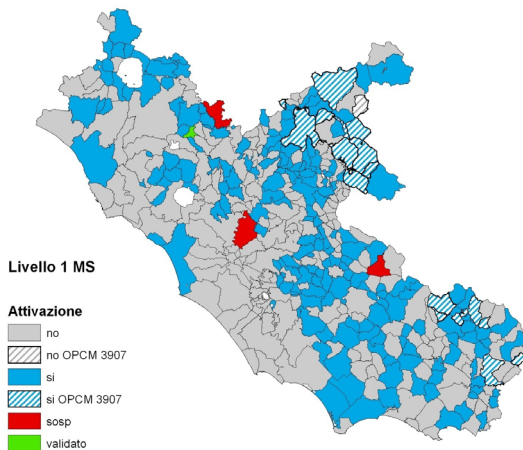


ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO
CORSO DI AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

*Nuovi Abachi Regionali per il Livello 2
di Microzonazione Sismica*

**COME CAMBIA
IL LIVELLO 2 DI MICROZONAZIONE SISMICA**

Geol. Antonio Colombi
Ufficio Geologico e Sismico Regionale - Regione Lazio
acolombi@regione.lazio.it



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

La nuova DGR in via di approvazione:

1. **MODIFICA** la DGR Lazio n. 545/2010 per quanto concerne soltanto l'applicazione del **Livello 2** di MS;
2. **DISPONE** che gli Abachi Regionali per il Livello 2 di MS entrano in vigore alla data di pubblicazione sul BUR Lazio della presente Deliberazione, sostituendo totalmente gli Abachi di Livello 2 di MS previsti dalla DGR Lazio n. 545/2010;
3. **DISPONE** che le Procedure di applicazione nell'ambito del rilascio del parere ai sensi dell'art. 89 del DPR n. 380/2001 entrano in vigore **60gg** dopo la pubblicazione sul BUR Lazio della Deliberazione;
4. **DISPONE** che le suddette Procedure si applicano soltanto per i **nuovi strumenti urbanistici attuativi** presentati dalle UAS dopo l'entrata in vigore della presente deliberazione, mentre per le previsioni attuative già approvate o in via di approvazione da parte della Regione sono fatti salvi i diritti acquisiti e le procedure indicate nella DGR Lazio n. 545/2010;
5. **DISPONE** che i contributi stanziati dalla DGR Lazio n. 545/10 per i Livelli 1 e 3 di MS, la cui richiesta di attivazione non pervenga in Regione entro il **31 dicembre 2011**, possano essere utilizzati anche per studi di Livello 2 di MS, da parte delle UAS che **abbiano però già validato il Livello 1 di MS** e soltanto per strumenti urbanistici attuativi di iniziativa pubblica;



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

FINALITÀ

- *Suddivisione dettagliata del territorio, in base all'amplificazione attesa, in aree a maggiore e minore amplificazione sismica.*
- *Conferma o migliore definizione delle aree, indicate dal livello di approfondimento precedente, in cui si ritengono necessari approfondimenti di Livello 3 e indicazione delle indagini e analisi da effettuare.*



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

OGGI per la DGR 545/2010

- Il **Livello 2 di MS** è obbligatorio, preventivamente all'adozione degli Strumenti Urbanistici Attuativi presentati in Regione **dopo il 27 Giugno 2011**, per le Microzone Omogenee delle UAS identificate nel Livello 1 validato come:
 - Zona Suscettibili di Amplificazione nelle Sottozone Sismiche 2A e 2B;*
 - Zone Suscettibili di Amplificazione e Instabili in Sottozona sismica 3A.*
- In assenza del Livello 1 di MS validato, lo studio di Livello 2 di MS dovrà essere prodotto **obbligatoriamente**:
 - Per qualunque piano attuativo nelle Sottozone Sismiche 2A, 2B e 3A.*
- Se le condizioni geologico-stratigrafiche dell'area rientrano fra quelle per le quali **non** si può utilizzare il metodo degli Abachi, si dovrà procedere con il Livello 3 di MS.
- Fino all'entrata in vigore degli Abachi Regionali, il Livello 2 di MS indicherà graduatorie di idoneità territoriali ai soli fini pianificatori (*Aree idonee o non idonee*).
- **Il Livello 2 è in vigore dal 27 Giugno 2011**



<i>Livelli di MS</i>	LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
Sottozone Sismiche			
1		NO	→
2A		SI ²	
2B		SI ³	
3A		SI ⁴	
3B	←	NO	
Edifici Strategici o Rilevanti		NO	

² Il livello è sempre obbligatorio per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica identificate dal L1 validato.

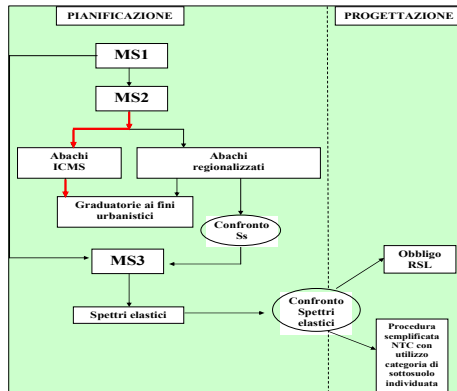
³ Il livello è sempre obbligatorio per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica identificate dal L1 validato o per tutti i Piani attuativi quando non è validato il L1 di MS.

⁴ Il livello è obbligatorio solo per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica e per le Zone suscettibili di instabilità identificate dal L1 validato o per tutti i Piani attuativi quando non è validato il L1 di MS.



RAPPORTO FRA MICROZONAZIONE SISMICA E PROGETTAZIONE (NTC2008) LIVELLO 2

Nelle aree soggette a studio di Livello 2 di MS attraverso gli Abachi ICMS si identifica soltanto una graduatoria ai fini urbanistici (*linea rossa*) per contribuire alla realizzazione della Carta di Idoneità Territoriale per la DGR n. 2649/99.



Le situazioni di natura litostratigrafiche o topografiche nelle quali **NON E' POSSIBILE** utilizzare gli Abachi per il Livello 2, sono:

- forme molto acclivi di superficie (possibili effetti di amplificazione dovuti alla topografia);
- aree soggette a instabilità (possibili aggravamenti delle amplificazioni);
- bacini sepolti, ovvero forme concave del basamento sismico con riempimenti di sedimenti soffici, i cui effetti bidimensionali rendono non reali il calcolo con Abachi, nel caso in cui non sia verificata la seguente condizione:

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

dove h è la profondità della valle, l la sua semiampiezza, C_v il rapporto fra la velocità V_s nel basamento sismico e quella media nei terreni di riempimento della valle;

- situazioni litostratigrafiche con inversione di velocità nel profilo delle V_s , quando un terreno rigido sovrasta un terreno soffice con un rapporto $V_{s\text{ rig}} / V_{s\text{ sof}} > 2$, con la V_s dello strato più rigido > 500 m/s;
- Aree con deformazioni permanenti.



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

PRODOTTI ATTESI

- 1) **CARTA DELLE NUOVE INDAGINI**, classificate per tipo e profondità di indagine raggiunta. Questa carta dovrà essere prodotta obbligatoriamente sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).
- 2) **CARTA DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO S (V_s)**: in cui saranno ubicati tutti i punti di misura di V_s con indicazione, per ogni punto di misura, del valore di V_{sH} . Questa carta dovrà essere prodotta obbligatoriamente sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).
- 3) **CARTE DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2**: Dovranno essere individuate le aree omogenee dal punto di vista dei fattori di amplificazione trovati con il metodo degli abachi. Dovranno essere predisposte carte sia in termini di FA sia di FV. Questa carta dovrà essere prodotta sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).

