



REGIONE ABRUZZO
Giunta Regionale



DIPARTIMENTO TERRITORIO – AMBIENTE
AGENZIA REGIONALE DI PROTEZIONE CIVILE
SERVIZIO PREVENZIONE DEI RISCHI DI PROTEZIONE CIVILE

**Abachi per la valutazione
delle amplificazioni locali
nell'area periadriatica
della Regione Abruzzo**

A cura di:

[REDACTED]

[REDACTED]

L'Aquila, aprile 2021

Versione 1.1

Documento approvato dal TTMS nella seduta del 04.02.2021

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	LA FORMAZIONE DI MUTIGNANO NEL CONTESTO DELL'ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELLA FASCIA PERIADRIATICA ABRUZZESE	4
	2.1 Inquadramento	4
	2.2 I terreni di copertura della fascia periadriatica abruzzese.....	10
	2.3 Sequenze stratigrafiche e livello 2 di MS	11
3	SCELTA DEGLI INPUTS SISMICI	13
4	SCELTA DEL CODICE DI CALCOLO	14
5	SCELTA DELLA STRUTTURA DEGLI ABACHI	15
6	ANALISI DEI DATI REPERITI E INDIVIDUAZIONE DELLE SEQUENZE SISMO-STRATIGRAFICHE DI ANALISI	16
7	ANALISI NUMERICHE	19
8	COSTRUZIONE DEGLI ABACHI.....	19
	8.1 Sequenza Stratigrafica E1	20
	8.2 Sequenza Stratigrafica E2	22
	8.3 Sequenza Stratigrafica C1	24
	8.4 Sequenza Stratigrafica C2.....	26
	8.5 Sequenza Stratigrafica C3	28
	8.6 Sequenza Stratigrafica D1 - D2	29
	8.7 Sequenza Stratigrafica B1	31
	8.8 Sequenza Stratigrafica B2	33
	8.8 Sequenza Stratigrafica A	35
9	DEFINIZIONE DELLE SOGLIE SA PER I COMUNI DELLA REGIONE ABRUZZO	36
10	BIBLIOGRAFIA.....	38

Appendice 1 – Uso degli abachi

Appendice 2 – Tabelle soglie FA

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività svolte per la predisposizione di uno strumento operativo per la valutazione semi-quantitativa dei fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico nell'ambito di studi di Livello 2 applicabili nell'area periadriatica regionale ove è presente principalmente la Formazione di Mutignano (FMT).

La realizzazione degli abachi regionali è stata effettuata secondo quanto previsto dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS - GdL, 2008), ma è stata adeguata alle caratteristiche del territorio regionale, in quanto gli abachi presenti negli ICMS hanno una valenza generale e poco si prestano a rappresentare situazioni geologiche specifiche e locali presenti nel territorio regionale.

Negli abachi presenti nei ICMS i fattori di amplificazione attesi sono definiti come FA e FV e calcolati come rapporto tra l'integrale, in un intervallo di periodi di 0.5s e variabile in funzione dei valori massimi dello spettro di risposta, considerando gli spettri di risposta di output ed input in accelerazione (FA) e velocità (FV).

A seguito degli ultimi eventi sismici con l'Ordinanza n. 24 del 2017, relativa agli studi di Microzonazione Sismica finalizzati alla ricostruzione, sono stati definiti, tre nuovi parametri che definiscono i fattori di amplificazione attesi: $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$, $Fa_{0.7-1.1}$, calcolati come rapporto tra l'integrale, negli intervalli di periodo citati, considerando gli spettri elastici di risposta in accelerazione (Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2017; Centro MS- Commissario Straordinario Ricostruzione Sisma, 2016).

Tale scelta è derivata dalla considerazione che tali nuovi parametri risultano essere meglio correlati alla risposta degli edifici, caratterizzati da periodi propri diversi in relazione alla loro estensione e caratteristiche, in occasione di eventi sismici. Pertanto gli abachi proposti prevedono i fattori di amplificazione definiti come $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$, $Fa_{0.7-1.1}$.

Gli abachi sono costituiti da una serie di tabelle predisposte al fine di tenere in considerazione le variabilità stratigrafiche presenti nell'area, in funzione del livello di pericolosità sismica di base e dell'intervallo di periodo di vibrazione considerato per il calcolo del fattore di amplificazione.

La procedura per la predisposizione degli abachi regionalizzati di livello 2 ha previsto i seguenti passi fondamentali:

- caratteristiche geologico-stratigrafiche dell'area di applicazione degli abachi;
- scelta degli inputs sismici;
- scelta del codice di calcolo;
- scelta della struttura degli abachi;
- analisi dei dati reperiti e individuazione delle sequenze sismo-stratigrafiche di analisi;
- analisi numeriche;
- costruzione degli abachi;
- definizione delle soglie.

2 LA FORMAZIONE DI MUTIGNANO NEL CONTESTO DELL'ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELLA FASCIA PERIADRIATICA ABRUZZESE

2.1 Inquadramento

Il bedrock geologico del settore periadriatico abruzzese, ad oriente dei fronti carbonatici esterni della dorsale appenninica (Montagna dei Fiori – Montagnone, Gran Sasso, Morrone e Maiella), è costituito da depositi silicoclastici pelitico-arenacei di avanfossa passanti verticalmente e lateralmente ad argille, sabbie e conglomerati di mare sottile che rappresentano la chiusura della sedimentazione marina (Fig. 1).

In generale, tali depositi mostrano un'età progressivamente più recente verso est, passando dal tardo Miocene al Pliocene inferiore nel settore pedemontano, rispettivamente Flysch della Laga e Flysch del Cellino, fino ad un'età Pliocene Medio/Superiore – Pleistocene Inferiore, per quelli di mare sottile/shoreface (formazione di Mutignano) dell'intera fascia periadriatica abruzzese.

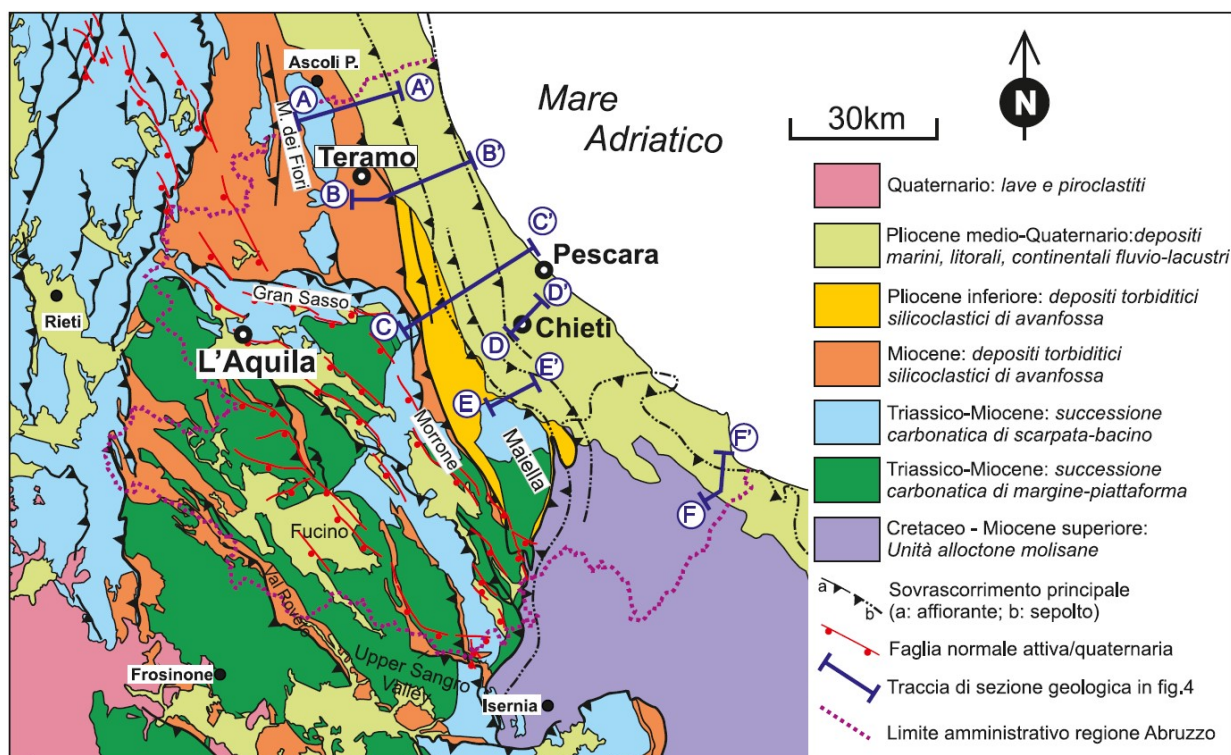


Fig. 1 – Schema geologico-strutturale dell'area abruzzese (modificato da Bigi et al., 1992)

A differenza dei depositi mio-pliocenici di avanfossa, coinvolti nella compressione della catena e deformati da pieghe e sovrascorrimenti (depositi sin-orogenici), i depositi Plio-Pleistocenici della formazione di Mutignano sigillano le strutture della catena e presentano strati generalmente piano paralleli e sub-orizzontali (depositi tardo-orogenici).

Integrando i dati di superficie con quelli di sottosuolo, infatti, si evidenzia come la formazione di Mutignano (FMT) affiori in discordanza angolare e con assetto monoclinale, pendente di pochi gradi, al di sopra delle principali anticlinali più esterne della Maiella, di Casoli, di Villadegna-Cellino e della Struttura Costiera (Fig. 2).

Nel settore periadriatico a nord del F. Pescara, la ricostruzione della carta delle isobate del Pliocene attraverso i dati di sottosuolo (Bigi et al., 1992), evidenzia la presenza di bacini di avanfossa stretti e allungati in direzione N-S, separati da dorsali (Fig. 3). Muovendosi da ovest verso est si riconoscono nel sottosuolo:

- 1) l'allineamento strutturale Villadegna-Cellino, esteso ad est del Flysch del Cellino (CARG-Foglio 339, Teramo, *cum biblio*), deforma una successione sedimentaria che va dai carbonati pelagici meso-cenozoici ai depositi silicoclastici del Pliocene inferiore (Fig. 3 e Fig. 4, sezione A-A').
- 2) il Bacino di Atri - Nereto, corrispondente al depocentro principale posto fra l'anticlinale Villadegna-Cellino e la Struttura Costiera (Crescenti et alii, 2004); in tale depocentro si registra il massimo sviluppo della successione silicoclastica relativa al Pliocene inferiore e medio;
- 3) la Struttura Costiera, rappresenta il fronte esterno della catena ed è costituita da un sistema di anticlinali orientate in direzione N-S e NNW-SSE che corrono circa parallele alla linea di costa (Fig. 2c e Fig. 3).

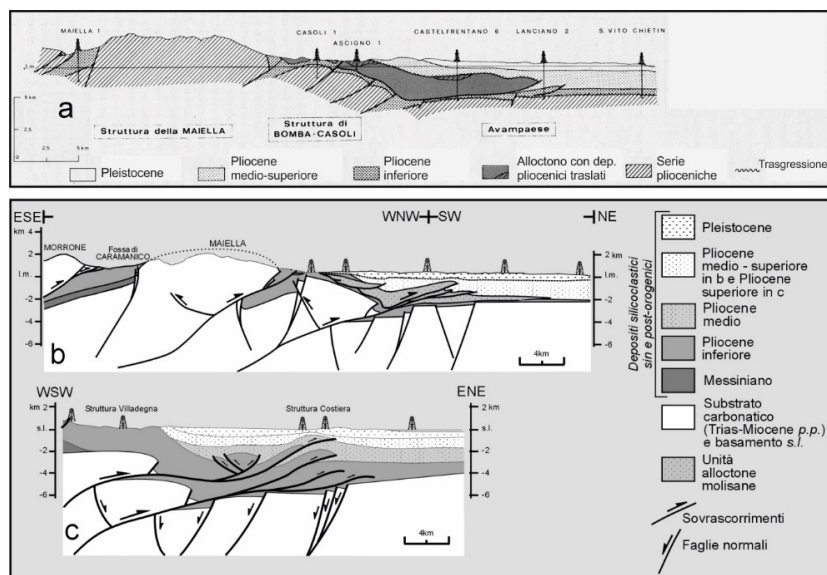


Fig. 2 - Sezioni geologiche attraverso il fronte della catena appenninica. a) da Casnedi et alii (1981); b-c) modificate da Calamita et alii (2002).

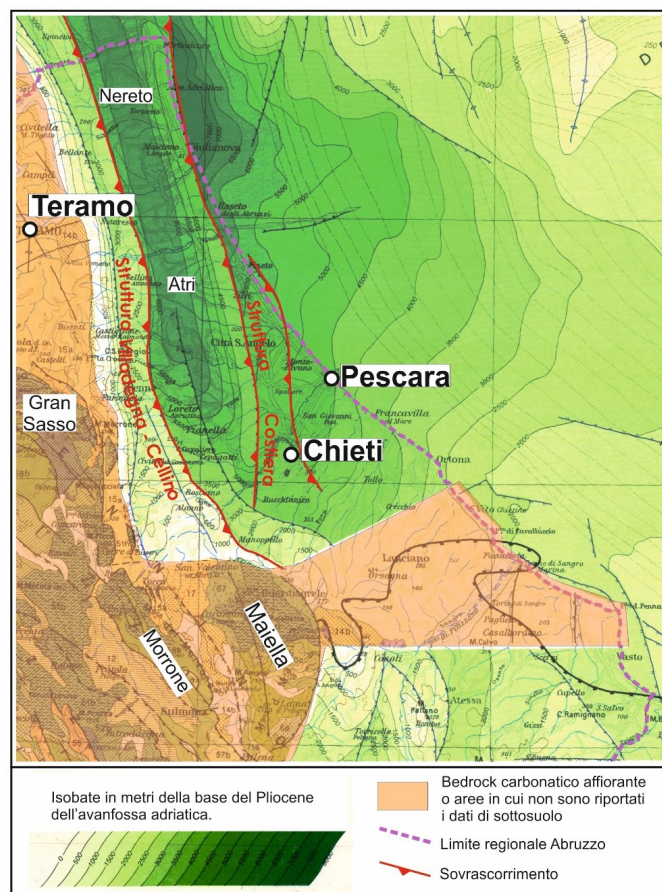


Fig. 3 – Geometrie e profondità dei depositi plio-pleistocenici di avanfossa al fronte della Catena Appenninica (Bacino di Pescara), dalla Carta “Structural Model of Italy” (Bigi et al., 1992). Lo spessore dei depositi silicoclastici presente al di sopra del bedrock carbonatico è valutabile in base alle tonalità di verde delle isobate della base del Pliocene. Nell’area on-shore periadriatica, da nord verso sud, si individua un bacino stretto e profondo 5000-6000 m lungo l’allineamento Nereto-Atri. Nel settore tra Chieti e Pescara, il bacino è più ampio e raggiunge profondità intorno ai 4000-5000 m, e tende ad assottigliarsi verso sud, oltre che verso ovest. Nel settore chietino meridionale, tra Atessa e Vasto, gli spessori si riducono ulteriormente a 1000-2000m e comprendono, oltre ai depositi torbiditici silicoclastici anche intercalazioni costituite dai terreni alloctoni della falda molisana. Per altri elementi non riportati in legenda fare riferimento a Bigi et al. (1992).

sabbioso-conglomeratica di ambiente litorale (FMTd). Nell'area dell'Abruzzo settentrionale la FMT si estende al sottostante intervallo Pliocene medio – Pliocene superiore p.p., prendendo il nome di FMT1 (Membro di Canzano del Foglio CARG-Teramo). FMT eq: Successione del Pliocene sup.-Pleistocene inf. in Vezzani e Ghisetti (1997), equivalente alla Fm. Mutignano dei Fogli CARG-Abruzzo; FMT1 eq: Fm. di Castilenti del Pliocene medio-superiore in Vezzani e Ghisetti (1997), equivalente alla Fm. Mutignano FMT1 (membro di Canzano). CEN: Formazione di Cellino, torbiditi silicoclastiche di avanfossa del Pliocene inferiore, successivamente deformate in catena da pieghe e sovrascorrimenti. UTS=Unità del F. Treste (del Foglio CARG-Vasto): complesso caotico costituito da olistoliti di argille variegate (av), di formazione di Tuffillo (tf) e dell'associazione gessosa (gs), nella porzione frontale delle unità alloctone molisane.

A sud del F. Pescara l'allineamento strutturale Villadegna-Cellino culmina nell'anticlinale della Maiella mentre l'antistante bacino diviene via via più ampio e meno profondo con le isobate del Pliocene che raggiungono i 2500-4500 m nell'area tra Pescara, Chieti e Ortona, per risalire poi a profondità di 1000-2000 m nell'area meridionale abruzzese tra Atessa e Vasto, dove ai depositi silicoclastici si intercalano i terreni alloctoni della falda molisana (Fig. 2a).

Il suddetto assetto strutturale è responsabile della progressiva diminuzione di spessore ed età dei depositi della FMT, chiaramente influenzato dal notevole sollevamento impresso dalla crescita dell'anticlinale della Maiella durante il Pliocene medio e superiore. Nell'area più settentrionale dell'Abruzzo teramano, infatti, i depositi di colmamento dei depocentri pliocenici hanno spessori maggiori anche a 1000-2000 m (Fig. 4, sez. C-C') ed un'età che abbraccia tutto l'intervallo dal Pliocene medio p.p. fino al Pleistocene inferiore (FMT1 e FMT del Foglio Teramo) (Fig. 4, sezione B-B'). Procedendo verso sud, nell'area teatina, tra il flysch del Pliocene inferiore (formazione di Cellino) e la sovrastante FMT, invece, è presente un'importante lacuna sedimentaria che si estende dalla base del Pliocene medio fino a parte del Pliocene superiore. Pertanto, l'età di FMT a sud è ristretta al Pliocene superiore p.p. - Pleistocene inferiore e gli spessori vanno da 300 m nell'area teatina a circa 200 m in quella di Vasto (Fig. 4, sezioni D-D', E-E' e F-F').

A partire dal Pleistocene inferiore-medio, il sollevamento regionale dell'Appennino, via via più recente verso l'Adriatico (e.g., Pizzi, 2003, cum biblio), è responsabile del tilting verso NE della Formazione di Mutignano, con pendenze progressivamente decrescenti verso la costa, dove l'associazione sabbioso-conglomeratica mostra un'inclinazione non superiore a 3° - 5°.

Dal punto di vista litostratigrafico la FMT, corrispondente alle Argille Azzurre superiori dell'area marchigiano-romagnola (ISPRA, 2007), mostra dal basso verso l'alto, diverse associazioni di facies che in genere individuano un chiaro trend di aumento di granulometria, da argille a sabbie e conglomerati e di aumento di spessore degli strati (*coarsening thickening upward*). In base al rapporto fra le varie frazioni granulometriche, nella FMT del Foglio 361 Chieti, ad esempio, vengono distinte le seguenti associazioni di litofacies (Fig. 5):

- FMTa = Associazione pelitico-sabbiosa, costituita da argille e argille marnose grigio-azzurre e argille siltose avana sottilmente stratificate con rari livelli e strati sabbiosi oca caratterizzati da strutture incrociate e ripple, a luoghi con abbondanti macrofossili quali gasteropodi, bivalvi, scafopodi e coralli, il rapporto sabbia/argilla è nettamente inferiore all'unità;
- FMTb = Associazione conglomeratica, si intercala alla associazione pelitico-sabbiosa e comprende conglomerati poligenici ben cementati che formano banconi e strati da decimetrici a metrici, livelli di ghiaie, brecce e blocchi eterometrici dispersi in una matrice argilloso-siltosa. I clasti sono costituiti da calcari e, in misura minore, da selce derivanti dalle successioni carbonatiche locali. Presso Turrivalignani, i depositi conglomeratici formano un rilievo di quasi 100 m di spessore, in netto risalto morfologico sulle argille sottostanti, mentre nell'area di Rosciano affiorano per uno spessore di circa 30 m;
- FMTc = associazione sabbioso-pelitica, consiste in un'alternanza di sabbie e sabbie siltose giallo-oca, a diverso grado di cementazione, ed argille e argille siltose grigiastre sottilmente laminate; lo spessore degli strati sabbiosi aumenta, dal basso verso l'alto, passando da sottile a medio ed il rapporto sabbia/argilla è pressoché pari a 1 (in genere inferiore ad 1 nell'area del Foglio Teramo);
- FMTd = associazione sabbioso-conglomeratica, questa unità è rappresentata da una successione di sabbie e arenarie di colore giallastro, frequentemente bioturbate, in strati da medi a spessi, alternate a lenti e strati di ghiaie e di conglomerati, ben sciacquati e selezionati, costituiti da clasti di qualche centimetro in prevalenza calcarei e, subordinatamente, silicei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere organizzati in set

tabulari al cui interno è possibile osservare stratificazione e laminazione incrociata a basso angolo. Negli strati sabbiosi sono stati osservati ripples simmetrici e stratificazione di tipo flaser, tipici di ambienti di spiaggia. Localmente sono presenti livelli da millimetrici a centimetrici di peliti grigie. Il suo spessore è variabile fra i 30 ed i 50 metri. Nell'Abruzzo settentrionale, la successione di FMT, al di sopra della FMT1, viene distinta un'ulteriore associazione di facies FMTe = associazione sabbioso-pelitica, costituita da sabbie ed arenarie giallastre a granulometria medio-fine in strati tabulari, da medi a spessi, massivi o a laminazione parallela, rapporto sabbia/argilla $\gg 1$, spessore 0-120 m (Fig. 6).

A tale successione litostratigrafica è dovuta la tipica configurazione morfologica della fascia periadriatica abruzzese, costituita da estesi rilievi collinari, sovente tabulari e dolcemente inclinati verso l'Adriatico, corrispondenti alla porzione sommitale sabbioso-conglomeratica della successione (FMTd), preservati a seguito del sollevamento quaternario e della conseguente incisione fluviale. Quest'ultima, è responsabile dello sviluppo di ampie valli fluviali, scolpite nei versanti prevalentemente argillosi della FMTa (e sabbioso-argillosa: FMTc), spesso caratterizzati da forme calanchive e sedi di fenomeni gravitativi e, lungo i cui fianchi e fondovalle si sono accumulati depositi, più recenti, alluvionali e colluviali (es., vedi sezione D-D' in Fig. 4).

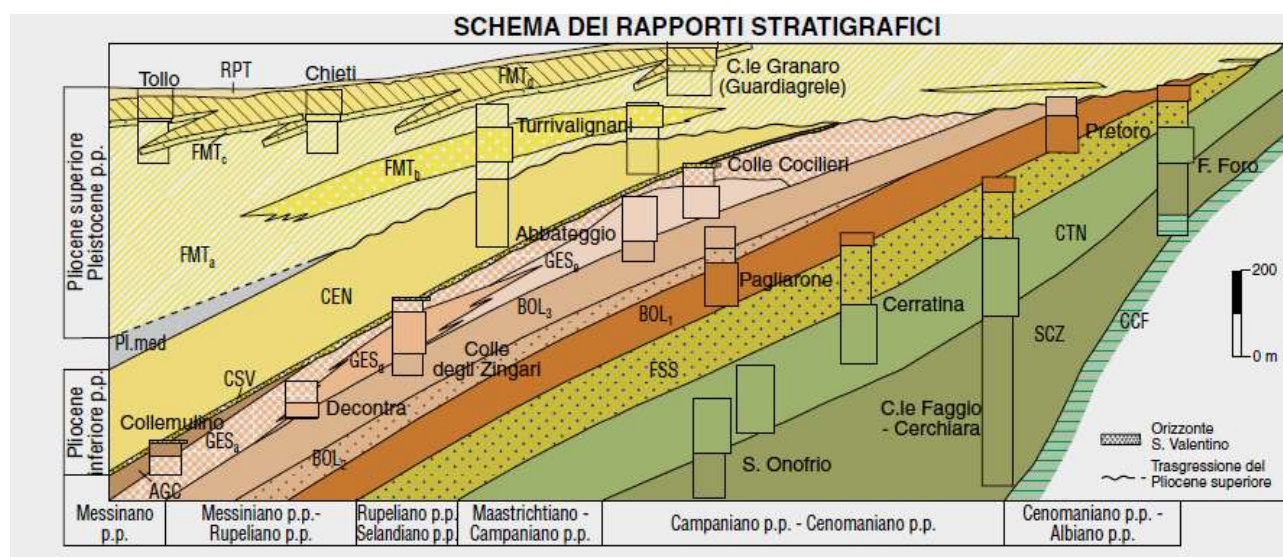


Fig.5 - Schema dei Rapporti Stratigrafici del Foglio CARG-Abruzzo 361 Chieti, mostrante la relazione di discordanza angolare della Formazione di Mutignano FMT sulle sottostanti formazioni carbonatiche mesozoico-terziarie della Maiella (a destra) e terrigene a sinistra (Formazione di Cellino = CEN), con incremento della lacuna sedimentaria da sinistra verso destra (i.e., da nord verso sud). Nella FMT si distinguono le associazioni di litofacies definite in base al rapporto fra le varie frazioni granulometriche: FMTa = Associazione pelitico-sabbiosa, FMTb = Associazione conglomeratica; FMTc = associazione sabbioso-pelitica; FMTd = associazione sabbioso-conglomeratica.

