato	Stratigrafia	gamma (KN/mc)	spes. (m)	Vp (m/sec)	Poisson	Vsh (m/sec)	Gd (KPa)	Kd	Ed (KPa)	angolo rifraz. (°)	angolo rifraz. (rad)	rapporto di amplif.								
1	terreni di riporto	18.00	0.80	328	0.45	99	1.8E+05	1.7E+08	5.1E+06	0.17	0.00	1.000								
2	limo sabbioso	19.00	17.20	1078	0.44	363	2.4E+08	1.9E+07	6.8E+08	0.59	0.01	1.000								
3	argille plioceniche	21.00	-	1457	0.4	595	7.4E+08	3.5E+07	2.1E+07	0.70	0.017	-								

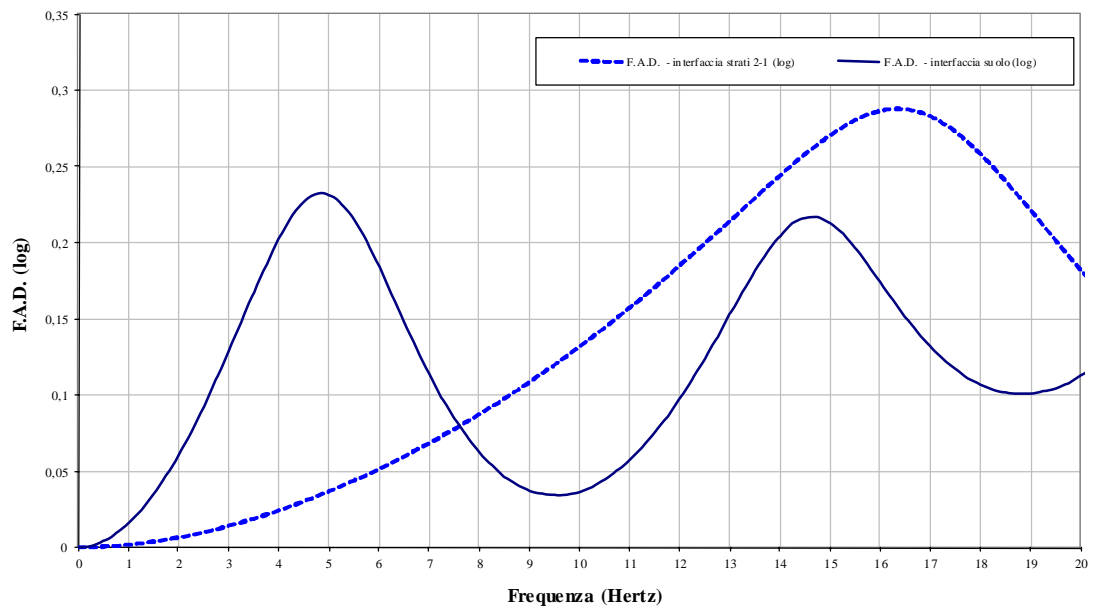
ANALISI DINAMICA DEL SITO:																	
F.A.D.	freq. (Hertz)	freq. ang. (KN/mc)	g. 1 (m/sec)	Vsh 1 (KN/mc)	g 2 (m/sec)	Vsh 2 (KN/mc)	g 3 (m/sec)	Vsh 3 (m/sec)	H1 (m)	H2 (m)	tefa 1	tefa 2	F.A.D. (log)	rapporto di amplificazione	smorz. (%)	smorz.	F.A.D. (log)
1.00	0	0.00	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.000	0.000	0.000	1.000	1.0	1.000	0.000
1.00	0.25	1.57	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.013	0.077	0.001	1.000	1.0	0.990	0.001
1.01	0.5	3.14	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.025	0.153	0.004	1.000	1.0	0.980	0.004
1.02	0.75	4.71	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.038	0.230	0.009	1.000	1.0	0.970	0.009
1.04	1	6.28	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.051	0.306	0.016	1.000	1.0	0.961	0.016
1.06	1.25	7.85	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.064	0.383	0.026	1.000	1.0	0.951	0.026
1.09	1.5	9.42	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.076	0.459	0.037	1.000	1.0	0.941	0.037
1.12	1.75	10.99	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.089	0.536	0.050	1.000	1.0	0.932	0.047
1.16	2	12.56	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.102	0.612	0.064	1.000	1.0	0.923	0.060
1.21	2.25	14.13	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.114	0.689	0.083	1.000	1.0	0.914	0.076
1.27	2.5	15.70	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.127	0.765	0.102	1.000	1.0	0.904	0.092
1.33	2.75	17.27	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.140	0.842	0.123	1.000	1.0	0.895	0.110
1.40	3	18.84	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.152	0.918	0.146	1.000	1.0	0.886	0.129
1.48	3.25	20.41	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.165	0.995	0.169	1.000	1.0	0.878	0.148
1.56	3.5	21.98	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.178	1.071	0.193	1.000	1.0	0.869	0.166
1.65	3.75	23.55	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.191	1.148	0.216	1.000	1.0	0.860	0.186
1.73	4	25.12	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.203	1.224	0.238	1.000	1.0	0.851	0.208
1.81	4.25	26.69	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.216	1.301	0.267	1.000	1.0	0.843	0.217
1.89	4.5	28.26	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.229	1.378	0.292	1.000	1.0	0.835	0.227
1.91	4.75	29.83	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.241	1.454	0.281	1.000	1.0	0.826	0.232
1.92	5	31.40	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.254	1.531	0.285	1.000	1.0	0.818	0.231
1.96	5.25	32.97	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.267	1.607	0.279	1.000	1.0	0.810	0.224
1.98	5.5	34.54	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.279	1.684	0.268	1.000	1.0	0.802	0.215
1.79	5.75	36.11	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.292	1.760	0.263	1.000	1.0	0.794	0.201
1.71	6	37.68	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.305	1.837	0.244	1.000	1.0	0.786	0.184
1.63	6.25	39.25	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.318	1.913	0.213	1.000	1.0	0.778	0.166
1.56	6.5	40.82	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.330	1.990	0.192	1.000	1.0	0.770	0.148
1.48	6.75	42.39	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.343	2.066	0.171	1.000	1.0	0.762	0.130
1.42	7	43.96	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.356	2.143	0.151	1.000	1.0	0.755	0.114
1.35	7.25	45.53	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.368	2.219	0.132	1.000	1.0	0.747	0.099
1.30	7.5	47.10	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.381	2.296	0.115	1.000	1.0	0.740	0.085
1.26	7.75	48.67	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.394	2.372	0.099	1.000	1.0	0.732	0.073
1.22	8	50.24	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.406	2.449	0.084	1.000	1.0	0.725	0.062
1.19	8.25	51.81	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.419	2.525	0.075	1.000	1.0	0.718	0.054
1.16	8.5	53.38	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.432	2.602	0.064	1.000	1.0	0.711	0.047
1.14	8.75	54.95	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.445	2.679	0.059	1.000	1.0	0.703	0.041
1.13	9	56.52	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.457	2.755	0.054	1.000	1.0	0.696	0.037
1.12	9.25	58.09	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.470	2.832	0.051	1.000	1.0	0.689	0.035
1.12	9.5	59.66	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.483	2.908	0.050	1.000	1.0	0.683	0.034
1.13	9.75	61.23	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.495	2.985	0.051	1.000	1.0	0.676	0.035
1.13	10	62.80	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.508	3.061	0.055	1.000	1.0	0.669	0.037
1.15	10.25	64.37	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.521	3.138	0.060	1.000	1.0	0.662	0.040
1.17	10.5	65.94	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.533	3.214	0.068	1.000	1.0	0.656	0.044
1.20	10.75	67.51	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.546	3.291	0.077	1.000	1.0	0.649	0.050
1.23	11	69.08	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.559	3.367	0.089	1.000	1.0	0.643	0.057
1.27	11.25	70.65	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.572	3.444	0.108	1.000	1.0	0.636	0.064
1.32	11.5	72.22	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.584	3.520	0.120	1.000	1.0	0.630	0.075
1.37	11.75	73.79	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.597	3.597	0.138	1.000	1.0	0.624	0.084
1.44	12	75.36	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.610	3.673	0.158	1.000	1.0	0.617	0.098

Infine, inserito anche il coefficiente di smorzamento dei terreni che usualmente è pari all'1%, viene generato un grafico in formato semilogaritmico rappresentato nella figura sottostante.

**Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica  
in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-40 Hz**



**Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica  
in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-20 Hz**



Se si analizza la stessa si nota che l'asse della ascisse identifica le frequenze e quello delle ordinate il FAD (Fattore di Amplificazione Dinamica) espresso in forma logaritmica in base dieci al fine di amplificare i valori nel campo delle frequenze sub-subsoniche pertinenti ai terremoti. Di conseguenza, noto il FAD relativo alla prima forma di vibrazione del terreno (riconducibile al primo picco a sinistra del grafico) è possibile risalire al suo valore assoluto semplicemente elevando 10 al valore letto.

Nel nostro caso per un  $FAD_{log} = 0.235$  si ottiene  $FAD = 1.72$  che significa che quella particolare combinazione di stratigrafia e dinamica comporta un'amplificazione delle onde sismiche di 1.72 volte relativamente al primo modo di vibrare del sottosuolo.

Analogamente, per l'interfaccia tra il secondo ed il primo strato superficiale con  $FAD_{log} = 0.287$  si ottiene  $FAD = 1.94$  che significa che quella particolare combinazione di stratigrafia e dinamica comporta un'amplificazione delle onde sismiche di 1.94.

Nel caso specifico, si ribadisce che utilizzando fondazioni profonde, con pali di lunghezza 12 metri, i terreni interessati del volume significativo saranno gli strati sismici 3 e 4, pertanto, analogamente, per l'interfaccia tra il secondo ed il primo strato superficiale con  $FAD_{log} = 0.150$  si ottiene  $FAD = 1.41$  che significa che quella particolare combinazione di stratigrafia e dinamica comporta un'amplificazione delle onde sismiche di 1.41.

In caso di fondazioni profonde, quindi, il Fattore di Amplificazione sismico si riduce del 30% circa, rispetto alla fondazione superficiale.

**Ovviamente, nella fase esecutiva della realizzazione delle strutture, in dipendenza delle quote, degli scavi e sbancamenti da effettuale e della tipologia di strutture da realizzare, andranno necessariamente verificate, puntualmente, le condizioni sismostratigrafiche dei terreni di fondazione, con opportune prove e sondaggi specificamente realizzati per le opere a farsi.**



## 7.0. MODELLAZIONE GEOTECNICA DI COMPETENZA GEOLOGICA: AREE PUA

La caratterizzazione dei terreni esplorati mediante le prove di laboratorio eseguite, tenuto conto anche delle prove in sito eseguite in periodi precedenti, sullo stesso sito, consente di esprimere le seguenti valutazioni:

modello geotecnico volume significativo fondazioni							
Spessori	Gamma	Gamma Saturo	C	Cu	Fi	Modulo Edometrico	Granulometria
(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KPa)	(KPa)	(°)	(Mpa)	
5,00	18,44	19,32	12,36	55,00	25,17	6,50	Limo sabbioso con argilla
10,00	18,73	19,83	10,00	120,00	27,02	30,00	Limo con argilla debolmente sabbioso
15,00	19,32	20,40	14,66	450,00	28,37	60,00	Limo con argilla debolmente sabbioso

PARAMETRI CARATTERISTICI									
PARAMETRI GEOMECCANICI									
N° Ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profon. (m)	$\gamma_n$	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	Cu (kPa)	
1	S1	1	1	3,50	4,50	18,44	12,36	25,2	55,00
2	S2	2	1	10,00	10,50	18,73	10,00	27,0	120,00
3	S3	3	1	15,00	15,50	19,32	14,66	28,4	450,00
4	S1	1	1	2,50	3,00	21,05	11,76	20,0	35,00
4				VALORE MASSIMO	21,05	14,66	28,37	450,00	
				VALORE MINIMO	18,44	10,00	20,00	35,00	
				MEDIA	19,39	12,20	25,14	165,00	
				MEDIANA	19,03	12,06	26,09	87,50	
				DEVIAZ.STANDARD	1,17	1,92	3,67	193,43	
				COEFF. DI VARIAZ.%	5,2	13,7	12,6	101,5	
				COV	0,060	0,158	0,146	1,172	
PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI									
Grandezza	S.I.	Media	COV	(tn-1)	Klow	Kmean	Ridotti al 5° percentile		
Densità naturale	kN/(mc)	19,39	0,060	2,3534	2,63	1,18	Val.low	Val.mean	
Coesione	(kPa)	12,20	0,158	2,3534	2,63	1,18	16,31	18,01	
Angolo resistenza al taglio	(°)	25,14	0,146	2,3534	2,63	1,18	7,13	9,93	
							15,48	20,82	

Il livello della falda non è stato rilevato nei primi 34 metri dall'attuale piano campagna.

Laddove i risultati dei parametri riportati non dovessero essere ritenute sufficienti, significativi e determinanti dal progettista geotecnico e/o strutturale, si potranno approfondire gli aspetti geotecnici di propria competenza e responsabilità al fine del dimensionamento esecutivo della fondazione.

Per quanto riguarda le coltri di copertura, nei primi 1,5 metri, con frammisti prodotti piroclastici residuali e riporti, gli stessi sono caratterizzati da basso o medio basso grado di consistenza, elevata porosità e medio basso peso di volume naturale; sono, inoltre, sempre caratterizzati da elevata compressibilità.

Dal punto di vista geomeccanico, sono dotati di coesione contenuta e medio basso valore dell'angolo di attrito interno.

L'utilizzo geotecnico dei terreni superficiali non deve essere influenzata dagli agenti atmosferici, in quanto la presenza di acqua riduce drasticamente la resistenza al taglio e alla compressione, aumentando la compressibilità e diminuendo la portanza.

Per cui le strutture fondali dovranno contemplare un adeguato ed articolato sistema di drenaggio. Allo stesso modo vanno calcolati in modo puntuale i cedimenti assoluti e differenziali del volume significativo.

Allo stato, in relazione alle indicazioni derivate dalla sismica, si prescrive la fondazione su pali che si attestino, come minimo, a circa 12-14 mt dal piano campagna attuale.

E' ovvio ricordare che tutte queste fasi di lavorazione vanno meticolosamente osservate e verificate nella fase progettuale e in cantiere dal Direttore dei Lavori direttamente responsabile. La vicinanza o aderenza ad altri fabbricati, in caso di eventuale sbancamenti, impone di realizzare una paratia di pali accostati di contenimento, onde eliminare possibili influenze sulla fondazione di strutture confinanti. In particolare, dopo lo sbancamento, vanno accertate le condizioni di omogeneità litologica e la presenza di eventuali vuoti sotterranei, che al momento (fase progettuale) non sono stati riscontrati. Dovranno essere sempre eseguite verifiche di stabilità del versante per un tratto significativo dello stesso.

In ultimo, ma non in ordine di importanza, deve realizzarsi una buona impermeabilizzazione delle aree scoperte in grado di garantire, anche nel tempo, una assenza di infiltrazione delle acque meteoriche che possono determinare decadimenti delle caratteristiche dei terreni di fondazione. Per tutta l'area vanno, quindi, previsti una serie di canali colatori, a sezione diversa a seconda dell'area da drenare, che raccolgono tutte le acque meteoriche provenienti dalle aree

libere, riversandole, in modo del tutto controllato, nella sede stradale e/o i canali e torrenti ivi presenti.

Infine, deve essere programmato un piano di monitoraggio dei cedimenti delle strutture, almeno per i primi 5 anni dalla avvenuta realizzazione. Si prescrive, infatti, la realizzazione di opportuni inclinometri di monitoraggio a monte dell'area destinata alle strutture, sul versante.

## 8.0. MODELLAZIONE GEOTECNICA DI COMPETENZA GEOLOGICA: AREE VERSANTE

La caratterizzazione dei terreni esplorati mediante le prove di laboratorio esistenti, tenuto conto anche delle prove in sito eseguite in zone prossimali del versante, consente di esprimere le seguenti valutazioni:

modello geotecnico pendio							
Spessori	Gamma	Gamma Saturo	C	Cu	Fi	Fi - res	Modulo Edometrico
(m)	(KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	(KPa)	(KPa)	(°)	(°)	(Mpa)
2,00	20,00	21,00	5,80	29,42	15,00	12,00	6,00
2,50	21,05	22,00	11,76	78,45	20,00	18,00	35,00
50,00	21,55	23,00	25,50	441,30	24,00	22,00	60,00

Il livello della falda non è stato rilevato nei primi 20 metri dall'attuale piano campagna.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, dalla loro elaborazione emerge la presenza nei primi 1.8-2.0 metri di terreno alterati sovrapposti a terreni limoso sabbiosi con percentuali di argilla variabile a seconda della profondità di colore mediamente marrone chiaro-avana. Tali terreni presentano caratteristiche geotecniche mediocri con valori di angoli di attrito di 15-18°, consistenza da media a bassa e coesione. Le caratteristiche di questi terreni, sono da interpretare come terreni allentati coinvolti nel fenomeno di movimentazione. Dalla profondità di 2.0 metri circa fino alla profondità di 4.5-5.0 metri si assiste ad un netto cambio litologico. Si passa infatti ad argille limose e/o debolmente sabbiose grigio azzurrognole da medie a molto consistenti. I terreni presentano buone caratteristiche geotecniche con valori di resistenza caratterizzati da angolo di attrito di circa 20-21° e coesione di circa 12 (Kpa). Le SPT in foro hanno raggiunto tutte il "Rifiuto". A partire da 5.0 metri fino alla profondità investigata pur mantenendo sostanzialmente la stessa composizione e colorazione, si assiste ad un ulteriore miglioramento delle

caratteristiche geomeccaniche con valori di resistenza caratterizzati da angolo di attrito di circa 24° e coesione di circa 26 (Kpa).