Le Microzone omogenee dovranno essere classificate in tre categorie obbligatorie: **a) zone stabili (colore blu)**; **b) zone suscettibili di amplificazioni locali (colore variabile dal giallo al rosso per valori di FA o FV sempre più elevati)**; **c) zone suscettibili di instabilità (colore verde)**. Quando entreranno in vigore gli Abachi Regionali, che sostituiranno totalmente quelli ICMS, l'amplificazione sarà quantificata in termini di $FH_{0,1-0,5s}$



ESEMPIO 1

Modello geologico del sottosuolo costituito da un

- primo livello di argille di $H=15$ m con $V_s=250$ m/s,
- un secondo livello di sabbie di $H=25$ m con $V_s=500$ m/s
- substrato rigido a 40 m dal pc con $V_s=860$ m/s
- $a_g=0.18g$.

Risultato:

Per la litologia si prende la litologia a maggior spessore...in questo caso le Sabbie.

Prendere la Tabella per $a_g=0.18g$

Come Velocità eseguire una media con la stessa formula delle V_{s30} :

$40/[(15/250)+(25/500)]=363m/s$...si sceglie quindi la colonna di 350m/sec.

Come Curva si sceglie la tabella indicata con Lineare Pendenza Intermedia che rappresenta un valore intermedio fra il troppo cautelativo (pendenza massima) e il teorico (costante).

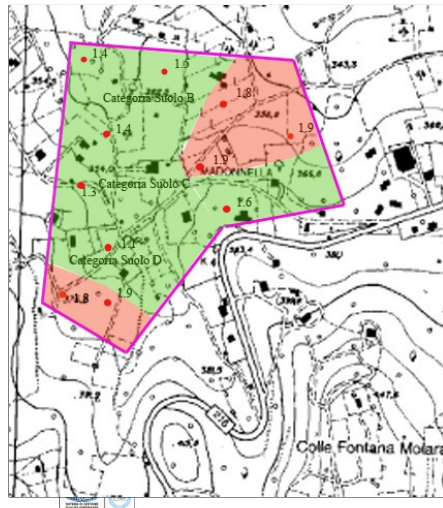
Fattore di amplificazione FA	Tipo di terreno				a_g [g]	Profilo di velocità				
	150	250	300	350		400	450	500	600	700
5	-	1.97	1.67	1.53	1.18g	1.19	1.18	1.16	1.12	1.01
10	-	2.24	2.13	1.95	1.18g	1.40	1.28	1.19	1.09	1.03
15	-	1.91	2.09	1.97	1.18g	1.61	1.45	1.32	1.16	1.06
20	-	1.64	1.88	1.92	1.18g	1.65	1.52	1.40	1.21	1.08
25	-	1.42	1.69	1.75	1.18g	1.63	1.52	1.41	1.24	1.11
30	-	-	1.48	1.64	1.18g	1.58	1.49	1.40	1.24	1.11
35	-	-	1.43	1.66	1.18g	1.47	1.45	1.36	1.23	1.10
40	-	-	1.37	1.61	1.18g	1.38	1.35	1.32	1.26	1.09
50	-	-	1.25	1.34	1.18g	1.29	1.25	1.20	1.14	1.06
60	-	-	1.10	1.23	1.18g	1.25	1.20	1.16	1.09	1.02

Prendendo quindi la tabella per la Sabbia a pendenza intermedia, per $a_g 0,18$, una spessore di $H=40$ e una V_{sH} di 350m/s avremo un FA pari a 1.38 e un FV pari a 1.97



ESEMPIO DI COSTRUZIONE DI UNA CARTA DI SECONDO LIVELLO CON ABACHI ICMS

1. Si eseguono nuove indagini geofisiche e geologiche per caratterizzare i vari modelli geologici
2. Si eseguono le analisi con il metodo degli Abachi ICMS
3. Il valore discriminante fra idoneità e non idoneità è il valore di F_a pari a **1.8**
4. Si costruisce la Carta di Microzonazione Sismica
5. Le aree con $F_a < 1.8$ sono idonee (verde)
6. Le aree con $F_a \geq 1.8$ sono non idonee (rosso)



**LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA
CON LA NUOVA DGR IN USCITA**

Il **Livello 2 di MS** è obbligatorio, preventivamente all'adozione degli Strumenti Urbanistici Attuativi e ai Piani di Emergenza Comunali (PEC) presentati in Regione **dopo il 27 Giugno 2011**, per le Microzone Omogenee delle UAS identificate nel Livello 1 validato come:

- **Zone Stabili suscettibili di amplificazione sismica** (di seguito ZSA), nelle Sottozone Sismiche 1, 2A e 2B e 3A già identificate nel Livello 1 di MS validato;
- **Zone Stabili suscettibili di instabilità sismica** (di seguito ZSI), nella Sottozona Sismica 3B, già identificate nel Livello 1 di MS validato;
- **Per qualunque piano urbanistico attuativo** nelle sottozone sismiche 1, 2A, 2B e 3A, quando **non** è validato il Livello 1 di MS;
- **Per Varianti puntuali con superfici > 5.000m² che non riguardano edifici strategici o rilevanti** nelle sottozone sismiche 1, 2A, 2B e 3A, quando **non** è validato il Livello 1 di MS;
- **Per Varianti puntuali con superfici ≤ 5.000m² che non riguardano edifici strategici o rilevanti** nelle sottozone sismiche 1 e 2A, quando **non** è validato il Livello 1 di MS;
- **Per Varianti puntuali con superfici > 5.000m² che non riguardano edifici strategici o rilevanti** (All. 2 DGR Lazio n. 387/09) **in zone suscettibili di amplificazione sismica** con Livello 1 validato nelle sottozone sismiche 1, 2A, 2B e 3A;
- **Per Varianti puntuali con superfici ≤ 5.000m² che non riguardano edifici strategici o rilevanti** (All. 2 DGR Lazio n. 387/09) **in zone suscettibili di amplificazione sismica** con Livello 1 validato nelle sottozone sismiche 1 e 2A;



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

CON LA NUOVA DGR IN USCITA

- Se le condizioni geologico-stratigrafiche dell'area rientrano fra quelle per le quali non si può utilizzare il metodo degli Abachi si dovrà procedere con il Livello 3 di MS.
- Con gli Abachi Regionali il Livello 2 servirà, oltre alle graduatorie di idoneità territoriale, a indicare le aree dove è necessario effettuare studi di Livello 3.
- **Il Livello 2 con Abachi Regionali entrerà in vigore con la pubblicazione sul BURL della DGR**
- **Nel frattempo se qualcuno vuole utilizzarli lo può fare senza problemi, anzi l'Area Difesa del Suolo invoglia i Professionisti a farlo!!!**



Livelli di MS	LIVELLO 2 DGR 545/10	LIVELLO 2 ABACHI REGIONALI
Sottozone Sismiche		
1	NO	SI ²
2A	SI ¹	SI ²
2B	SI ²	SI ²
3A	SI ³	SI ³
3B	NO	NO
Edifici Strategici o Rilevanti	NO	NO

¹ Il Livello 2 è sempre obbligatorio per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica identificate dal L1 validato.

² Il Livello 2 è sempre obbligatorio per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica identificate dal L1 validato o per tutti i Piani attuativi quando non è validato il L1 di MS.

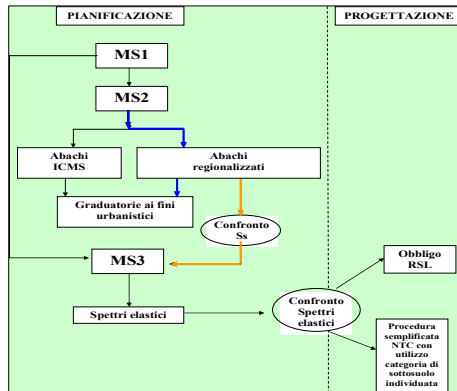
³ Il Livello 2 è obbligatorio solo per le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica e per le Zone suscettibili di instabilità identificate dal L1 validato o per tutti i Piani attuativi quando non è validato il L1 di MS.



