Comune di
PIETRADEFUSI
(Provincia di Avellino)

STUDIO GEOLOGICO - TECNICO E GEOGNOSTICO

per il P.U.C.

(l. R. n. 9 del 07/01/83 - l. R. n. 16/12/2004 e s. m. i.
- D.M. 14/01/2008)

RELAZIONE PRELIMINARE

Il Geologo
Dott.ssa Rosa Todesca

ALLEGATO G.0

Dott.ssa Geol. Rosa Todesca Via I Podestà 14, 83030 Pietradefusi (AV) tel. 0825962181 - email rosatodesca@alice.it

INDICE

---

1. PREMESSA

2. STUDI GEOLOGICO – TECNICI EFFETTUATI SUL TERRITORIO

3. GEOLOGIA GENERALE DELL'AREA

4. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE

(Depositi Quaternari; Depositi del Substrato)

5. MORFOLOGIA E MORFOEVOLUZIONE

6. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE ED INDIRETTE

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI

10. ANALISI PER LA DEFINIZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

11. VALUTAZIONE DELLA STABILITA' DEL TERRITORIO

12. DESCRIZIONE DELLA CARTOGRAFIA:

12.1.1 – Carta Geolitologica e delle Sezioni Geologiche;

12.2.2 - Carta Geomorfologica;

12.3.3 – Carta Idrogeologica;

12.4.4 – Carta Ubicazione delle Indagini;

12.5.5 - Carta delle Pendenze;

12.6.6 – Carta della Stabilità;

12.7.7 – Carta della Zonizzazione in Prospettiva Sismica;

12.8.8 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di Frana (*Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno*);

12.9.9 – Carta di Zonizzazione Urbanistica in Prospettiva Sismica;

12.10.10 – Carta Idrologica;

12.11.11 – Carta della Microzonazione Sismica.

ALLEGATI FUORI TESTO (già agli atti dell'Ufficio Tecnico comunale)

a) Fascicolo di tutte le indagini geognostiche, effettuate sul territorio comunale da altre Imprese e da altri Professionisti (già raccolti nell'Integrazione allo Studio Geologico – Tecnico del territorio comunale per la revisione del P.R.G. anno 1999) già consegnato e agli atti del Ufficio Tecnico comunale

Stratigrafie di tutti i sondaggi,

Schede di tutte le analisi e prove geotecniche di laboratorio,

Schede di tutti i profili sismici.

b) Fascicolo delle indagini eseguite a seguito dell'entrata in vigore del DM 14/01/2008 (NTC)
Stratigrafie di tutti i sondaggi,
Schede di tutte le analisi e prove geotecniche di laboratorio.

ALLEGATI - FUORI TESTO

c) Fascicolo delle indagini eseguite per l'integrazione al PUC_ eseguite il 04/ Maggio /2016
d) Cartografia tutta in scala 1:5.000:

Allegato G I – Carta Geolitologica e delle Sezioni Geologiche;

Allegato G II – Carta Geomorfologica;

Allegato G III – Carta Idrogeologica;

Allegato G IV – Carta Ubicazione delle Indagini;

Allegato G V - Carta delle Pendenze;

Allegato G VI – Carta della Stabilità;

Allegato G VII – Carta della Zonizzazione in Prospettiva Sismica;

Allegato G VIII – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di Frana (*Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno*);

Allegato G IX – Carta di Zonizzazione Urbanistica in Prospettiva Sismica;

Allegato G X – Carta Idrologica;

Allegato G XI – Carta della Microzonazione Sismica.

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Pietradefusi (AV), nell'ambito dell'estensione dell'incarico relativo alla stesura del Piano Urbanistico comunale, la sottoscritta dott.ssa Geologo Todesca Rosa, iscritta albo dei Geologi della Campania con il n. 1313, con delibera di G.C. n 170 del 30/12/2014, ha redatto lo studio Geologico – Tecnico per P.U.C. ai fini della sua adozione. Esso va a sostituire il vecchio PRG. Tale studio è stato eseguito alla luce delle disposizioni contenute nella L. R. n. 16/2004, nel D.G.R.C. n. 834 del 11/05/ 2007, nel D. M. LLPP. 11/03/1988, negli artt. 11 e 12 della L.R. della Campania n. 9 /83 e nel D.M. 14/01/2008.

A tal proposito la scrivente ha aggiornato ed integrato, lo Studio Geologico -Tecnico già avviato e redatto nel mese di settembre 2010, con dati più recenti e nuove osservazioni di campagna; in particolare sono state eseguite nuove indagini consistite in:

- n. 2 sondaggi geognostici del tipo a rotazione spinti fino alla profondità di 30 metri dal p.c, nel corso dei sondaggi a rotazione sono stati prelevati n. 4 campioni di terreno di tipo indisturbato, sui quali sono state effettuate le prove e analisi geotecniche di laboratorio;
- n. 6 Prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nel corso dei sondaggi a rotazione
- n. 2 prove geosismiche del tipo MASW + ReMi necessarie per la valutazione della risposta sismica locale dei siti indagati.

Per la stesura del presente studio Geologico - Tecnico a corredo del P.U.C., si è tenuto conto e si è utilizzato tutta la copiosa raccolta bibliografica, delle indagini effettuate sul territorio comunale a partire dal sisma del 1980, commissionate dall'Amministrazione comunale (già agli atti dell'ufficio tecnico comunale); oltre a ciò si è proceduto a:

- Un Rilevamento geologico- tecnico e geomorfologico.
- All'Analisi morfologica e morfoevolutiva.
- All'Analisi idrogeologica e idrografica.
- Alla Valutazione della stabilità del territorio.
- Alla Caratterizzazione sismica dei terreni.

Inoltre nel seguente elaborato viene fornita la descrizione della Microzonazione Sismica del centro urbano del territorio comunale, basata sui nuovi indirizzi e criteri dettati dalle vigenti linee guida del Dipartimento Di Protezione Civile Nazionale in base alla Normativa Tecnica.

Questo studio fornisce un quadro completo delle caratteristiche geologiche del territorio, permettendo agli amministratori di affrontare le scelte urbanistiche in armonia con le indicazioni e

con i principi delle normative regionali.

Per lo studio complessivo con il supporto della nuova aerofotogrammetria messa a disposizione dall'amministrazione comunale; con l'ausilio delle tecnologie *CAD* e *GIS*, è stata redatta la seguente nuova cartografia tutta in scala 1:5.000 e allegate alla presente relazione.

Carta Geolitologica e delle Sezioni geologiche;

Carta Geomorfologica;

Carta Idrogeologica;

Carta Ubicazione dei Sondaggi;

Carta delle Pendenze;

Carta della Stabilità;

Carta della Zonizzazione in Prospettiva Sismica;

Carta della Zonizzazione Urbanistica in Prospettiva Sismica

Carta della Microzonazione Sismica

Carta Idrologica

Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico _ Rischio Frane redatta dall'Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano – Volturno.

2. STUDI GEOLOGICI – TECNICI EFFETTUATI SUL TERRITORIO

Tutte le indagini Geologico – Tecniche dirette ed indirette, prese in considerazione per questo studio, perché si ritiene che lo influenzino e condizionino, sono quelle redatte per gli strumenti urbanistici generali ed esecutivi, ai sensi della Legge Regionale N.9/83 e di altre leggi succ., commissionate dall'Amministrazione comunale. Esse sono già agli atti dell'Ufficio Tecnico comunale e sono qui riassunte:

Integrazione allo Studio Geologico – Tecnico del territorio comunale, ai sensi della L.R. N.9/83, per la revisione del Piano Regolatore Generale eseguito dalla scrivente Dott.ssa Rosa TODESCA e incaricata dal Comune nel 1997; è una raccolta di tutte le indagini effettuate sul territorio comunale, eseguite da altri professionisti, essa comprende:

- Lo Studio Geologico – Tecnico occorrente per la redazione del PRG, del Piano di Recupero degli agglomerati urbani eseguiti dalla GEO – CONSULT (1982/83), del Piano di Recupero e delle Indagini geologiche occorrenti per la caserma dei C.C. eseguite dalla GEO – STUDI (1987), del Piano Insediamenti Produttivi (PIP) Dentecane eseguito dalla GEOIRPINIA (1988) e del PIP Vertecchia eseguito dalla GEO – STUDI (1989);
- Lo Studio Geologico – Tecnico, L.R. N.9/83, occorrente per la redazione del Piano Insediamenti Produttivi (P.I.P.) in diverse località regolarmente approvato dagli organi competenti, eseguito dalla scrivente Dott.ssa Rosa TODESCA incaricata dall'amministrazione nel 2001;
- Lo Studio Geologico – tecnico per la redazione delle opere di risanamento idrogeologico e di consolidamento dei dissesti, eseguito dal Prof. Geol. Domenico Calcaterra nel 2001;
- Lo Studio geologico – tecnico per la redazione dell'adeguamento antisismico degli edifici scolastici comunali regolarmente approvato dagli organi competenti, eseguito dalla scrivente Dott.ssa Rosa TODESCA incaricata dall'amministrazione nel 2004;
- Indagini geofisiche in foro del tipo Down- hole per la variante modificativa al PRG redatte dal Dott. Geol. Addonizio Vincenzo eseguite nel 2004;
- Lo studio Geologico Tecnico nell'ambito del progetto per i lavori di Completamento della rete fognaria e del sistema depurativo, frazione Dentecane e frazione Pietra eseguito dalla Dott.ssa Geol. Todesca Rosa nel 2006;

- Lo studio Geologico Tecnico nell'ambito del progetto per i lavori di Completamento della variante stradale Pietra eseguito dalla dott.ssa Geol. Todesca Rosa nel 2006;
- Indagini geotecniche nell'ambito del Piano Urbanistico Comunale redatte dal dott. Geol. Grelle Gerardo nel 2011;
- Relazione Geologica eseguita nell'ambito del programma di riqualificazione urbana per alloggi a canone sostenibile: complesso 36 alloggi in via S. Apollinare, dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2013,
- Relazione geologica eseguita nell'ambito del programma di riqualificazione urbana per alloggi a canone sostenibile: riqualificazione urbana Piazza Dante Troisi, dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2013;
- Lo studio Geologico – Tecnico nell'ambito del progetto per il Potenziamento e Ristrutturazione dell'elettrodotto comunale nelle aree rurali, eseguito dalla dott.ssa Geol. Todesca Rosa nel 2015;
- Lo studio Geologico – Tecnico nell'ambito del progetto Piano degli Insediamenti Produttivi (P.I.P.) del territorio Comunale, eseguito dalla dott.ssa Geol. Todesca Rosa nel 2015;

Tutte le indagini effettuate innanzi sono distribuite sull'intero territorio comunale, la maggior parte è concentrata nei Centri Urbani e nelle aree circostanti, in effetti le indagini sono quasi totalmente distribuite nell'ambito dell'area interessata dalla programmazione urbanistica comunale. A seguito della nuova classificazione sismica emanata dalla Regione Campania con Delibera G.R. N.5447 del 07/11/2002 sul rischio sismico e successivamente all'entrata in vigore del DM 14/01/2008 (Nuove Norme tecniche per le Costruzioni), la scrivente ha ritenuto essenziale effettuare una nuova campagna di indagini geotecniche. Esse sono gia state menzionate in premessa e sono descritte dettagliatamente nel paragrafo. 7 "Indagini Geognostiche Dirette ed Indirette"

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE

Per meglio ricostruire l'assetto stratigrafico strutturale, dell'area di studio, è necessario definire le caratteristiche geologiche e stratigrafiche dei terreni in una più vasta area. L'assetto strutturale dell'area in esame è il frutto di una serie d'eventi tettogenetici, avvenuti in un periodo compreso tra il Miocene e il Pliocene inferiore, che ha portato all'accavallamento delle preesistenti unità paleogeografiche Meso-Cenozoiche verso l'attuale avampaese Apulo. L'area in esame è inserita nell'ambito di un settore dell'Appennino meridionale noto per essere tettonicamente attivo; la catena Appenninica ha un assetto strutturale a falde di ricoprimento, originatesi in successive fasi tettogenetiche, a prevalente componente traslazionale di età Neogenica e di fasi neotettoniche, a prevalente componente verticale di età Plio-Quaternaria. Durante le prime fasi si è avuta la sovrapposizione dei vari complessi petrografici (piattaforme carbonatiche e bacini di sedimentazione); le fasi neotettoniche successive hanno determinato l'attuale assetto, smembrando in blocchi la successione delle falde di ricoprimento mediante sistemi di faglie dirette con rigetti anche dell'ordine del migliaio di metri.

L'orientamento prevalente di tali faglie è NW – SE (direzione appenninica) e NE – SW (direzione antiappenninica), in misura minore sono presenti anche faglie N – S e E – W. Tali discontinuità hanno portato all'articolazione della struttura a blocchi e corpi, con assetti giaciturali diversificati, caratterizzati da alti strutturali, costituiti dai rilievi carbonatici e aree di basso strutturale, coincidenti generalmente con le depressioni interne alle dorsali carbonatiche, dove sono presenti depositi terrigeni.

La fase tettonica Langhiana (Miocene medio), ha interessato i domini delle piattaforme Campano – Lucana e del bacino Lagonegro (settore occidentale) oltre che le unità più esterne. Su queste unita già deformate e sul settore orientale del bacino di Lagonegro non deformato, s'instaura un bacino a sedimentazione terrigena Bacino Irpino. Le facies sono prevalentemente torbiditiche. La fase tettonica del Pliocene superiore arresta la sedimentazione, portando i terreni in ambiente continentale. I sedimenti arenaceo – conglomeratici del margine occidentale costituiscono la formazione di Castelvetere (Pescatore, Sgrosso, Torre, 1971) e sono trasgressivi sui terreni della piattaforma campano – lucana. In essi sono intercalati a più livelli blocchi calcarei della serie mesozoica e materiale alloctono Argille Varicolori scivolato dal margine nel bacino. La sedimentazione continua, nel bacino irpino fino al Tortoniano. La sedimentazione post – Tortoniana, in altre parole Messiniano – Pliocene inferiore, è trasgressiva e discordante sulla prima,

i suoi depositi sono prevalentemente terrigeni, talvolta evaporatici; e nei depositi terrigeni sono presenti ciottoli calcarei che testimoniano la surrezione dei massicci calcarei dell'Appennino, le facies sono soprattutto neritiche. La fase tettonica del Pliocene superiore arresta la sedimentazione, portando i terreni dei cicli precedenti in ambiente continentale. Nel tardo Pleistocene queste aree, sono state colmate in parte dai materiali calcarei disgregati, da depositi fluvio – lacustri ed in parte dall'arrivo di materiale piroclastico legati al vulcanismo esplosivo flegreo e vesuviano.

4. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE

Il territorio comunale dal punto di vista cartografico è compreso nel foglio geologico n.173 "Benevento" della carta Geologica d'Italia elaborata dall'I.G.M. scala 1:100.000. Esso è ubicato su sedimenti riferibili al Mio – Pliocene e al Quaternario, nel dettaglio le unità geologiche rilevate nel territorio di Pietradefusi sono, dal più antico al più recente:

4.1 DEPOSITI DEL SUBSTRATO

4.1.1. FLYSCH ROSSO "RSS"

- *Membro argilloso – marnoso – calcareo* (Oligocene sup. – Burdigaliano sup.)

Esso è costituito da alternanze di Argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche, livelli lenticolari di risedimenti bio – calciruditici e bio – calcarenitici di colore bianco, con subordinati livelli di risedimenti carbonatici, contenenti abbondanti resti di alveoline, nummuliti, orbitoidi, rudiste. Nel complesso questi terreni sono interpretabili come depositi marini di base di scarpata – bacino derivanti da flussi gravitativi e emipelagiti. Sono presenti inclusi di blocchi olistolitici calcarei (OL) i quali possono raggiungere anche volumi di milioni di metri cubi; questi ultimi sono affioranti e subaffioranti in alcune parti del paese. Lo spessore dei depositi è mal valutabile. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Tali terreni occupano buona parte del territorio comunale di Pietradefusi, in particolare il settore occidentale, essi determinano spesso pendii dolci, sufficientemente stabili e solo in caso di incisioni fluviali si hanno pendii instabili e franosi. Va ricordato che il flysch RSS rappresentano un terreno di fondazione relativamente buono, purché si scelga con attenzione il sito, cioè escludendo le zone instabili ed osservando le norme preventive che vanno tenute presenti sempre, per tutte le litologie argillose.

4.1.2. SUCCESSIONE DEL VALLONE PONTICELLO "PN"

(Serravalliano medio – superiore – Tortoniano medio – superiore?)

La successione è costituita da alternanza di arenarie torbiditiche litiche di colore giallo chiaro e di argille giallo brune laminate, in strati spessi dal centimetro a qualche decimetro, marne (anche alterate), calcari marnosi e marne calcaree biancastre in strati spessi e molto spessi, ed ancora sabbie quarzoso – litiche ad elementi spesso angolosi, con sottili ed estese lenti di paraconglomerati a ciottoli poligenici sub – arrotondati raramente superiori al centimetro. Subordinatamente sono diffuse intercalazioni di brecciole calcaree bioclastiche, di calcareniti parzialmente ricristallizzate,

in strati anche pluridecimetrici. Questa successione poggia in discordanza, verso il basso sulle Argille Varicolori, mentre verso l'alto è sovrastata dai depositi sabbioso – pelitici infra - pliocenici. (C. Basso, S. Ciarcia et alii 2002). Essa si ritrova soprattutto nella parte sud – orientale del territorio comunale precisamente in località Passo di Dentecane.

4.1.3. SINTEMA DELLA BARONIA (Pliocene inferiore) questa unità è poco diffusa sul territorio comunale essa comprende solo le facies sabbiose.

- *Membro dei Conglomerati superiori "Pl – cg"*

È costituito da conglomerati a struttura, a tessitura clasto – sostenuta, con abbondante matrice sabbiosa grossolana e poco cementati. I ciottoli sono ben arrotondati, poligenici, prevalgono quelli arenacei, inoltre evidenziano un'elaborazione in un ambiente di tipo fluviale. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Gli affioramenti sono estesi sul territorio comunale, solo alla Frazione S. Angelo a Cancelli.

- *Membro delle sabbie superiori "Pl – sa"*

È costituito da sabbie litiche e quarzoso litiche, a grana media con abbondanti frammenti di gusci di lamellibranchi, con sottili interstrati marnoso – argillosi grigio – verdastri e livelletti di ciottoli. Ambiente di spiaggia. Affiora nel territorio comunale solo al confine con il Comune di Calvi, provincia di Benevento, e rappresenta il substrato dei depositi fluvio – lacustri del Bacino di Calvi (Pleistocenico).

- *Membro delle Peliti "Pl – Ag"*

Esso è costituito da Argille siltose – marnose e siltiti grigiastre, con rari piccoli gusci di molluschi, verso l'alto si passa gradualmente a depositi sabbiosi a grana fine, la stratificazione è assente o mal definita. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Affiora nel territorio comunale anche esso solo, al confine con il Comune di Calvi (BN).

4.2 DEPOSITI QUATERNARI

I sedimenti quaternari, invece, sono costituiti da

- *Deposito Lacustre "e_2 "*(Pleistocene medio?)

Terreni costituiti da sabbie grossolane giallo – ocra **(e_2- Sa)** sovrastanti o alternate ad argille limose

grigio – azzurre o giallastre **(e_2-Ag)**, con inclusi livelli carboniosi, occasionalmente ghiaie e conglomerati massivi con matrice sabbioso fangosa giallo – rossastra. Sono ampiamente diffusi, occupano una buona parte del territorio comunale, sono riferibili al Bacino fluvio – lacustre pleistocenico di Calvi.

- *Deposito Colluviale "b_6"* (Pleistocene sup? – Attuale)

Terreni costituiti da sabbie e limi bruni con inclusi detritici di natura lapidea, talvolta con pomici e piroclastiti a granulometria fine rimaneggiate; si tratta di materiali che provengono da processi di disfacimento e dilavamento del substrato, sono concentrati sui ripiani e nelle aree concave, ma talvolta anche lungo i versanti. Essi sono abbastanza diffusi sul territorio comunale.

- *Deposito Piroclastico "P"* (Olocene)

Terreni costituiti da cineriti ocracee e grigiastre, pomici e ceneri incoerenti anche in livelli. Le piroclastiti, in genere vesuviane si rinvengono in posto, sia a formare le più frequenti coltri pedogenizzate, per processi di argillificazione, interessando anche spessori considerevoli dal piano campagna (4 – 6 metri). Questo deposito si ritrova soprattutto in località Dentecane e Passo di Dentecane del Comune di Pietradefusi.

Deposito Eluviale "b_7" (Attuale)

Esso è costituito da terreni limoso – sabbiosi, con granulometria da fine a grossolana, derivanti dal disfacimento di depositi prevalentemente lacustri, localmente pedogenizzati e talvolta associati a piroclastiti argillificate. Sono depositi originatesi per degradazione chimica – meccanica del substrato, e rimasti in posto. Sono diffusi soprattutto nella frazione Vertecchia del territorio comunale.

- *Deposito di tipo Antropico "R "*(Attuale)

Materiale eterogeneo di risulta, proveniente da demolizioni e sterri effettuati nella zona. Esso si ritrova anche in spessori considerevoli da piano campagna (6 – 7 metri).

5. MORFOLOGIA E MORFOEVOLUZIONE

Il territorio comunale di Pietradefusi è riportato sulla Tavoletta dell'IGM la II SE denominata *"S. Giorgio del Sannio"*, esso confina con i Comuni di Montefusco, Venticano, Torre le Nocelle provincia di Avellino e con il Comune di Calvi Provincia di Benevento. E' situato nell'area nord – ovest della provincia di Avellino, nel settore interno dell'Appennino meridionale, caratterizzato da una morfologia tipicamente collinare con cime che raggiungono una quota massima di circa 570 metri s.l.m. e valli con quote pari a 230 metri s.l.m., lungo uno degli impluvi tributari del torrente Mele. La morfologia del paese riflette in parte l'assetto geostrutturale dell'area ed in parte la litologia dei termini affioranti. Sul territorio comunale, si possono distinguere principalmente due tipi di sedimenti, quelli conglomeratici, sabbiosi affioranti soprattutto ad ovest del paese precisamente alla Frazione S. Angelo a Cancelli e quelli terrigeni cioè i litotipi argilloso, argilloso – sabbiosi, siltoso – marnosi, affioranti nel resto del territorio. Nelle aree dove affiorano le litologie conglomeratico – sabbiose il carattere morfologico è unico di alta collina con rilievi che raggiungono circa 570 metri sul livello del mare, questa zona presenta dei versanti alquanto acclivi incisi da solchi di erosione molto spesso in approfondimento; di fatti le incisioni che solcano i versanti sono impostate o su discontinuità di origine tettonica, o in corrispondenza delle variazioni litologiche del substrato (passaggio dai termini conglomeratici – sabbiosi ai termini argillosi). Nelle aree dove, invece, affiorano le litologie argillose e cioè la parte di territorio comunale più estesa, la morfologia è caratterizzata da pendenze modeste che degradano dolcemente verso i fondovalle, assumendo al di sotto dei versanti un carattere pressoché pianeggiante e/o subpianeggiante (p = 3°). Dall'analisi geomorfologica eseguita mediante lo studio delle foto aeree e dalla verifica in campagna dei dati, si sono individuate e aggiornate, come già accennato, alcune aree interessate da movimenti gravitativi riconducibili a "frane" e/o "erosioni superficiali". Le frane rilevate pur essendo nel loro insieme pericolose, si può affermare che evolvono con velocità medio – basse che in ogni caso consentono un controllo umano. Sono di estensione modesta e quasi tutte senili, certamente attive in condizioni climatiche e geomorfologiche diverse dalle attuali, che mostrano la probabile presenza di fenomeni di riattivazione attuali e/o quiescenti. Queste in alcuni casi coinvolgono, con fenomeni di crollo le successioni conglomeratiche, in corrispondenza di acclività accentuate, accompagnate da sfavorevoli caratteristiche geostrutturali, fratturazione e/o notevole degradazione dell'ammasso.