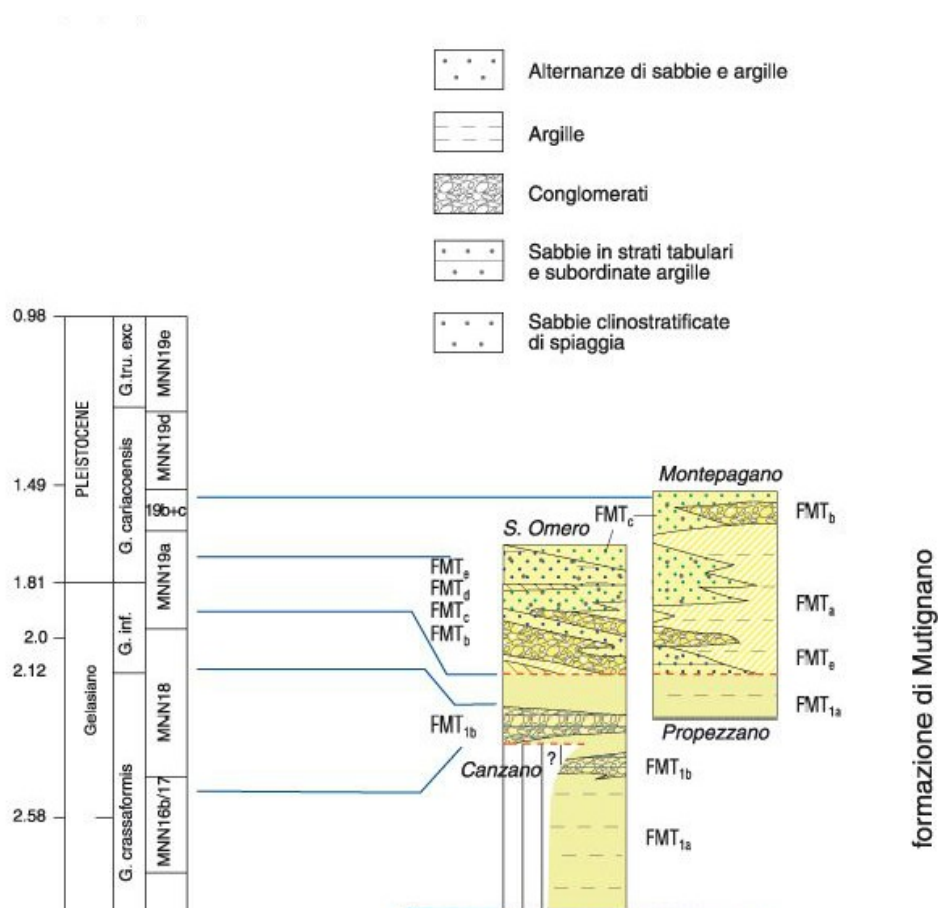


Fig. 6 - Stralcio dello "Schema Crono-Stratigrafico" del Foglio CARG-Abruzzo 339 Teramo, relativo alla Formazione di Mutignano, comprensiva del membro di Canzano FMT1. Le campiture indicano le associazioni di litofacies definite in base al rapporto fra le varie frazioni granulometriche; i log schematizzano i rapporti geometrici tra le varie associazioni: FMTa = Associazione pelitica, FMTb = Associazione conglomeratico-sabbiosa; FMTc = associazione pelitico-sabbiosa; FMTd = associazione sabbioso-conglomeratica; FMTe = associazione sabbioso-pelitica.

Ai fini sismo-stratigrafici, l'associazione FMTc viene qui accorpata con FMTa per le simili caratteristiche geologico-tecniche. Al top della formazione FMT, una superficie erosiva segna il passaggio nel Pleistocene ad un ambiente di transizione tra il marino e il continentale, nel quale si rinviene l'unità di Ripa Teatina (RPT). In corrispondenza per lo più dei rilievi tra i principali corsi d'acqua, la RPT è presente soprattutto nei settori meridionali, dove è costituita da corpi ghiaiosi conglomeratici poligenici, talora in matrice sabbiosa fino a divenire veri e propri corpi di sabbie fluvio-deltizie e subordinatamente da argille e limi.

2.2 I terreni di copertura della fascia periadriatica abruzzese

I depositi della successione del Quaternario affiorano diffusamente in tutta la fascia periadriatica, riferibili principalmente ad ambienti fluviali, di conoide alluvionale, di spiaggia e, in minor misura, a depositi di versante (Fig. 7).

In base all'esistenza di rapporti morfo-litostratigrafici tra i diversi ordini di terrazzi, nell'area sono distinte diverse litofacies riassumibili in:

- Sintema di Catignano (ACT), Pleistocene medio;
- Sintema di Valle Majelama (AVM), Pleistocene superiore;
- Depositi olocenici (olo).

Il primo sintema (ACT) è costituito da depositi di origine alluvionale con conglomerati eterometrici, sia clasto-sostenuti che -più raramente- matrice sostenuti; si intercalano lenti e livelli di sabbie e ghiaie fini. La parte alta è profondamente rimodellata ed erosa.

Il sintema di Valle Majelama è costituito prevalentemente da depositi fluviali terrazzati e per questo motivo è possibile suddividerlo in ulteriori tre subsintemi. I depositi riferibili al subsintema ghiaioso-conglomeratico (AVMa, corrispondente principalmente ad AVM1 ed estendibile anche ad AVM2 nei fogli CARG) sono costituiti da clasti ben arrotondati immersi in una matrice sabbioso limosa. Lo spessore, l'organizzazione, la litologia e gli spessori dei corpi conglomeratici dei sintemi ACT e AVMa, ai fini della valutazione dei fenomeni di amplificazione, sono ascrivibili ad una stessa unità. Il secondo subsintema (AVMb, ascrivibile ad AVM3 nei fogli CARG) è costituito da sabbie e limi fluviali, con subordinate lenti e livelli di argille. Questi depositi costituiscono lembi di terrazzi di ridotta estensione e spessore. I depositi del terzo subsintema (AVMc, corrispondente ad AVM4 nei fogli CARG) sono rinvenibili diffusamente lungo le principali piane alluvionali, sia in sinistra che in destra idrografica. Si tratta di un'unità "mista" costituita da sabbie e limi localmente massivi nella parte superiore e ghiaie da centimetriche a decimetriche alla base.

I depositi olocenici (olo) non sono riferiti ad un sintema in quanto i sedimenti sono ancora in formazione ma l'unità è distinguibile in litofacies "granulari" riferibili ad ambienti genetici diversi: i depositi di spiaggia affiorano con continuità lungo tutto il litorale e sono costituiti da sabbie a granulometria medio-fine, sciolte o addensate mentre i depositi alluvionali, affioranti lungo il fondovalle dei fiumi sono costituiti da sabbie e ghiaie fluviali, con lenti di argille e torbe. Discorso a parte rivestono i depositi delle coltri eluvio-colluviali (col). Anch'essi olocenici e ugualmente ricoprono estesamente i depositi riferibili alla successione marina e ai diversi sintemi e subsintemi del Quaternario continentale. Vanno distinti per litologia perché costituiti da limi, limi sabbiosi, limi argillosi e costituiscono il prodotto dell'alterazione dei depositi argilloso-sabbioso-conglomeratici della successione marina. Alla base dei versanti e in corrispondenza delle vallette minori costituiscono cunei di depositi in appoggio sul substrato (colluvi), mentre spessori anche di diversi metri possono rinvenirsi come coltre eluviale, "formazione alterata", al di sopra della "formazione integra".

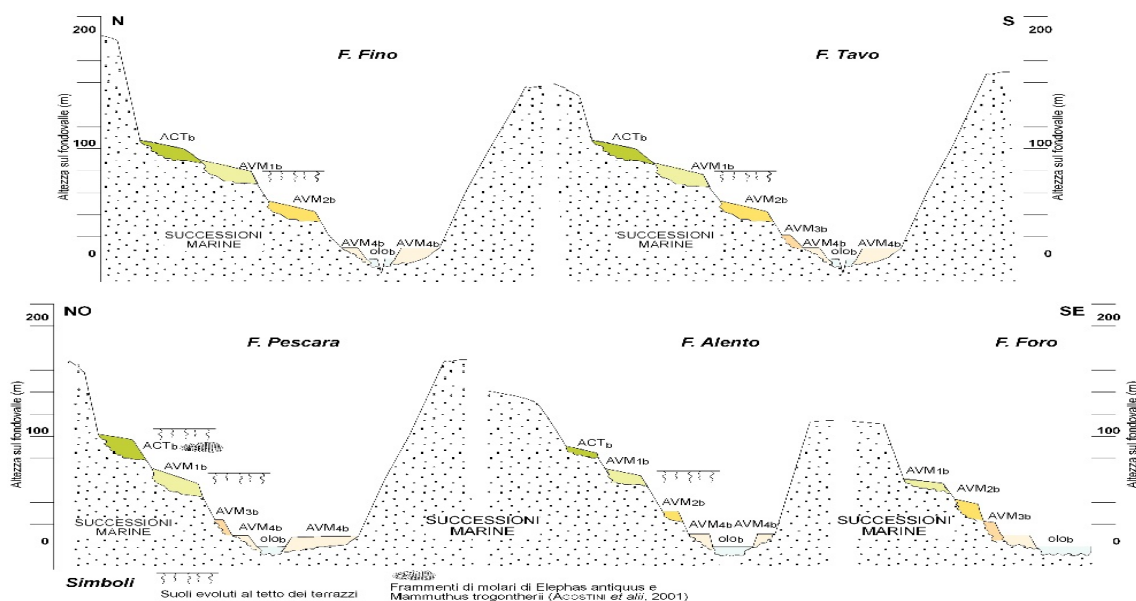


Fig. 7 - Schema morfo-litostratigrafico delle unità distinte nei depositi post-orogenici del Quaternario continentale (Note Illustrative, Foglio CARG 351 - Pescara)

2.3 Sequenze stratigrafiche e livello 2 di MS

L'assetto con strati indeformati e pendenze molto prossime all'orizzontale della FMT rappresenta una condizione pressoché unica rispetto a tutti gli altri tipi di substrato marino affioranti in Abruzzo. Per questa sua peculiarità, la FMT può essere considerata idonea, in base a quanto indicato negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (Gruppo di lavoro MS, 2008), per la realizzazione degli abachi regionali nei Livelli 2 di microzonazione sismica.

Sulla base delle successioni litostratigrafiche costituite alla base, dalle diverse litofacies della formazione FMT, e ove presenti, dai sovrastanti terreni di copertura di transizione (RPT) e continentali (ACT, AVM, olo) sono state individuate così, 10 colonne lito-stratigrafiche che definiscono le sequenze-tipo riscontrate più frequentemente nella fascia periadriatica abruzzese (Fig. 8a, b).

La Fig. 8a schematizza, all'interno cerchi numerati, le sequenze litostratigrafiche e l'assetto geomorfologico rappresentativi di molti centri abitati della fascia periadriatica abruzzese aventi come substrato geologico la FMT. Il colore del cerchio esprime le generali condizioni di applicabilità degli abachi di livello 2 secondo quanto definito dalle linee guida della MS (Gruppo di lavoro MS, 2008, e ss.mm.ii.).

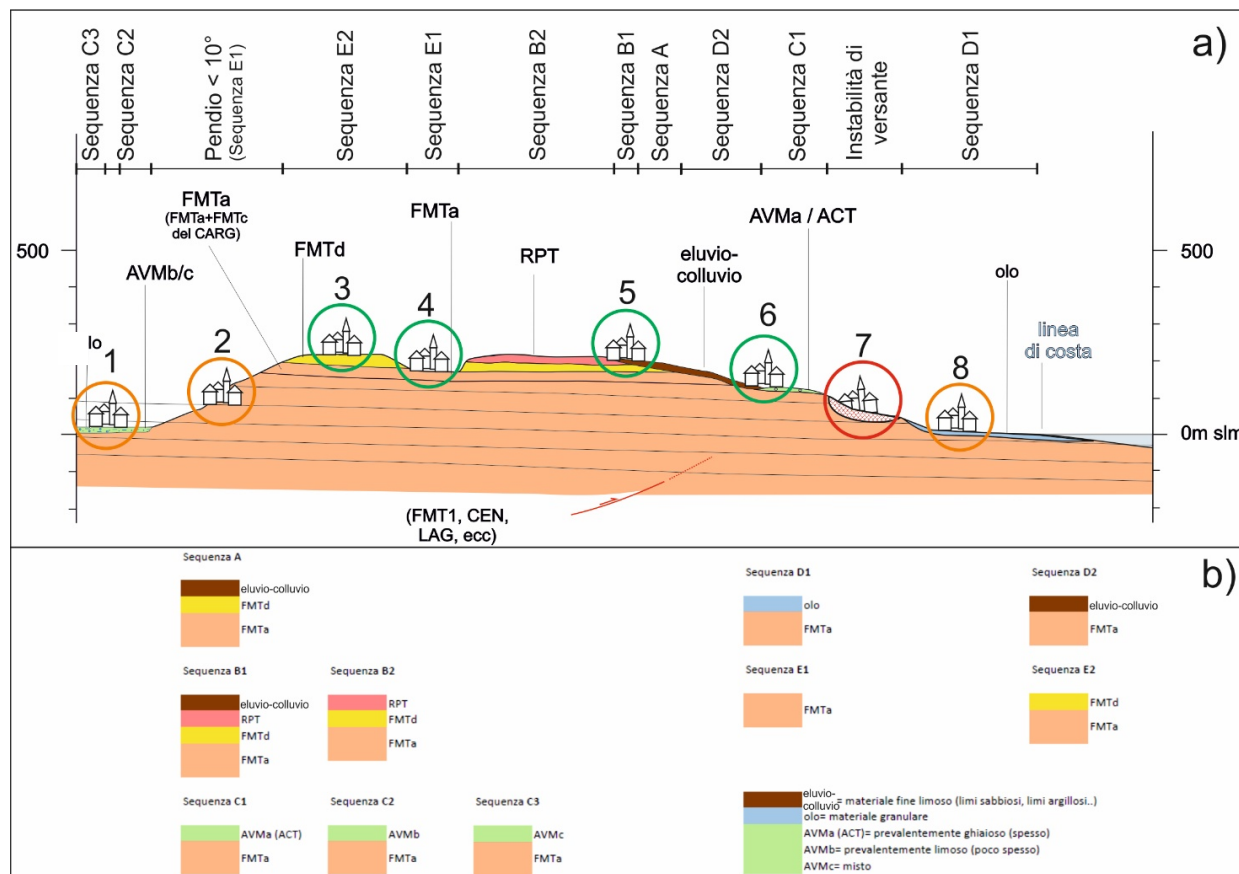


Fig. 8 – a) Sezione geologica schematica, rappresentativa delle principali sequenze stratigrafiche presenti nella fascia periadriatica, costituite dal substrato geologico FMT, a luoghi ricoperto da depositi continentali quaternari (AVMa (ACT), AVMb/c, olo, eluvio-colluvio) e di transizione (RPT). I cerchi colorati e numerati schematizzano la sequenza litostratigrafica e l'assetto geomorfologico rappresentativi di molti centri abitati della fascia periadriatica abruzzese aventi come substrato geologico la FMT (vedi testo). b) colonne lito-stratigrafiche delle sequenze-tipo riscontrate più frequentemente nella fascia periadriatica abruzzese.

In particolare, 1) ed 8) indicano, rispettivamente, aree di fondovalle alluvionale e di piana costiera (es. sequenze C2, C3 e D1), dove, sebbene le condizioni litostratigrafiche e morfologiche siano consone ad uno studio di MS2, il colore arancione pone l'attenzione sulla possibile presenza di falda superficiale e terreni a granulometria sabbioso-limosa predisponenti fenomeni di instabilità per liquefazione. La situazione 2) indica condizioni topografiche caratterizzate da pendii in FMTa (sequenza E1) con acclività maggiore di 10° che, anche se non interessati da fenomeni di instabilità, potrebbero presentare criticità legate, ad esempio, alla presenza di scarpate, forme calanchive ecc. La situazione 3) si riferisce a rilievi sub-pianeggianti su sequenza E2, che presentano in genere condizioni favorevoli per la MS2; vanno considerati, tuttavia, fenomeni topografici di tipo cresta, scarpata, picco isolato e locali fenomeni di presenza di cavità sia antropiche che naturali, all'interno dei corpi sabbioso-conglomeratici. Anche la situazione 4), sequenza E1, è in generale favorevole, va anche qui escluso l'effetto topografico di valle. La

condizione 5), rappresentativa delle sequenze A, B1 e D2 e la 6), della sequenza C1, presentano situazioni generalmente favorevoli all'utilizzo di abachi, considerando sempre le attenzioni finora esposte. La 7) descrive una condizione di instabilità di versante dove il livello 2 di MS non può essere applicato. Relativamente alla problematica dell'instabilità da faglia attiva e capace (FAC), la letteratura scientifica finora disponibile per l'area periadriatica abruzzese, non fornisce evidenze di fagliazione di superficie correlabili con le faglie compressive del Pliocene superiore? - Quaternario riconosciute nel sottosuolo (es. sovrascorrimento della Struttura Costiera e relativi splay). Tale informazione è schematizzata dalla faglia inversa inserita alla base della sezione geologica che risulta sigillata dalla FMT.

3 SCELTA DEGLI INPUTS SISMICI

Per la definizione degli accelerogrammi usati nelle modellazioni numeriche finalizzate alla costruzione degli abachi di livello 2 sono stati scelti 2 siti rappresentativi della sismicità attesa minima e massima nell'area di applicazione degli abachi stessi: Nereto (alta sismicità) e Vasto (bassa sismicità). Per ogni sito sono stati scelti 7 accelerogrammi registrati, opportunamente scalati e modificati, al fine di renderli compatibili con lo spettro di risposta atteso nei siti e derivato dalle NTC18 (Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti; 2018). La scelta di utilizzare accelerogrammi compatibili con gli spettri di risposta delle NTC18 è stata dettata dalla necessità di paragonare i valori dei Fattori di Amplificazione (F_a) degli abachi con le corrispondenti soglie (S_a) derivanti dagli spettri di normativa, per la valutazione della adeguatezza della normativa.

In Tab. 1 si riporta l'elenco degli accelerogrammi selezionati, per i due siti di riferimento (Nereto e Vasto) ed il loro fattore di scalatura. Nelle Figure 9 e 10 sono rappresentati gli spettri di risposta elastici in accelerazione al 5% dello smorzamento critico dei singoli accelerogrammi, la loro media e lo spettro di risposta di normativa previsto per i siti e riferito alla categoria di sottosuolo A.

NERETO		
<i>N° accelerogramma</i>	<i>Sigla accelerogramma</i>	<i>F. scalatura</i>
1	Nereto_IT.AQP..HNE.D.IT-2009-0121	3.00
2	Nereto_IT.AQP..HNN.D.IT-2009-0121	3.25
3	Nereto_IT.AQP..HNN.D.IT-2009-0140	4.00
4	Nereto_IT.MTR..HNE.D.IT-2009-0084	4.00
5	Nereto_IT.VGG..HGE.D.IT-2012-0061	2.25
6	Nereto_IT.VGL..HGE.D.IT-2013-0005	4.00
7	Nereto_IT.VGL..HGN.D.IT-2013-0005	3.55

VASTO		
<i>N° accelerogramma</i>	<i>Sigla accelerogramma</i>	<i>F. scalatura</i>
1	Vasto_IT.AQK..HGE.D.EMSC-20161030_0000029	1.50
2	Vasto_IT.BNV..HNN.D.IT-1980-0012	2.54
3	Vasto_IT.GSA..HGN.D.EMSC-20161030_0000029	2.17
4	Vasto_IV.TRE1..HNE.D.EMSC-20161030_0000029	2.53
5	Vasto_IV.TRE1..HNN.D.EMSC-20161030_0000029	2.44
6	Vasto_MN.AQU..HLE.D.EMSC-20161030_0000029	3.76
7	Vasto_MN.AQU..HLN.D.EMSC-20161030_0000029	1.86

Tab. 1 – Elenco degli accelerogrammi utilizzati nelle analisi

NERETO

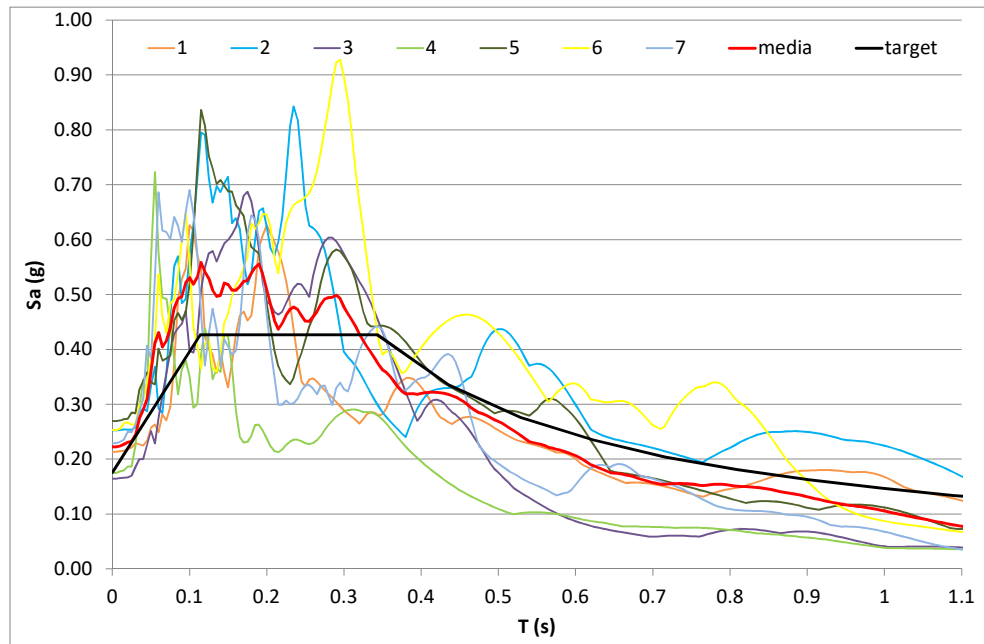


Fig. 9 - Spettri di risposta in accelerazione dei singoli accelerogrammi, la loro media (linea rossa) e lo spettro di risposta NTC18 (linea nera) per il sito di Nereto

VASTO

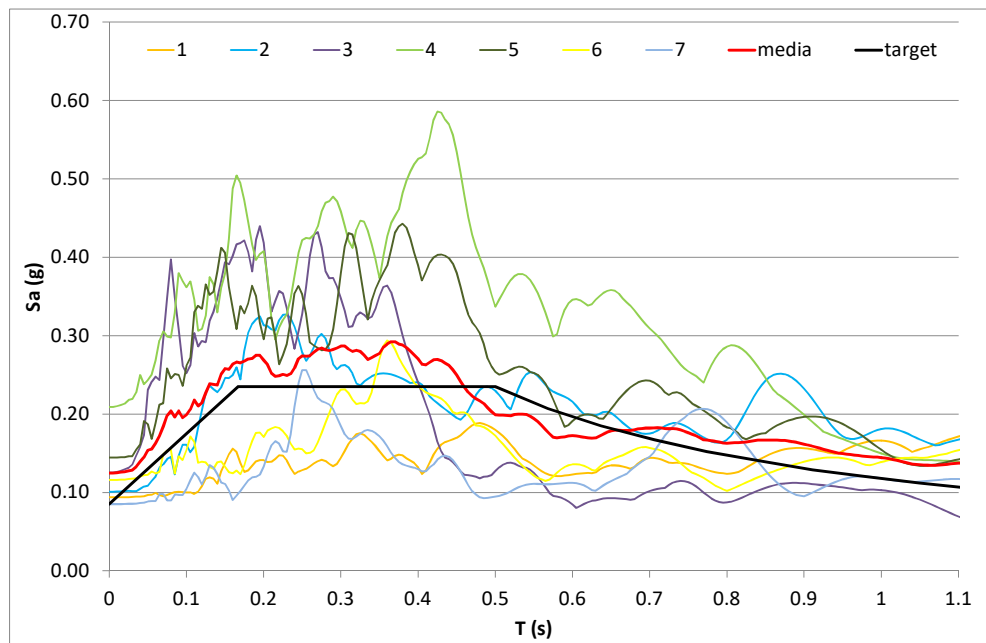


Fig. 10 - Spettri di risposta in accelerazione dei singoli accelerogrammi, la loro media (linea rossa) e lo spettro di risposta NTC18 (linea nera) per il sito di Vasto

4 SCELTA DEL CODICE DI CALCOLO

In relazione agli obiettivi del presente studio, ovvero la valutazione dell'amplificazione sismica per gli effetti litologici, è stato scelto di utilizzare un codice di calcolo monodimensionale, in particolare *STRATA* (Kottke and Rathje, 2008), nato dal programma *SHAKE91*, che è finalizzato ad analizzare siti caratterizzati da strati piano paralleli, ipotizzando lateralmente omogenea la stratigrafia presente ai lati della verticale di analisi.

Il codice di calcolo utilizza la trattazione del mezzo stratificato per tenere in considerazione l'eterogeneità verticale del sottosuolo, impiegando un modello continuo. Il modello fisico utilizzato è quello a strati continui ed omogenei a comportamento viscoelastico linearizzato di Kelvin-Voigt e consiste di n strati piani e paralleli di estensione orizzontale infinita su un semispazio

corrispondente al substrato rigido su cui si applica il moto di input (onde S) verticalmente: ogni strato è considerato omogeneo ed isotropo ed è caratterizzato dallo spessore h , dalla densità ρ , dal modulo di taglio iniziale G_0 o velocità delle onde di taglio V_s e dal rapporto di smorzamento iniziale D_0 .