RAPPORTO FRA MICROZONAZIONE SISMICA E PROGETTAZIONE (NTC2008)

LIVELLO 2

Quando entreranno in vigore gli **ABACHI REGIONALI**, oltre all'identificazione di idoneità territoriali ai fini urbanistici (*linea blu*) sarà possibile, attraverso il confronto del parametro di Amplificazione Stratigrafica S_s delle NTC08, prescrivere l'eventuale l'approfondimento dello studio di Livello 3 di MS (*linea arancione*).



LIVELLO 2 di MICROZONAZIONE SISMICA

PRODOTTI ATTESI CON LA NUOVA DGR

- 1) **CARTA DELLE NUOVE INDAGINI**, classificate per tipo e profondità di indagine raggiunta. Questa carta dovrà essere prodotta obbligatoriamente sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).
- 2) **CARTA DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO V_s DELLA COPERTURA**: in cui saranno ubicati tutti i punti di misura di V_s con indicazione, per ogni punto di misura, del valore di $V_{s,r}$. Questa carta dovrà essere prodotta obbligatoriamente sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).
- 3) **CARTE DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2**: Dovranno essere individuate le aree omogenee dal punto di vista dei fattori di amplificazione trovati con il metodo degli abachi. Dovranno essere predisposte carte in termini di F_H ottenuto con Abachi Regionali. Questa carta dovrà essere prodotta sia in cartaceo sia digitale GIS (All. A DGR Lazio n. 545/10).

Le Microzone omogenee dovranno essere classificate in tre categorie obbligatorie: **a) zone stabili (colore blu)** con $F_H \leq S_s + 0,1$; **b) zone suscettibili di amplificazioni locali (colore variabile dal giallo al rosso per valori con $F_H > S_s + 0,1$;** **c) zone suscettibili di instabilità (colore verde).**



Con l'entrata in vigore degli Abachi Regionali l'amplificazione è quantificata in termini litostratigrafici per mezzo del valore del Fattore di Amplificazione $FH_{0,1-0,5s}$ e per eventuali fattori di amplificazione topografica (cfr ICMS, Vol. 2 - Parte Terza, tabelle in Cap. 3.3 "Abachi di riferimento per gli effetti topografici Livello 2").

La Regione Lazio, **in deroga a ICMS**, che indicano come zone suscettibili di amplificazione topografica tutti i versanti con acclività $> 15^\circ$ a prescindere dal valore di velocità di Vs e dalla composizione litologica, **autorizza a includere tra le Zone Stabili (ZS)** nella Carta delle MOPS di Livello 1 di MS **tutte le aree** in cui il modello geologico del sottosuolo è rappresentato da un **substrato rigido affiorante entro 3 m dal p.c., non degradato, con Vs > 700 m/s, senza fenomeni di instabilità presenti e un'acclività $\leq 30^\circ$** , in quanto anche le NTC08 prevedono un incremento di amplificazione topografica S_T soltanto oltre tale soglia di pendenza.

Tale deroga si applica anche agli Studi di Livello 1 di MS finanziati con OPCM da parte dello Stato, a meno di controindicazioni dettate dal DPC presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Per le aree in versante su substrato rigido ad acclività $> 30^\circ$, invece, dovrà continuare ad essere applicato, in fase di esecuzione del Livello 2 di MS, quanto indicato dal Cap. 3.3 "Abachi di riferimento per gli effetti topografici Livello 2".



	Zona Sism 1	Zona Sism 2A	Zona Sism 2B	Zona Sism 3A	Zona Sism 3B
Zone suscettibili amplificazione in Piani attuativi con Livello 1 validato	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	NO
Zone suscettibili instabilità in Piani attuativi con Livello 1 validato	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 2 ¹	NO
Piani attuativi senza Livello 1 validato	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	NO
Zone suscettibili amplificazione per Varianti puntuali per opere non strategiche o rilevanti con superf. $> 0,5$ Ha	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	NO
Zone suscettibili amplificazione per Varianti puntuali per opere non strategiche o rilevanti con superf. $< 0,5$ Ha	Liv. 2 ¹	Liv. 2 ¹	NO	NO	NO
Zone suscettibili instabilità per Varianti puntuali per opere non strategiche o rilevanti con superf. $> 0,5$ Ha	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 2 ¹	NO
Zone suscettibili instabilità per Varianti puntuali per opere non strategiche o rilevanti con superf. $< 0,5$ Ha	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 3 ²	Liv. 2 ¹	NO
Strutture Strategiche o Rilevanti (All. 2 DGR Lazio n. 387/09)	Liv. 3 o RSL	Liv. 3 o RSL	Liv. 3 o RSL	Liv. 3 o RSL	Liv. 3 o RSL

1 Il Livello 2 definire il confronto fra FH e le Soglie SS per definire le aree dove eseguire il Livello 3 (cfr Cap. 9).

2 Per le zone suscettibili di Instabilità vige quanto indicato nella Tabella 3 con l'obbligo del Livello 3.

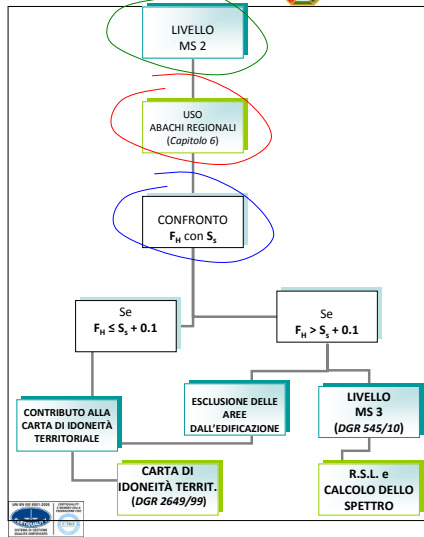


Con l'introduzione degli Abachi Regionali, il Livello 2 di MS ora prevede a:

- Fornire indicazioni sulle zone o parti di esse per le quali è necessario e obbligatorio effettuare il Livello 3 di MS.
- Contribuire alla definizione della Carta di Idoneità Territoriale ai sensi DGR Lazio n. 2649;

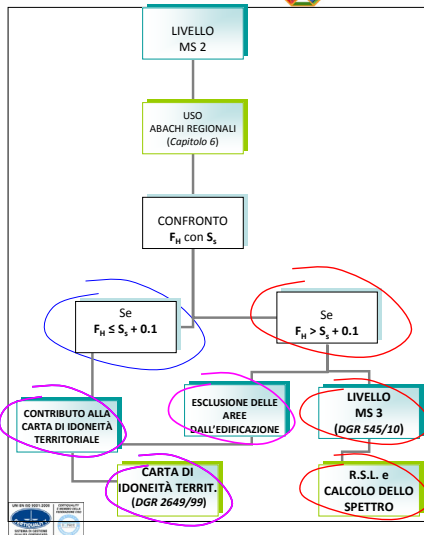
Con l'introduzione degli Abachi Regionali le procedure per il Livello 2 sono:

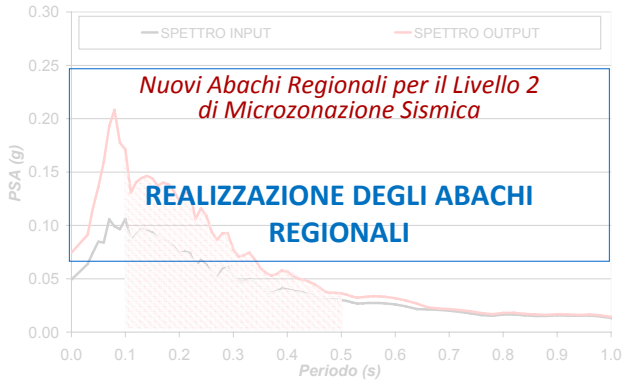
- Esecuzione di indagini geofisiche e geognostiche al fine di determinare la coppia di valori di Input;
- Utilizzo degli Abachi Regionali per il calcolo del valore di F_H ;
- Confronto fra F_H ottenuto e il valore di Soglia S_s dell'UAS per il tipo di sottosuolo di fondazione NTC08 ottenuto con il calcolo delle V_{s30} ;



Una volta in possesso del dato di confronto fra i parametri F_H e S_s si hanno avere 2 opzioni:

- Per le aree in cui il valore di $F_H \leq S_s + 0,1$, il Livello 2 di MS si conclude e verrà predisposta la Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2 che sarà utile per la Carta di Idoneità Territoriale;
- Per le sole aree, invece, in cui il valore di $F_H > S_s + 0,1$ è obbligatorio un approfondimento attraverso il Livello 3 di MS, e questo dovrà essere predisposto nell'ambito del medesimo parere ai sensi dell'art. 89 del DPR n. 380/01, oppure
nel caso in cui si scelga di non eseguire il Livello 3 di MS, in queste aree non potranno essere previste attività edificatorie, e se ne dovrà tenere conto nella redazione della Carta di Idoneità Territoriale.





