

Parte Seconda

Effetti di sito e Pianificazione Territoriale La Microzonazione Sismica

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE



MICROZONAZIONE SISMICA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
QUADERNI
DE
“LA RICERCA SCIENTIFICA”

ISSN 0556-9664

- 114 -

PROGETTO FINALIZZATO “GEODINAMICA”
MONOGRAFIE FINALI
Vol. 7

Elementi per una guida alle indagini
di Microzonazione Sismica

A cura di:
EZIO FACCIOLI

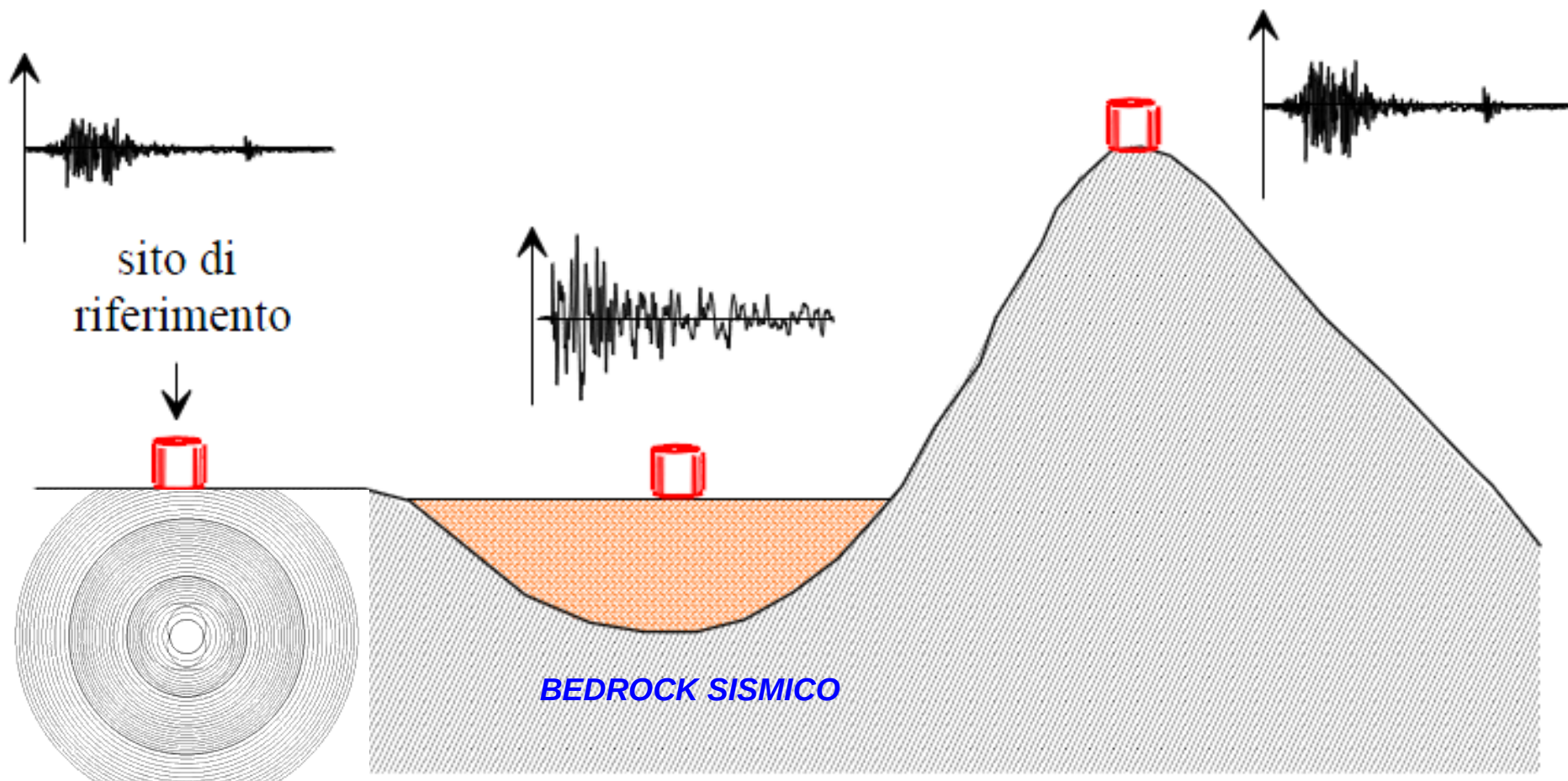
ROMA
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
1986

.... Essa consiste in un insieme di criteri d'uso del territorio volti a contenere entro limiti accettabili gli effetti avversi di terremoti futuri nell'ambito di una zona di limitata estensione

.... Il problema della MS nasce dall'osservazione che il grado e il tipo di danno subito da costruzioni di caratteristiche analoghe può variare molto anche entro distanze molto ravvicinate

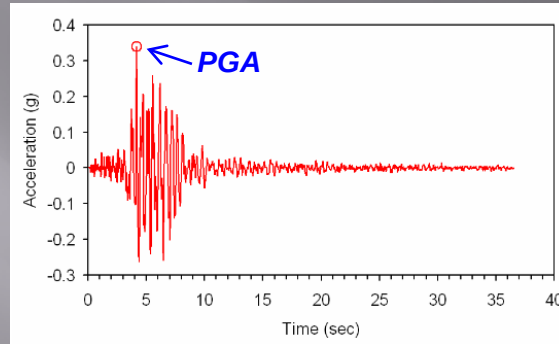
.... E in molti casi la spiegazione più plausibile deve essere ricercata nella differenza di comportamento dei terreni di fondazione o di altri fattori inerenti la geologia e la geomorfologia

.....

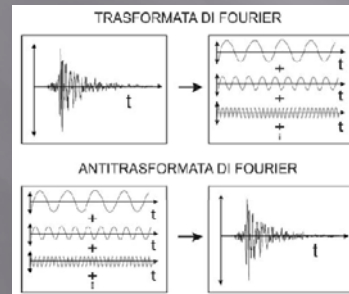


STRUMENTI DI RAPPRESENTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Accelerogrammi

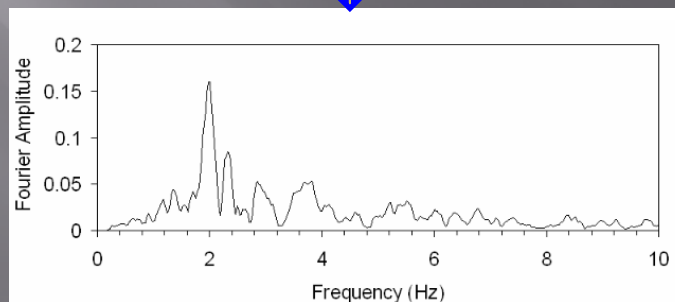


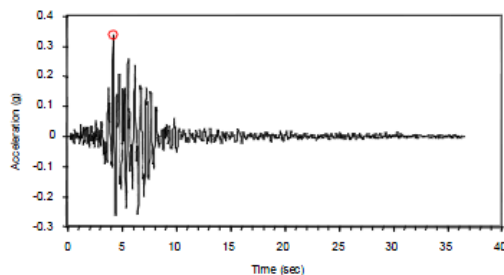
Rappresentazione dello scuotimento sismico nel dominio del tempo; l'accelerazione può essere espressa in m/sec^2 ma è preferibile normalizzarla rispetto all'accelerazione di gravità "g" ($9,81 \text{ m/sec}^2$)



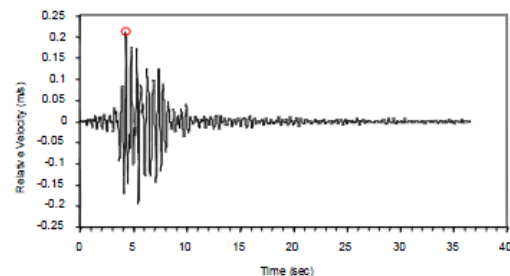
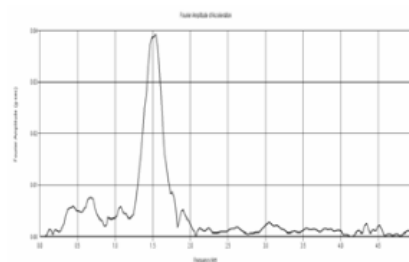
Ogni funzione periodica può essere espressa, utilizzando l'analisi seriale di Fourier, come sommatoria di una serie di armoniche semplici, a differente frequenza di fase. Il risultato finale è definito Spettro di ampiezza, che mostra in ordinata l'ampiezza ed in ascissa la frequenza (o il periodo) corrispondente a ciascuna sinusoide.

