



DIREZIONE GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI ED AMBIENTALI
COORDINAMENTO REGIONALE PREVENZIONE SISMICA

REGOLAMENTO REGIONALE 53/R
ATTUAZIONE DELL'ART. 62 DELLA L.R.
1/2005

APPLICAZIONE DELLA MS NELLA FASE
DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA
aspetti normativi e specifiche tecniche regionali

M. Baglione, V. D'Intinosante, P. Fabbroni

Coordinamento Regionale Prevenzione sismica
Regione Toscana

Corso di formazione interno
Firenze – 15 dicembre 2011

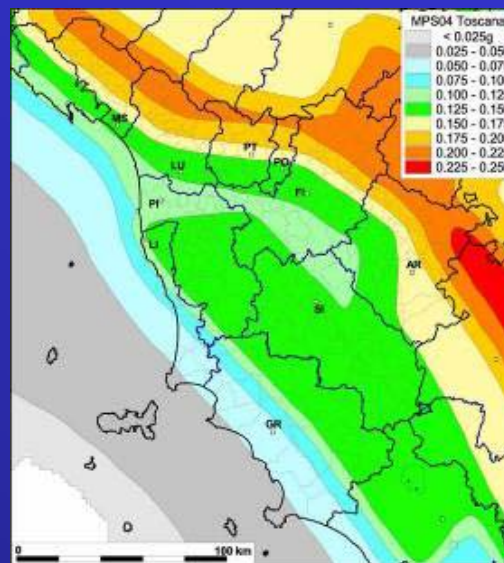
DALLA MACROZONAZIONE ALLA MICROZONAZIONE

MACROZONAZIONE

Descrizione della pericolosità di base attesa in ogni punto.

In altre parole fornisce in termini probabilistici, per una determinata area e per un determinato periodo di ritorno, i valori dei parametri che descrivono lo scuotimento atteso.

Si riferisce a condizioni ideali di bedrock sismico affiorante e topografia orizzontale



REGIONE
TOSCANA



MICROZONAZIONE

Descrive la misura dello scuotimento al sito, che può differire dallo scuotimento di base in quanto dipendente dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, e geotecniche locali. E' noto che le caratteristiche dello scuotimento del terreno sono fortemente influenzate dalla condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali che modificano, a volte in modo significativo, il moto sismico corrispondente alla pericolosità sismica di base. Tali modificazioni sono note in letteratura come effetti di sito o alternatively amplificazione/deamplificazione sismica locale. La quantificazione degli effetti di sito rientra negli studi di microzonazione sismica.

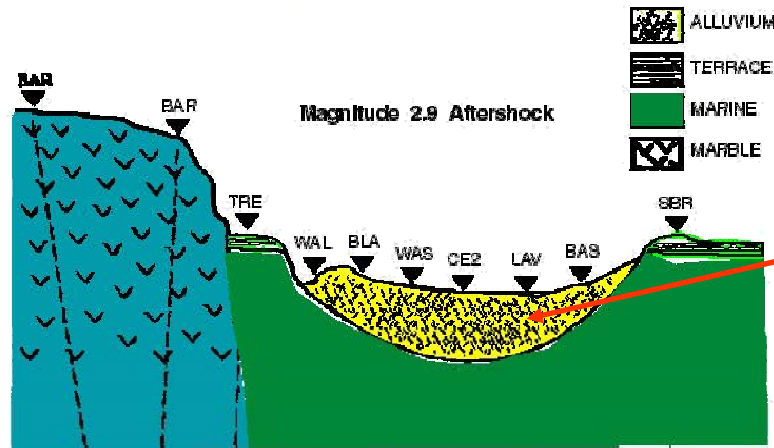
LIVELLO 1

LIVELLO 2

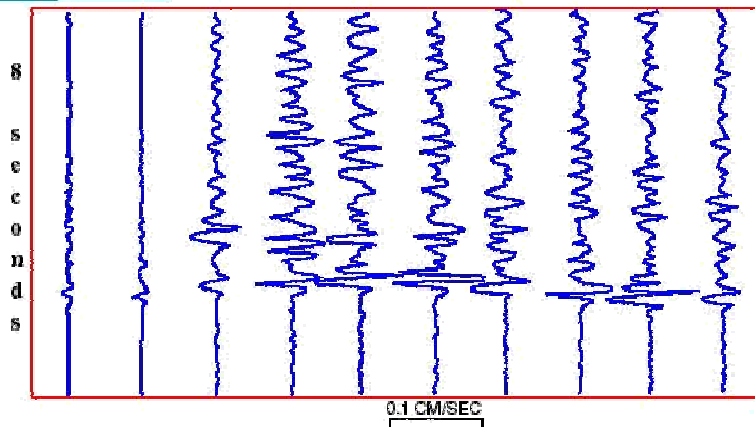
LIVELLO 3



Fattori che determinano Amplificazione Sismica



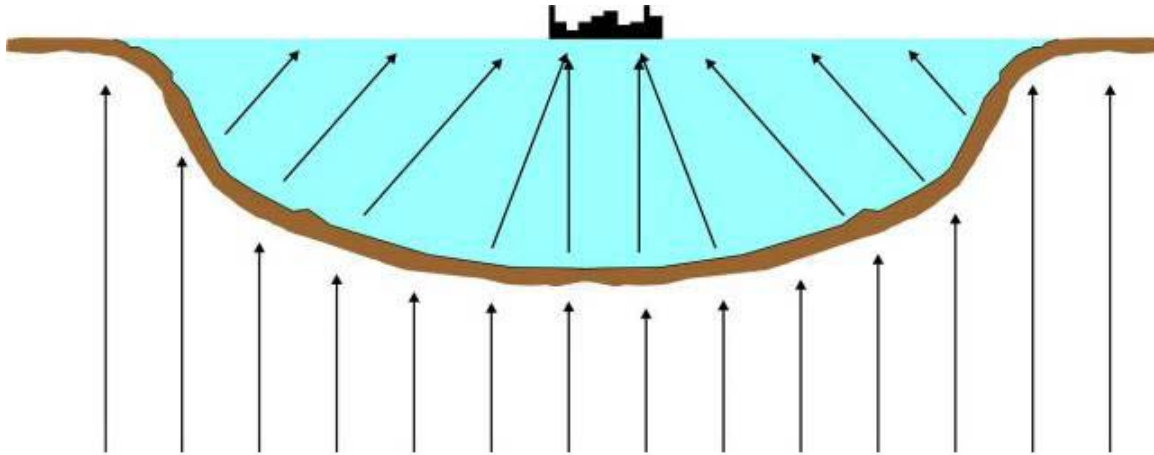
Presenza di Sedimenti
ALLUVIONALI O
LACUSTRI !



Ripepe, 2008

PRINCIPALI EFFETTI BIDIMENSIONALI

Centro urbano

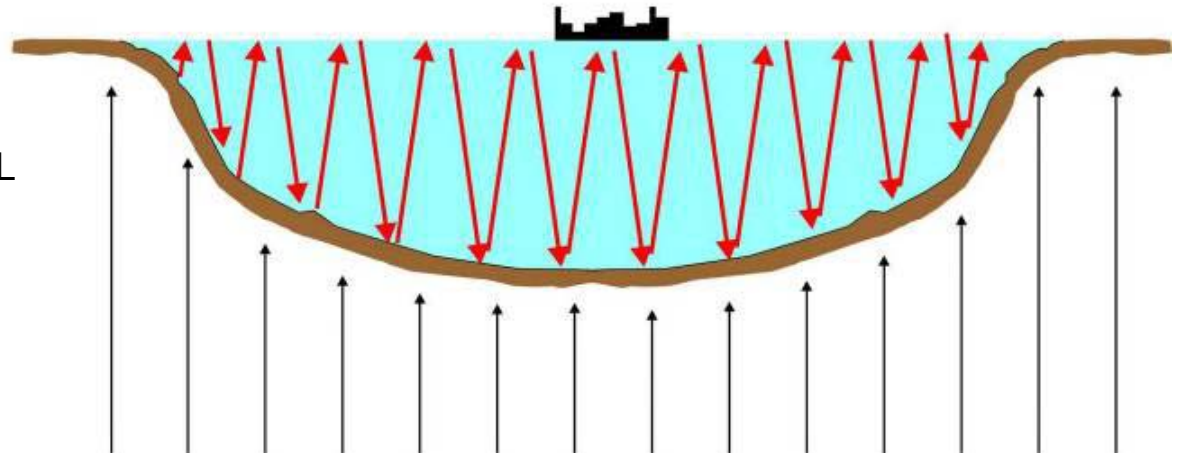


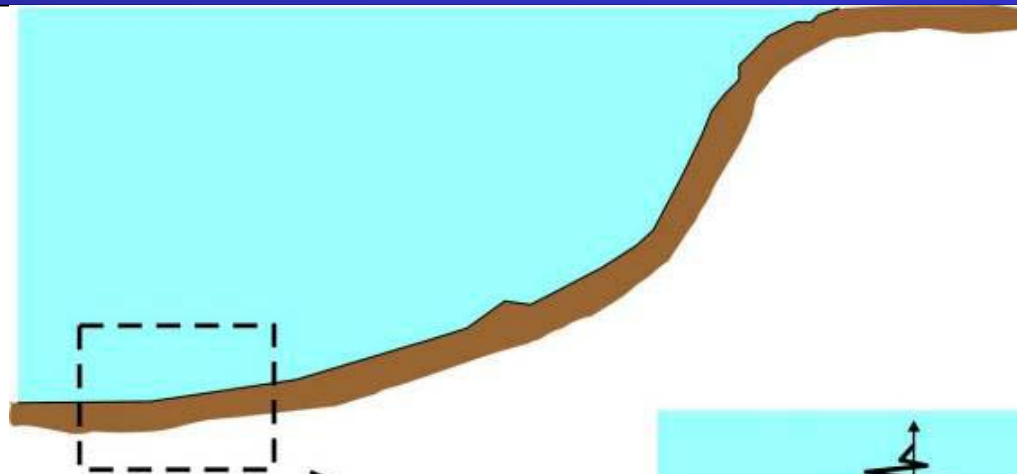
FOCALIZZAZIONE DELLE
ONDE SISMICHE

Centro urbano

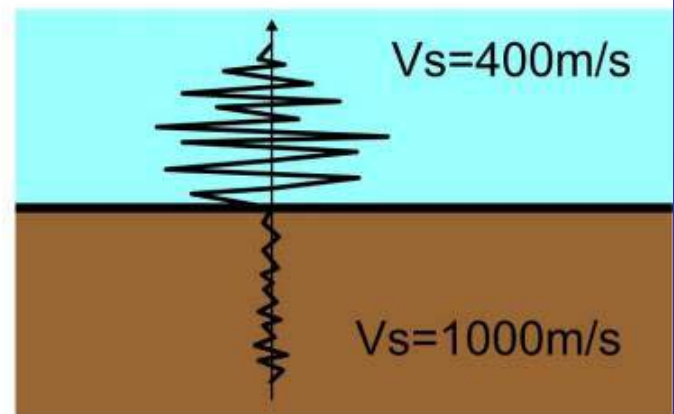
RIFLESSIONI MULTIPLE AL
CONTATTO ROCCIA-
SEDIMENTO

EFFETTO DI
INTRAPPOLAMENTO
DELLE ONDE SISMICHE



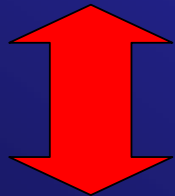


Da un punto di vista monodimensionale, l'onda sismica al passaggio dalla roccia (in marrone) alla copertura sismica (alluvioni e/o depositi lacustri in azzurro) tende a rallentare poiché diminuiscono le velocità di propagazione nei due mezzi, con conseguente aumento in ampiezza, sulla base del principio di conservazione della quantità di moto



UTILIZZI DELLA MACRO E MICROZONAZIONE

MACROZONAZIONE



MICROZONAZIONE

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Pianificazione di
Area Vasta
(P.I.T.; P.T.C.P.)

Pianificazione
Comunale:
Componente
Strutturale ed
operativa (P.S. e
R.U.)
Componente
attuativa-esecutiva
(P.A.; ..)

PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA

Mappe di
Scuotimento
sismico
Scenari di Danno

Mappe di
Scuotimento
sismico
Scenari di Danno

PROGETTAZIONE DI OPERE

Indicazioni di
natura progettuale

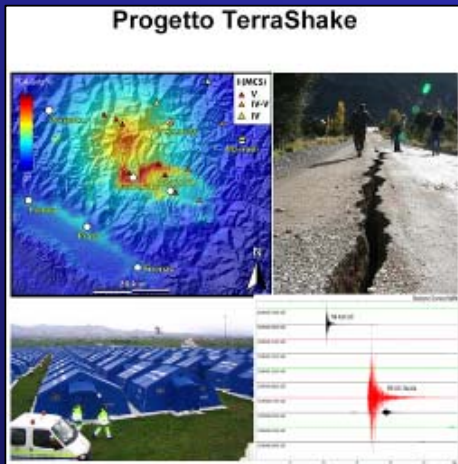
MESOZONAZIONE: PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA E PROGRAMMAZIONE DI EMERGENZA

OBIETTIVI:

- 1) Definizione di un sistema operativo (*mappe di scuotimento*) di allerta necessario per la gestione dell'Emergenza durante una crisi sismica.
- 2) Realizzazione di cartografie di Micro-Macrozonazione a scala sub-provinciale e provinciale (Cartografia della Densità di Probabilità di Amplificazione Sismica)

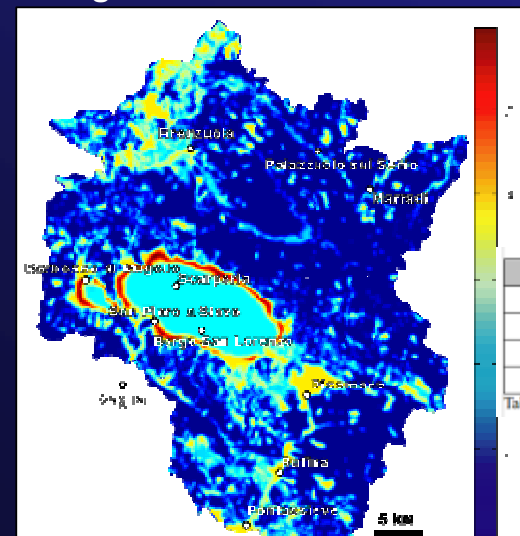


Utilizzabili per PIANI DI PROTEZIONE CIVILE PROVINCIALI e per redazioni di studi di pianificazione di area vasta (P.T.C.P.)



Prof. Ripepe, Università di Firenze, 2009

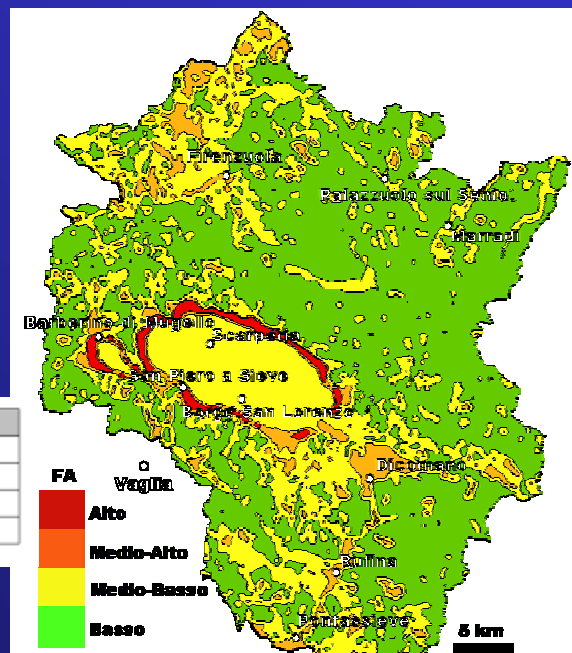
Cartografia della Densità di Probabilità di amplificazione sismica



Mappa di Amplificazione per una probabilità d'eccedenza del 50 % -->
 $P(x > F_a) = 0.5$

Intervallo di Amplificazione	Classe di Amplificazione
1 - 1.1	Bassa
1.1 - 1.3	Medio-bassa
1.3 - 1.4	Medio-alta
>1.4	Alta

Tabella 1. Classi locali di amplificazione definite su base statistica locale.



FA
Vaglia

Alto
Medio-Alto
Medio-Basso
Basso

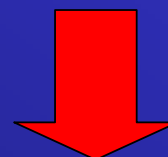
MICROZONAZIONE SISMICA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE



DATI DI BASE

LIVELLO DI
APPROFONDIMENTO

INDICAZIONI PRESCRITTIVE



obiettivi

- 1) Orientare le scelte pianificatorie, nuove pianificazioni, localizzazione di aree strategiche;
- 2) Orientare la localizzazione delle infrastrutture e gli interventi ammissibili;
- 3) Supportare il processo di formazione del piano mediante il quadro conoscitivo
- 4) Integrare gli studi di pericolosità con gli altri ambiti conoscitivi delle analisi del rischio sismico.

MICROZONAZIONE SISMICA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

i livelli di microzonazione sismica sono strumenti per fare programmazione e pianificazione

LIVELLO 1

(programmazione
di emergenza)

- Orienta la scelta delle aree di nuova previsione;
- Definisce gli interventi ammissibili in una determinata area;
- Predisporre eventuali livelli di approfondimento di indagine;
- Orienta la localizzazione degli elementi primari di carattere infrastrutturale

LIVELLO 2

(pianificazione
territoriale + emergenza)

- Regole e prescrizioni finalizzate alla riduzione del rischio sismico per gli ambiti urbani e le aree di nuova previsione;
- Aree ad elevato rischio che necessitano di approfondimenti particolari;
- Priorità di intervento per edifici strategici e rilevanti;
- scenari di danno

LIVELLO 3

(pianificazione territoriale,
emergenza ed indicazioni
progettuali)

- individuazione di aree ad alta esposizione e vulnerabilità sismica;
- procedure per la regolamentazione degli interventi diretti;
- individuazione di regole e prescrizioni per la progettazione;
- individuazione di regole per la diminuzione della vulnerabilità mediante specifici interventi.

REGOLAMENTO REGIONALE 53R – PARTE SISMICA

D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n.53 – pubblicato sul BURT 2.11.11 n.51 -

Ambito di applicazione (art.2, art.3)

Il comune effettua indagini e studi di MS in sede di formazione di:

- Piani strutturali e relative varianti;
- Regolamenti urbanistici e relative varianti;
- Varianti ai piani regolatori generali vigenti.

Le disposizioni riportate nel regolamento 53R limitatamente agli aspetti connessi con gli studi e le indagini di Microzonazione Sismica, secondo i criteri meglio specificati al par. B.7 e C.5 dell'All.A al regolamento 53R, non sono da applicarsi per tutti i Piani Attuativi e/o Piani Complessi di Intervento e relative varianti (art.3.3), ivi compresi i Piani attuativi con contestuale variante al R.U. che non producano modifiche alle superfici urbanistiche definite nell'ambito dell'R.U., salvo quanto disposto nella norma transitoria (art.16).

REGOLAMENTO REGIONALE 53R – PARTE SISMICA

Norma transitoria art.16 comma 2

2. Per gli aspetti sismici delle indagini geologiche, ai piani complessi di intervento e ai piani attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate ai sensi del regolamento emanato con il d.p.g.r. 26/R/2007, si applicano le direttive tecniche di cui all'allegato A di detto regolamento.



Si specifica che tale norma prevede che, qualora nell'ambito dello strumento urbanistico vigente emanato ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007 vi siano prescrizioni e/o indicazioni e/o approfondimenti di indagini da eseguire in fase di predisposizione dello strumento attuativo (piano attuativo e/o piano complesso di intervento e/o relative varianti), queste debbano essere eseguite secondo i criteri previsti nell'All.A al regolamento 26R.

REGOLAMENTO REGIONALE 53R – PARTE SISMICA

Elementi conoscitivi per la valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico (B.7)

Per tutti i comuni ad esclusione di quelli in zona sismica 4, si prevede la redazione di **studi e cartografie di Microzonazione Sismica (di seguito indicati MS)** di livello 1 così come definite negli “**Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica**” (di seguito indicati ICMS) nonchè sulla base delle specifiche tecniche di cui all’O.P.C.M. 3907/2010 → **specifiche tecniche regionali (Del. GRT. 261/2011)**



Le specifiche tecniche regionali (Del. GRT. 261/2011) potranno essere soggette, se necessario, ad aggiornamenti periodici anche in funzione delle utili indicazioni che saranno acquisite nel corso dell’avanzamento dello studio di MS.

- 1) La redazione degli **studi di MS di livello 1 è obbligatoria per tutti i Comuni, ad eccezione di quelli classificati in zona sismica 4, che intendono predisporre i nuovi piani strutturali, i nuovi regolamenti urbanistici e relative varianti;**
- 2) Tale studio deve essere realizzato **in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il Comune, di concerto con la struttura regionale competente, individua** secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL e perimetra secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS;

MICROZONAZIONE SISMICA: LIVELLO 1

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907

del 13 novembre 2010

“Attuazione dell’articolo 11 del decreto legge 28 aprile 2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77”

pubblicata in G.U. il 1° dicembre 2010

(modificata con Ordinanza P.C.M. n. 3925 del 23 febbraio 2011 pubblicata in G.U. il 7 marzo 2011)

Istituzione del Fondo per la prevenzione del rischio sismico

Azioni finanziabili da parte delle Regioni

Ordinanza P.C.M. n. 3907/2010
(art. 2 comma 1)

- a) studi di microzonazione sismica
- b) interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici e opere infrastrutturali di interesse strategico o rilevanti
- c) interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici privati

La ripartizione delle risorse fra le Regioni

Decreto P.C.M. - Dipartimento della Protezione Civile del 10 dicembre 2010
(pubblicato in G.U. il 21 febbraio 2011)

Per quanto riguarda la Toscana, gli importi per l'annualità 2010 sono:

€ 137.860,97

per studi di microzonazione sismica, di cui alla lettera a)

€ 1.171.818,22 totali

per interventi di prevenzione del rischio sismico, di cui alle lettere b) e c)

Studi di microzonazione sismica

lettera a)

Ordinanza P.C.M. n. 3907/2010
(art. 2 commi 1 e 2, art. 3 comma 2, artt. 5, 6 e 7)

Per la selezione dei territori su cui realizzare gli studi di MS, la **Regione Toscana ha applicato direttamente il criterio nazionale definito agli Allegati 2 e 7 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3907 ed ha informato gli Enti Locali coinvolti nell'iniziativa.**



Allegato 2: ripartizione delle risorse

1. Le risorse disponibili sono ripartite in ragione delle condizioni di rischio sismico dei beni esposti. Obiettivo primario è la riduzione del rischio di perdita di vite umane. A tal fine, sono considerati solo i comuni che hanno pericolosità sismica di base riferita all'accelerazione orizzontale massima a_g , così come definita dalla ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519, con valori superiori o uguali a 0,125g. Il criterio di base della ripartizione è riferito ad una valutazione del rischio effettuata secondo la procedura descritta nei commi successivi.
2. Si determina per ciascun Comune la pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno " a_g " per un tempo di ritorno di 475 anni in condizioni di sottosuolo rigido e pianeggiante, così come riportata anche negli Allegati alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.1.2008: il valore rappresentativo della pericolosità sismica di ciascun comune è il valore più elevato di a_g fra i centri e nuclei ISTAT del comune.

Studi di microzonazione sismica

lettera a)

Ordinanza P.C.M. n. 3907/2010
(art. 2 commi 1 e 2, art. 3 comma 2, artt. 5, 6 e 7)

Articolo 7

1. Fermo restando quanto previsto dagli articoli 2, 3 e 5, comma 2, l'entità dei contributi per lo svolgimento degli studi di microzonazione sismica è riportata in tabella 1, in ragione della popolazione residente sul territorio comunale alla data di pubblicazione della presente ordinanza. Il contributo di 18.000 euro si applica anche alle circoscrizioni con più di 100.000 abitanti. I sotto riportati importi non comprendono il cofinanziamento di cui all'articolo 5, comma 2.

Popolazione	Contributo
Ab ≤ 2.500	6.000,00 €
2.500 < ab. ≤ 5.000	8.000,00 €
5.000 < ab. ≤ 10.000	10.000,00 €
10.000 < ab. ≤ 25.000	12.000,00 €
25.000 < ab. ≤ 50.000	14.000,00 €
50.000 < ab. ≤ 100.000	16.000,00 €
100.000 < ab.	18.000,00 €

Le Regioni gestiscono i contributi per gli studi di microzonazione sismica

La Regione Toscana gestisce i finanziamenti statali previsti, garantendo un cofinanziamento nella misura del 50% del costo degli studi.

È facoltà dei Comuni cofinanziare l'iniziativa in oggetto, tranne i Comuni con popolazione residente superiore a 50.000 abitanti (che dovranno obbligatoriamente finanziare per un importo pari al 25%).

Studi di microzonazione sismica lettera a)

Ordinanza P.C.M. n. 3907/2010
(art. 2 commi 1 e 2, art. 3 comma 2, artt. 5, 6 e 7)

I finanziamenti previsti sono destinati a **studi di microzonazione sismica (MS) almeno di livello 1**, da eseguirsi con le finalità e le specifiche tecniche definite negli "ICMS" approvati dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome il 13 novembre 2008.

Art.6 comma 1 – Le Regioni predispongono le specifiche di realizzazione degli studi (entro 90gg dalla pubblicazione dell'ord. P.C.M. 3925/2011 avvenuta il 07/03/2011)



La Regione Toscana con **Delibera G.R.T. n.261 del 18/04/2011** ha predisposto le specifiche tecniche per la realizzazione degli studi di MS e ne ha dato informazione agli Enti Locali interessati.