In altri casi, interessano la successione Flyschioide (argillosa), affiorante in buona parte del paese e talvolta interessano anche i depositi fluvio – lacustri del Bacino di Calvi, sono presenti con modesta estensione ma ben evidenti in superficie anche nei terreni eluvio – colluviali. Nell'ambito di questi dissesti un ruolo importante è svolto dalla presenza dell'acqua che può avere effetti sia nella diminuzione delle resistenze meccaniche (aumento della pressione neutra), sia nell'aumento delle forze instabilizzanti. In linea generale tutti i litotipi descritti sono affetti da fenomeni franosi di vario tipo quali: Scivolamenti Traslazionali – Rotazionali, Creep, Soliflussi e Colate, ovvero da lenti movimenti delle coltri alterate e da vistosi ed incontrollabili fenomeni di erosione superficiale.
E' possibile distinguere sul territorio comunale di Pietradefusi, secondo la classificazione del *VARNES* (*1978*), questi seguenti fenomeni:

- *Crolli o Rotolamenti*

Sono distacchi improvvisi di materiale lapidei, incoerenti o semicoerenti, fratturato, si verificano per effetto della spinta dell'acqua nelle fratture, delle azioni sismiche, della mancanza di appoggio, per erosione, per degrado della roccia. Sono stati rilevati, solo nella Frazione S. Angelo a Cancelli, sugli affioramenti conglomeratico – sabbiosi e quindi sia lungo l'asse del vallone Concilio, sia lungo l'asse del vallone Luoti; in questo caso a quote più alte. Si tratta di fenomeni di piccole dimensioni dovuti al progressivo rilassamento dell'ammasso, attualmente quiescenti ma la cui attivazione potrebbe indurre potenziali condizioni di rischio sull'area.

- *Scivolamenti Traslazionali – Rotazionali*

Sono frane di tipo complesso, con cinematismo misto, quasi sempre con evoluzione di colata nella loro parte medio terminale, sono frequenti nelle rocce sciolte sia a grana fina sia a grana grossa, sul territorio comunale di Pietradefusi sono molto diffuse perché interessano le litologie argillose, argilloso – sabbiose ed argilloso – siltose le quali affiorano per buona parte del territorio stesso; però sono di modesta estensione e quasi tutte quiescenti.

- *Colate*

Solitamente coinvolgono piccoli e viscosi volumi superficiali di terreno, la causa predominante e prioritaria sono le acque e la diminuzione di consistenza dell'ammasso, questo tipo di frane si instaurano prevalentemente su terreni argilloso – limosi disposti su pendii con una certa acclività, o in porzioni di pendii prossimi agli alvei dei corsi d'acqua che possiedono una pendenza superiore al 15%, che presentano strette vallecole longitudinali ai versanti.

- *Creep e Soliflusso*

Sono fenomeni di erosione superficiale, in quanto coinvolgono soprattutto le coltri eterogenee di copertura, di natura detritica; la causa principale anche in questo caso è da attribuire alle acque selvagge di infiltrazione e ruscellamento concentrato, questo tipo di fenomeno produce deformazioni continue del suolo ben evidenti sulla superficie topografica; diffuse soprattutto lungo i versanti anche con pendenze modeste.

Il rilevamento di campagna, inoltre ha evidenziato, a causa della prevalente componente argillosa nei termini affioranti, che una densa rete di profonde fessure si sviluppa in queste coltri detritiche superficiali, durante la stagione più calda; le prime piogge autunnali saturano pertanto il suolo e parte del substrato, innescando così lente deformazioni dei versanti. Laddove questi movimenti sono accelerati da una maggiore acclività del pendio possono crearsi lacerazioni superficiali con accenni di piccole nicchie di frana ben evidenti in superficie, ma sicuramente poco profonde, che comunque vengono periodicamente livellate dai contadini per consentire le consuete operazioni colturali. Non essendo in grado di studiare al meglio questi fenomeni, sono stati comunque cartografati con un apposita simbologia sulla carta geomorfologia. In conclusione bisogna fare una considerazione sull'età relativa e lo stato di attività dei fenomeni franosi analizzati sul territorio di Pietradefusi, essi possono essere distinti in *Attuali, Quiescenti e Paleofrane.* Per *paleofrana* si intende una frana avvenuta in condizioni climatiche e morfoevolutive diverse dalle attuali, pertanto il movimento non può riprendere con le attuali condizioni climatiche e topografiche. Per *quiescenti* si intende, quelle avvenute in condizioni climatiche e morfologiche molto simili alle attuali e che ora si trovano in apparente stabilità; il fenomeno può riprendere per sopravvenute variazioni morfologiche, per eventi climatici particolari o per sollecitazioni improvvise quali sismi e/o interventi antropici. Per *attuali* si intende, quei fenomeni conseguenti alle condizioni climatiche e morfologiche ora presenti, sono fenomeni esigui riconoscibili per particolari aspetti morfologici, tutti rilevabili e schematizzabili. Pertanto sulla carta Geomorfologica (*Allegato GII*), si è preferito riportare i singoli dissesti e le varie forme morfologiche presenti; ciò è stato fatto per fornire al meglio lo scenario morfoevolutivo generale, presente sul territorio comunale.

6. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrografico il territorio di Pietradefusi presenta una serie di corsi d'acqua di tipo torrentizio tutti tributari del Fiume Calore e tutti condizionati dalle quantità di precipitazioni meteoriche annuali; che in quest'area fanno registrare le punte massime nel periodo compreso tra l'autunno e la primavera. L'intero sistema drenante del settore a Nord – Est fa capo ad un solo corso d'acqua principale il Torrente Mele, il quale segna il confine con il Comune di Calvi Provincia di Benevento, mentre il sistema drenante a Sud – Est fa capo al Vallone del Duca che segna il confine con il Comune di Torre le Nocelle provincia di Avellino; in ogni modo tutti i corsi d'acqua del territorio si immettono nel collettore principale il Fiume Calore.
Dal punto di vista idrogeologico la circolazione profonda delle acque risulta variabile a secondo del tipo di terreno attraversato e quindi dipende dal grado e dal tipo di permeabilità dei terreni presenti in successione. In particolare, i litotipi costituenti il territorio sono stati raggruppati in tre unità idrogeologiche principali:

- *Unità dei depositi superficiali*

L'unità è costituita da depositi sabbiosi, limoso – argillosi, piroclastici e depositi eterogenei di risulta, essa è permeabile per porosità ed il grado di permeabilità si può considerare alto, anche se è funzione della granulometria dei depositi e quindi varia da parte a parte. Le risorse idriche presenti sono comprese nei primi 20 metri di profondità dal piano campagna, sono sfruttate esclusivamente per scopi irrigui.

- *Unità Idrogeologica delle sabbie e conglomerati*

E' costituita da depositi di conglomerati poligenici e sabbie litiche, arenarie torbiditiche, calcari marnosi e marne calcaree, essa risulta permeabile per porosità e subordinatamente per fratturazione, il grado di permeabilità presenta valori medi. La circolazione idrica sotterranea dipende dal grado di cementazione e anche dall'entità della fratturazione dell'ammasso, in questi casi molto spesso si pongono a contatto i livelli marnosi meno permeabili con i livelli arenacei, sabbiosi più permeabili, da ciò ne consegue che gli acquiferi sono variamente consistenti e abbastanza profondi. Lo sfruttamento di queste risorse idriche avviene, esclusivamente per scopi irrigui e domestici attraverso pozzi profondi.

- *Unità Idrogeologica del Flysch Rosso*

L'unità è costituita da argille marnose e marne policrome con intercalazioni di calcari silicei e di calcareniti, essa è permeabile per porosità e subordinatamente per fratturazione. Il grado ed il tipo di permeabilità risulta estremamente variabile da strato a strato, a secondo della natura litologica considerata; di fatti dove predomina la componente più pelitica il grado di permeabilità è scarso quasi nullo, invece dove predomina la componente sabbiosa, limosa, calcarea il grado di permeabilità può considerarsi medio – alto. Le risorse idriche presenti, in genere sono paragonabili a delle vere e proprie sacche a vari livelli, pertanto la circolazione idrica nel sottosuolo avviene esclusivamente negli strati più francamente marnosi - calcarei dove si possono sviluppare dei livelli idrici locali poco continui lateralmente, di scarso interesse, legati alla fratturazione dell'ammasso roccioso e strettamente dipendenti dall'abbondanza delle precipitazioni meteoriche stagionali. Queste risorse locali di piccola portata vengono sfruttate esclusivamente per scopi irrigui e domestici.

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE - DIRETTE ED INDIRETTE

Per questo studio sono state prese in considerazione le seguenti indagini dirette ed indirette effettuate per gli la redazione degli studi urbanistici comunali messe a disposizione dell'amministrazione è qui riassunte dettagliatamente:

1) Studio Geologico – Tecnico, ai sensi della legge Regionale N.9 del 7/01/1983, per la redazione del Piano Regolatore Generale (P.R.G.) – effettuato dalla Geoconsult e regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 21 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;

N. 8 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro con attrezzature standard;

N. 14 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati duranti i sondaggi;

N. 16 profili sismici a rifrazione

2) Studio Geologico –Tecnico per la redazione del Piano di Recupero degli agglomerati urbani, regolarmente approvato dagli organi competenti; effettuato dalla Geoconsult nel 1983; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie d'indagini,

N. 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;

N. 4 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi;

N. 4 profili sismici in foro Down Hole (prove sismiche in foro

3) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del Piano di Recupero regolarmente approvato dagli organi competenti; effettuato dalla Geo – Studi nel 1987; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini,

N. 7 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;

N. 10 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi;

N. 4 di profili sismici a rifrazione.

4) Studio Geologico – Tecnico per la redazione della caserma dei C.C. regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Studi nel 1987;

in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 11 metri
N. 2 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

5) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del P.I.P. località Vertecchia regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Studi 1989; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 21 metri
N.7 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

6) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del P.I.P località Dentecane regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Des e dalla Geoirpinia nel 1988; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine:

N. 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 8 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

7) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del risanamento e consolidamento dissesti alle località frazione Pietra, via Posta Vecchia, strada S. Elena – Passo redatto dal Prof. Geol. Domenico Calcaterra, nel 2000; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 8 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti quasi tutti alla profondità di 20,50 metri;
N.14 campioni indisturbati solo su 6 di essi, sono state eseguite analisi e prove geotecniche di laboratorio;
N. 16 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro con attrezzature standard;
N. 8 tubi inclinometrici, nei sondaggi SM1, SM2, SM4, SM5, SM6, SV1, SV2, SV3, per complessivi 129 metri lineari, necessari per il monitoraggio strumentale dei pendii.
N. 2 prove penetrometriche statiche (CPT) con attrezzature standard.
N. 11 Prospezioni geoelettriche.

8) Studio geologico – tecnico per la redazione del P.I.P. in diverse località redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2001 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 6 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.
N. 4 Profili sismici a rifrazione.

9) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di adeguamento antisismico degli edifici scolastici comunali (Scuola Elementare frazione Pietra, Scuola Media e Scuola Elementare frazione Dentecane) regolarmente approvato dagli organi competenti, eseguito dalla Dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2004; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30 metri;
N. 3 analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

10) Studio sismico nell'ambito PUC sono state eseguite dall'Impresa Geo - In di Ceppaloni (BN) e dal Dott. Geol. Vincenzo Addonizio come direttore dei lavori nel 2004, in dettaglo sono state eseguite le seguenti tipologie di indagini:

N. 3 profili Down Hole (prove sismiche in foro), spinti fino alla profondità di 30 metri, con inclusa la stratigrafia dei terreni presenti in successione.

11) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Completamento della rete fognaria e del sistema depurativo frazione Dentecane e Pietra, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2006 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 6 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

12) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Completamento Variante Stradale Pietra redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2006 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 6 prove penetrometriche dinamiche continue spinti fino a rifiuto;

13) Nell'ambito della redazione del Piano Urbanistico Comunale sono state eseguite indagini geognostiche, dall'impresa MARY GEO s.a.s. di Iadanza Elvira & C. Campoli M.T: BN, direttore dei lavori il dott. Geol. Grelle Gerardo nel 2011; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 3 sondaggi meccanici verticali a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30 metri dal p.c.;

N. 3 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

N. 1 prove Standard Penetration test SPT nel corso dei sondaggi..

14) Relazione Geologica nell'ambito del programma di Riqualificazione Urbana per Alloggi a canone sostenibile: complesso di 36 alloggi in via S. Apollinare redatta dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2011 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 5 Prove Penetrometriche Dinamiche continue spinti fino alla profondità di rifiuto;

N 1 Prova sismica del tipo Masw:

15) Relazione Geologica nell'ambito del programma di Riqualificazione Urbana per Alloggi a canone sostenibile: Riqualificazione urbana Piazza Dante Troisi, redatta dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2011 regolarmente approvata dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :

N 1 Prova Penetrometriche Dinamiche continue spinti fino alla profondità di rifiuto;

N 1 Prova sismica del tipo Masw.

16) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Potenziamento e ristrutturazione dell'elettrodotto comunale nelle aree rurali, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2015 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine:

N 5 Prove Penetrometriche dinamiche continue

17) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del Piano degli Insediamenti Produttivi, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2015 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine

N 3 Sondaggi verticali a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30 metri dal p.c.
N 3 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.
N. 3 prove Standard Penetration test (SPT) nel corso dei sondaggi stessi
N 3 prove sismiche del tipo MASW.

Tutte le indagini elencate sono riportate sulla Carta delle Indagini Geognostiche (*Allegato GIV*); una buona parte di esse(*stratigrafie, prove di laboratorio ect*) sono state raccolte nell'Integrazione allo Studio Geologico –Tecnico del territorio comunale per la revisione del P.R.G. nell'anno 1997, eseguita dalla scrivente, la rimanente parte più recente è agli atti del Ufficio tecnico comunale

18) nel mese di Maggio 2016 la scrivente ha ritenuto necessario effettuare una nuova campagna di indagini consistita in:

- N. 2 sondaggi geognostici del tipo a carotaggio continuo;
- N. 4 prelievo di campioni indisturbati (S1C1, S2C2);
- n. 6 prove penetrometriche SPT (Standard Penetration test)
- N. 4 analisi e prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati di terreno prelevati nel corso dei sondaggi.
- N. 2 indagini sismiche del tipo Masw + ReMi

I Sondaggi sono stati eseguiti dalla Ditta **Tecnogeo** sita via Vittorio Emanuele, 43 – 82010 Paolisi (BN) in possesso dell'Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti esecuzione indagini geologiche in sito Settore C n. 157 del 19/04/2011
Le prove e analisi di laboratorio sono state eseguite dalla **Sol Project** s.a.s. Viale Europa sna, loc. Cubante, 82018 Calvi (BN) in possesso dell'Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n 7255 del !2/09/2013 il tutto è allegato alla presente (Allegati fuori testo)

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Dalle analisi e prove geotecniche di laboratorio sui campioni di terreno, prelevati durante i sondaggi geognostici in forma indisturbata, nell'ambito sia degli studi urbanistici precedenti sia di quelli eseguiti ultimamente; è possibile caratterizzare dal punto di vista geologico - tecnico i terreni presenti sul territorio comunale di Pietradefusi. In particolare, qui sono esposte solo le medie ponderate dei parametri fisico - meccanici più significativi:

Sabbie e Limi

Peso dell'unità di volume $1{,}35 < \gamma < 2{,}11$ g/cm^3

Coesione $0 < c' < 0{,}25$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $19° < \varphi < 30°$

Argilla sabbiosa siltosa e limosa

Peso dell'unità di volume $1{,}70 < \gamma < 2{,}09$ g/cm^3

Coesione $0{,}16 < c' < 0{,}28$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $18° < \varphi < 27°$

Argilla marnosa limosa grigio azzurra

Peso dell'unità di volume $1{,}65 < \gamma < 2{,}11$ g/cm^3

Coesione $0{,}16 < c' < 0{,}70$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $14° < \varphi < 25°$

Conglomerati (Parametri derivanti per analogia)

Peso dell'unità di volume $2{,}10 < \gamma < 2{,}25$ g/cm^3

Coesione $c' = 0{,}00$ Kg/cm^2

Angolo di attrito interno $29 < \varphi < 32°$

Coltri di copertura è necessario distinguere i terreni che li costituiscono, prevalentemente si tratta di piroclastiti argillificate e rimaneggiate, pomici e cineriti, presenti un po' dovunque come riempimento di depressioni. Depositi antropici di risulta, provenienti da sterri o scavi della zona, anche con notevoli spessori. Sotto l'aspetto geotecnico questi terreni hanno **Scadenti Proprietà – Indice** in quanto si presentano sciolti, poco addensati e con un indice di compressibilità medio –

alto, ad essi non vanno affidati carichi esterni derivanti da qualsiasi manufatto e/o struttura in elevazione.

9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Il seguente studio di zonazione sismica è volto a determinare e delimitare zone a comportamento sismico omogeneo in conformità con quanto previsto, per comuni dichiarati sismici, dalla Legge Regionale n°9 del 07/01/1983 e successive modifiche e integrazioni. Il termine di valutazione e di discriminazione ricercato, vuole essere, inoltre, un parametro che trovi una immediata spendibilità con quanto definito e richiesto dalla normativa relativa alle costruzioni in zone sismiche. A tal proposito è doveroso riportare che il quadro normativo nazionale disciplinante della materia in oggetto è stata aggiornato e attualmente risulta in decadenza la normativa relativa alle costruzioni in zone sismiche definita dal *D.M.LL.PP del 16.01.1996*; questo è stato sostituito, da norme che si inquadrano con quanto previsto dall'Eurocodice 8 (EC8). Tale contesto normativo richiede l'attribuzione, per i terreni fondanti, di una azione sismica quantitativamente definita. L'azione sismica di progetto, così definita prima dall'O.P.C.M. n. 3274 e dal successivo "*Testo Unico*" del 2005 ed infine dalla normativa sismica nazionale D.M. del 14 gennaio 2008 risulta essere stabilita dalla sismicità regionale e da quella locale; rispettivamente in termini di probabilità di rilascio sismico superiore ad una soglia prefissata e di risposta sismica locale.
La definizione della scuotibilità dell'intero Comune e della differente risposta sismica di zone all'interno, può essere associata rispettivamente alla definizione del terremoto di progetto (time history di input) riferito al bedrock e alle variazioni che questo ultimo subisce durante l'attraversamento dei depositi sovrastanti. Quindi lo studio di seguito illustrato risulta essere articolato in modo organico e costruttivo e mirato alla definizione dei termini di differenziazione sismica areale e di riposta sismica locale.

9.1. Metodologie Impiegate

La metodologia impiegata illustrata di seguito è mirata a definire:

- zonazione sismica del territorio espressa in termini di *amplificazione sismica locale*
- individuazione della risposta sismica locale in termini di *spettri di risposta elastici,* confrontabili

con quelli previsti per le varie tipologie di suolo dall'EC8 e succ. mod. e int., D.M: 14/01/2008.
Il lavoro è stato suddiviso in tre parti fondamentali: una prima di acquisizione e rilevamento, una seconda di semplificazione delle realtà riscontrate in modelli rappresentativi e in ultima, una fase di analisi e di esposizione del dato.

9.2. Acquisizione e Rilevamento

9.2.1. Rilevamento

- Rilevamento geologico di dettaglio (1:5.000) con particolare riguardo per zone di accumulo antropico o con spiccata copertura prevalentemente formata da depositi piroclastici sciolti e/o da colluvioni; (Carta Geolitologica e delle Sezioni - *Allegato GI*)
- Rilevamento geomorfologico di dettaglio con particolare riguardo per le aree interessate da dissesto sia localizzato che diffuso, per le zone di ciglio e quelle di cresta nelle quali risultano sussistere condizioni di apprezzabile focalizzazione dei raggi sismici. (Carta Geomorfologica - *Allegato GII* e Carta della Stabilita - *Allegato GVI*).

9.2.2. Elaborazioni GIS

- Acclività dell'area per la ricerca di aree con angolo di pendio maggiore di 30° (pendenze maggiori del 50%; condizione di apprezzabile amplificazione topografica) (Carta delle Pendenze *Allegato GV*)

9.2.3. Raccolta dati

- Raccolta di indagini esistenti
  - Stratigrafie e loro ubicazioni (Stratigrafie allegato fuori elaborato* già agli Atti dell'ufficio tecnico Comunale) e Carta delle Ubicazioni delle Indagini - *Allegato GIV*)
  - Risultati di prove di laboratorio (granulometrie, plasticità o densità relativa, pesi di volume e caratteristiche meccaniche) (prove di laboratorio allegato fuori elaborato* già agli atti UTC)
  - Risultati di prove in sito (SPT) (Stratigrafie allegato fuori elaborato già agli atti UTC*)
  - Risultati di prove sismiche (stendimenti sismici a rifrazione e soprattutto down - hole) (Indagini Sismiche in sito allegato fuori elaborato* già agli atti UTC)
- Raccolta di documentazioni bibliografiche e/o data base riportanti:
  - Curve di decadimento di G/Gmax
  - Curve di decadimento del Dumping

I terreni a cui si riferiscono le curve di decadimento riportano anche le relative caratteristiche granulometriche, di plasticità (densità relativa o SPT in caso di sabbie o ghiaie) e/o di Vs.

* Tutte le indagini dirette ed indirette con le stratigrafie e i risultati di laboratorio eseguiti in passato per il territorio di Pietradefusi sono state già raccolte dall'Integrazione allo Studio Geologico - Tecnico del territorio comunale per la revisione del PRG nel 1997

9.3. Creazione di Modelli Sismici Rappresentativi

9.3.1. Individuazione delle "sismo-litologie"

Il singolo strato attribuibile alle sequenze sismo-litologiche è caratterizzato dalla unità litologica media prevalente definita da un range ristretto di valori di Vs.

L'individuazione dello strato sismo-litologico è stata effettuata in maniera diretta da risultati di comparazione di prove sismiche in foro (Down – Hole) e dalle stratigrafie corrispondenti: quindi, per ogni singolo strato riscontrato, sono stati attribuiti gli intervalli ristretti di Vp e Vs corrispondenti. La caratterizzazione in sequenze sismo-litologiche è stata definita per le altre aree tramite la comparazione di ogni singolo sismo-strato, ricavato dalla sismica a rifrazione, con gli strati sismo-litologici precedentemente ricavati. Il valore di Vp attribuito al singolo sismo-strato ha determinato l'appartenenza al corrispondente strato sismo-litologico, dove l'intervallo di Vp assegnato risultava contenente il valore di Vp del sismo-strato. Tale operazione è risultata alquanto complessa, poiché l'attribuzione delle sequenze sismo-litologiche è stata sempre confrontata con le sequenze litostratigrafiche esistenti; inoltre bisognava essere certi, in larga misura, che i terreni indagati avessero con la profondità un andamento monotono crescente delle Vp.

Le unità sismo-litologiche riscontrate in successione sono state:

Tap: Terreni di coltre superficiale alterati e/o costituiti da depositi piroclastici sciolti;

Asg: Argille sabbiose giallastre aventi discreto grado di alterazione;

Acl: Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo - marnose;

Acm: sequenza flyschioide formata da argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareo – marnose.

9.3.2. Attribuzione delle curve di degrado alle unità sismo – litologiche

L'attribuzione delle curve di degrado è stata effettuata per comparazione delle curve di G/Gmax e di Dumping riportate in bibliografia e le unità sismo – litologiche definite. Nella maggior parte dei casi, i termini di comparazione sono risultati la litologia, la frazione granulometria prevalente e le velocità delle Vs (le Vs sono direttamente corrispondenti al Gmax).