Spettro di ampiezza

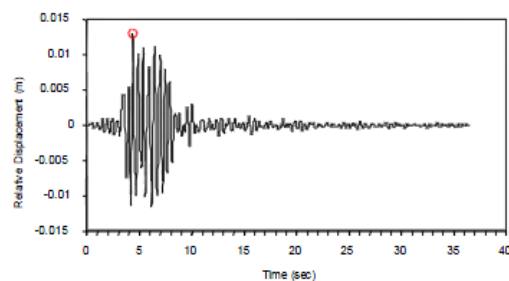
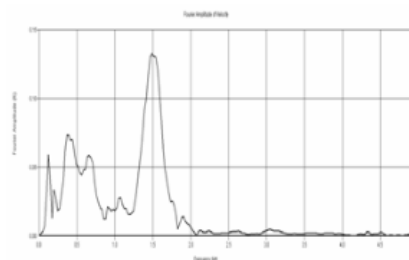




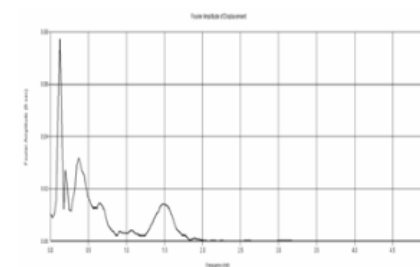
accelerazione



velocità



spostamento



integrazione

derivazione

Ogni struttura soggetta a moto sismico è fortemente influenzata dal suo contenuto in frequenza, cioè dalla distribuzione delle ampiezze in termini di frequenza, pertanto l'informazione derivante dalla rappresentazione in termini di spettro di una sollecitazione sismica è molto importante.

Inoltre, utilizzando la rappresentazione in termini di serie di Fourier è possibile trasformare agilmente uno spettro di accelerazione in spettro in velocità e successivamente in spettro di spostamento, mediante processi di integrazione.

**Normativa Nazionale (2008):
Gruppo di lavoro "Indirizzi e criteri generali per
la microzonazione sismica"**

**Presidenza del Consiglio dei Ministri
(Dipartimento Protezione Civile)
Conferenza delle Regioni e delle Province
autonome**



MICROZONAZIONE SISMICA

Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica

Indirizzi e criteri – Linee guida

Appendice

Glossario

Esempi di cartografie

Bojano

Cassano Magnago

Monte San Giovanni Campano

Senigallia

Susa

Note sui contenuti del Dvd

Sistema informativo geografico

Dati comunali

Installazione ArcReader

Tutorial ArcReader

Banca dati

Accelerogrammi

Curve di decadimento

Pericolosità

Vulnerabilità/Esposizione

Tabelle di sintesi

Dati comunali

Rischio

A cura di F. Brunerini, G. Di Pasquale, G. Naso



Indirizzi e criteri per la

MICROZONAZIONE SISMICA

DVD



*Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile*

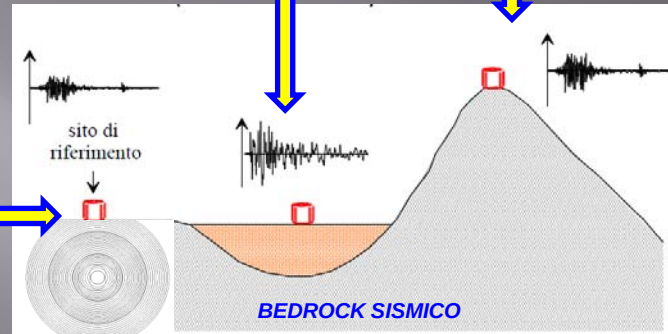
**PER MICROZONAZIONE SISMICA
(MS) SI INTENDE LA
VALUTAZIONE DELLA
PERICOLOSITA' SISMICA DI ZONE
DEL TERRITORIO
CARATTERIZZATE DA
COMPORTAMENTO SISMICO
OMOGENEO**

IN SOSTANZA LA MS INDIVIDUA E CARATTERIZZA LE ZONE STABILI, LE ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE DEL MOTO SISMICO E LE ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE

ZONE STABILI



ZONE INSTABILI



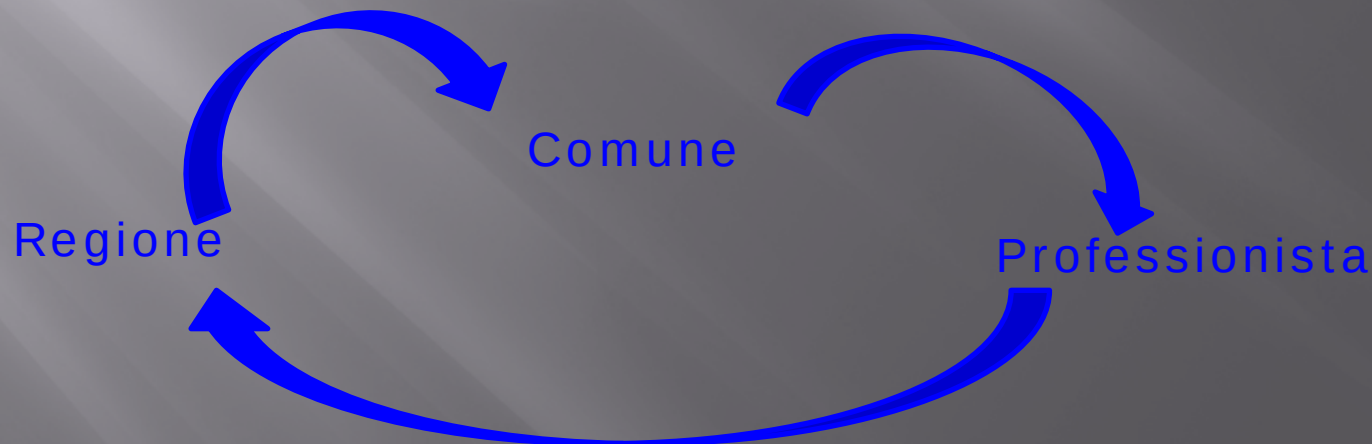
I soggetti coinvolti:

REGIONE: predispone le specifiche di realizzazione degli studi di MS (= NORME TECNICHE); in quanto **SOGGETTO PROPONENTE**, programma, finanzia e incarica i soggetti realizzatori

SOGGETTO REALIZZATORE: i Comuni → realizzano gli studi di MS e sono coordinati dalla Regione

PROGETTISTA: è chi redige lo studio di MS; opera nel rispetto degli indirizzi o norme emanate dalla Regione, è responsabile dei dati e dei risultati dello studio

SOGGETTO VALIDATORE: la Regione → verifica che il soggetto realizzatore abbia rispettato le specifiche tecniche



LA NORMATIVA REGIONALE

D.G.R. Lazio 545/2010 (Microzonazione sismica di Livello 1)

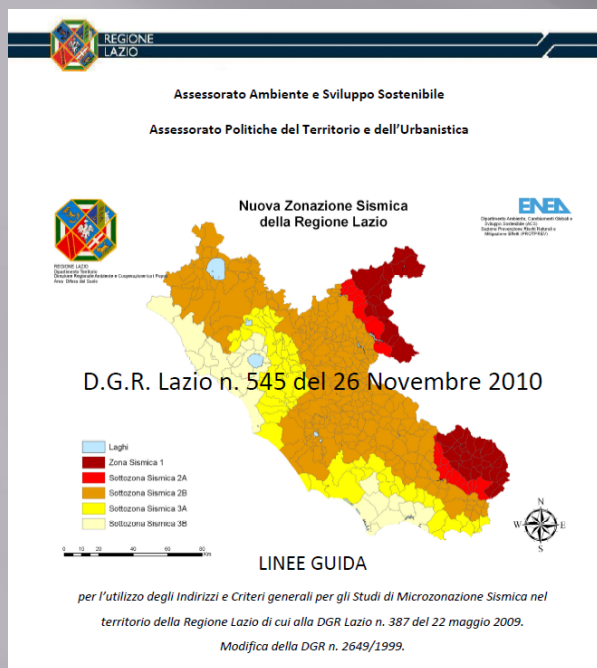


~~D.G.R. Lazio 490/2011 (Microzonazione sismica di Livello 2)~~

D.G.R. Lazio 155/2020 (Microzonazione sismica di Livello 2)

D.G.R. Lazio 535/2012 (aggiorna, modifica ed integra le due precedenti)

(Con le relative linee guida e vademecum applicativi)



il **Livello 1** è un livello di base che consiste nella rilettura e successiva rielaborazione dei dati geologici, geofisici e geotecnici preesistenti e/o eseguiti appositamente, al fine di suddividere qualitativamente il territorio in **Microzone omogenee in prospettiva sismica** (di seguito **Carta MOPS**) rispetto alle tre zone indicate in precedenza;

il **Livello 2** introduce, rispetto al Livello 1, un elemento quantitativo numerico, attraverso l'utilizzo di metodi semplificati di analisi numerica, per le ZAS e ZI definite dal precedente Livello 1 di MS o direttamente attraverso studi di MS in assenza del precedente Livello 1. Il Livello 2 di MS con Abachi ICMS dovrà indicare graduatorie di idoneità territoriali ai soli fini pianificatori. Una volta entrati in vigore gli Abachi regionalizzati, il Livello 2 di MS servirà, oltre alle graduatorie di idoneità, ad offrire indicazioni se è necessario effettuare studi di Livello 3.

il **Livello 3** introduce ulteriori dettagli quantitativi sulle aree ad amplificazione sismica o instabili, su aree particolari o per tematiche precise, basandosi su analisi numeriche ottenute da dati di indagini geologico-tecniche e geofisiche eseguite in situ e di prove di laboratorio, e deve differenziare il dettaglio da utilizzare in fase progettuale, nel senso che permette di poter definire ed indicare sulla base di confronti sugli Spettri, in quali aree dovrà essere utilizzata la procedura semplificata NTC08⁷ e in quali aree, invece, è indispensabile effettuare studi di RSL.