Delibera G.R.T. n.261 del 18/04/2011

Redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica



Tale documento, è stato redatto sulla base di quanto richiesto all'art. 5, comma 3) e all'art. 6 comma 1) e 2) e prende come riferimento generale gli ICMS e per quanto non contemplato le Istruzioni Tecniche Regionali del Programma Regionale VEL ed è stato predisposto per le seguenti finalità:

- definizione delle specifiche di realizzazione delle indagini e studi di MS regionale;
selezione dei territori e/o delle aree nei quali è prioritaria la realizzazione degli studi di MS;
- selezione dei soggetti che saranno coinvolti nella predisposizione ed esecuzione degli studi di MS;
modalità di recepimento e utilizzo dei risultati degli studi di MS in fase di pianificazione urbanistica e di progettazione;
modalità di rappresentazione dei risultati finali;
modalità di finanziamento e certificazione degli studi

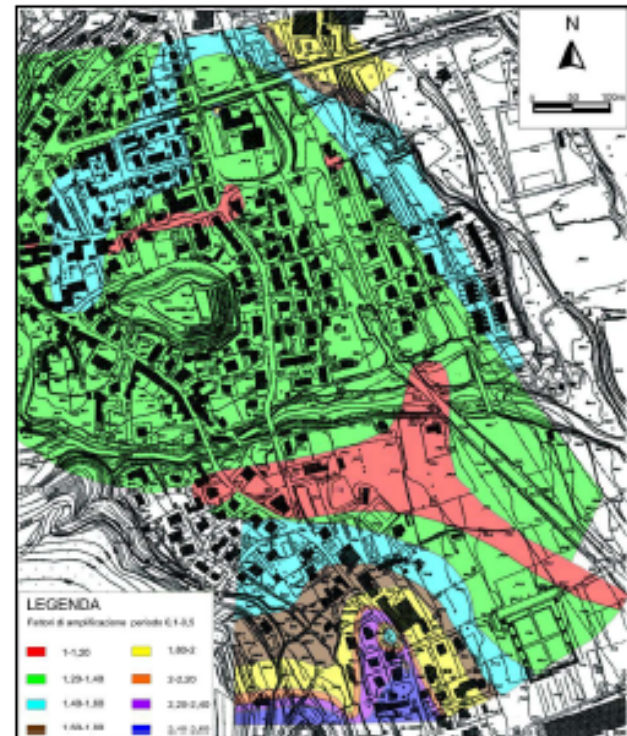


DIREZIONE GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI E POLITICHE PER LA MOBILITA'

Ufficio Tecnico del Genio Civile di Area Vasta di Firenze, Prato, Pistoia, Arezzo
Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica

MICROZONAZIONE SISMICA REGIONALE **Redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica**

(aggiornamento 01/03/2011)



MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

Il documento tecnico di riferimento per la realizzazione degli studi è rappresentato dagli **"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"** (di seguito indicato con la sigla ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

il **livello 1** è un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle **"Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)";**

Nello specifico la MS individua e caratterizza:

Le **Zone Stabili**, sono zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;

Le **Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica**, sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

Le **Zone suscettibili di instabilità**, sono le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiale).

Per la definizione delle zone e della loro perimetrazione si rimanda a quanto definito al par. 1.6.3.1.2 degli I&C di MS.

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

il **livello 1** è un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle ***"Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)"***;

il **livello 2** è un livello successivo in cui si introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee mediante metodologie di analisi numerica di tipo semplificato (abachi regionalizzati, modellazione 1D, leggi empiriche) e l'esecuzione di ulteriori e più mirate indagini. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della ***"Carta di Microzonazione Sismica"***;

il **livello 3** rappresenta il livello più approfondito che permette di giungere ad una microzonazione approfondita del territorio basata su metodologie analitiche di analisi di tipo quantitativo. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della ***"Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti"***.

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

LIVELLO 1

INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE	☐ <u>Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area:</u> rilievi geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, indagini geofisiche, sondaggi e stratigrafie desunte da pozzi; ☐ <u>Rilevamenti geologici di controllo sul terreno;</u> ☐ <u>Nuove indagini:</u> <u>Esecuzione di ulteriori indagini geofisiche e geotecniche, qualora la raccolta dei dati pregressi non consenta la ricostruzione di un quadro conoscitivo sufficientemente attendibile rispetto agli obiettivi del livello 1;</u> ☐ <u>Misura passiva del rumore ambientale, mediante tecnica a stazione singola;</u>
ANALISI ED ELABORAZIONI	☐ <u>Sintesi dei dati e delle cartografie disponibili;</u> ☐ <u>Rilettura, sintesi dei dati ed eventuali nuovi rilievi geologici.</u>
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	☐ <u>Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione);</u> ☐ <u>Carta geologica e geomorfologica almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;</u> ☐ <u>Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;</u> ☐ <u>Relazione tecnica illustrativa della carta MOPS;</u> ☐ <u>Carta delle frequenze fondamentali dei depositi.</u>

Quale scala è consigliata per gli studi di MS?

Scala 1.10.000-5.000

*Scala 1.5.000-2.000
(per aree VEL)*

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

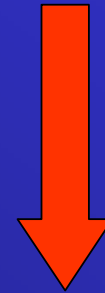
Identificazione delle zone stabili e/o stabili suscettibili di amplificazione

l'individuazione dei litotipi che possono costituire il **substrato rigido** (ovvero dei materiali caratterizzati da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti) accompagnata da una stima approssimativa della loro profondità rispetto al piano di campagna (del tipo: "qualche metro", "una decina di metri", "alcune decine di metri", "oltre i 100 metri"), una stima di massima del contrasto di impedenza sismica atteso (del tipo: "alto" o "basso").



Il Substrato rigido non sempre è un bedrock sismico

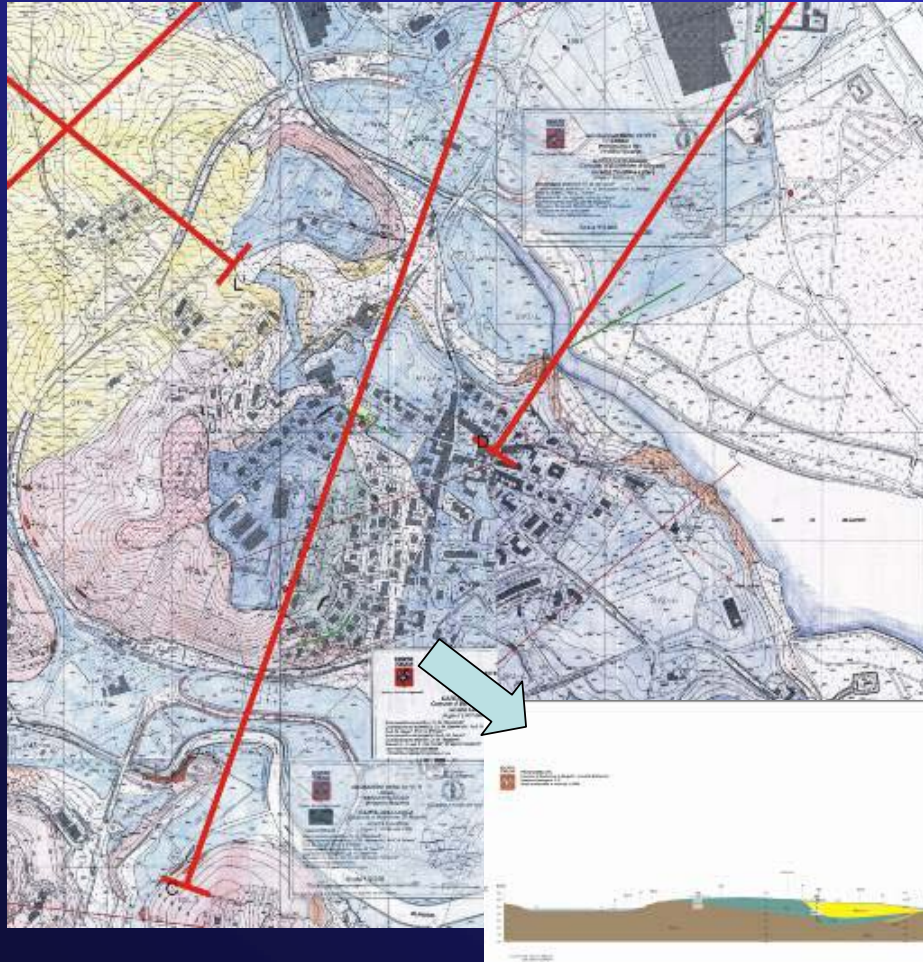
(soprattutto per unità argillitico-marnose-siltitico come ad esempio flysh, ecc...)



Differenziazione in base al contrasto di impedenza sismica atteso e agli spessori

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

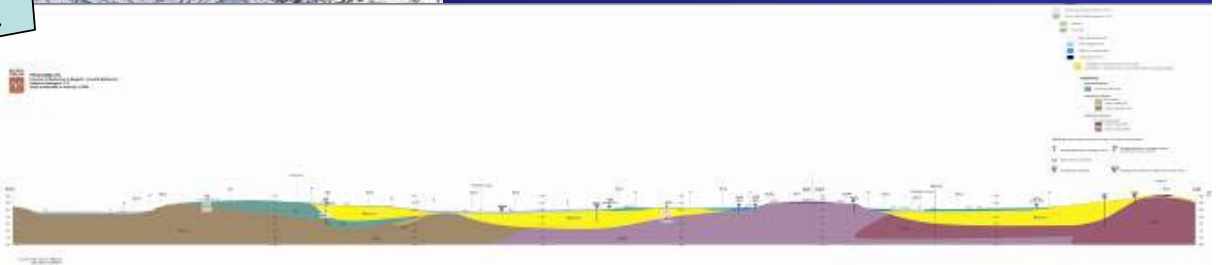
Identificazione delle zone stabili e/o stabili suscettibili di amplificazione



Argilliti della Formazione di Sillano

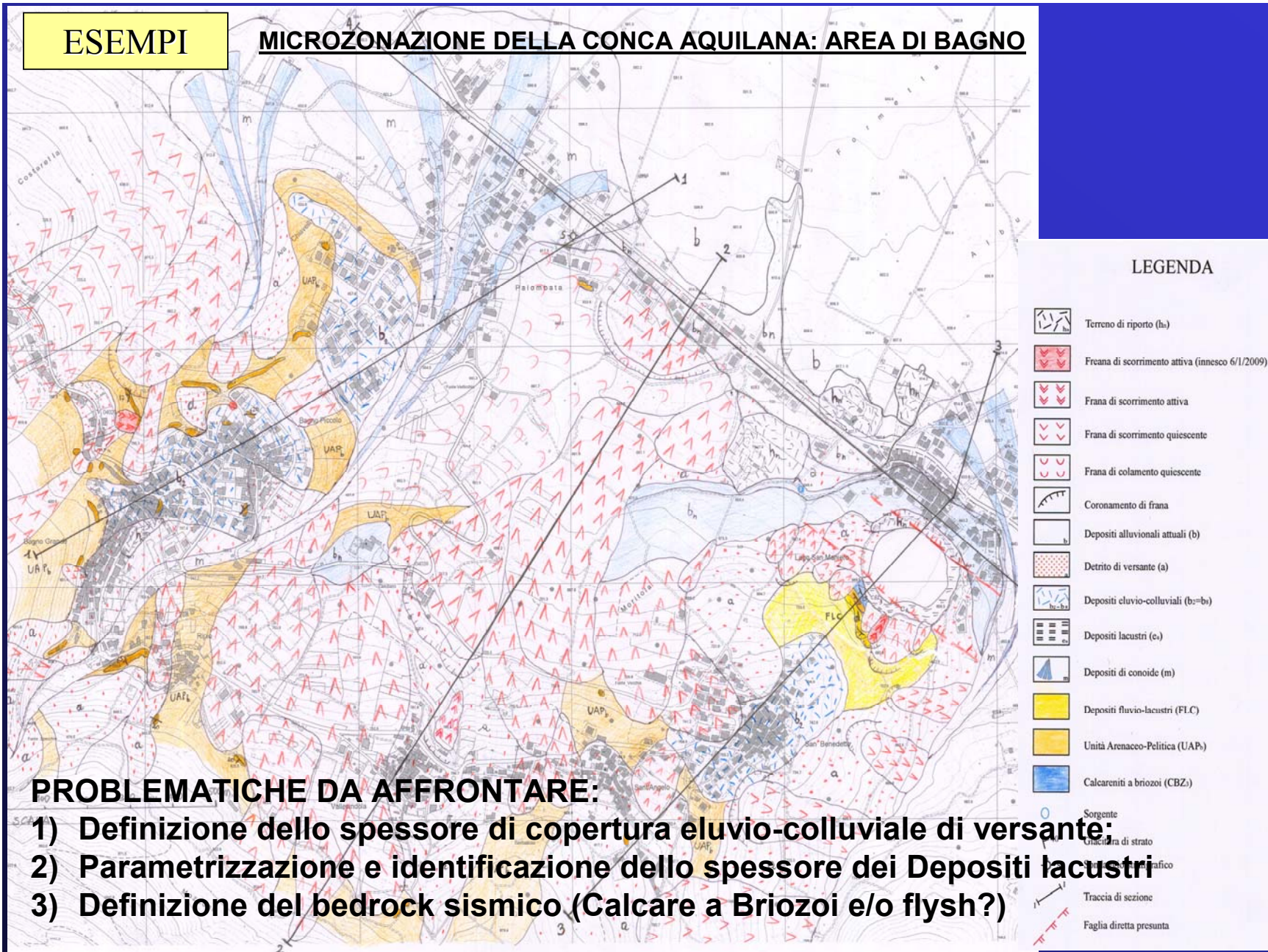
Vs medie desunte
dalle prove down-hole eseguite
nel comune di Barberino di M. Ilo
pari a 645 m/sec