PASSI FONDAMENTALI

- 1 - SCELTA DEGLI INPUT SISMICI
- 2 - SCELTA DEL CODICE DI CALCOLO
- 3 - SCELTA DELLA STRUTTURA DEGLI ABACHI
- 4 - ANALISI DEI DATI REPERITI
- 5 - ANALISI NUMERICHE
- 6 - COSTRUZIONE DEGLI ABACHI
- 7 - DEFINIZIONE DELLE SOGLIE UAS

1. SCELTA DEGLI INPUT SISMICI

DATI DI BASE REPERITI DALLO STUDIO ENEA

"Analisi della sismicità regionale ai fini dell'individuazione di classi di comuni con situazioni omogenee di scuotibilità in occasione di eventi sismici", 2009

RICLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE

Introduzione di 5 zone sismiche: 1, 2A, 2B, 3A, 3B

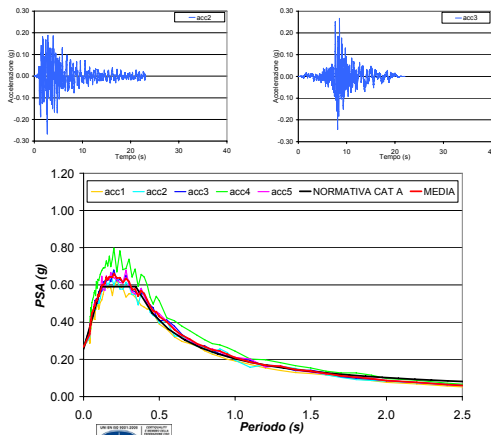
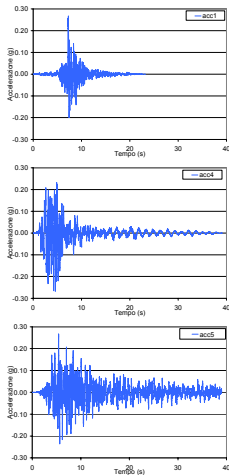
SCELTA DELLE UAS RAPPRESENTATIVE:

- Vallerotonda: max zona 1
- Monte San Giovanni Campano: min zona 2A
- Roma Municipio V: min zona 2B
- Ponza: min zona 3B

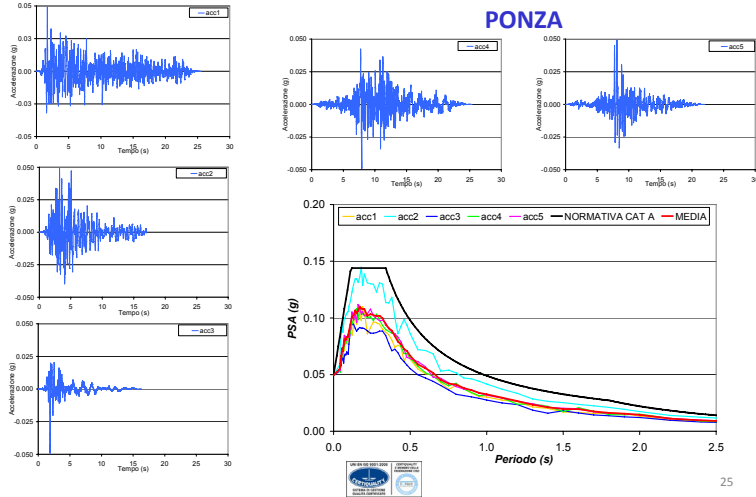


SCELTA DEGLI INPUT SISMICI

VALLEROTONDA



SCELTA DEGLI INPUT SISMICI



2. SCELTA DEL CODICE DI CALCOLO

OBIETTIVO:

Amplificazione per effetti litologici



CODICE MONODIMENSIONALE

(dominio frequenza e analisi lineare equivalente)

DATI INPUT:

Accelerogrammi

Stratigrafia (Spessore - V_s - r - D_0)

Curve di decadimento (g - G/G_0 e g - D)

3. SCELTA STRUTTURA ABACHI

RIFERIMENTO ICMS, 2008 e s.m.i.

ABACHI REGIONALIZZATI

SCELTA PARAMETRI DI INGRESSO

SCELTA PARAMETRO DI USCITA

LITOLOGIE ESAMINATE

CONDIZIONI GEOLOGICHE PARTICOLARI

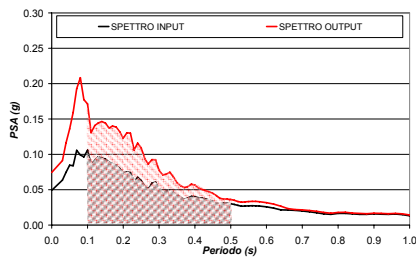


4. SCELTA STRUTTURA ABACHI

SCELTA PARAMETRO DI USCITA ABACO

F_H FATTORE DI AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA

Definito sugli spettri di risposta elastici in accelerazione come rapporto tra gli integrali di output e di input calcolati nell'intervallo compreso tra 0.1-0.5 s



SCELTA STRUTTURA ABACHI

SCELTA PARAMETRI DI INGRESSO ABACO

V_{SH} VELOCITA' MEDIA EQUIVALENTE

Calcolata fino al raggiungimento del substrato rigido mediante la seguente formula:

$$V_{SH} \equiv \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{si}}}$$

H SPESSORE COMPLESSIVO

Equivalente alla profondità del substrato rigido

SCELTA STRUTTURA ABACHI

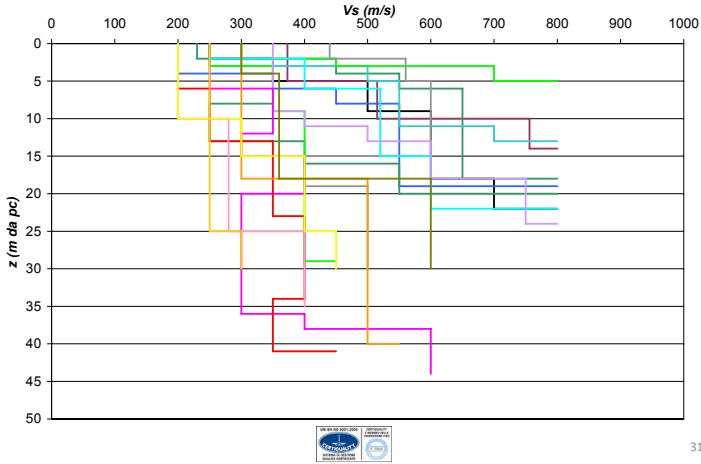
LITOLOGIE ESAMINATE

CONDIZIONI GEOLOGICHE PARTICOLARI

- 1 – GHIAIE ALLUVIONALI e DETRITICHE
- 2 – SABBIE DI ALTERAZIONE DA ARENARIE, TRAVERTINI E TUFI
- 3 – PIROCLASTITI
- 4 – SABBIE ALLUVIONALI
- 5 – ARGILLE E LIMI
- 6 – PRESENZA DI RIPORTO RIGIDO IN SUPERFICIE