La frontiera inferiore (substrato rigido) è considerata deformabile, in modo da evitare l'intrappolamento, all'interno del modello, dell'energia associata alle onde riflesse e tenere così in conto la perdita di energia per radiazione o smorzamento geometrico; infatti, una frontiera perfettamente rigida riflette completamente le onde riflesse dalla superficie, mentre nel caso di una frontiera deformabile parte delle onde vengono trasmesse nella roccia sottostante. Pertanto, il codice di calcolo richiede anche i parametri del substrato rigido, ovvero la densità ρ , la velocità delle onde S e il rapporto di smorzamento D (considerato costante), utilizzati per il calcolo del contrasto di impedenza sismica roccia-terreno.

Il programma adotta l'analisi lineare equivalente per considerare, nella soluzione dell'equilibrio dinamico del sistema, il legame non lineare: tale analisi consiste nell'esecuzione di una sequenza di analisi lineari complete con aggiornamento successivo dei parametri di rigidezza e smorzamento fino al soddisfacimento di un prefissato criterio di convergenza. Il processo di calcolo è pertanto iterativo ed opera nel dominio delle frequenze, utilizzando l'analisi di Fourier; per ogni iterazione o ciclo viene calcolato il moto dell'intero sistema.

5 SCELTA DELLA STRUTTURA DEGLI ABACHI

Come citato in premessa, la struttura di base degli abachi regionalizzati rispecchia quella prevista negli ICMS (GdL, 2008).

I 2 parametri di ingresso degli abachi regionalizzati sono: la profondità del substrato H ; la velocità media equivalente V_{sH} , calcolata fino al raggiungimento del substrato, mediante la seguente formula e arrotondata alla decina:

$$V_{sH} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

ove:

- V_{sH} = velocità media equivalente
- H = profondità substrato
- h_i = spessore dell'unità i-esima
- V_{s_i} = velocità onde S dell'unità i-esima
- n = numero unità

Negli abachi di livello 2 i valori dei parametri di ingresso H e V_{sH} sono discretizzati generalmente con passo 5-10 m per H e con passo 50-100 m/s per V_{sH} .

Il parametro di uscita degli abachi regionalizzati, che rappresenta l'amplificazione sismica attesa, è rappresentato dal fattore di amplificazione F_a definito sugli spettri di risposta elastici in accelerazione (PSA) come rapporto tra gli integrali di output e di input calcolati negli intervalli di periodo (T) compreso tra 0.1-0.5s, 0.4-0.8s e 0.7-1.1s, considerando uno smorzamento critico (β) del 5%. Tali intervalli, come citato, sono stati definiti come rappresentativi dall'ordinanza n°24 of 12/05/2017 a seguito degli eventi sismici del 2016-2017, la cui formula è di seguito riportata e il cui significato è rappresentato in Fig. 11.

$$Fa_{0.1-0.5} = \frac{\int_{0.1}^{0.5} PSA_{output}(T, \vartheta) dT}{\int_{0.1}^{0.5} PSA_{input}(T, \vartheta) dT}$$

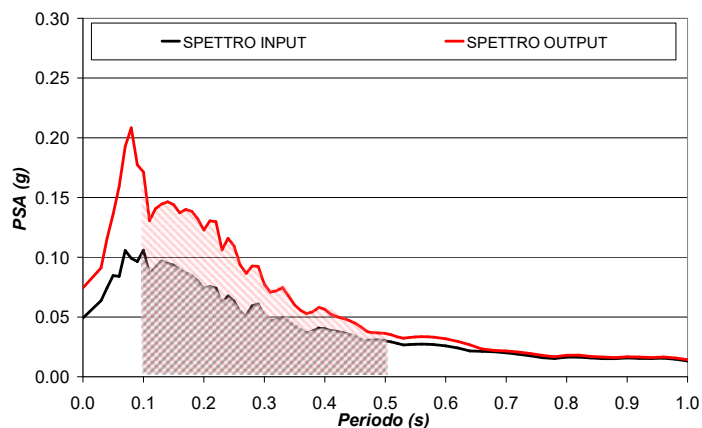


Fig. 11 - Significato fisico del parametro Fa

6 ANALISI DEI DATI REPERITI E INDIVIDUAZIONE DELLE SEQUENZE SIMO-STRATIGRAFICHE DI ANALISI

Per effettuare le analisi numeriche sono necessari i dati stratigrafici, geofisici e geotecnici; in particolare sono richiesti per ciascuna unità geofisica i valori dello spessore, della densità ρ , della velocità V_s , il rapporto di smorzamento iniziale D_0 e le relative curve di decadimento del modulo di taglio normalizzato G/G_0 e del rapporto di smorzamento D con la deformazione tangenziale γ .

Dall'archiviazione ed analisi dei dati geologici, geotecnici e geofisici disponibili sono state individuate e definite le seguenti sequenze simo-stratigrafiche che sono state analizzate (Fig. 12).

La Formazione di Mutignano – tipo a (FMTa) è presente in tutte le sequenze tipo come unità lito-stratigrafica di base, inoltre indagini geofisiche passive indicano che all'interno di tale Formazione, a profondità di circa 150 m, si raggiungono valori di V_s di 800 m/s. Si è definito pertanto il substrato sismico ad una profondità di 150 m con valori di V_s di 800 m/s che è stato estrapolato a tutte le sequenze simo-stratigrafiche ed è stato utilizzato per tutte le modellazioni numeriche condotte sulle diverse sequenze simo-stratigrafiche, raggruppabili nelle sequenze tipo di Fig. 12, dove sono riportate le stratigrafie, gli spessori ed i valori di velocità.

Per quanto riguarda il comportamento non lineare dei materiali, in termini di curve di decadimento del modulo di taglio normalizzato G/G_0 e del rapporto di smorzamento D con la deformazione tangenziale γ , non disponendo di prove di laboratorio su campioni specifici dei depositi presenti nell'area, si è fatto riferimento a curve di decadimento disponibili in bibliografia; in particolare:

- a olo, RPT, AVMa (ghiaioso), ACT e FMTd sono state associate le curve di Rollins et al. (1998);
- all'eluvio-colluvio e AVMb (limoso) sono state associate le curve del campione S2C1 di Offida prelevato a 4 m di profondità;
- a FMTa poco profonda sono state associate le curve del campione S1C1 di Teramo prelevato a 6.6 m di profondità;
- a FMTa profonda sono state associate le curve del campione S1C2 di Castel di Lama prelevato a 20 m di profondità.

Le sigle riportate si riferiscono alle legende dei Fogli CARG-Abruzzo della Carta Geologica d'Italia 1:50.000, ad eccezione di "eluvio-colluvio"⁽¹⁾, specificando le litologie prevalenti per ciascuna unità:

- olo = Alluvioni ghiaiose
- eluvio - colluvio = materiali limosi
- RPT = Formazione di Ripa Teatina, ghiaiosi
- AVMa = Sintema di Valle Maielama – tipo a, ghiaioso
- AVMb = Sintema di Valle Maielama – tipo b, limoso
- AVMc = Sintema di Valle Maielama – misto
- ACT = Sintema di Catignano, ghiaioso
- FMTd = Formazione di Mutignano – tipo d, ghiaioso
- FMTa = Formazione di Mutignano – tipo a, limoso

I campioni selezionati sono risultati compatibili in termini di litologia e Vs con le litologie oggetto di analisi e derivano dalle analisi condotte nell'ambito degli studi di Microzonazione Sismica a seguito degli eventi del 2016-2017 in Italia Centrale (ODPCM 24/2017).



Fig. 12 – Sequenze sismo-stratigrafiche analizzate

⁽¹⁾ Con il termine “eluvio” viene compresa anche la porzione alterata della FMT, talora presente, con spessore di alcuni metri, al di sopra della formazione integra.

Nelle Figure 13 e 14 si riportano le curve di decadimento del modulo di taglio normalizzato G/G_0 e del rapporto di smorzamento D con la deformazione tangenziale γ utilizzate.

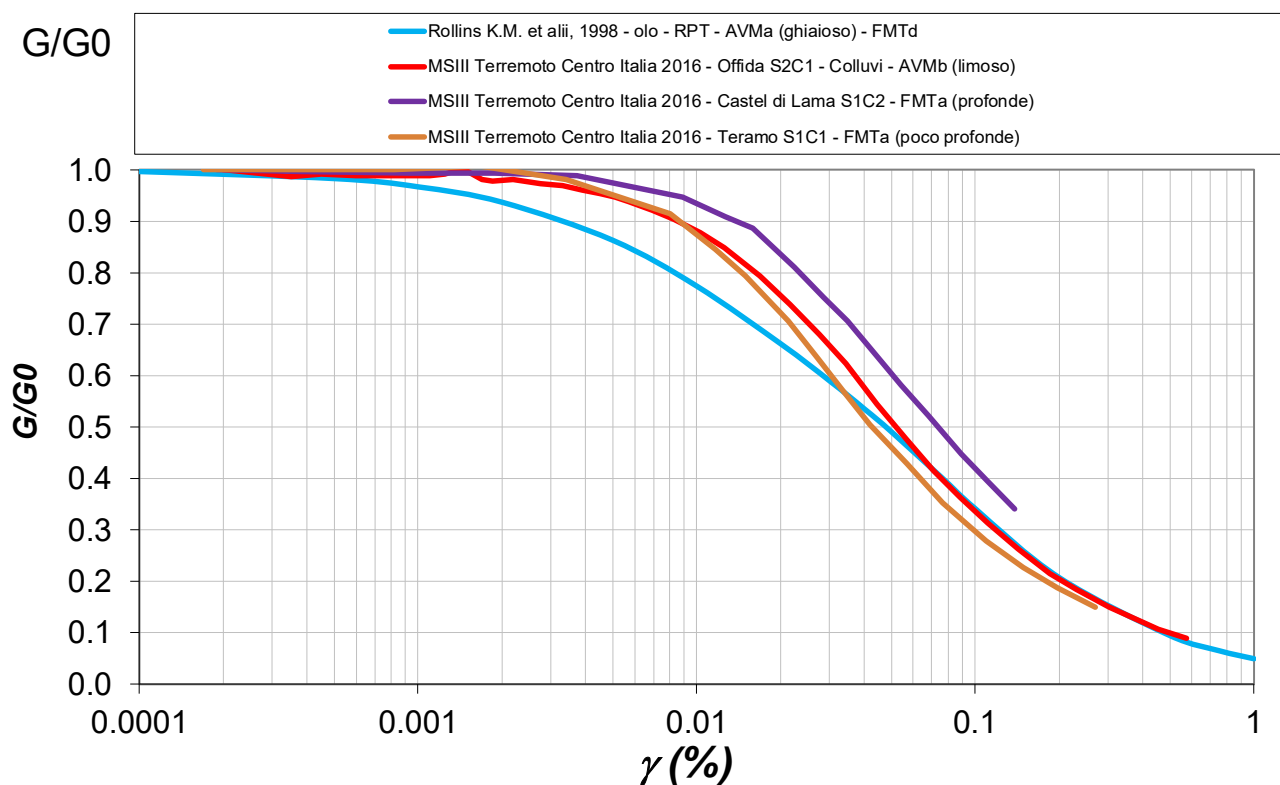


Fig. 13 – Curva di decadimento del modulo di taglio normalizzato G/G_0 con la deformazione tangenziale γ

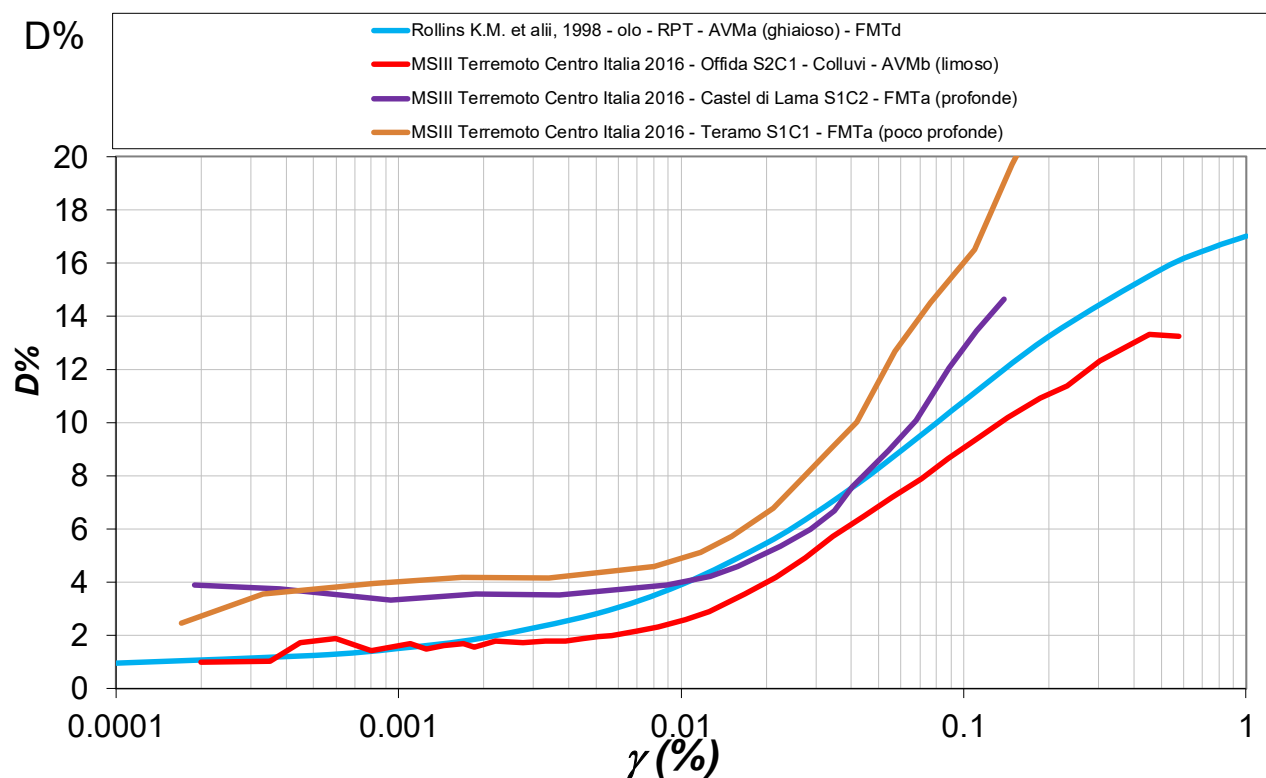


Fig. 14 – Curva di decadimento del rapporto di smorzamento D con la deformazione tangenziale γ

7 ANALISI NUMERICHE

Sulle base dei dati reperiti sopra descritti sono state eseguite le analisi numeriche utilizzando il codice di calcolo scelto ed applicando per ogni sequenza stratigrafica i 2 sets di accelerogrammi selezionati (2 x 7 accelerogrammi).

Per ogni sequenza stratigrafica sono stati modificati lo spessore h e la velocità V_s di ogni unità geofisica nel rispetto della relativa variabilità.

Il numero delle analisi per ogni sequenza stratigrafica è risultato variabile in funzione all'andamento della V_s con la profondità, dello spessore e del numero delle unità geofisiche presenti nella sequenza. In particolare, per le sequenze con più alta variabilità e con maggior numero di unità il numero di analisi è stato più alto rispetto a quelle con minor variabilità e con numero minore di unità.

Per ogni sequenza stratigrafica sono state, quindi, individuate diverse colonne stratigrafiche, che sono state analizzate e definite in termini di coppia $V_{sH} - H$; i risultati delle analisi sono espressi in termini di fattore di amplificazione F_a . Per la costruzione degli abachi ad ogni colonna stratigrafica, analizzata con i diversi accelerogrammi, è stato assegnato il valore medio di F_a calcolato come media aritmetica tra gli F_a derivanti dall'applicazione dei 7 accelerogrammi costituenti ogni set e tra gli F_a medi dei 2 sets di accelerogrammi utilizzati.

L'osservazione dei valori medi di F_a ha evidenziato una sostanziale analogia tra quelli ottenuti dall'applicazione del set accelerometrico più energetico (Nereto) e quelli ottenuti dall'applicazione del set accelerometrico meno energetico (Vasto): le differenze sono quantificabili nell'ordine di 0.1-0.2 sui valori di F_a , con solo qualche eccezione legata alla particolarità della colonna stratigrafica analizzata (ad esempio alti spessori di materiale a bassa velocità). Pertanto, è risultato lecito analizzare i risultati in un unico database al fine di ottenere abachi di livello 2 non dipendenti dalla pericolosità sismica e quindi validi per tutto il territorio di applicazione degli abachi.

Le analisi condotte sulle diverse colonne stratigrafiche mostrano livelli di deformazione tangenziale γ attesi concentrati nell'intervallo 0.01-0.05%, che possono essere ritenuti relativamente bassi e comunque compatibili con la tipologia del codice di calcolo utilizzato.

8 COSTRUZIONE DEGLI ABACHI

Il primo abaco messo a punto ha riguardato la sequenza sismo-stratigrafica E1 che rappresenta il "substrato di base", con la definizione dei relativi valori del Fattore di Amplificazione.

Sono state poi condotte una serie di analisi numeriche nell'ambito di ciascuna sequenza sismo-stratigrafica considerata, tramite variazione della velocità e degli spessori dei corpi poggianti sul substrato di base.

La scelta di costruire abachi di livello 2 con la stessa struttura proposta dagli ICMS ha imposto di utilizzare solo due parametri di ingresso: V_{sH} (velocità media equivalente) e H (spessore della sequenza poggianti sul "substrato di base").

Si evidenzia che la stessa coppia $V_{sH} - H$ può essere generata da diverse combinazioni di spessori h e velocità V_s delle unità geofisiche costituenti la colonna stratigrafica, alle quali corrispondono valori diversi di F_a .

Al fine di ottenere una correlazione a due parametri tra il valore di F_a e le coppie di valori $V_{sH} - H$ è stato introdotto il parametro T , periodo proprio della colonna stratigrafica poggianti sul "substrato di base" così definito:

$$T = \frac{4 \sum_{i=1}^n h_i}{\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}}$$

ove:

T = periodo proprio della colonna stratigrafica
 h_i = spessore dell'unità i-esima
 Vs_i = velocità Vs dell'unità i-esima
 n = numero unità

Ogni colonna stratigrafica analizzata è stata pertanto rappresentata, oltre che dalla relativa coppia $Vs_H - H$, anche dal parametro T e dal relativo parametro Fa .

Sono stati pertanto costruiti i grafici $T - Fa$ e sono state individuate diverse correlazioni utilizzando funzioni polinomiali di diverso ordine. Tali curve sono state discretizzate con curve a gradini con un passo di Fa di 0.1, e si sono pertanto costruiti gli abachi associando i diversi valori di Fa ai corrispondenti valori della coppia $Vs_H - H$, delle sequenze poggianti sul "substrato di base".

8.1 Sequenza Stratigrafica E1

Partendo dalla sequenza stratigrafica E1 caratterizzata dalla presenza di FMTa e che individua il "substrato di base" a tutte le sequenze stratigrafiche, l'analisi numerica, è stata effettuata considerando la variabilità di andamento della Vs con la profondità come rappresentato in Fig. 15.

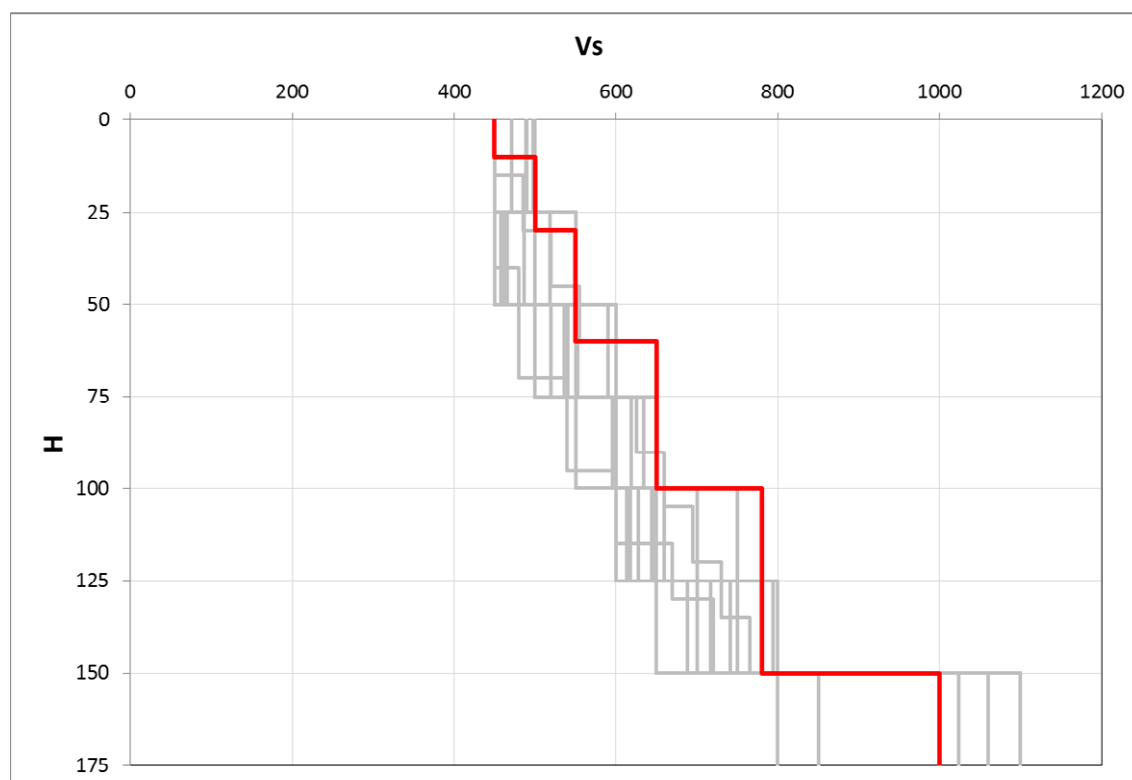


Fig. 15 – Variabilità dei valori di Vs con la profondità H per la sequenza E1 utilizzata nelle analisi

L'analisi condotta ha individuato i 3 diversi valori di $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$ che sono riportati in Tab. 2.

SEQUENZA E1	
Fa_{0.1-0.5}	1.2
Fa_{0.4-0.8}	1.4
Fa_{0.7-1.1}	1.6

Tab. 2 – Valori dei Fattori di Amplificazione per la sequenza E1

Tali valori sono derivati dalla media di tutte le analisi effettuate che sono riportate in Fig. 16, in termini di $T - Fa$ per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$.

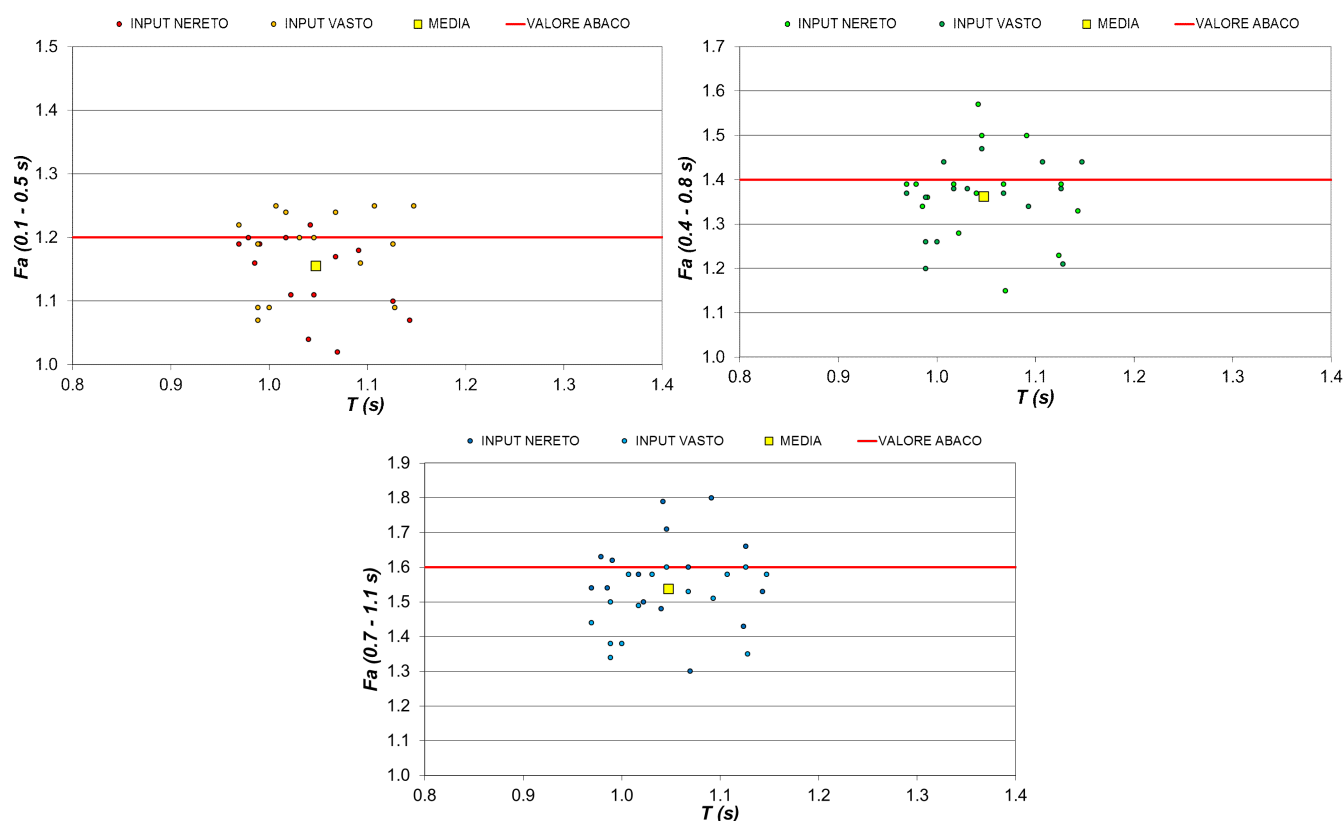


Fig. 16 – Risultati in termini di $T - Fa$ per la sequenza E1

Per le altre sequenze stratigrafiche l'analisi ha previsto l'individuazione delle colonne stratigrafiche in relazione alla variabilità V_s e spessore h delle singole unità geofisiche, calcolo del periodo proprio T della colonna stratigrafica, analisi numerica, individuazione della linea di tendenza $T - Fa$, discretizzazione della curva (correlazione abaco) e costruzione dell'abaco corrispondente in termini di V_{sH} e profondità H dal piano campagna fino al raggiungimento della formazione FMTa ("substrato di base") che è caratterizzato da una potenza complessiva di 150 m ed è differenziata negli orizzonti riportati in Tab. 3.