Dal punto di vista dei parametri deformativi questi si caratterizzano con un Modulo Edometrico M per i terreni prevalentemente argillosi, variabile da 35 Mpa per i terreni relativamente più superficiali a 60 Mpa per i terreni sottostanti.

Questi valori, unitamente alle indicazioni sui parametri sismici dell'area sono stati utilizzati per le verifiche di stabilità del versante in condizioni prima e dopo gli interventi su un numero di sezioni ritenute significative e di particolare attenzione.

## 9. VERIFICA DELLA STABILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE (7.11.3.4.2 T.U.)

Possiamo **escludere** la possibilità di liquefazione dei terreni in quanto:

1. Per la verifica alla potenziale di Liquefazione, si fa riferimento alla stratigrafia rilevata ed al controllo del livello della falda freatica in profondità;
2. Il substrato di fondazione pur essendo a comportamento sabbioso-limoso e argilloso, con diverso grado di compattazione, non evidenzia falde sospese permanenti che possano interagire con le azioni sismiche;
3. I terreni del volume significativo risultano di età pliocenica;
4. Per quanto riguarda le strutture a farsi e in particolare relativamente alle caratteristiche di risposta sismica locale, dall'analisi della stratigrafia litomeccanica, dalle caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati e della sismicità dell'area, possono essere esclusi fenomeni di liquefazione.

## 10. ORGANICA SISTEMAZIONE DELLE AREE

Il versante a monte delle strutture è coperto da terreni limosi sabbiosi e argillosi giallastri. Tali terreni presentano caratteristiche geotecniche scadenti e molto allentate (fina a circa 1.5-2.0 metri di profondità), pertanto sono predisposte ad essere coinvolte in eventuali evoluzioni di fenomeni di colata, viste le pendenze esistenti e il possibile apporto di acque di infiltrazione in caso di pioggia. Tale pericolosità si tramuta in rischio in primis per la strada e la rete elettrica e, a seguire nel tempo, per le unità abitative poste a valle del versante.

In primo luogo risulta fondamentale monitorare il sistema di raccolta e drenaggio delle acque di ruscellamento lungo il versante onde verificare eventuali carenze di tenuta.

Per la stabilità dei luoghi e per evitare la propagazione del fenomeno verso valle è opportuno prevedere opere finalizzate a scongiurare i potenziali dissesti.

La canalizzazione delle acque è di fondamentale importanza, specie lungo gli impluvi che dovranno essere costantemente mantenuti. In aggiunta si prescrive la messa a dimosa di specie vegetali autoctone di rapida crescita e con apparati radicali profondi, specie sul versante a sulle piccole spianate morfologiche.

Nei casi di sbancamento, ove previsto, il modello geologico tecnico del versante prevede la sussistenza a partire da 4.5-5.0 metri di profondità (in generale) di uno strato a buone caratteristiche geotecniche, ove sussistono le condizioni per attestare opere di fondazione adatte ad assolvere a tale funzione.

Tale struttura dovrà assolvere inoltre al contenimento di eventuali materiali di riporto finalizzato a ripristinare lo stato dei luoghi oltre a dissipare quindi le spinte di monte.

A monte della struttura di contenimento, per tutto lo sviluppo della stessa, si ritiene indispensabile prevedere un sistema drenante caratterizzato da materiale di riporto granulare drenante (pietrisco, ghiaia e sabbia pulita) e alla base dello stesso, immerso nel materiale di riporto drenante, tubi drenanti longitudinali (diam. > 40 cm) da connettere direttamente a canali di scolo laterali, attraverso opportune pendenze. I canali di scolo laterali dovranno estendersi fino alla base del versante ove saranno previste opportune opere di raccolta e convogliamento delle acque.

La definizione dell'intervento strutturale, e la sua estensione dovranno essere decisi in fase di progettazione e dovranno interessare almeno tutta l'estensione della scarpata principale da stimare in fase esecutiva e dopo aver realizzato tutte le opportune indagini geotecniche.

Secondo aspetto fondamentale, è quello di prevedere una risagomatura del versante immediatamente a monte delle strutture di contenimento, ove è presente anche il materiale di alterazione superficiale, mediante gradonature protette verso valle. In questo caso deve prestarsi particolare attenzione ad evitare ristagni di acqua alla base dell'alzata dei gradoni, prevedendo dei canali drenanti da raccordare ai fossi laterali. Per assolvere a questo compito resta ampiamente soddisfacente il progetto di gabbionature e/o terre rinforzate a varie altezze del versante al quale si rimanda nella fase esecutiva della realizzazione e preparazione delle aree del PUA.

## 11.0. CONCLUSIONI

Nel presente lavoro gli aspetti idro-geo-lito-morfologici, stratigrafici e geotecnici locali, necessari alla progettazione, sono stati analizzati e inquadrati nel contesto geologico strutturale regionale in cui la zona è inserita.

Le valutazioni espresse nella presente relazione sono sempre confortate ed avvalorate dai dati geotecnici di campagna e di laboratorio che le hanno ingenerate e a cui costantemente si è fatto riferimento.

Lo studio geologico ha evidenziato in modo abbastanza dettagliato le caratteristiche idro-geomorfologiche di superficie, la costituzione del sottosuolo e le caratteristiche geotecniche e geosismiche dei terreni oggetto di intervento.

Le indagini geologiche, geotecniche e geofisiche, eseguite e disponibili per l'area in studio, hanno permesso di evidenziare quanto segue:

- \* i terreni che costituiscono il substrato dell'area di sedime sono di natura agiulloso sabbiosa e limoso-sabbiosa;
- \* l'area di interesse progettuale delle strutture non è interessata né da frane né da smottamenti recenti né sono visibili segni premonitori di tale fenomenologia. Inoltre si presenta poco acclive caratterizzandosi dall'assenza di alterazioni antropiche che possano mutare il regime statico e dinamico dei terreni di fondazione;
- \* l'utilizzazione dell'area, in accordo con le considerazioni espresse nella Relazione Geologica Generale allegata al PUC, è stata prevista evitando accuratamente tutti i processi che possono alterare l'equilibrio geostatico raggiunto dai terreni, attraverso interventi mirati ed accorti;
- \* si prescrive, anche in relazione ai terreni interessati, un generale intervento di canalizzazione delle acque, sia superficiali (canali di scolo), sia profondi in vicinanza delle strutture fondali esistenti. In particolare lungo il versante a confine che, pur non essendo interessato dagli interventi, necessita di una sistemazione organica e generale della regimazione idraulica delle acque meteoriche, in modo da evitare qualsiasi ristagno idrico lungo il versante;
- \* Le caratteristiche geomeccaniche sono generalizzabili su tutta l'area ma stante la presenza di spessori variabili dello strato superficiale è opportuno, oltre che prescritto, nella fase cantierabile, verificare le condizioni di omogeneità litologica. In questa sede, sono stati

- distinti i modelli geologici e geotecnici delle aree, di pianura e di versante. Si prescrive, per la fase esecutiva, la adozione di strutture fondali profonde che si attestino ad una profondità tale da superare i primi 10-11 metri di materiale con caratteristiche geotecniche mediocri e per evitare effetti di amplificazione sismica notevoli sulle strutture a farsi;
- \* Allo stesso modo vanno attivati presidi di monitoraggio delle strutture fondali e lungo il versante, per controllare eventuali azioni morfoevolutive del sito;
  - \* Dal punto di vista idrogeologico, dalle indagini eseguite e dal rilevamento dei punti di acqua effettuato non si evidenzia falda acquifera almeno nei primi 34 mt. sondati e, tenuto conto della geologia del sito, non è possibile la presenza di falda stabile in profondità;
  - \* Dal punto di vista sismico, con gli approfondimenti realizzati mediante prova sismica MASW ex novo, in sintonia con le prove sismiche realizzate per lavori precedenti sullo stesso sito, l'area presenta un un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità seppur con medi valori della velocità di propagazione delle onde sismiche e dei parametri elastici (**Classe B - NTC 2008**) – si prescrive un coefficiente topografico T2. Tuttavia, nella fase esecutiva della realizzazione delle strutture, in dipendenza delle quote, degli scavi e sbancamenti da effettuate e della tipologia di strutture da realizzare, andranno necessariamente verificate, puntualmente, le condizioni sismostratigrafiche dei terreni di fondazione, con opportune prove e sondaggi specificamente realizzati per le opere a farsi.

Nel rispetto delle considerazioni e quantificazioni sin qui svolte, ed esplicitate nei paragrafi precedenti, i sedimenti di fondazione sono da considerarsi idonei ad accogliere le strutture in progetto e queste non sono di pregiudizio alla stabilità dell'area.

Limitatamente agli aspetti di ordine geotecnico – nella fattispecie la verifica dell'interazione terreno struttura – si specifica che la verifica delle tipologie di fondazione esistenti devono fare riferimento al modello geologico ipotizzato.

La vicinanza o aderenza ad altri fabbricati, in caso di sbancamenti, impone di realizzare delle strutture di contenimento, come terre rinforzate o paratie di pali accostati di sostegno, onde eliminare possibili influenze sulla fondazione di strutture confinanti. In particolare, dopo lo sbancamento, vanno accertate le condizioni di omogeneità litologica e dovranno essere sempre eseguite verifiche di stabilità del versante per un tratto significativo dello stesso.



Per quanto attiene la stabilità del versante le verifiche di stabilità indicano un buon margine di sicurezza in condizioni non drenate, ovvero considerando la sola forza di coesione dei terreni, tuttavia, una organica sistemazione delle acque superficiali assicura la stabilità delle aree del versante anche in condizioni drenate, ovvero del contributo dell'angolo di attrito e coesione efficaci. Si è, comunque, proposta una ipotesi di canalizzazione delle acque meteoriche sul versante con recapiti finali in un fosso di guardia perimetrale a monte delle strutture, in modo tale da evitare non solo piccoli scoscendimenti superficiali ma anche l'ingresso delle acque dal versante verso le aree pianeggianti interessate dalle strutture e dai servizi connessi.

Pertanto la presente relazione, pur affrontando aspetti specialistici meramente geologici e morfologici, di esclusiva pertinenza progettuale, demanda al progettista, allo strutturista e alla D.D. LL. sia la scelta tipologica, sia la verifica di fattibilità geotecnica delle strutture fondali. I litotipi fondali, data la loro tessitura e l'assenza di falda permanente, nel rispetto delle prescrizioni descritte, non sono liquefacibili.

Le prove in situ già realizzate sono certificate secondo l'art. 59 del DPR 380/2001, secondo le indicazioni della direttiva della Regione Campania.

Alla luce di tutto quanto precedentemente esposto e prescritto ed in considerazione dei risultati delle indagini eseguite, in accordo con quelle effettuate per il Piano Urbanistico Comunale, in conformità con le leggi vigenti in materia, fatte salve eventuali autorizzazioni e/o competenze di enti sovraordinati, si ritiene che l'area individuata dal PUA, oggetto di interesse, è geomorfologicamente idonea per la prevista destinazione d'uso.

Telese Terme (BN), Febbraio 2016



COMUNE DI  
**BENEVENTO**  
 PROVINCIA DI BENEVENTO

OGGETTO

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO - AMBITO N. 7 - COMPARTO TU45D2**

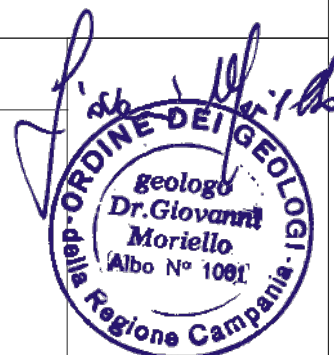
COMMITTENTE: CONSORZIO SAN VITO

TAVOLA

**STUDIO GEOLOGICO**

ELABORATO:

**SONDAGGI E PROVE ESISTENTI  
 DEL PUC VIGENTE**



SCALA  
 1:/....

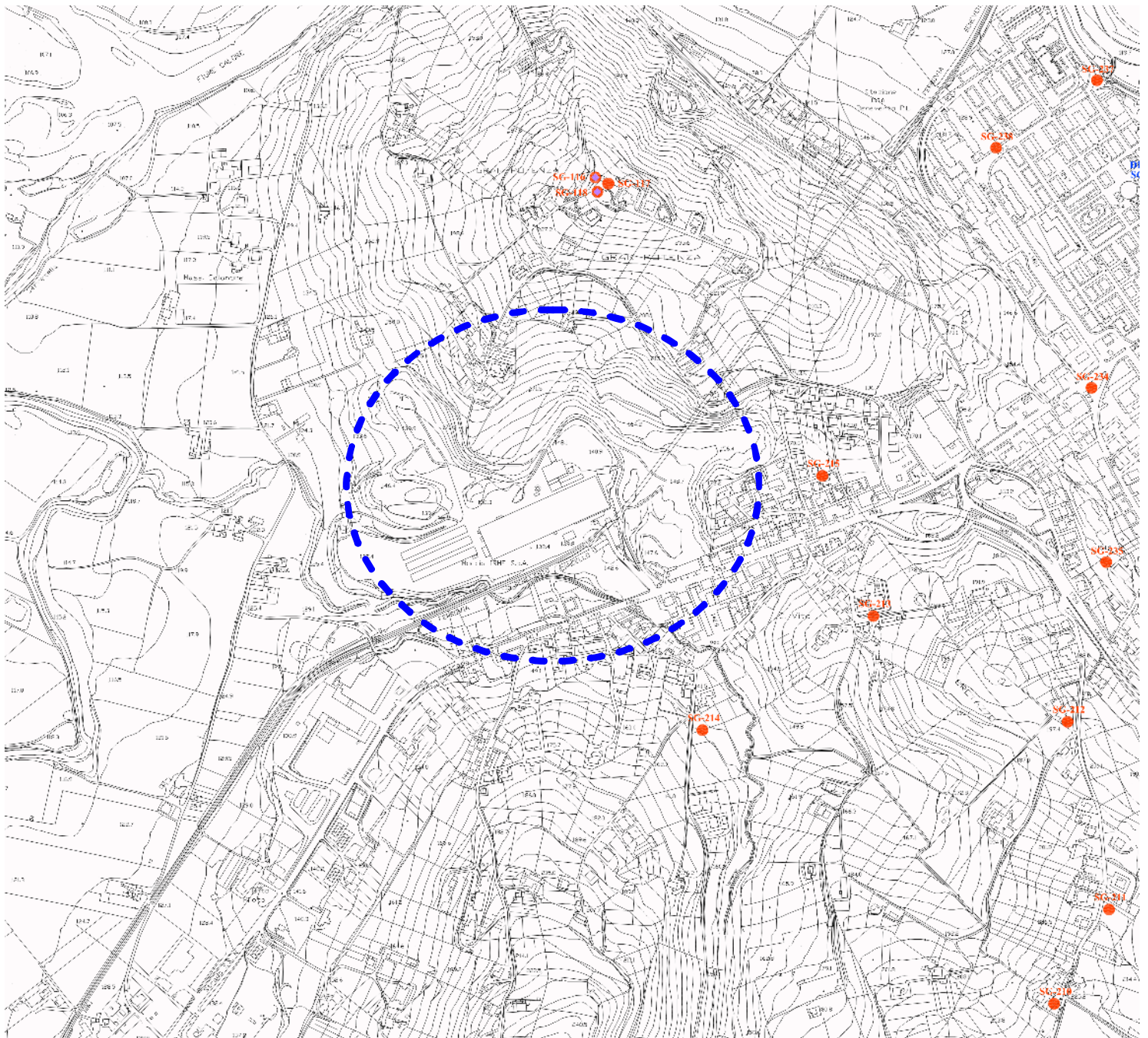
DATA

Febbraio 2016

Geologo

Giovanni MORIELLO





## Legenda

SG-012



Sondaggio Geognostico

SG-005



Sondaggio Geognostico con prove di laboratorio geotecnico

DH-002

SG-002



Sondaggio Geognostico con prova sismica  
*Down-Hole*

DH-001

SG-001



Sondaggio Geognostico con prova sismica  
*Down-Hole* e prove di laboratorio geotecnico