5. ANALISI DATI REPERITI

INDAGINI SISMICHE (DH e MASW)



ANALISI DATI REPERITI

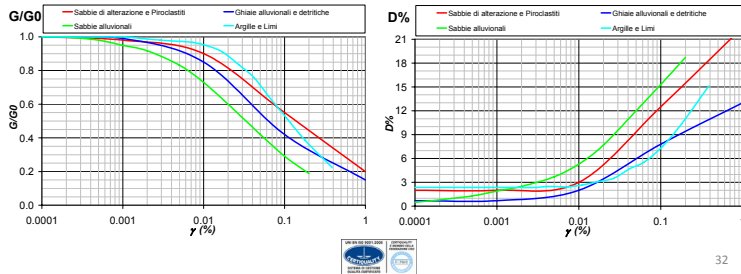
CURVE DI DECADIMENTO:

Ghiaie alluvionali e detritiche: Rollins et al., 1998

Sabbie di alterazione e Piroclastiti: Pergalani et al., 1999 (travertini)

Sabbie alluvionali: Seed and Idriss, 1970 (average)

Argille e Limi: Gruppo Lavoro MS-AQ, 2010 (S1C1 – Sassa)



6. ANALISI NUMERICHE

ANALISI LUNGO LE VERTICALI DI INDAGINI GEOFISICHE DISPONIBILI E DEFINIZIONE DEL RELATIVO F_H

COSTRUZIONE DI STRATIGRAFIE TIPO COMPATIBILI CON I DIVERSI GRUPPI DI GRADIENTE DI VELOCITA' SOPRA INDIVIDUATI

ANALISI DELLE STRATIGRAFIE TIPO E DEFINIZIONE DEL RELATIVO F_H

OGNI ANALISI HA PREVISTO L'UTILIZZO DI TUTTI GLI INPUT SISMICI SELEZIONATI (5 ACCELEROGRAMMI PER 4 GRUPPI)

COSTRUZIONE DEGLI ABACCHI

ESEMPIO: SABBIE DI ALTERAZIONE

INDIVIDUAZIONE CORRELAZIONI T-FH

CORRELAZIONE T – COPPIA $V_{SH}-H$

T	Velocità V_{SH}								
	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
10			0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
15			0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09
20			0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.13	0.11
25			0.33	0.29	0.25	0.22	0.20	0.17	0.14
30			0.40	0.34	0.30	0.27	0.24	0.20	0.17
35				0.40	0.35	0.31	0.28	0.23	0.20
40					0.40	0.36	0.32	0.27	0.23
45						0.40	0.36	0.30	0.26

ASSOCIAZIONE TRA CURVA DI CORRELAZIONE T-FH E COPPIA $V_{SH}-H$

Esempio: aree gialle associate alla curva 1 T-FH

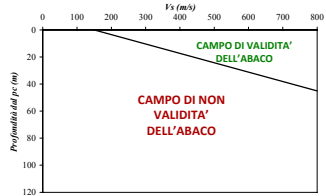
FH	Velocità V_{SH}								
	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10			1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1
15			1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2
20			1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
25			1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5
30			1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6
35					1.6	1.7	1.7	1.7	1.6
40						1.6	1.7	1.7	1.7
45							1.6	1.7	1.8

ABACHI

**GHIAIE ALLUVIONALI
GHIAIE DETRITICHE
SABBIE DI ALTERAZIONE DA ARENARIE
SABBIE DI ALTERAZIONE DA TRAVERTINI
SABBIE DI ALTERAZIONI DA TUFI VULCANICI**

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
10			1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
15			1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
20			1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
25			1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
35				1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
40					1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
45						1.3	1.2	1.2	1.1

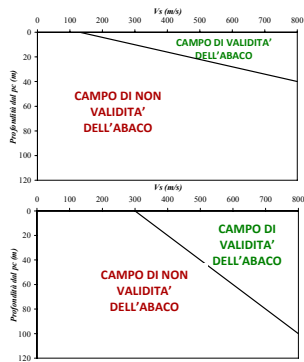


ABACHI

**SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente minimo**

GRADIENTI DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10		1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
15		1.6	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1
20			1.7	1.6	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
25			1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
35				1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1
40					1.4	1.4	1.4	1.2	1.1
45						1.4	1.3	1.2	1.1
50							1.3	1.3	1.2
55								1.2	1.1
60									1.1
70									1.1
80									1.0
90									1.0
100									1.0

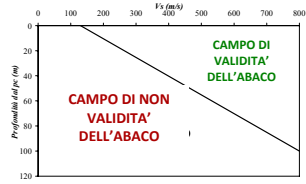


ABACHI

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI Profilo di velocità a gradiente massimo

FH _{0.1-0.5}	Velocità media V _{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
30		1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
35		1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
40			1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
45				1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
50				1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
55				1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
60				1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
70					1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0
80						1.1	1.2	1.2	1.0	1.0
90							1.1	1.0	1.0	1.0
100								1.1	1.0	1.0

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO

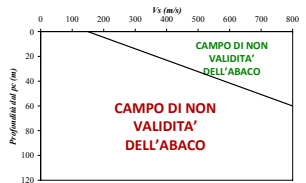


ABACHI

ARGILLE e LIMI Profilo di velocità a gradiente minimo

FH _{0.1-0.5}	Velocità media V _{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	
15		1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	
20		1.8	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
25			1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	
30				1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
35					1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
40						1.5	1.5	1.4	1.4	1.2
45							1.4	1.3	1.3	1.2
50								1.3	1.3	1.2
55									1.2	1.1
60										1.2

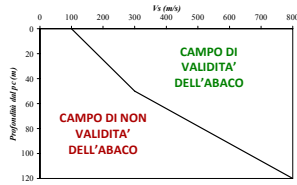
GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO



ABACHI

ARGILLE e LIMI Profilo di velocità a gradiente massimo									
FH _{0,1-0,5}	Velocità medie V _{SH}								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
20	1.7	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
25	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
30	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
40	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
45	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
50	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1
55		1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.1	1.1
60		1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1
70			1.2	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1
80				1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1
90					1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
100						1.1	1.1	1.0	1.0
110							1.1	1.1	1.0
120								1.1	1.0

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO



CONDIZIONI GEOLOGICHE PARTICOLARI

PRESENZA DI RIPORTO RIGIDO SUPERFICIALE

- INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI CHE CONTROLLANO IL FENOMENO:

h_1 = SPESSORE RIPORTO RIGIDO

V_{s1} = VELOCITA' RIPORTO RIGIDO

V_{s2} = VELOCITA' MATERIALE SOTTOSTANTE

- ANALISI PARAMETRICHE FINALIZZATE ALLA INDIVIDUAZIONE DELLA VARIAZIONE % DEL VALORE DI F_H RISPETTO ALL'ANALOGA SITUAZIONE IN ASSENZA DI RIPORTO

- COSTRUZIONE DI UN ABACO CORRETTIVO

IN GENERALE SITUAZIONE MIGLIORATIVA (F_H PIU' BASSO)

CONDIZIONI GEOLOGICHE PARTICOLARI

Pertanto l'Abaco Correttivo, in Tabella 1, è **valido solo** quando sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lo spessore h_1 del riporto rigido è superiore a 5 m
- la differenza tra le velocità VS_1 e VS_2 è $(VS_1 - VS_2) > 200$ m/s
- il rapporto di velocità $VS_1 / VS_2 > 1.5$

CONDIZIONI GEOLOGICHE PARTICOLARI

Operativamente si calcola F_H con il metodo degli Abachi Regionali nel seguente modo:

1. Se lo spessore del substrato superficiale è maggiore di 5m, si calcola il valore del rapporto VS_1/VS_2 e il valore della differenza (VS_1-VS_2) .
2. Se le tre condizioni per utilizzare l'Abaco Correttivo sono soddisfatte, si elimina dalla stratigrafia lo spessore di substrato superficiale come se non esistesse e il suo spessore fosse totalmente rappresentato dall'unità sottostante.
3. Si calcola il valore di F_H sull'Abaco Regionale corrispondente alla Litologia Prevalente.
4. Ci si posiziona nell'Abaco Correttivo nella colonna corrispondente allo spessore del Substrato superficiale e si incrocia con il valore rappresentato dal rapporto delle due velocità.
5. Si ottiene un valore di percentuale che si dovrà decurtare dal valore di F_H ottenuto all'inizio.