Orizzonte del substrato di base	Spessore orizzonte (m)	Peso di volume (kN/m ³)	V_s (m/s)	Curva di decadimento
1	25	21	450	Teramo S1C1
2	25	21	500	Castel di Lama S1C2
3	25	21	550	Castel di Lama S1C2
4	25	21	600	Castel di Lama S1C2
5	25	21	650	Castel di Lama S1C2
6	25	21	700	Castel di Lama S1C2
Bedrock sismico	-	22	1000	Lineare D=0.5%

Tab. 3 – Suddivisione e caratteristiche degli orizzonti presenti nella sequenza E1

Lo schema per ciascuna colonna stratigrafica predisposta per le analisi numeriche eseguite è riportato in Fig. 17.

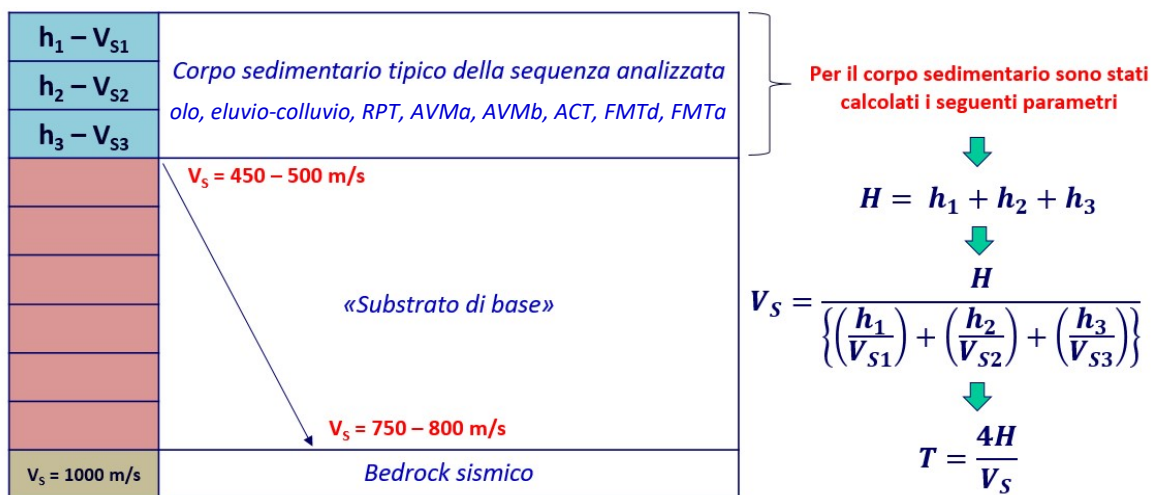


Fig. 17 – Schema di ciascuna colonna stratigrafica analizzata

Il corpo sedimentario poggiante sul substrato di base può essere costituito da un'unica unità (sequenze E2 – D1 – D2 – C1 – C2), da 2 unità (sequenze C3 – B2 – A) o da 3 unità (sequenza B1), che presentano ciascuna variabilità diverse in termini di spessori e V_s .

Ciascuna unità costituente il corpo sedimentario è stata organizzata per le analisi numeriche in n strati di spessore h_n e V_{s_n} , dai quali sono stati calcolati i parametri H e V_{s_H} come media equivalente.

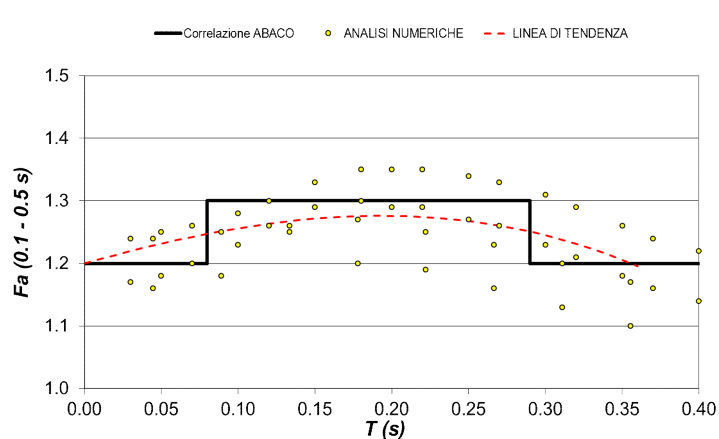
Ciascun abaco fornisce valori di F_a , approssimati alla prima cifra decimale, che potranno essere maggiori o uguali al rispettivo valore previsto per il solo "substrato di base" (Sequenza E1). L'abaco richiede come dati di input lo spessore e la velocità media equivalente del corpo sedimentario poggiante sul "substrato di base"; pertanto la sua applicazione necessita dell'individuazione della profondità del tetto dell'unità FMTa.

Per le sequenze E2 – C1 – C2 – D1 – D2 – B2, in cui il corpo sedimentario poggiante sul substrato di base presenta valori di $V_s \geq 300$ m/s oppure presenta valori di $V_s < 300$ m/s ma con spessori inferiori a 15 m, la dispersione dei valori nel grafico $T - F_a$ è contenuta e ben descritta da un'unica linea di tendenza.

Al contrario, per le sequenze C3 – B1 – A la dispersione dei valori nel grafico $T - F_a$ è maggiore e richiede l'utilizzo di più linee di tendenza, funzione del valore di V_{s_H} .

8.2 Sequenza Stratigrafica E2

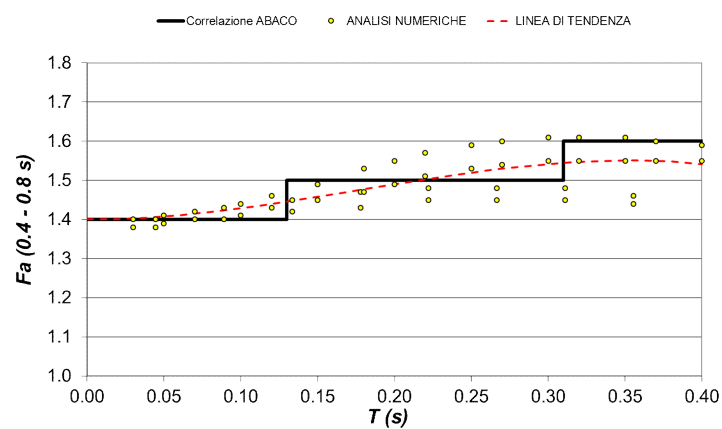
Per la sequenza E2 caratterizzata dalla presenza di FMTd, i risultati sono riassunti nelle Figs. 18-19-20, dove vengono mostrati, per i diversi $F_{a_{0.1-0.5}}$, $F_{a_{0.4-0.8}}$ e $F_{a_{0.7-1.1}}$, i grafici $T - F_a$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $V_{s_H} - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - F_a$), l'individuazione dei valori di F_a secondo la discretizzazione della curva $T - F_a$ ed infine l'abaco finale in termini di $V_{s_H} - H$.



T		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		$400 \leq VsH \leq 450$
	5	0.05
	10	0.10
	15	0.15
	20	0.20
	25	0.25
	30	0.30
	35	0.35
	40	0.40

SEQUENZA E2		
$Fa_{0.1-0.5}$		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		$400 \leq VsH \leq 450$
	5	1.2
	10	1.3
	15	1.3
	20	1.3
	25	1.3
	30	1.2
	35	1.2
	40	1.2

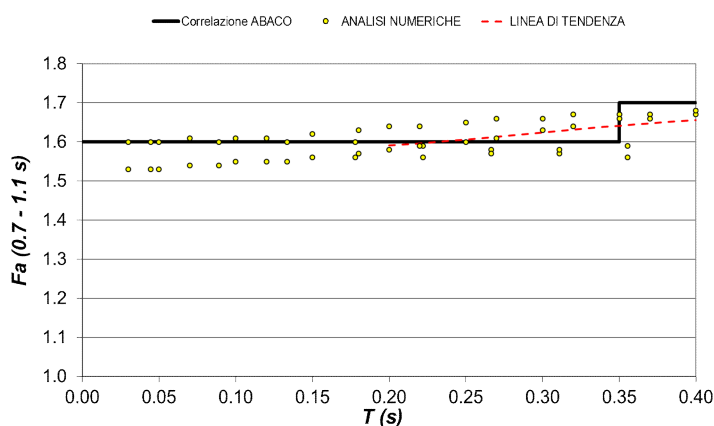
Fig. 18 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per la sequenza E2



T		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		$400 \leq VsH \leq 450$
	5	0.05
	10	0.10
	15	0.15
	20	0.20
	25	0.25
	30	0.30
	35	0.35
	40	0.40

SEQUENZA E2		
$Fa_{0.4-0.8}$		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		$400 \leq VsH \leq 450$
	5	1.4
	10	1.4
	15	1.5
	20	1.5
	25	1.5
	30	1.5
	35	1.6
	40	1.6

Fig. 19 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per la sequenza E2



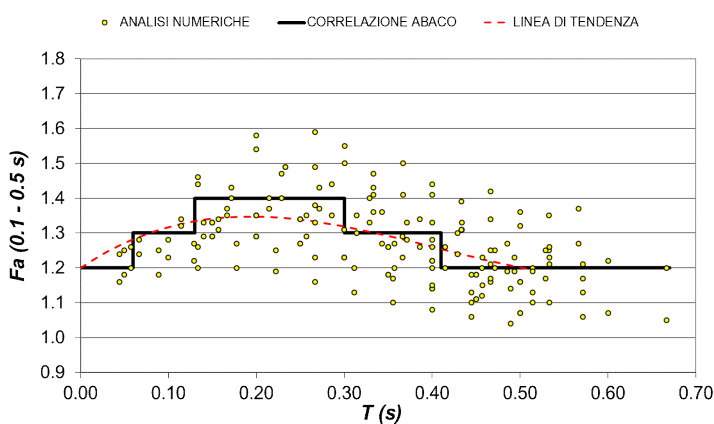
<i>T</i>		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		400 ≤ VsH ≤ 450
	5	0.05
	10	0.10
	15	0.15
	20	0.20
	25	0.25
	30	0.30
	35	0.35
	40	0.40

SEQUENZA E2		
<i>Fa</i> _{0.7-1.1}		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		400 ≤ VsH ≤ 450
	5	1.6
	10	1.6
	15	1.6
	20	1.6
	25	1.6
	30	1.6
	35	1.7
	40	1.7

Fig. 20 – Grafico *T* – *Fa*, tabella dei valori *T* con l'individuazione dei corrispondenti valori di *Fa*, abaco finale *Fa*_{0.7-1.1} per la sequenza E2

8.3 Sequenza Stratigrafica C1

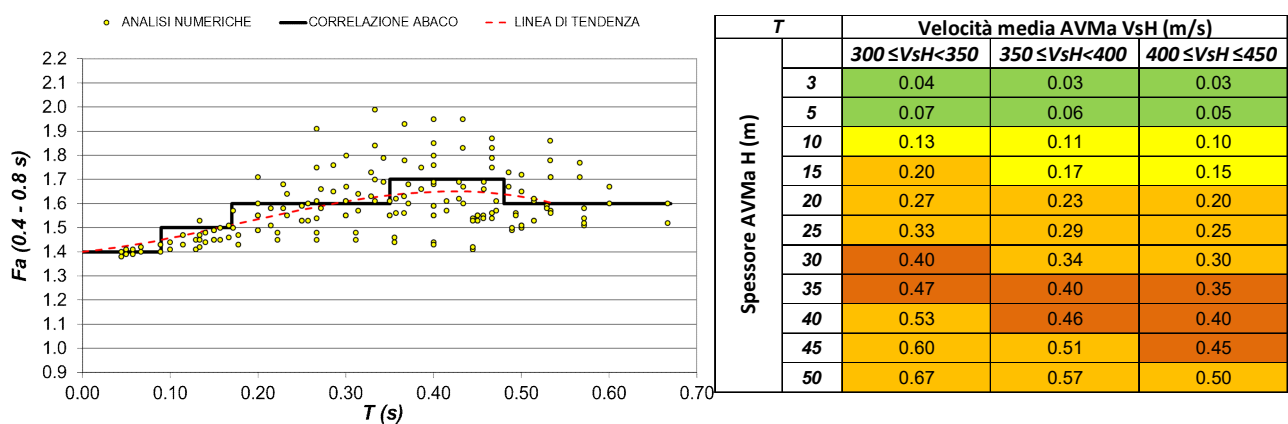
Per la sequenza C1 caratterizzata dalla presenza di AVMa, i risultati sono riassunti nelle Figs. 21-22-23, dove vengono mostrati, per i diversi *Fa*_{0.1-0.5}, *Fa*_{0.4-0.8} e *Fa*_{0.7-1.1}, i grafici *T* – *Fa*, le tabelle dei valori del periodo proprio *T* in relazione a *Vs_H* – *H* (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva *T* – *Fa*), l'individuazione dei valori di *Fa* secondo la discretizzazione della curva *T* – *Fa* ed infine l'abaco finale in termini di *Vs_H* – *H*.



<i>T</i>		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	0.04	0.03	0.03
	5	0.07	0.06	0.05
	10	0.13	0.11	0.10
	15	0.20	0.17	0.15
	20	0.27	0.23	0.20
	25	0.33	0.29	0.25
	30	0.40	0.34	0.30
	35	0.47	0.40	0.35
	40	0.53	0.46	0.40
	45	0.60	0.51	0.45
	50	0.67	0.57	0.50

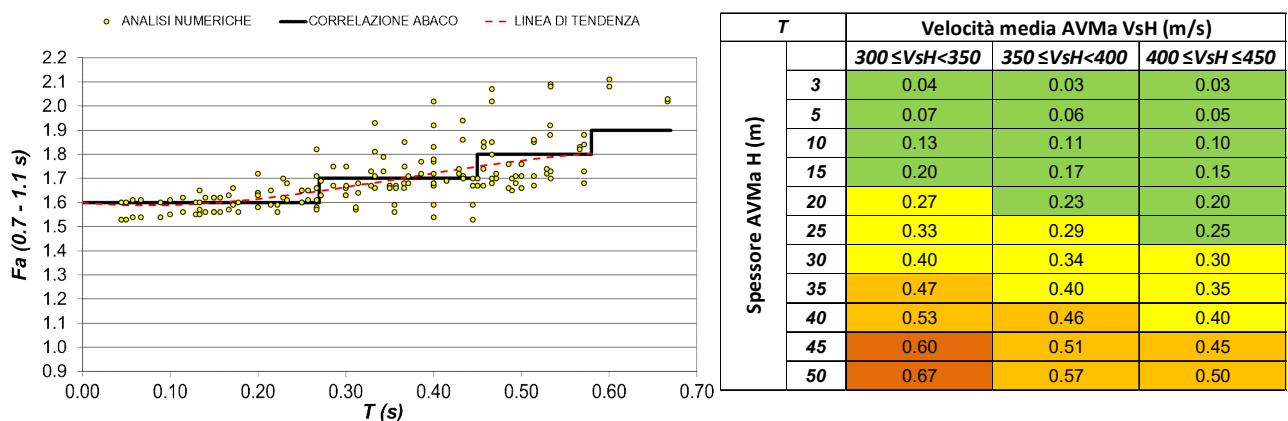
SEQUENZA C1				
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.2	1.2	1.2
	5	1.3	1.3	1.2
	10	1.4	1.3	1.3
	15	1.4	1.4	1.4
	20	1.4	1.4	1.4
	25	1.3	1.4	1.4
	30	1.3	1.3	1.4
	35	1.2	1.3	1.3
	40	1.2	1.2	1.3
	45	1.2	1.2	1.2
	50	1.2	1.2	1.2

Fig. 21 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale Fa_{0.1-0.5} per la sequenza C1



SEQUENZA C1				
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.4	1.4	1.4
	5	1.4	1.4	1.4
	10	1.5	1.5	1.5
	15	1.6	1.5	1.5
	20	1.6	1.6	1.6
	25	1.6	1.6	1.6
	30	1.7	1.6	1.6
	35	1.7	1.7	1.7
	40	1.6	1.7	1.7
	45	1.6	1.6	1.7
	50	1.6	1.6	1.6

Fig. 22 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale Fa_{0.4-0.8} per la sequenza C1

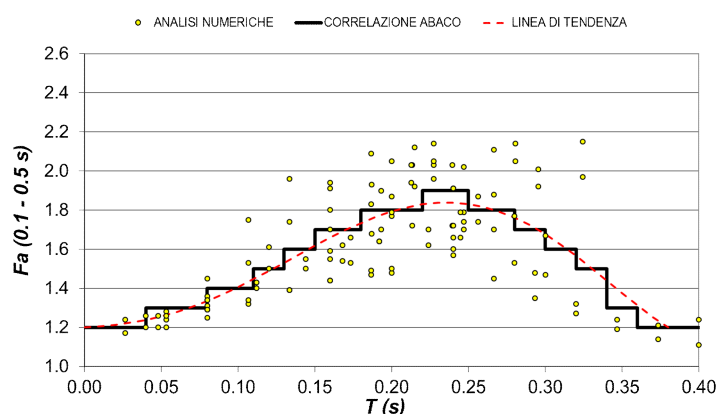


SEQUENZA C2				
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media AVMb VsH (m/s)		
Spessore AVMb H (m)		150 ≤ VsH < 200	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH ≤ 300
	3	1.4	1.3	1.3
	4	1.5	1.4	1.3
	5	1.6	1.4	1.4
	6	1.7	1.5	1.4
	7	1.8	1.6	1.5
	8	1.8	1.7	1.6
	9	1.9	1.8	1.6
	10	1.8	1.8	1.7
	11	1.7	1.9	1.8
	12	1.6	1.9	1.8
	13	1.3	1.8	1.8
	14	1.2	1.8	1.9
	15	1.2	1.7	1.9

Fig. 23 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale Fa_{0.7-1.1} per la sequenza C1

8.4 Sequenza Stratigrafica C2

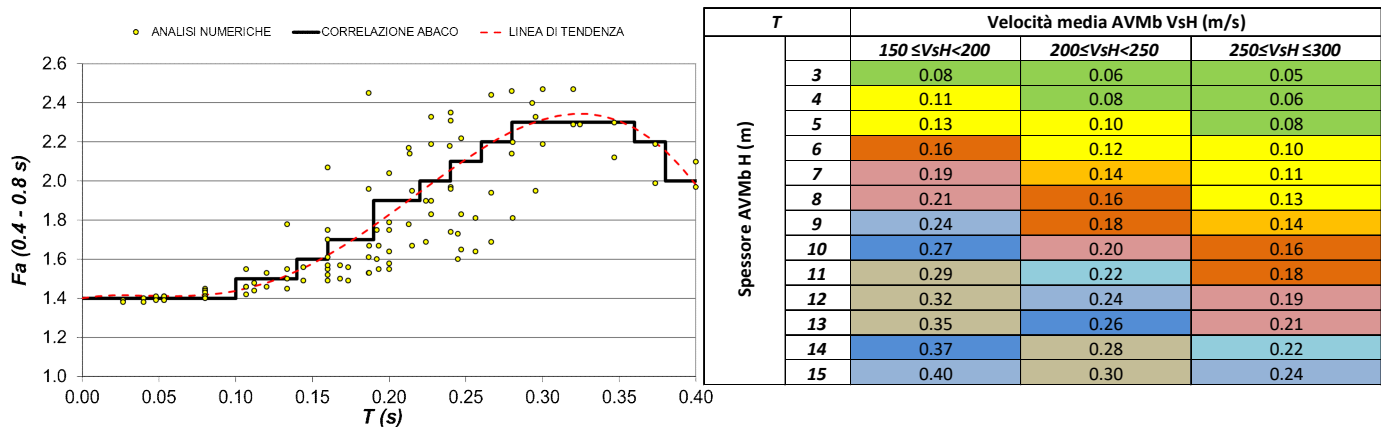
Per la sequenza C2 caratterizzata dalla presenza di AVMb, i risultati sono riassunti nelle Figs. 24-25-26, dove vengono mostrati, per i diversi Fa_{0.1-0.5}, Fa_{0.4-0.8} e Fa_{0.7-1.1}, i grafici T – Fa, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a VsH – H (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva T – Fa), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva T – Fa ed infine l'abaco finale in termini di VsH – H.



T		Velocità media AVMb VsH (m/s)		
Spessore AVMb H (m)		150 ≤ VsH < 200	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH ≤ 300
	3	0.08	0.06	0.05
	4	0.11	0.08	0.06
	5	0.13	0.10	0.08
	6	0.16	0.12	0.10
	7	0.19	0.14	0.11
	8	0.21	0.16	0.13
	9	0.24	0.18	0.14
	10	0.27	0.20	0.16
	11	0.29	0.22	0.18
	12	0.32	0.24	0.19
	13	0.35	0.26	0.21
	14	0.37	0.28	0.22
	15	0.40	0.30	0.24

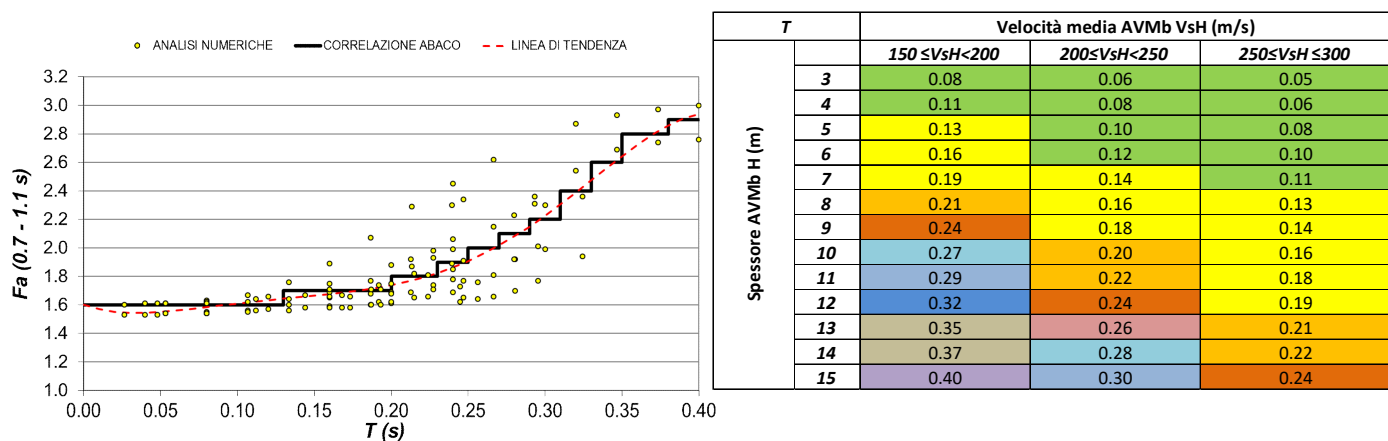
SEQUENZA C1				
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.6	1.6	1.6
	5	1.6	1.6	1.6
	10	1.6	1.6	1.6
	15	1.6	1.6	1.6
	20	1.7	1.6	1.6
	25	1.7	1.7	1.6
	30	1.7	1.7	1.7
	35	1.8	1.7	1.7
	40	1.8	1.8	1.7
	45	1.9	1.8	1.8
	50	1.9	1.8	1.8

Fig. 24 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale Fa_{0.1-0.5} per la sequenza C2



SEQUENZA C2				
Fa 0.4-0.8		Velocità media AVMB VsH (m/s)		
Spessore AVMB H (m)		150≤VsH<200	200≤VsH<250	250≤VsH≤300
	3	1.4	1.4	1.4
	4	1.5	1.4	1.4
	5	1.5	1.5	1.4
	6	1.7	1.5	1.5
	7	1.9	1.6	1.5
	8	1.9	1.7	1.5
	9	2.1	1.7	1.6
	10	2.2	1.9	1.7
	11	2.3	2.0	1.7
	12	2.3	2.1	1.9
	13	2.3	2.2	1.9
	14	2.2	2.3	2.0
	15	2.0	2.3	2.1

Fig. 25 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale $F_{a0.4-0.8}$ per la sequenza C2



SEQUENZA C2				
Fa 0.7-1.1		Velocità media AVMB VsH (m/s)		
Spessore AVMB H (m)		150≤VsH<200	200≤VsH<250	250≤VsH≤300
	3	1.6	1.6	1.6
	4	1.6	1.6	1.6
	5	1.7	1.6	1.6
	6	1.7	1.6	1.6
	7	1.7	1.7	1.6
	8	1.8	1.7	1.7
	9	1.9	1.7	1.7
	10	2.1	1.8	1.7
	11	2.2	1.8	1.7
	12	2.4	1.9	1.7
	13	2.8	2.0	1.8
	14	2.8	2.1	1.8
	15	2.9	2.2	1.9

Fig. 26 – Grafico T – Fa, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa, abaco finale $F_{a0.7-1.1}$ per la sequenza C2

8.5 Sequenza Stratigrafica C3

Per la sequenza C3 caratterizzata dalla presenza di AVMc, i risultati sono riassunti nelle Figs. 27-28-29, dove vengono mostrati, per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$, i grafici $T - Fa$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $Vs_H - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - Fa$), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva $T - Fa$ ed infine l'abaco finale in termini di $Vs_H - H$.