E' UN SUBSTRATO RIGIDO, MA NON UN
BEDROCK SISMICO. QUINDI DEVE ESSERE
INSERTO IN ZONA STABILE SUSCETTIBILE
DI AMPLIFICAZIONE LOCALE



ESEMPI

MICROZONAZIONE DELLA CONCA AQUILANA: AREA DI BAGNO

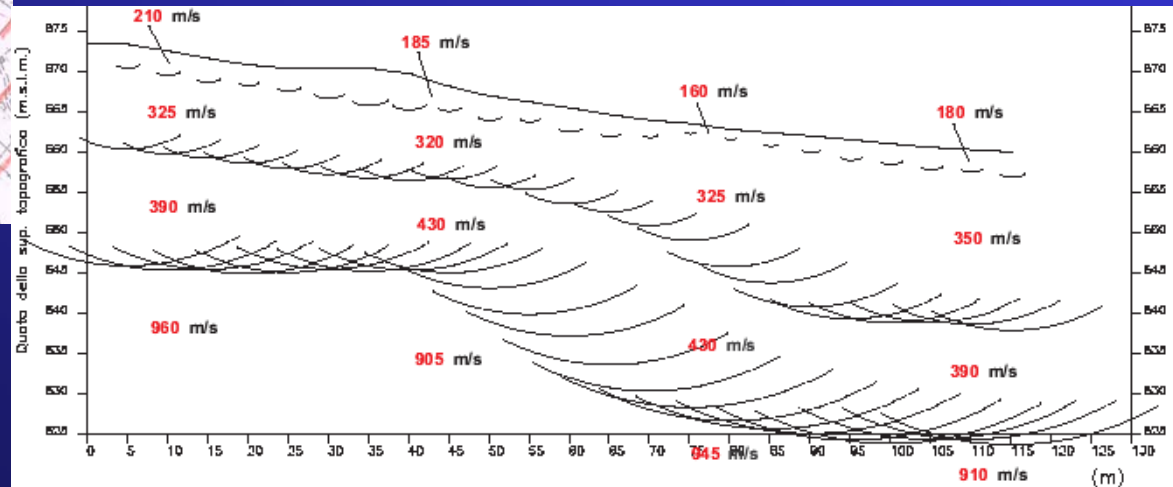
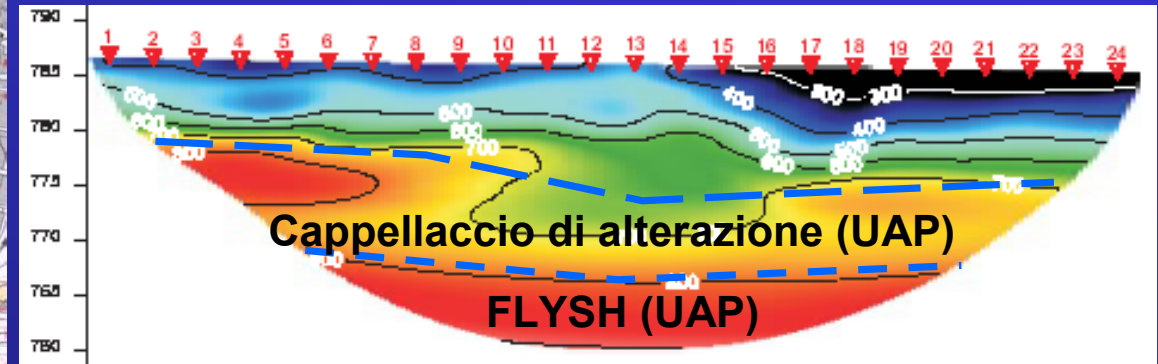
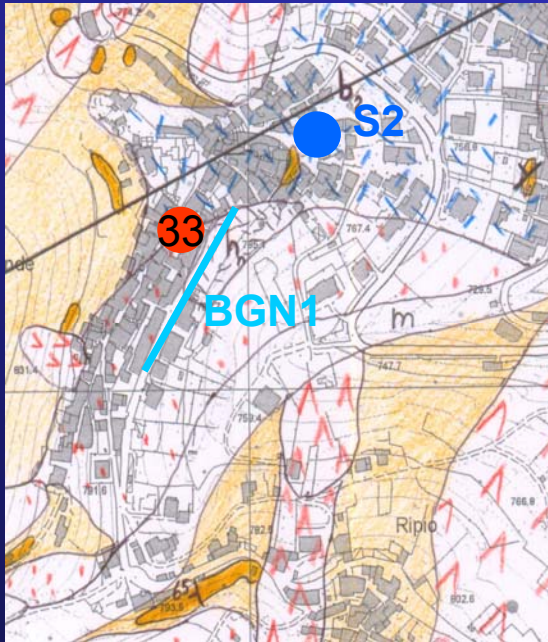


PROBLEMATICHE DA AFFRONTARE:

- 1) Definizione dello spessore di copertura eluvio-colluviale di versante;
- 2) Parametrizzazione e identificazione dello spessore dei Depositi lacustri
- 3) Definizione del bedrock sismico (Calcare a Briozoi e/o flysh?)

ESEMPI

AREA DI BAGNO



S2

Cappellaccio
alterazione
substrato

2m

FLYSH (UAP)

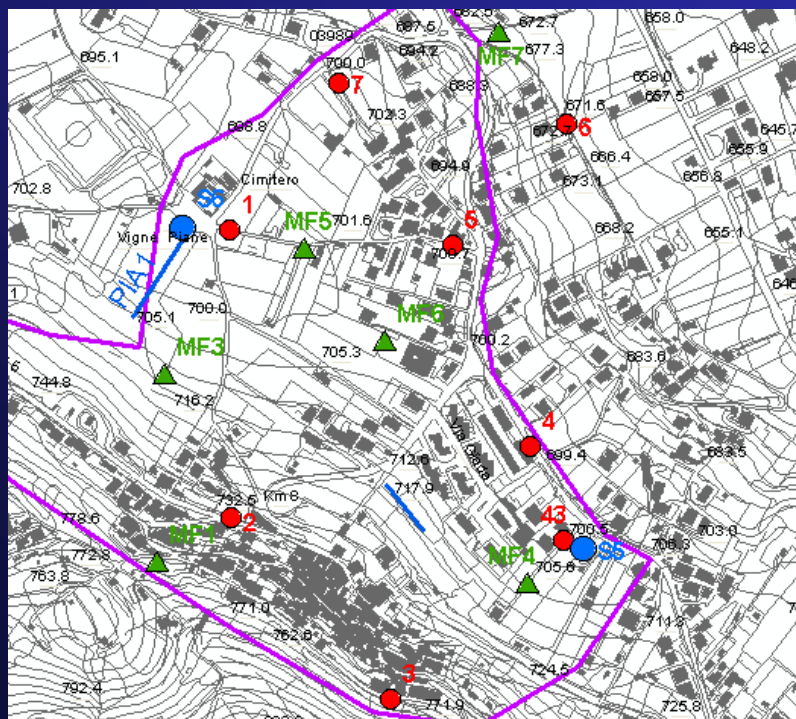
L'unità UAP_b non è, in generale,
un bedrock sismico

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

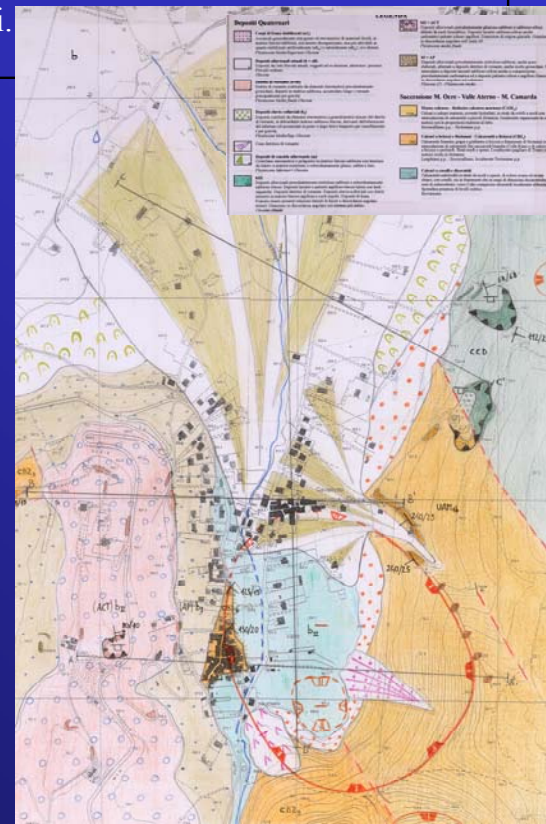
ELABORATI FINALI PRODOTTI

PRODOTTI OBBLIGATORI FINALI

- ☐ Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione);
- ☐ Carta geologica e geomorfologica almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- ☐ Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- ☐ Relazione tecnica illustrativa della carta MOPS;
- ☐ Carta delle frequenze fondamentali dei depositi.



Nella cartografia delle indagini, dovranno essere riportati tutte le indagini sia pregresse che di nuova realizzazione, classificate in base alla tipologia e alla profondità raggiunta



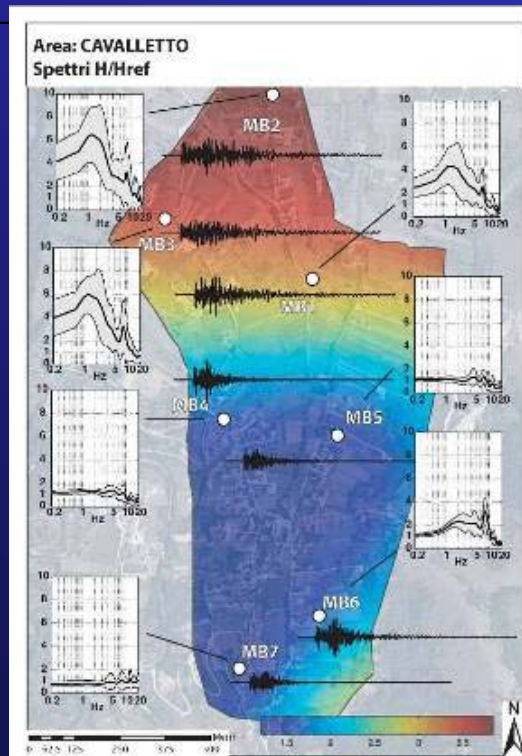
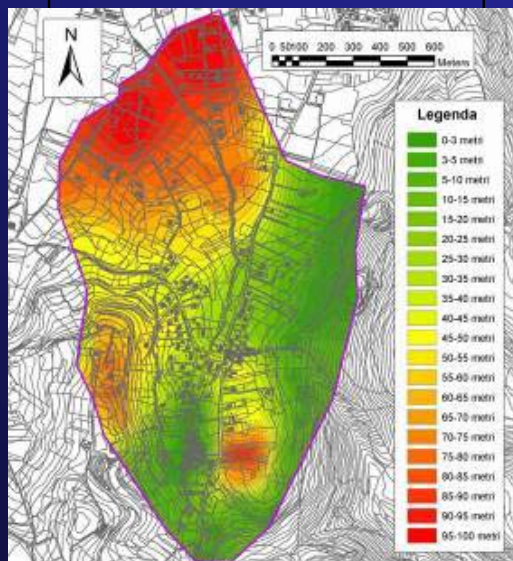
MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

ELABORATI FINALI PRODOTTI

PRODOTTI OBBLIGATORI

FINALI

- Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione);
- Carta geologica e geomorfologica almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- Relazione tecnica illustrativa della carta MOPS;
- Carta delle frequenze fondamentali dei depositi.



Nella cartografia, che dovrà riportare anche l'ubicazione di tutti i punti con i valori della **frequenza fondamentale** (f_0), si dovrà suddividere il territorio in base a classi di frequenza allo scopo di distinguere qualitativamente aree caratterizzate da **assenza di fenomeni di risonanza significativi** (per esempio con nessun massimo relativo significativo di f_0 nell'intervallo 0,1-10Hz) da **aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni di risonanza**, distinguendo tra spessori attesi compresi tra 100 e 30m (indicativamente $1\text{Hz} < f_0 < 2\text{Hz}$), spessori compresi tra 30 e 10m (indicativamente $2\text{Hz} < f_0 < 8\text{Hz}$), spessori minori di 10m (indicativamente con $f_0 > 8$). Inoltre, sulla base della stima dell'ampiezza del picco fondamentale, potrà essere utile distinguere, in via del tutto qualitativa, le zone caratterizzate da alti contrasti di impedenza ad aree caratterizzate da un minore contrasto.

CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

La carta delle frequenze fondamentali dei depositi ha il duplice scopo di fornire un adeguato strumento per la predisposizione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica di livello 1, ma anche offrire una indicazione delle profondità di investigazione per i successivi livelli superiori di MS.

f_o (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

Utilizzando questa tabella è quindi possibile ottimizzare i costi ed evitare eventuali indagini geognostiche spinte a profondità eccessive o al contrario a profondità insufficienti a raggiungere il contrasto di impedenza sismico principale.

da Albarello et alii, 2010

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

ELABORATI FINALI PRODOTTI

PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI

- ☐ Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione);
- ☐ Carta geologica e geomorfologica almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- ☐ Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;
- ☐ Relazione tecnica illustrativa della carta MOPS;
- ☐ Carta delle frequenze fondamentali dei depositi.



Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali
Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica

COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO
RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO
PROGRAMMA VEL

RELAZIONE TECNICA FINALE DI SINTESI
(aggiornamento 02/10/10 - Versione 1.3)

a cura di:

M. Baglione¹, P. Fabbri¹, V. D'Intinante¹,

con la collaborazione tecnica di:

M. Rossi¹, S. Lucia¹, S. Menzi¹

M. Benvenuti², G. Principi², F. Menna², S. Del Conte², C. Poccianti²



In linea di massima, la relazione dovrà essere prodotta rispettando il seguente schema:

- 1) Selezione e delimitazione delle aree di indagine;
- 2) Inquadramento geologico, geomorfologico delle aree di indagine;
- 3) Indagini realizzate e/o pregresse;
- 4) Modello di sottosuolo: Definizione delle caratteristiche litologiche e geometriche delle unità geologiche del sottosuolo. Dovrà essere fornita una descrizione accurata della stratigrafia tipo delle unità presenti e una stima indicativa degli spessori e della profondità dell'orizzonte ipotizzato essere il substrato rigido (se presente);
- 5) Indicazione della Classe di qualità ottenuta applicando la "Procedura semiquantitativa per stabilire la qualità della carta di livello 1 di MS";
- 6) Illustrazione delle Carte delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS). In particolare dovranno essere descritti i criteri utilizzati per l'individuazione delle aree a minore pericolosità locale (zone stabili) e per l'individuazione delle aree per le quali sono necessari ulteriori livelli di approfondimento. Inoltre si dovranno definire indicativamente i livelli di approfondimento richiesti e la programmazione delle indagini di approfondimento, sulla base delle diverse tipologie di effetti attesi.

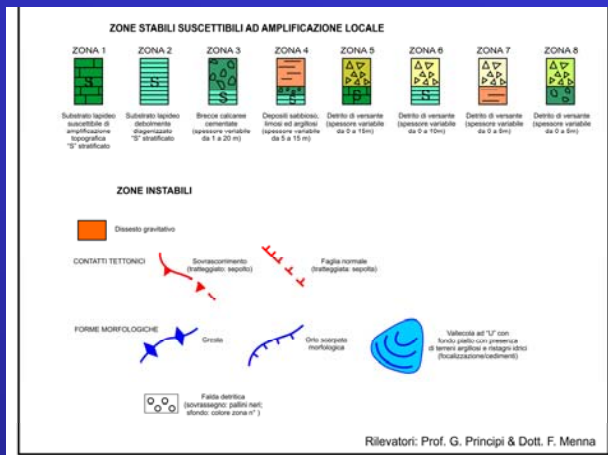
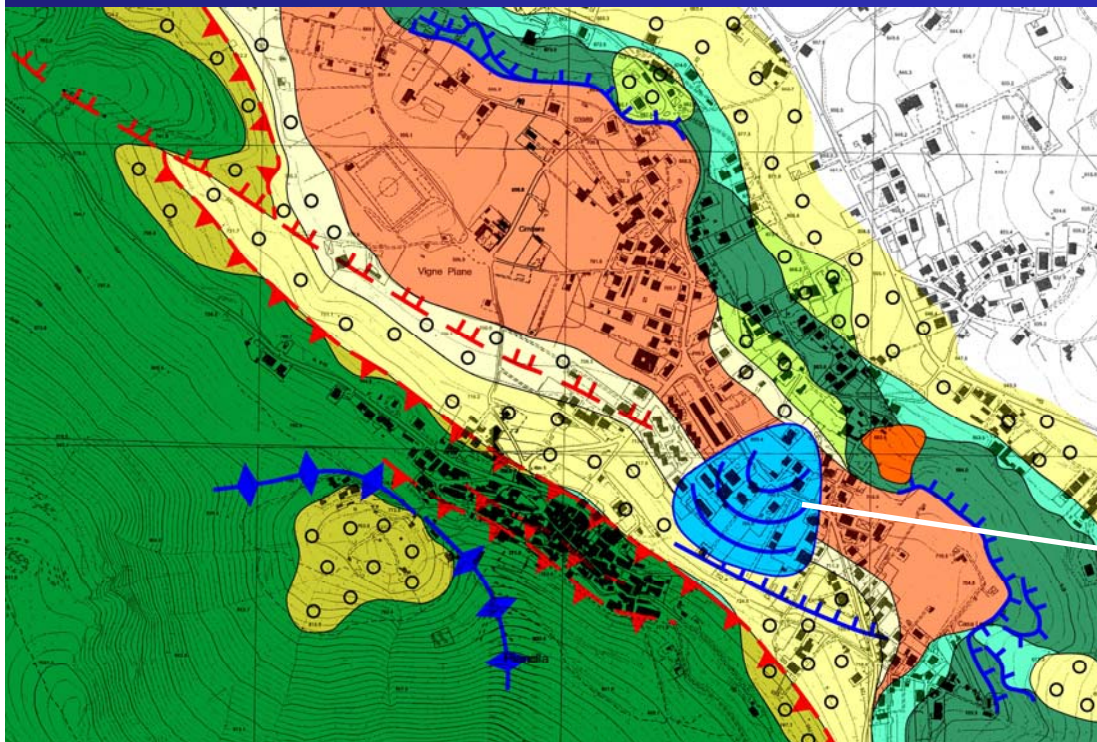
¹ Regione Toscana - Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali - Settore Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica, Via S. Gallo 34a, 50134 Firenze - Tel. 055/4389055 Fax 055/4389072 - area.rek@regione.toscana.it - informazioni@regione.toscana.it

² Università di Firenze - Dipartimento di Scienze della Terra, Via G. La Pira 4, 50134 Firenze - www.unifi.it

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

ELABORATI FINALI PRODOTTI: CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Cartografia MOPS di Pianola (AQ)



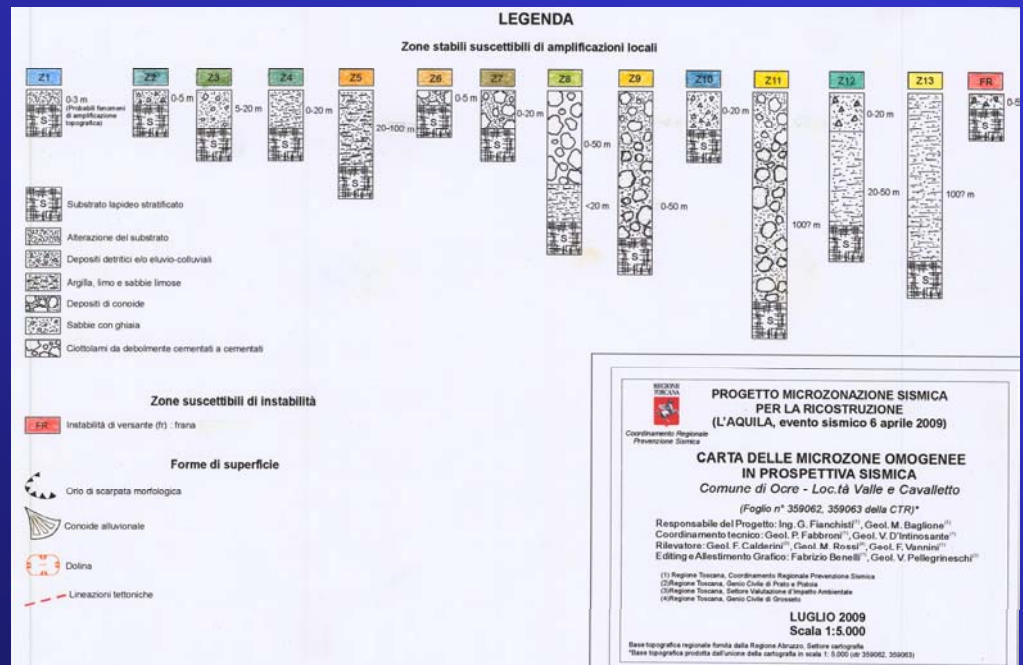
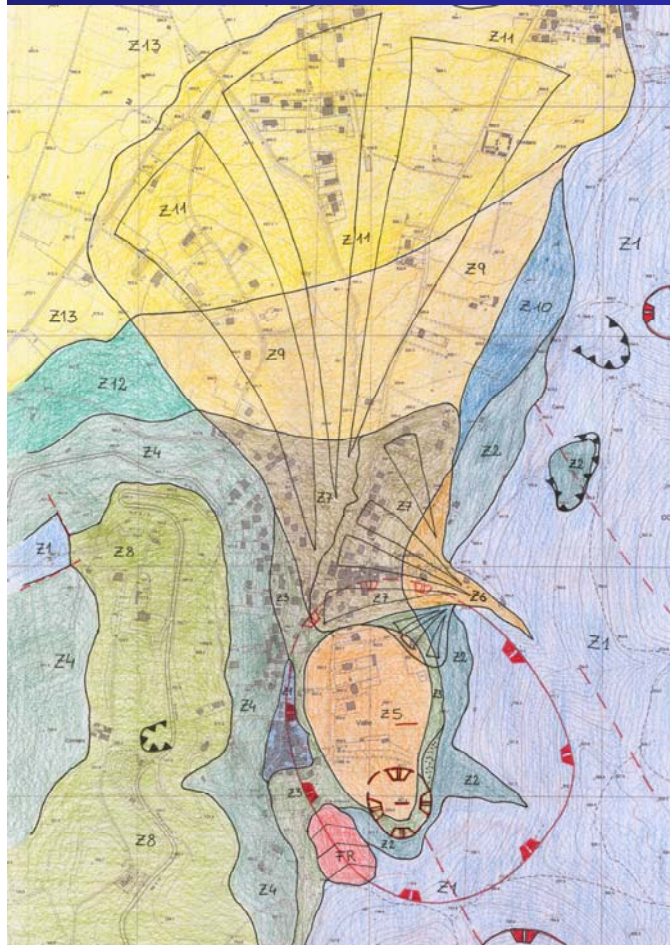
ZONA INSTABILE
Possibili fenomeni di cedimenti
differenziali e/o fenomeni di
liquefazione parziale

- Non ci sono zone stabili;
- Il centro storico è ubicato su una zona stabile suscettibile di amplificazione topografica;
- la zona di espansione è suscettibile di amplificazione stratigrafica in misura differenziata in ragione del contrasto di velocità tra copertura e substrato roccioso.

MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E STUDI DI MS

ELABORATI FINALI PRODOTTI: CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Cartografia MOPS di Valle-Cavalletto (AQ)



- Non ci sono zone stabili;
- Il versante orientale è ubicato su una zona stabile suscettibile di amplificazione topografica;
- tutte le zona di espansione sono suscettibile di amplificazione stratigrafica in misura diversa in relazione ai differenti contrasti di velocità tra substrato (bedrock?) e coperture.

TERRITORI COINVOLTI NELLO STUDIO DI MS

QUALI TERRITORI?



Nell'ambito dei Comuni finanziati per le indagini e gli studi di MS, le suddette attività devono essere concentrate in **corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il Comune, di concerto con la struttura regionale competente**, individua secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle IT del Programma VEL e perimetra secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS.

AREE ESENTATE DAGLI STUDI DI MS



Sono esentate dall'esecuzione di tali studi le zone che incidono su Aree Naturali Protette, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Aree adibite a verde pubblico di grandi dimensioni che non presentino insediamenti abitativi esistenti, non comportino nuove edificazioni o che rientrino in aree già classificate R4 dal PAI.

Inoltre sono escluse aree in cui siano presenti esclusivamente modesti manufatti in classe d'uso I come definito dal par. 2.4.2 del D.M. 14.01.2008.

CRITERI DI SELEZIONE DELLE ZONE OGGETTO DELLO STUDIO DI MS

Par. 1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL

Gli elementi di carattere antropico che devono essere considerati ai fini della selezione delle zone oggetto della redazione degli studi e indagini di MS, in ordine di priorità sono:

- 1) Numero degli abitanti;
- 2) Edifici pubblici e strategici;
- 3) Centro storico;
- 4) Aree industriali;
- 5) Area urbana in espansione;
- 6) Viabilità.