Le curve di degrado di G/Gmax e del Dumping attribuite ai varie unità sismolitologiche sono:

Tdp

da data base di Shake 2000

G/Gmax - Soil with (suoli) PI = 15, OCR = 1-15 (Vucetic & Dobry, JGE 1/91)

Damping - Soil with (suoli) PI = 15, OCR = 1-8 (Vucetic & Dobry, JGE 1/91)

Asg

da data base di Shake 2000

G/Gmax - C3 CLAY (argille sabbiose) PI = 20-40, Sun et al. 1989)

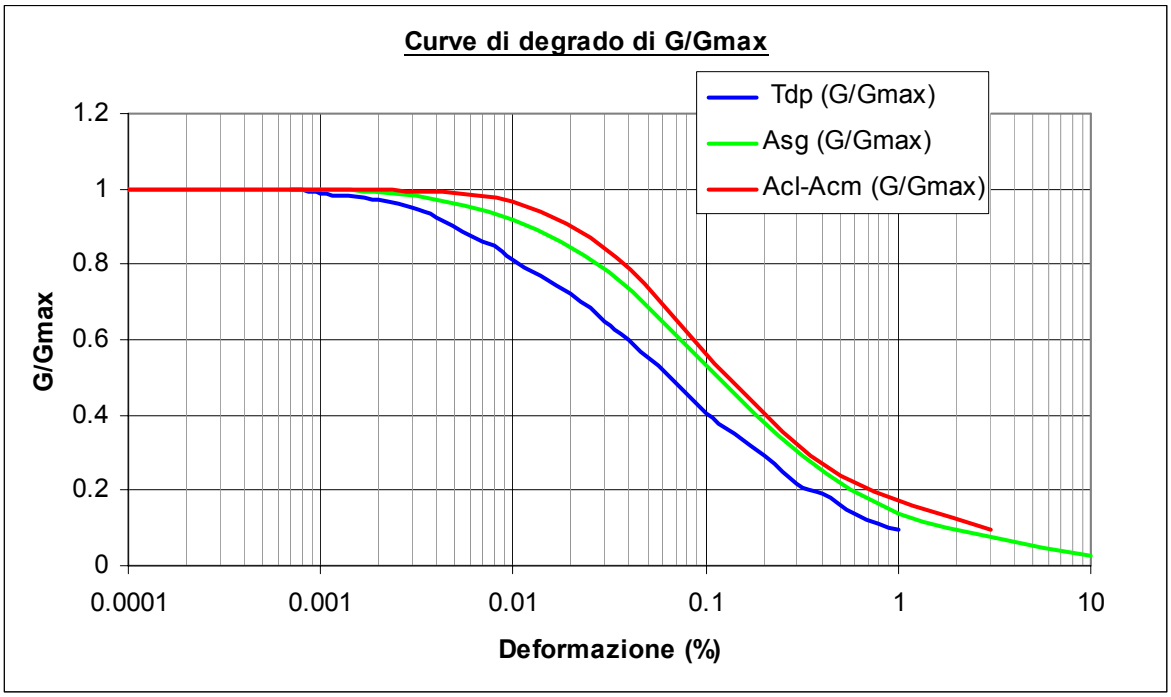
Damping for CLAY (argille sabbiose) May 24 – 1972

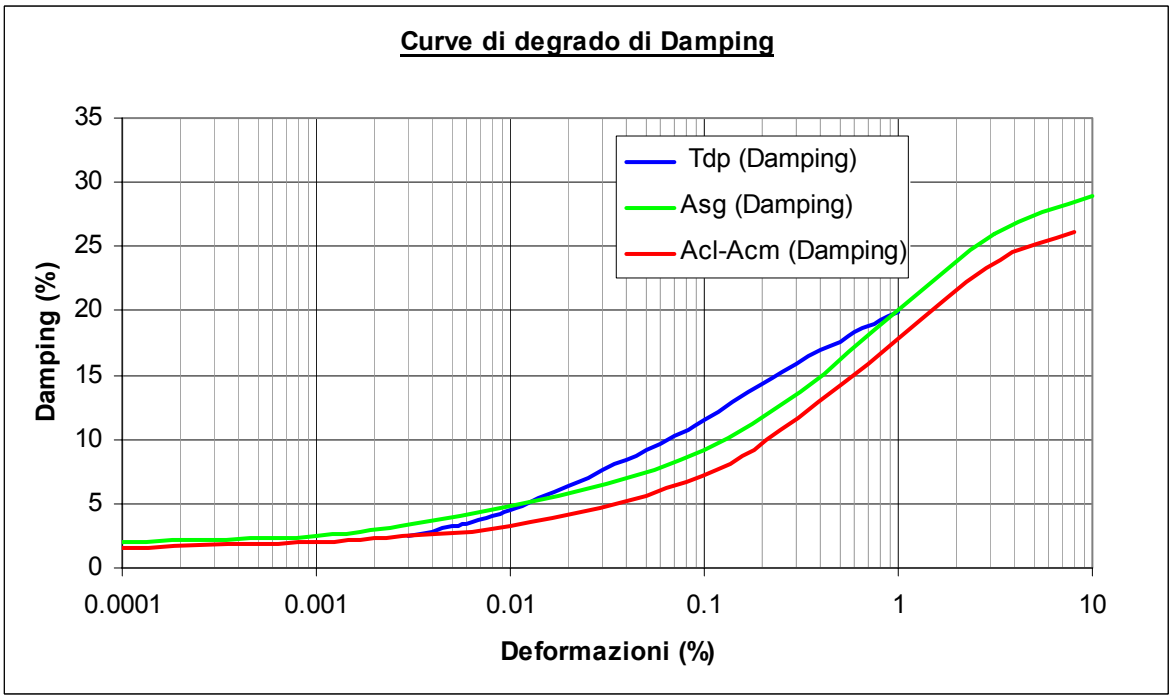
Acl – Acm

da Servizio Sismico Nazionale (2003) – Microzonazione sismica di S. Giuliano

G/Gmax – Flysch argilloso – marnoso – S.Giuliano (CB) (2003)

Damping - Flysch argilloso – marnoso – S. Giuliano (CB)(2003)


Curve di degrado di G/Gmax
Tdp (G/Gmax)
Asg (G/Gmax)
Acl-Acm (G/Gmax)
G/Gmax
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.0001
0.001
0.01
0.1
1
10
Deformazione (%)


Curve di degrado di Damping
Tdp (Damping)
Asg (Damping)
Acl-Acm (Damping)
Damping (%)
35
30
25
20
15
10
5
0
0.0001
0.001
0.01
0.1
1
10
Deformazioni (%)

9.3.3. Creazione delle sequenze sismo – litologiche

Nel territorio indagato sono state riconosciute ben nove sequenze sismo – litologiche a cui sono state attribuite a scopo identificativo le lettere d'alfabeto. Tali sequenze sono caratterizzate dalla combinazione delle unità sismo –litologiche sopra descritte e dalla variazione dei relativi spessori aventi, però, un passo significativo di 5 metri all'interno della sequenza (numeri greci).

Le sequenze sono: a1, a2, b1, b2, b3, c1, c2,c3, d1.

Tabelle di correlazione dei valori di Vs riscontrati dalle prove Down Hole e le corrispondenti unità sismo – litologiche:

Litotipo	Down hole	Relativa a:	Ubicazione	Vp' (m/s)	Vs' (m/s)	Vs'/Vp'	Coeff. Vs/vp
Tap	S3	Piano di zona	Fr. Dentecane	350	200	0.57	
Tap	S4	Piano di zona	Fr. Dentecane	350	200	0.57	
Tap	S5	Piano di zona	Fr. Dentecane	400	230	0.58	
Tap	S6	Piano di zona	Fr. Dentecane	330	190	0.58	**0.55**
Tap	DH1	P.R.G	Pietradefusi	387	205	0.53	
Tap	DH2	P.R.G	Fr. S.Elena	332	162	0.49	
Tap	DH3	P.R.G	Fr. Dentecane	324	166	0.51	
Tap	privato	Costr. Edile	C.da Vertecchia	230	80	0.35	

Litotipo	Down hole	Relativa a:	Ubicazione	Vp' (m/s)	Vs' (m/s)	Vs'/Vp'	Coeff. Vs/vp
Asg	S4	Piano di zona	Fr. Dentecane	700	410	0.59	
Asg	S5	Piano di zona	Fr. Dentecane	600	350	0.58	**0.58**
Asg	S6	Piano di zona	Fr. Dentecane	850	500	0.59	
Asg	privato	Costr. Edile	C.da Vertecchia	620	344	0.55	

Litotipo	Down hole	Relativa a:	Ubicazione	Vp' (m/s)	Vs' (m/s)	Vs'/Vp'	Coeff. Vs/vp
Acm	S3	Piano di zona	Fr. Dentecane	2000	1170	0.59	
Acm	S4	Piano di zona	Fr. Dentecane	2000	1170	0.59	
Acm	S5	Piano di zona	Fr. Dentecane	1900	1110	0.58	**0.56**
Acm	S6	Piano di zona	Fr. Dentecane	1700	1000	0.59	
Acm	privato	Costr. Edile	C.da Vertecchia	1860	880	0.47	
							Coeff. Vs/vp
Acl	S3	Piano di zona	Fr. Dentecane	900	500	0.56	
Acl	DH1	P.R.G	Pietradefusi	1540	633	0.41	
Acl	DH1	P.R.G	Pietradefusi	978	444	0.45	
Acl	DH2	P.R.G	Fr. S.Elena	982	450	0.46	
Acl	DH2	P.R.G	Fr. S.Elena	1577	636	0.40	
Acl	DH2	P.R.G	Fr. S.Elena	1461	597	0.41	**0.44**
Acl	DH3	P.R.G	Fr. Dentecane	1060	486	0.46	
Acl	DH3	P.R.G	Fr. Dentecane	1523	619	0.41	
Acl	DH3	P.R.G	Fr. Dentecane	1168	509	0.44	
Acl	DH3	P.R.G	Fr. Dentecane	1534	620	0.40	
Acl	privato	Costr. Edile	C.da Vertecchia	1110	512	0.46	

Una volta riscontrato il coefficiente di correlazione Vs/Vp medio si è andati a determinare il corrispettivo valore di Vs da associare ai sismo – strati ricavati da prove di sismica a rifrazione superficiale:

St1 = AV

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**450**	2.50 - 10.00
3	**Acm**	Vp3= 1800	0.56	Vs3= 1008	**1000**	>10.00

St2 = AZ

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**450**	2.50 - 11.00
3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>11.00

St3 = AR

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**450**	2.50 - 11.00
3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>11.00

St4 = AS

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**450**	2.50 - 11.50
3	**Acm**	Vp3= 2200	0.56	Vs3= 1232	**1250**	>11.50

St5 = BR

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.50 - 11.50
3	**Acm**	Vp3= 1700	0.56	Vs3= 952	**950**	>11.50

St6 = BP

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.50 - 12.50
3	**Acm**	Vp3= 1800	0.56	Vs3= 1008	**1000**	>12.50

St7 = BO

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.00 - 13.00
3	**Acm**	Vp3= 1800	0.56	Vs3= 1008	**1000**	>13.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St8 = BG	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.50
	2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**500**	2.00 - 13.00
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 2250	0.56	Vs3= 1260	**1300**	>13.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St9 = AG	1	**Tap**	Vp1= 300	0.55	Vs1= 165	**150**	0.00 - 5.00
	2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**450**	5.00 - 10.00
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 2200	0.56	Vs3= 1232	**1200**	>10.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St10 = BT	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 3.00
	2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	3.00 - 14.00
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>14.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St11 = BQ	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.00 - 7.50
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1700	0.56	Vs3= 952	**950**	>7.50

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St12 = BN	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**400**	2.50 - 8.50
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>8.50

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St13 = BS	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	2	**Asg**	Vp2= 850	0.58	Vs2= 493	**500**	2.50 - 7.50
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>7.50

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St14 = AC	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**500**	2.50 - 11.50
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>11.50

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St15 = AD	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**500**	2.00 - 13.00
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>13.00

St16 = AE

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.00 - 6.00
3	**Acm**	Vp3= 1850	0.56	Vs3= 1036	**1000**	>6.00

St17 = AF

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
2	**Acl**	Vp2= 1000	0.44	Vs2= 440	**400**	2.00 - 8.00
3	**Acm**	Vp3= 2000	0.56	Vs3= 1120	**1100**	>8.00

St18 = S, R

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
2	**Asg**	Vp2= 700	0.58	Vs2= 406	**400**	2.00 - 10.00
3	**Acm**	Vp3= 2500	0.56	Vs3= 1400	**1400**	>10.00

St19 = Q

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.00 - 4.00
3	**Acm**	Vp3= 2100	0.56	Vs3= 1176	**1200**	>4.00

St20 = P

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 1.00
2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**500**	1.00 - 4.50
3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>4.50

St21 = O

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
2	**Asg**	Vp2= 750	0.58	Vs2= 435	**400**	2.00 - 4.50
3	**Acm**	Vp3= 1800	0.56	Vs3= 1008	**1000**	>4.50

St22 = A

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 400	0.55	Vs1= 220	**200**	0.00 - 2.00
2	**Asg**	Vp2= 700	0.58	Vs2= 406	**400**	2.00 - 10.00
3	**Acm**	Vp3= 2000	0.56	Vs3= 1120	**1100**	>10.00

St23 = B

Strati n° 3

Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
1	**Tap**	Vp1= 400	0.55	Vs1= 220	**200**	0.00 - 1.50
2	**Asg**	Vp2= 700	0.58	Vs2= 406	**400**	1.50 - 7.50
3	**Acm**	Vp3= 1900	0.56	Vs3= 1064	**1100**	>7.50

			Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St24 =	**E**	**F**	1	**Tap**	Vp1= 400	0.55	Vs1= 220	**200**	0.00 - 1.50
	D	**C**	2	**Asg**	Vp2= 700	0.58	Vs2= 406	**400**	1.50 - 8.50
Strati n° 3			3	**Acm**	Vp3= 1800	0.56	Vs3= 1008	**1000**	>8.50

			Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St25 =	**T**	**U**	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
			2	**Asg**	Vp2= 700	0.58	Vs2= 406	**400**	2.00 - 8.00
Strati n° 3			3	**Acm**	Vp3= 2100	0.56	Vs3= 1176	**1200**	>8.00

			Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St26 =	**G**	**H**	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
	L	**M**	2	**Acl**	Vp2= 900	0.44	Vs2= 396	**400**	2.00 - 7.00
Strati n° 3			3	**Acm**	Vp3= 2000	0.56	Vs3= 1120	**1100**	>7.00

		Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St27 =	**N**	1	**Tap**	Vp1= 350	0.55	Vs1= 193	**200**	0.00 - 2.00
		2	**Asg**	Vp2= 800	0.58	Vs2= 464	**500**	2.00 - 11.00
Strati n° 3		3	**Acm**	Vp3= 1950	0.56	Vs3= 1092	**1100**	>11.00

		Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St28 =	**P1**	1	**Asg**	Vp1= 460	0.58	Vs1= 267	**300**	0.00 - 3.50
		2	**Acl**	Vp2= 1670	0.44	Vs2= 735	**700**	3.50 - 8.00
Strati n° 3		3	**Acm**	Vp3= 2700	0.56	Vs3= 1512	**1500**	>8.00

		Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St29 =	**P2**	1	**Asg**	Vp1= 650	0.58	Vs1= 377	**400**	0.00 - 4.00
		2	**Acl**	Vp2= 1850	0.44	Vs2= 814	**800**	4.00 - 6.00
Strati n° 3		3	**Acm**	Vp3= 2600	0.56	Vs3= 1456	**1500**	>6.00

		Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St30 =	**P3**	1	**Asg**	Vp1= 770	0.58	Vs1= 447	**400**	0.00 - 7.00
		2	**Acm**	Vp2= 2150	0.56	Vs2= 1204	**1200**	>7.00
Strati n° 2								

		Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St31 =	**P4**	1	**Asg**	Vp1= 960	0.58	Vs1= 557	**600**	0.00 - 4.00
		2	**Acm**	Vp2= 1850	0.56	Vs2= 1036	**1000**	>4.00
Strati n° 2								

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St32= b.1	1	**Asg**	Vp1= 780	0.58	Vs1= 452	**500**	0.00 - 2.00
	2	**Acl**	Vp2= 1350	0.44	Vs2= 594	**600**	2.00 - 7.00
Strati n° 3	3	**Acm**	Vp3= 1600	0.56	Vs3= 896	**900**	>7.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St33 = b.2	1	**Asg**	Vp1= 660	0.58	Vs1= 383	**400**	0.00 - 7.00
	2	**Acl**	Vp2= 1450	0.44	Vs2= 638	**600**	>7.00
Strati n° 2		NON RAGGIUNGE IL BEDROCK					

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St34= b.3	1	**Asg**	Vp1= 750	0.58	Vs1= 435	**400**	0.00 - 3.00
	2	**Acl**	Vp2= 1450	0.44	Vs2= 638	**600**	>3.00
Strati n° 2		NON RAGGIUNGE IL BEDROCK					

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St35 = b.4	1		Vp1= 680	Non confrontabili in quanto non in possesso			0.00 - 2.00
	2		Vp2= 1350				2.00 - 7.00
Strati n° 3	3		Vp3= 1680	di dati di Vs in tali depositi			>7.00

	Strati	Litotipo associato	Velocità onde P (m/s)	Coefficiente (Vs/Vp)	Velocità onde S (m/s)	Vs (m/s) Arrot. a 50	Profondità da -a (m)
St36 = b.4							
Strati n° 3		DOMOCRONE ERRATE					

9.3.4. Sequenze sismo – litologiche e modelli rappresentativi

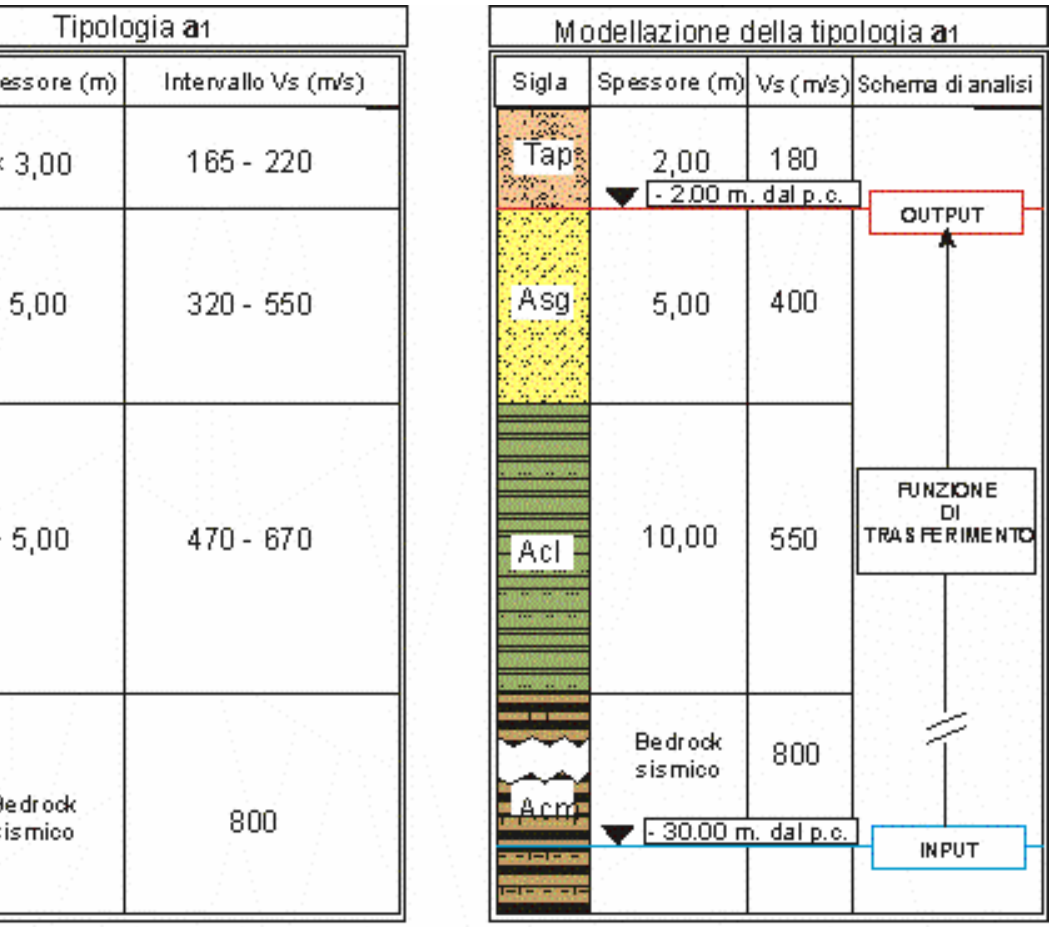
Tali modelli sono determinati dalle sequenze tipologiche definite precedentemente, in cui le unità sismo-litologiche sono caratterizzate da valori univoci di spessori e di Vs. Gli spessori sono risultati definiti dal valore più grande del range di 5 metri (es: a spessori di 3 metri nella sequenza è stato associato uno spessore di 5 metri; per 7 metri, invece, 10 metri). Le Vs adottate dai modelli corrispondono alle Vs medie pesate, riscontrate per ogni unità sismo-litologica.

Tipologia a1

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Asg	< 5,00	320 - 550
Acl	> 5,00	470 - 670
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia a1

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c.
Asg	5,00	400	
Acl	10,00	550	
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c.



Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose giallastre aventi discreto grado di alterazione riscontrabili a volte con inclusi lapidei.

Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

INPUT Terremoto di progetto

Tipologia a2

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Asg	> 5,00	320 - 550
Acl	> 5,00	470 - 670
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia a2

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c.
Asg	10,00	400	
Acl	10,00	550	
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c.

OUTPUT

FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

INPUT

Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose giallastre aventi discreto grado di alterazione riscontrabili a volte con inclusi lapidei.

Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

INPUT Terremoto di progetto

Tipologia b1

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Acl	< 5,00	470 - 670
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia b1

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c. / OUTPUT
Acl	5,00	550	FUNZIONE DI TRASFERIMENTO
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c. / INPUT

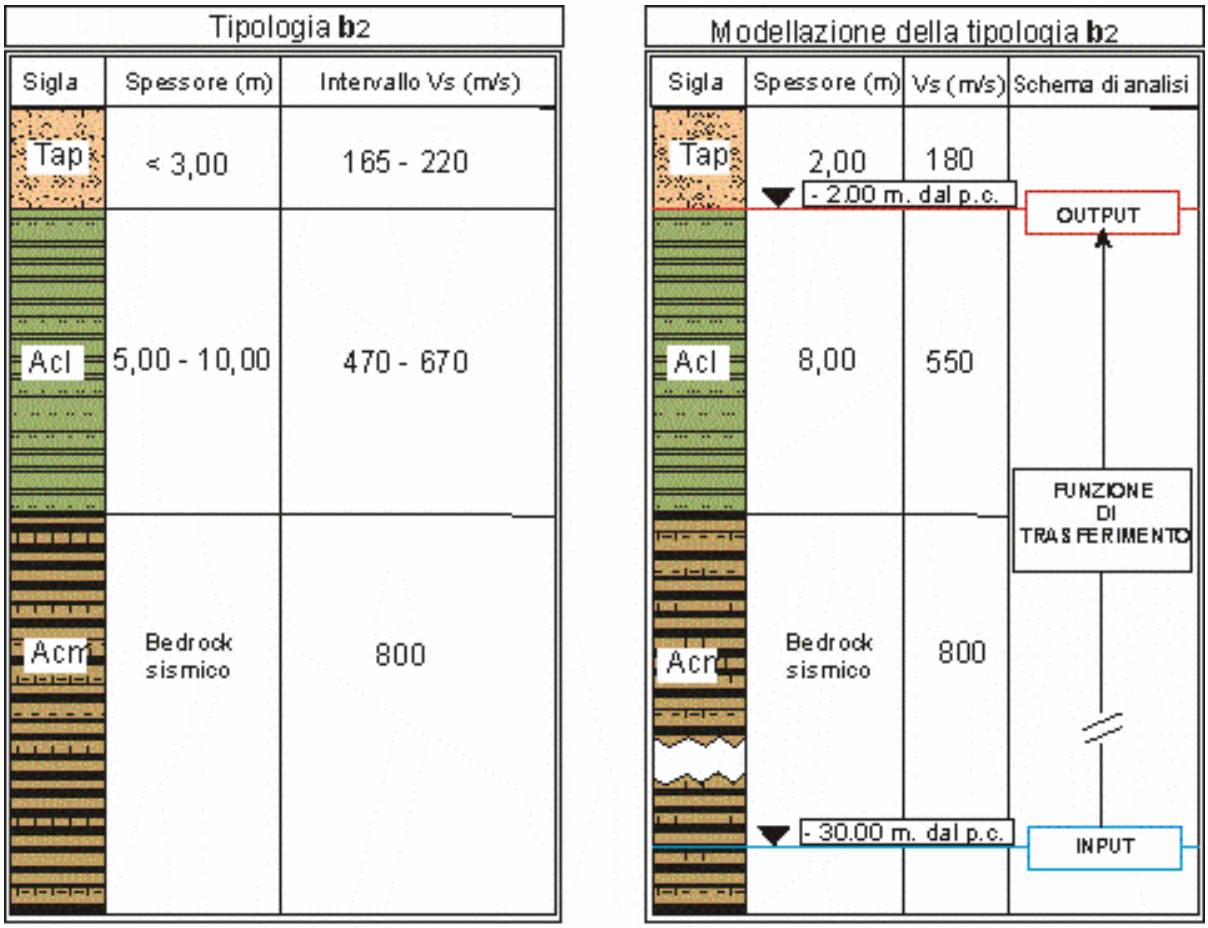
Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

INPUT Terremoto di progetto



Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

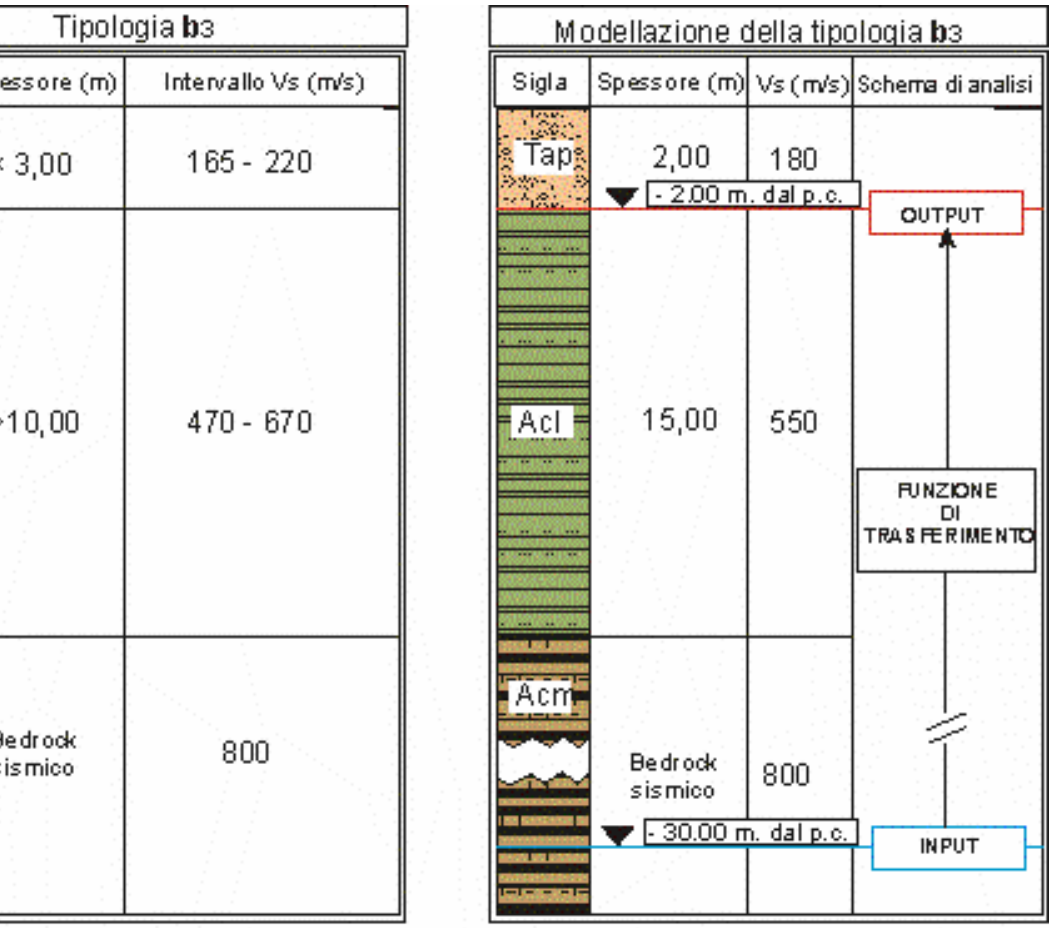
INPUT Terremoto di progetto

Tipologia b3

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Acl	>10,00	470 - 670
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia b3

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c.
Acl	15,00	550	
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c.



Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

INPUT Terremoto di progetto

Tipologia c1

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Asg	< 5,00	320 - 550
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia c1

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	
	- 2.00 m. dal p.c.		OUTPUT
Asg	5,00	400	
			FUNZIONE DI TRASFERIMENTO
Acm	Bedrock sismico	800	
	- 30.00 m. dal p.c.		INPUT

Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose giallastre aventi discreto grado di alterazione riscontrabili a volte con inclusi lapidei.

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

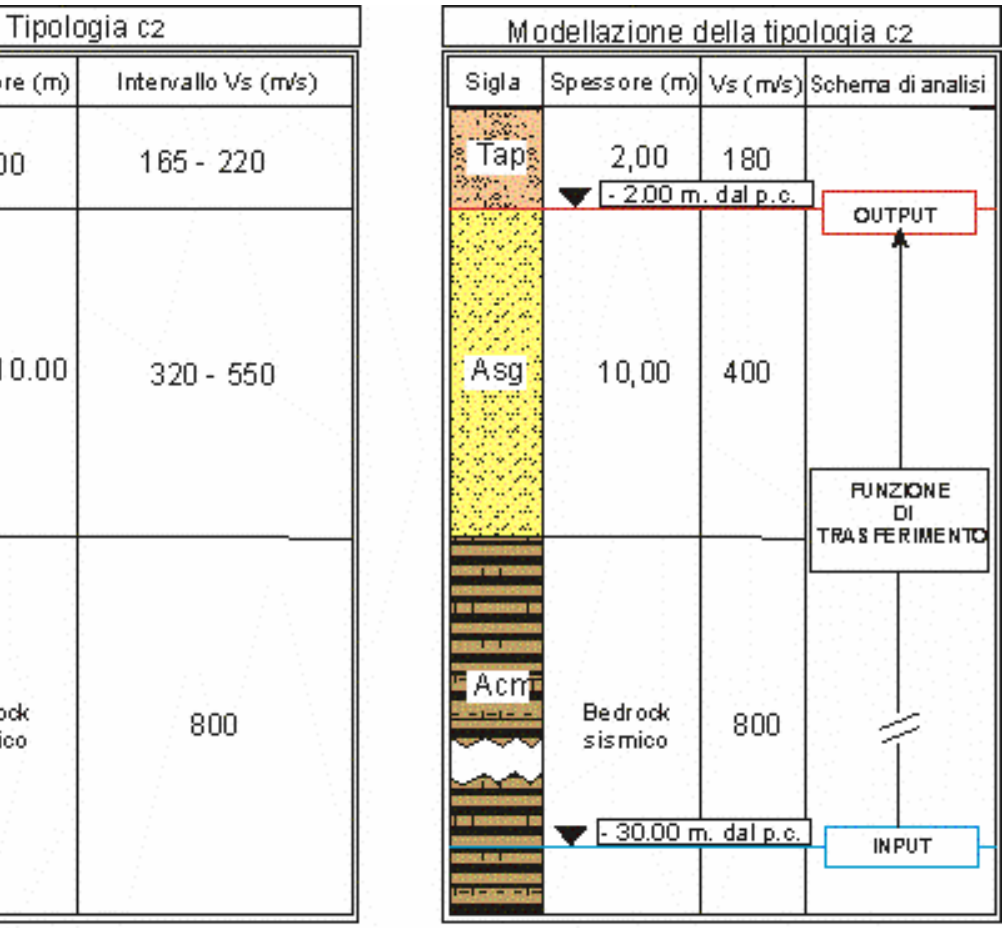
INPUT Terremoto di progetto

Tipologia c2

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Asg	5,00 - 10.00	320 - 550
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia c2

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c.
Asg	10,00	400	
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c.



Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose giallastre aventi discreto grado di alterazione riscontrabili a volte con inclusi lapidei.

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT Risposta sismica

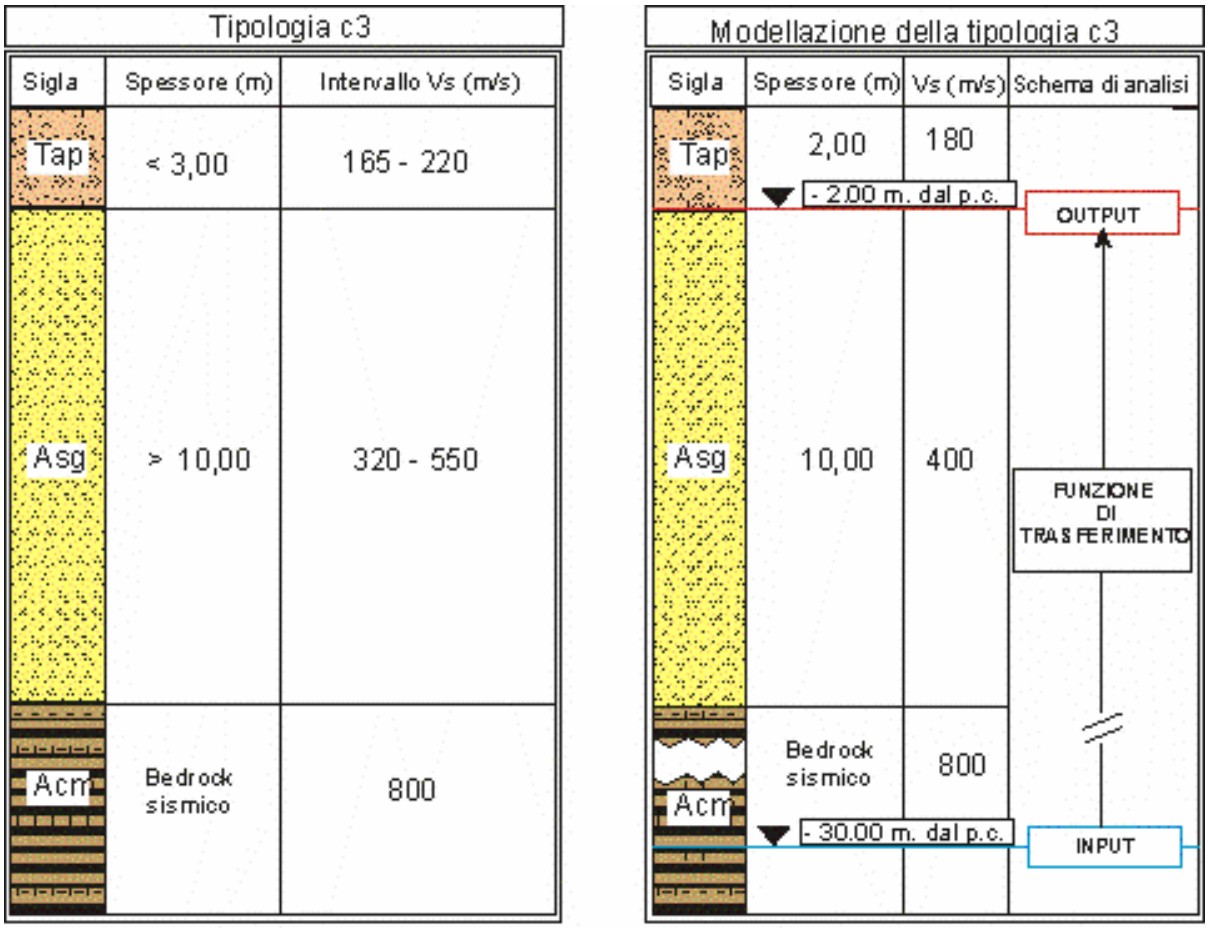
INPUT Terremoto di progetto

Tipologia c3

Sigla	Spessore (m)	Intervallo Vs (m/s)
Tap	< 3,00	165 - 220
Asg	> 10,00	320 - 550
Acm	Bedrock sismico	800

Modellazione della tipologia c3

Sigla	Spessore (m)	Vs (m/s)	Schema di analisi
Tap	2,00	180	- 2.00 m. dal p.c.
Asg	10,00	400	
Acm	Bedrock sismico	800	- 30.00 m. dal p.c.



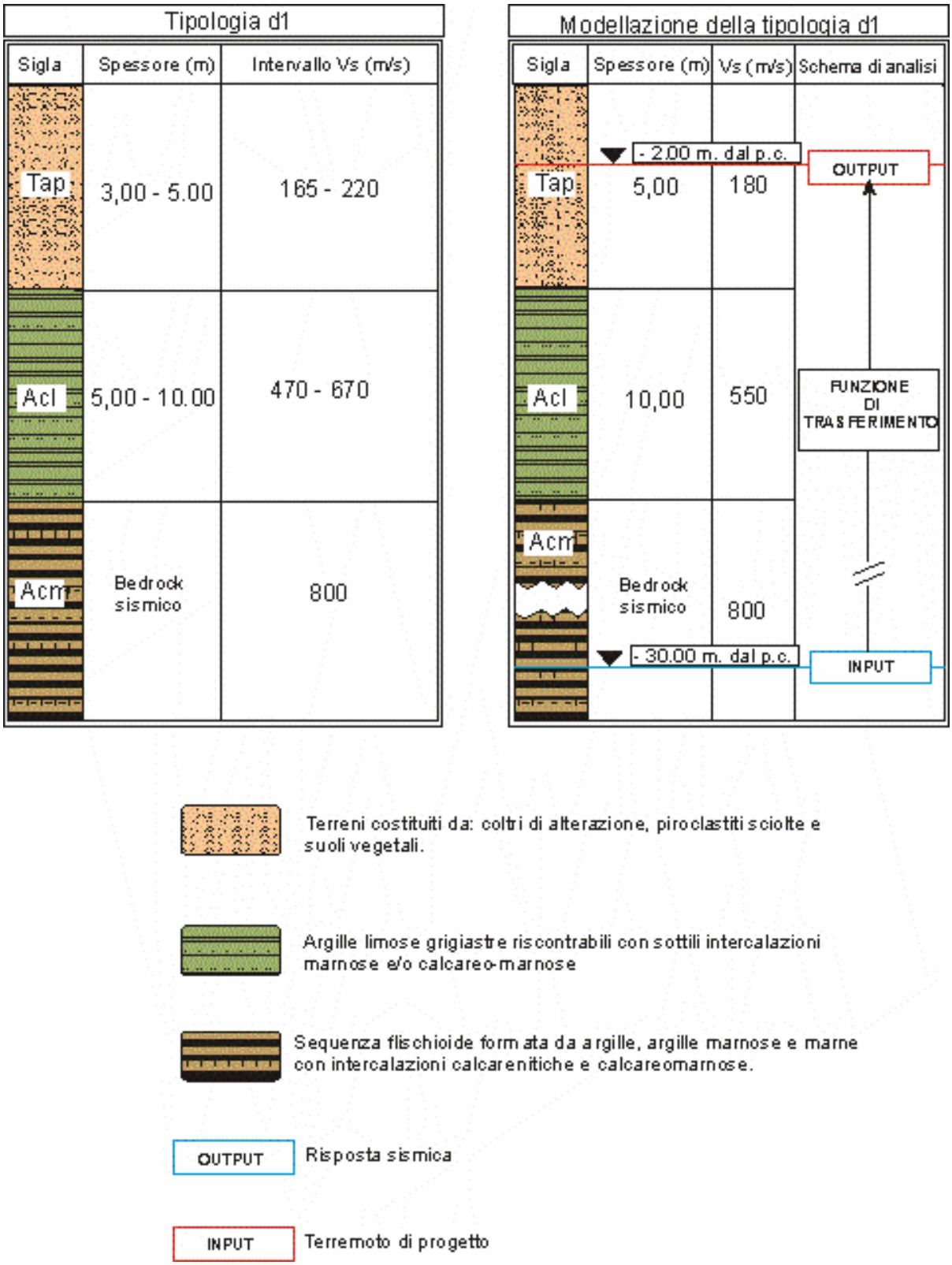
Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.

Argille limose giallastre aventi discreto grado di alterazione riscontrabili a volte con inclusi lapidei.

Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.

OUTPUT — Risposta sismica

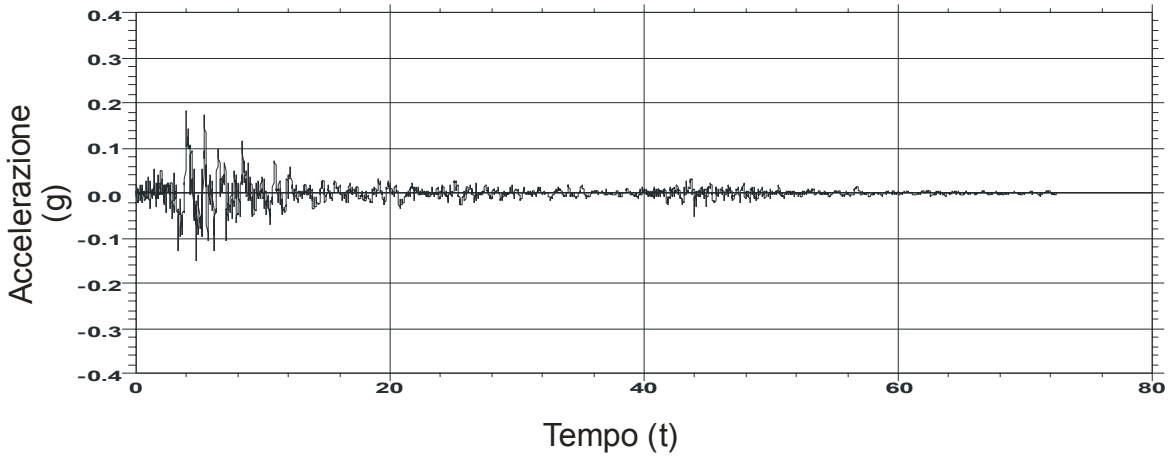
INPUT — Terremoto di progetto


Tipologia d1
Sigla
Spessore (m)
Intervallo Vs (m/s)
Tap
3,00 - 5.00
165 - 220
Acl
5,00 - 10.00
470 - 670
Acm
Bedrock sismico
800
Modellazione della tipologia d1
Sigla
Spessore (m)
Vs (m/s)
Schema di analisi
- 2.00 m. dal p.c.
OUTPUT
Tap
5,00
180
Acl
10,00
550
FUNZIONE DI TRASFERIMENTO
Acm
Bedrock sismico
800
- 30.00 m. dal p.c.
INPUT
Terreni costituiti da: coltri di alterazione, piroclastiti sciolte e suoli vegetali.
Argille limose grigiastre riscontrabili con sottili intercalazioni marnose e/o calcareo-marnose
Sequenza flischioide formata da argille, argille marnose e marne con intercalazioni calcarenitiche e calcareomarnose.
OUTPUT
Risposta sismica
INPUT
Terremoto di progetto

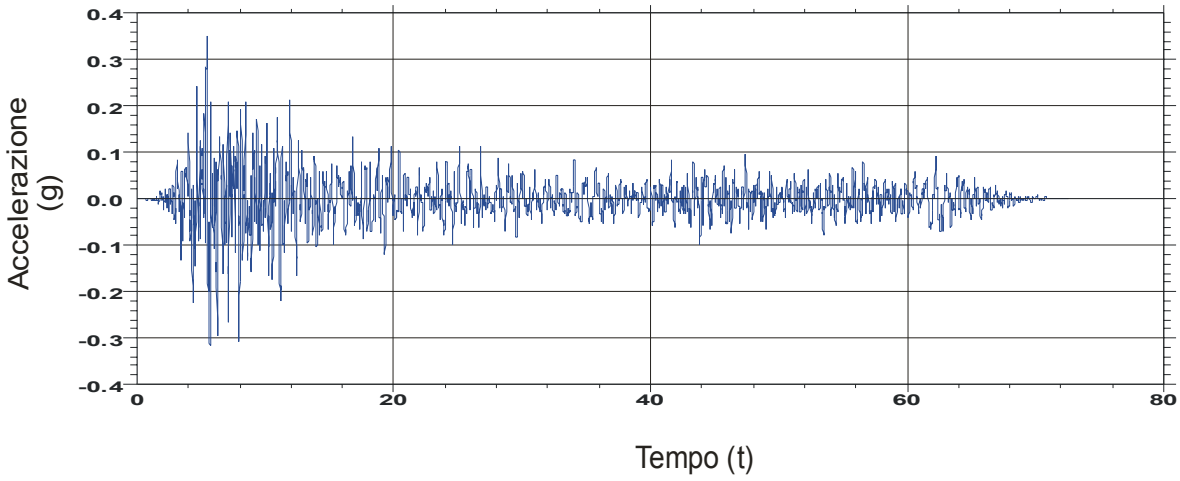
9.3.5. Determinazione dell'input sismico (terremoto di progetto)

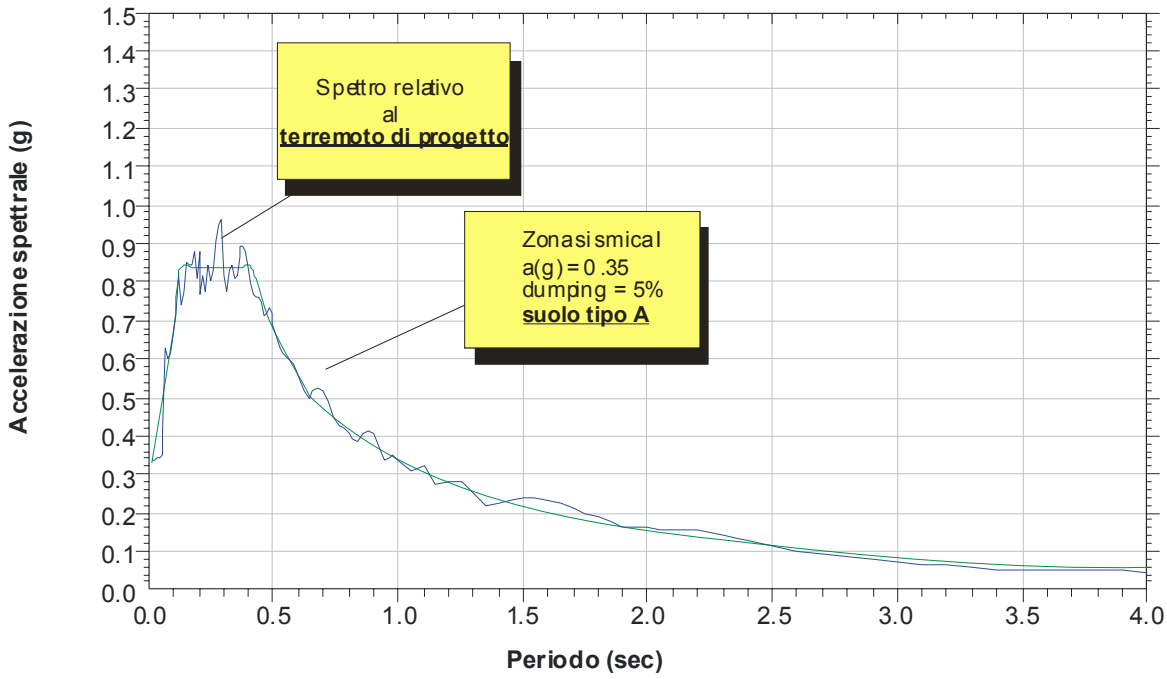
L'input sismico è stato determinato tramite modifiche spettrali di registrazioni di time-history reali. Nel caso specifico è stata considerata la time – history relativa alla componente E-O registrata in occasione dell'evento sismico dell'80 dalla stazione accelerometrica ENEL di Bagnoli Irpino (calcari di piattaforma) avente una PGA di 0.17 g e uno spettro sostenuto ancora negli alti periodi (3 – 4 sec). Tale forma d'onda è stata amplificata fino a 0.35g e modificata, tramite software (modifica th), in modo da assumere una forma spettrale aderente allo spettro elastico previsto dall'EC8 per terreni di tipo A ricadenti in zona sismica 1.

Accelerogramma registrato a Bagnoli Irpino durante il terremoto dell'80



Terremoto do progetto




Spettro relativo
al
terremoto di progetto
Zonasismical
a(g) = 0 .35
dumping = 5%
suolo tipo A
Accelerazione spettrale (g)
Periodo (sec)
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0

10. ANALISI PER LA DEFINIZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il fattore di amplificazione e la risposta sismica relativa ai modelli sismici sono stati ottenuti tramite l'utilizzo del codice di calcolo Shake 2000.

L'analisi è stata eseguita su ogni modello sismico imponendo le seguenti condizioni:

input sismico introdotto a -30 metri opportunamente deconvoluto, cioè riportando la time-history riferita al bedrock affiorante alla profondità di 30 metri (modesta attenuazione).