In questo caso, dati i bassi valori delle Vs nell'unità geofisica più superficiale e gli elevati spessori totali della sequenza, si è reso necessario suddividere i risultati ottenuti dalle analisi in tre gruppi diversi in relazione ai valori di Vs_H (150-250 m/s, 250-350 m/s e 350-450 m/s), utilizzando quindi tre diverse linee di tendenza e loro discretizzazione. Nel grafico sono riportate tali curve, nella tabella dei periodi, a colori diversi, corrispondono le attribuzioni dei periodi alle diverse linee di tendenza e loro discretizzazione.

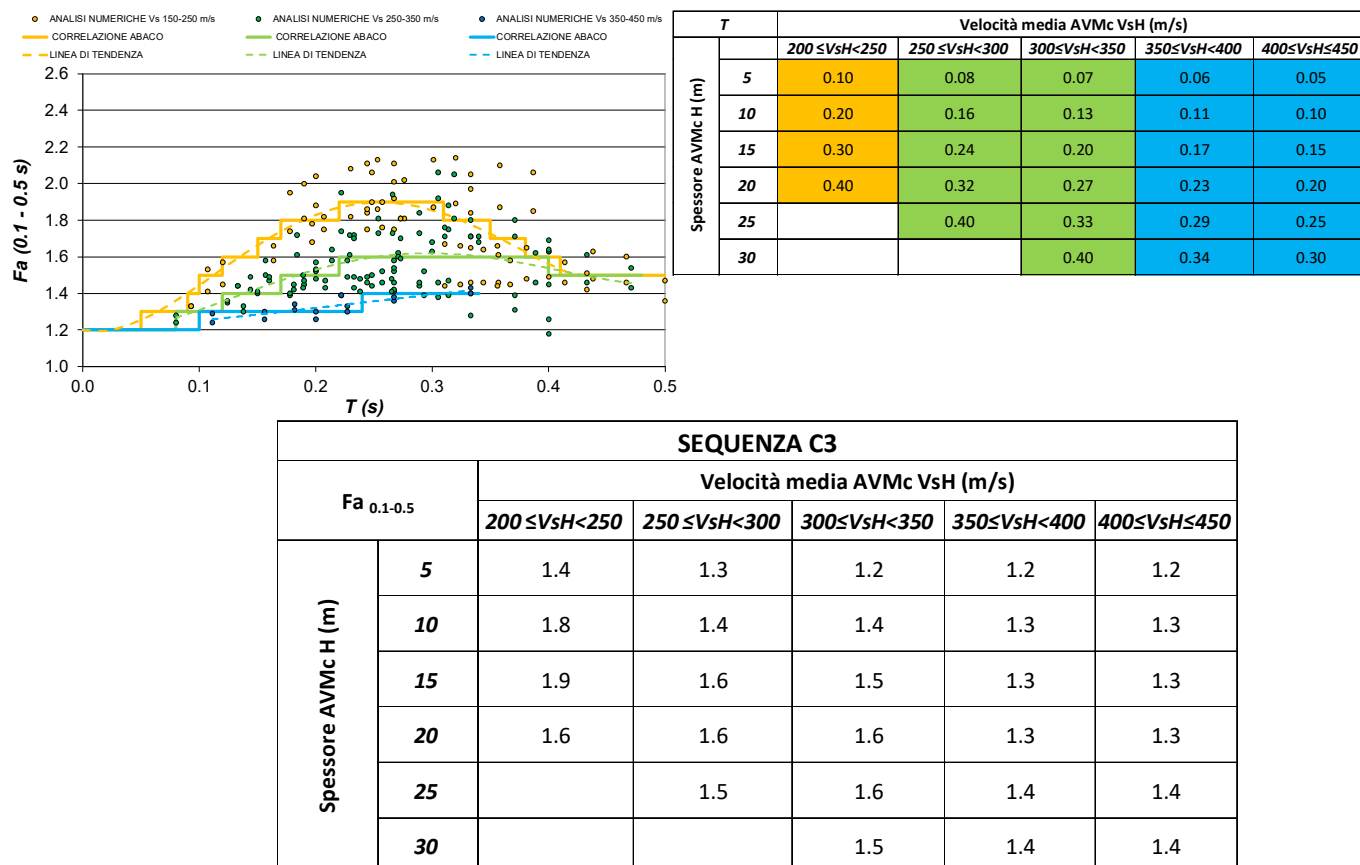
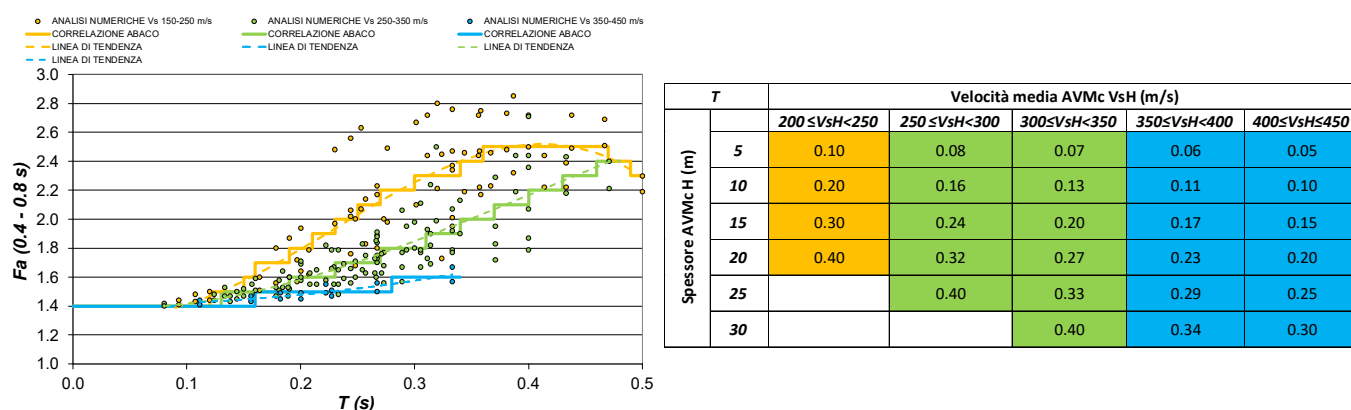
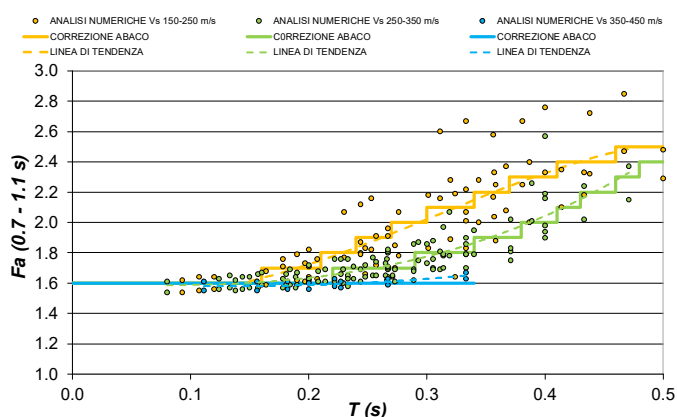


Fig. 27 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per la sequenza C3



SEQUENZA C3						
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore AVMc H (m)	5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	10	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4
	15	2.3	1.7	1.6	1.5	1.4
	20	2.5	1.9	1.8	1.5	1.5
	25		2.2	2.0	1.6	1.5
	30			2.2	1.6	1.6

Fig. 28 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per la sequenza C3



T		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore AVMc H (m)	5	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
	10	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10
	15	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15
	20	0.40	0.32	0.27	0.23	0.20
	25		0.40	0.33	0.29	0.25
	30			0.40	0.34	0.30

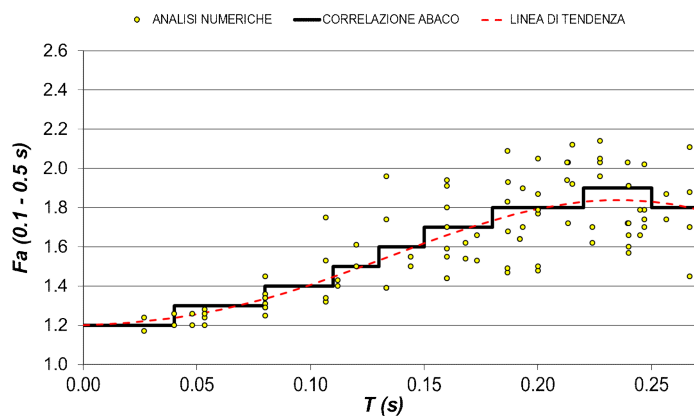
SEQUENZA C3						
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore AVMc H (m)	5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	10	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
	15	2.0	1.7	1.6	1.6	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6
	25		2.0	1.8	1.6	1.6
	30			2.0	1.7	1.6

Fig. 29 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.7-1.1}$ per la sequenza C3

8.6 Sequenza Stratigrafica D1 - D2

Per le sequenze D1 e D2 caratterizzate dalla presenza rispettivamente di Alluvioni ed eluvio-colluvi, i risultati sono riassunti nelle Figure. 30-31-32, dove vengono mostrati, per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$, i grafici $T - Fa$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $Vs_H - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - Fa$), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva $T - Fa$ ed infine l'abaco finale in termini di $Vs_H - H$.

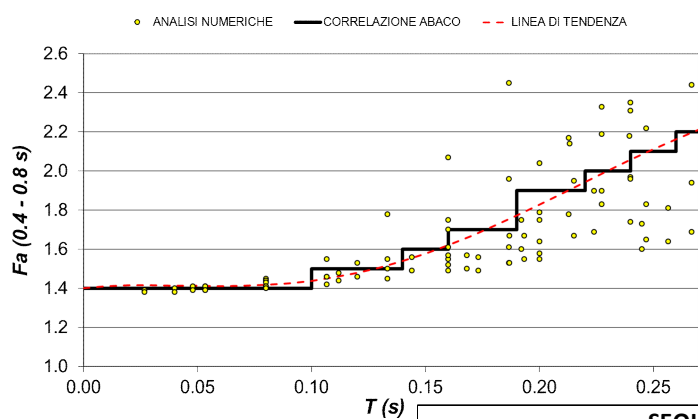
In questo caso per le due sequenze stratigrafiche si è ritenuto lecito l'utilizzo dello stesso abaco, pur con la presenza di due litologie diverse, caratterizzate però da stessi valori di Vs e spessori, in quanto i risultati delle analisi risultano simili, anche se ai diversi materiali sono state assegnate curve di decadimento diverse.



T		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		$150 \leq VsH < 200$	$200 \leq VsH < 250$	$250 \leq VsH \leq 300$
	3	0.08	0.06	0.05
	4	0.11	0.08	0.06
	5	0.13	0.10	0.08
	6	0.16	0.12	0.10
	7	0.19	0.14	0.11
	8	0.21	0.16	0.13
	9	0.24	0.18	0.14
	10	0.27	0.20	0.16

SEQUENZA D1-D2				
$Fa_{0.1-0.5}$		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		$150 \leq VsH < 200$	$200 \leq VsH < 250$	$250 \leq VsH \leq 300$
	3	1.4	1.3	1.3
	4	1.5	1.4	1.3
	5	1.6	1.4	1.4
	6	1.7	1.5	1.4
	7	1.8	1.6	1.5
	8	1.8	1.7	1.6
	9	1.9	1.8	1.6
	10	1.8	1.8	1.7

Fig. 30 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per le sequenze D1 e D2



T		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		$150 \leq VsH < 200$	$200 \leq VsH < 250$	$250 \leq VsH \leq 300$
	3	0.08	0.06	0.05
	4	0.11	0.08	0.06
	5	0.13	0.10	0.08
	6	0.16	0.12	0.10
	7	0.19	0.14	0.11
	8	0.21	0.16	0.13
	9	0.24	0.18	0.14
	10	0.27	0.20	0.16

SEQUENZA D1-D2				
$Fa_{0.4-0.8}$		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		$150 \leq VsH < 200$	$200 \leq VsH < 250$	$250 \leq VsH \leq 300$
	3	1.4	1.4	1.4
	4	1.5	1.4	1.4
	5	1.5	1.5	1.4
	6	1.7	1.5	1.5
	7	1.9	1.6	1.5
	8	1.9	1.7	1.5
	9	2.1	1.7	1.6
	10	2.2	1.9	1.7

Fig. 31 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per le sequenze D1 e D2

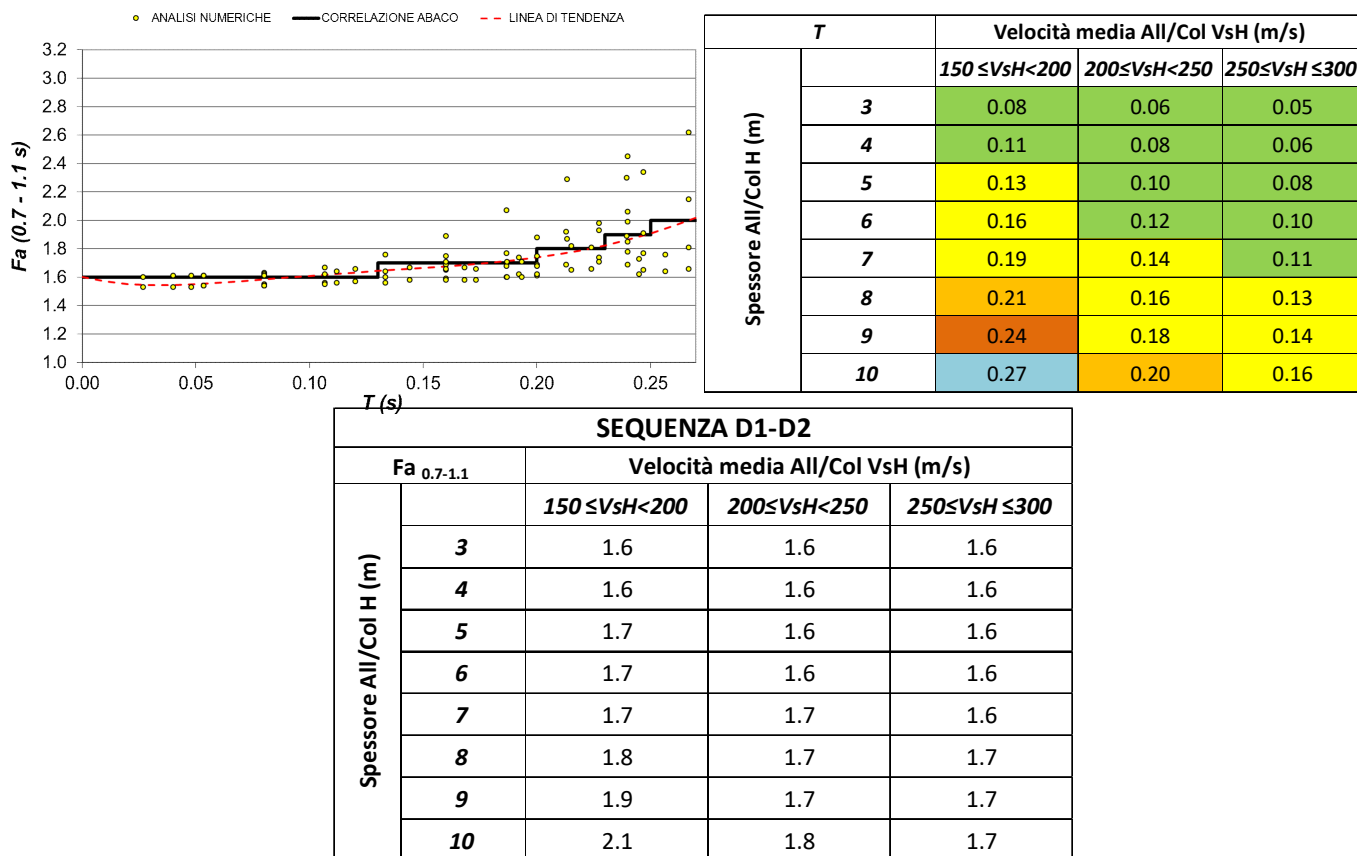
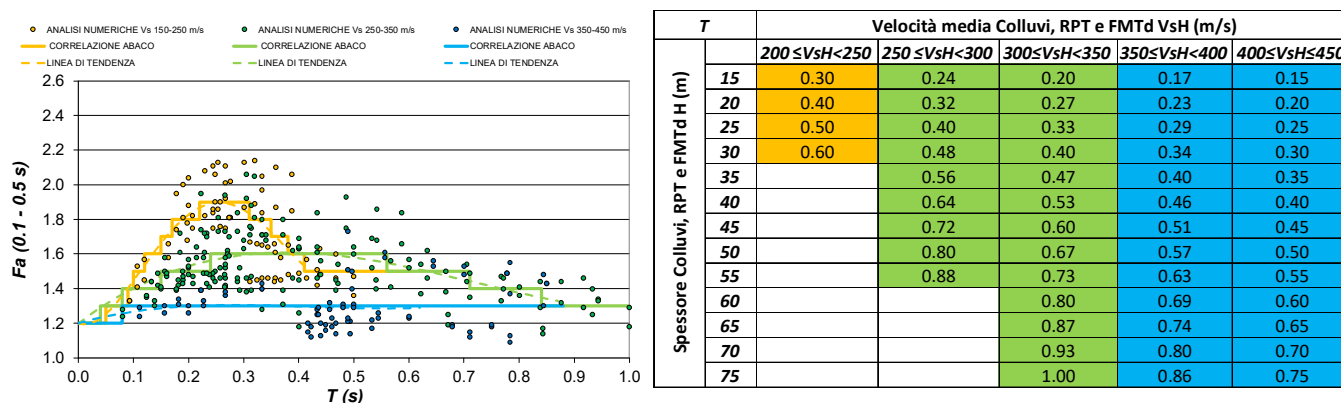


Fig. 32 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.7-1.1}$ per le sequenze D1 e D2

8.7 Sequenza Stratigrafica B1

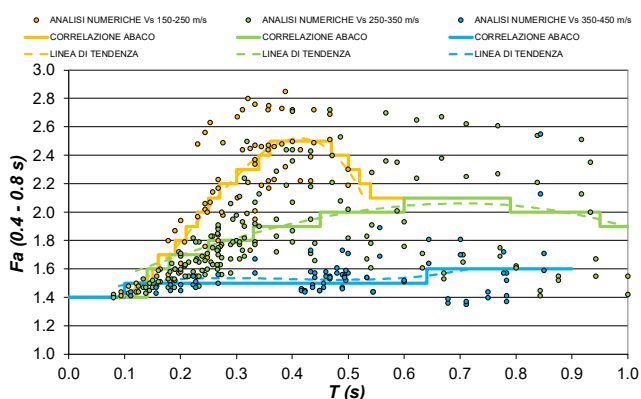
Per la sequenza B1 caratterizzata dalla presenza di eluvio-colluvio, RPT e FMTd, i risultati sono riassunti nelle Figure. 33-34-35, dove vengono mostrati, per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$, i grafici $T - Fa$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $Vs_H - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - Fa$), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva $T - Fa$ ed infine l'abaco finale in termini di $Vs_H - H$.

In questo caso, dati i bassi valori delle Vs nell'unità geofisica più superficiale e gli elevati spessori totali della sequenza, si è reso necessario suddividere i risultati ottenuti dalle analisi in tre gruppi diversi in relazione ai valori di Vs_H (150-250 m/s, 250-350 m/s e 350-450 m/s), utilizzando quindi tre diverse linee di tendenza e loro discretizzazione. Nel grafico sono riportate tali curve, nella tabella dei periodi, a colori diversi, corrispondono le attribuzioni dei periodi alle diverse linee di tendenza e loro discretizzazione.



SEQUENZA B1						
Fa 0.1-0.5		Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3
	20	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3
	25	1.5	1.6	1.6	1.3	1.3
	30	1.5	1.6	1.6	1.3	1.3
	35		1.5	1.6	1.3	1.3
	40		1.5	1.6	1.3	1.3
	45		1.4	1.5	1.3	1.3
	50		1.4	1.5	1.3	1.3
	55		1.3	1.4	1.3	1.3
	60			1.4	1.3	1.3
	65			1.3	1.3	1.3
	70			1.3	1.4	1.3
	75			1.3	1.4	1.3

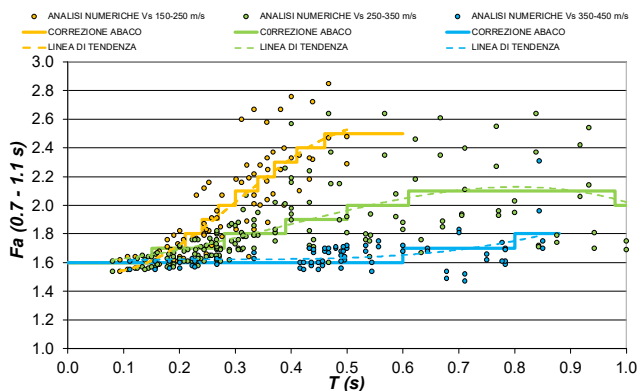
Fig. 33 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per la sequenza B1



T		Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)				
		200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15
	20	0.40	0.32	0.27	0.23	0.20
	25	0.50	0.40	0.33	0.29	0.25
	30	0.60	0.48	0.40	0.34	0.30
	35		0.56	0.47	0.40	0.35
	40		0.64	0.53	0.46	0.40
	45		0.72	0.60	0.51	0.45
	50		0.80	0.67	0.57	0.50
	55		0.88	0.73	0.63	0.55
	60			0.80	0.69	0.60
	65			0.87	0.74	0.65
	70			0.93	0.80	0.70
	75			1.00	0.86	0.75

SEQUENZA B1						
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)				
		200 ≤VsH<250	250 ≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	2.2	1.7	1.7	1.5	1.5
	20	2.5	1.8	1.8	1.5	1.5
	25	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5
	30	2.1	2.0	1.9	1.5	1.5
	35		2.0	2.0	1.5	1.5
	40		2.1	2.0	1.5	1.5
	45		2.1	2.0	1.5	1.5
	50		2.0	2.1	1.5	1.5
	55		2.0	2.1	1.5	1.5
	60			2.0	1.6	1.5
	65			2.0	1.6	1.6
	70			2.0	1.6	1.6
	75			1.9	1.6	1.6

Fig. 34 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per la sequenza B1



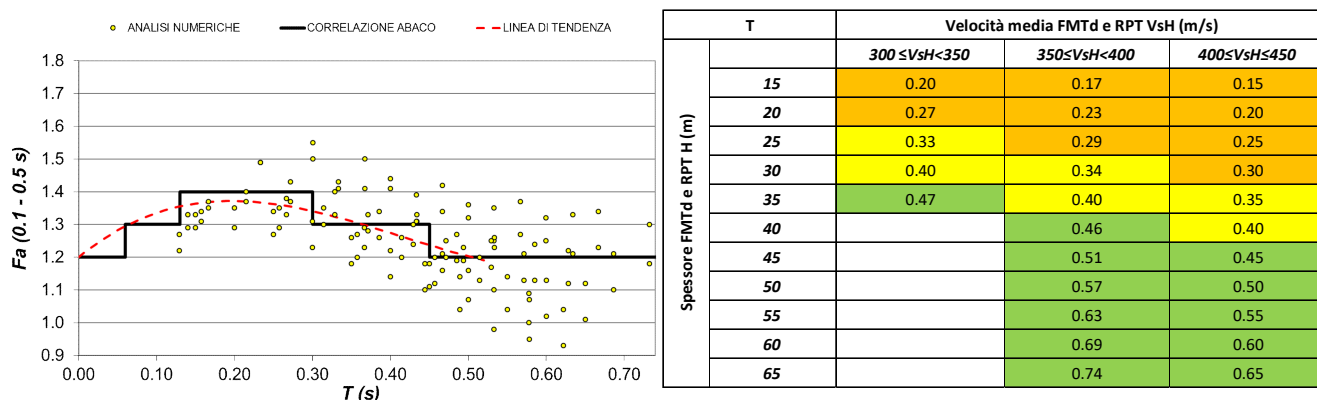
T		Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)				
		200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15
	20	0.40	0.32	0.27	0.23	0.20
	25	0.50	0.40	0.33	0.29	0.25
	30	0.60	0.48	0.40	0.34	0.30
	35		0.56	0.47	0.40	0.35
	40		0.64	0.53	0.46	0.40
	45		0.72	0.60	0.51	0.45
	50		0.80	0.67	0.57	0.50
	55		0.88	0.73	0.63	0.55
	60			0.80	0.69	0.60
	65			0.87	0.74	0.65
	70			0.93	0.80	0.70
	75			1.00	0.86	0.75

SEQUENZA B1					
Fa _{0.7-1.1}	Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)				
	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	2.0	1.7	1.7	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6
	25	2.5	1.9	1.8	1.6
	30	2.5	1.9	1.9	1.6
	35		2.0	1.9	1.6
	40		2.1	2.0	1.6
	45		2.1	2.0	1.6
	50		2.1	2.1	1.6
	55		2.1	2.1	1.7
	60			2.1	1.7
	65			2.1	1.7
	70			2.1	1.8
	75			2.0	1.8

Fig. 35 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.7-1.1}$ per la sequenza B1

8.8 Sequenza Stratigrafica B2

Per la sequenza B2 caratterizzata dalla presenza di RPT e FMTd, i risultati sono riassunti nelle Figure. 36-37-38, dove vengono mostrati, per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$, i grafici $T - Fa$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $Vs_H - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - Fa$), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva $T - Fa$ ed infine l'abaco finale in termini di $Vs_H - H$.