Lo studio di MS dovrà definire le seguenti zone omogenee:

1. **Zone Stabili** (di seguito ZS), nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura ed in cui il moto sismico non è modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante⁴;
2. **Zone Stabili suscettibili di amplificazione sismica** (di seguito ZAS), in cui il moto sismico è modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di suolo, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio;
3. **Zone suscettibili di Instabilità** (di seguito ZI), in cui i terreni sono suscettibili di attivazione di fenomeni di deformazione permanente del territorio a seguito di un evento sismico (instabilità di versante, cedimenti, liquefazioni, faglie attive e/o capaci).

MS LIVELLO 1 → obbligatorio per tutte le UAS della Regione Lazio

Pianificazione territoriale di scala vasta

Condotta sull'intero territorio comunale (intera UAS)

Documento fondamentale della MS liv. 1: carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS)

- Indirizzare la scelta di aree per nuovi insediamenti (Piani urbanistici)
- Programmare ulteriori indagini ed analisi
- Definire i relativi livelli di approfondimento
- Definire gli interventi ammissibili in una data area
- Stabilire le modalità di intervento nelle aree urbanizzate

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Livello 1 di MS
del Comune di Ardea

Scalare: 1:50.000

Tavola B

MAPPA LUNGO
 Direzione: Roma - Milano
 Direzione: Roma - Napoli
 Direzione: Roma - Bari

Marzo 2013

Legenda

ZONE SOTTOSUSTRATI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

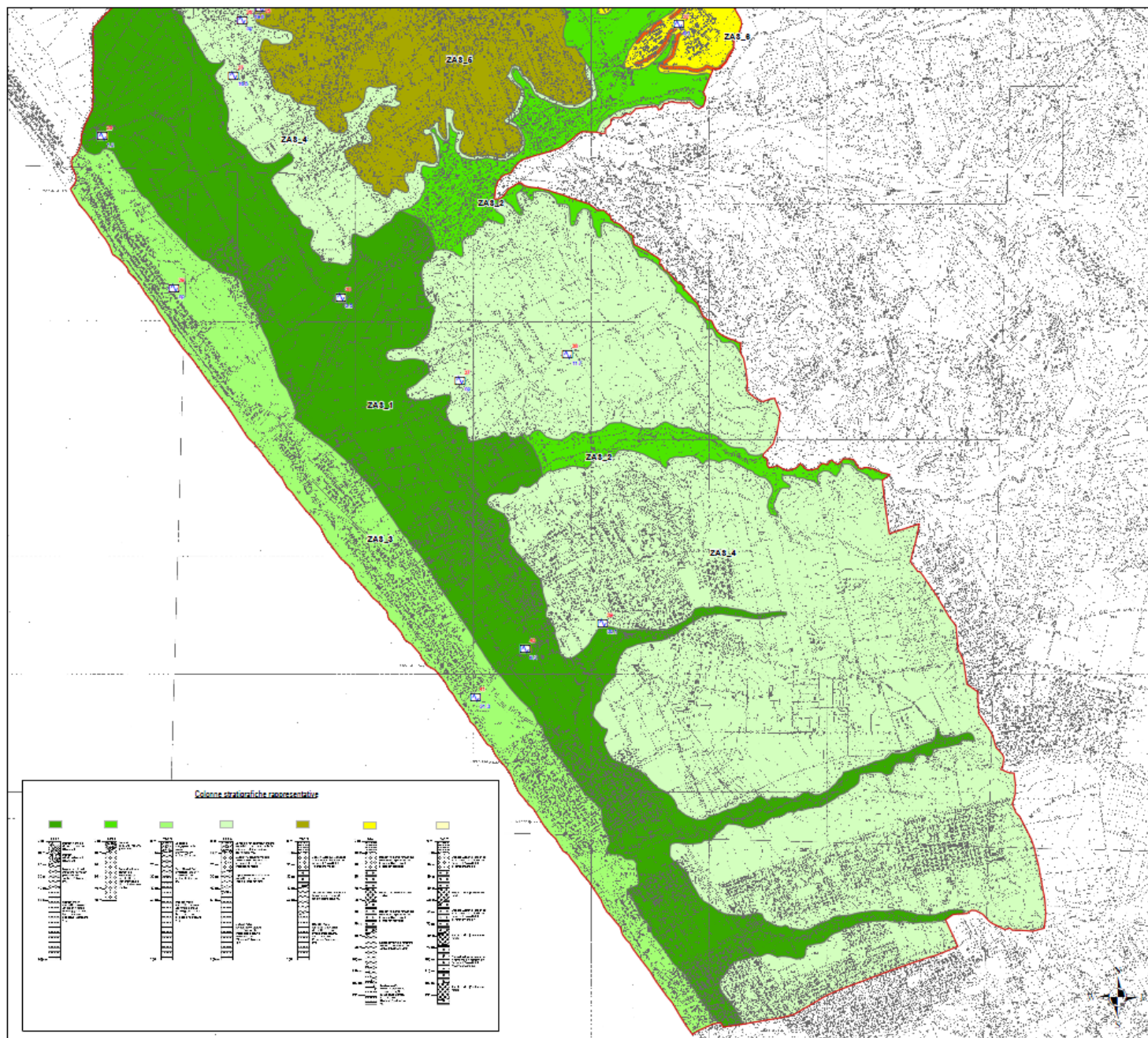
- ZSU 1 - Comprende la fascia costiera sottostante di una duna formata da depositi di arenarie marine e sabbie di finezza media con spessore fino a 10 m, in corrispondenza di depositi marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiori, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 2 - Comprende le valli dei principali fossi caratterizzate da una copertura di terreni alluvionali recenti, di spessore fino a 10 m, in corrispondenza di depositi alluvionali del Piacenza-Padovano inferiore, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 3 - Comprende la fascia costiera formata prevalentemente da sabbie di spiaggia risalite ad edifici con spessori fino a 10 m, in corrispondenza di depositi marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiori, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 4 - Comprende la fascia costiera sottostante alla linea di costa formata da una collina calcarea, fino a 10 m di spessore, di terreni prevalentemente sabbiosi, sabbie e limoni marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiore, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 5 - Comprende la fascia costiera formata da depositi di arenarie marine e sabbie di finezza media con spessore fino a 10 m, in corrispondenza di depositi marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiori, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 6 - Comprende la fascia costiera formata da depositi di arenarie marine e sabbie di finezza media con spessore fino a 10 m, in corrispondenza di depositi marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiori, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.
- ZSU 7 - Comprende la fascia costiera formata da depositi di arenarie marine e sabbie di finezza media con spessore fino a 10 m, in corrispondenza di depositi marini ed interali, del Piacenza-Padovano inferiori, che da prevalentemente sabbiosi, con spessori fino a 30 m, passano ad argille e argille limose grigio-verdi da molto consistenti fino a marne con spessori di centinaia di metri.

ZONE SOTTOSUSTRATI DI INSTABILITÀ

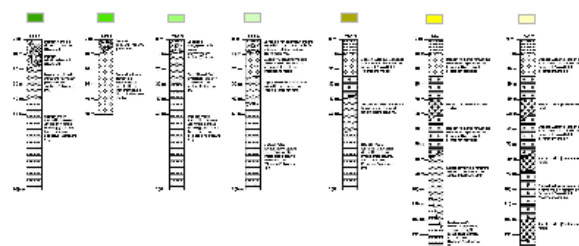
- ZSU 8 - Zona con evidenze potenziali di instabilità di versante.