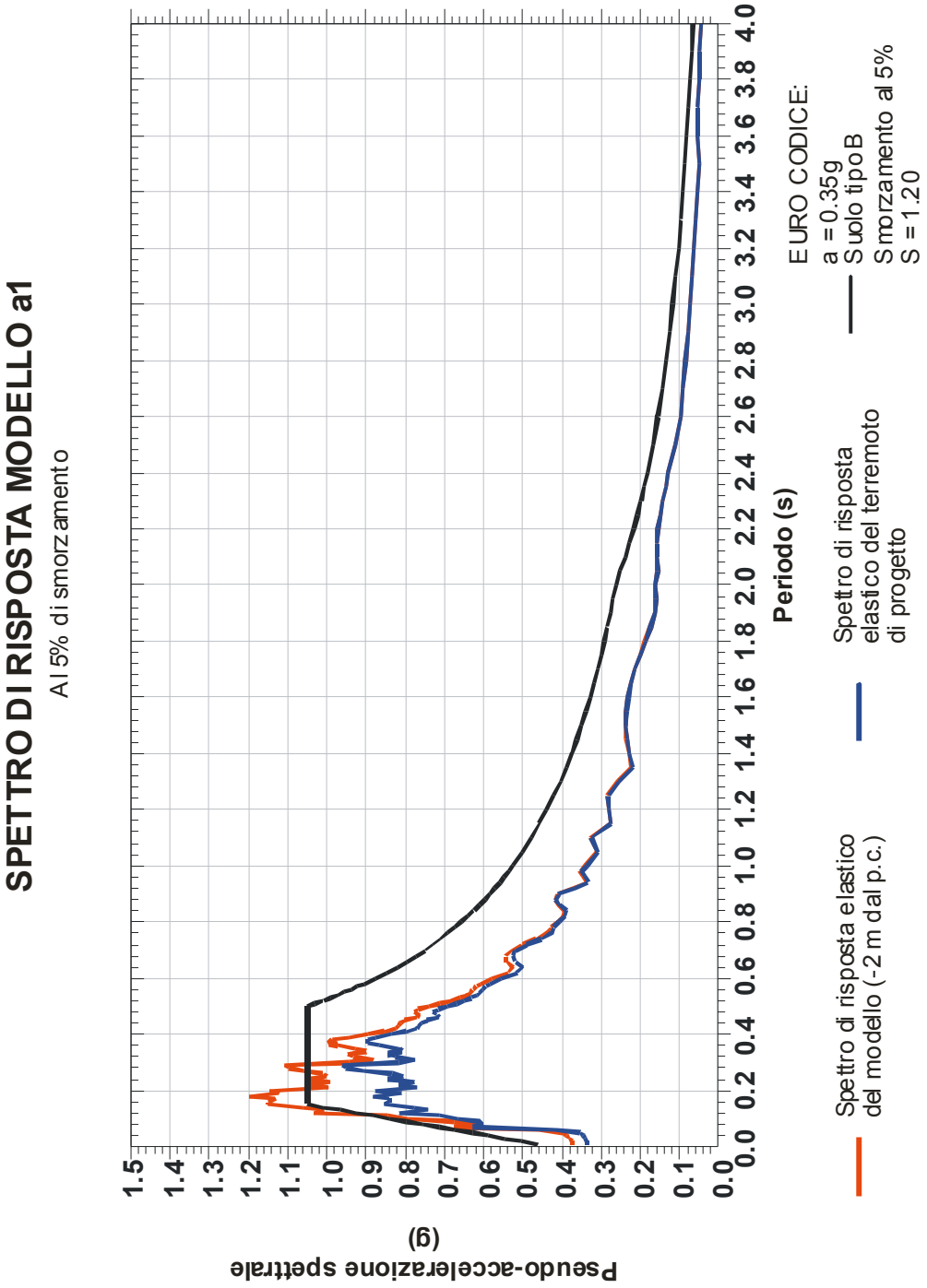
Output sismico ottenuto a -2 metri; profondità ritenuta media per i piani di posa delle fondazioni.

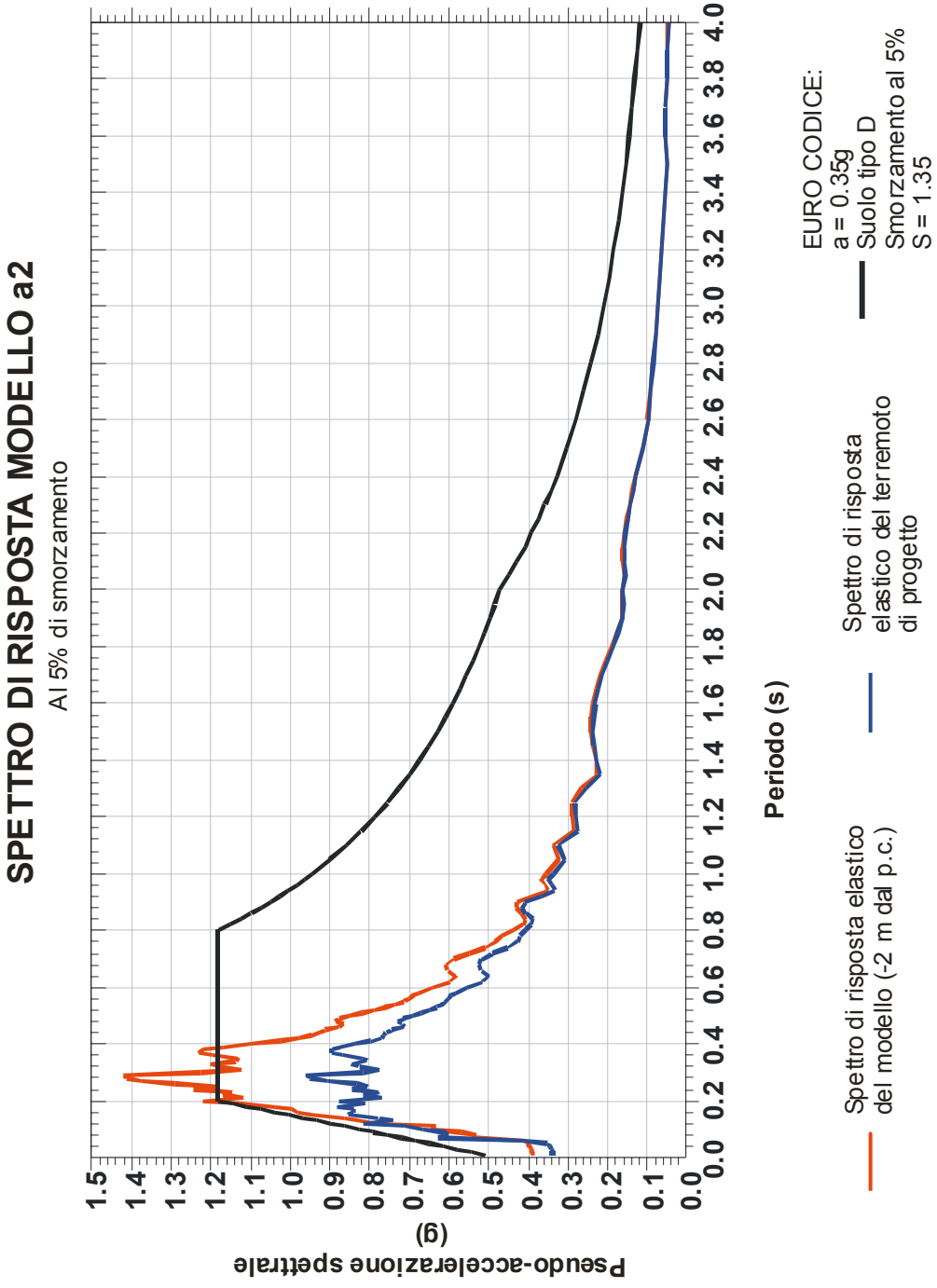
10.1. Output sismico

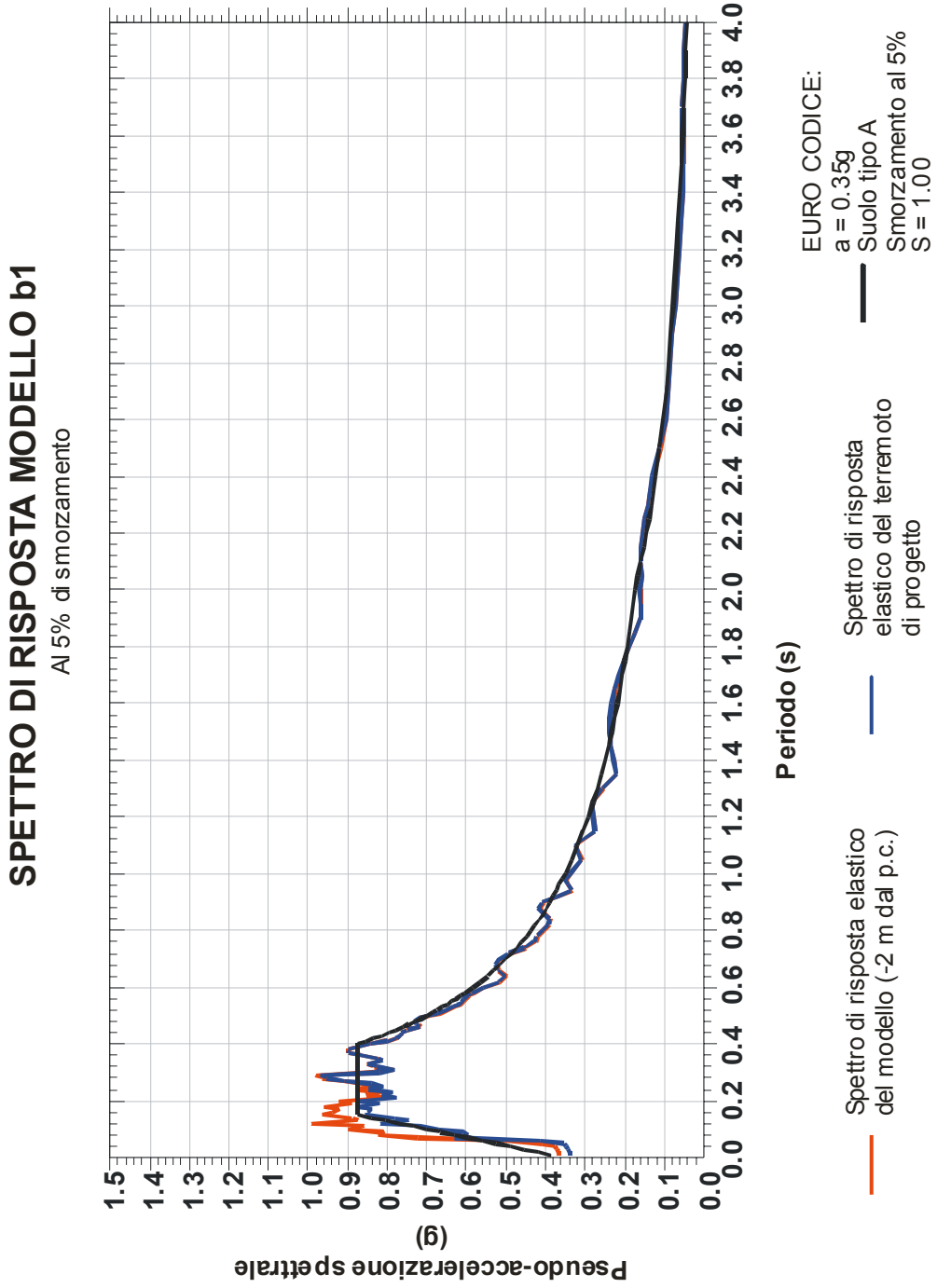
Il fattore di amplificazione (associabile peraltro al coefficiente di fondazione) "ε" è stato riscontrato come il rapporto spettrale in termini di PSV, al 5% di smorzamento (pseudo – velocità spettrali), tra lo spettro di risposta a -2 metri e quello riferibile a bedrock sismico affiorante, per periodi compresi fra 0.00 e 0.50 sec. Tale intervallo può ritenersi, visto il patrimonio edilizio esistente e quello prossimo futuro, corrispondenti ai primi modi di vibrare degli edifici.

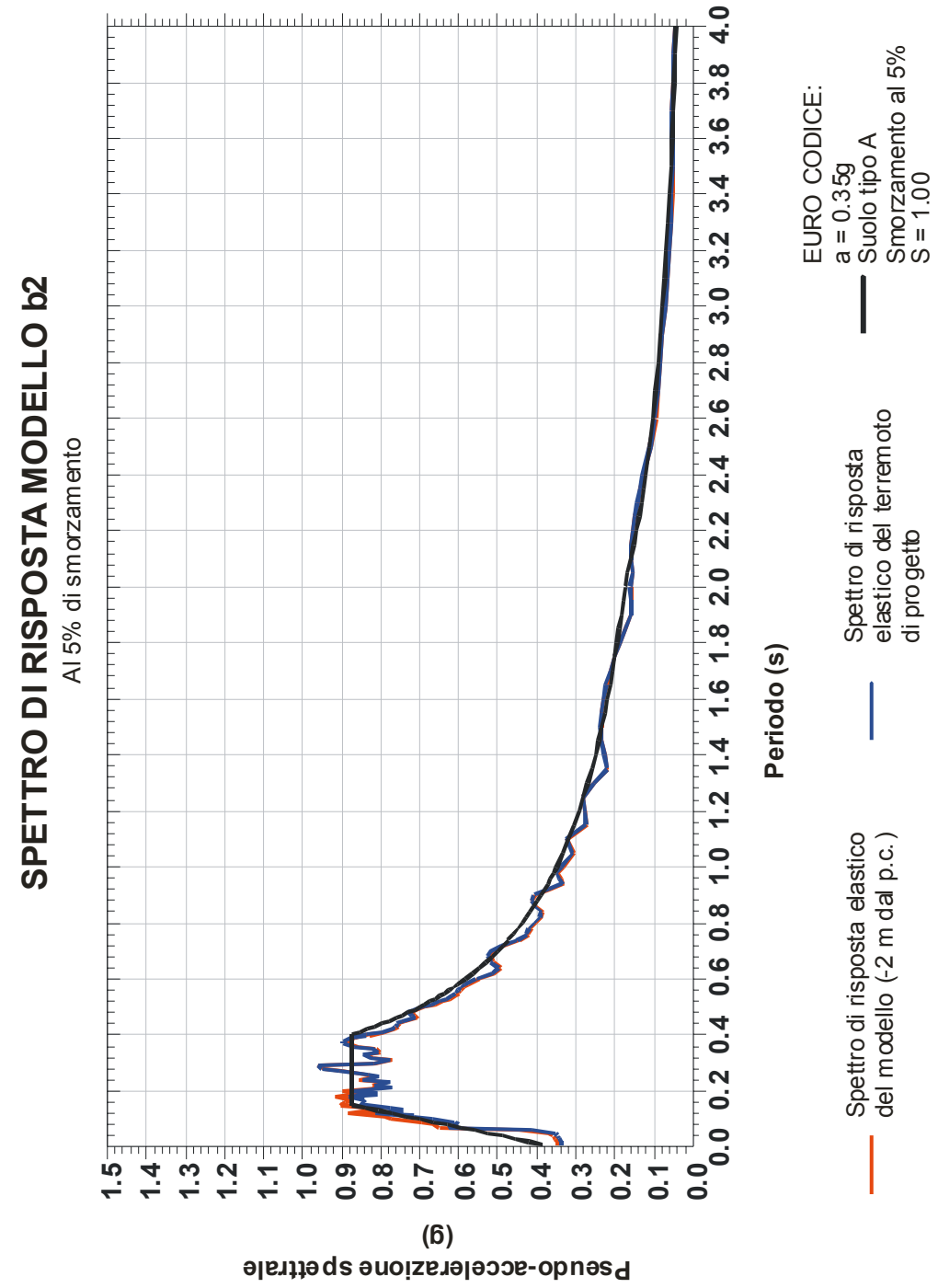
Gli spettri di risposta in termini di PSA al 5% di smorzamento (pseudo - accelerazioni spettrali) definiscono la risposta sismica locale per ciascun modello sismo - litologico. Tali spettri, inoltre, sono stati associati per confronto a gli spettri elastici sintetici precisati dall'EC8 e quindi definiscono in maniera inversa le categorie di suolo previste.

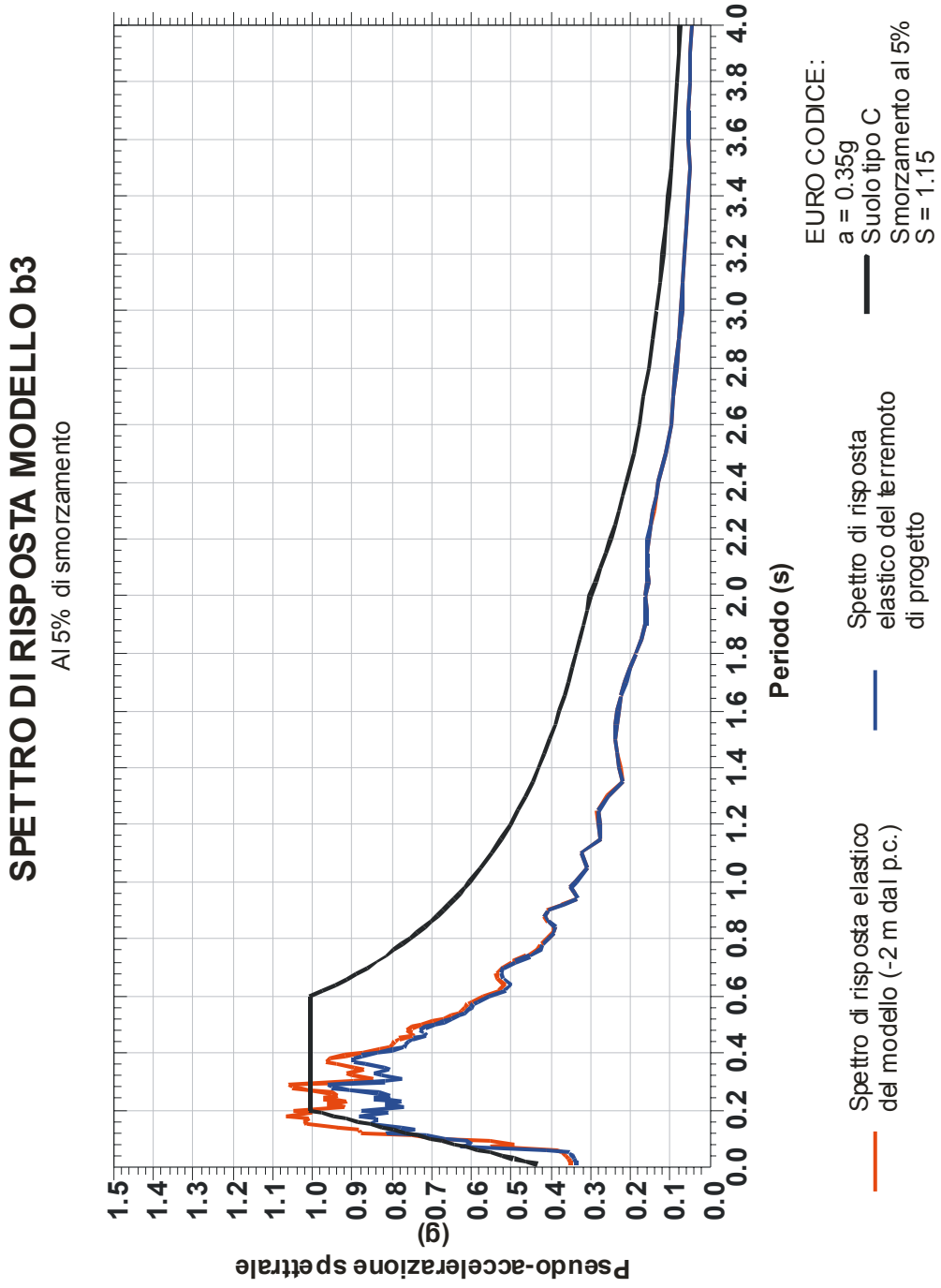
Rapporto spettrale in termini di PSV	F.A. per periodi di oscillazione	
	periodi da: 0.00 -0.50 s	periodi da: 0.00 -1.00 s
Bedrock	1.00	1.00
a1/Bedrock	1.15	1.08
a2/Bedrock	1.32	1.20
b1/Bedrock	1.03	1.01
b2/Bedrock	1.01	1.00
b3/Bedrock	1.09	1.05
c1/Bedrock	1.04	1.02
c2/Bedrock	1.20	1.10
c3/Bedrock	1.32	1.24
d1/Bedrock	1.81	1.42

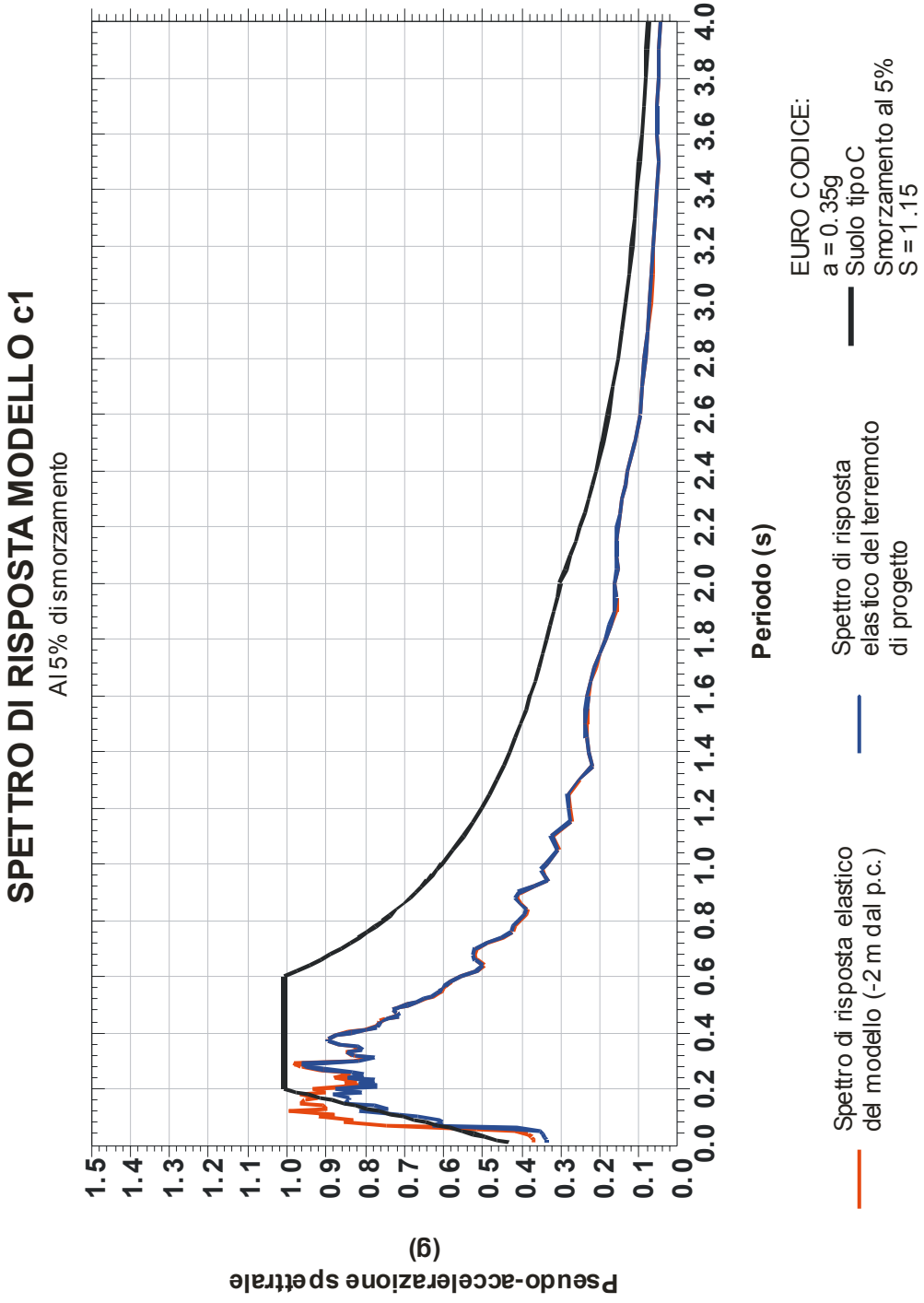

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO a1
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo B
Smorzamento al 5%
S = 1.20
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto

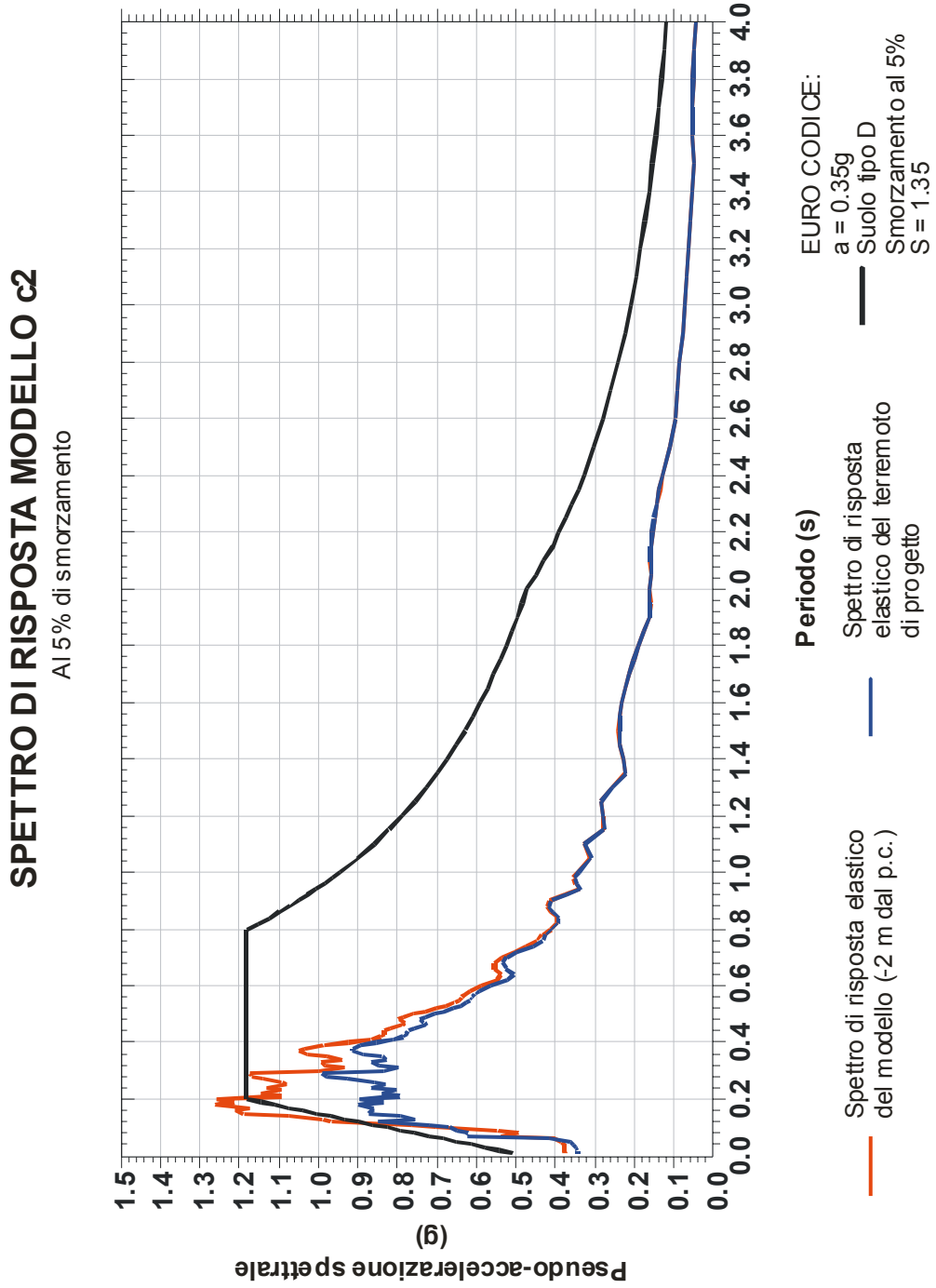

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO a2
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo D
Smorzamento al 5%
S = 1.35
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)

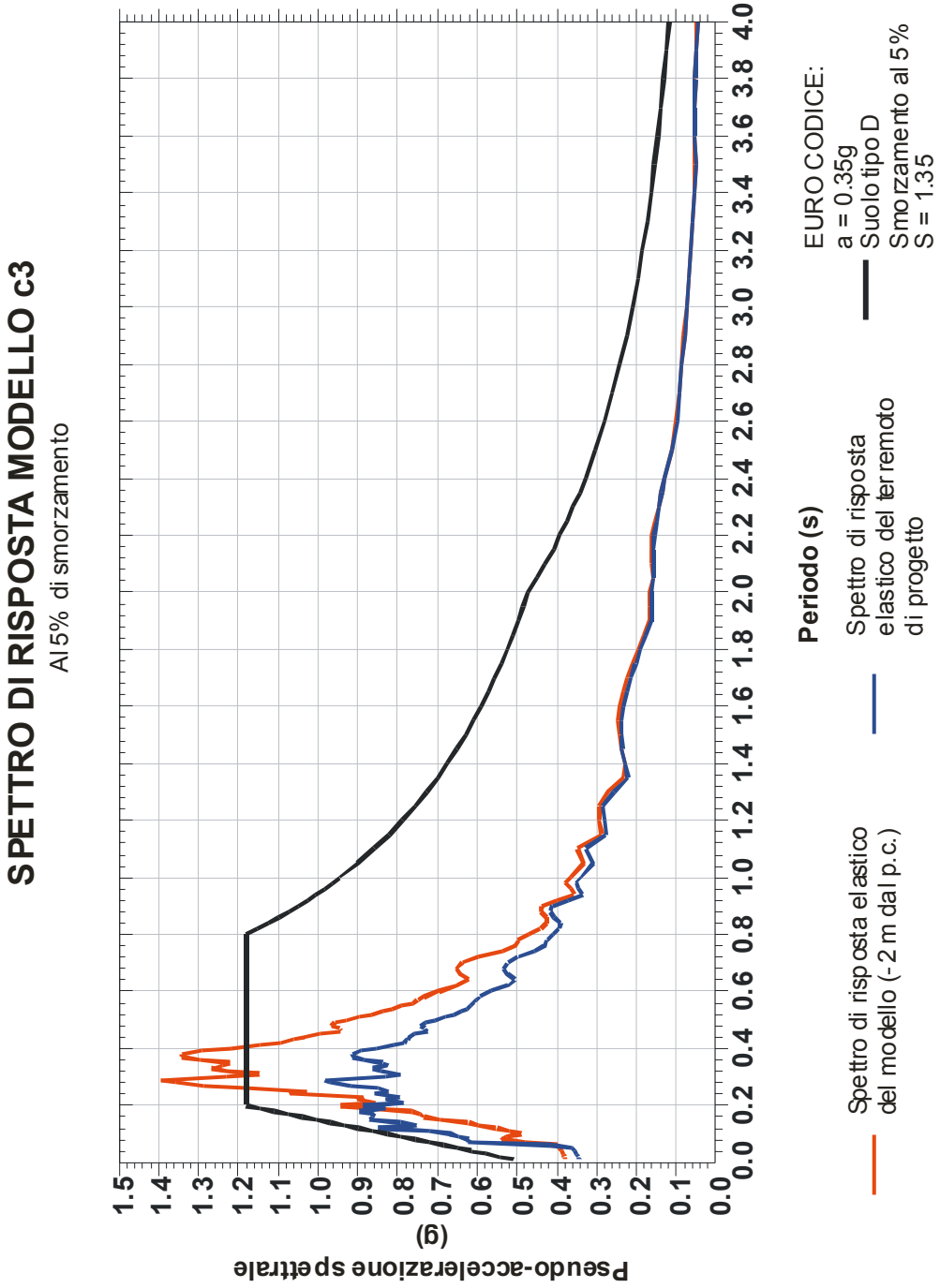

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO b1
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo A
Smorzamento al 5%
S = 1.00

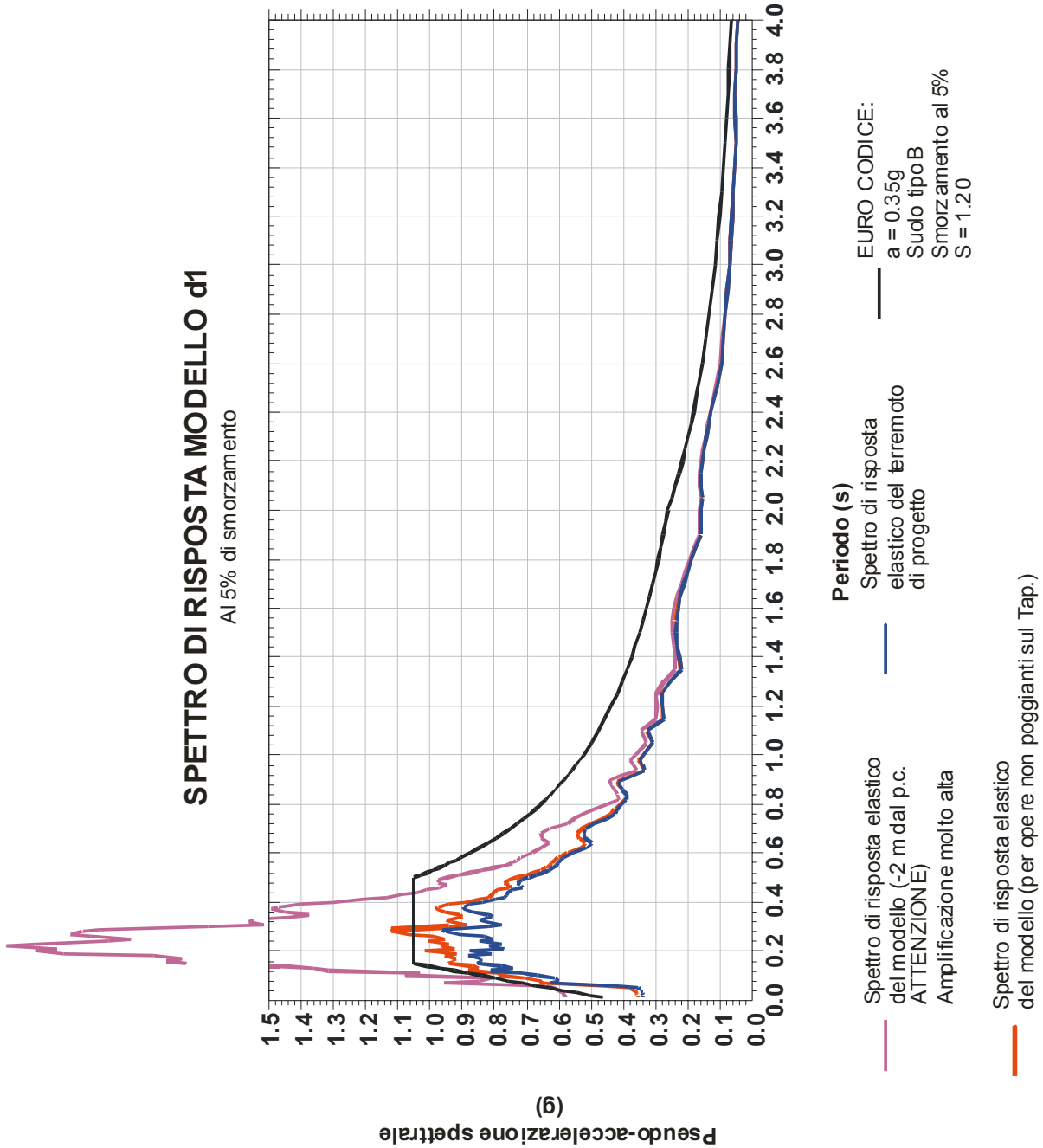

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO b2
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo A
Smorzamento al 5%
S = 1.00
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto

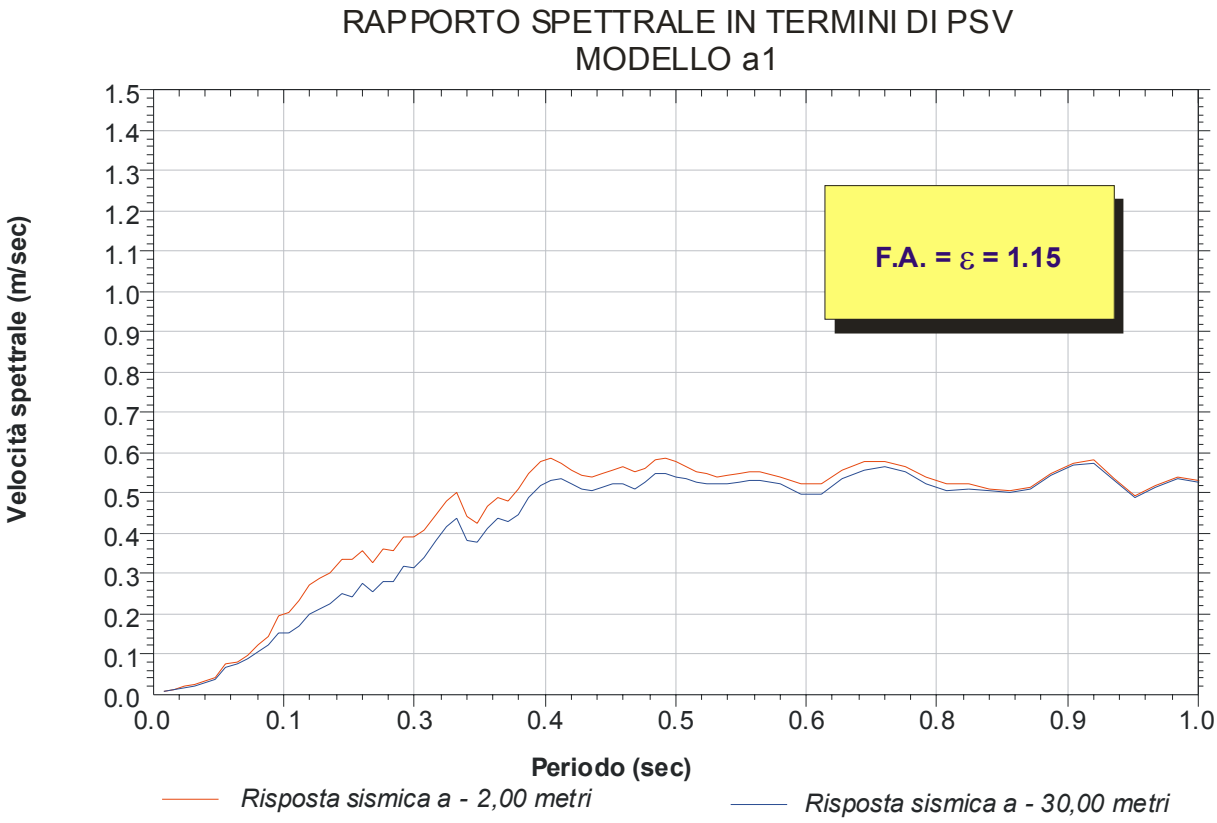

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO b3
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo C
Smorzamento al 5%
S = 1.15
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto


SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO c1
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo C
Smorzamento al 5%
S = 1.15
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto

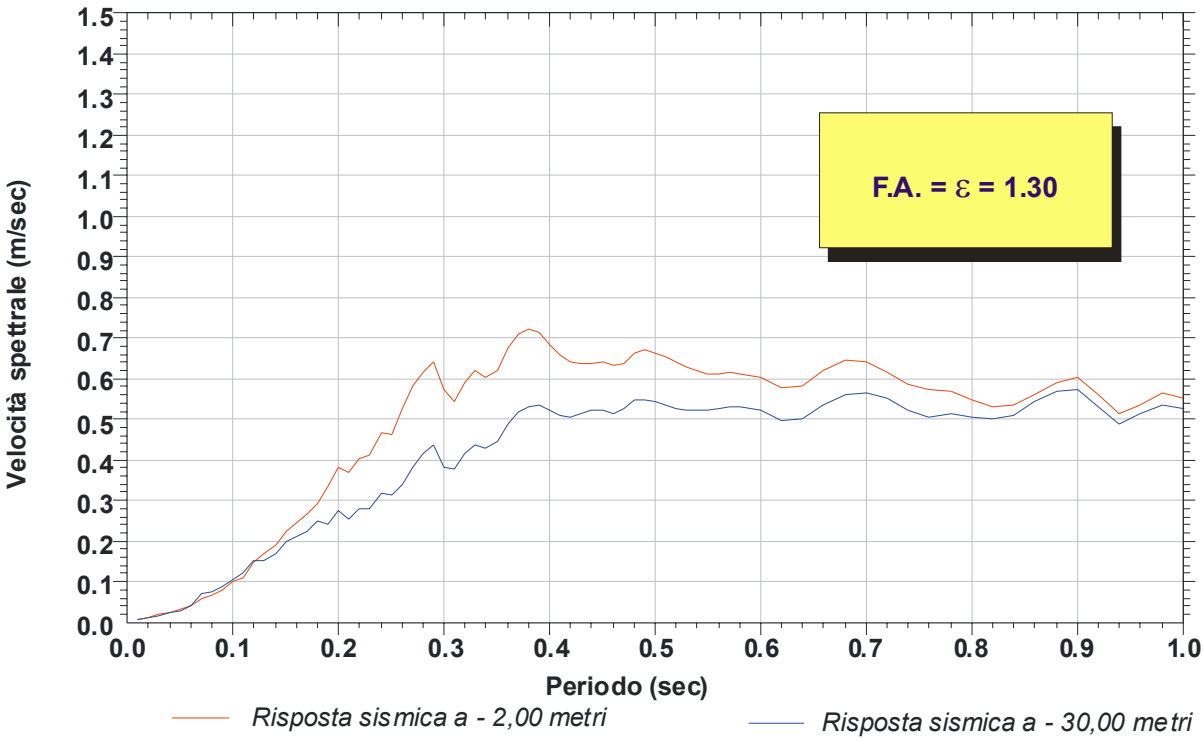

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO c2
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale
(g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo D
Smorzamento al 5%
S = 1.35
Spettro di risposta elastico
del modello (-2 m dal p.c.)
Spettro di risposta
elastico del terremoto
di progetto


SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO c3
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
Spettro di risposta elastico del modello (- 2 m dal p.c.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto
EUROCODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo D
Smorzamento al 5%
S = 1.35

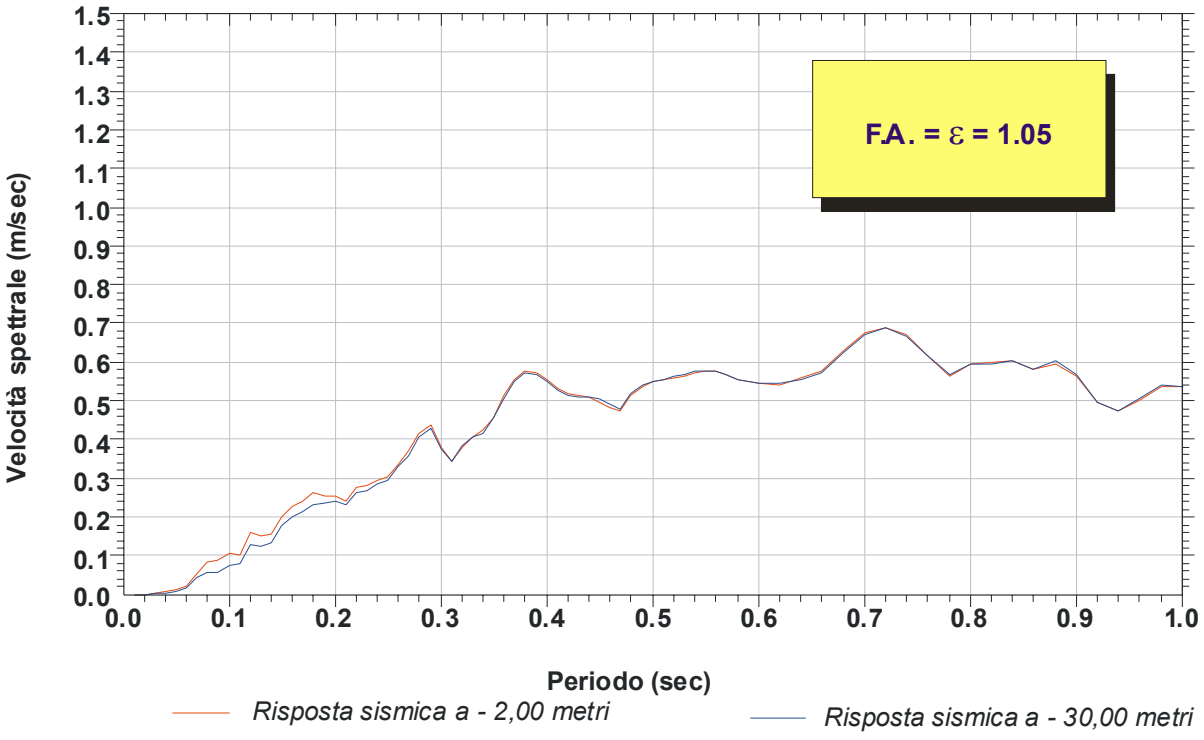

SPETTRO DI RISPOSTA MODELLO d1
Al 5% di smorzamento
Pseudo-accelerazione spettrale (g)
Periodo (s)
EURO CODICE:
a = 0.35g
Suolo tipo B
Smorzamento al 5%
S = 1.20
Spettro di risposta elastico del modello (-2 m dal p.c. ATTENZIONE) Amplificazione molto alta
Spettro di risposta elastico del modello (per opere non poggianti sul Tap.)
Spettro di risposta elastico del terremoto di progetto

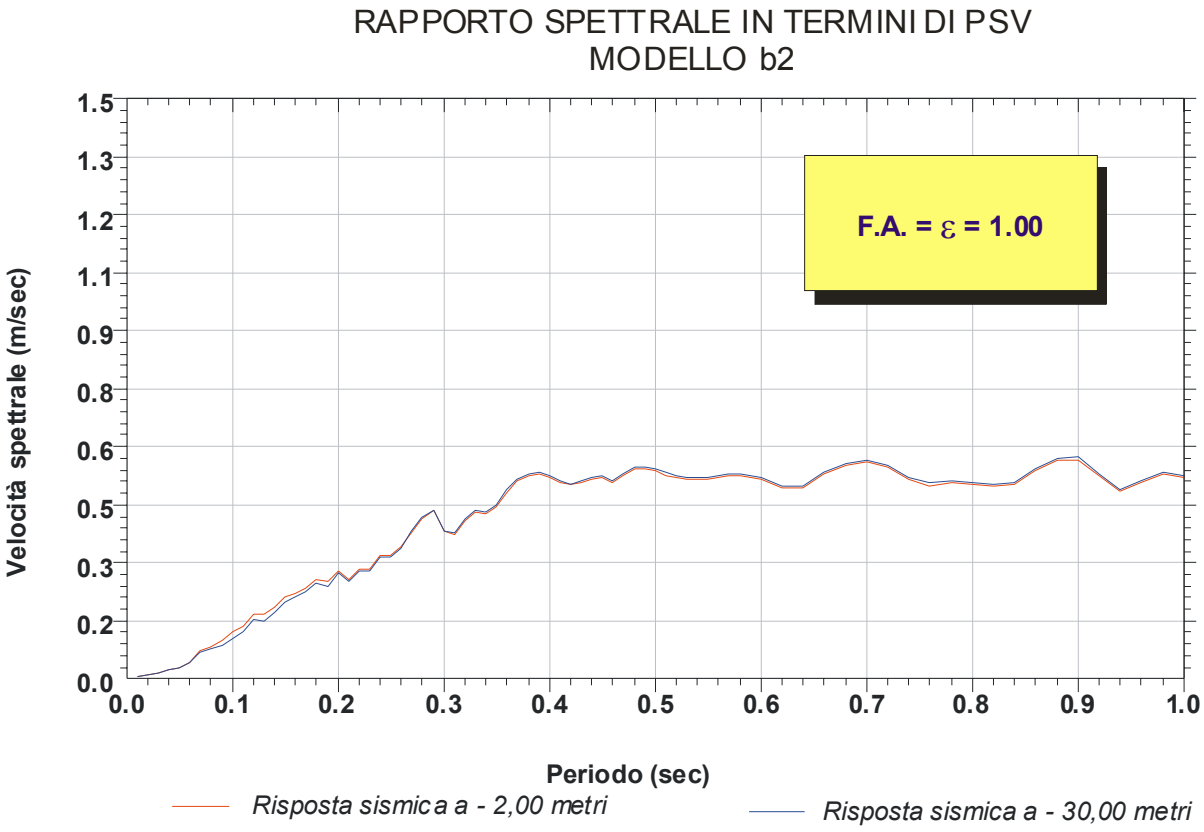

RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO a1
Velocità spettrale (m/sec)
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
F.A. = ε = 1.15
0.0
0.1
0.3
0.4
0.5
0.6
0.8
0.9
1.0
Periodo (sec)
Risposta sismica a - 2,00 metri
Risposta sismica a - 30,00 metri