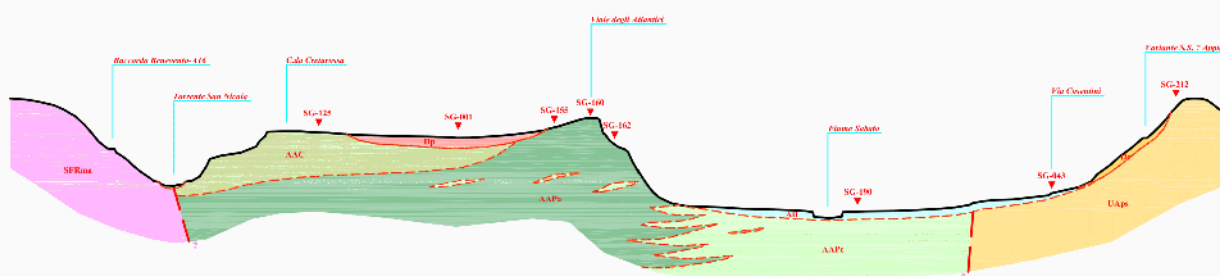
# Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

## Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

### CARTA GEOLITOLOGICA

Tavola n°

## G01.22

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI





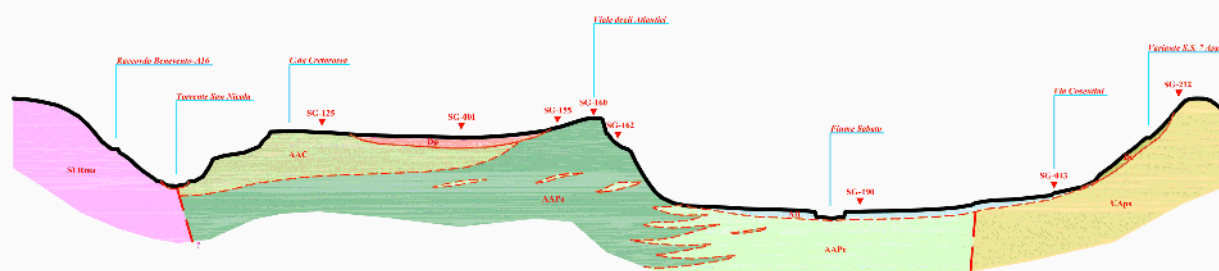
# Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

## Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

### CARTA IDROGEOLOGICA

Tavola n°

## G05.22

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

COLLABORAZIONE :

**PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -**

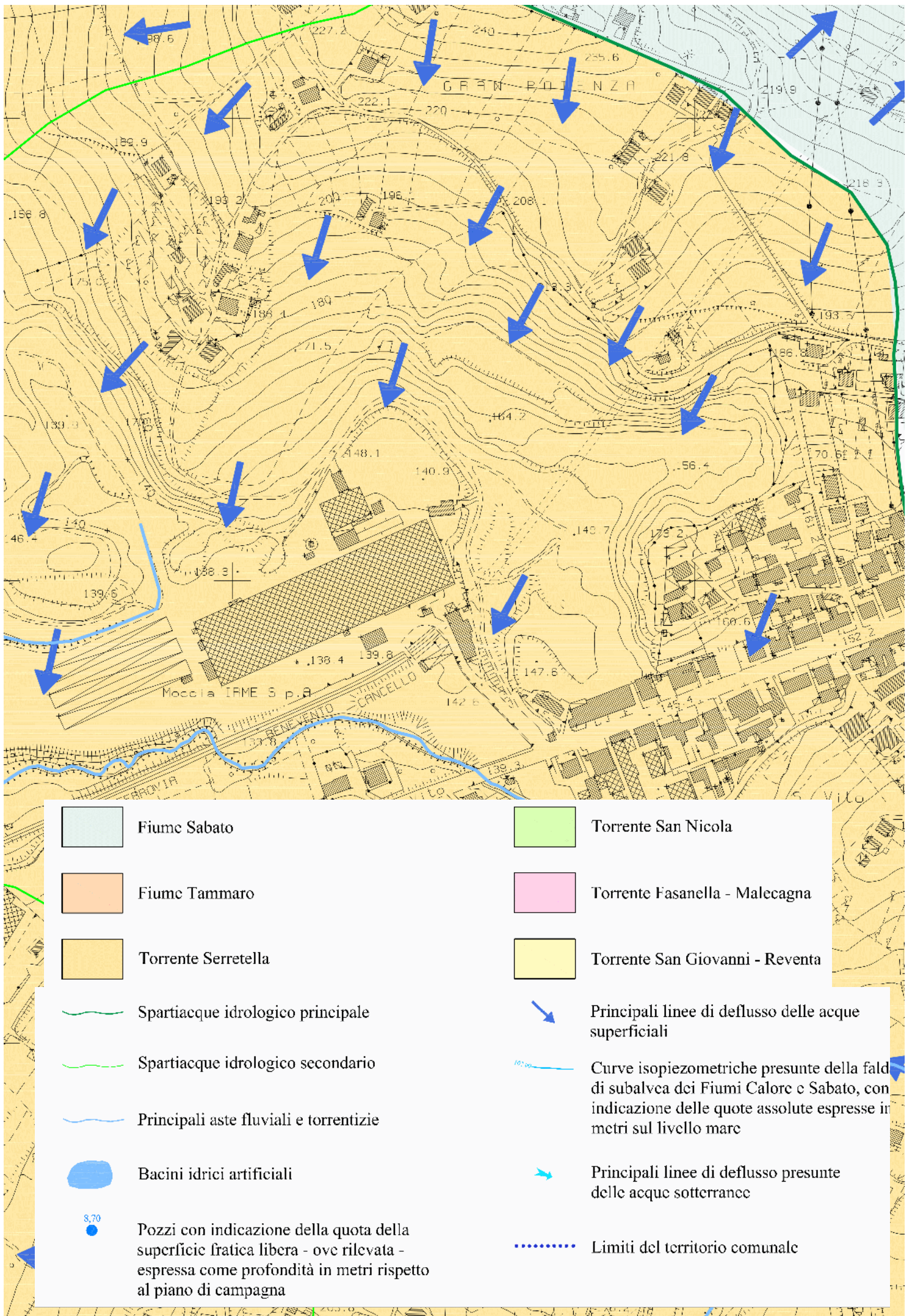
Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005: Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Girolamo, geol. Francesco Resce

arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore



P.R.U.S.S.T.







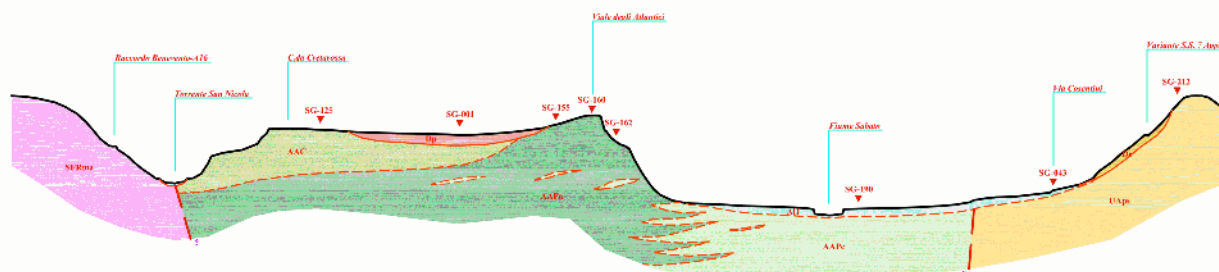
# Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

## Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

### *CARTA della PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ed IDRAULICA*

Tavola n°

## G04.22

Elaborazione

*dott. geol. Massimo Romito*

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

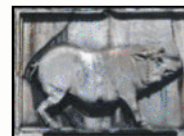
COLLABORAZIONE :

**PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -**

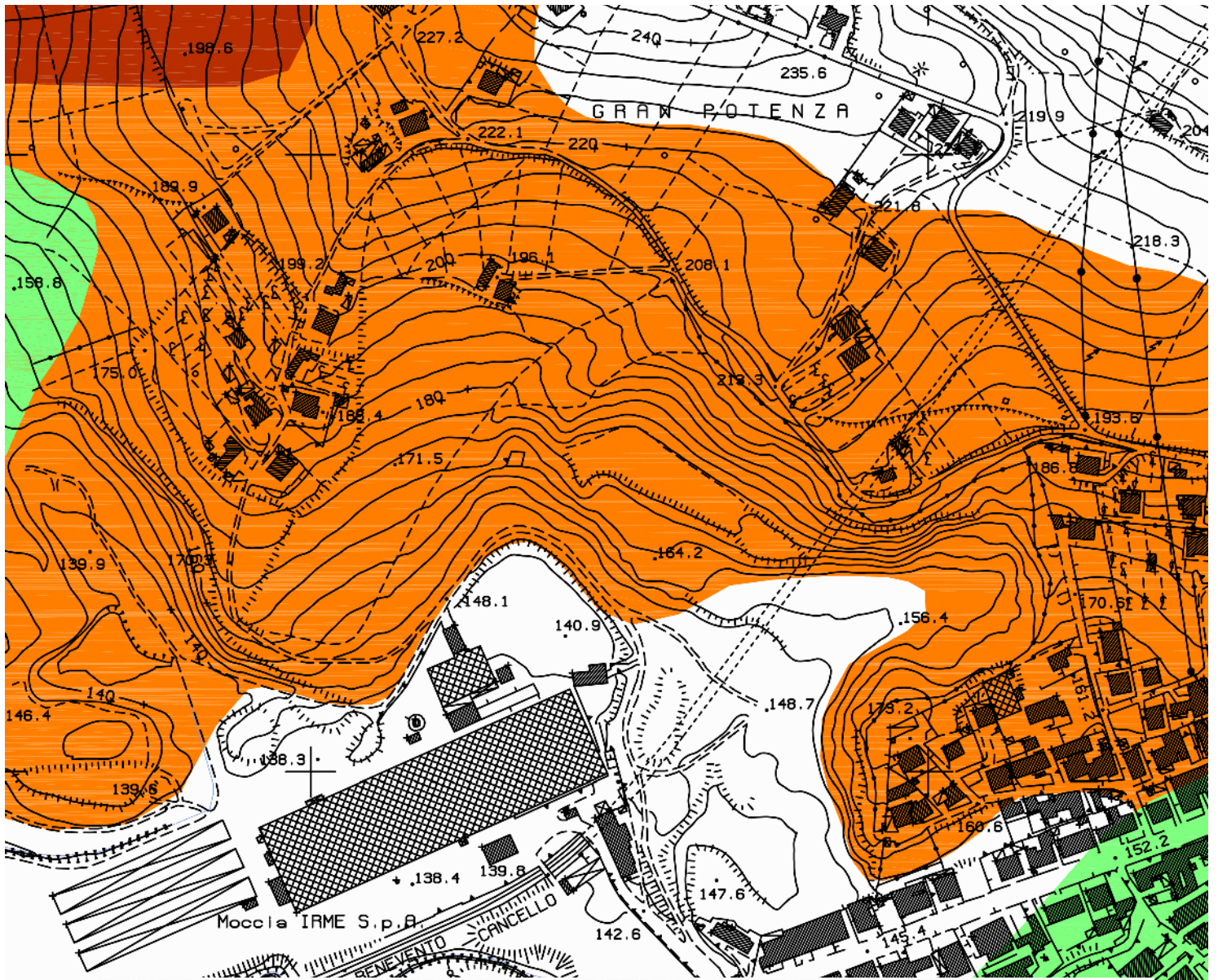
Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005: Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

*geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Girolamo, geol. Francesco Resce*

*arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore*







P.R.U.S.S.T.



### AREE A PERICOLOSITÀ ELEVATA [PE]

Arece caratterizzate da elevata pericolosità geomorfologica ed idraulica, in cui sono presenti movimenti di massa in atto, con dinamica geomorfologica tendente o verso all'estensione areale della pericolosità, nonché processi di rapida erosione ed alluvionamento

-  Zona interessata da frana da colamento
-  Zona interessata da frana da scivolamento rotazionale e/o traslazionale
-  Fosso in rapido approfondimento
-  Zona alluvionabile: Fascia "A" (P.S.D.A. dell'A. di R. Liri - Garigliano e Volturno)





### AREE A PERICOLOSITÀ MEDIO-ELEVATA [PME]

Arece caratterizzate da medio-elevata pericolosità geomorfologica ed idraulica, evidenziata da indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di processi di versante superficiali, di segni precursori di movimenti gravitativi (fondolazioni, contropendenze, lacerazioni, etc...); aree inondabili ma non prossime ai corsi d'acqua: condizioni morfostituzionali sinergiche con gli eventi sismici

-  Zona interessata da creep superficiale
-  Coniote alluvionale
-  Zona di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati
-  Cornice morfostituzionale
-  Faccetta di scarpata tettonica
-  Zona alluvionabile: Fascia "B2" (P.S.D.A. dell'A. di R. Liri - Garigliano e Volturno)





### AREE A PERICOLOSITÀ MODERATA [PM]

Arece caratterizzate da moderata pericolosità geomorfologica ed idraulica, valutabili come tali sulla base di caratteri fisico-territoriali (dinamica geomorfologica, condizioni morfostituzionali), allo stato non interessate da evidenze di movimenti gravitativi, sia superficiali che profondi e/o di fenomeni e processi idraulici lineari e/o areali; condizioni morfostituzionali poco sinergiche con gli eventi sismici

-  Talus detritico eluvio-colluviale
-  Rilievo isolato
-  Zona di impluvio soggetta a moderati processi morfocolutivi
-  Zona alluvionabile: Fascia "B3" e "C" (P.S.D.A. dell'A. di R. Liri - Garigliano e Volturno)

### AREE A PERICOLOSITÀ BASSA O NULLA [PB]

Arece esenti da specifica pericolosità geomorfologica ed idraulica, per le quali i processi morfocolutivi, le condizioni morfografiche e morfocologiche, nonché le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di condizioni di pericolosità

-  Zona a lenta evoluzione geomorfologica
-  Bacini Idrici artificiali
-  Reticolo idrografico
-  Limiti del territorio comunale



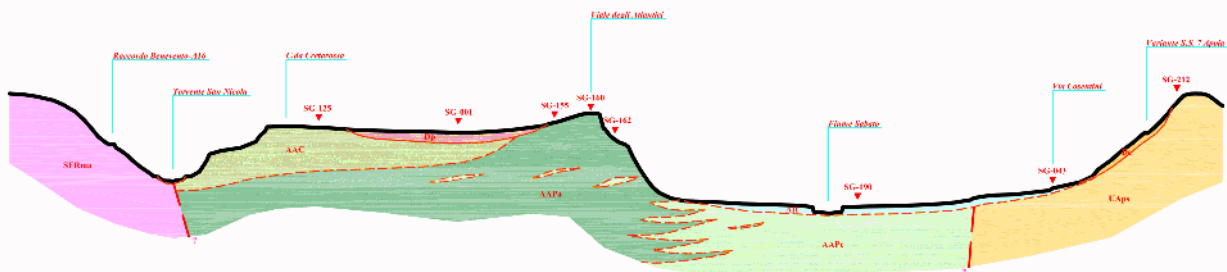
# Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

## Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

### CARTA della PERICOLOSITÀ SISMICA

Tavola n°

G09.22

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

COLLABORAZIONE :