SEQUENZA B2			
Fa _{0.1-0.5}	Velocità media FMTd e RPT VsH (m/s)		
	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
Spessore FMTd e RPT H (m)	15	1.4	1.4
	20	1.4	1.4
	25	1.3	1.4
	30	1.3	1.4
	35	1.2	1.3
	40	1.2	1.3
	45	1.2	1.2
	50	1.2	1.2
	55	1.2	1.2
	60	1.2	1.2
	65	1.2	1.2

Fig. 36 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per la sequenza B2

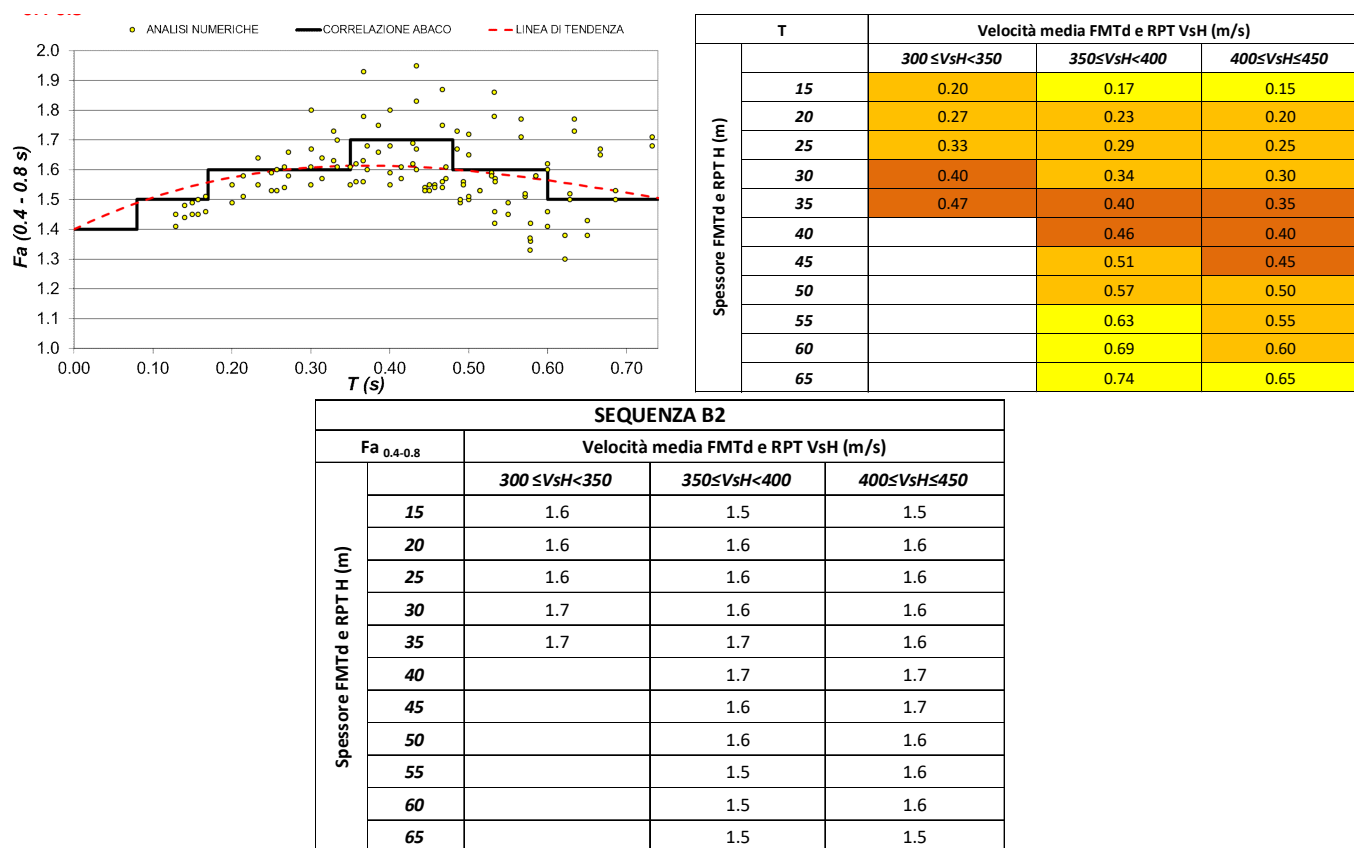


Fig. 37 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per la sequenza B2

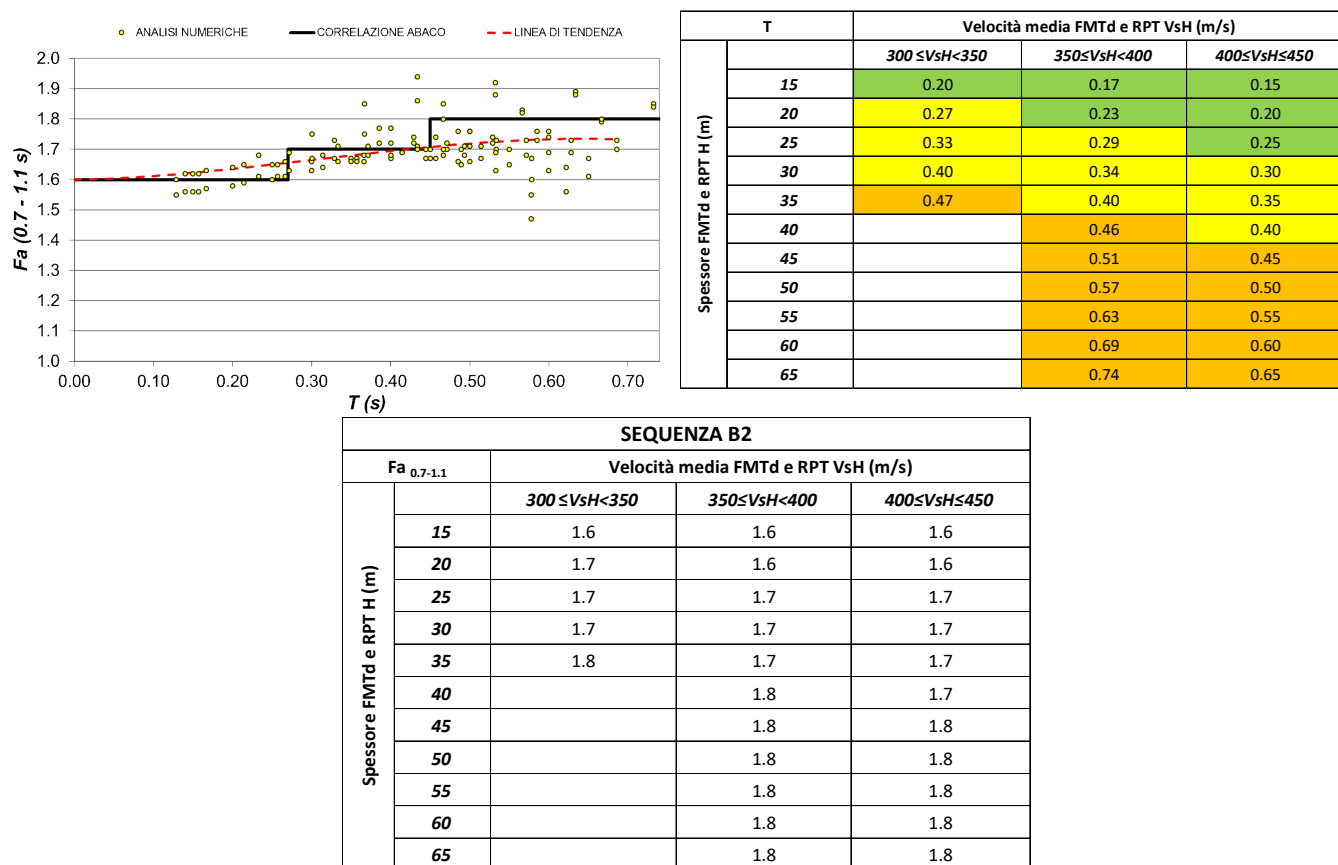


Fig. 38 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.7-1.1}$ per la sequenza B2

8.8 Sequenza Stratigrafica A

Per la sequenza A caratterizzata dalla presenza di eluvio-colluvio e FMTd, i risultati sono riassunti nelle Figure. 39-40-41, dove vengono mostrati, per i diversi $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$, i grafici $T - Fa$, le tabelle dei valori del periodo proprio T in relazione a $Vs_H - H$ (i diversi colori identificano i periodi di discretizzazione della curva $T - Fa$), l'individuazione dei valori di Fa secondo la discretizzazione della curva $T - Fa$ ed infine l'abaco finale in termini di $Vs_H - H$.

In questo caso, dati i bassi valori delle Vs nell'unità geofisica più superficiale e gli elevati spessori totali della sequenza, si è reso necessario suddividere i risultati ottenuti dalle analisi in tre gruppi diversi in relazione ai valori di Vs_H (150-250 m/s, 250-350 m/s e 350-450 m/s), utilizzando quindi tre diverse linee di tendenza e loro discretizzazione. Nel grafico sono riportate tali curve, nella tabella dei periodi, a colori diversi, corrispondono le attribuzioni dei periodi alle diverse linee di tendenza e loro discretizzazione.

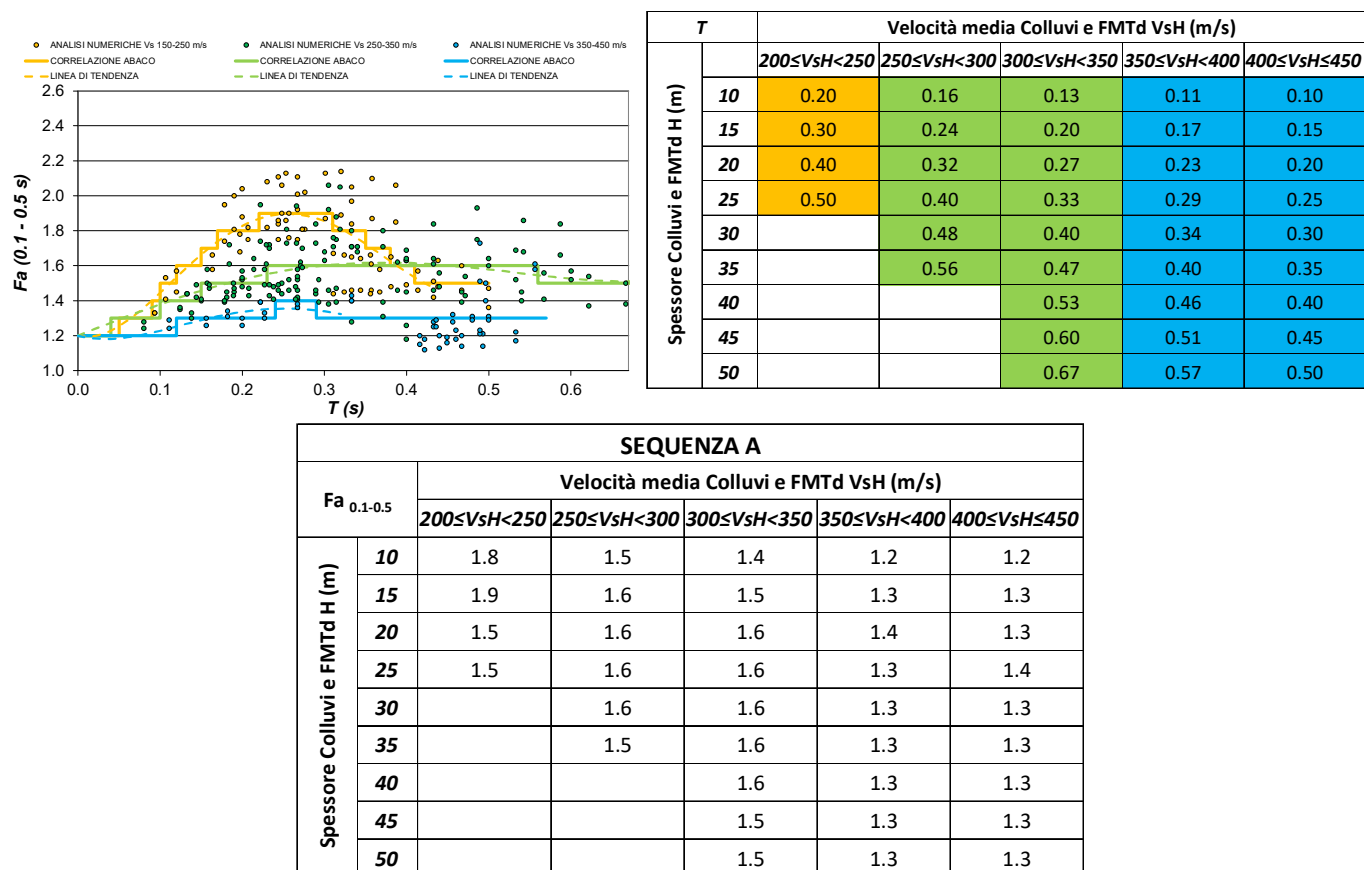
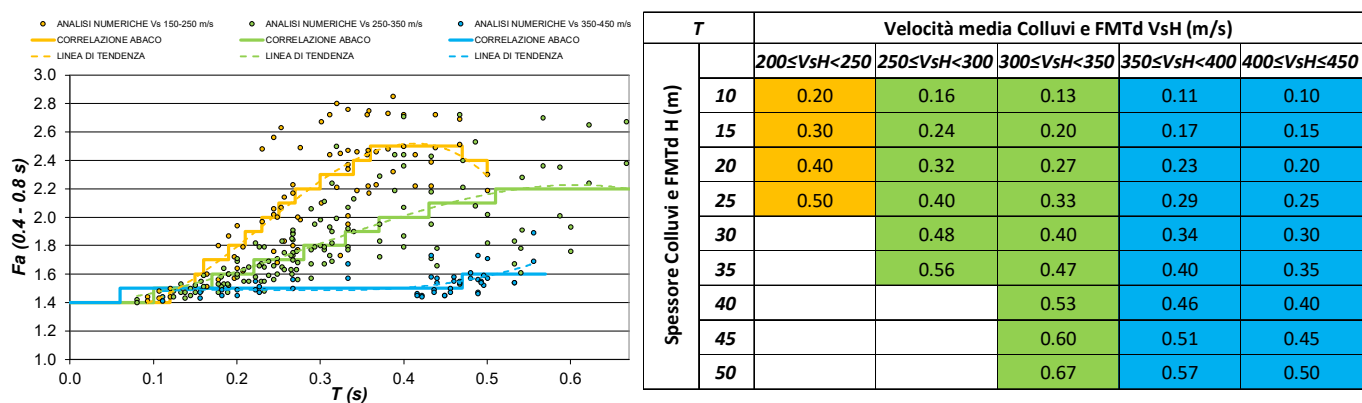
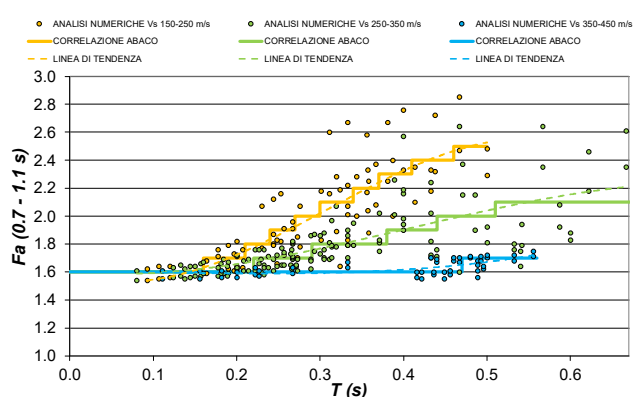


Fig. 39 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.1-0.5}$ per la sequenza A



SEQUENZA A						
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5
	15	2.3	1.7	1.6	1.5	1.5
	20	2.5	1.9	1.7	1.5	1.5
	25	2.3	2.0	1.9	1.5	1.5
	30		2.1	2.0	1.5	1.5
	35		2.2	2.1	1.5	1.5
	40			2.2	1.5	1.5
	45			2.2	1.6	1.5
	50			2.2	1.6	1.6

Fig. 40 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.4-0.8}$ per la sequenza A



T		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10
	15	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15
	20	0.40	0.32	0.27	0.23	0.20
	25	0.50	0.40	0.33	0.29	0.25
	30		0.48	0.40	0.34	0.30
	35		0.56	0.47	0.40	0.35
	40			0.53	0.46	0.40
	45			0.60	0.51	0.45
	50			0.67	0.57	0.50

SEQUENZA A						
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
	15	2.0	1.7	1.7	1.6	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6
	25	2.5	1.9	1.8	1.6	1.6
	30		2.0	1.9	1.6	1.6
	35		2.1	2.0	1.6	1.6
	40			2.1	1.6	1.6
	45			2.2	1.7	1.6
	50			2.2	1.7	1.7

Fig. 41 – Grafico $T - Fa$, tabella dei valori T con l'individuazione dei corrispondenti valori di Fa , abaco finale $Fa_{0.7-1.1}$ per la sequenza A

9 DEFINIZIONE DELLE SOGLIE S_a PER I COMUNI DELLA REGIONE ABRUZZO

Per tutti i Comuni della Regione Abruzzo sono state calcolate le soglie $S_{a0.1-0.5}$, $S_{a0.4-0.8}$ e $S_{a0.7-1.1}$ definite come rapporto, calcolato sugli spettri di risposta elastici in accelerazione presenti nella normativa, tra gli integrali di output (categoria di sottosuolo B-C-D-E) e di input (categoria di sottosuolo A) negli intervalli compresi tra 0.1-0.5s, 0.4-0.8s e 0.7-1.1s.

Pertanto per ogni Comune sono forniti 4 diversi valori di soglia riferiti a ciascuna categoria di sottosuolo diversa dalla A.

Per il calcolo dei valori di soglia si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica riportati nell'allegato alle NTC18 ed assegnati a ciascun punto della griglia di riferimento.

L'assegnazione dei parametri di pericolosità sismica ai diversi Comuni è stata effettuata calcolando la media pesata con l'inverso della distanza dei valori dei 4 punti della griglia che racchiudono il punto di ubicazione ISTAT del Comune.

Tutti i valori di soglia *Sa* sono stati raccolti in 4 database distinti per provincia di appartenenza dei Comuni, allegati alla presente relazione.

Per quanto riguarda la procedura di applicazione del livello 2 di microzonazione sismica e l'utilizzo diretto degli abachi e delle soglie *Sa* si fa riferimento all'allegato "Uso degli Abachi".

10 BIBLIOGRAFIA

Bigi G., Cosentino D., Parotto M., Sartori R., & Scandone P. (1992) - Structural model of Italy, scale 1: 500,000. Quaderni Ricerca Scientifica, 3, 114

Calamita F., Scisciani V., Montefalcone R., Paltrinieri W. & Pizzi A. (2002) - L'ereditarietà del paleomargine dell'Adria nella geometria del sistema orogenico centro-appenninico: l'area abruzzese esterna. Mem. Soc. Geol. It., 57: 355-368, Roma.

Casnedi R., Crescenti U., D'Amato G. & Mostardini F. (1981) - Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano. Geol. Romana, 20: 1-42, 39 figg., Roma

Centro MS - Commissario Straordinario Ricostruzione Sisma 2016 (2017) – Protocolli di acquisizione dati ed elaborazione relativi alle attività di Microzonazione di livello III nei 140 comuni di cui all'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Maggio 2017

Crescenti U., Miliam L. & Rusciadelli G. (2004) - Stratigraphic and tectonic evolution of the Pliocene Abruzzi basin (Central Apennines, Italy). Boll. Soc. Geol. It., 123. pp. 163-173

Gruppo di Lavoro ICMS (2008) - Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome-Dipartimento della Protezione Civile. English version available at http://www.protezionecivile.gov.it/httpdocs/cms/attach_extra/GuidelinesForSeismicMicrozonation.pdf

ISPRA (2007) - Periodici tecnici Volume 7 - Fascicolo VII - Unità tradizionali (2) /. Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Catalogo delle Formazioni. <https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/periodicitecnici/quaderni-sgi/quaderno7fasc7/quaderno7-vii-appennino-argilleazzurre.pdf>

Kottke AR., Rathje EM. (2008) - Technical Manual for Strata, PEER Report 2008/10, Pacific Earthquake Engineering Research Center College of Engineering, University of California, Berkeley, available at: http://peer.berkeley.edu/publications/peer_reports/reports_2008/web_PEER810_KOTKE_Rathje.pdf

Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti (2018) - Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18). Decreto Ministero Infrastrutture. GU Serie Generale n. 42 del 20-02-2018 – Suppl. Ordinario n. 8

Pizzi A. (2003) - Plio-Quaternary uplift rates in the outer zone of the central Apennines fold-and-thrust belt, Italy. In: Bartolini C. (ed.): «Uplift and erosion: driving processes and resulting landforms», International workshop, Siena, September 20 - 21, 2001. Quaternary International, 101-102C: 229-237

Presidenza del Consiglio dei Ministri (2017) - Ordinanza No. 24 of 12/05/2017 (ODPCM 24/2017)

Rollins KM., Evans MD. & Diehl N. (1998) - Shear modulus and damping relationships for gravels. *Journal of Geotechnical and Geo-environmental Engineering*, 124(5):396-405

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (in stampa) Foglio 339 Teramo della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Serv. Geol. D'Italia – I.S.P.R.A., Roma

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2015) Foglio 351 Pescara della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Serv. Geol. D'Italia – I.S.P.R.A., Roma

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2015) Foglio 361 Chieti della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Serv. Geol. D'Italia – I.S.P.R.A., Roma

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (in stampa) Foglio 372 Vasto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Serv. Geol. D'Italia – I.S.P.R.A., Roma

Vezzani L. & Ghisetti F. (1997) - Carta geologica dell'Abruzzo in scala 1:100.000. S.E.L.C.A., Firenze.

Appendice 1

USO DEGLI ABACHI

1. PREMESSA

Nel presente documento sono riassunti gli abachi predisposti per l'area periadriatica regionale ove è presente principalmente la Formazione di Mutignano (FTM), calcolati negli intervalli di periodo $0.1-0.5$ s, $0.4-0.8$ s e $0.7-1.1$ s.

Verranno anche illustrati i passi fondamentali da seguire per l'applicazione degli abachi stessi, in particolare le scelte da effettuare in ogni singolo passaggio per applicare correttamente gli abachi.

I passi fondamentali, di seguito illustrati, sono:

- ABACHI DI LIVELLO 2
- AMBITI DI APPLICAZIONE DEGLI ABACHI
- ANALISI DEI DATI GEOFISICI
- DETERMINAZIONE DEL VALORE DI $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$, $Fa_{0.7-1.1}$
- CONFRONTO CON LE SOGLIE COMUNALI S_a

2. ABACHI DI LIVELLO 2

Di seguito vengono riportati gli abachi di livello 2 relativi ai fattori di amplificazione $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$ e $Fa_{0.7-1.1}$ validi per l'area periadriatica regionale ove è presente la Formazione di Mutignano (FMT) (Abaco E1) e da sequenze stratigrafiche che prevedono la presenza anche di altre litologie al di sopra della Formazione di Mutignano (abachi E2, C1, C2, C3, D1, D2, B1, B2, A).

Gli abachi sono composti da tabelle a due ingressi contenenti i valori degli Fa proposti, in funzione della coppia $Vs_H - H$.