10
 Punto di misura di rumore sismico
 con indicazione del valore di 10

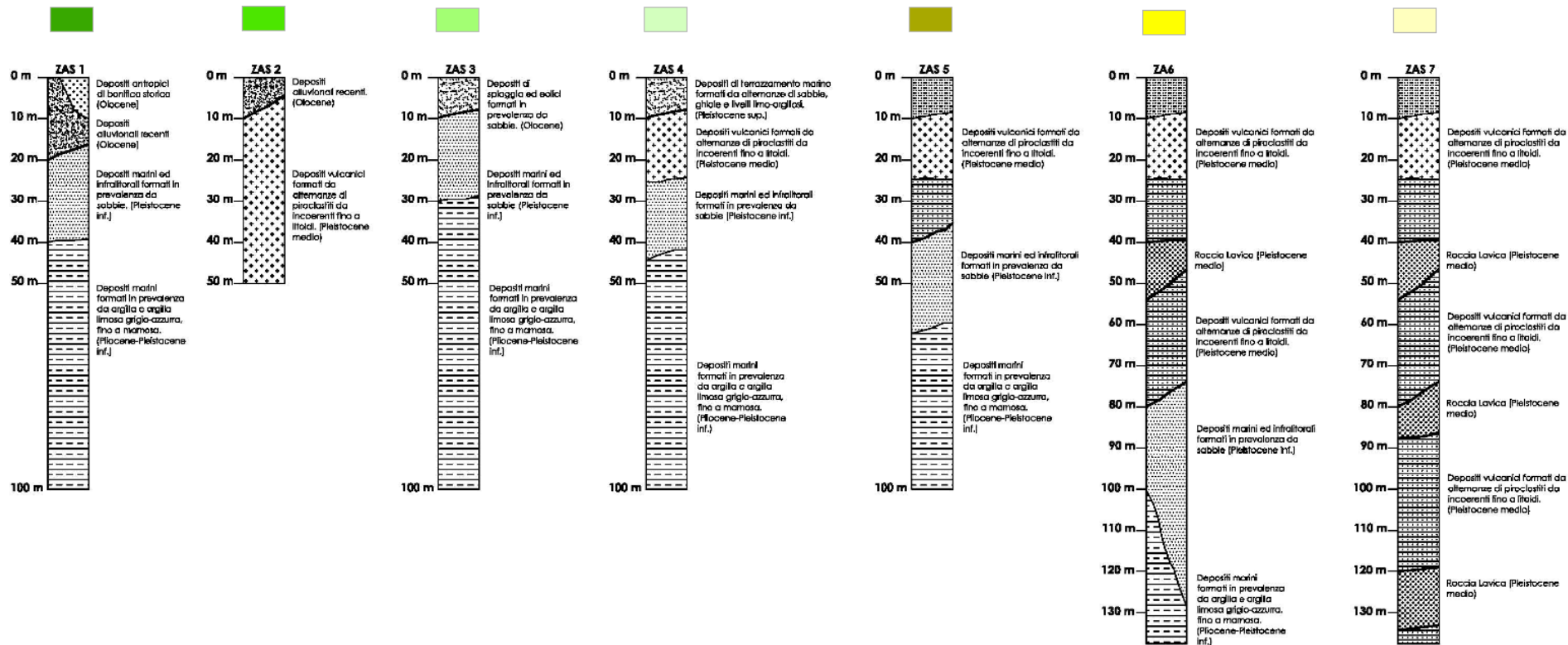
Confine U.S. della



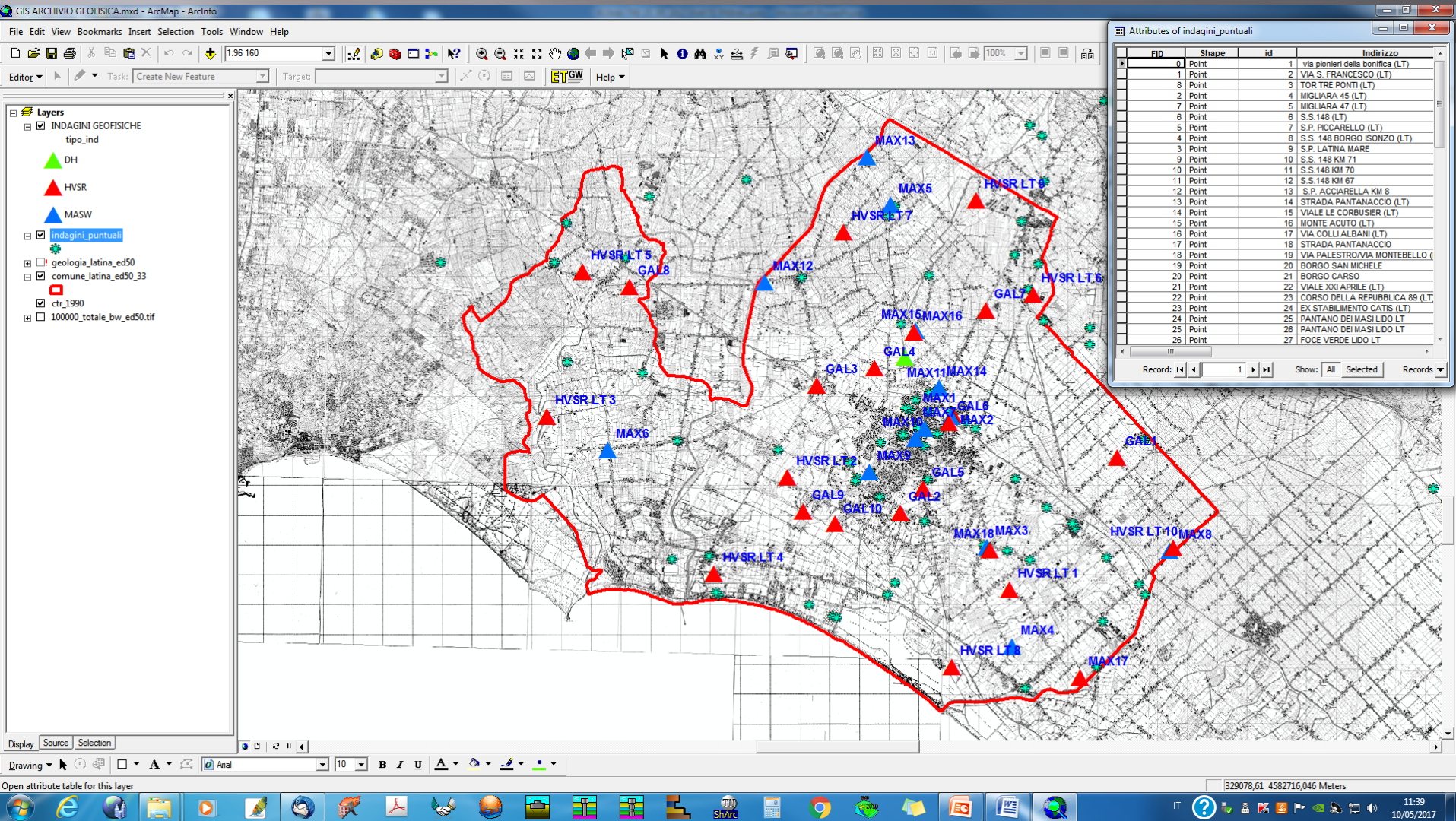
Colonne stratigrafiche rappresentative



Colonne stratigrafiche rappresentative



STRUMENTI OPERATIVI: GIS



Standard cartografici
Standard di rappresentazione

IL LIVELLO 2 DI MS –
Riferimenti Normativi Regionali

D.G.R. Lazio 155/2020

D.G.R. Lazio 535/2012

REGIONE LAZIO

GIUNTA REGIONALE

DELIBERAZIONE N. 535

PROPOSTA N. 10351

DEL 02/11/2012

DEL 28/05/2012

STRUTTURA

PROponente

Dipartimento: DIPARTIMENTO ISTITUZIONALE E TERRITORIO

Direzione Regionale: AMBIENTE

Area: DIFESA DEL SUOLO E CONCESSIONI DEMANIALI

Prot. n. _____ del _____

OGGETTO: Schema di deliberazione concernente:

Modifiche alla DGR Lazio n. 545 del 26 novembre 2010 e alla DGR Lazio n. 490 del 21 ottobre 2011

(COLOMBO ANTONIO)

(ANTONIO COLOMBO)

(D. NOVELLO)

(D. TARDI)

(S. PRATERA)

S. ANTONINO

TS. RESPONS. PROCEDIMENTO

TS. DIREZIONE REGIONALISTICA

TS. DIREZIONE REGIONALE

TS. DIREZIONE DI QUANTIFICAMENTO

ASSESSORATO

PROponente

ASSESSORATO ENTI LOCALI E SICUREZZA, AMBIENTE E SVILUPPO SOSTENIBILE, POLITICHE DEI RIFIUTI

(Carganti: Giuseppe Brunella)

S. ASSASSORE

DI CONCERTO

Dipartimento:

TS. DIREZIONE DEL QUANTIFICAMENTO

S. ASSASSORE

TS. DIREZIONE DEL QUANTIFICAMENTO

S. ASSASSORE

ALL'ESAME PREVENTIVO COMPLE. CON.S. RE

☐

COMMISSIONE CONSILIARE:

VISTO PER COPERTURA FINANZIARIA:

☐

Data dell' esame:

con osservazioni ☐ senza osservazioni ☐

TS. DIREZIONE DELLA RACCOMANDA

SEGRETERIA DELLA GIUNTA

Data di ricezione: 17/09/2012 prot. 456

ISTRUTTORIA:

TS. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

TS. DIRIGENTE CONVOCAZIONE

TS. SEGRETARIO DELLA GIUNTA

LA PRESIDENZA

Pagina 1/3

Richiesta di pubblicazione sul BUR: SI

LIVELLO 1	
INDAGINI MINIME tutte da eseguire	- Raccolta di tutti i dati pregressi: rilievi geologici, geomorfologici e geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche. - Rilevamenti geologici di controllo sul terreno con sezioni stratigrafiche tipo - Misure della frequenza naturale del sito con tecniche passive o attive a stazione singola (almeno due per ciascuna zona suscettibile di amplificazione sismica o zone stabili) - In caso di situazioni geologiche complesse o di incertezza sul modello geologico del sottosuolo dovrà essere identificato il profilo di velocità delle onde S con indagini di tipo MASW, SASW, REMI etc. (almeno una prova per ciascuna zona Suscettibile di Amplificazione Sismica)
ALTRE INDAGINI da eseguire se necessarie	Altre indagini geofisiche (tipo MASW, SASW, REMI), per identificare il substrato rigido con Vs > 700 m/s
METODO DI PROCESSO	Nuovi Rilievi, Rilettura, Analisi e Sintesi dei dati e delle cartografie disponibili.
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	- Carta delle Indagini (pdf e shapefile); - Carta Geologico Tecnica (pdf o shapefile a seconda del tipo di finanziamento); - Carta delle misure delle Frequenze fondamentali (pdf e shapefile) - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (pdf e shapefile); - Relazione Geologica di Microzonazione Sismica (pdf)

Tabella 1 – Indagini, metodi ed elaborazioni per il Livello 1 di MS

LIVELLO 2	
INDAGINI MINIME da eseguire per la determinazione di almeno 3 valori di FH su differenti verticali da aumentare in riferimento alle problematiche geologiche e/o all'estensione dell'area	- Minimo un Sondaggio geognostico a carotaggio continuo almeno fino a 30mt di profondità nel caso di terreni o almeno 3 mt entro il comprovato raggiungimento del substrato rigido (no trovanti o bancate isolate), prove geognostiche in situ o in laboratorio o pozzetti geognostici in caso di presenza di substrato rigido a profondità minori di 5mt dal p.c. - Prove penetrometriche DPH o DPHS o CPT; - Indagini geofisiche per determinare il valore delle Vs_n (tipo MASW, REMI, SASW); - Qualora si vogliano utilizzare indagini geognostiche e geofisiche pregresse già effettuate nell'area da esaminare e/o nell'intorno significativo della stessa, il Geologo Realizzatore se ne assume la piena responsabilità in merito ai contenuti per la ricostruzione del modello geologico dell'area in esame. Nelle indagini pregresse deve essere presente comunque almeno un sondaggio geognostico oltre a quelle già indicate precedentemente - Per le zone in presenza delle condizioni di possibile suscettibilità alla liquefazione (cfr. cap. 4 DGR Lazio n. 545/10) dovranno essere eseguite indagini e analisi di laboratorio per valutare, la distribuzione granulometrica, il coefficiente di Uniformità U_s e la Resistenza penetrometrica normalizzata.
ALTRE INDAGINI da eseguire se necessarie	Indagini geofisiche di tipo DH o CH
METODO DI PROCESSO	Correlazioni e confronto con i risultati del Livello 1, se già validato

Il Liv. 2 introduce un
elemento quantitativo
numerico attraverso
l'utilizzo di metodi
semplificati (Abachi)
di analisi numerica

Nel caso di una pianificazione di un'area, è necessario assicurare che i risultati delle modellazioni operate nel Livello 2 di MS siano rappresentativi di tutte le situazioni sismiche omogenee presenti nell'area, al fine di poter suddividere l'area in microzone omogenee per valori di F_h (Carta di MS di Livello 2) e quindi caratterizzarla sismicamente nel modo più idoneo. E' quindi obbligatorio eseguire almeno tre analisi di F_h per l'area investigata aumentando il numero in riferimento alle problematiche geologiche e/o all'estensione dell'area.

METODO DI PROCESSO	- Abachi Regionali per il fattore di amplificazione FH - Confronto con le Ss di normativa per indicazioni su ulteriori approfondimenti - Abachi ICM508 per amplificazione topografica per le zone suscettibili di amplificazione sismica con attività > 30°
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	- Carta delle Indagini (pdf e shapefile); - Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2 con indicazione dei F_h (pdf e shapefile) - Relazione Geologica di Microzonazione Sismica (pdf);
PRODOTTI FINALI FACOLTATIVI	- Carta delle Vs della Copertura (pdf e shapefile); - Carta delle Isobate del Bedrock (pdf e shapefile)

Tabella 2 – Indagini, metodi ed elaborazioni per il Livello 2 di MS

LIVELLO 3	
INDAGINI MINIME tutte da eseguire	- Sondaggi geognostici, prove geotecniche in situ e di laboratorio - Almeno una indagine geofisica in foro del tipo DH o CH nell'area (anche già eseguite) - Almeno 2 prove geofisiche per la ricostruzione del profilo di velocità di tipo MASW, SASW, REMI etc possibilmente ortogonali fra loro
ALTRE INDAGINI consigliate per poter ricostruire la profondità del Bedrock sismico	- Misure HVSR - Sismica a rifrazione - Acquisizione dati sismometrici (velocimetrici e accelerometrici) - Per le zone in presenza delle condizioni di possibile suscettibilità alla liquefazione (cfr. cap. 4 DGR Lazio n. 545/10) dovranno essere eseguite indagini e analisi di laboratorio per valutare, la distribuzione granulometrica, il coefficiente di Uniformità U_s e la Resistenza penetrometrica normalizzata.
METODO DI PROCESSO	- Utilizzo degli Accelerogrammi regionali (DGR Lazio 545/10) per l'input sismico - Simulazione numerica a elementi finiti 1D e 2D con software specifici - Definizione dei fattori di amplificazione e loro distribuzione;
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	- Carta delle Indagini (pdf e shapefile) - Carta di Microzonazione Sismica di Livello 3 (pdf e shapefile); - Relazione Geologica di Microzonazione Sismica, contenente gli accelerogrammi di input utilizzati, spettri di risposta e conclusioni (pdf)

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO – 11 MARZO 2021

IL LIVELLO 2 DI MS → METODO

- **Valutazione semiquantitativa del fattore di amplificazione locale**
- **Metodo degli abachi di confronto**

IL LIVELLO 2 DI MS → SCOPI

Le finalità del Livello 2 di MS sono:

- **Conferma o migliore definizione delle condizioni di pericolosità delle aree indicate dal livello inferiore di MS (Livello 1);**
- **Suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale in base al fattore di amplificazione atteso;**
- **Eventuale nuova perimetrazione delle aree dove il fattore di amplificazione ottenuto sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC18 e in cui effettuare il livello superiore (Livello 3 di MS o Studi di RSL);**
- **Contributo alla predisposizione della Carta di Idoneità Territoriale ai sensi della D.G.R. Lazio n. 2649/99.**

LIMITI DI APPLICABILITA':

NON CI SONO MODIFICHE SOSTANZIALI

SI

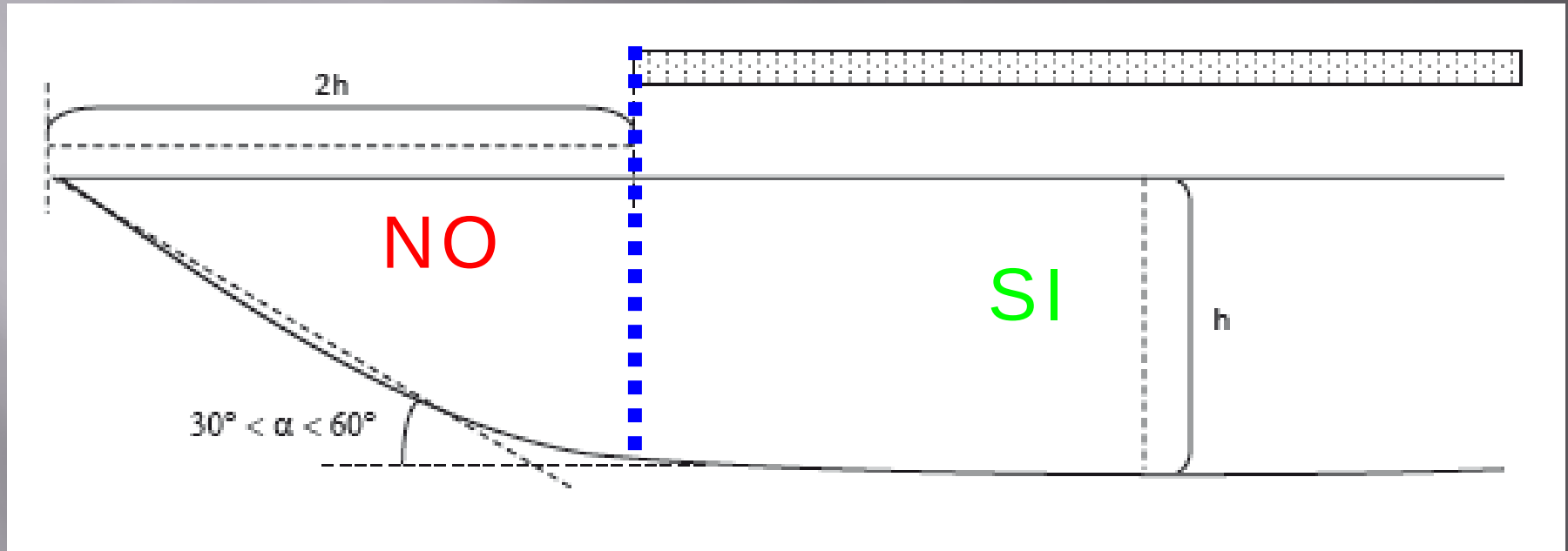
- Condizioni di morfologia superficiale
- unità litotecniche e tetto del substrato sismico sub-orizzontali