**TALE CRITERIO DI SELEZIONE
DOVRA' ESSERE APPLICATO
AI P.S., R.U. E RELATIVE VIARIANTI**

Sulla base degli elementi antropici elencati devono essere individuate 4 zone ad importanza diversa e crescente per la redazione degli elaborati cartografici:

Zona 1: area dove è concentrata la maggior parte della popolazione, comprende le aree dove sono presenti edifici pubblici e strategici, il centro storico, zone strategiche per la viabilità principale;

Zona 2: aree industriali di rilievo, aree urbanizzate recentemente ed in espansione, con popolazione rilevante e zone che interessano la viabilità principale;

Zona 3: aree con attività industriali minori, aree urbane in espansione e zone che interessano la viabilità secondaria;

Zona 4: frazioni e località con pochi abitanti.

INDICAZIONI E CONSIGLI

In linea di massima per le zone 1 e 2 si dovranno realizzare le cartografie di MS, mentre per le rimanenti zone 3 e 4 la scelta andrà modulata in funzione delle caratteristiche di pericolosità geologica del sito e in relazione alle esigenze di natura urbanistica.

PER I COMUNI DEL PROGETTO VEL SI FA RIFERIMENTO ALMENO ALLE AREE GIA' PERIMETRATE, COME ANCHE PER LE AREE GIA' SELEZIONATE CON LE ZMPSL (REGOLAMENTO 26R).

MODALITA' DI RAPPRESENTAZIONE DEGLI STUDI DI MS

Commissione Tecnica
per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica
(articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907)

STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE E ARCHIVIAZIONE INFORMATICA

SPECIFICHE TECNICHE PER LA REDAZIONE IN AMBIENTE GIS
DEGLI ELABORATI CARTOGRAFICI
DELLA MICROZONAZIONE SISMICA

Versione 1.5

Roma, 7 aprile 2011



**Confluite nell'Appendice 2
della Del. GRT 261/2011**

Tutti gli elaborati cartografici previsti per i livelli di MS dovranno essere restituiti anche su supporto informatico previa informatizzazione mediante tecnologia GIS ed in particolare:

- Carta delle indagini;
- Carta MOPS;
- Carta geologica.

LIVELLO DI APPROFONDIMENTO DEGLI STUDI E DELLE INDAGINI DI MS

Per quanto concerne i livelli di approfondimento delle indagini e degli studi di MS, è opportuno fare riferimento a quanto definito al par. 2 delle specifiche tecniche regionali di cui alla Del. GRT. 261/2011, in cui viene fornito una sintesi del **quadro conoscitivo minimo di approfondimento** degli studi di MS.

Tale **livello di approfondimento minimo**, è stato calibrato ed è riferito prioritariamente alla redazione della cartografie di Microzonazione Sismica di livello 1 (di seguito indicata come cartografia MOPS) redatta nell'ambito di strumenti urbanistici generali (P.S. e R.U.) e loro varianti generali.

INDICAZIONI E CONSIGLI

Nel caso in cui invece siano necessarie **varianti agli strumenti urbanistici che riguardano zone di limitata estensione areale, la cartografia MOPS può essere realizzata esclusivamente mediante una raccolta organica e ragionata di dati** di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti, prevedendo eventualmente la realizzazione di nuove indagini solo esclusivamente in caso di assenza di dati pregressi.

Ne deriva quindi che in generale la stima del livello di qualità è necessaria per gli strumenti urbanistici generali (P.S. e R.U.) per i quali quindi si ritiene di prevedere un adeguato grado di dettaglio delle indagini per la redazione delle MOPS, mentre al contrario nel caso di varianti agli strumenti urbanistici che riguardano zone di limitata estensione areale, si ritiene non necessario il riferimento alla procedura di stima del livello di qualità, in ragione del minor dettaglio richiesto delle indagini di supporto agli studi di MS e della minor estensione.

STIMA DEL LIVELLO DI QUALITA' DELLO STUDIO DI MS

Nel corso del controllo sul livello di conoscenza acquisito e la stima relativa al livello di qualità raggiunto, la Regione Toscana farà riferimento al documento nazionale definito dal Gruppo di Lavoro MS (rapporto interno del DPC – 2011) relativo alla **procedura semi-quantitativa per la qualità della carta di livello 1**.

Tale procedura deve essere utilizzata in due differenti fasi:

in fase di predisposizione dello studio di MS di livello 1 dal soggetto realizzatore, al fine di poter valutare se il quadro conoscitivo desunto sia sufficiente per la redazione dello studio di MS

in fase di controllo sui risultati prodotti, da parte del soggetto validatore, come strumento di ausilio e supporto in fase istruttoria.

La procedura da seguire è la seguente:

- 1) Costruire sull'area¹ da investigare un reticolato di celle quadrate, tutte uguali, orientate N-S e E-W, con il lato di 250 m.
- 2) Compilare la matrice della tabella riportata di seguito. La tabella prevede n. 6 **parametri** (carta geologico-tecnica, sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geognostiche, misure delle frequenze di sito) ai quali viene assegnato un **peso**; ogni parametro prevede 3 **indicatori** ai quali verrà assegnato un **punteggio** che deve essere moltiplicato per il peso corrispondente².
- 3) La somma dei valori dei parametri permetterà di stilare una classifica di qualità:
 - **Classe A**, valori superiori a 75%; indicazioni: nessuna, carta di livello 1 di ottima qualità;
 - **Classe B**, valori intervallo (50%-74%); indicazioni: migliorare almeno uno dei parametri;
 - **Classe C**, valori intervallo (25%-49%); indicazioni: programmare indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità;
 - **Classe D**, valori inferiori a 25%; indicazioni: la carta di livello 1 è di scarsa qualità e non risponde ai requisiti minimi richiesti dagli ICMS e dalle suddette specifiche.

PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA PER LA QUALITA' DELLA CARTA DI LIVELLO 1

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri e dei relativi indicatori con l'attribuzione dei pesi e dei punteggi

Parametro (peso parametro)	Peso Indicatore	Indicatore	Valutazione indicatore (punteggio)			
			Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico-tecnica (1)	0.33	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
	0.33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
	0.33	Scala rilevamento	No data	50.000-26.000	25.000-11.000	10.000-2.000
Sondaggi a distruzione (0.50)	0.33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0.33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche (0.50)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0.25)	0.33	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0.75)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Classe di affidabilità misure (Albarelli et alii)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

* D. Albarello, C. Cesi, V. Eulilli, F. Guerrini, E. Lunedei, E. Paolucci, D. Pileggi, L.M. Puzzilli - Il contributo della sismica passiva nella microzonazione di due macroaree abruzzesi. In stampa su Boll.Geofis.Teor.Appl.

PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA PER LA QUALITA' DELLA CARTA DI LIVELLO 1

$$FQ = \left[\frac{100}{\sum_{i=1}^I P_i} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right) = \left[\frac{100}{4} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right)$$

FATTORE DI QUALITA'

I=Numero di Parametri

J_i=Numero di Indicatori relativi al parametro i-mo

P_i = peso del Parametro i-mo

S_{ij}=Punteggio relativo all'Indicatore j-mo del Parametro i-mo

Esempio applicativo

- Carta geologico tecnica (1), recente (1*0.33) alla scala 2000 (1*0.33) allegata al piano urbanistico (0.66*0.33) – Tot = **0.87***1
- Sondaggi a distruzione (0.50), in numero di 7 (0.66*0.33) concentrati in una sola cella (0*0.33) con nessuno che arriva al substrato (0*0.33) – Tot=**0.22***0.50
- Sondaggi a carotaggio continuo (1), in numero di uno (0.33*0.33) in una cella (0.33*0.33) che arriva al substrato (0.33*0.33) – Tot=**0.33***1
- Indagini geofisiche (0.50), in numero di 6 (0.66*0.25) su 5 celle (0.66*0.25) con una che arriva al substrato rigido (0.33*0.25) - Tot=**0.42***0.50
- Prove geotecniche (0.25), non sono presenti prove - Tot=**0***0.25
- Misura delle frequenze di risonanza (0.75), in numero di 10 (0.66*0.33) distribuiti sulla metà delle celle (0.66*0.33) solo due di classe A (0.33*0.33) – Tot=**0.54***0.75

FQ=(100/4)*(1*(1*0.33+1*0.33+0.66*0.33)+0.50*(0.66*0.33+0*0.33+0*0.33)+1*(0.33*0.33+0.33*0.33+0.33*0.33)+0.50*(0.66*0.25+0.66*0.25+0.33*0.25+0*0.25)+(0.25*0)+0.75*(0.66*0.33+0.66*0.33+0.33*0.33))= 48% (Classe C)

Commento

- La cartografia geologica è buona: soddisfa le condizioni al 90%
- I sondaggi a distruzione sono scarsi: soddisfa le condizioni al 22%
- I sondaggi a carotaggio continuo sono buoni, ma pochi: soddisfa le condizioni al 33%
- Le indagini geofisiche sono buone ma scarse: soddisfa le condizioni al 42%
- Le prove geotecniche mancano: soddisfa le condizioni allo 0%
- Le misure di rumore ambientale sono tante, ma mal distribuite e di bassa qualità: soddisfa le condizioni al 54%

Suggerimento

Potenziare i sondaggi a carotaggio continuo e fare prove geognostiche

ESEMPIO

MODALITA' DI RECEPIMENTO DEGLI STUDI DI MS NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Del. C.R.T. 94/85

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Amplificazione per effetti morfologici	o	o	
Amplificazione per effetti litologici	o	o	
Cedimenti e cedimenti differenziali	o	o	o
Liquefazione	o		
Frane	o	o	o

D.P.G.R.T. 26R/2007

La Carta delle ZMPSL consente preliminarmente di rappresentare i seguenti aspetti:

1. probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte;
2. la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
3. i contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti
4. accentuazione della instabilità dei pendii;
5. terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
6. terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
	Zone potenzialmente franose ¹	
	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	
	Zone con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
	Zone con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione
	Zona di ciglio H > 10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)	Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
	Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo	
	Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	
	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
	Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	



Allegato n. 1 alle direttive

LEGENDA PER LA CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (ZMPSL)

SCALA 1: 10.000 o di
maggiore dettaglio
(1:5.000 - 1:2.000)

Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
2B	Zone potenzialmente franose ¹	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	
4	Zone con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
5	Zone con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione
6	Zona di ciglio H > 10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)	Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
7	Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo	
8	Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
10	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	
12	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	

¹ versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio, versanti con giacitura a reggipoggio ed intensa fratturazione degli strati, pendii con pendenza media >25% (se con falda superficiale >15%) costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti

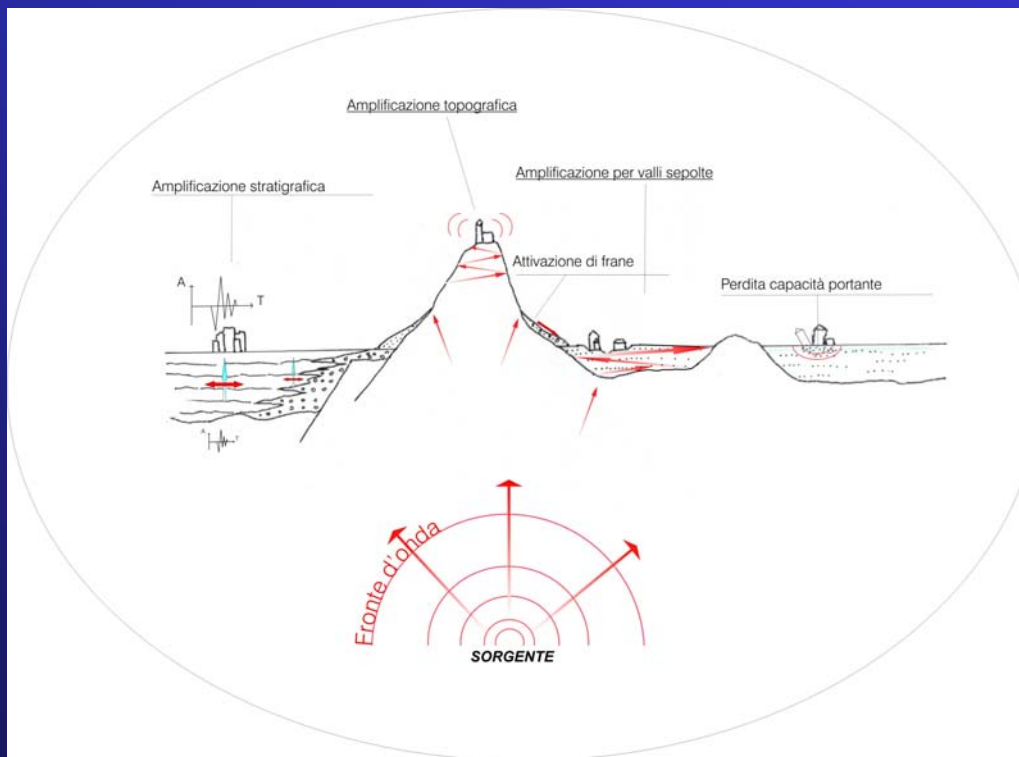
Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
2B	Zona potenzialmente franose ¹	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	

ATTIVAZIONE DI FRANE

Le frane sono porzioni di versante in movimento verso il basso, tale movimento può essere veloce oppure molto lento e quasi impercettibile per l'uomo.