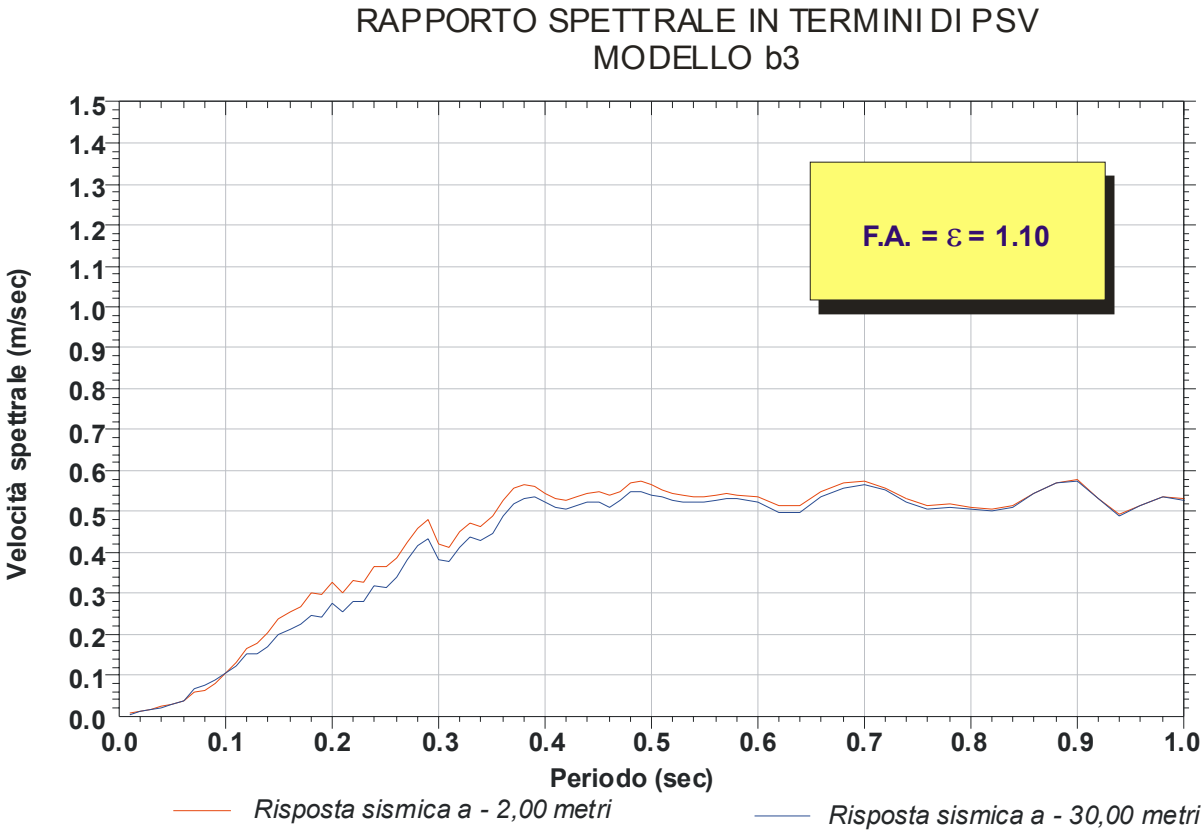
RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO a2

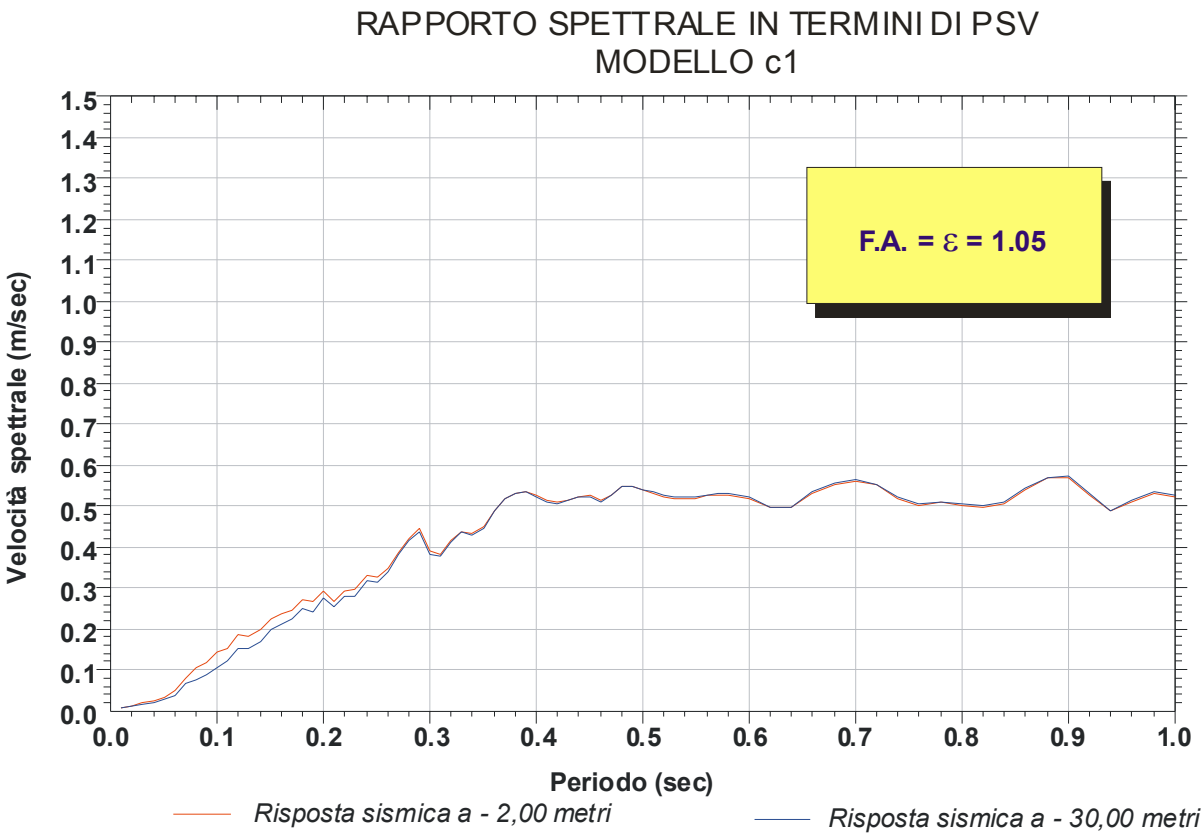


RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO b1

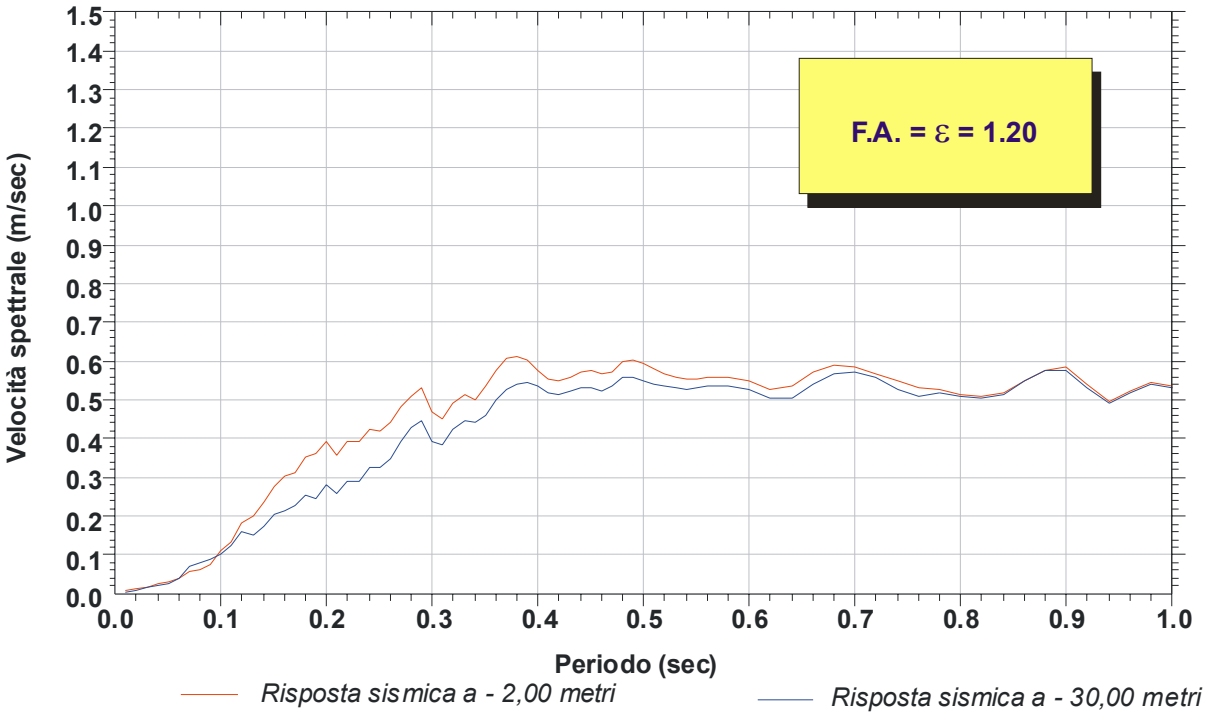



RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO b2
F.A. = ε = 1.00
Velocità spettrale (m/sec)
Periodo (sec)
Risposta sismica a - 2,00 metri
Risposta sismica a - 30,00 metri

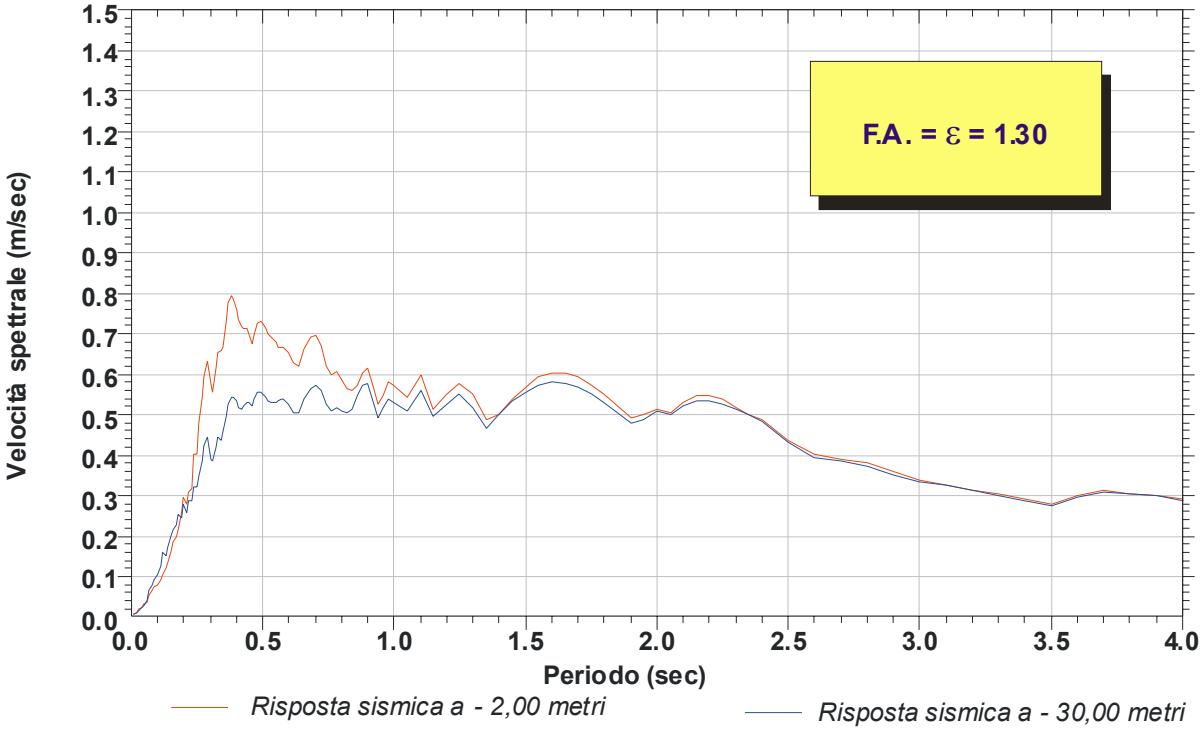

RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO b3
F.A. = ε = 1.10
Velocità spettrale (m/sec)
Periodo (sec)
Risposta sismica a - 2,00 metri
Risposta sismica a - 30,00 metri

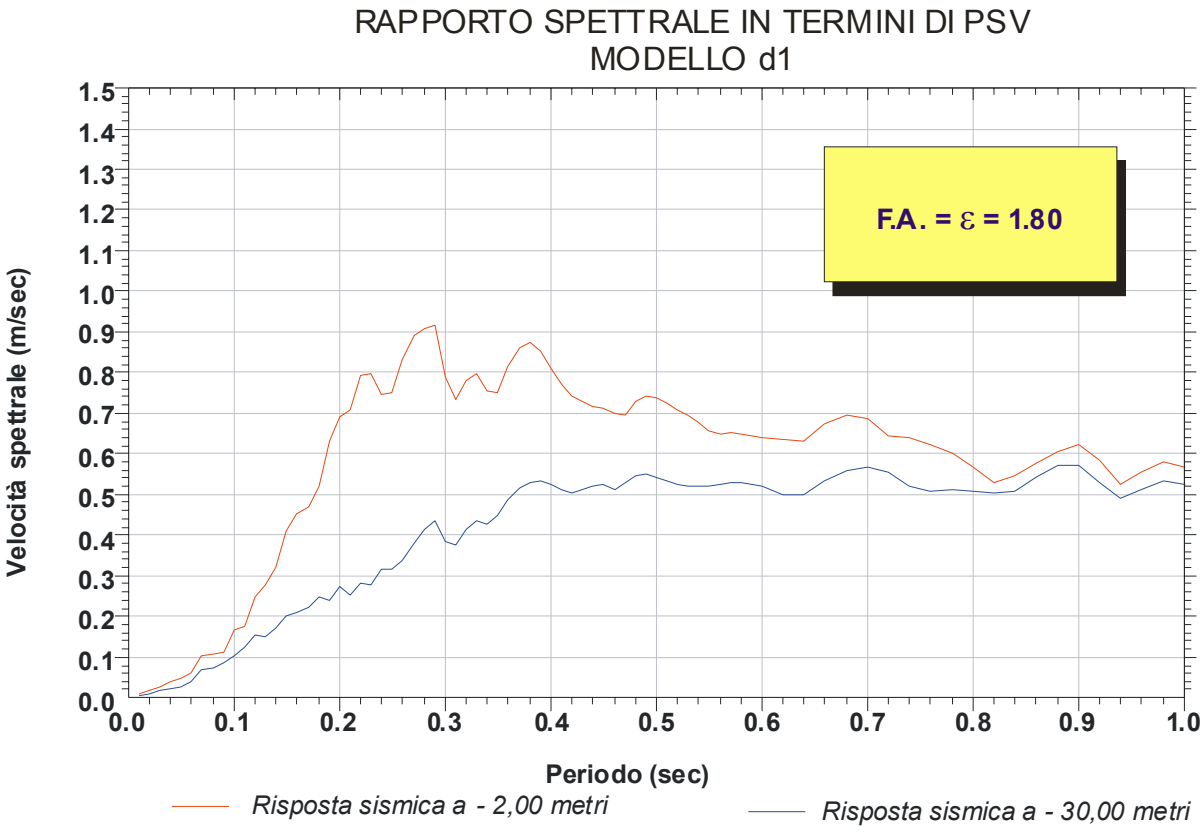

RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO c1
F.A. = ε = 1.05
Velocità spettrale (m/sec)
Periodo (sec)
Risposta sismica a - 2,00 metri
Risposta sismica a - 30,00 metri

RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO c2



RAPPORTO SPETTRALE IN TERMINI DI PSV
MODELLO c3





10.2. Supporti digitali a corredo

Tale relazione è corredata da ***file*** **numerici riportanti i valori della risposta sismica dei sismo-modelli e dei relativi accelerogrammi**. A seconda del caso, tali file possono essere direttamente utilizzati per l'immissione della time – history di progetto o dello spettro elastico di progetto richiesti dai programmi di calcolo strutturale in condizioni sismiche.

Il tutto è contenuto in un cd-rom denominato: "Accelerogrammi e spettri di risposta elastici per la progettazione nelle zone microzonate".

11. VALUTAZIONE DELLA STABILITA' DEL TERRITORIO COMUNALE

Nel suo complesso il paese dal punto di vista geomorfologico riflette in parte l'assetto geostrutturale dell'area ed in parte la litologia dei termini affioranti. Sul territorio sono presenti, così come rilevate e cartografate sull'allegata carta geomorfologia (*Allegato GII*), diverse aree caratterizzate da fenomeni di instabilità morfologica in relazione al tipo di terreno interessato. In particolare le forme presenti derivate da una morfoevoluzione di tipo selettivo che ha modellato il paesaggio in modo diverso, sono collegate alle litologie presenti in loco e ai processi modellatori. La loro classificazione è stata estrapolata da *VARNES* (1978), le forme più diffuse sono in genere classificabili come movimenti di massa gravitativi complessi riconducibili a scivolamenti che evolvono in colata nella loro parte medio – terminale. Questi fenomeni (paloefrane e/o frane) interessano i depositi meno resistenti alla morfogenesi, argille siltose, sabbiose e marnose e i depositi detritici, presentano le nicchie di distacco di dimensioni limitate rispetto alla zona di scorrimento la cui lunghezza risulta particolarmente sviluppata, inoltre interessano sempre uno spessore limitato di coltre detritica superficiale.

In misura inferiore sono presenti gli scorrimenti e i crolli; gli scorrimenti presentano un'ampia nicchia di distacco, una zona di scorrimento relativamente limitata e coinvolgono l'intera coltre detritica superficiale e la sottostante roccia in posto, per quanto quest'ultima caratteristica non sempre risulti riscontrabile sul terreno. Questi dissesti, per quanto riguarda la litologia interessano i depositi fluvio – lacustri ed i terreni eluvio – colluviali. Le poche frane di crollo presenti coinvolgono porzioni di roccia fratturate che risentono in modo particolare della pendenza del versante, interessano per quanto riguarda la litologia, la formazione dei conglomerati e delle arenarie. Le aree dove è stato difficile, per la difficoltà di individuare con precisione i limiti dei dissesti, sono state cartografate con una corretta simbologia che le rappresenta tutte, queste sono zone dove l'intensa degradazione delle acque superficiali si manifesta attraverso un ruscellamento diffuso e concentrato. Tutti questi fenomeni sono stati considerati con un grado di pericolosità medio - alto, essi sono stati cartografati nelle aree instabili e nelle aree ad incerta stabilità. Per quanto riguarda le zone non interessate da dissesti e prive di tracce che potessero far supporre antichi fenomeni di instabilità sono state cartografate nelle aree stabili. (*Allegato GVI*)

I rischi dovuti alle pendenze dei versanti non creano problemi di interpetrazione, è chiaro che il grado di pericolo aumenta all'aumentare dell'acclività.

Questo studio eseguito sul territorio viene confermato anche dalla Perimetrazione delle Aree a Rischio - Frana effettuata dalla competente Autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano, Volturno.

Dal punto di vista sismico il Comune di Pietradefusi è stato classificato dalla Regione Campania con Delibera G.R. n. 5447 del 07/11/2002, territorio sismico **di I Categoria (S=12).**

Inoltre sulla scorta della caratterizzazione sismica dei terreni si è proceduti alla suddivisione del territorio in aree a risposta sismica omogenea in base ai termini di *amplificazione sismica locale* e all'individuazione della risposta sismica locale, in termini di *spettri di risposta elastici.*

Si può anticipare che non esistono situazioni di criticità sismica in grado di far aumentare la pericolosità del territorio comunale definita con i criteri litologici, morfologici e di acclività esposti in questa relazione.

Non sono state effettuate verifiche analitiche della stabilità dei versanti, in quanto risulterebbero di scarso interesse in un area così grande qual è quella di un qualsiasi territorio comunale. Sono indispensabili invece per interventi circoscritti oppure per i piani urbanistici esecutivi che interessano aree di limitata estensione, quindi se ne consiglia e raccomanda l'esecuzione.

12. DESCRIZIONE DELLA CARTOGRAFIA

12.1. Premessa

Per *GIS* si intende un Sistema Informativo geografico (o Territoriale = SIT) in grado di acquisire, archiviare, integrare , modificare, analizzare e visualizzare dati che sono riferiti alla superficie terrestre. Il termine SISTEMA implica che i dati sono organizzati in un sistema costituito da varie componenti funzionali correlate fra di loro, per l'inserimento, l'organizzazione, la modellizzazione e la restituzione dei dati nella forma voluta. INFORMATIVO indica che i dati sono organizzati in modo tale da fornire informazioni tabellari o grafiche e risposte ad interrogazioni interattive, GEOGRAFICO sta ad indicare che la localizzazione dei dati è nota o può essere calcolata in termini di coordinate geografiche (geograficamente riferito).

Si tratta di cartografia numerica che, a differenza di quella tradizionale il cui elemento base è rappresentato da un disegno, presenta come elemento di origine un insieme di coordinate contenente la sua visualizzazione analogica. Gli elementi geografici vengono rappresentati in un *database*(insieme di tabelle e di dati georiferiti al territorio connessi tra loro attraverso delle relazioni) attraverso un modello spaziale.

Grazie all'utilizzo di software *CAD* e *GIS* sono state elaborate le seguenti carte tematiche.

12.2. Metodologia Utilizzata

La base topografica utilizzata per il presente studio è stata messa a disposizione dal Comune di Pietradefusi ed è costituita da un solo foglio in scala 1:5000. La sua restituzione aerofotogrammtrica commissionata dall'Amministrazione comunale stessa è riferita al volo effettuato il 12 Marzo 2015. il sistema di riferimento delle coordinate geografiche utilizzato è il **WGS84,** e la rappresentazione cartografica adottata è la UTM-33 (Protezione Universale Trasvrsa di Mercatore – Fuso 33). Su questa base topografica è stata eseguita l'acquisizione dei dati di superficie ottenuti attraverso il rilevamento di campagna; dopodichè si è proceduto alla informatizzazione di ogni singola entità rilevata, sia poligonale, sia lineare, sia puntiforme collocandola nella reale posizione rispetto al sistema di riferimento adottato. Questa fase, attraverso l'utilizzo di software *CAD e GIS* ha riguardato la completa digitalizzazione degli elementi cartografati durante la fase di rilievo, utilizzando sempre come base topografica la stessa aerofotogrammetria. Successivamente si è proceduto all'associazione degli elementi topologici ottenuti quali poligoni, linee e punti, definibile come attributi (un attributo è un'informazione descrittiva sia numerica alfanumerica, ma anche

grafica). La gestione di tali attributi associati agli elementi topologici è stata di tipo tabellare; in questo caso ogni riga (*record*) contiene la descrizione di un singolo elemento grafico ed ogni colonna (*attributo*) memorizza uno specifico tipo di informazione; resta sottinteso che ogni elemento grafico può essere caratterizzato da diversi campi "attributo". Le caratteristiche di ogni software *GIS* (Sistemi d'Informazione Geografica) sono quelle di poter memorizzare gli attributi di ogni elemento componente uno strato (*layer o theme*) sottoforma di database e la capacità di restituirli a richiesta estraendo così, non solo determinate informazioni numeriche e alfanumeriche (spessore, continuità spaziale delle litologie, angoli di pendio, denominazione ed ubicazione di sondaggi, ecc..) ma anche mostrando le relazioni spaziali tra i suddetti elementi ed attuando correlazioni tra loro. Tale procedura di interpolazione (definita anche con il termine *overlay topologico*), è identificabile come procedura di analisi spaziale che consente di sovrapporre e intersecare gli strati informativi unendo così le informazioni associate a ciascuno di essi, per produrre un nuovo strato di sintesi, ossia una sovrapposizione tra gli elementi dei due temi per creare un nuovo tematismo, operazione utile sia per la visualizzazione del tematismo, sia per effettuare operazioni ed analisi tra i diversi tematismi. Utilizzando tale metodo si sono ottenute le carte derivate. In sintesi, i risultati che possono essere ottenuti da un GIS non sono solo dei semplici tematismi cartografici, che sono comunque quelli di immediata lettura ed interpretazione, ma di una serie di carte derivate con database associati dai quali è possibile reperire varie informazioni ed eseguire numerose analisi.