NO

1. Insufficiente distanza dalla chiusura laterale nelle valli superficiali
2. Presenza di marcati contrasti di impedenza sismica
3. Presenza di orizzonte superficiale particolarmente soffice
4. Presenza di inversioni significative dei valori di VS (terreni rigidi su terreni soffici)
5. Presenza di irregolarità morfologiche (creste, cocuzzoli, dorsali, scarpate)

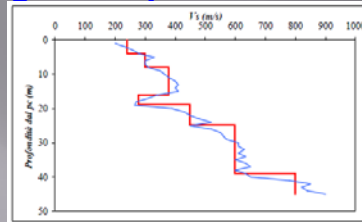
ESEMPIO:

1. Insufficiente distanza dalla chiusura laterale nelle valli superficiali

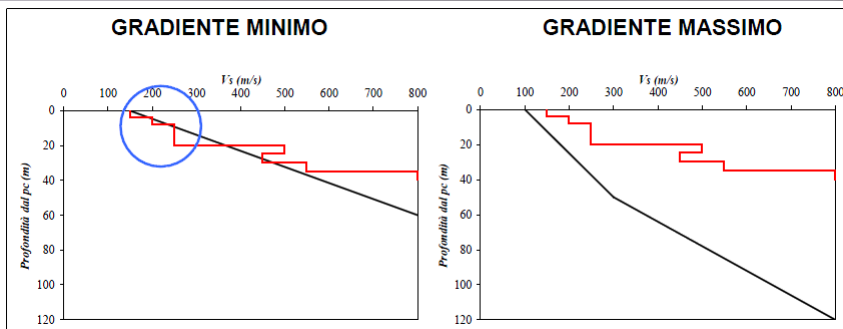


SEQUENZA DELLE PROCEDURE : NON CI SONO MODIFICHE SOSTANZIALI

- Dimensioni area contenute
- Indagini geofisiche obbligatorie (minimo 3 verticali)
- Analisi dati geofisici



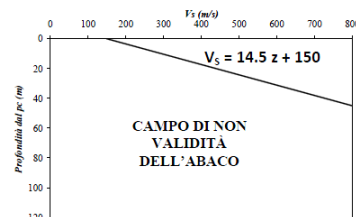
- Analisi dati geologici (scelta litotipo prevalente nei primi 30 metri)
- Scelta dell'abaco (litologia prevalente)
- Verifica validità dell'abaco



- Individuazione del substrato rigido e determinazione dei parametri di ingresso dell'abaco (V_{SH} e H)
- Utilizzo dell'abaco per la determinazione di F_H

GHIAIE ALLUVIONALI GHIAIE DETRITICHE SABBIE DI ALTERAZIONE DA ARENARIE SABBIE DI ALTERAZIONE DA TRAVERTINI SABBIE DI ALTERAZIONI DA TUF VULCANICI									
$FH_{0.1-0.5}$	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	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
30			1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
35				1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
40					1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
45						1.3	1.2	1.1	1.1

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO



- Confronto tra il valore di F_H e il valore di soglia S_s per la UAS esaminata

➤ $F_H \leq S_s + 0,1 \rightarrow \text{OK !!}$

➤ $F_H > S_s + 0,1 \rightarrow \text{MS LIVELLO 3}$

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	1.5	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	1.3	1.1	1.1
70					1.2	1.3	1.3	1.1	1.0
80					1.1	1.2	1.2	1.0	1.0
90						1.1	1.1	1.0	1.0
100							1.1	1.0	1.0

U.A.S.	B	C	D	E
ROCCAGIOVINE	1,3	1,6	1,9	1,7
ROCCAGORGA	1,3	1,6	1,8	1,6
ROCCANTICA	1,3	1,6	1,9	1,7
ROCCASECCA	1,3	1,6	1,7	1,5
ROCCASECCA DEI VOLSCI	1,2	1,5	1,8	1,6
RODATE	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA I	1,3	1,7	1,9	1,8
ROMA II	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA III	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA IV	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA IX	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA V	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VI	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VII	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VIII	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA X	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA XI	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA XII	1,4	1,7	2,1	1,8
ROMA XIII	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XIX	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XV	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA XVI	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA XVII	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XVIII	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XX	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XXI - Isola Amministrativa			1,8	
RONCIGLIONE	1,3	1,6	1,9	1,7
ROVIANO	1,3	1,6	1,9	1,7
SABAUDIA	1,2	1,5	1,7	1,6
SACROFANO	1,3	1,6	1,8	1,7

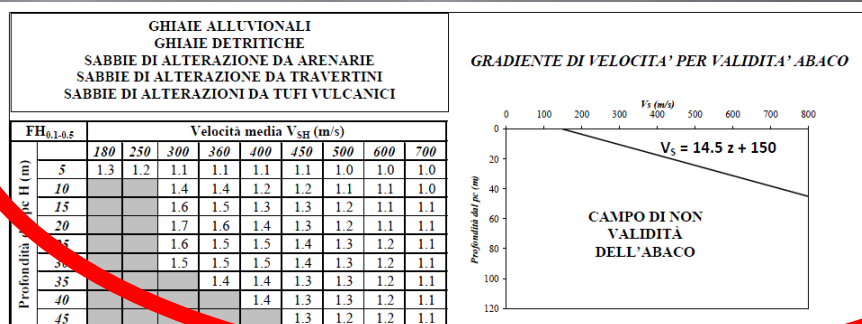
COSA HA INTRODOTTTO LA D.G.R. LAZIO 155/2020 ??

490/2011 → FATTORE DI AMPLIFICAZIONE F_H VALUTATO PER IL PERIODO $0,1 \div 0,5$ s

155/2020 → FATTORE DI AMPLIFICAZIONE F_H VALUTATO SU TRE CAMPI DI PERIODI: $0,1 \div 0,5$ s – $0,4 \div 0,8$ s – $0,7 \div 1,1$ s

..... QUINDI GLI ABACHI SONO TRIPLICATI !

➤ Utilizzo dell'abaco per la determinazione di F_H

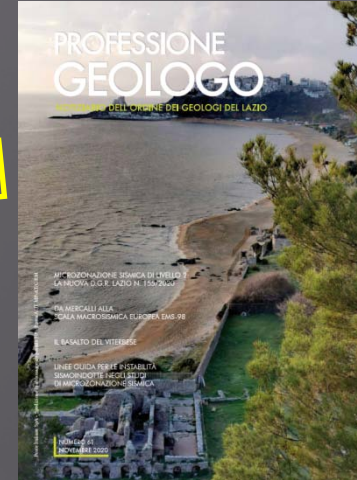


Utilizzo DEGLI ABACHI per la determinazione di F_H

E IN TERMINI DI RISULTATI FINALI DELLA M.S. 2 ??

In sostanza l'applicazione del confronto tra F_H e S_s anche ai due range di periodo aggiuntivi ($0,4 \div 0,8$ e $0,7 \div 1,1$ secondi) non modifica il risultato della procedura.

Sembrerebbe – cioè – che l'analisi limitante, cioè quella che determina il risultato finale dello studio, sia quella relativa al range di periodi $0,1 \div 0,5$ sec. che è esattamente quello che già si analizzava con la procedura della D.G.R. n. 490/2011.



Si sottolinea che, in riferimento alle aree in cui anche uno dei tre F_H è maggiore di $S_s+0,1$, la carta della idoneità territoriale dovrà prevedere una specifica prescrizione in cui si indicherà che per la zona con valori di F_H superiori alla soglia S_s è obbligatorio, per qualunque opera edificatoria con presenza di afflusso o residenza di persone (eccetto tracciati stradali senza opere rilevanti, parcheggi a raso, rotatorie ecc), uno studio di RSL preventivamente alla progettazione esecutiva, con esecuzione obbligatoria di Prova geofisica Down-Hole.