I terremoti si annoverano tra le cause delle frane sia perché provocano, all'interno del terreno, un aumento delle forze di taglio lungo la superficie di scorrimento sia una diminuzione della resistenza al taglio per la generazione di sovrappressioni neutre in presenza di falda.

Nella maggioranza dei casi è stata osservata l'esaltazione di un movimento franoso in atto o la rimobilizzazione dei terreni franosi già assestati: assai meno frequente è stato il caso di rotture ex-novo.



Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
2B	Zone potenzialmente franose ¹	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	

ATTIVAZIONE DI FRANE

Le frane sono porzioni di versante in movimento verso il basso, tale movimento può essere veloce oppure molto lento e quasi impercettibile per l'uomo.

I terremoti si annoverano tra le cause delle frane sia perché provocano, all'interno del terreno, un aumento delle forze di taglio lungo la superficie di scorrimento sia una diminuzione della resistenza al taglio per la generazione di sovrappressioni neutre in presenza di falda.

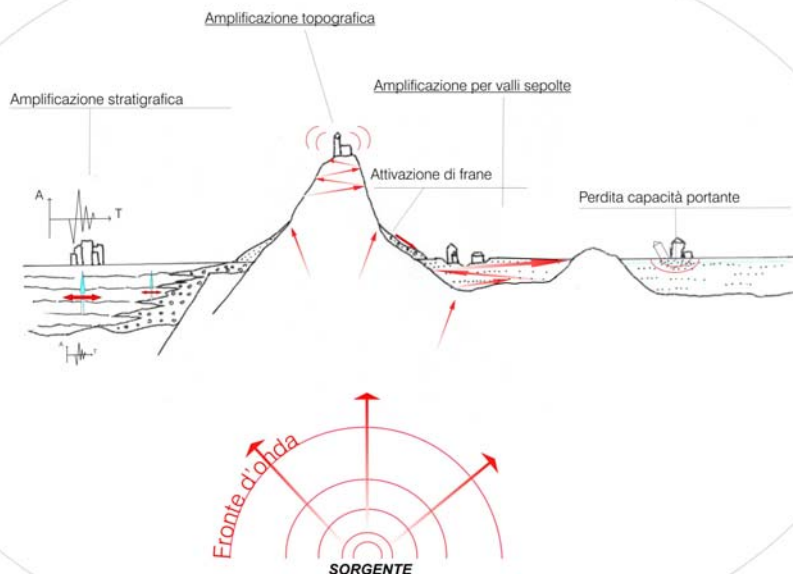
Nella maggioranza dei casi è stata osservata l'esaltazione di un movimento franoso in atto o la rimobilizzazione dei terreni franosi già assestati: assai meno frequente è stato il caso di rotture ex-novo.



4	Zone con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
5	Zone con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione

PERDITA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

La capacità portante di un terreno è la capacità di sopportare carichi indotti senza subire forti deformazioni o collassi. Ogni terreno e ogni roccia ha una capacità portante propria e dipende da molti fattori tra cui l'addensamento e la presenza di acqua nel sottosuolo. Il peso di una costruzione come una casa o un palazzo di più piani, modifica lo stato di deformazione di un terreno, ma non deve in nessun caso superare la capacità portante di quel terreno. In alcuni casi un terremoto può indebolire anche fortemente le caratteristiche di alcuni tipi di terreno fino a far diminuire la capacità portante. Sono documentati, ma poco frequenti e di entità limitata nei territori toscani, casi di subsidenza e casi di liquefazione in materiali poco coesivi.



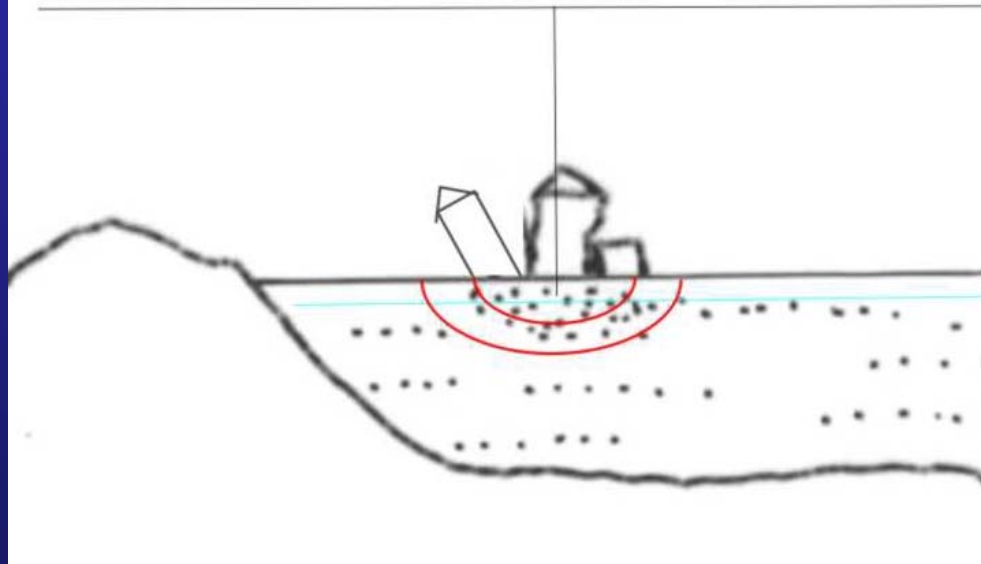
4	Zone con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
5	Zone con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione

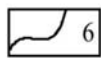
PERDITA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

La capacità portante di un terreno è la capacità di sopportare carichi indotti senza subire forti deformazioni o collassi. Ogni terreno e ogni roccia ha una capacità portante propria e dipendente da molti fattori tra cui l'addensamento e la presenza di acqua nel sottosuolo. Il peso di una costruzione come una casa o un palazzo di più piani, modifica lo stato di deformazione di un terreno, ma non deve in nessun caso superare la capacità portante di quel terreno. In alcuni casi un terremoto può indebolire anche fortemente le caratteristiche di alcuni tipi di terreno fino a far diminuire la capacità portante. Sono documentati, ma poco frequenti e di entità limitata nei territori toscani, casi di subsidenza e casi di liquefazione in materiali poco coesivi.



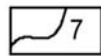
Perdita capacità portante





6

Zona di ciglio $H > 10\text{m}$ costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)



7

Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo

Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta a situazioni topografiche sono prevedibili amplificazioni lungo le creste dei rilievi e nelle zone di ciglio e orlo di versante.

A - RILIEVI



A1 - Cocuzzolo

A2 - Poggio



S - SCARPATE



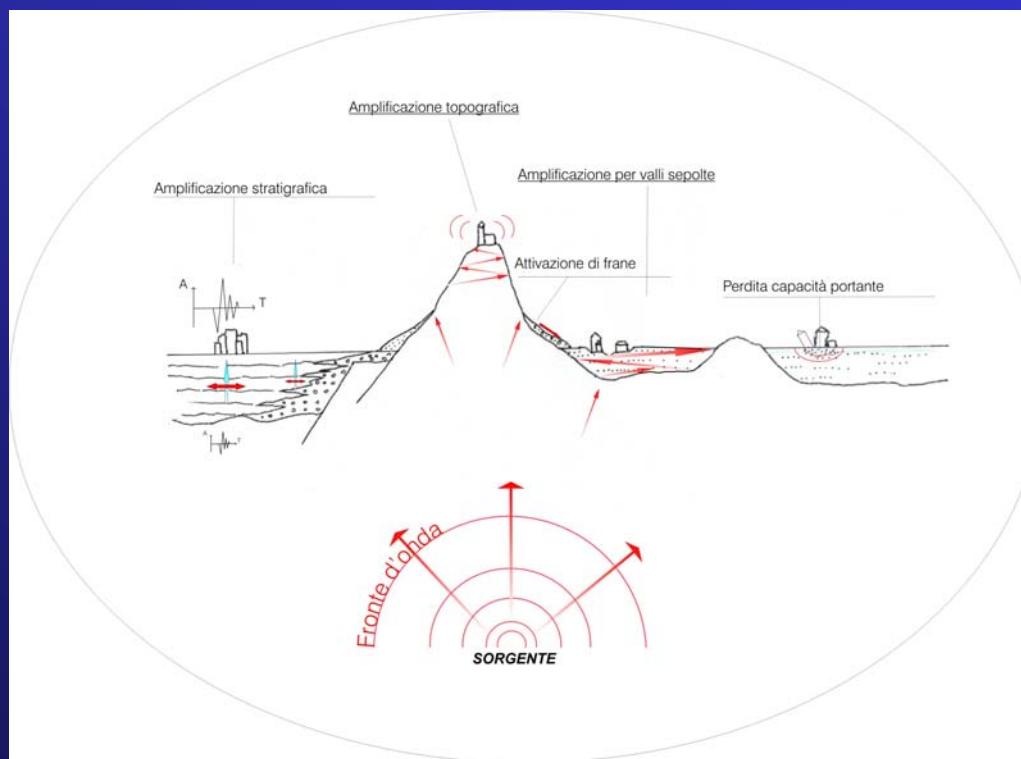
S1 - Scarpata rocciosa

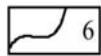


S2 - Bordo di terrazzo



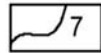
S3 - Nicchia





6

Zona di ciglio $H > 10\text{m}$ costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)



7

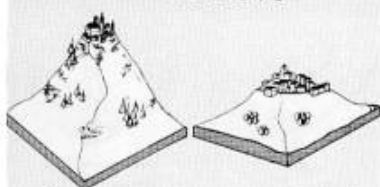
Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo

Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

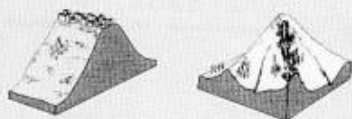
Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta a situazioni topografiche sono prevedibili amplificazioni lungo le creste dei rilievi e nelle zone di ciglio e orlo di versante.