Quanto detto ha consentito di redigere i seguenti elaborati:

Allegato G I – Carta Geolitologica e Sezioni Geologiche;
Allegato G II – Carta Geomorfologica;
allegato G III – Carta Idrogeologica;
allegato G IV – Carta Ubicazione Sondaggi;
Allegato G V - Carta delle Pendenze;
Allegato G VI – Carta della Stabilità;
Allegato G VII – Carta della Zonizzazione in Prospettiva Sismica;
Allegato G VIII – Piano Stralcioper lAssetto Idrogeologico – Rischio Frana (Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano – Volturno)
Allegato G. IX – Carta Zonizzazione Urbanistica in Prospettiva sismica
Allegato G. X – Carta Idrologica

Allegato G. XI – Carta Microzonazione Sismica

12.3. Carte tematiche elaborate

12.1.1. Carta Geolitologica e delle Sezioni Geologiche (Allegato G1)

Sulla base di accurati rilevamenti di campagna e mediante fotointerpetrazione del territorio sono state riconosciute e aggiornate le litologie che costituiscono il territorio del Comune di Pietradefusi (AV). Come si può notare dalla Carta Geolitologica realizzata su base topografica in scala 1:5000, il territorio studiato presenta *10 Unità litologiche* tutte affioranti e rappresentate con colorazioni diverse; per litologia si intendono unicamente le caratteristiche della natura dei terreni (sedimentari, vulcanici, metamorfici).

La carta realizzata mette in evidenza che le litofacies predominanti sono in particolare due;

La prima è rappresentata dal Flysch Rosso (*RSS*), i cui poligono risultano delimitati sulla tavola con la colorazione vinaccia, che risulta ben distribuito sul territorio e ne rappresenta il substrato. Esso è costituito da un'alternanza di argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche, livelli lenticolari di sedimenti biocalciruditici e biocalcarenitici bianchi, subordinati livelli carbonatici contenenti abbondanti fossili.

La seconda litofacies è riferita ai depositi Lacustri, anch'essi ben distribuiti nell'area di studio e la cui rappresentazione grafica è definita dalla colorazione giallo/marrone. Sono costituiti da Sabbie grossolane di colore giallo – ocra alternate e/o sovrastanti ad Argille limose di colore grigio – azzurre o giallastre, con inclusi carboniosi, talvolta Ghiaie e Conglomerati massivi in matrice sabbioso – argillosa di colore giallo – rossastro.

Nel settore SE, in una piccola porzione di territorio affiora la successione del Vallone Ponticello (PN), rappresentata con la colorazione arancio e costituita da un'alternanza di Arenarie torbititiche di colore giallo chiaro ed Argille di colore giallo – bruno, marne, calcari marnosi, marne calcaree in strati spessi, sabbie quarzoso litiche.

Le unità sabbiose del Sintema della Baronia sono concentrate soprattutto nel settore NW del paese. Esse risultano costituite da Conglomerati a struttura e tessitura clasto – sostenuta, in abbondante matrice sabbiosa.

Nell'area posta a N e NW risultano affioranti il Membro delle Sabbie superiori costituito da Sabbie

litiche e quarzoso-litiche, a grana media con abbondanti fossili, raffigurate con la colorazione arancio, e da Argilliti siltose – marnose e siltiti grigiastre, raffigurate con la colorazione verde, giallo, verde chiaro, e dal Membro delle Peliti rappresentato da Argille siltoso-marnose e siltiti grigiastre, raffigurate con la colorazione arancio chiaro.

Infine i depositi Quaternari, distribuiti su buona parte del territorio, vanno ad occupare zone pianeggianti o conche. Essi derivano dal disfacimento dei depositi di substrato associati anche a depositi di origine vulcanica. Questi ultimi, a volte, presentano notevoli spessori.

Oltre al resto, sulla carta sono riportati anche i principali lineamenti strutturali quali faglie certe, faglie presunte e quattro tracce di sezioni geologiche ritenute le più significative, che mettono in evidenza i rapporti verticali e laterali di tutte le litologie presenti sul territorio studiato.

12.2.2 Carta Geomorfologica (Allegato GII)

L'esame del suolo eseguito mediante rilevamento di campagna ed attraverso l'osservazione della cartografia ha evidenziato dal punto di vista morfologico la presenza di alcune aree interessate da fenomeni franosi e di alcuni settori interessati maggiormente da processi erosionali superficiali. Sono state individuate e cartografate diverse frane, gran parte di queste, come già accennato nei precedenti paragrafi, costituiscono delle paleofrane. Esse, infatti, rappresentano il risultato di movimenti gravitativi avvenuti in passato, in condizioni climatiche diverse dalle attuali e che allo stato attuale presentano una presunta stabilità. Altri dissesti, anche se in misura minore, sono invece da considerarsi attivi.

Come si può osservare dalla Carta Geomorfologia elaborata (A*llegato GII*) i fenomeni franosi sono stati suddivisi per tipologia e la loro distribuzione areale risulta concentrata soprattutto lungo i versanti presenti a ridosso dei principali corsi d'acqua. Inoltre, si è potuto constatare che le aree ricadenti nella formazione del Flysch e quella dei depositi fluvio – lacustri risultano le più predisposte a fenomeni di dissesto. I litotipi che le compongono, in special modo la componente argillosa, risultano affioranti lungo versanti posti in equilibrio precario, tanto che sono spesso sufficienti piccole alterazioni morfologiche indotte da interventi anche di modesta entità oppure piccole alterazioni nel regime o nella distribuzione delle acque superficiali, perché si inneschino movimenti gravitativi superficiali. Nell'allegato grafico essi sono stati distinti con colorazioni diverse a secondo del tipo di fenomeno franoso considerato.

In particolare, si nota che lo stato di attività prevalente è quello quiescente, la velocità è da ricondurre al meccanismo di innesco dei fenomeni stessi, ma si può sostenere che risulta molto lenta. La tipologia più ricorrente è quella di tipo complesso, derivante dalla combinazione di due o più fenomeni del tipo scivolamenti traslazionali – rotazionali che evolvono in colata.
Le cause di innesco del fenomeno franoso sono da ricercare nella costituzione litologica dei depositi affioranti, mentre le cause determinanti sono da attribuire all'aumento del contenuto d'acqua con il conseguente decremento della resistenza al taglio dei materiali interessati. Le altre tipologie riscontrate in misura minore sono i crolli, le colate e gli scorrimenti rotazionali.
Inoltre, sono riportate graficamente, ed indicate con simbologie diverse a secondo del fenomeno, anche aree interessate da eventi puntuali superficiali quali *creep* o *soliflusso*, e da fenomeni di erosione superficiale. Queste ultime risultano poste in corrispondenza dei principali corsi d'acqua ed il fenomeno erosivo è causato, in prevalenza, dal ruscellamento superficiale diffuso e concentrato e dalla mancata regimazione delle acque superficiali.

12.3.3 Carta Idrogeologica (Allegato GIII)

In questo elaborato di sintesi sono stati riportati, oltre il reticolo idrografico principale e secondario, anche le caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati dal presente studio. L'idrografia superficiale risulta essere divisa in due principali bacini idrografici. Il sistema drenante del settore posto a Nord – Est fa capo ad un solo corso d'acqua principale, ossia il Torrente Mele, il quale segna il confine con il Comune Calvi (BN), mentre il sistema drenante posto a Sud – Est fa capo al Vallone del Duca che segna il confine con il Comune di Torre le Nocelle (AV). Tutti i corsi d'acqua del territorio comunale, sia principali che secondari, confluiscono nel Fiume Calore e mostrano un regime tipicamente stagionale e fortemente influenzato dalle precipitazioni atmosferiche, che risulta notevolmente mutato nel corso degli anni. In riferimento alle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti, sono state riconosciute e distinte tre Unità Idrogeologiche principali, rappresentate sulla carta con colorazioni differenti.
Con il colore arancio è stata raffigurata l'"*Unità dei depositi superficiali*". Questa occupa gran parte del territorio comunale e in essa sono raggruppati tutti i depositi di tipo alluvionale, i depositi colluviali, eluviali e i depositi recenti. La granulometria è variabile e fortemente influenzata dalle litologie presenti e dalle variazioni di consistenza. Con il colore verde è stata rappresentata l'"*Unità delle sabbie e dei conglomerati*" che occupa la porzione di territorio ubicata a Nord – Est del paese. Questa unità riunisce le facies delle sabbie, da quelle sciolte a quelle più consolidate, dai livelli

conglomeratici a quelli a arenacei. In essa la granulometrica e la consistenza presentano caratteri piuttosto variabili.

Con il colore giallo, infine, è stata rappresentata l'"*Unità del Flysch Rosso*", la quale occupa gran parte del territorio. In essa sono raggruppati tutti i litotipi essenzialmente a componente pelitica. La granulometrica risulta medio - fine ma all'interno delle zone più francamente calcareo – marnose è presente una forte fratturazione dell'ammasso roccioso.

Per ciascuna di loro è stato espresso il grado ed il tipo di permeabilità.

In riferimento alle risorse idriche nella tavola sono rappresentati graficamente anche i pozzi e le sorgenti presenti sul territorio. Nella maggior parte dei casi si tratta di pozzi poco profondi che sfruttano falde superficiali e stagionali alimentate da acque meteoriche, e presentano portate quasi sempre ridotte e con un utilizzo, quasi esclusivamente, di tipo irriguo e/o domestico.

Inoltre, sono stati rappresentati, con apposita simbologia, anche gli spartiacque superficiali.

12.4.4 Carta dell'Ubicazione delle Indagini (Allegato GIV)

In questo elaborato sono state riportate tutte le indagini geognostiche, sia dirette sia indirette, effettuate sul territorio comunale commissionate dall'Amministrazione, a supporto degli studi geologico – tecnici relativi agli strumenti urbanistici generali ed esecutivi.

Queste sono state rappresentate sulla carta con una opportuna simbologia, uguale per tutti, ma con differente colorazione in base al differente progetto a cui risultano collegate. Dalla carta elaborata si nota che le indagini dirette ed indirette realizzate sul territorio comunale sono concentrate nell'ambito della perimetrazione urbanistica del P.R.G., con una buona e sostanziale distribuzione delle stesse.

12.5.5 Carta delle Pendenze (Allegato GV)

La pendenza dei versanti è uno dei fattori che maggiormente influisce sulla stabilità di un'area.

Per la redazione della carta delle pendenze si è utilizzata una procedura tramite software in grado di ricostruire la pendenza dei versanti come dati di uscita, considerando come dati di ingresso i punti quotati e le curve di livello estrapolati dalla cartografia di base digitale.

Il modello (*Terrain Slope*) calcola la pendenza della griglia dei punti quotati e di quelli che rappresentano le curve di livello esprimendola in gradi con un campo di variazione da 0° (piano) a 90° (parete verticale). La pendenza che viene calcolata è quella corrispondente alla massima del tratto di superficie 3D analizzato e quindi viene considerato il gradiente di valore massimo.

Il risultato di questa complessa operazione è quello di generare una serie di curve di livello che delimitano aree con pendenza uniforme che sono molto versatili in quanto è possibile scegliere classi di pendenza con valori qualsiasi.
Quindi, per la realizzazione di questo elaborato si è utilizzato il metodo geometrico dei rapporti cartografici tra le isoipse ed i punti quotati. Il modello spaziale impiegato è a griglia o *raster*.
Come primo passo si è reso necessario informatizzare ed associare a ciascuna curva di livello ed a ciascun punto il proprio valore di quota espresso in metri sul livello del mare. Una volta eseguita questa operazione, sempre in ambiente GIS (*Vertical Mapper*), si è proceduto a trasformare le curve di livello in punti quotati e ad eseguirne l'interpolazione; è stato così ottenuto un file *GRID* (file concettualmente simile ad una immagine di tipo *tif* in cui, però, ad ogni *pixel* è associato un attributo o informazione che può essere analizzato tramite *query* o tramite *overlay*) rappresentante l'acclività dell'area. Successivamente e sempre in ambiente *GIS* è stato possibile ottenere, tramite una operazione di *counturing*, il file pendenza (cioè costituito da *poligoni* e non da *pixel*) tramite il quale è stata poi realizzata la Carta delle Pendenze.
L'elaborato di sintesi mette in evidenza la suddivisione del territorio in opportune classi di pendenza che, come si può facilmente verificare dall'analisi visiva, sono ben **8** con differente tonalità del colore verde.
Le aree con pendenza superiore, rappresentate con la colorazione verde scuro, sono risultate le pareti dei versanti a ridosso dei valloni, in particolare le pareti che presentano gli affioramenti conglomeratici e flyschoidi, mentre le aree con le colorazioni più chiare del verde sono le zone con deboli pendenze che vanno da subpianeggianti (p = 3°) a pianeggianti. Inoltre, dalla tavola di riferimento emerge che buona parte del territorio è compreso nelle classi di pendenza di media – bassa acclività ossia tra 10° - 20° e tra 5° - 10°, mentre la restante parte ricade nella classe a minore acclività (tra 0° - 5°).

12.6.6 Carta della Stabilità (Allegato GVI)

Questo elaborato descrive la carta finale ricavata sintetizzando tutti gli studi ed i dati riportati negli elaborati fin qui descritti, nonché la loro sovrapposizione (attraverso un'operazione di *overlay topologico*) dopo aver attribuito a ciascun elemento dei pesi inserendoli all'interno delle loro stesse tabelle. Le carte di base, dalle quali si è originata la tavola derivata della stabilità, sono la geolitologica, geomorfologica, uso del suolo (presente come allegato allo studio agronomico) e delle pendenze.

Nella carta viene fornita una perimetrazione delle varie situazioni di stabilità del territorio suddivise in tre classi principali: Area Instabile, Area Potenzialmente Instabile e Area Stabile, raffigurate mediante una diversa colorazione. Inoltre, si è voluto cercare di proporre una linea guida di carattere generale, degli usi consentiti, condizionati, privilegiati e esclusi di ogni area considerata e studiata.

Le aree instabili: sono praticamente riportate con la colorazione rossa. Esse ricoprono buona parte del territorio e sono soprattutto zone a pendenze elevate e distribuite lungo i versanti a ridosso dei corsi d'acqua. In esse rientrano tutte le aree in frana, quelle interessate da intensa e diffusa erosione, le frane antiche e quelle in apparente equilibrio, gli alvei degli impluvi in approfondimento, i solchi di erosione concentrata, i versanti accidentati o con pareti subverticali di rocce coerenti e semicoerenti fratturate.

Usi esclusi: le aree che ricadono in questa classe presentano condizioni di stabilità tali da porre limitazioni alle scelte urbanistiche.

Usi condizionati: sono consentite opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, ciò impone verifiche di dettaglio e studi Geologico – Tecnici specifici.

Usi consentiti: interventi pubblici consentiti in queste aree ma che sono di riassetto a tutela e messa in sicurezza del patrimonio urbanistico esistente; interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo del patrimonio urbanistico esistente.

Usi privilegiati: sono consentite opere di sistemazione idrogeologica, tutela del territorio e difesa del suolo per la messa in sicurezza dei siti; regolazione delle acque superficiali e sotterranee, a monte e lateralmente al dissesto, sistema di monitoraggio per il controllo dell'evoluzione dei fenomeni in atto, quiescenti e potenziali; consolidamento in verde con tecniche di ingegneria naturalistica, pratiche colturali coerenti con riassetto idrogeologico.

Le aree potenzialmente instabili, riportate sulla carta con la colorazione gialla, ricoprono quasi il 50% del territorio. In questa classe ricadono aree con pendenze inferiori rispetto alla prima. Sono aree con fenomenologie negative controllabili, sulle quali permangono dei dubbi che comunque potranno essere chiariti con studi geologici specifici a supporto della progettazione edilizia.

Tuttavia, va sottolineato che si richiede, per qualsiasi tipo di interventi sia pubblici che privati studi Geologico – Tecnici, specifici caso per caso, proporzionati al tipo, all'entità, alla destinazione e all'estensione dell'area relativa all'intervento, nel rispetto della normativa vigente in materia.

Usi consentiti: sono consentiti interventi tali che non vadano a compromettere la stabilità del territorio; in corrispondenza di dissesti, interventi di sistemazione, bonifica e regimazione delle

acque superficiali e sotterranee, per il consolidamento dei versanti realizzazione di opere di difesa e sistemazione edificato esistente.

Usi condizionati: modifica della destinazione d'uso del suolo agricolo – naturale, nuova edificazione ancorché attigui ai nuclei esistenti, ivi compresa la realizzazione di infrastrutture.

Le aree stabili, riportate sull'elaborato con la colorazione verde, ricoprono una piccola porzione del territorio. Sono zone dove le pendenze risultano basse (inferiore al 6°). In queste aree ricadono i centri urbani principali del comune. Esse non presentano condizioni di instabilità tali da porre limitazioni alle scelte urbanistiche. Gli interventi pubblici e privati sono consentiti ai sensi del D.M. 11/03/88 e succ. modifiche int., del D.M. 14/01/2008 e nel rispetto della normativa vigente in materia.

12.7.7 Carta della Zonizzazione in Prospettiva Sismica (Allegato GVII)

La carta della zonazione sismica è stata elaborata in riferimento all'intero territorio comunale utilizzando come elemento discriminante il fattore di amplificazione riscontrato e in determinati contesti, fattori di amplificazione dovuti ad effetti topografici (tipo zone di ciglio di scarpate, versanti con angoli di pendio maggiori di 30° e zone di cresta). Da questa metodologia si è ottenuta la carta della zonizzazione sismica che prevede la suddivisione del territorio in opportune classi a differente fattore di amplificazione. Le aree che indicano la pericolosità sismica del territorio sono rappresentate sull'elaborato con diverse colorazioni. Inoltre, si può notare che tutte le aree studiate per nuova normativa sismica nazionale (D.M. del 14 gennaio 2008) sono riconducibili a suoli di categoria B.

12.8.8 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di Frana (Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno) (Allegato G.VIII)

In questo elaborato sono state riportate le aree cartografate dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno nell'ambito del progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI). Le Classi di Rischio rappresentate in legenda rispecchiano la suddivisione adottata dell'Autorità di Bacino. In tale tematismo viene riportato il solo Rischio di Frana in quanto il Rischio Idraulico non compare all'interno del territorio comunale oggetto di studio.

12.9.9 Carta della Zonizzazione Urbanistica in Prospettiva Sismica (GIX)

Allo scopo di ottemperare la normativa vigente è stata elaborata una tavola derivata dalla sovrapposizione di due tematismi: la carta della "*Trasformabilità ambientale ed insediativa*", redatta

nell'ambito della progettazione urbanistica, e la carta della "*Zonizzazione in Prospettiva Sismica*", redatta nell'ambito del presente studio.

Per l'elaborazione di questo tematismo si è proceduto, attraverso l'utilizzo di software *CAD* e *GIS*, all'esecuzione di operazioni di *overlay topologico* allo scopo di mettere in correlazione, sia grafica che tabellare, le due tavole di origine. Il risultato ottenuto è quello di una visualizzazione grafica d'insieme, allo scopo di eseguire, in fase progettuale, le necessarie analisi e valutazioni sia degli elementi urbanistici sia dei campi relativi alla zonizzazione sismica ad essi associati.

12.10.10 Carta Idrologica (GX)

In questa tavola viene indicata la distribuzione delle acqua superficiali dove tutti i segmenti fluviali all'interno del territorio comunale che compongono il reticolo idrografico sono stati individuati e classificati secondo una scala gerarchica. Inoltre, sono stati cartografati gli spartiacque superficiali, gli orli di scarpata di degradazione, terrazzo fluviale o antropico ed una fascia di rispetto fluviale lungo i principali corsi d'acqua rappresentata da un *buffer* di 10 metri di ampiezza.

Il territorio comunale è caratterizzato da un reticolo idrografico estremamente ricco, che individua, nella sua globalità, un pattern di tipo dendritico o subdendritico favorito dall'affioramento di terreni a medio-bassa permeabilità. E' caratterizzato, inoltre, dalla presenza di più corsi d'acqua principali rappresentati dal Vallone delle Mele, posto a nord del territorio comunale, il Vallone Concilio, posto a NW dello stesso confine comunale ed il Vallone del Duca posto a S.

12.11.11 Carta della Microzonazione Sismica (GXI)

Nella carta della MS sono state rappresentate le microzone omogenne, individuate in base alle osservazioni geolgiche, geomorfologiche e in relazione all'acquisizione e valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici presenti sul territorio comunale. Queste zone sono state differenziate in base alle caratteristiche lito – stratigrafiche, correlate a differenti tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica, (amplificazioni, instabilità di versante ect.). Di particolare importanza risulta la ricostruzione del modello geologico – tecnico del territorio comunale, l'individuazione dei litotipi costituenti il substrato rigido (cioè i materiali caratterizzati da valori della velocità di propagazione delle onde di taglio significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti) e da una stima di massima del contrasto di impedenza sismica attesa. Nel presente studio le zone sismiche sono state rappresentate tramite verticali litostratigrafiche, con attinenza alle condizioni di amplificazione. Sono stati riconosciuti cinque modelli che potrebbero caratterizzare differenti risposte per una stessa sollecitazione sismica al substrato. In particolare i modelli proposti sulla

carta della microzonazione sismica riguardano condizioni locali in cui non è stata considerata la litologia dei terreni nei primi 3 metri.

Zone Stabili suscettibili di amplificazini locali: cioè zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio.

Descrizione di dettaglio di ogni singola zona individuata inserita nella carta della MS.

ZONA 1 E' costituita da terreni coesivo lapideo che litologicamente si presentano con sequenze argilloso – limose spesso scagliose interstatificate da membri lapidei calcareo marnosi, marne e subordinatamente arenarie. Nel substrato rigido prevalentemente coesivo sovraconsolidato stratificato **COS** la parte terrigena comprende siltiti grigiaste e grigio azzurre e argille polcrome con spessori maggiori della parte lapidea che appare in strati decimetrici spesso intensamente fratturate e non regolari. Le arenarie hanno colore giallo ocra sino al bruno e hanno come costituenti mineralogici sia clasti carbonatici sia selciferi. Per la diversa natura e per il notevole coinvolgimento tettonico questi depositi si presentano abbastanza rigidi. In superficie essi appaiono in forma non del tutto rigida e con macro e micro discontinuità costituendo il substrato non rigido stratificato **NRS** affiorante, della stessa natura flyschoide del sottostante substrato rigido composto da limi e limi argillosi con intercalazioni lapidee sia a strati che come trovanti.

La range dlla velocità media delle onde di taglio risulta (COS) V_{S30} = 700 – 1000 m/s ; (NRS) Vs_{30} = 400 – 600 m/s

ZONA 2 E' rappresentata da coltri di alterazione eluvio – colluviale **MLec** di litologia prevalentemente limosa – argillosa con spessori minimi nelle zone di pianoro e via via marcatamente più potenti nelle zone di valle dove possono arrivare a spessore superiori a 10 – 20 metri. Poggiante sul substrato NRS e con la profondità COS. La range della velocità media delle onde di taglio è (MLec) 280 – 550 m/s.

ZONA 3 E' costituita da depositi eluvio - colluviali di tipo granulare – coesivo **SMec** dove la componente argillosa risulta ridotta e si hanno prevalenza di sabbie e sabbie grossolane anche a tratti ghiaie arenacee, gli spessori sono non superiori ai 10 – 12 metri. Poggiante sul substrato NRS e con la profondità COS. La range della velocità media delle onde di taglio è Vs_{30} 280 -550 m/s

ZONA 4 E' costituita da un primo livello da depositi eterometrici ed eterogenei di livelli di sabbie argillose e argille sabbiose marrone chiaro e gialle, di argille verdi plastiche normalmente consolidate e da siltititi grigio azzurre intercalate da argille giallo verdastre con rari depositi di

calcari biancastri **SMIc** con spessori modesti; un secondo livello **MLec** da limi argillosi eluvio colluviale con spessori da un minimo di 5 metri ad un massimo di circa 10 – 15 metri. Poggianti sul substrto sia NRS e con la profondità COS. La range delle velocità delle onde di taglio è Vs_{30} 280 – 550 m/s.

ZONA 5 é costituita dal un primo livello da materiale piroclasti incoerenti e da materiale di origine antropica. Litologicamente sono costituiti da cineriti grigio – brune con lenti e banchi di pomici bianco – giallastre e lapilli scuri, gli spessori sono rilevanti dai 3 ai 7 metri **SPig**. Un secondo e terzo livello da limi argillosi eluviale – colluviale **MLec** e depositi argiloso – siltosi **SMic** già descritti in precedenza con spessori di 6 ai 15 metri, e da 5 a 10 metri. Tutto poggiante sul substrato NRS e con a profondità COS. La range della velocità media delle onde di taglio è Vs_{30}150 – 270 m/s.

Pietradefusi lì, 20/06/2016 il Geologo