SEQUENZA E1 - FMTa

Sequenza E1		
	spessori	V_s
	<150 m	450-500
FMTa	≥ 150 m	750-800

SEQUENZA E1	
$Fa_{0.1-0.5}$	1.2
$Fa_{0.4-0.8}$	1.4
$Fa_{0.7-1.1}$	1.6

SEQUENZA E2 – FMTd

Sequenza E2		
	FMTd	spessori Vs
	FMTa	10-40 m 400-450
		<150 m 450-500
		>=150 m 750-800

SEQUENZA E2		
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		400 ≤ VsH ≤ 450
	5	1.2
	10	1.3
	15	1.3
	20	1.3
	25	1.3
	30	1.2
	35	1.2
	40	1.2

SEQUENZA E2		
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		400 ≤ VsH ≤ 450
	5	1.4
	10	1.4
	15	1.5
	20	1.5
	25	1.5
	30	1.5
	35	1.6
	40	1.6

SEQUENZA E2		
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media FMTd VsH (m/s)
Spessore FMTd H (m)		400 ≤ VsH ≤ 450
	5	1.6
	10	1.6
	15	1.6
	20	1.6
	25	1.6
	30	1.6
	35	1.7
	40	1.7

SEQUENZA C1 – AVMa, ACT



Sequenza C1			
	AVMa (ACT)	spessori	Vs
		3-50 m	300-450
	FMTa	<150 m	450-500
		>=150 m	750-800

SEQUENZA C1				
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.2	1.2	1.2
	5	1.3	1.3	1.2
	10	1.4	1.3	1.3
	15	1.4	1.4	1.4
	20	1.4	1.4	1.4
	25	1.3	1.4	1.4
	30	1.3	1.3	1.4
	35	1.2	1.3	1.3
	40	1.2	1.2	1.3
	45	1.2	1.2	1.2
	50	1.2	1.2	1.2

SEQUENZA C1				
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.4	1.4	1.4
	5	1.4	1.4	1.4
	10	1.5	1.5	1.5
	15	1.6	1.5	1.5
	20	1.6	1.6	1.6
	25	1.6	1.6	1.6
	30	1.7	1.6	1.6
	35	1.7	1.7	1.7
	40	1.6	1.7	1.7
	45	1.6	1.6	1.7
	50	1.6	1.6	1.6

SEQUENZA C1				
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media AVMa VsH (m/s)		
Spessore AVMa H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	3	1.6	1.6	1.6
	5	1.6	1.6	1.6
	10	1.6	1.6	1.6
	15	1.6	1.6	1.6
	20	1.7	1.6	1.6
	25	1.7	1.7	1.6
	30	1.7	1.7	1.7
	35	1.8	1.7	1.7
	40	1.8	1.8	1.7
	45	1.9	1.8	1.8
	50	1.9	1.8	1.8

SEQUENZA C2 - AVMb

Sequenza C2		
	AVMb	spessori 3-15 m Vs 150-300
	FMTa	<150 m 450-500 ≥150 m 750-800

SEQUENZA C2				
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media AVMb VsH (m/s)		
Spessore AVMb H (m)		150 ≤ VsH < 200	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH ≤ 300
	3	1.4	1.3	1.3
	4	1.5	1.4	1.3
	5	1.6	1.4	1.4
	6	1.7	1.5	1.4
	7	1.8	1.6	1.5
	8	1.8	1.7	1.6
	9	1.9	1.8	1.6
	10	1.8	1.8	1.7
	11	1.7	1.9	1.8
	12	1.6	1.9	1.8
	13	1.3	1.8	1.8
	14	1.2	1.8	1.9
	15	1.2	1.7	1.9

SEQUENZA C2				
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media AVMb VsH (m/s)		
Spessore AVMb H (m)		150 ≤ VsH < 200	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH ≤ 300
	3	1.4	1.4	1.4
	4	1.5	1.4	1.4
	5	1.5	1.5	1.4
	6	1.7	1.5	1.5
	7	1.9	1.6	1.5
	8	1.9	1.7	1.5
	9	2.1	1.7	1.6
	10	2.2	1.9	1.7
	11	2.3	2.0	1.7
	12	2.3	2.1	1.9
	13	2.3	2.2	1.9
	14	2.2	2.3	2.0
	15	2.0	2.3	2.1

SEQUENZA C2				
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media AVMb VsH (m/s)		
Spessore AVMb H (m)		150 ≤ VsH < 200	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH ≤ 300
	3	1.6	1.6	1.6
	4	1.6	1.6	1.6
	5	1.7	1.6	1.6
	6	1.7	1.6	1.6
	7	1.7	1.7	1.6
	8	1.8	1.7	1.7
	9	1.9	1.7	1.7
	10	2.1	1.8	1.7
	11	2.2	1.8	1.7
	12	2.4	1.9	1.7
	13	2.8	2.0	1.8
	14	2.8	2.1	1.8
	15	2.9	2.2	1.9

SEQUENZA C3 - AVMc

Sequenza C3		
	AVMc	spessori 5-30 m Vs primi metri (15m) 150-300 poi 300-450
	FMTa	<150 m 450-500 >=150 m 750-800


SEQUENZA C3						
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore AVMc H (m)	5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2
	10	1.8	1.4	1.4	1.3	1.3
	15	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3
	20	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3
	25		1.5	1.6	1.4	1.4
	30			1.5	1.4	1.4

SEQUENZA C3						
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore AVMc H (m)	5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	10	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4
	15	2.3	1.7	1.6	1.5	1.4
	20	2.5	1.9	1.8	1.5	1.5
	25		2.2	2.0	1.6	1.5
	30			2.2	1.6	1.6

SEQUENZA C3						
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media AVMc VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH≤450
Spessore AVMc H (m)	5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	10	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
	15	2.0	1.7	1.6	1.6	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6
	25		2.0	1.8	1.6	1.6
	30			2.0	1.7	1.6

SEQUENZA D1- Alluvioni e D2 - Colluvi

Sequenza D1		
	olo	
	FMTa	
	spessori	Vs
	1-10 m	150-300
	<150 m	450-500
	>=150 m	750-800





Sequenza D2		
	colluvi	
	FMTa	
	spessori	Vs
	1-10 m	150-300
	<150 m	450-500
	>=150 m	750-800

SEQUENZA D1-D2				
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		150≤VsH<200	200≤VsH<250	250≤VsH≤300
	3	1.4	1.3	1.3
	4	1.5	1.4	1.3
	5	1.6	1.4	1.4
	6	1.7	1.5	1.4
	7	1.8	1.6	1.5
	8	1.8	1.7	1.6
	9	1.9	1.8	1.6
	10	1.8	1.8	1.7

SEQUENZA D1-D2				
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		150≤VsH<200	200≤VsH<250	250≤VsH≤300
	3	1.4	1.4	1.4
	4	1.5	1.4	1.4
	5	1.5	1.5	1.4
	6	1.7	1.5	1.5
	7	1.9	1.6	1.5
	8	1.9	1.7	1.5
	9	2.1	1.7	1.6
	10	2.2	1.9	1.7

SEQUENZA D1-D2				
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media All/Col VsH (m/s)		
Spessore All/Col H (m)		150≤VsH<200	200≤VsH<250	250≤VsH≤300
	3	1.6	1.6	1.6
	4	1.6	1.6	1.6
	5	1.7	1.6	1.6
	6	1.7	1.6	1.6
	7	1.7	1.7	1.6
	8	1.8	1.7	1.7
	9	1.9	1.7	1.7
	10	2.1	1.8	1.7

SEQUENZA B1- Colluvi, RPT, FMTd




Sequenza B1		
	colluvi	spessori 1-10 m Vs 150-300
	RPT	3-25 m 300-450
	FMTd	10-40 m 400-450
	FMTa	<150 m 450-500
		>=150 m 750-800

SEQUENZA B1						
Fa _{0.1-0.5}	Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)					
	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450	
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3
	20	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3
	25	1.5	1.6	1.6	1.3	1.3
	30	1.5	1.6	1.6	1.3	1.3
	35		1.5	1.6	1.3	1.3
	40		1.5	1.6	1.3	1.3
	45		1.4	1.5	1.3	1.3
	50		1.4	1.5	1.3	1.3
	55		1.3	1.4	1.3	1.3
	60			1.4	1.3	1.3
	65			1.3	1.3	1.3
	70			1.3	1.4	1.3
	75			1.3	1.4	1.3

SEQUENZA B1						
Fa _{0.4-0.8}	Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)					
	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450	
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	2.2	1.7	1.7	1.5	1.5
	20	2.5	1.8	1.8	1.5	1.5
	25	2.3	1.9	1.9	1.5	1.5
	30	2.1	2.0	1.9	1.5	1.5
	35		2.0	2.0	1.5	1.5
	40		2.1	2.0	1.5	1.5
	45		2.1	2.0	1.5	1.5
	50		2.0	2.1	1.5	1.5
	55		2.0	2.1	1.5	1.5
	60			2.0	1.6	1.5
	65			2.0	1.6	1.6
	70			2.0	1.6	1.6
	75			1.9	1.6	1.6

SEQUENZA B1						
Fa _{0.7-1.1}	Velocità media Colluvi, RPT e FMTd VsH (m/s)					
	200 ≤ VsH < 250	250 ≤ VsH < 300	300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450	
Spessore Colluvi, RPT e FMTd H (m)	15	2.0	1.7	1.7	1.6	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6
	25	2.5	1.9	1.8	1.6	1.6
	30	2.5	1.9	1.9	1.6	1.6
	35		2.0	1.9	1.6	1.6
	40		2.1	2.0	1.6	1.6
	45		2.1	2.0	1.6	1.6
	50		2.1	2.1	1.6	1.6
	55		2.1	2.1	1.7	1.6
	60			2.1	1.7	1.7
	65			2.1	1.7	1.7
	70			2.1	1.8	1.7
	75			2.0	1.8	1.7

SEQUENZA B2- RPT, FMTd

Sequenza B2		
	<i>spessori</i>	<i>Vs</i>
	RPT	3-25 m 300-450
	FMTd	10-40 m 400-450
	FMTa	<150 m 450-500 ≥150 m 750-800

SEQUENZA B2				
Fa 0.1-0.5		Velocità media FMTd e RPT VsH (m/s)		
Spessore FMTd e RPT H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	15	1.4	1.4	1.4
	20	1.4	1.4	1.4
	25	1.3	1.4	1.4
	30	1.3	1.3	1.4
	35	1.2	1.3	1.3
	40		1.2	1.3
	45		1.2	1.2
	50		1.2	1.2
	55		1.2	1.2
	60		1.2	1.2
	65		1.2	1.2

SEQUENZA B2				
Fa 0.4-0.8		Velocità media FMTd e RPT VsH (m/s)		
Spessore FMTd e RPT H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	15	1.6	1.5	1.5
	20	1.6	1.6	1.6
	25	1.6	1.6	1.6
	30	1.7	1.6	1.6
	35	1.7	1.7	1.6
	40		1.7	1.7
	45		1.6	1.7
	50		1.6	1.6
	55		1.5	1.6
	60		1.5	1.6
	65		1.5	1.5

SEQUENZA B2				
Fa 0.7-1.1		Velocità media FMTd e RPT VsH (m/s)		
Spessore FMTd e RPT H (m)		300 ≤ VsH < 350	350 ≤ VsH < 400	400 ≤ VsH ≤ 450
	15	1.6	1.6	1.6
	20	1.7	1.6	1.6
	25	1.7	1.7	1.7
	30	1.7	1.7	1.7
	35	1.8	1.7	1.7
	40		1.8	1.7
	45		1.8	1.8
	50		1.8	1.8
	55		1.8	1.8
	60		1.8	1.8
	65		1.8	1.8

SEQUENZA A- Colluvi, FMTd

Sequenza A		
	colluvi	<i>spessori</i> 1-10 m <i>Vs</i> 150-300
	FMTd	10-40 m 400-450
	FMTa	<150 m 450-500
		>=150 m 750-800

SEQUENZA A						
Fa _{0.1-0.5}		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH<450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	1.8	1.5	1.4	1.2	1.2
	15	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3
	20	1.5	1.6	1.6	1.4	1.3
	25	1.5	1.6	1.6	1.3	1.4
	30		1.6	1.6	1.3	1.3
	35		1.5	1.6	1.3	1.3
	40			1.6	1.3	1.3
	45			1.5	1.3	1.3
	50			1.5	1.3	1.3

SEQUENZA A						
Fa _{0.4-0.8}		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH<450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5
	15	2.3	1.7	1.6	1.5	1.5
	20	2.5	1.9	1.7	1.5	1.5
	25	2.3	2.0	1.9	1.5	1.5
	30		2.1	2.0	1.5	1.5
	35		2.2	2.1	1.5	1.5
	40			2.2	1.5	1.5
	45			2.2	1.6	1.5
	50			2.2	1.6	1.6

SEQUENZA A						
Fa _{0.7-1.1}		Velocità media Colluvi e FMTd VsH (m/s)				
		200≤VsH<250	250≤VsH<300	300≤VsH<350	350≤VsH<400	400≤VsH<450
Spessore Colluvi e FMTd H (m)	10	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
	15	2.0	1.7	1.7	1.6	1.6
	20	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6
	25	2.5	1.9	1.8	1.6	1.6
	30		2.0	1.9	1.6	1.6
	35		2.1	2.0	1.6	1.6
	40			2.1	1.6	1.6
	45			2.2	1.7	1.6
	50			2.2	1.7	1.7

3. AMBITI DI APPLICAZIONE DEGLI ABACHI

Il riferimento di base è rappresentato dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS - GdL, 2008), le successive integrazioni agli ICMS del 2011 (Colombi et al., 2011) e dai Protocolli messi a punto dal Centro per la Microzonazione Sismica e dal Dipartimento di Protezione Civile (2017-2020).

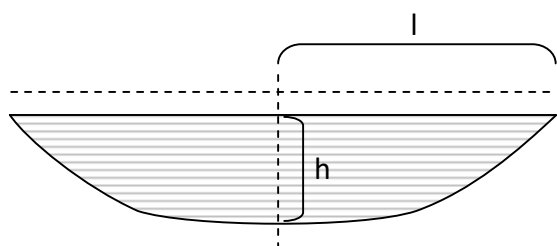
Gli ambiti di applicazione degli abachi sono strettamente legati alle condizioni geologiche, geomorfologiche e litostratigrafiche del sito in analisi.

In linea di principio gli abachi predisposti possono essere utilizzati solo per condizioni che prevedano:

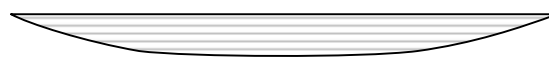
- **morfologia superficiale, unità litotecniche e tetto del substrato sismico sub-orizzontali.** La presenza di bacini sepolti dà origine a specifiche fenomenologie che possono essere modellate solo facendo ricorso a modelli 2D, per tenere in considerazione, in particolare, la presenza di fenomeni di risonanza complessiva del bacino sepolto. L'eventuale occorrenza di questo fenomeno può essere diagnosticata utilizzando due diversi criteri.

Il primo criterio, esclusivamente morfologico, utilizza il calcolo del rapporto tra la profondità della valle (massimo spessore del deposito) h , e la sua semi-ampiezza l , distinguendo:

- valli superficiali ($h/l \leq 0.25$): la risposta sismica a centro valle non è influenzata dal rapporto di forma (1D \approx 2D) e quindi è lecito utilizzare gli abachi;
- valli profonde ($h/l > 0.25$): la risposta sismica a centro valle è influenzata dal rapporto di forma, in quanto la risposta bidimensionale è maggiore di quella valutata su profili 1D (2D>1D); di conseguenza non possono essere utilizzati gli abachi.



Esempio: valle superficiale $h/l \leq 0.25$



Esempio: valle profonda $h/l > 0.25$

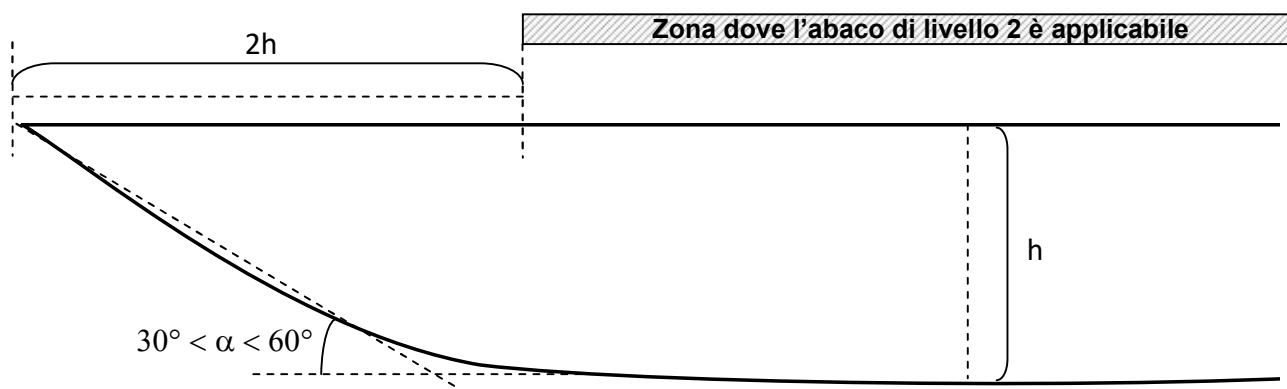
Il secondo criterio, non solo geometrico, prevede che gli abachi di livello 2 possano essere utilizzati solo se è verificata la seguente condizione:

$$\frac{h}{l} \leq 0.65 / \sqrt{C_v - 1}$$

dove C_v è il rapporto tra la velocità delle onde trasversali (V_s) nel substrato sismico e quella media nei terreni di riempimento della valle.

Entrambi i criteri devono essere applicati e non sarà possibile utilizzare gli abachi quando almeno uno dei due criteri non è rispettato.

- **sufficiente distanza dalla chiusura laterale nelle valli superficiali.** In prossimità della chiusura laterale di una valle superficiale possono essere presenti effetti di geometria sepolta funzione dell'inclinazione e del contrasto d'impedenza dell'interfaccia copertura/substrato e del valore medio di V_s della copertura; in linea generale è possibile quantificare l'area di influenza dei suddetti fenomeni considerando una distanza in superficie dalla chiusura pari a due volte la profondità h della valle, nel caso in cui l'interfaccia copertura/substrato abbia inclinazioni medie α comprese tra 30° e 60° .



In barrato è evidenziata l'area ove è possibile, in via semplificata, utilizzare gli abachi di livello 2 predisposti nel presente studio per la valutazione del valore di F_a nell'ambito di una valle superficiale.

- **assenza di marcati contrasti di impedenza sismica** ($\bar{i} = \frac{\rho b^* V b}{\rho^* V}$ dove ρ è la densità e V la velocità delle onde S del sismo-strato, Vb e ρb si riferiscono alla densità e velocità delle onde S del “substrato di base”). Nel caso di presenza di marcati contrasti di impedenza sismica (>3 tra i singoli sismo-strati e >4 tra il “substrato di base” e la media della copertura) si possono generare amplificazioni significative con

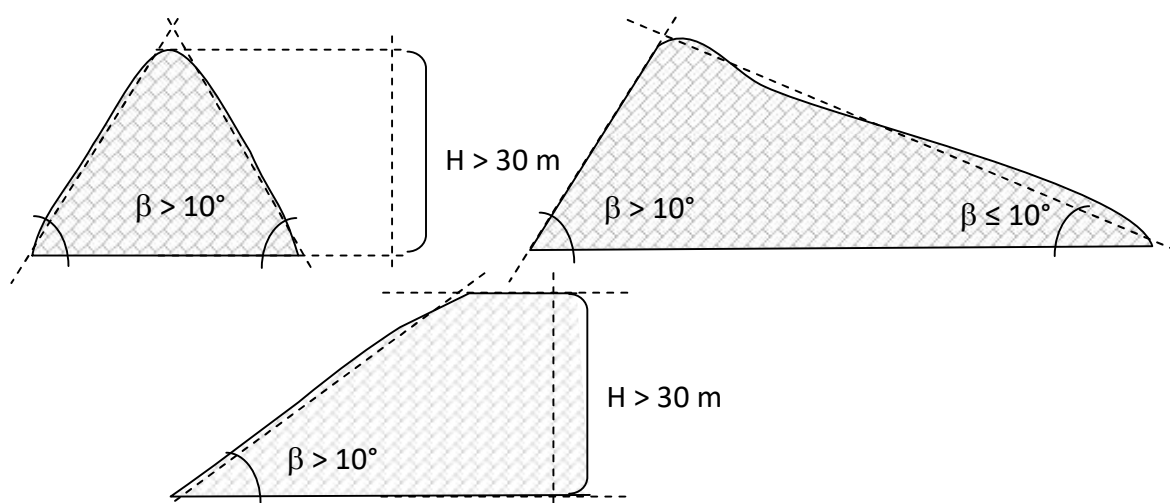
aumenti del livello di scuotimento e del livello di deformazione dei materiali in corrispondenza dell'interfaccia. Quindi, in presenza di marcati contrasti di impedenza sismica, risulta necessaria la modellazione della risposta sismica locale e non possono essere utilizzati gli abachi di livello 2.

- **assenza di sismo-strati caratterizzati da valori di V_s inferiori a 150 m/s per spessori superiori a 2-3 m.**

La presenza di orizzonti estremamente soffici comporta livelli deformativi estremamente alti e comportamenti non lineari del materiale che non possono essere tenuti in considerazione con codici di calcolo operanti in sforzi totali.

- **assenza di inversioni significative dei valori di V_s (terreni rigidi su terreni soffici).** L'inversione di velocità è significativa quando un terreno rigido sovrasta un terreno meno rigido (soffice) con un rapporto $V_{s_{rig}}/V_{s_{sof}} > 2$, con la V_s dello strato più rigido maggiore o uguale a 500 m/s. L'uso degli abachi è consentito se l'inversione è dovuta ad uno strato più rigido di spessore minore di $V_s/60$, dove la V_s è la velocità media di tutta la copertura al di sopra del substrato sismico.

- **assenza di irregolarità morfologiche (creste, cocuzzoli, dorsali, scarpate).** In linea di principio gli effetti geometrici sono condizionati dal rapporto tra lunghezza d'onda dominante del campo di moto e dimensione caratteristica dell'irregolarità morfologica. In particolare se l'inclinazione media β di almeno uno dei due versanti, nel caso di creste o dorsali, o del fronte nel caso di scarpate, è maggiore di 10° e il dislivello H è superiore a 30 m sono presenti fenomeni di amplificazione di tipo topografico che non sono tenuti in considerazione dagli abachi di livello 2 predisposti in questo lavoro.



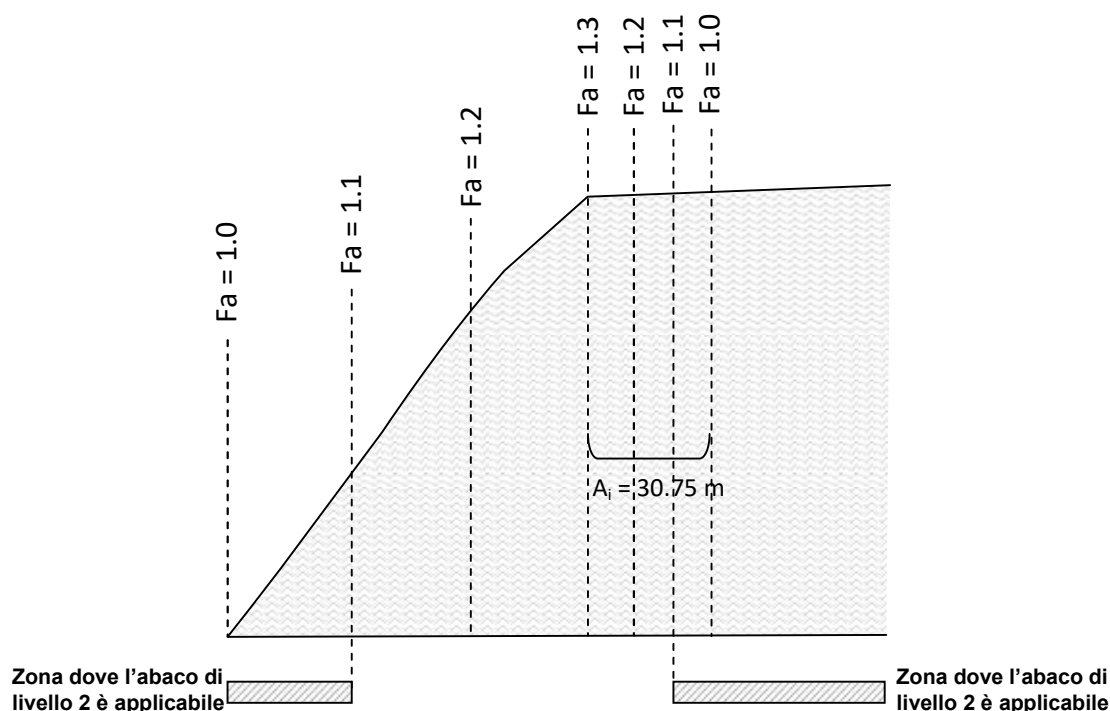
Nel caso di presenza di una delle sequenze stratigrafiche sopra riportate e di irregolarità morfologica, come sopra definita, si potranno utilizzare, per la

valutazione delle amplificazioni topografiche, gli strumenti di livello 2 predisposti nell'ambito degli ICMS, 2008 (capitolo 3.3 Volume 2) e valutare il valore di F_a in corrispondenza della zona di cresta o del ciglio di scarpata, dai quali prevedere un decremento lineare del valore di F_a lungo i versanti o il fronte di scarpata; nella zona ove tale valore risulta essere inferiore a 1.1 si potranno, in via semplificata, utilizzare gli abachi di livello 2 predisposti nel presente studio. Nelle altre aree non potranno essere applicati gli abachi di livello 2 e non si potranno usare i valori degli F_a derivanti dall'amplificazione topografica come valori correttivi degli F_a derivanti dall'amplificazione litostratigrafica.

Di seguito si riportano 4 situazioni esplicative ove con il barrato sono evidenziate le aree ove è possibile, in via semplificata, utilizzare gli abachi di livello 2 predisposti nel presente studio per la valutazione del valore di F_a .