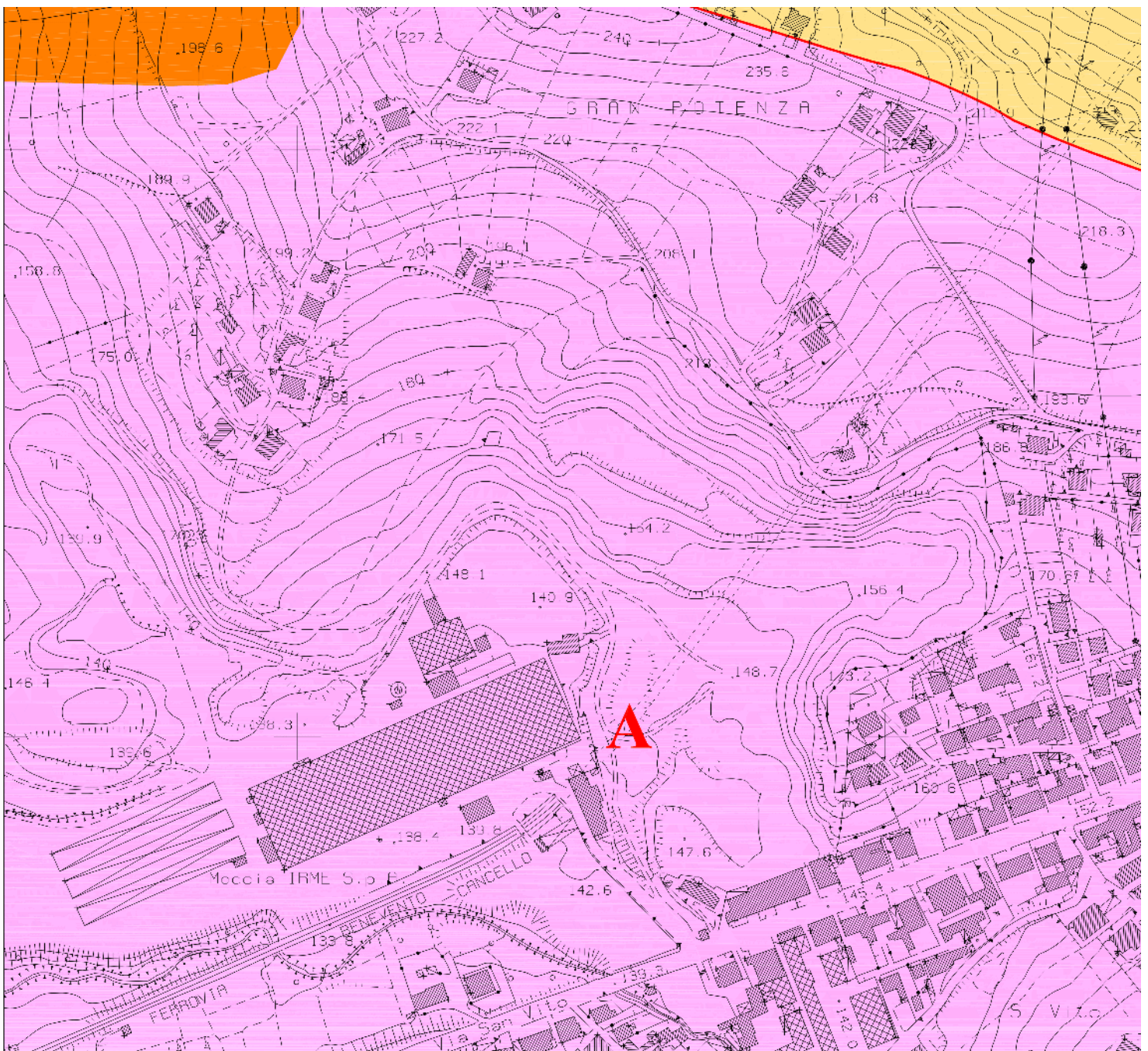
**PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -**

Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005: Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Girolamo, geol. Francesco Resce  
arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore



P.R.U.S.S.T.



### Pericolosità sismica medio-bassa [MB]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti flyschiodi a componente prevalentemente argilloso-marnosa e marnoso-calcareo e di sedimenti sabbioso arenacei, in assenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica.

Assenza di significativa falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica  $Fa < 1,100$

Incremento intensità sismica locale  $Nt < 1,259$

Accelerazione sismica orizzontale  $0,100 \leq Kt < 0,110$

Accelerazione sismica amplificata superficiale  $0,350 \leq Ag < 0,385$



### Pericolosità sismica media [M]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti a componente prevalentemente sabbioso arenacea e conglomeratica, in assenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica; aree di affioramento di sedimenti flyschiodi con presenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica; rilievi isolati.

Assenza di significativa falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica  $1,100 \leq Fa < 1,200$

Incremento intensità sismica locale  $1,259 \leq Nt < 1,513$

Accelerazione sismica orizzontale  $0,110 \leq Kt < 0,120$

Accelerazione sismica amplificata superficiale  $0,385 \leq Ag < 0,420$

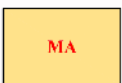


### Aree interessate da fenomeni di dissesto

Aree interessate dalla presenza di fenomeni di dissesto in atto o quiescenti tipo colamento o scivolamento traslazionale e/o rotazionale, nell'ambito delle quali sollecitazioni dinamiche di tipo sismico potrebbero favorire fenomeni di mobilitazione delle masse in equilibrio di tipo metastabile.



### Limiti del territorio comunale



### Pericolosità sismica medio-alta [MA]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti fluvio lacustri, di sedimenti conglomeratici ricoperti da potenti coltri di terreni di riporto, di depositi alluvionali a medio grado di addensamento, di depositi di versante da debris-flow e piroclastici residuali, in genere a bassa impedenza sismica.

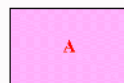
A luoghi presenza di falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica  $1,200 \leq Fa < 1,300$

Incremento intensità sismica locale  $1,513 \leq Nt < 1,897$

Accelerazione sismica orizzontale  $0,120 \leq Kt < 0,130$

Accelerazione sismica amplificata superficiale  $0,420 \leq Ag < 0,455$



### Pericolosità sismica alta [A]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti a componente prevalentemente argillosa in sfavorevoli condizioni morfologico giaciture e di sedimenti fluvio lacustri a bassa impedenza sismica; aree di fondovalle caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali sciolti, a luoghi ricoperti da coltri di copertura e/o di riporto a bassa impedenza sismica.

Presenza di significativa falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica  $1,300 \leq Fa < 1,400$

Incremento intensità sismica locale  $1,897 \leq Nt < 2,380$

Accelerazione sismica orizzontale  $0,130 \leq Kt < 0,140$

Accelerazione sismica amplificata superficiale  $0,455 \leq Ag < 0,490$



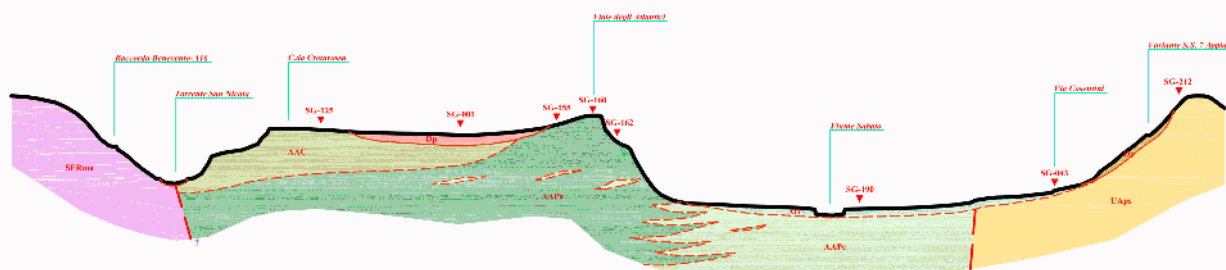
# Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

## Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

### CLASSIFICAZIONE del SOTTOSUOLO ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Tavola n°

# G10

Scala : 1 : 20.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

COLLABORAZIONE :

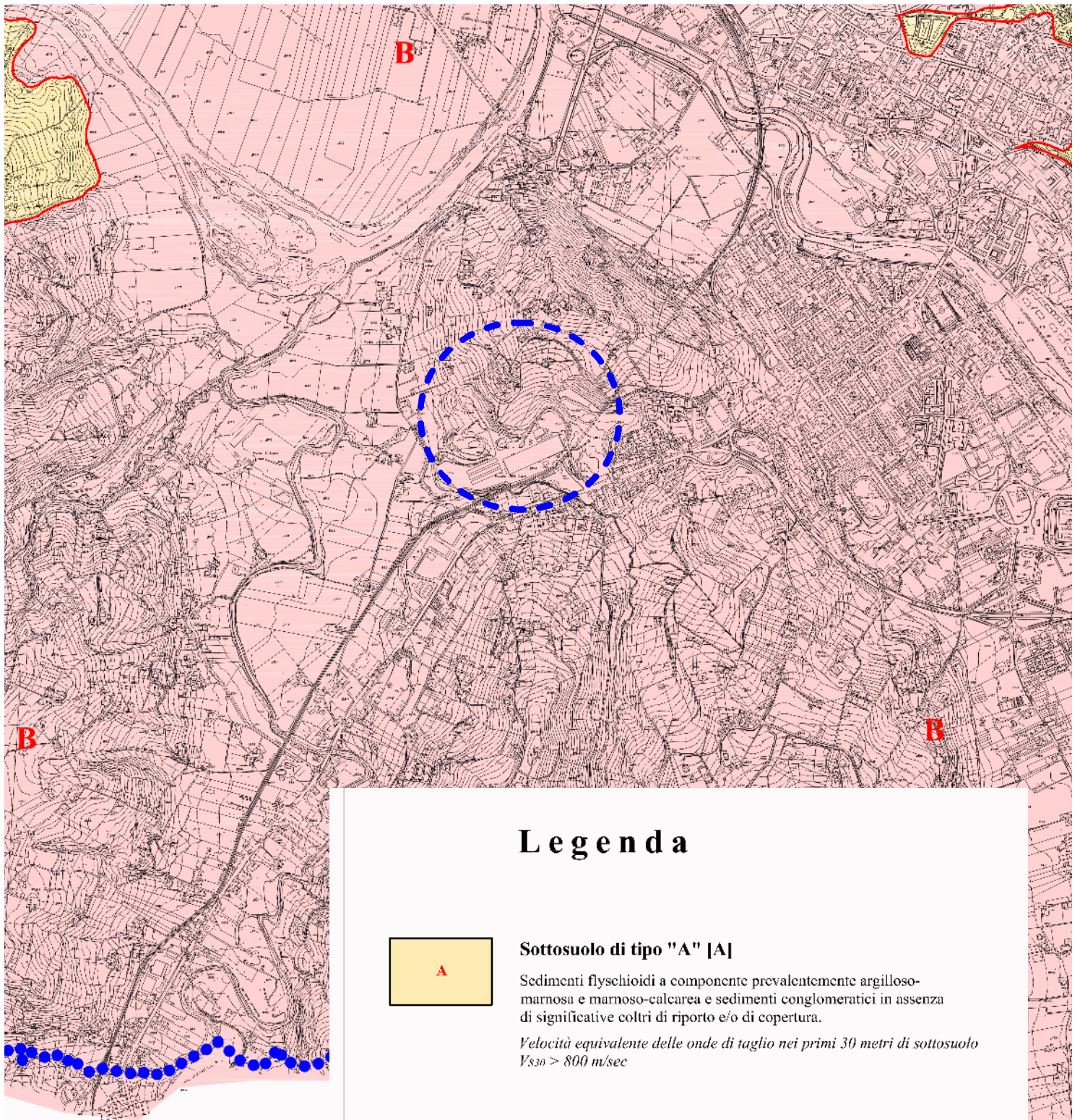
**PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -**

Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005: Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Girolamo, geol. Francesco Resce  
arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore



P.R.U.S.S.T.



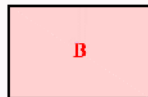
## Legenda



### Sottosuolo di tipo "A" [A]

Sedimenti flyschiodi a componente prevalentemente argilloso-marnosa e marnoso-calcareo e sedimenti conglomeratici in assenza di significative coltri di riporto e/o di copertura.

*Velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 metri di sottosuolo*  
 $V_{S30} > 800 \text{ m/sec}$



### Sottosuolo di tipo "B" [B]

Sedimenti flyschiodi a componente prevalentemente argilloso-marnosa e marnoso-calcareo e sedimenti conglomeratici in presenza di significative coltri di riporto e/o di copertura; depositi sabbiosi e sabbioso arenacei; depositi fluvio lacustri; depositi alluvionali a medio grado di addensamento; depositi alluvionali sciolti; depositi di versante e piroclastici residuali.

*Velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 metri di sottosuolo*  
 $360 < V_{S30} \leq 800 \text{ m/sec}$



**Limiti del territorio comunale**

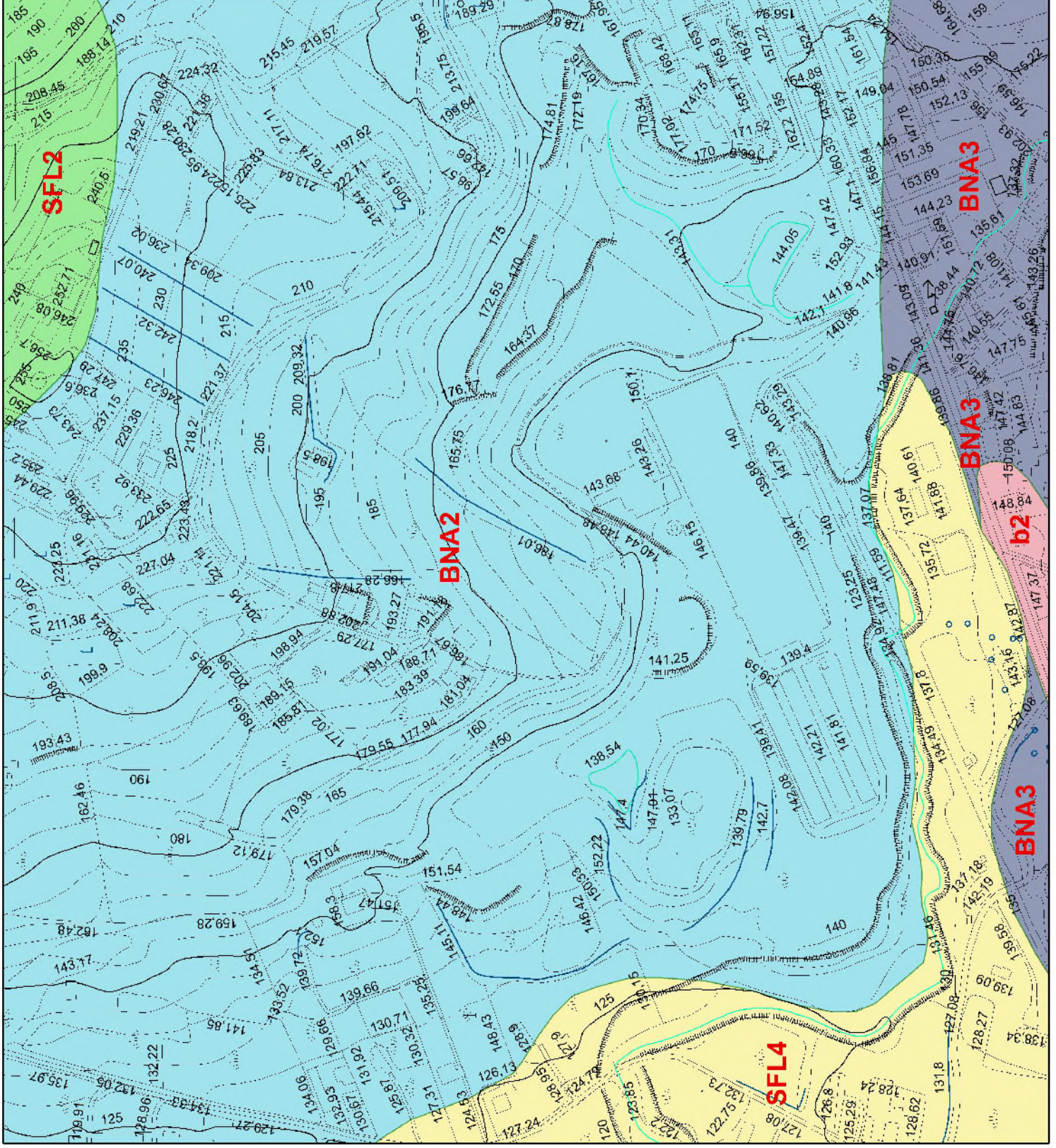
# CARTA DELLE PENDENZE

Scala 1:3000



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:3000

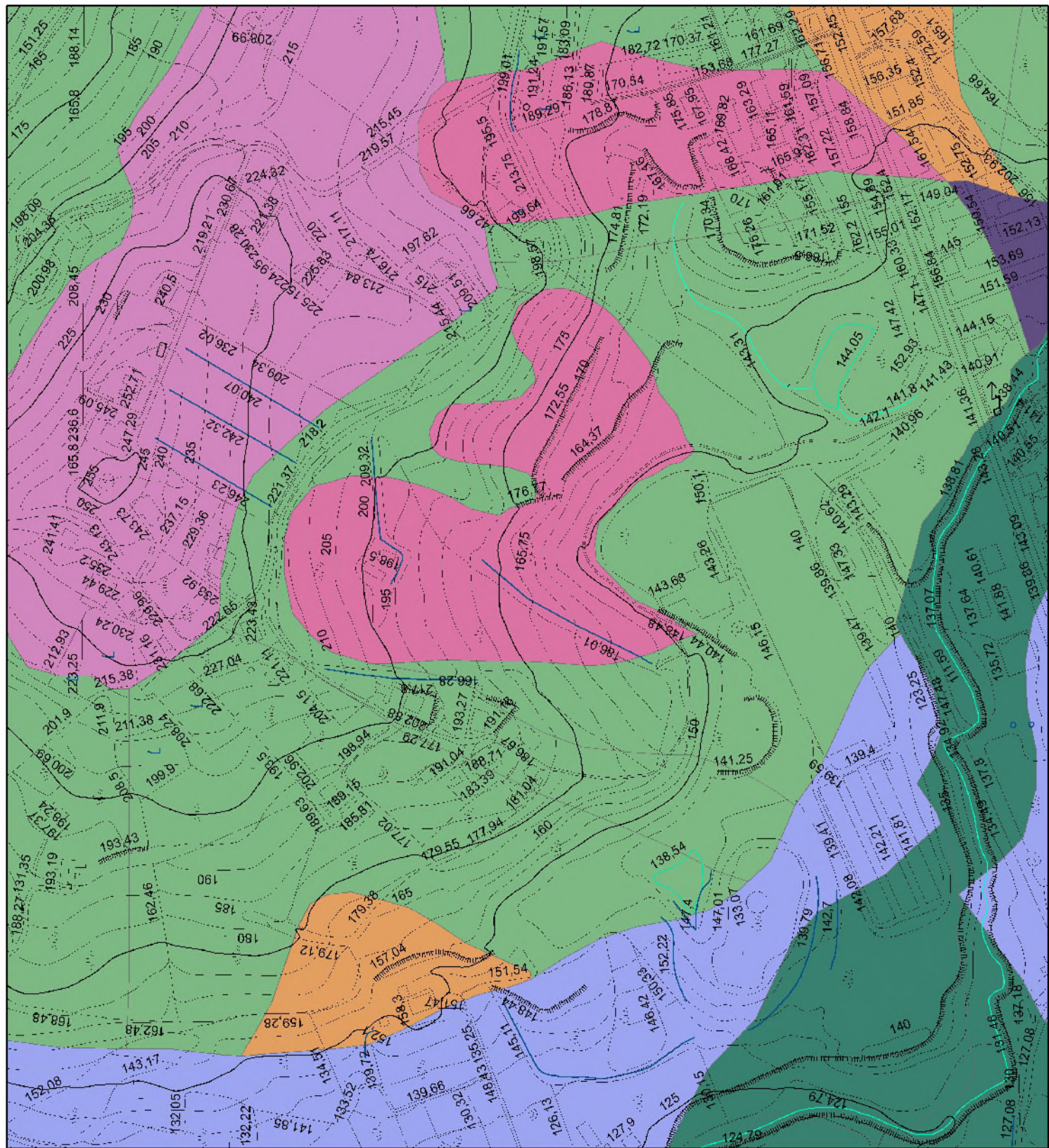


Name	Color
BNA2	Light Blue
BNA3	Grey
SFL2	Green
SFL4	Yellow
b2	Pink
Geologia 25k_lines	Black



# CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:30000



Desc\_1

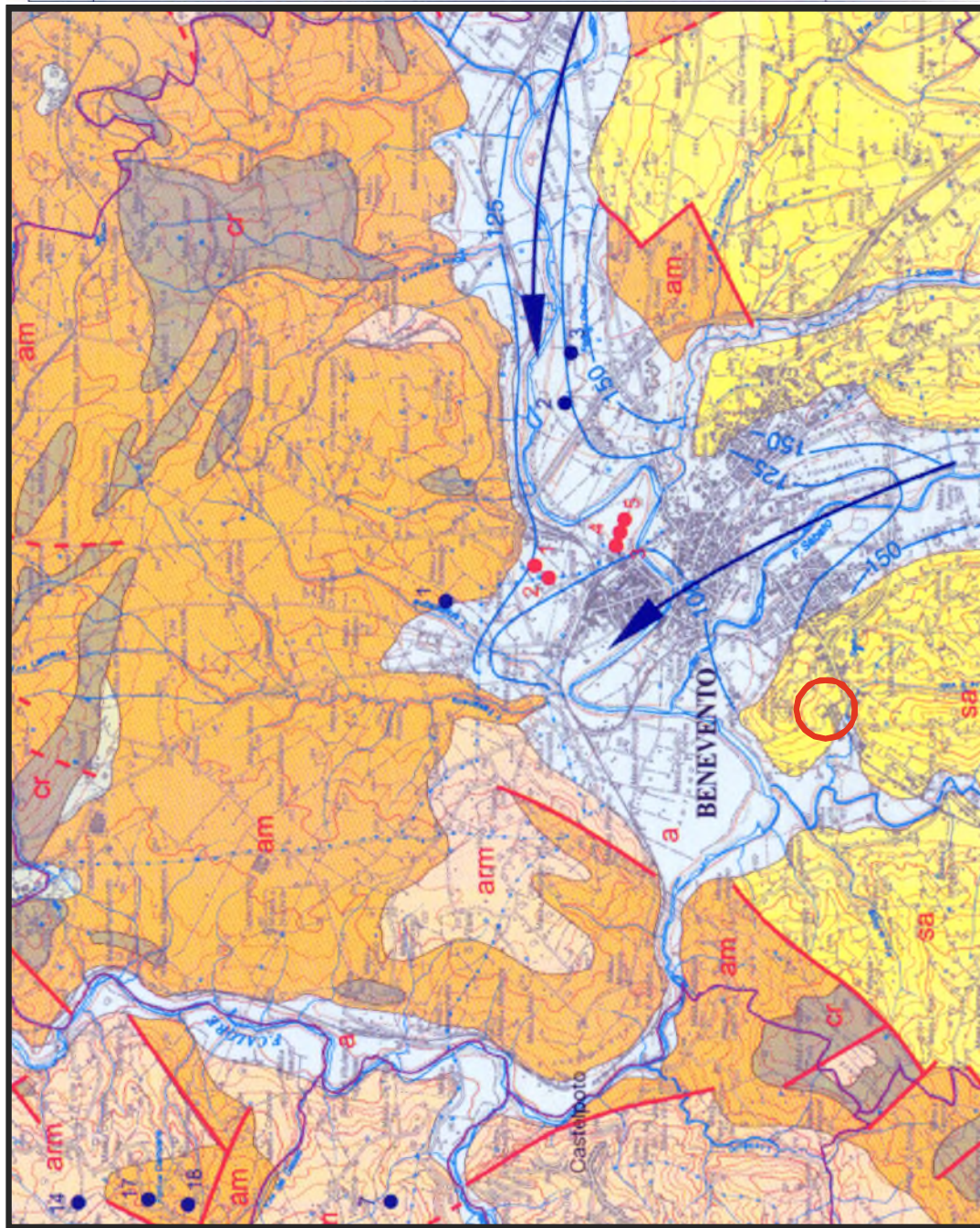
Conoida colluviale	Purple
Ripiano intermedio	Pink
Talus detritico-colluviale	Orange
Terrazzo Fluviale o Torrenziale	Blue
Terrazzo fluviale o torrenziale	Green
Vallecola a Fondo Concavo	Light Green
Vicramto	Dark Green

# CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:3.000



Zona di intervento



## LEGENDA

Descrizione dei complessi idrogeologici

**Complesso detritico**  
(Ciliciano)

Depositi detritici sciolti; materiali proclivatori riabilitati; terre rosse delle depressioni morfologiche.

**Complesso alluvionale**  
(Ciliciano)

Alvei abbandonati di corsi d'acqua attuali e recenti; ghiaie e sabbie di fontovalle, di galena e di riempimento degli alvei abbandonati dei maggiori corsi d'acqua.

**Complesso piroclastico**  
(Piedicore-Ociano)

Coni di scorie grigio-nera, bruciate, ricche di cenice, cenice micreatta; tuffi; argille tuffo-clastiche grigie (tuffo grigio compatto); poco coerenze o sciolti nella parte superficiale.

**Complesso dei travertini**  
(Piedicore)

Travertini e crostoni travertinosi affioranti nell'area di Teles.

**Complesso sabbioso-argilloso**  
(Piedicore)

Sabbie ed arenarie di colore generalmente giallastro, con alternanza di livelli di puddinghe vulcaniche, di calcareo e di argille.

**Complesso arenaceo-molessico**  
(Melfano)

Sabbioni ed arenarie grigio-giallastre, talora gradate; argille arenacee grigio-azzurrognole, talora alternate a livelli di calcarenite e marne; letti di puddinghe poligeniche.

**Complesso calcarenitico**  
(Melfano)

Calcarenite e calcari (calcietti); letti con letti e scudi di calcare, calcarenite, sabbie, sabbie calcaree, calcarenite calcarea, calcarenite e breccie.

**Complesso argilloso-marnoso**  
(Ciliciano)

Argille e marne argillose, grigie e venacciose, con intercalazioni di calcari e calcari marnosi, di calcarenite con lami di calcarenite, di arenarie talora gradate.

**Complesso delle argille varicolori**  
(Ciliciano)

Argille ed argille albesce, generalmente con intercalazioni di calcare albesce e di arenarie sottilmente stratificate.

**Complesso conglomeratico-marnoso**  
(Piedicore)

Conglomerati a cemento argilloso, sabbioso o calcareo, alternati a marne e marne argillose.

**Complesso calcareo-argillo-marnoso**  
(Castelpoto-Piedicore)

Calcarenite e calcari bianchi, ben stratificati, a breccie con rete intercalazioni di marne.

**Complesso carbonatico**  
(Lias superiore)

Strati calcareo-pellicolosi con intercalazioni calcarenite verso la base.

**Complesso diplointico**  
(Lias inferiore - Trias superiore)

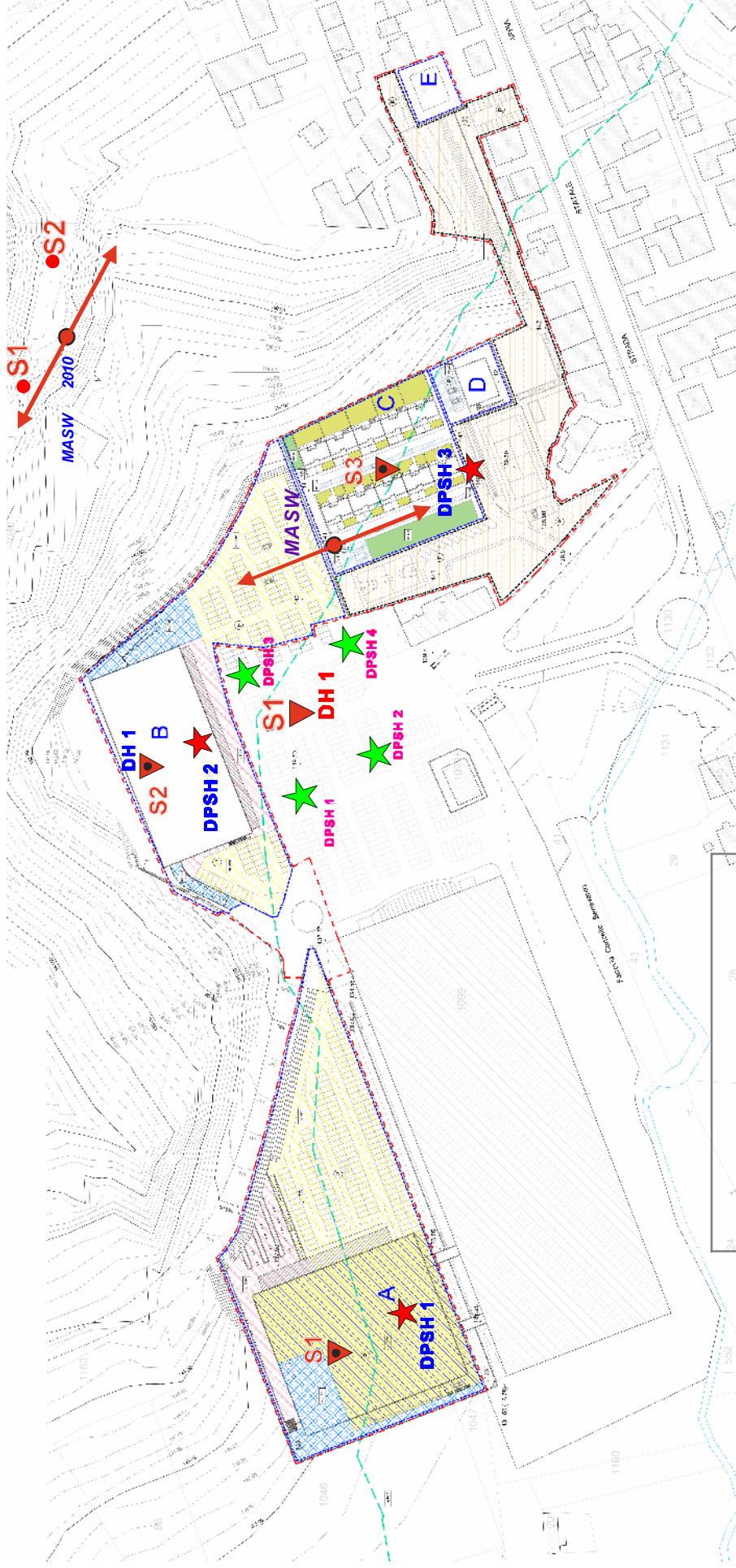
Diatemi e calcari diomicti, tuorra detritici; livelli di breccie intralaminari nella parte superiore.

- Limite della Provincia di Benevento
- Limite comunali
- Limite tra complessi idrogeologici
- Faglia di interesse idrogeologico (rattagliate se presunta)
- Sovrasoscorimenti di interesse idrogeologico
- Sorgenti (la numerazione è riferita ai singoli comuni)
- Pozzi di interesse (la numerazione è riferita ai singoli comuni)
- Curve isopiezometriche e quota in m s.l.m.
- Direzione di flusso principali
- Interscambio (arco sottolineati significativi) tra provincia limitrofe

Note: 1) Corso di permeabilità: BB = Bassissimo; B = Basso; M = Medio; A = Alto; E = Elevato; 2) Tipo di permeabilità: P = Porosità; Fr = Fratturazione; M = Mista; Fr + Fratturazione; C = Canalone.

# UBICAZIONE INDAGINI

Scala 1:2000



	PERIMETRAZIONE Comparto TU 45 D2
	PERIMETRAZIONE SUP.COMPENSATIVA
	PERIMETRAZIONE LOTTO
	INDIVIDUAZIONE LOTTO
	INDIVIDUAZIONE LOTTO
	INDIVIDUAZIONE LOTTO
	Area a Standarda urbanistici dm 1444/98
	SUPERFICIE Parcheggio
	SUPERFICIE Verde pubblico

**DPSH 1**

Prova penetrometrica pesante luglio 2013

**S2**

Sondaggio del luglio 2013

**S1**

Sondaggio del 2010

**DPSH 1**

Prova penetrometrica pesante 2010

**DH 1**

Prova sismica Down-Hole luglio 2013

**MASW**

Sprova sismica MASW gennaio 2016

**S1**

Sondaggio del 2010

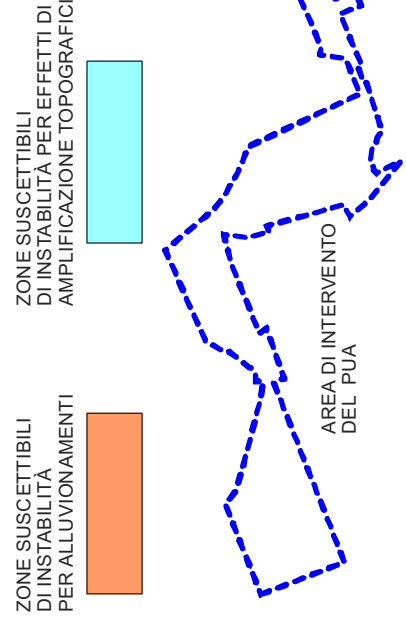
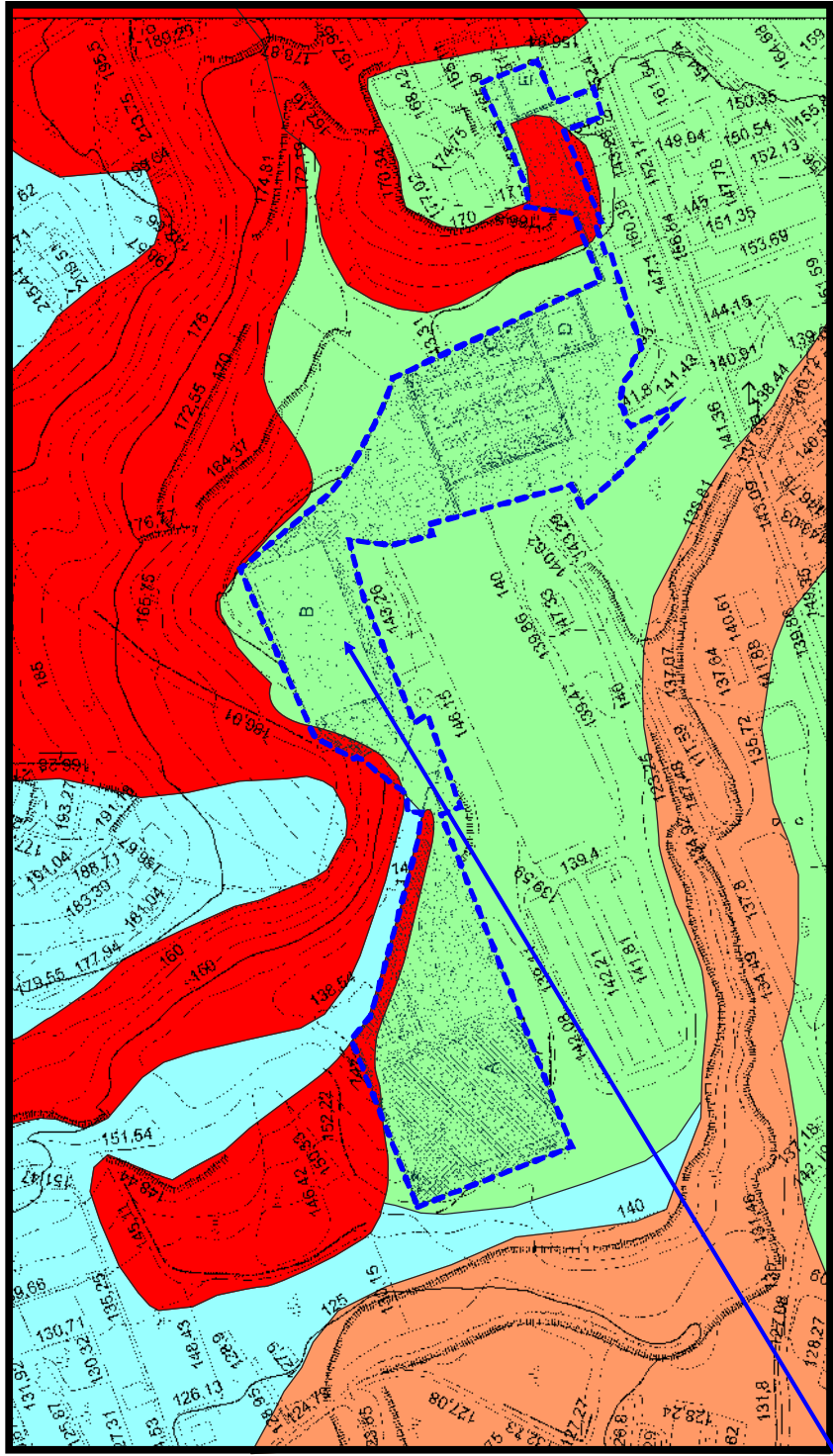
**MASW 2010**