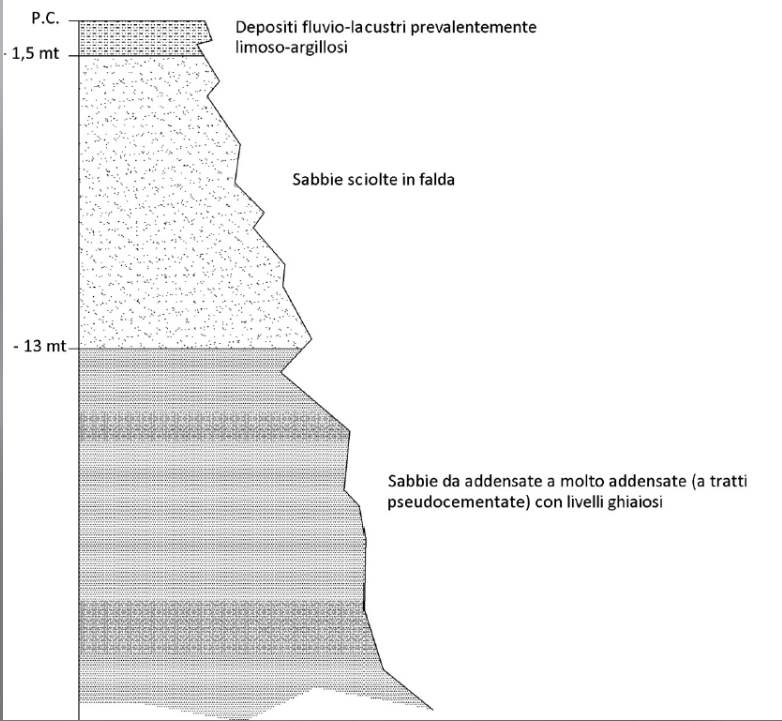
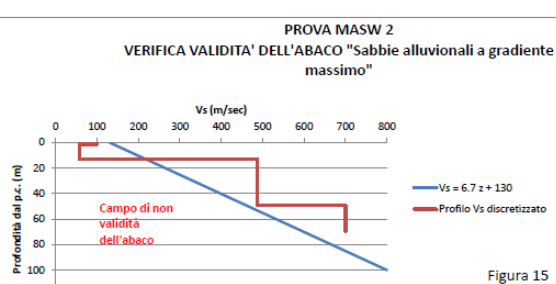
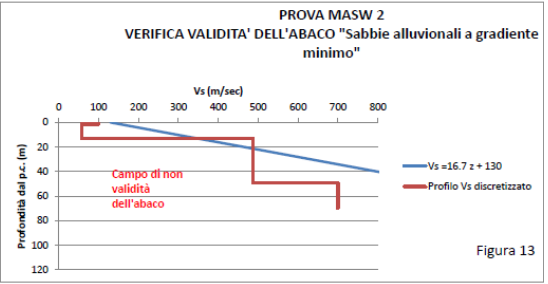
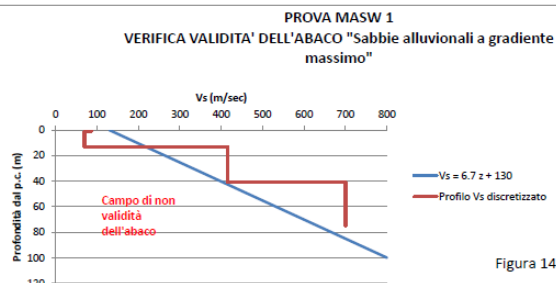
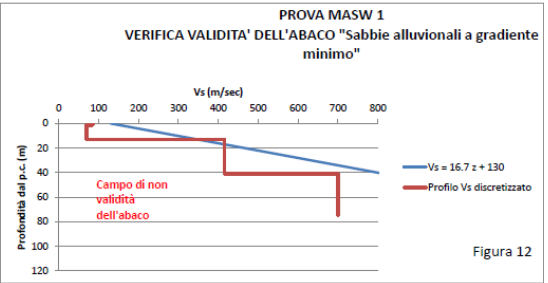
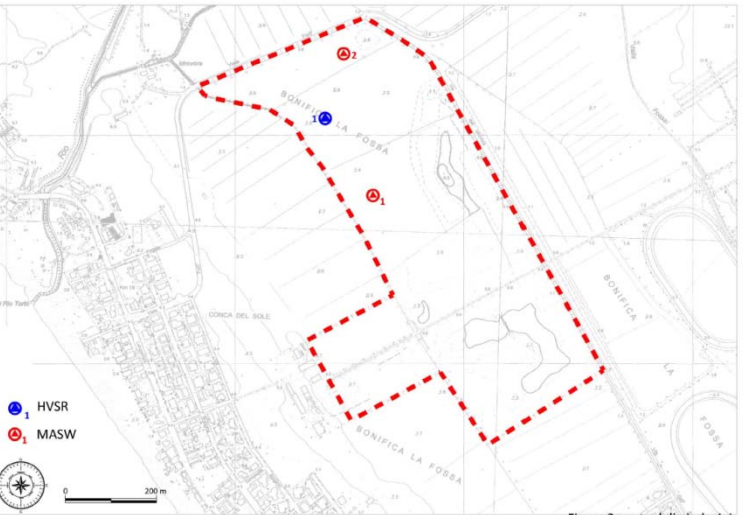
TRE ESEMPI DI MS LIVELLO 2 (tutti realizzati in vigore della 490/2011):

CASO 1: non applicabilità

CASO 2: applicabile – conclusione positiva $F_H \leq \mathbf{S}_s + 0,1$

CASO 3: applicabile – conclusione negativa $F_H > S_s + 0,1$

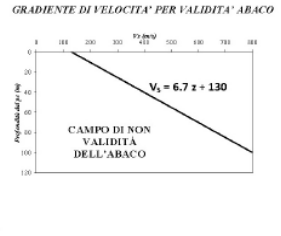
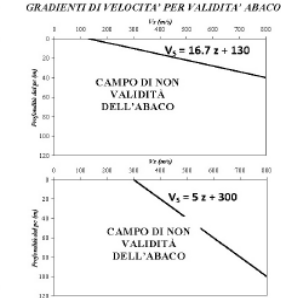
CASO 1 – non applicabilità



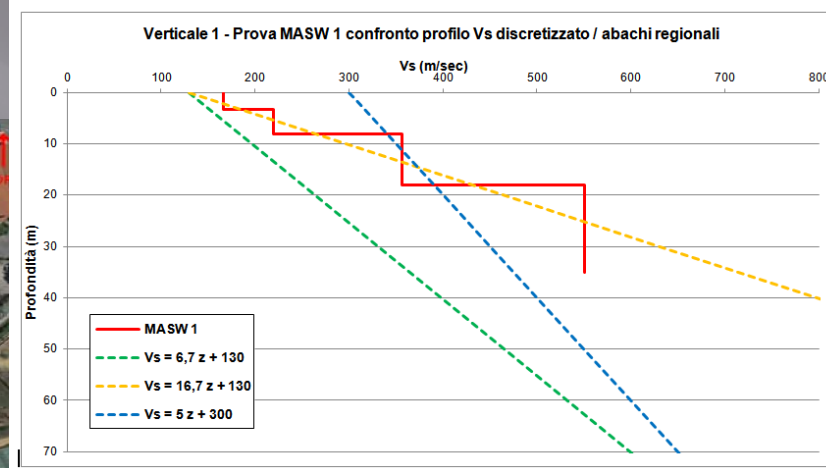
SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI										
Profilo di velocità a gradiente minimo										
FH _{0.0.5}	Velocità media $V_{0.5}$ (m/s)									
	180	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0		
15	1.6	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1		
20		1.7	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	1.2	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	1.1
55							1.2	1.2	1.1	1.1
60							1.2	1.2	1.1	1.1
70								1.1	1.0	1.0
80								1.0	1.0	1.0
90									1.0	1.0
100										1.0

Figura 8: 2° abaco.