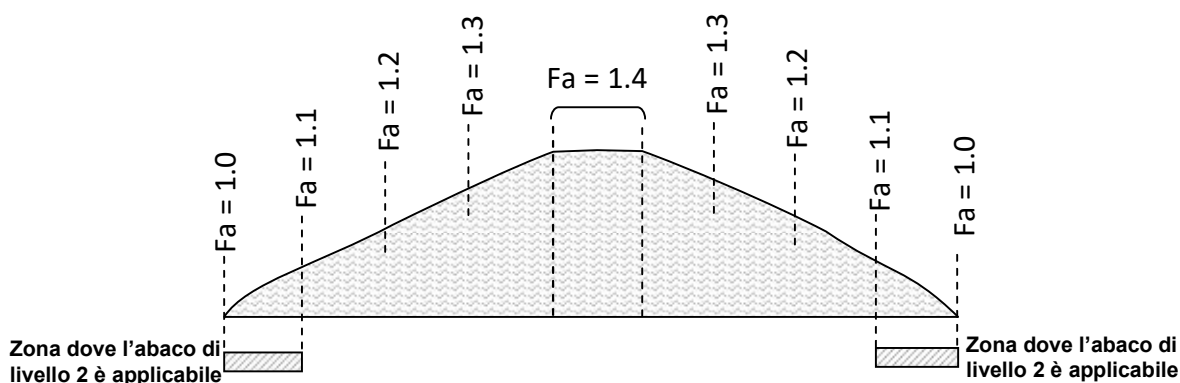
ESEMPI:

- 1) Scarpata di altezza H pari a 41 m, inclinazione media β del fronte di 50° e area di influenza A_i pari a $\frac{3}{4} H$ pari a 30.75 m:



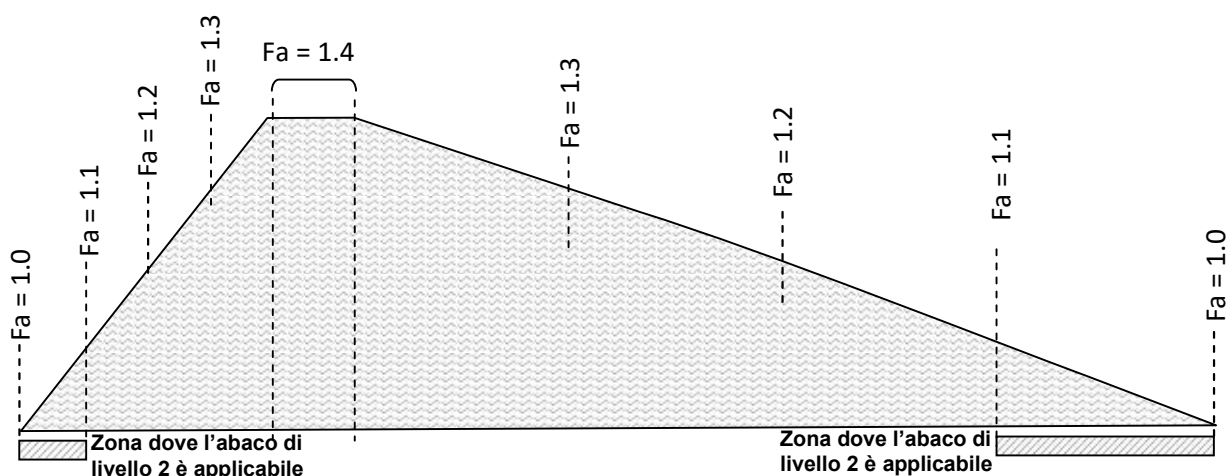
Si prevede un decremento lineare del valore di Fa calcolato ($Fa = 1.3$) in corrispondenza del ciglio di scarpata, con l'abaco ICMS, 2008, all'interno dell'area di influenza posta a monte dello stesso e lungo l'intero fronte di scarpata.

- 2) Cresta prevalentemente simmetrica con base L pari a 400 m e altezza H pari a 120 m, con inclinazione media β dei versanti superiore ai 15°



Si prevede un decremento lineare del valore di Fa calcolato ($Fa = 1.4$) in corrispondenza dell'area sommitale della cresta, con l'abaco ICMS, 2008, lungo i due versanti.

3) Cresta asimmetrica con base L pari a 400 m e altezza H pari a 120 m, con almeno uno dei versanti con inclinazione media β superiore ai 15°



Si prevede un decremento lineare del valore di F_a calcolato ($F_a = 1.4$) in corrispondenza dell'area sommitale della cresta, con l'abaco ICMS, 2008, lungo i due versanti.

- **Assenza di aree soggette a instabilità (frane, liquefazioni, cavità sepolte, ecc.).** In presenza di tali fenomeni è possibile avere un aggravio delle amplificazioni e pertanto gli abachi non possono essere utilizzati.

4. ANALISI DEI DATI GEOFISICI

Il riferimento di base è rappresentato dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS - GdL, 2008), le successive integrazioni agli ICMS del 2011 (Colombi et al., 2011) e dai Protocolli messi a punto dal Centro per la Microzonazione Sismica (2017), ove sono illustrati i principali metodi geofisici per la valutazione delle velocità delle onde di taglio (V_s); in particolare per ogni tecnica sono descritti i principali vantaggi e i limiti.

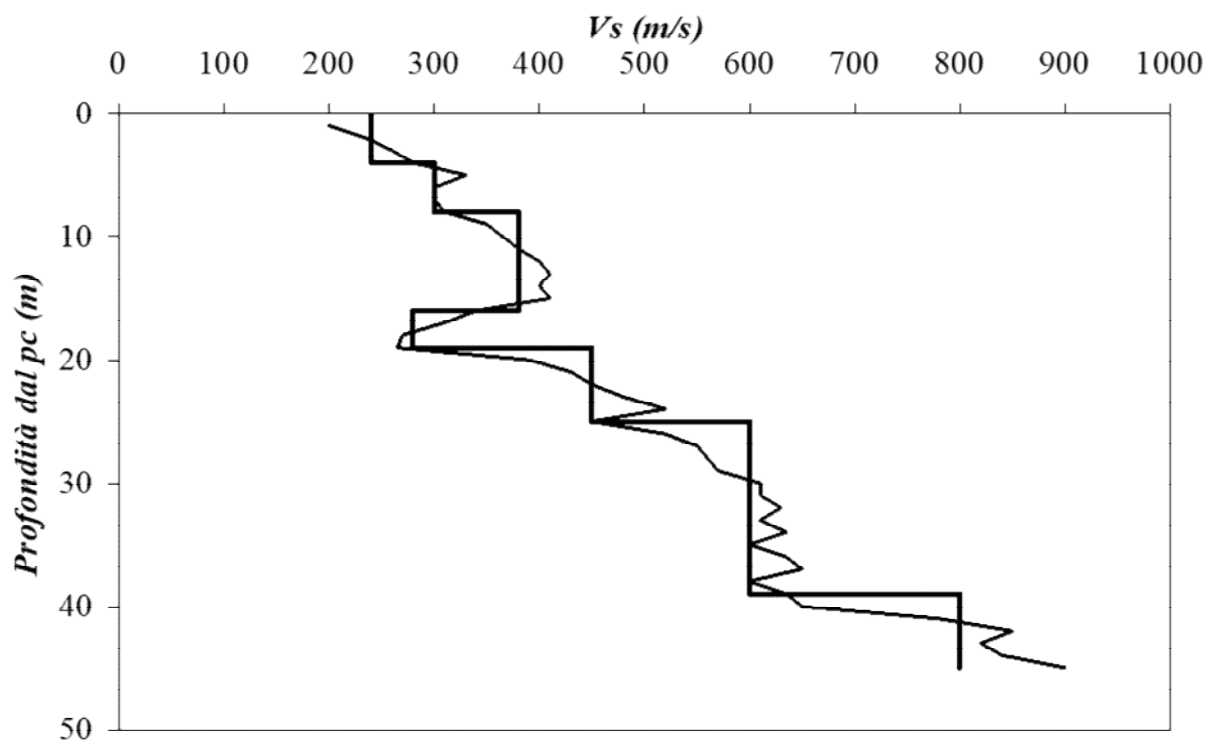
Qualunque sia la tecnica geofisica utilizzata, i risultati, espressi in termini di andamento delle V_s con la profondità, rappresentano il punto di partenza per l'applicazione della procedura di livello 2.

Le diverse tecniche forniscono dettagli diversi rispetto ai risultati e pertanto, questi ultimi, devono essere discretizzati per renderli omogenei tra loro e adattati al relativo modello geologico.

In particolare, attraverso il modello geologico del sito, si schematizza l'andamento delle V_s con la profondità tramite medie equivalenti per ogni unità geologica individuata,

considerando uno spessore $h \geq 3$ m e una differenza di V_s tra unità contigue maggiore di 50 m/s, arrotondando il singolo valore di V_s alla decina.

Nella figura sotto riportata è illustrato un esempio: con la linea sottile è riportato l'andamento delle V_s con la profondità derivato da un'indagine geofisica in foro (DH) e con la linea spessa la relativa discretizzazione, effettuata sulla base del modello geologico del sito e delle indicazioni sopra riportate.



5. DETERMINAZIONE DEL VALORE DI $Fa_{0.1-0.5}$, $Fa_{0.4-0.8}$, $Fa_{0.7-1.1}$

In generale si definisce “substrato sismico” qualsiasi materiale geologico che presenta valori di V_s maggiori o uguali a 800 m/s.

Nel caso specifico degli abachi di livello 2 predisposti in questo lavoro, invece, è necessario individuare la profondità della Formazione di Mutignano – tipo a (FTMa) che è stata individuata come la Formazione di base presente in tutto il territorio di applicazione degli abachi.

La procedura per l'identificazione degli abachi da utilizzare è riassunta nei passi seguenti:

- identificazione della presenza in superficie della Formazione di Mutignano – tipo a (FTAa), in questo caso si applicano direttamente i valori del Fattore di Amplificazione riportati nell'abaco E1;
- identificazione della presenza nell'area di studio di una delle sequenze stratigrafiche associate ai diversi abachi, in questo caso i dati di ingresso necessari

sono la profondità H fino al raggiungimento della Formazione di Mutignano – tipo a (FMTa) e la velocità media V_{sH} di tutte le unità geofisiche sovrastanti, mediante la seguente formula e arrotondata alla decina:

$$V_{sH} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

ove:

V_{sH} = velocità media equivalente

H = profondità del tetto della Formazione di Mutignano – tipo a (FMTa)

h_i = spessore dell'unità i-esima

V_{s_i} = velocità onde S dell'unità i-esima

n = numero unità

Negli abachi di livello 2 i valori dei parametri di ingresso H e V_{sH} sono discretizzati, in generale, con passo 5-10 m per H e con passo 50 m/s per V_{sH} .

La determinazione del valore di Fa dovrà tenere conto di questa discretizzazione attraverso la scelta del valore più vicino e rappresentativo rispetto alla coppia $H - V_{sH}$.

Utilizzando questi dati si hanno le informazioni necessarie per entrare in ogni singola tabella e ottenere i valori dei Fattori di Amplificazione Fa , per i diversi intervalli di periodo (0.1-0.5), (0.4-0.8) e (0.7-1.1), nel caso di edifici bassi e rigidi si fa riferimento a $Fa_{0.1-0.5}$, nel caso di edifici mediamente alti e flessibili si fa riferimento a $Fa_{0.4-0.8}$, mentre per edifici alti e flessibili si fa riferimento a $Fa_{0.7-1.1}$.

6. CONFRONTO CON LE SOGLIE COMUNALI S_a

Si definisce soglia S_a il valore calcolato sugli spettri di risposta elastici in accelerazione presenti nella normativa come rapporto tra gli integrali di output (categoria di sottosuolo B-C-D-E) e di input (categoria di sottosuolo A) nell'intervallo compreso tra 0.1-0.5s, 0.4-0.8s e tra 0.7-1.1s.

Per ogni Comune sono forniti 4 diversi valori di soglia riferiti a ciascuna categoria di sottosuolo diversa dalla A.

Per l'applicazione dei risultati degli abachi di livello 2 si deve individuare la categoria di sottosuolo del sito in esame, attraverso quanto previsto dalle NTC18 (in funzione del parametro V_{sH}), e scegliere il valore di S_a corrispondente.

Il confronto tra il valore F_a , desunto dagli abachi, e il valore di S_a scelto permette di discriminare le aree nelle quali sono prescritti, in fase di pianificazione, gli approfondimenti di livello 3 e sono prescritti, in fase di progettazione, studi di Risposta Sismica Locale, escludendo l'applicazione dell'approccio semplificato proposto nelle NTC (p.to 3.2.2).

In particolare tali aree sono identificate come quelle aree nelle quali il valore di F_a supera il valore di S_a ; tale confronto deve considerare la natura del dato semiquantitativo F_a , attraverso una tolleranza di 0.1 ovvero sono consentiti "sforamenti" dei valori di F_a rispetto ai valori di S_a di massimo 0.1.

Tutti i valori di soglia S_a sono stati raccolti in 4 database, allegati, distinti per provincia di appartenenza dei Comuni.

7. BIBLIOGRAFIA

Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni, 2017. Protocolli di acquisizione dati ed elaborazione relativi alle attività di Microzonazione di Livello III nei 140 Comuni di cui all'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017 della Presidenza del Consiglio dei Ministri

Colombi A, Compagnoni M., Pergalani F., 2011. Risposta sismica locale: la MS come strumento discriminante per l'utilizzo di approcci semplificati o di specifiche analisi. Ingegneria Sismica, Vol 2, giugno 2011

GdL MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e DVD

NTC, 2018 D.M. 17/01/2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Gazzetta Ufficiale, n.42 del 20/02/2018 – supplemento ordinario n.8.

Appendice 2

TABELLE SOGLIE FA

PROVINCIA DELL'AQUILA

	soglie 0,1 - 0,5				soglie 0,4 - 0,8				soglie 0,7 - 1,1			
COMUNE	B	C	D	E	B	C	D	E	B	C	D	E
ACCIANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
AIELLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
ALFEDENA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
ANVERSA DEGLI ABRUZZI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
ATELETA	1,2	1,4	1,6	1,4	1,5	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
AVEZZANO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
BALSORANO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,4	2,4
BARETE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
BARISCIANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
BARREA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
BISEGNA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
BUGNARA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
CAGNANO AMITERNO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
CALASCIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,6	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CAMPO DI GIOVE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CAMPOTOSTO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
CANISTRO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
CANSANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
CAPESTRANO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CAPISTRELLO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
CAPITIGNANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
CAPORCIANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
CAPPADOCIA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
CARAPELLE CALVISIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CARSOLI	1,3	1,6	1,8	1,6	1,6	2,1	3,1	2,5	1,6	2,2	3,9	2,8
CASTEL DEL MONTE	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
CASTEL DI IERI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
CASTEL DI SANGRO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
CASTELLAFIUME	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CASTELVECCHIO CALVISIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CASTELVECCHIO SUBEQUO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
CELANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
CERCHIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
CIVITA D'ANTINO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
CIVITELLA ALFEDENA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
CIVITELLA ROVETO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
COCULLO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
COLLARMELE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
COLLELONGO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
COLLEPIETRO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CORFINIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
FAGNANO ALTO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
FORTECCHIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
FOSSA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
GAGLIANO ATERNO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
GIOIA DEI MARSI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
GORIANO SICOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
INTRODACQUA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
L'AQUILA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
LECCE NEI MARSI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
LUCO DEI MARSI	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
LUCOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
MAGLIANO DE' MARSI	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
MASSA D'ALBE	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
MOLINA ATERNO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
MONTEREALE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
MORINO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
NAVELLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
OCRE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
OFENA	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
OPI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
ORICOLA	1,3	1,6	1,9	1,6	1,6	2,1	3,1	2,5	1,6	2,2	3,9	2,8

ORTONA DEI MARSI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
ORTUCCHIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
OVINDOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
PACENTRO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
PERETO	1,3	1,6	1,8	1,6	1,6	2,1	3,1	2,5	1,6	2,2	3,9	2,8
PESCASSEROLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
PESCINA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
PESCOCOSTANZO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
PETTORANO SUL GIZIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
PIZZOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
POGGIO PICENZE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
PRATA D'ANSIDONIA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
PRATOLA PELIGNA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
PREZZA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
RAIANO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
RIVISONDOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
ROCCA DI BOTTE	1,3	1,6	1,9	1,7	1,6	2,1	3,1	2,5	1,6	2,2	3,9	2,8
ROCCA DI CAMBIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
ROCCA DI MEZZO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
ROCCA PIA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
ROCCACASALE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
ROCCARASO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
SAN BENEDETTO DEI MARSI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
SAN BENEDETTO IN PERILLIS	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
SAN DEMETRIO NE' VESTINI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
SAN PIO DELLE CAMERE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
SAN VINCENZO VALLE ROVETO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
SANTE MARIE	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,6	2,6
SANT'EUSANIO FORCONESE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
SANTO STEFANO DI SESSANIO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
SCANNO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
SCONTRONE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
SCOPPITO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,3
SCURCOLA MARSICANA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
SECINARO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
SULMONA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3
TAGLIACOZZO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
TIONE DEGLI ABRUZZI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,5	2,0	3,1	2,3
TORNIMPARTE	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
TRASACCO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
VILLA SANTA LUCIA DEGLI ABRUZZI	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
VILLA SANT'ANGELO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
VILLALAGO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
VILLAVALLELONGA	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
VILLETTA BARREA	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,0	1,5	2,0	3,1	2,3
VITTORITO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,0	3,1	2,3

PROVINCIA DI TERAMO

	soglie 0,1 - 0,5				soglie 0,4 - 0,8				soglie 0,7 - 1,1			
COMUNE	B	C	D	E	B	C	D	E	B	C	D	E
ALBA ADRIATICA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
ANCARANO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
ARSITA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
ATRI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
BASCIANO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
BELLANTE	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
BISENTI	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CAMPLI	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CANZANO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
CASTEL CASTAGNA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6
CASTELLALTO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
CASTELLI	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
CASTIGLIONE MESSER RAIMONDO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CASTILENTI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
CELLINO ATTANASIO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
CERMIGNANO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CIVITELLA DEL TRONTO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
COLLEDARA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5
COLONNELLA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CONTROGUERRA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CORROPOLI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CORTINO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
CROGNALETO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
FANO ADRIANO	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
GIULIANOVA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
ISOLA DEL GRAN SASSO D'ITALIA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
MARTINSICURO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,5	1,6	2,2	3,8	2,7
MONTEFINO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,7	2,6
MONTORIO AL VOMANO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
MORRO D'ORO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
MOSCIANO SANT'ANGELO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
NERETO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
NOTARESCO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
PENNA SANT'ANDREA	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
PIETRACAMELA	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,9	2,6	2,1	1,6	2,0	3,3	2,4
PINETO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
ROCCA SANTA MARIA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5
ROSETO DEGLI ABRUZZI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,5	1,6	2,2	3,8	2,7
SANT'EGIDIO ALLA VIBRATA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
SANT'OMERO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
SILVI	1,3	1,6	1,8	1,7	1,6	2,1	3,0	2,5	1,6	2,2	3,8	2,8
TERAMO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
TORANO NUOVO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
TORRICELLA SICURA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
TORTORETO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
TOSSICIA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
VALLE CASTELLANA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6

PROVINCIA DI PESCARA

COMUNE	soglie 0,1 - 0,5				soglie 0,4 - 0,8				soglie 0,7 - 1,1			
	B	C	D	E	B	C	D	E	B	C	D	E
ABBATEGGIO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
ALANNO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
BOLOGNANO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
BRITTOLI	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
BUSSI SUL TIRINO	1,2	1,4	1,5	1,4	1,6	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
CAPPELLE SUL TAVO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CARAMANICO TERME	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,4	2,5
CARPINETO DELLA NORA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
CASTIGLIONE A CASAURIA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
CATIGNANO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
CEPAGATTI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
CITTA' SANT'ANGELO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CIVITAQUANA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
CIVITELLA CASANOVA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
COLLECORVINO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
CORVARA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
CUGNOLI	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
ELICE	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
FARINDOLA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6
LETTOMANOPPELLO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
LORETO APRUTINO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,6
MANOPPELLO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
MONTABELLO DI BERTONA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
MONTESILVANO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,8
MOSCUFO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
NOCCIANO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
PENNE	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
PESCARA	1,2	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,8	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
PESCOSANSONESCO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
PIANELLA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
PICCIANO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
PIETRANICO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
POPOLI	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,0	3,2	2,4
ROCCAMORICE	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
ROSCIANO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,7	2,6
SALLE	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
SAN VALENTINO IN ABRUZZO CITERIORE	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5
SANT'EUFEMIA A MAIELLA	1,2	1,4	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,3	2,4
SCAFA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6
SERRAMONACESCA	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
SPOLTORE	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
TOCCO DA CASAURIA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
TORRE DE' PASSERI	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
TURRIVALIGNANI	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
VICOLI	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6
VILLA CELIERA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5

PROVINCIA DI CHIETI

COMUNE	soglie 0,1 - 0,5				soglie 0,4 - 0,8				soglie 0,7 - 1,1			
	B	C	D	E	B	C	D	E	B	C	D	E
ALTINO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,6	2,7
ARCHI	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,5	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
ARI	1,2	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,8	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
ARIELLI	1,2	1,5	1,8	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,2	3,6	2,7
ATESSA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
BOMBA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,5	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
BORRELLO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
BUCCHIANICO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CANOSA SANNITA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,2	3,6	2,7
CARPINETO SINELLO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
CARUNCHIO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
CASACANDITELLA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
CASALANGUIDA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
CASALBORDINO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
CASALINCONTRADA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
CASOLI	1,2	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,7	2,6
CASTEL FRENTANO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
CASTELGUIDONE	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
CASTIGLIONE MESSER MARINO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,1	3,4	2,6
CELENZA SUL TRIGNO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
CHIETI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	3,0	2,4	1,6	2,2	3,8	2,7
CIVITALUPARELLA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,6	2,6
CIVITELLA MESSER RAIMONDO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
COLLEDIMACINE	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5
COLLEDIMEZZO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
CRECCHIO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
CUPELLO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
DOGLIOLA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
FALLO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
FARA FILIORUM PETRI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
FARA SAN MARTINO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
FILETTO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
FOSSACESIA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
FRAINE	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
FRANCAVILLA AL MARE	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
FRESAGRANDINARIA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
FRISA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
FURCI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
GAMBERALE	1,2	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,4	2,5
GESSOPALENA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
GISSI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
GIULIANO TEATINO	1,2	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,8	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
GUARDIAGRELE	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,7	2,7
GUILMI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
LAMA DEI PELIGNI	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
LANCIANO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,5	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
LENTELLA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
LETTOPALENA	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
LISCIA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
MIGLIANICO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,2	3,6	2,7
MONTAZZOLI	1,2	1,5	1,7	1,6	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
MONTEBELLO SUL SANGRO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,6	2,6
MONTEFERRANTE	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
MONTELAPIANO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
MONTENERODOMO	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,6
MONTEODORISIO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
MOZZAGROGNA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
ORSOGNA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
ORTONA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
PAGLIETA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
PALENA	1,2	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,6	2,2	1,6	2,0	3,4	2,5

PALMOLI	1,2	1,5	1,7	1,6	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
PALOMBARO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
PENNADOMO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,6	2,6
PENNAPIEDIMONTE	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
PERANO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,5	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
PIETRAFERRAZZANA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
PIZZOFERRATO	1,3	1,5	1,6	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,4	2,5
POGGIOFIORITO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,2	3,6	2,7
POLLUTRI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
PRETORO	1,3	1,5	1,7	1,6	1,6	2,0	2,9	2,3	1,6	2,1	3,7	2,6
QUADRI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,2	1,6	2,1	3,5	2,5
RAPINO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
RIPA TEATINA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
ROCCA SAN GIOVANNI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
ROCCAMONTEPIANO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,1	3,7	2,7
ROCCASCALEGNA	1,2	1,5	1,8	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
ROCCASPINALVETI	1,2	1,5	1,7	1,6	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
ROIO DEL SANGRO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,1	3,4	2,6
ROSELLO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
SAN BUONO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
SAN GIOVANNI LIPIONI	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,7	2,2	1,6	2,1	3,6	2,6
SAN GIOVANNI TEATINO	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
SAN MARTINO SULLA MARRUCINA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,7	2,7
SAN SALVO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,1	1,5	2,0	3,2	2,5
SAN VITO CHIETINO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
SANTA MARIA IMBARO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,5
SANT'EUSANIO DEL SANGRO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,6	2,7
SCERNI	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
SCHIAVI DI ABRUZZO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,5	2,1	1,6	2,1	3,4	2,5
TARANTA PELIGNA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	2,3	1,6	2,1	3,5	2,5
TOLLO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
TORINO DI SANGRO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
TORNARECCIO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
TORREBRUNA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
TORREVECCHIA TEATINA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
TORRICELLA PELIGNA	1,3	1,5	1,7	1,5	1,6	2,0	2,8	2,3	1,6	2,1	3,6	2,6
TREGLIO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,5	1,9	2,4	2,1	1,6	2,1	3,3	2,6
TUFILLO	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,5	2,2	1,6	2,1	3,4	2,6
VACRI	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,0	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7
VASTO	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,2	1,9	1,5	2,0	3,1	2,4
VILLA SANTA MARIA	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,9	2,6	2,2	1,6	2,1	3,5	2,6
VILLALFONSINA	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,8	2,3	2,0	1,5	2,0	3,2	2,5
VILLAMAGNA	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	2,1	2,9	2,4	1,6	2,2	3,7	2,7