Sprova sismica MASW luglio 2010

**DH 1**

Prova sismica Down-Hole 2010

## MICROZONE OMOGENEE



**ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ PER EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICI**

**ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ PER ALLUVIONAMENTI**

**ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ DI VERSANTE**

**NELLA ZONA A CONFINI DEL PUA SONO PREVISTI INTERVENTI DI STABILITÀ DEL VERSANTE CHE NE ASSICURANO LA STABILITÀ\***

**ZONE STABILI MA SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**

**DIRETTAMENTE INTERESSATO DAL PUA**

SCHEMA STRATIGRAFICO RAPPRESENTATIVO DELL'AREA PUA DI INTERVENTO

(1)\* Coordinate WGS84 (°)  
 Latitudine [11.19333]      Longitudine [14.759196]  
 (2)\* Coordinate ED52 (°)  
 Latitudine [11.20328]      Longitudine [14.759080]

Classe dell'edificio  
 III. Affollamento significativo  
 I-1

Vita nominale  
 >= 40, Opere ordinarie  
 >= 50, Opere di manutenzione  
 >= 100, Opere di grande manutenzione  
 >= 150, Opere di manutenzione straordinaria

Tiempo di riferimento per l'azione sismica: 75

Calcola

Stato Limite	Tr (anni)	$\alpha_{\text{L}}$	$F_0$	$T_0$ [s]
Operatività (SLO)	45	0.077	2.363	0.251
Domio (SLO)	75	0.101	2.325	0.314
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.256	2.335	0.330
Prevenzione collasso (SIC)	1452	0.350	2.402	0.416

**CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI**

Muri di sostegno  
 Stabilità dei pendii e forzieri  
 Muri di sostegno che non sono in grado di salvare spostamenti.

H (m): [ ]  
 us (m): [ ]

Categoria sismologica: [ ]  
 Categoria topografica: [ ]

SLO	SLD	SLV	SIC
1.20	1.20	1.12	1.03
1.41	1.39	1.34	1.32
1.20	1.20	1.20	1.20

Acc. max. massima all'esa al sito [m/s²]: [0.6]

Coefficienti	SLC	SLD	SLV	SIC
Kh	0.022	0.035	0.111	0.135
Ky	0.011	0.018	0.065	0.068
Amx [m/s²]	1.002	1.432	3.903	4.730
Beta	0.210	0.240	0.280	0.280

LIBRERIA S.A.S.  
 VIA S. GIUSEPPE, 10  
 10121 TORINO, ITALIA

PRODOTTO DA: [ ]  
 AUTORE: [ ]  
 REDATTORE: [ ]  
 VERIFICATORE: [ ]

1:3000

10000 15000 20000 25000

100 200 300 400 500

100 200 300 400 500

100 200 300 400 500

100 200 300 400 500

**PARAMETRI SISMOSTRATIGRAFICI**

Strato:	Stratigrafia	gamma (KN/mc)	spess. (m)	Vp (m/sec)	Poisson	Vsh (m/sec)	Gd (kPa)	Kd	Ed (kPa)	angolo rifraz. (°)	angolo rifraz. [rad]	rapporto di amplif.
1	terreni di riporto	18,00	0,80	328	0,45	99	1,8E+05	1,7E+06	5,1E+05	0,17	0,00	1,000
2	limo sabbioso	19,00	17,20	1078	0,44	353	2,4E+06	1,9E+07	6,8E+06	0,59	0,01	1,000
3	argille plioceniche	21,00	-	1457	0,4	595	7,4E+06	3,5E+07	2,1E+07	0,08	0,017	-

**ANALISI DINAMICA DEL SITO:**

F.A.D.	freq. (Hertz)	freq. ang.	g. 1 (KN/mc)	Vsh 1 (m/sec)	g 2 (KN/mc)	Vsh 2 (m/sec)	g 3 (KN/mc)	Vsh 3 (m/sec)	H1 (m)	H2 (m)	teta 1	teta 2	F.A.D. (log)	rapporto di amplificazione	smorz. (%)	smorz.	F.A.D. (log)
1,00	0	0,00	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,000	0,000	0,000	1,000	1,0	1,000	0,000
1,00	0,25	1,57	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,013	0,077	0,001	1,000	1,0	0,990	0,001
1,01	0,5	3,14	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,025	0,153	0,004	1,000	1,0	0,980	0,004
1,02	0,75	4,71	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,038	0,230	0,009	1,000	1,0	0,970	0,009
1,04	1	6,28	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,051	0,306	0,016	1,000	1,0	0,961	0,016
1,06	1,25	7,85	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,064	0,383	0,026	1,000	1,0	0,951	0,024
1,09	1,5	9,42	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,076	0,459	0,037	1,000	1,0	0,941	0,035
1,12	1,75	10,99	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,089	0,536	0,050	1,000	1,0	0,932	0,047
1,16	2	12,56	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,102	0,612	0,066	1,000	1,0	0,923	0,060
1,21	2,25	14,13	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,114	0,689	0,083	1,000	1,0	0,914	0,076
1,27	2,5	15,70	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,127	0,765	0,102	1,000	1,0	0,904	0,092
1,33	2,75	17,27	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,140	0,842	0,123	1,000	1,0	0,895	0,110
1,40	3	18,84	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,152	0,918	0,146	1,000	1,0	0,886	0,129
1,48	3,25	20,41	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,165	0,995	0,169	1,000	1,0	0,878	0,148
1,56	3,5	21,98	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,178	1,071	0,193	1,000	1,0	0,869	0,168
1,65	3,75	23,55	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,191	1,148	0,216	1,000	1,0	0,860	0,186
1,73	4	25,12	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,203	1,224	0,238	1,000	1,0	0,851	0,203
1,81	4,25	26,69	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,216	1,301	0,257	1,000	1,0	0,843	0,217
1,87	4,5	28,26	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,229	1,378	0,272	1,000	1,0	0,835	0,227
1,91	4,75	29,83	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,241	1,454	0,281	1,000	1,0	0,826	0,232
1,92	5	31,40	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,254	1,531	0,283	1,000	1,0	0,818	0,231
1,90	5,25	32,97	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,267	1,607	0,279	1,000	1,0	0,810	0,226
1,85	5,5	34,54	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,279	1,684	0,268	1,000	1,0	0,802	0,215
1,79	5,75	36,11	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,292	1,760	0,253	1,000	1,0	0,794	0,201
1,71	6	37,68	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,305	1,837	0,234	1,000	1,0	0,786	0,184
1,63	6,25	39,25	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,318	1,913	0,213	1,000	1,0	0,778	0,166
1,56	6,5	40,82	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,330	1,990	0,192	1,000	1,0	0,770	0,148
1,48	6,75	42,39	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,343	2,066	0,171	1,000	1,0	0,762	0,130
1,42	7	43,96	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,356	2,143	0,151	1,000	1,0	0,755	0,114
1,35	7,25	45,53	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,368	2,219	0,132	1,000	1,0	0,747	0,099
1,30	7,5	47,10	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,381	2,296	0,115	1,000	1,0	0,740	0,085
1,26	7,75	48,67	18,00	99	19,00	353	21,00	595	0,80	17,20	0,394	2,372	0,099	1,000	1,0	0,732	0,073

1.22	8	50.24	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.406	2.449	0.086	1.000	1.0	0.725	0.062
1.19	8,25	51.81	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.419	2.525	0.075	1.000	1.0	0.718	0.054
1.16	8.5	53.38	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.432	2.602	0.066	1.000	1.0	0.711	0.047
1.14	8,75	54.95	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.445	2.679	0.059	1.000	1.0	0.703	0.041
1.13	9	56.52	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.457	2.755	0.054	1.000	1.0	0.696	0.037
1.12	9,25	58.09	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.470	2.832	0.051	1.000	1.0	0.689	0.035
1.12	9.5	59.66	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.483	2.908	0.050	1.000	1.0	0.683	0.034
1.13	9,75	61.23	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.495	2.985	0.051	1.000	1.0	0.676	0.035
1.13	10	62.80	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.508	3.061	0.055	1.000	1.0	0.669	0.037
1.15	10,25	64.37	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.521	3.138	0.060	1.000	1.0	0.662	0.040
1.17	10.5	65.94	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.533	3.214	0.068	1.000	1.0	0.656	0.044
1.20	10,75	67.51	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.546	3.291	0.077	1.000	1.0	0.649	0.050
1.23	11	69.08	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.559	3.367	0.089	1.000	1.0	0.643	0.057
1.27	11,25	70.65	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.572	3.444	0.103	1.000	1.0	0.636	0.066
1.32	11.5	72.22	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.584	3.520	0.120	1.000	1.0	0.630	0.075
1.37	11,75	73.79	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.597	3.597	0.138	1.000	1.0	0.624	0.086
1.44	12	75.36	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.610	3.673	0.158	1.000	1.0	0.617	0.098
1.52	12,25	76.93	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.622	3.750	0.181	1.000	1.0	0.611	0.110
1.60	12.5	78.50	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.635	3.826	0.205	1.000	1.0	0.605	0.124
1.70	12,75	80.07	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.648	3.903	0.231	1.000	1.0	0.599	0.138
1.81	13	81.64	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.660	3.980	0.258	1.000	1.0	0.593	0.153
1.93	13,25	83.21	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.673	4.056	0.285	1.000	1.0	0.587	0.167
2.05	13.5	84.78	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.686	4.133	0.312	1.000	1.0	0.581	0.181
2.17	13,75	86.35	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.699	4.209	0.337	1.000	1.0	0.575	0.194
2.29	14	87.92	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.711	4.286	0.359	1.000	1.0	0.570	0.205
2.38	14,25	89.49	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.724	4.362	0.376	1.000	1.0	0.564	0.212
2.44	14.5	91.06	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.737	4.439	0.388	1.000	1.0	0.558	0.216
2.46	14,75	92.63	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.749	4.515	0.392	1.000	1.0	0.553	0.216
2.45	15	94.20	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.762	4.592	0.389	1.000	1.0	0.547	0.213
2.40	15,25	95.77	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.775	4.668	0.380	1.000	1.0	0.542	0.206
2.32	15.5	97.34	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.787	4.745	0.366	1.000	1.0	0.536	0.196
2.23	15,75	98.91	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.800	4.821	0.349	1.000	1.0	0.531	0.185
2.14	16	100.48	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.813	4.898	0.331	1.000	1.0	0.526	0.174
2.05	16,25	102.05	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.826	4.974	0.312	1.000	1.0	0.520	0.162
1.97	16.5	103.62	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.838	5.051	0.294	1.000	1.0	0.515	0.151
1.89	16,75	105.19	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.851	5.127	0.276	1.000	1.0	0.510	0.141
1.82	17	106.76	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.864	5.204	0.261	1.000	1.0	0.505	0.132
1.77	17,25	108.33	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.876	5.281	0.248	1.000	1.0	0.500	0.124
1.72	17.5	109.90	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.889	5.357	0.236	1.000	1.0	0.495	0.117
1.69	17,75	111.47	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.902	5.434	0.227	1.000	1.0	0.490	0.111
1.66	18	113.04	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.914	5.510	0.220	1.000	1.0	0.485	0.107
1.64	18,25	114.61	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.927	5.587	0.216	1.000	1.0	0.480	0.104
1.64	18.5	116.18	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.940	5.663	0.214	1.000	1.0	0.475	0.102
1.64	18,75	117.75	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.953	5.740	0.214	1.000	1.0	0.471	0.101
1.65	19	119.32	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.965	5.816	0.216	1.000	1.0	0.466	0.101
1.67	19,25	120.89	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.978	5.893	0.221	1.000	1.0	0.461	0.102