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI										
Profilo di velocità a gradiente massimo										
FH _{0.0.5}	Velocità media V _{0.5} (m/s)									
	180	250	300	350	400	450	500	600	700	1.0
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	1.5	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	1.0	
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
100						1.1	1.0	1.0	1.0	



CASO 2 - conclusione positiva



SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente massimo

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	1.3	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	1.6	1.4	1.2	1.1	
35	1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
40		1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
45		1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
50		1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
55		1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	
60		1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	
70			1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	
80				1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
100						1.1	1.0	1.0	1.0	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0		Terreno di riporto
1		Argilla debolmente sabbiosa
2		
3		Argilla sabbiosa scura con elementi ghiaiosi di colorazione da verdastria ad avana, molto addensata
4		
5		Sabbia argillosa di colore verde, addensata e grossolana
6		Limo argilloso molto addensato
7		Sabbia di colore giallo senape ben addensata
8		Sabbia argillosa con scorie vulcaniche
9		Limo argilloso e argilla limosa da marrone a grigia molto addensata
10		Sabbia debolmente argillosa rossa; al fondo aumenta la percentuale di sabbia
11		Sabbia argillosa giallo senape (tufacea) simile a quella dei 6.00 m
12		Sabbia a tratti sciolta a tratti argillosa di colore marrone scuro
13		Sabbia grigio verdastria con analcime
14		Limo grigio-tortora con analcime
15		Sabbia argillosa con picchiettature bianche di analcime mediamente addensata, colore grigio-verdastro
16		Tufo litoreo rosso fulvo (Tufo litoreo)
17		
18		Tufo friabile terroso marrone rossiccio
19		Pozzolana sabbiosa marrone scuro con scorie. La granulometria è sabbioso-fine. Addensata
20		Pozzolana a granulometria sabbiosa di colore scuro
21		
22		Tufo molto addensato a granulometria limoso argillosa con tracce di cementazione. Colore marrone avana
23		Limo argilloso vulcanico di colore marrone rossiccio molto addensato
24		Pozzolana sabbioso-ghiaiosa (elementi vulcanici litoidi neri) di colore marrone rossiccio
25		
26		Tufo terrosos di colore variabile dal marrone nocciola al marrone rossiccio; di granulometria limoso-argillosa, verso il basso sabbioso ghiaiosa. Contiene piccoli elementi litoidi e scaglie di biotite

F_H = 1,5 S_s = 1,5

QUINDI

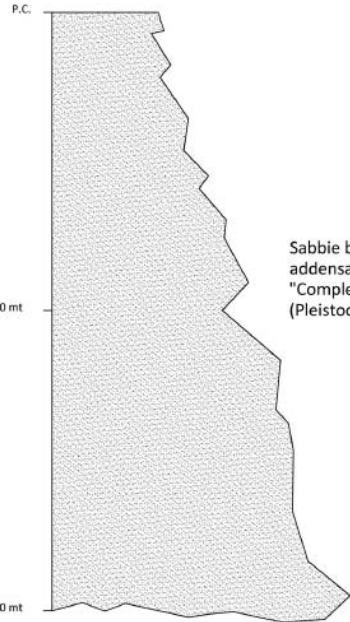
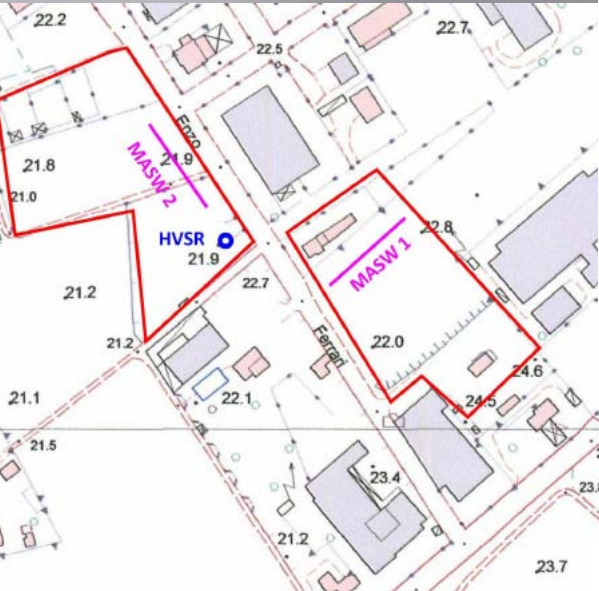
$$F_H \leq S_s + 0,1$$

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente massimo

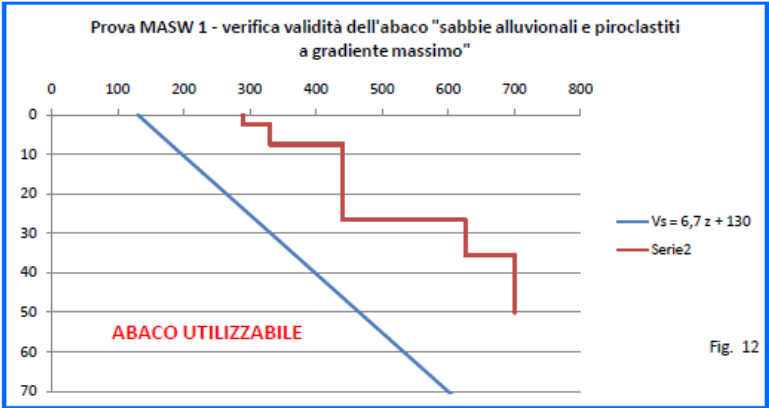
Profondità dal pc H (m)	FH _{0.1-0.5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	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	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
50		1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	
55		1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	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	1.0	
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
100						1.1	1.0	1.0	1.0	

U.A.S.	B	C	D	E
SAN VITTORE DEL LAZIO	1,3	1,5	1,6	1,5
SANTA MARINELLA	1,3	1,6	1,8	1,7
SANT'AMBROGIO SUL GARIGLIANO	1,2	1,5	1,7	1,6
SANT'ANDREA DEL GARIGLIANO	1,2	1,5	1,7	1,5
SANT'ANGELO ROMANO	1,3	1,6	1,9	1,7
SANT'APOLLINARE	1,2	1,5	1,7	1,6
SANT'ELIA FIUMERAPIDO	1,2	1,4	1,6	1,4
SANTI COSMA E DAMIANO	1,2	1,5	1,7	1,5
SANTOPADRE	1,3	1,5	1,6	1,5
SANT'ORESTE	1,3	1,7	1,9	1,7
SARACINESCO	1,3	1,6	1,9	1,7
SCANDRIGLIA	1,3	1,6	1,9	1,7
SEGNI	1,3	1,6	1,9	1,7
SELCI	1,3	1,6	1,9	1,7
SERMONETA	1,3	1,6	1,8	1,7
SERRONE	1,3	1,6	1,9	1,7
SETTEFRATI	1,2	1,4	1,5	1,4
SEZZE	1,2	1,5	1,8	1,6
SGURGOLA	1,3	1,6	1,9	1,7
SONNINO	1,2	1,5	1,7	1,6
SORA	1,3	1,5	1,6	1,5
SORIANO NEL CIMINO	1,3	1,7	1,9	1,7
SPERLONGA	1,2	1,5	1,7	1,5
SPIGNO SATURNIA	1,2	1,5	1,7	1,5
STIMIGLIANO	1,3	1,6	1,9	1,7
STRANGOLAGALLI	1,3	1,5	1,8	1,6
SUBIACO	1,3	1,6	1,9	1,7
SUPINO	1,3	1,6	1,9	1,7
SUTRI	1,3	1,6	1,9	1,7
TARANO	1,3	1,6	1,9	1,7
TARQUINIA	1,3	1,7	1,9	1,8
TERELLE	1,3	1,6	1,6	1,4
TERRACINA	1,2	1,5	1,7	1,5
TESSENNANO	1,4	1,7	2,0	1,8

CASO 3 – conclusione negativa



Sabbie ben classate, eolizzate e addensate (D_r media > 60%); "Complesso di Latina" e "duna Antica" (Pleistocene medio)



$F_H = 1,5$ $S_s = 1,2$
QUINDI
 $F_H > S_s + 0,1$

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	
Profondità dal pc H (m)	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
	55				1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1
	60					1.2	1.3	1.4	1.3	1.1
	70						1.2	1.3	1.1	1.0
	80						1.1	1.2	1.0	1.0
	90							1.1	1.0	1.0
	100								1.1	1.0

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	
Profondità dal pc H (m)	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	1.4	1.2	1.1
	55				1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1
	60				1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1
	70					1.2	1.3	1.1	1.0	1.0
	80					1.1	1.2	1.0	1.0	1.0
	90						1.1	1.0	1.0	1.0
	100							1.1	1.0	1.0

U.A.S.	B	C	D	E
ROCCAGIOVINE	1.3	1.6	1.9	1.7
ROCCAGORGA	1.3	1.6	1.8	1.6
ROCCANTICA	1.3	1.6	1.9	1.7
ROCCASECCA	1.3	1.5	1.7	1.5
ROCCASECCA DEI VOLSCI	1.2	1.5	1.8	1.6
ROIATE	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA I	1.3	1.7	1.9	1.8
ROMA II	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA III	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA IV	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA IX	1.4	1.7	2.0	1.8
ROMA V	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA VI	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA VII	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA VIII	1.4	1.7	2.0	1.8
ROMA X	1.4	1.7	2.0	1.8
ROMA XI	1.4	1.7	2.0	1.8
ROMA XII	1.4	1.7	2.1	1.8
ROMA XIII	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA XIX	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA XV	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA XVI	1.3	1.7	2.0	1.8
ROMA XVII	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA XVIII	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA XX	1.3	1.6	1.9	1.7
ROMA XX - Isola Amministrativa			1.8	
RONCIGLIONE	1.3	1.6	1.9	1.7
ROVIANO	1.3	1.6	1.9	1.7
SABAUDIA	1.2	1.5	1.7	1.6
SACROFANO	1.3	1.6	1.8	1.7

IL LIVELLO 3 DI MS – METODO

- Valutazione quantitativa del fattore di amplificazione locale
- E' sostanzialmente uno studio di Risposta Sismica Locale condotto per un unico Tr (475 anni) Quindi ne parliamo tra poco !!