ABACO CORRETTIVO (valido per tutti gli Abachi)

Decremento %	Spessore h_1 (m)																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
V_{s1}/V_{s2}	1,5	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%	-13%	-14%	-15%	-16%	-17%	-18%	-19%	-20%
	2	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%	-22%	-24%	-26%	-28%	-30%	-32%	-34%	-36%	-38%	-40%
	2,5	-20%	-22%	-24%	-26%	-28%	-30%	-32%	-34%	-36%	-38%	-40%	-42%	-44%	-46%	-48%	-50%

Decremento % del fattore di amplificazione applicato a F_H ottenuto da una sequenza indisturbata rispetto alla situazione disturbata dalla presenza di uno strato superficiale più rigido di quello sottostante con spessore > di 5 m e differenza di velocità delle onde s superiore a 200 m/s e rapporto di velocità $V_{s1}/V_{s2} > 0.15$

ESEMPIO

- avendo un valore di F_H pari a 1,6, e un riporto superficiale di $h_1=13m$
- con $V_{s1}=600$ m/s, e un orizzonte sottostante con $V_{s2}= 300$ m/s, con un rapporto $V_{s1}/V_{s2}=2$,
- il decurtamento è pari al 26%, con un nuovo $F_H = 1,6 \cdot (1,6 \cdot 0,26) = 1,2$



DEFINIZIONE DELLE SOGLIE UAS

LA SOGLIA UAS E' UN VALORE DA CONFRONTARE CON IL VALORE DI F_H OTTENUTO DAGLI ABACHI

LA SOGLIA UAS S_s E' DEFINITA 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) CALCOLATI NELL'INTERVALLO COMPRESO TRA 0.1-0.5 S

PER OGNI UAS SONO FORNITI 4 DIVERSI VALORI DI SOGLIA RIFERITI A CIASCUNA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DIVERSA DALLA A

U.A.S.	B	C	D	E
AFFILE	1.3	1.6	1.9	1.7
AGOSTA	1.3	1.6	1.9	1.7
ALBANO LAZIALE	1.4	1.7	2.0	1.8
ALLUMIERE	1.3	1.7	1.9	1.8
ANGUILLARA SABAZIA	1.3	1.6	1.8	1.7
ANTICOLI CORRADO	1.3	1.6	1.9	1.7
ANZIO	1.3	1.6	1.9	1.7
ARCINAZZO ROMANO	1.3	1.6	1.9	1.7

Se $F_H \leq S_s + 0.1$ **Microzonazione finita**

Se $F_H > S_s + 0.1$ **Livello 3 di MS**





PASSI FONDAMENTALI

- 1 – ANALISI DEI DATI GEOFISICI
- 2 – SCELTA DELL'ABACO DI LIVELLO 2
- 3 – IDENTIFICAZIONE DEL SUBSTRATO RIGIDO
- 4 – DETERMINAZIONE PARAMETRI INGRESSO
- 5 – DETERMINAZIONE DI F_H
- 6 – CONFRONTO CON LE SOGLIE UAS S_s

ANALISI DEI DATI GEOFISICI

INTERPRETAZIONE E DISCRETIZZAZIONE DEI DATI

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

SCELTA DELL'ABACO

1 – INDIVIDUAZIONE DELLA LITOLOGIA PREVALENTE

Ghiaie alluvionali e detritiche e Sabbie di alterazione

Sabbie alluvionali e Piroclastiti

Argille e limi

Presenza di riporto rigido in superficie

*Si definisce **litologia prevalente** quella a cui corrisponde il maggior spessore cumulato lungo la verticale d'indagine, dando nei casi di equivalenza priorità alla litologia dell'unità più superficiale*

2 – SCELTA DELL'ABACO

SCelta DELL'ABACO

3 – VALUTAZIONE DELLA VALIDITA' DELL'ABACO

La valutazione della validità è effettuata tramite il confronto tra l'andamento di V_S con la profondità e il gradiente di velocità riferito all'abaco scelto.

Il confronto potrà prevedere piccoli "sforamenti" nel campo di non validità così definiti:

- per $V_S < 360$ m/s sono ammessi "sforamenti" dell'ordine di massimo 20% della profondità
- per 360 m/s $< V_S < 600$ m/s sono ammessi "sforamenti" dell'ordine di massimo 30% della profondità
- per $V_S > 600$ m/s sono ammessi "sforamenti" dell'ordine di massimo 40% della profondità

IDENTIFICAZIONE SUBSTRATO RIGIDO

- L'INDAGINE EVIDENZIA LA PRESENZA DI UN'UNITA' CON $V_S > 700$ m/s

Tale unità rappresenta il substrato rigido

- L'INDAGINE NON EVIDENZIA LA PRESENZA DI UN'UNITA' CON $V_S > 700$ m/s

Il modello geologico permette di assegnare una profondità al substrato rigido: estrapolazione dei dati sperimentali fino a tale profondità utilizzando un gradiente di V_S di tipo lineare

Il modello geologico non permette di assegnare una profondità al substrato rigido: si considerano solo i dati sperimentali per la definizione di F_H in quanto scelta cautelativa

DETERMINAZIONE PARAMETRI INGRESSO

PROFONDITA' SUBSTRATO RIGIDO H

VELOCITA' MEDIA EQUIVALENTE V_{SH}

Calcolata fino al raggiungimento del substrato rigido mediante la seguente formula e arrotondata alla decina:

$$V_{SH} \equiv \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{si}}}$$

DETERMINAZIONE F_H

NEGLI ABACHI I VALORI DEI PARAMETRI DI INGRESSO SONO DISCRETIZZATI IN GENERALE:

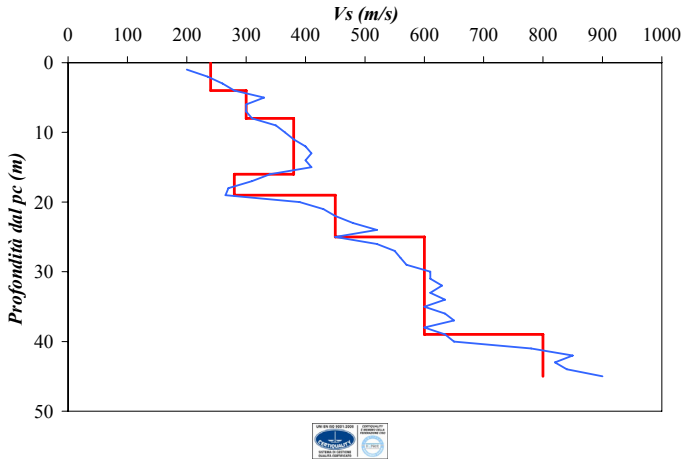
con passo 5-10 m per H

con passo 50-100 m/s per V_{SH}

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

ESEMPI APPLICATIVI – CASO 1

INTERPRETAZIONE E DISCRETIZZAZIONE DATI SPERIMENTALI



CONFRONTO CON LE SOGLIE UAS S_s

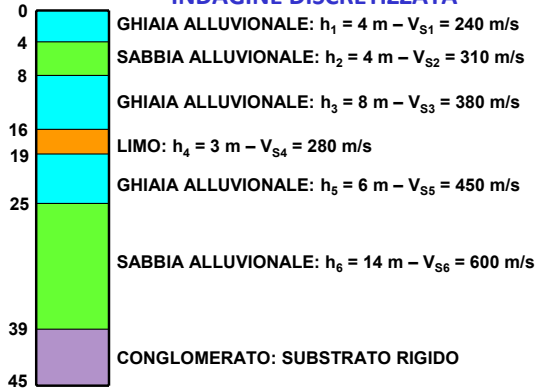
SCELTA DEL VALORE DI SOGLIA S_s IN FUNZIONE DEL PARAMETRO V_{S30}
 CALCOLATO SECONDO QUANTO RIPORTATO NELLA NORMATIVA E
 RELATIVA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