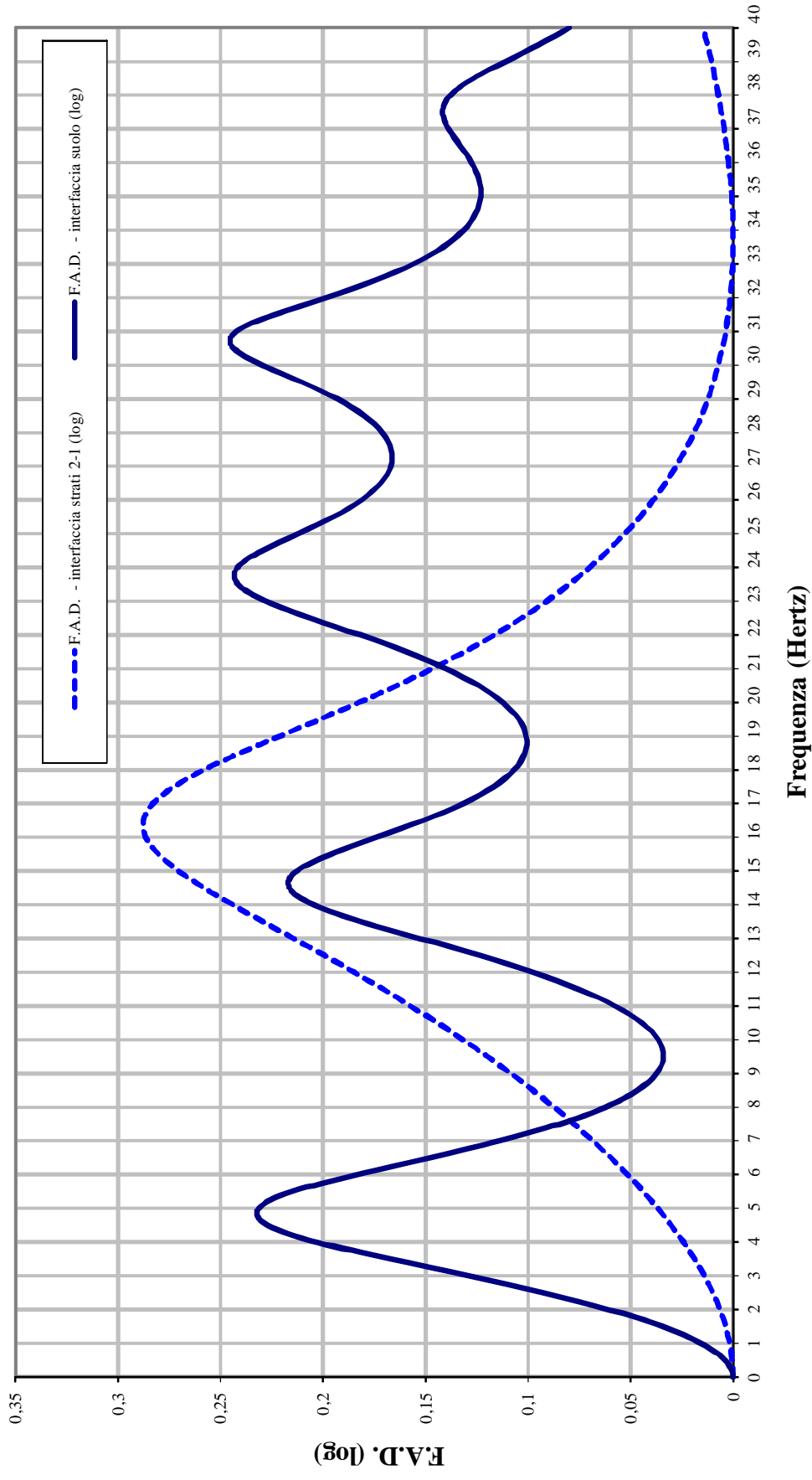
1.69	19.5	122.46	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	0.991	5.969	0.229	1.000	1.0	0.457	0.104
1.73	19.75	124.03	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.003	6.046	0.239	1.000	1.0	0.452	0.108
1.78	20	125.60	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.016	6.122	0.251	1.000	1.0	0.448	0.112
1.84	20.25	127.17	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.029	6.199	0.266	1.000	1.0	0.443	0.118
1.92	20.5	128.74	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.041	6.275	0.283	1.000	1.0	0.439	0.124
2.01	20.75	130.31	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.054	6.352	0.303	1.000	1.0	0.434	0.132
2.12	21	131.88	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.067	6.428	0.326	1.000	1.0	0.430	0.140
2.24	21.25	133.45	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.080	6.505	0.351	1.000	1.0	0.426	0.149
2.39	21.5	135.02	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.092	6.582	0.378	1.000	1.0	0.421	0.159
2.56	21.75	136.59	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.105	6.658	0.408	1.000	1.0	0.417	0.170
2.76	22	138.16	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.118	6.735	0.441	1.000	1.0	0.413	0.182
2.98	22.25	139.73	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.130	6.811	0.474	1.000	1.0	0.409	0.194
3.23	22.5	141.30	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.143	6.888	0.509	1.000	1.0	0.405	0.206
3.49	22.75	142.87	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.156	6.964	0.543	1.000	1.0	0.401	0.217
3.75	23	144.44	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.168	7.041	0.574	1.000	1.0	0.397	0.228
3.99	23.25	146.01	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.181	7.117	0.601	1.000	1.0	0.393	0.236
4.18	23.5	147.58	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.194	7.194	0.621	1.000	1.0	0.389	0.241
4.29	23.75	149.15	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.207	7.270	0.632	1.000	1.0	0.385	0.243
4.31	24	150.72	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.219	7.347	0.634	1.000	1.0	0.381	0.242
4.24	24.25	152.29	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.232	7.423	0.628	1.000	1.0	0.377	0.237
4.12	24.5	153.86	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.245	7.500	0.615	1.000	1.0	0.373	0.230
3.96	24.75	155.43	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.257	7.576	0.598	1.000	1.0	0.370	0.221
3.80	25	157.00	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.270	7.653	0.580	1.000	1.0	0.366	0.212
3.64	25.25	158.57	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.283	7.729	0.561	1.000	1.0	0.362	0.203
3.50	25.5	160.14	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.295	7.806	0.543	1.000	1.0	0.359	0.195
3.37	25.75	161.71	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.308	7.883	0.528	1.000	1.0	0.355	0.188
3.28	26	163.28	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.321	7.959	0.515	1.000	1.0	0.352	0.181
3.20	26.25	164.85	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.334	8.036	0.505	1.000	1.0	0.348	0.176
3.15	26.5	166.42	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.346	8.112	0.498	1.000	1.0	0.345	0.172
3.12	26.75	167.99	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.359	8.189	0.495	1.000	1.0	0.341	0.169
3.12	27	169.56	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.372	8.265	0.494	1.000	1.0	0.338	0.167
3.14	27.25	171.13	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.384	8.342	0.497	1.000	1.0	0.334	0.166
3.19	27.5	172.70	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.397	8.418	0.504	1.000	1.0	0.331	0.167
3.26	27.75	174.27	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.410	8.495	0.514	1.000	1.0	0.328	0.168
3.37	28	175.84	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.422	8.571	0.527	1.000	1.0	0.324	0.171
3.51	28.25	177.41	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.435	8.648	0.545	1.000	1.0	0.321	0.175
3.68	28.5	178.98	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.448	8.724	0.566	1.000	1.0	0.318	0.180
3.90	28.75	180.55	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.461	8.801	0.591	1.000	1.0	0.315	0.186
4.17	29	182.12	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.473	8.877	0.620	1.000	1.0	0.312	0.193
4.50	29.25	183.69	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.486	8.954	0.653	1.000	1.0	0.309	0.201
4.89	29.5	185.26	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.499	9.030	0.689	1.000	1.0	0.305	0.210
5.34	29.75	186.83	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.511	9.107	0.728	1.000	1.0	0.302	0.220
5.84	30	188.40	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.524	9.184	0.766	1.000	1.0	0.299	0.229
6.34	30.25	189.97	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.537	9.260	0.802	1.000	1.0	0.296	0.238
6.76	30.5	191.54	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.549	9.337	0.830	1.000	1.0	0.293	0.244
7.00	30.75	193.11	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.562	9.413	0.845	1.000	1.0	0.290	0.245

6.96	31	194.68	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.575	9.490	0.843	1.000	1.0	0.288	0.242
6.67	31.25	196.25	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.588	9.566	0.824	1.000	1.0	0.285	0.235
6.22	31.5	197.82	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.600	9.643	0.794	1.000	1.0	0.282	0.224
5.72	31.75	199.39	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.613	9.719	0.757	1.000	1.0	0.279	0.211
5.23	32	200.96	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.626	9.796	0.719	1.000	1.0	0.276	0.199
4.80	32.25	202.53	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.638	9.872	0.681	1.000	1.0	0.273	0.186
4.43	32.5	204.10	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.651	9.949	0.646	1.000	1.0	0.271	0.175
4.12	32.75	205.67	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.664	10.025	0.615	1.000	1.0	0.268	0.165
3.87	33	207.24	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.676	10.102	0.587	1.000	1.0	0.265	0.156
3.66	33.25	208.81	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.689	10.178	0.564	1.000	1.0	0.263	0.148
3.50	33.5	210.38	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.702	10.255	0.544	1.000	1.0	0.260	0.141
3.37	33.75	211.95	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.715	10.331	0.528	1.000	1.0	0.257	0.136
3.28	34	213.52	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.727	10.408	0.516	1.000	1.0	0.255	0.132
3.22	34.25	215.09	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.740	10.485	0.508	1.000	1.0	0.252	0.128
3.18	34.5	216.66	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.753	10.561	0.503	1.000	1.0	0.250	0.126
3.17	34.75	218.23	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.765	10.638	0.501	1.000	1.0	0.247	0.124
3.18	35	219.80	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.778	10.714	0.503	1.000	1.0	0.245	0.123
3.22	35.25	221.37	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.791	10.791	0.508	1.000	1.0	0.242	0.123
3.3	35.5	222.94	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.803	10.867	0.517	1.000	1.0	0.240	0.124
3.37	35.75	224.51	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.816	10.944	0.528	1.000	1.0	0.238	0.125
3.48	36	226.08	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.829	11.020	0.542	1.000	1.0	0.235	0.128
3.62	36.25	227.65	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.842	11.097	0.559	1.000	1.0	0.233	0.130
3.78	36.5	229.22	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.854	11.173	0.577	1.000	1.0	0.231	0.133
3.94	36.75	230.79	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.867	11.250	0.596	1.000	1.0	0.228	0.136
4.11	37	232.36	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.880	11.326	0.614	1.000	1.0	0.226	0.139
4.26	37.25	233.93	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.892	11.403	0.630	1.000	1.0	0.224	0.141
4.36	37.5	235.50	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.905	11.479	0.640	1.000	1.0	0.221	0.142
4.39	37.75	237.07	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.918	11.556	0.642	1.000	1.0	0.219	0.141
4.32	38	238.64	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.930	11.632	0.636	1.000	1.0	0.217	0.138
4.17	38.25	240.21	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.943	11.709	0.620	1.000	1.0	0.215	0.133
3.94	38.5	241.78	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.956	11.786	0.596	1.000	1.0	0.213	0.127
3.68	38.75	243.35	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.969	11.862	0.566	1.000	1.0	0.211	0.119
3.41	39	244.92	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.981	11.939	0.533	1.000	1.0	0.208	0.111
3.15	39.25	246.49	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	1.994	12.015	0.498	1.000	1.0	0.206	0.103
2.91	39.5	248.06	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	2.007	12.092	0.464	1.000	1.0	0.204	0.095
2.69	39.75	249.63	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	2.019	12.168	0.430	1.000	1.0	0.202	0.087
2.51	40	251.20	18.00	99	19.00	353	21.00	595	0.80	17.20	2.032	12.245	0.399	1.000	1.0	0.200	0.080

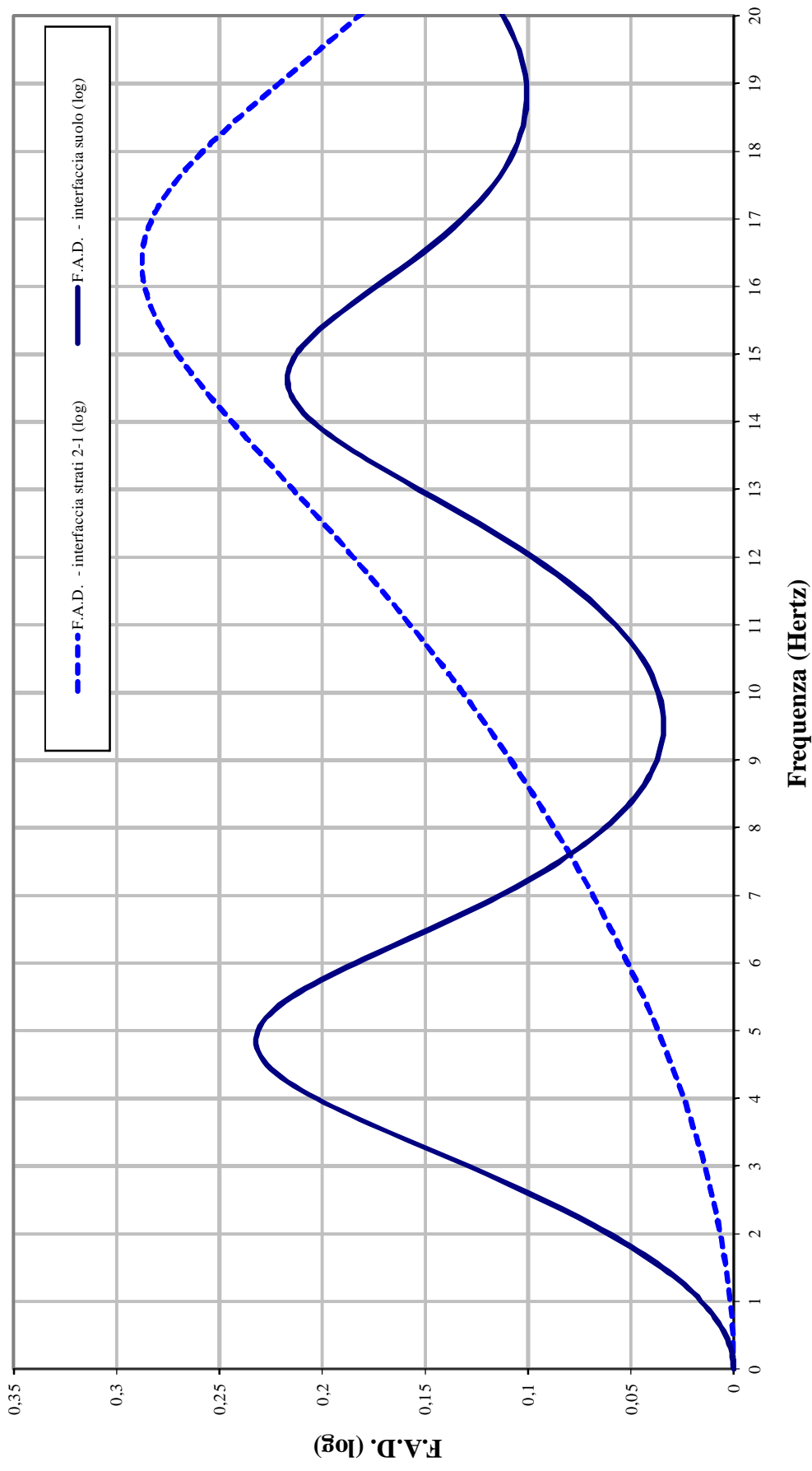
7.00



# Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-40 Hz



## Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-20 Hz



**PARAMETRI SISMOSTRATI Grafici**

Strato:	Stratigrafia	gamma (KN/mc)	spess. (m)	Vp (m/sec)	Poisson	Vsh (m/sec)	Gd (kPa)	Kd	Ed (kPa)	angolo rifraz. (°)	angolo rifraz. [rad]	rapporto di amplif.
1	terreni di riporto	19,00	2,00	1119	0,46	305	1,8E+06	2,1E+07	5,1E+06	0,51	0,01	1,000
2	limo sabbioso	19,00	7,00	1229	0,44	402	3,1E+06	2,5E+07	8,9E+06	0,68	0,01	1,000
3	argille plioceniche	21,00	-	1457	0,4	595	7,4E+06	3,5E+07	2,1E+07	0,03	0,017	-

**ANALISI DINAMICA DEL SITO:**

F.A.D.	freq. (Hertz)	freq. ang.	g. 1 (KN/mc)	Vsh 1 (m/sec)	g 2 (KN/mc)	Vsh 2 (m/sec)	g 3 (KN/mc)	Vsh 3 (m/sec)	H1 (m)	H2 (m)	teta 1	teta 2	F.A.D. (log)	rapporto di amplificazione	smorz. (%)	smorz.	F.A.D. (log)
1,00	0	0,00	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,000	0,000	0,000	1,000	1,0	1,000	0,000
1,00	0,25	1,57	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,010	0,027	0,000	1,000	1,0	0,990	0,000
1,00	0,5	3,14	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,021	0,055	0,001	1,000	1,0	0,980	0,001
1,00	0,75	4,71	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,031	0,082	0,002	1,000	1,0	0,970	0,002
1,01	1	6,28	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,041	0,109	0,003	1,000	1,0	0,961	0,003
1,01	1,25	7,85	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,052	0,137	0,004	1,000	1,0	0,951	0,004
1,01	1,5	9,42	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,062	0,164	0,006	1,000	1,0	0,941	0,006
1,02	1,75	10,99	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,072	0,191	0,009	1,000	1,0	0,932	0,008
1,03	2	12,56	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,082	0,219	0,011	1,000	1,0	0,923	0,010
1,03	2,25	14,13	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,093	0,246	0,014	1,000	1,0	0,914	0,013
1,04	2,5	15,70	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,103	0,273	0,018	1,000	1,0	0,904	0,016
1,05	2,75	17,27	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,113	0,301	0,021	1,000	1,0	0,895	0,019
1,06	3	18,84	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,124	0,328	0,025	1,000	1,0	0,886	0,023
1,07	3,25	20,41	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,134	0,355	0,030	1,000	1,0	0,878	0,026
1,08	3,5	21,98	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,144	0,382	0,035	1,000	1,0	0,869	0,030
1,10	3,75	23,55	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,155	0,410	0,040	1,000	1,0	0,860	0,034
1,11	4	25,12	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,165	0,437	0,045	1,000	1,0	0,851	0,038
1,12	4,25	26,69	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,175	0,464	0,051	1,000	1,0	0,843	0,043
1,14	4,5	28,26	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,186	0,492	0,057	1,000	1,0	0,835	0,047
1,16	4,75	29,83	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,196	0,519	0,063	1,000	1,0	0,826	0,052
1,17	5	31,40	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,206	0,546	0,070	1,000	1,0	0,818	0,057
1,19	5,25	32,97	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,217	0,574	0,077	1,000	1,0	0,810	0,062
1,21	5,5	34,54	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,227	0,601	0,084	1,000	1,0	0,802	0,067
1,23	5,75	36,11	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,237	0,628	0,091	1,000	1,0	0,794	0,073
1,26	6	37,68	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,247	0,656	0,099	1,000	1,0	0,786	0,078
1,28	6,25	39,25	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,258	0,683	0,107	1,000	1,0	0,778	0,083
1,30	6,5	40,82	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,268	0,710	0,115	1,000	1,0	0,770	0,089
1,33	6,75	42,39	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,278	0,738	0,123	1,000	1,0	0,762	0,094
1,35	7	43,96	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,289	0,765	0,132	1,000	1,0	0,755	0,099
1,38	7,25	45,53	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,299	0,792	0,140	1,000	1,0	0,747	0,105
1,41	7,5	47,10	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,309	0,820	0,148	1,000	1,0	0,740	0,110
1,43	7,75	48,67	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	0,320	0,847	0,157	1,000	1,0	0,732	0,115

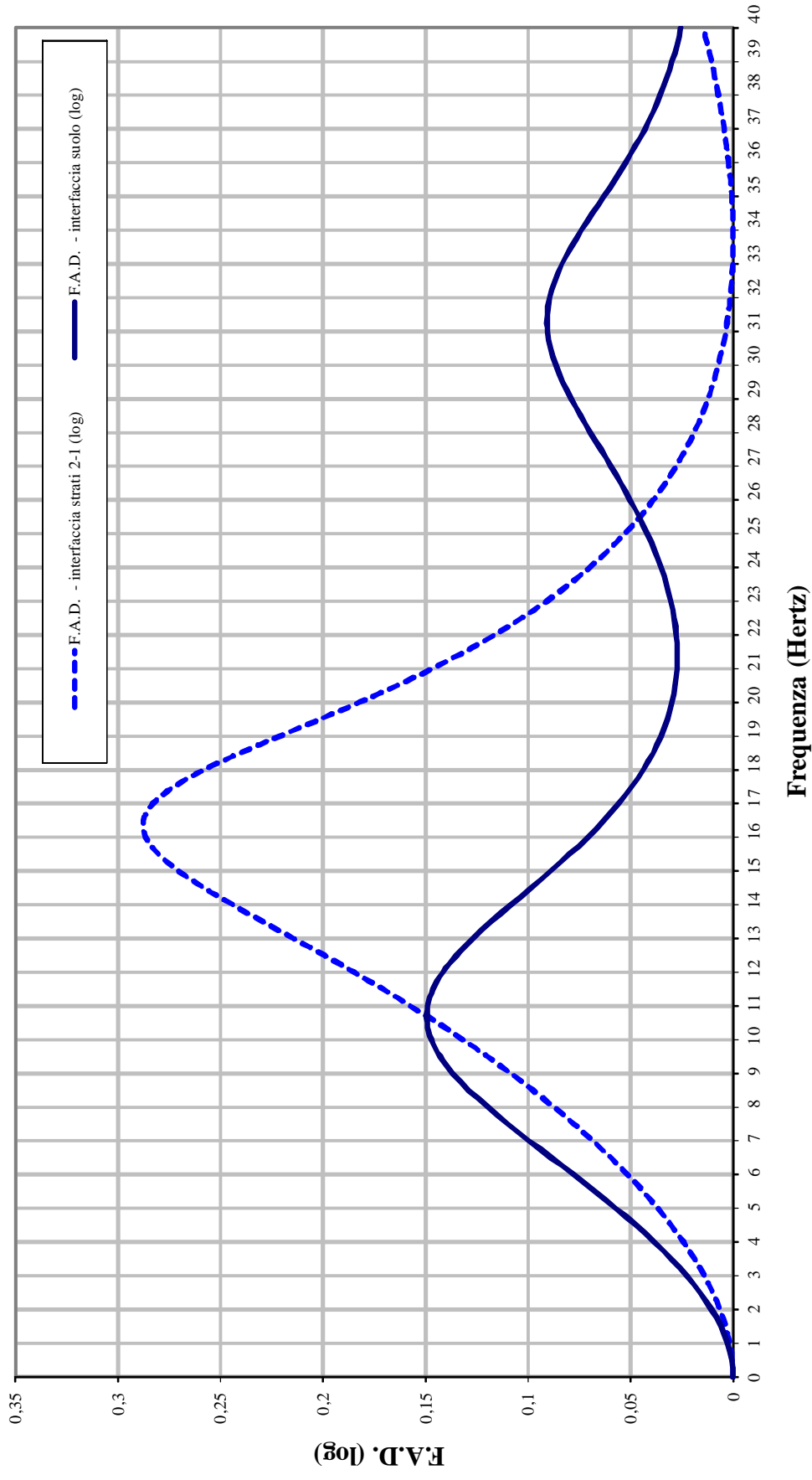
1.46	8	50.24	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.330	0.874	0.165	1.000	1.0	0.725	0.120
1.49	8,25	51.81	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.340	0.902	0.173	1.000	1.0	0.718	0.124
1.52	8.5	53.38	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.351	0.929	0.181	1.000	1.0	0.711	0.129
1.54	8,75	54.95	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.361	0.956	0.189	1.000	1.0	0.703	0.133
1.57	9	56.52	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.371	0.983	0.196	1.000	1.0	0.696	0.137
1.60	9,25	58.09	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.381	1.011	0.203	1.000	1.0	0.689	0.140
1.62	9.5	59.66	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.392	1.038	0.209	1.000	1.0	0.683	0.143
1.64	9,75	61.23	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.402	1.065	0.215	1.000	1.0	0.676	0.145
1.66	10	62.80	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.412	1.093	0.220	1.000	1.0	0.669	0.147
1.68	10,25	64.37	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.423	1.120	0.224	1.000	1.0	0.662	0.148
1.69	10.5	65.94	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.433	1.147	0.228	1.000	1.0	0.656	0.149
1.70	10,75	67.51	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.443	1.175	0.230	1.000	1.0	0.649	0.149
1.71	11	69.08	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.454	1.202	0.232	1.000	1.0	0.643	0.149
1.71	11,25	70.65	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.464	1.229	0.233	1.000	1.0	0.636	0.148
1.71	11.5	72.22	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.474	1.257	0.232	1.000	1.0	0.630	0.146
1.70	11,75	73.79	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.485	1.284	0.231	1.000	1.0	0.624	0.144
1.70	12	75.36	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.495	1.311	0.229	1.000	1.0	0.617	0.142
1.69	12,25	76.93	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.505	1.339	0.227	1.000	1.0	0.611	0.139
1.67	12.5	78.50	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.516	1.366	0.223	1.000	1.0	0.605	0.135
1.66	12,75	80.07	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.526	1.393	0.219	1.000	1.0	0.599	0.131
1.64	13	81.64	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.536	1.421	0.214	1.000	1.0	0.593	0.127
1.62	13,25	83.21	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.546	1.448	0.209	1.000	1.0	0.587	0.123
1.60	13.5	84.78	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.557	1.475	0.203	1.000	1.0	0.581	0.118
1.57	13,75	86.35	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.567	1.503	0.197	1.000	1.0	0.575	0.113
1.55	14	87.92	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.577	1.530	0.190	1.000	1.0	0.570	0.108
1.53	14,25	89.49	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.588	1.557	0.183	1.000	1.0	0.564	0.103
1.50	14.5	91.06	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.598	1.584	0.177	1.000	1.0	0.558	0.099
1.48	14,75	92.63	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.608	1.612	0.170	1.000	1.0	0.553	0.094
1.45	15	94.20	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.619	1.639	0.163	1.000	1.0	0.547	0.089
1.43	15,25	95.77	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.629	1.666	0.156	1.000	1.0	0.542	0.084
1.41	15.5	97.34	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.639	1.694	0.149	1.000	1.0	0.536	0.080
1.39	15,75	98.91	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.650	1.721	0.142	1.000	1.0	0.531	0.075
1.36	16	100.48	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.660	1.748	0.135	1.000	1.0	0.526	0.071
1.34	16,25	102.05	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.670	1.776	0.129	1.000	1.0	0.520	0.067
1.33	16.5	103.62	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.680	1.803	0.122	1.000	1.0	0.515	0.063
1.31	16,75	105.19	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.691	1.830	0.116	1.000	1.0	0.510	0.059
1.29	17	106.76	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.701	1.858	0.111	1.000	1.0	0.505	0.056
1.27	17,25	108.33	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.711	1.885	0.105	1.000	1.0	0.500	0.052
1.26	17.5	109.90	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.722	1.912	0.100	1.000	1.0	0.495	0.049
1.24	17,75	111.47	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.732	1.940	0.095	1.000	1.0	0.490	0.047
1.23	18	113.04	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.742	1.967	0.090	1.000	1.0	0.485	0.044
1.22	18,25	114.61	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.753	1.994	0.086	1.000	1.0	0.480	0.041
1.21	18.5	116.18	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.763	2.022	0.082	1.000	1.0	0.475	0.039
1.20	18,75	117.75	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.773	2.049	0.079	1.000	1.0	0.471	0.037
1.19	19	119.32	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.784	2.076	0.076	1.000	1.0	0.466	0.035
1.18	19,25	120.89	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.794	2.104	0.073	1.000	1.0	0.461	0.034

1.18	19.5	122.46	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.804	2.131	0.070	1.000	1.0	0.457	0.032
1.17	19.75	124.03	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.815	2.158	0.068	1.000	1.0	0.452	0.031
1.17	20	125.60	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.825	2.186	0.067	1.000	1.0	0.448	0.030
1.16	20.25	127.17	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.835	2.213	0.065	1.000	1.0	0.443	0.029
1.16	20.5	128.74	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.845	2.240	0.064	1.000	1.0	0.439	0.028
1.16	20.75	130.31	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.856	2.267	0.064	1.000	1.0	0.434	0.028
1.16	21	131.88	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.866	2.295	0.064	1.000	1.0	0.430	0.027
1.16	21.25	133.45	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.876	2.322	0.064	1.000	1.0	0.426	0.027
1.16	21.5	135.02	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.887	2.349	0.065	1.000	1.0	0.421	0.027
1.16	21.75	136.59	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.897	2.377	0.066	1.000	1.0	0.417	0.027
1.17	22	138.16	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.907	2.404	0.067	1.000	1.0	0.413	0.028
1.17	22.25	139.73	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.918	2.431	0.069	1.000	1.0	0.409	0.028
1.18	22.5	141.30	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.928	2.459	0.071	1.000	1.0	0.405	0.029
1.18	22.75	142.87	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.938	2.486	0.074	1.000	1.0	0.401	0.029
1.19	23	144.44	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.949	2.513	0.076	1.000	1.0	0.397	0.030
1.20	23.25	146.01	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.959	2.541	0.080	1.000	1.0	0.393	0.031
1.21	23.5	147.58	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.969	2.568	0.084	1.000	1.0	0.389	0.033
1.22	23.75	149.15	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.979	2.595	0.088	1.000	1.0	0.385	0.034
1.24	24	150.72	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	0.990	2.623	0.092	1.000	1.0	0.381	0.035
1.25	24.25	152.29	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.000	2.650	0.097	1.000	1.0	0.377	0.037
1.27	24.5	153.86	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.010	2.677	0.103	1.000	1.0	0.373	0.038
1.28	24.75	155.43	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.021	2.705	0.108	1.000	1.0	0.370	0.040
1.30	25	157.00	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.031	2.732	0.114	1.000	1.0	0.366	0.042
1.32	25.25	158.57	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.041	2.759	0.121	1.000	1.0	0.362	0.044
1.34	25.5	160.14	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.052	2.787	0.128	1.000	1.0	0.359	0.046
1.36	25.75	161.71	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.062	2.814	0.135	1.000	1.0	0.355	0.048
1.39	26	163.28	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.072	2.841	0.143	1.000	1.0	0.352	0.050
1.41	26.25	164.85	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.083	2.868	0.151	1.000	1.0	0.348	0.052
1.44	26.5	166.42	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.093	2.896	0.159	1.000	1.0	0.345	0.055
1.47	26.75	167.99	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.103	2.923	0.168	1.000	1.0	0.341	0.057
1.50	27	169.56	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.113	2.950	0.176	1.000	1.0	0.338	0.060
1.53	27.25	171.13	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.124	2.978	0.186	1.000	1.0	0.334	0.062
1.57	27.5	172.70	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.134	3.005	0.195	1.000	1.0	0.331	0.065
1.60	27.75	174.27	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.144	3.032	0.205	1.000	1.0	0.328	0.067
1.64	28	175.84	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.155	3.060	0.214	1.000	1.0	0.324	0.070
1.68	28.25	177.41	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.165	3.087	0.224	1.000	1.0	0.321	0.072
1.71	28.5	178.98	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.175	3.114	0.234	1.000	1.0	0.318	0.074
1.75	28.75	180.55	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.186	3.142	0.244	1.000	1.0	0.315	0.077
1.79	29	182.12	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.196	3.169	0.253	1.000	1.0	0.312	0.079
1.83	29.25	183.69	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.206	3.196	0.263	1.000	1.0	0.309	0.081
1.87	29.5	185.26	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.217	3.224	0.272	1.000	1.0	0.305	0.083
1.91	29.75	186.83	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.227	3.251	0.281	1.000	1.0	0.302	0.085
1.95	30	188.40	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.237	3.278	0.289	1.000	1.0	0.299	0.087
1.98	30.25	189.97	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.248	3.306	0.297	1.000	1.0	0.296	0.088
2.01	30.5	191.54	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.258	3.333	0.304	1.000	1.0	0.293	0.089
2.04	30.75	193.11	19.00	305	19.00	402	21.00	595	2.00	7.00	1.268	3.360	0.310	1.000	1.0	0.290	0.090

2.06	31	194,68	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,278	3,388	0,315	1,000	1,0	0,288	0,091
2.08	31.25	196,25	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,289	3,415	0,319	1,000	1,0	0,285	0,091
2.10	31.5	197,82	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,299	3,442	0,322	1,000	1,0	0,282	0,091
2.11	31.75	199,39	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,309	3,470	0,324	1,000	1,0	0,279	0,090
2.11	32	200,96	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,320	3,497	0,324	1,000	1,0	0,276	0,090
2.11	32.25	202,53	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,330	3,524	0,323	1,000	1,0	0,273	0,088
2.10	32.5	204,10	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,340	3,551	0,322	1,000	1,0	0,271	0,087
2.08	32.75	205,67	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,351	3,579	0,319	1,000	1,0	0,268	0,085
2.06	33	207,24	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,361	3,606	0,315	1,000	1,0	0,265	0,084
2.04	33.25	208,81	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,371	3,633	0,310	1,000	1,0	0,263	0,081
2.01	33.5	210,38	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,382	3,661	0,304	1,000	1,0	0,260	0,079
1.98	33.75	211,95	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,392	3,688	0,297	1,000	1,0	0,257	0,077
1.95	34	213,52	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,402	3,715	0,290	1,000	1,0	0,255	0,074
1.92	34.25	215,09	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,412	3,743	0,283	1,000	1,0	0,252	0,071
1.88	34.5	216,66	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,423	3,770	0,274	1,000	1,0	0,250	0,069
1.85	34.75	218,23	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,433	3,797	0,266	1,000	1,0	0,247	0,066
1.81	35	219,80	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,443	3,825	0,258	1,000	1,0	0,245	0,063
1.77	35.25	221,37	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,454	3,852	0,249	1,000	1,0	0,242	0,060
1.7	35.5	222,94	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,464	3,879	0,240	1,000	1,0	0,240	0,058
1.70	35.75	224,51	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,474	3,907	0,232	1,000	1,0	0,238	0,055
1.67	36	226,08	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,485	3,934	0,223	1,000	1,0	0,235	0,052
1.64	36.25	227,65	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,495	3,961	0,215	1,000	1,0	0,233	0,050
1.61	36.5	229,22	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,505	3,989	0,207	1,000	1,0	0,231	0,048
1.58	36.75	230,79	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,516	4,016	0,199	1,000	1,0	0,228	0,045
1.55	37	232,36	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,526	4,043	0,191	1,000	1,0	0,226	0,043
1.53	37.25	233,93	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,536	4,071	0,184	1,000	1,0	0,224	0,041
1.50	37.5	235,50	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,547	4,098	0,177	1,000	1,0	0,221	0,039
1.48	37.75	237,07	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,557	4,125	0,170	1,000	1,0	0,219	0,037
1.46	38	238,64	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,567	4,152	0,164	1,000	1,0	0,217	0,036
1.44	38.25	240,21	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,577	4,180	0,158	1,000	1,0	0,215	0,034
1.42	38.5	241,78	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,588	4,207	0,152	1,000	1,0	0,213	0,032
1.40	38.75	243,35	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,598	4,234	0,147	1,000	1,0	0,211	0,031
1.39	39	244,92	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,608	4,262	0,142	1,000	1,0	0,208	0,030
1.37	39.25	246,49	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,619	4,289	0,138	1,000	1,0	0,206	0,028
1.36	39.5	248,06	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,629	4,316	0,134	1,000	1,0	0,204	0,027
1.35	39.75	249,63	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,639	4,344	0,131	1,000	1,0	0,202	0,026
1.34	40	251,20	19,00	305	19,00	402	21,00	595	2,00	7,00	1,650	4,371	0,128	1,000	1,0	0,200	0,026

2,11

# Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-40 Hz



# Spettro di risposta del Fattore di Amplificazione Dinamica in campo viscoelastico (smorzato) - campo di frequenza 0-20 Hz