F_H E' UN VALORE SEMIQUANTITATIVO LEGATO ALLA METODOLOGIA DI
 COSTRUZIONE DEGLI ABACHI DI LIVELLO 2

LA NATURA DEL DATO SEMIQUANTITATIVO DEVE ESSERE TENUTA IN
 CONSIDERAZIONE DURANTE IL CONFRONTO CON LE SOGLIE UAS
 ATTRAVERSO UNA TOLLERANZA DI 0.1 OVVERO SONO CONSENTITI
 "SFORAMENTI" DEI VALORI DI F_H RISPETTO AI VALORI DI S_s DI MASSIMO
 0.1

ESEMPI APPLICATIVI – CASO 1

INDAGINE DISCRETIZZATA

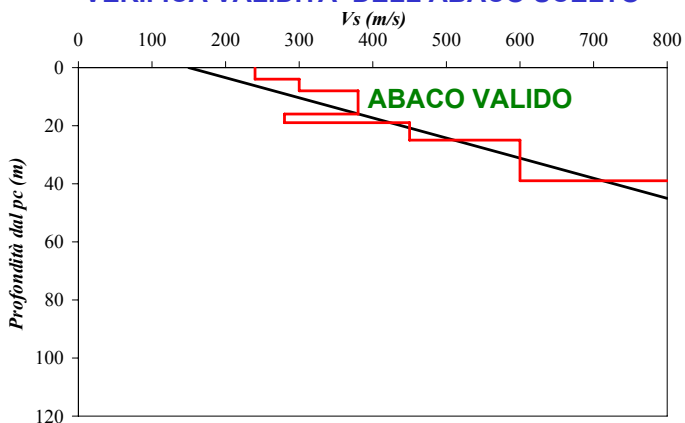


LITOLOGIA PREVALENTE: GHIAIA ALLUVIONALE
 $H = 39 \text{ m} - V_{SH} = 398 \text{ m/s (400 m/s)}$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 1

VERIFICA VALIDITA' DELL'ABACO SCELTO



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 1

DETERMINAZIONE F_H

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V_{SH} (m/s)								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
10			1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
15			1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
20			1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
25			1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
35				1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
40					1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
45						1.3	1.2	1.2	1.1

$$F_H = 1.4$$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 1

CONFRONTO $F_H - S_s$

UAS = ACQUAPENDENTE

$$V_{S30} = 361 \text{ m/s}$$

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B

$$S_s = 1.4$$

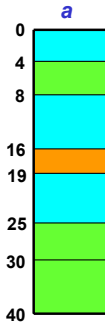
$$F_H = 1.4$$

NON SI NECESSITANO APPROFONDIMENTI DI LIVELLO 3

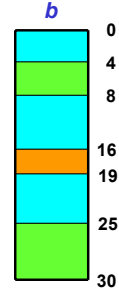


ESEMPI APPLICATIVI – CASO 2a - 2b

INDAGINE DISCRETIZZATA



GHIAIA ALLUVIONALE: $h_1 = 4 \text{ m} - V_{S1} = 240 \text{ m/s}$
 SABBIA ALLUVIONALE: $h_2 = 4 \text{ m} - V_{S2} = 310 \text{ m/s}$
 GHIAIA ALLUVIONALE: $h_3 = 8 \text{ m} - V_{S3} = 380 \text{ m/s}$
 LIMO: $h_4 = 3 \text{ m} - V_{S4} = 280 \text{ m/s}$
 GHIAIA ALLUVIONALE: $h_5 = 6 \text{ m} - V_{S5} = 450 \text{ m/s}$
 SABBIA ALLUVIONALE: $h_6 = 5 \text{ m} - V_{S6} = 600 \text{ m/s}$
 Gradiente lineare fino al substrato rigido
 $h_7 = 10 \text{ m} - V_{S7} = 700 \text{ m/s}$



SUBSTRATO RIGIDO: ipotesi

LITOLOGIA PREVALENTE: GHIAIA ALLUVIONALE

a) $H = 40 \text{ m}$ $V_{SH} = 411 \text{ m/s}$ (410 m/s)

b) $H = 30 \text{ m}$ $V_{SH} = 361 \text{ m/s}$ (360 m/s)

ESEMPI APPLICATIVI – CASO 2a - 2b

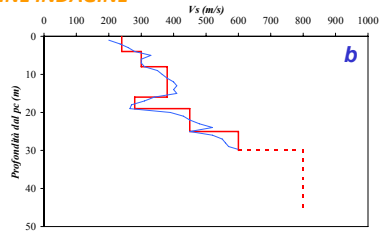
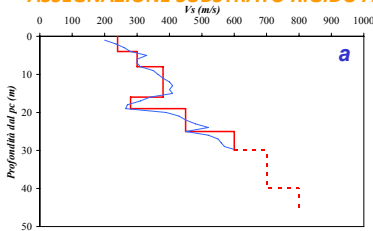
INTERPRETAZIONE E DISCRETIZZAZIONE DATI SPERIMENTALI

a - Il modello geologico del sito indica la presenza dei conglomerati a profondità dell'ordine dei 40 m

ESTRAPOLAZIONE DATI SPERIMENTALI CON GRADIENTE LINEARE

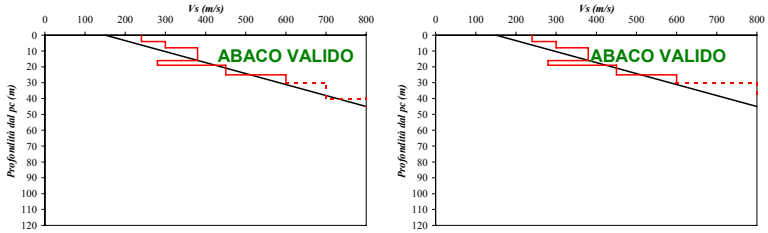
b - Il modello geologico del sito non fornisce indicazioni aggiuntive

ASSEGNAZIONE SUBSTRATO RIGIDO A FINE INDAGINE



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 2a - 2b

VERIFICA VALIDITA' DELL'ABACO SCELTO



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 2a - 2b

DETERMINAZIONE F_H

Profondità dal pc H (m)	$FH_{0.1-0.5}$	Velocità media V_{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
10			1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	
15			1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	
20			1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	
25			1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	
35				1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	
40					1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	
45						1.3	1.2	1.2	1.1	

a) $F_H = 1.4$

b) $F_H = 1.5$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 2a - 2b

CONFRONTO $F_H - S_s$

$UAS = ACQUAPENDENTE$

$V_{S30} = 361 \text{ m/s}$

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B

$S_s = 1.4$

a) $F_H = 1.4$

b) $F_H = 1.5$

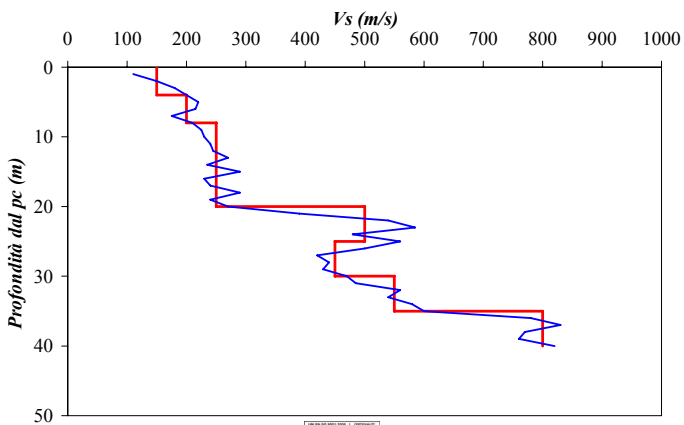
NON SI NECESSITANO PER ENTRAMBI I CASI

APPROFONDIMENTI DI LIVELLO 3



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 3

INTERPRETAZIONE E DISCRETIZZAZIONE DATI SPERIMENTALI



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 3

INDAGINE DISCRETIZZATA



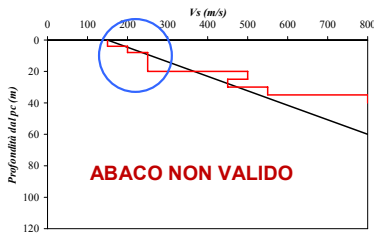
LITOLOGIA PREVALENTE: ARGILLA-LIMO
 $H = 35 \text{ m} - V_{SH} = 280 \text{ m/s}$



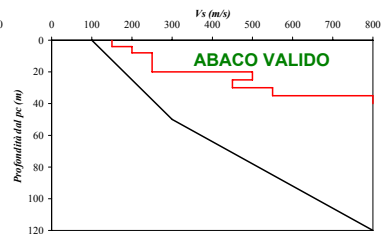
ESEMPI APPLICATIVI – CASO 3

VERIFICA VALIDITA' DELL'ABACO SCELTO

GRADIENTE MINIMO



GRADIENTE MASSIMO



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 3

DETERMINAZIONE F_H

Profondità dal pc H (m)	$F_{a_{0,1-0,5}}$								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.6	1.4	1.5	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
20	1.7	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
25	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
30	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
40		1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
45		1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
50		1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
55			1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1
70				1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1
80				1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1
90					1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
100						1.1	1.1	1.0	1.0
110						1.1	1.1	1.0	1.0
120						1.1	1.1	1.0	1.0

$F_H = 1.6$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 3

CONFRONTO $F_H - S_s$

$UAS = AMATRICE$

$V_{S30} = 259 \text{ m/s}$

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C

$S_s = 1.4$

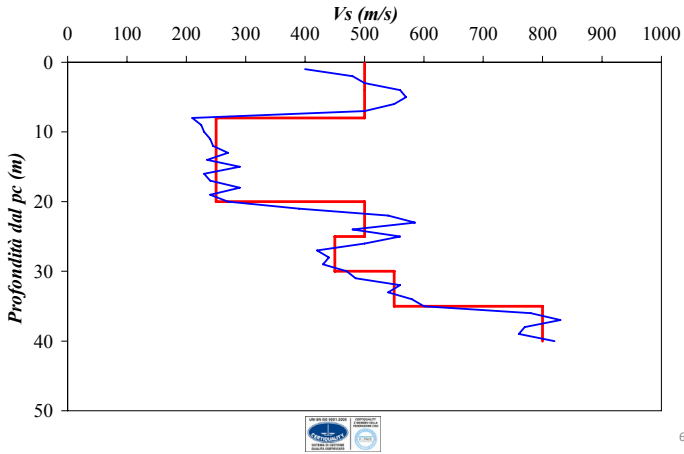
$F_H = 1.6$

SI NECESSITANO APPROFONDIMENTI DI LIVELLO 3



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

INTERPRETAZIONE E DISCRETIZZAZIONE DATI SPERIMENTALI



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

INDAGINE DISCRETIZZATA

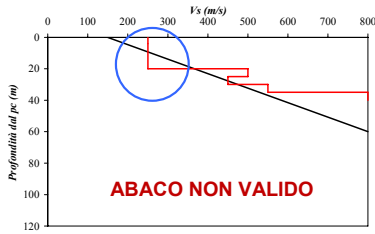


LITOLOGIA PREVALENTE:
 ARGILLA-LIMO CON PRESENZA DI RIPORTO RIGIDO SUPERFICIALE
 SITUAZIONE INDISTURBATA $H = 35 \text{ m} - V_{SH} = 318 \text{ m/s}$ (320 m/s)

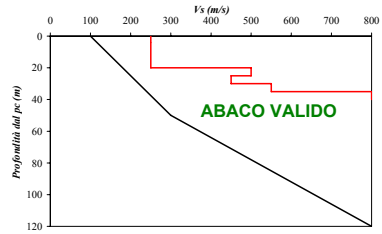
ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

VERIFICA VALIDITA' DELL'ABACO SCELTO

GRADIENTE MINIMO



GRADIENTE MASSIMO



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

DETERMINAZIONE F_H

$F_{a_{0,1-0,5}}$	Velocità medie V_{SH}								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
20	1.7	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
25	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
30	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
40		1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1
45		1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
50			1.2	1.4	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1
55				1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1
60				1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.1
70					1.2	1.3	1.4	1.3	1.1
80						1.2	1.3	1.2	1.1
90							1.2	1.2	1.1
100								1.1	1.0
110									1.0
120									

$F_H = 1.6$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

CORREZIONE F_H per presenza di riporto rigido superficiale

Decremento %	Spessore h_1 (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
V_{s1}/V_{s2}																
1,5	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%	-13%	-14%	-15%	-16%	-17%	-18%	-19%	-20%
2	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%	-22%	-24%	-26%	-28%	-30%	-32%	-34%	-36%	-38%	-40%
2,5	-20%	-22%	-24%	-26%	-28%	-30%	-32%	-34%	-36%	-38%	-40%	-42%	-44%	-46%	-48%	-50%

Decremento % del fattore di amplificazione applicato a F_a ottenuto da una sequenza indisturbata rispetto alla situazione disturbata dalla presenza di uno strato superficiale più rigido di quello sottostante con spessore > di 5 m e differenza di velocità delle onde s superiore a 200 m/s e rapporto di velocità $V_{s1}/V_{s2} > 1.5$

$$h_1 = 8 \text{ m}, V_{s1} = 500 \text{ m/s}, V_{s2} = 250 \text{ m/s}, V_{s1}/V_{s2} = 2$$

$$F_{H\text{INDISTURBATO}} = 1.6 \quad F_{H\text{CON RIPORTO}} = 1.6 - 0.24 = 1.36 \sim 1.4$$



ESEMPI APPLICATIVI – CASO 4

CONFRONTO $F_H - S_s$

$UAS = \text{AMATRICE}$

$V_{s30} = 352 \text{ m/s}$

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C

$S_s = 1.4$

$F_{H\text{CON RIPORTO}} = 1.4$

NON SI NECESSITANO APPROFONDIMENTI DI LIVELLO 3



ESEMPIO DI COSTRUZIONE DI UNA CARTA DI SECONDO LIVELLO CON ABACHI REGIONALI

1. Si eseguono le indagini geofisiche e geologiche per caratterizzare i modelli geologici e si calcolano le V_{s30} per caratterizzare le aree a simile categoria del suolo.
2. Sulla base delle Categorie di sottosuolo si valutano i valori di S_s NTC=08 per la UAS corrispondente
3. Si eseguono le analisi con il metodo degli Abachi Regionali per il calcolo di F_H
4. Il valore discriminante fra idoneità e non idoneità è $F_H = S_s + 0.1$
5. Si costruisce la Carta di Microzonazione Sismica
6. Per le aree con $F_H > S_s + 0.1$ si deve necessariamente il Livello 3 (rosso)
7. Per le aree con $F_H \leq S_s + 0.1$ sono idonee (verde)