A - RILIEVI



A1 - Cocuzzolo

A2 - Poggio



S - SCARPATE

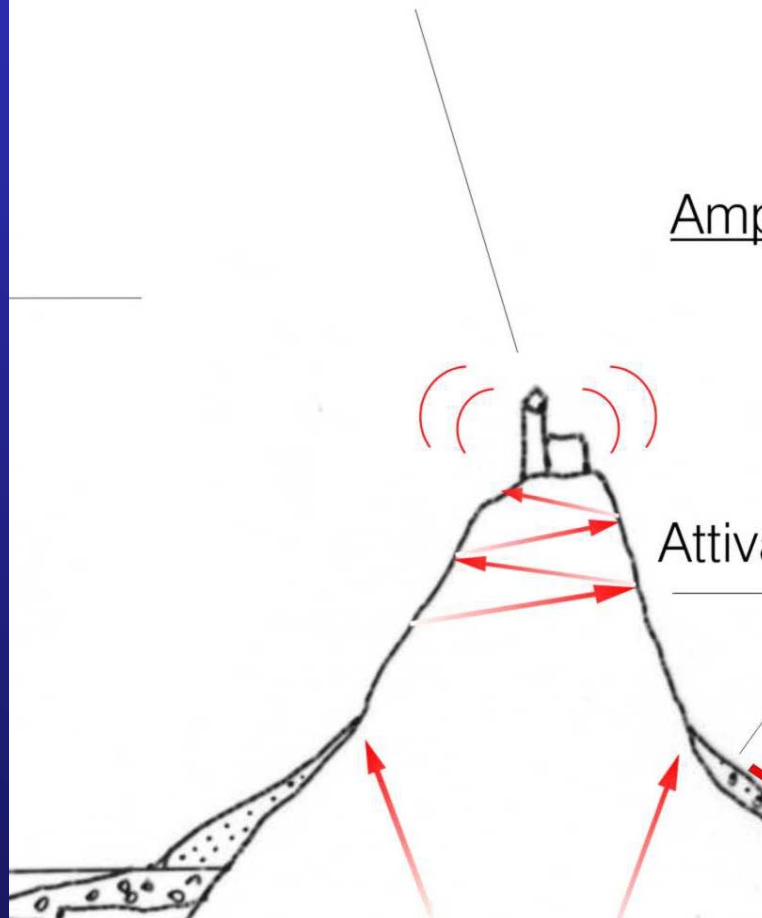
S1 - Scarpata rocciosa

S2 - Bordo di terrazzo



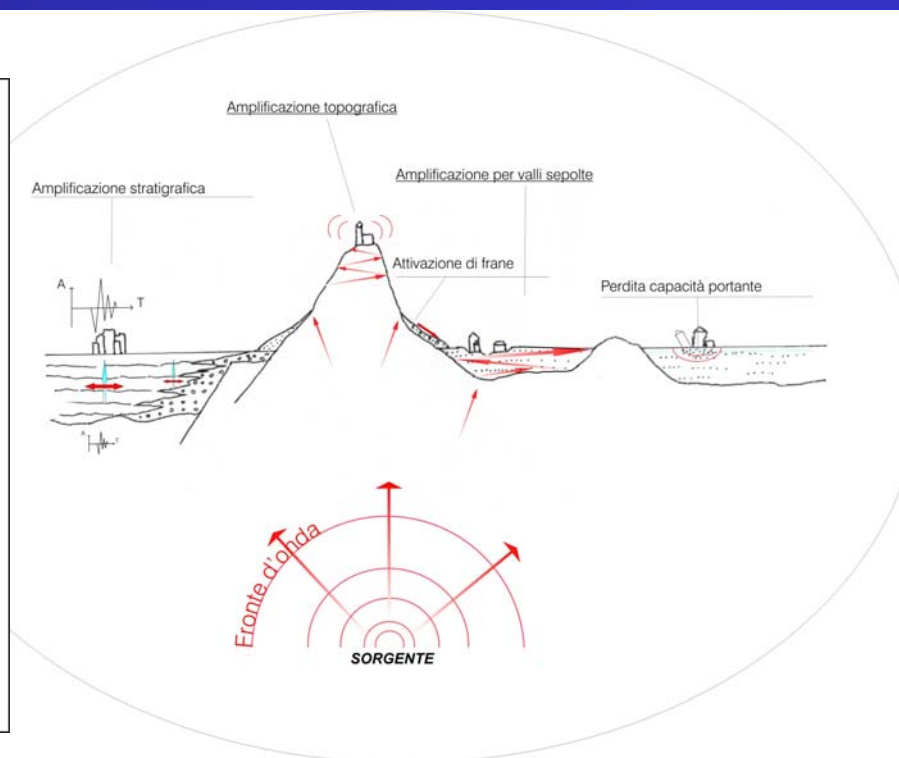
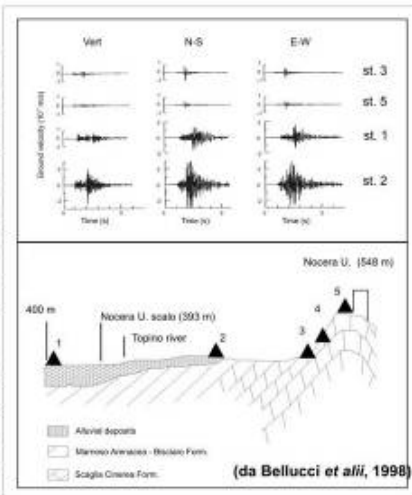
S3 - Nicchia

Amplificazione topografica



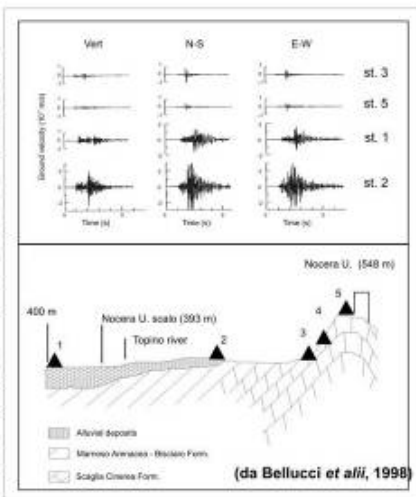
AMPLIFICAZIONE PER VALLI SEPOLTE

Le valli sepolte sono principalmente presenti al disotto degli attuali fondo valle. Si tratta di concavità del substrato roccioso colmate da sedimenti più recenti e meno addensati. La forma lenticolare dei depositi recenti associata alla differenza di caratteristiche meccaniche tra substrato e copertura, in caso di terremoto, produce un fenomeno di focalizzazione delle onde sismiche con aumento di intensità in prossimità delle zone di bordo del

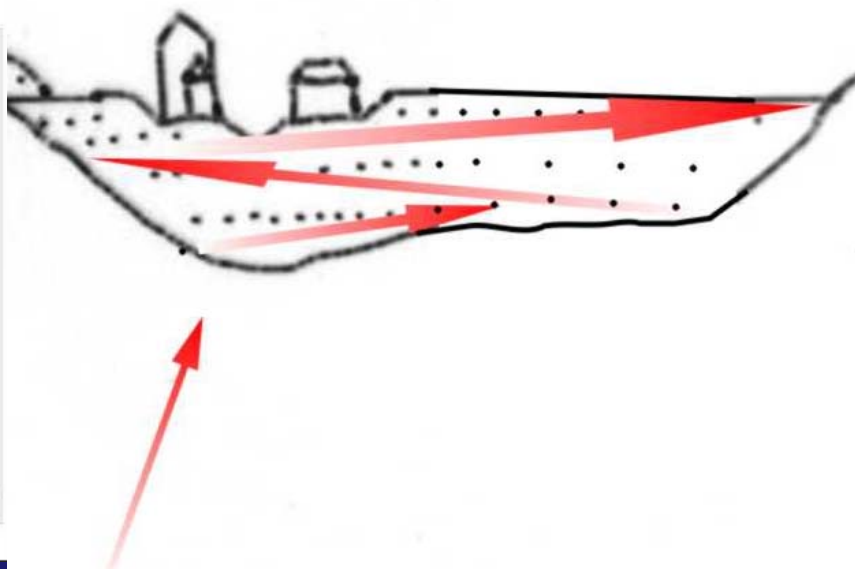


AMPLIFICAZIONE PER VALLI SEPOLTE

Le valli sepolte sono principalmente presenti al disotto degli attuali fondovalle. Si tratta di concavità del substrato roccioso colmate da sedimenti più recenti e meno addensati. La forma lenticolare dei depositi recenti associata alla differenza di caratteristiche meccaniche tra substrato e copertura, in caso di terremoto, produce un fenomeno di focalizzazione delle onde sismiche con aumento di intensità in prossimità delle zone di bordo del



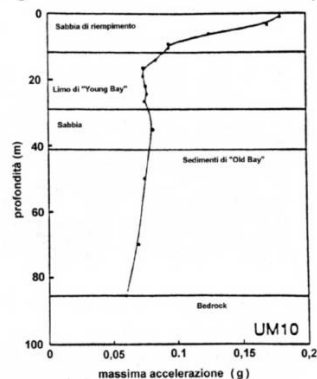
Amplificazione per valli sepolte



9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
10	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	

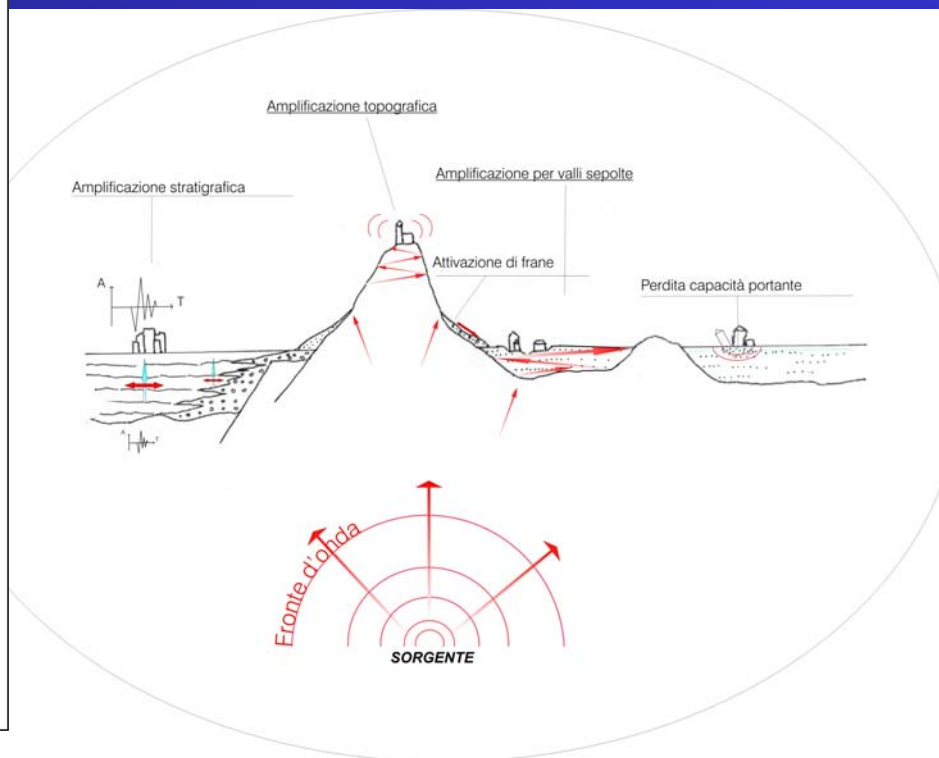
AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Quando al di sopra di un substrato roccioso a comportamento rigido si trova uno spessore di qualche decina di metri di sedimenti (tipo ghiaie, sabbie e limi) con comportamento meno rigido, si verifica il fenomeno dell'amplificazione stratigrafica. In questo caso le onde sismiche prodotte da un terremoto risalendo verso la superficie sono fortemente amplificate a seconda dello spessore di sedimenti (copertura) e del contrasto di rigidità tra substrato e copertura stessa.



Nella figura sono illustrati dei segnali di accelerazione registrati simultaneamente in superficie e a diverse profondità in depositi stratificati in cui sono evidenti le variazioni dell'accelerazione in corrispondenza dei cambiamenti litologici lungo la colonna stratigrafica.

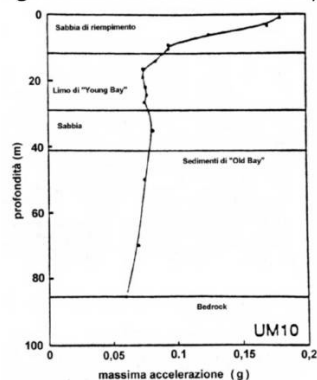
Hryciw et al., 1991



9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
10	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	

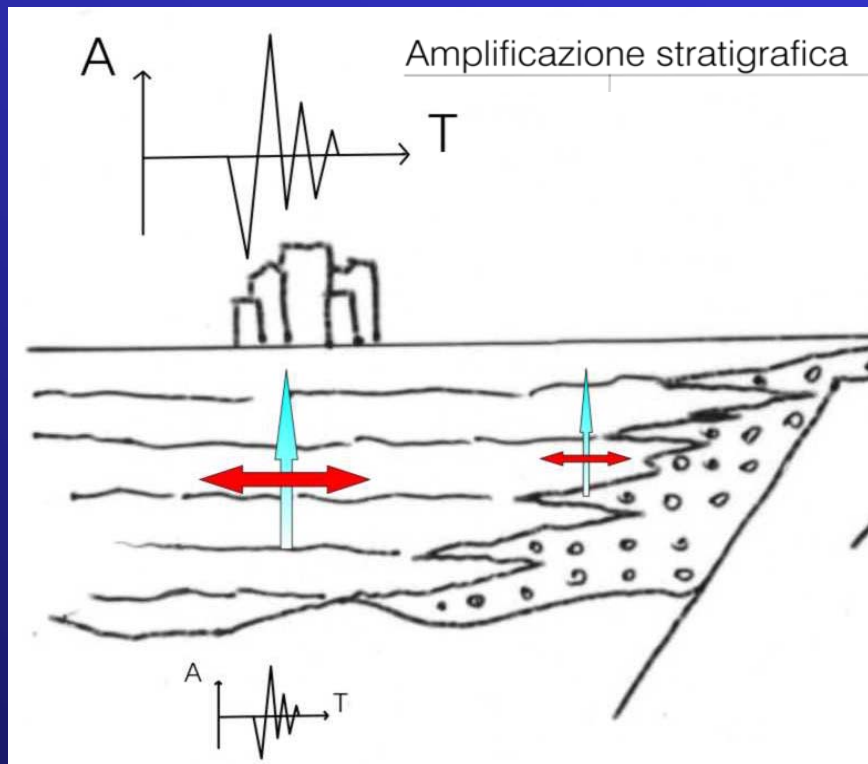
AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Quando al di sopra di un substrato roccioso a comportamento rigido si trova uno spessore di qualche decina di metri di sedimenti (tipo ghiaie, sabbie e limi) con comportamento meno rigido, si verifica il fenomeno dell'amplificazione stratigrafica. In questo caso le onde sismiche prodotte da un terremoto risalendo verso la superficie sono fortemente amplificate a seconda dello spessore di sedimenti (copertura) e del contrasto di rigidezza tra substrato e copertura stessa.



Nella figura sono illustrati dei segnali di accelerazione registrati simultaneamente in superficie e a diverse profondità in depositi stratificati in cui sono evidenti le variazioni dell'accelerazione in corrispondenza dei cambiamenti litologici lungo la colonna stratigrafica.

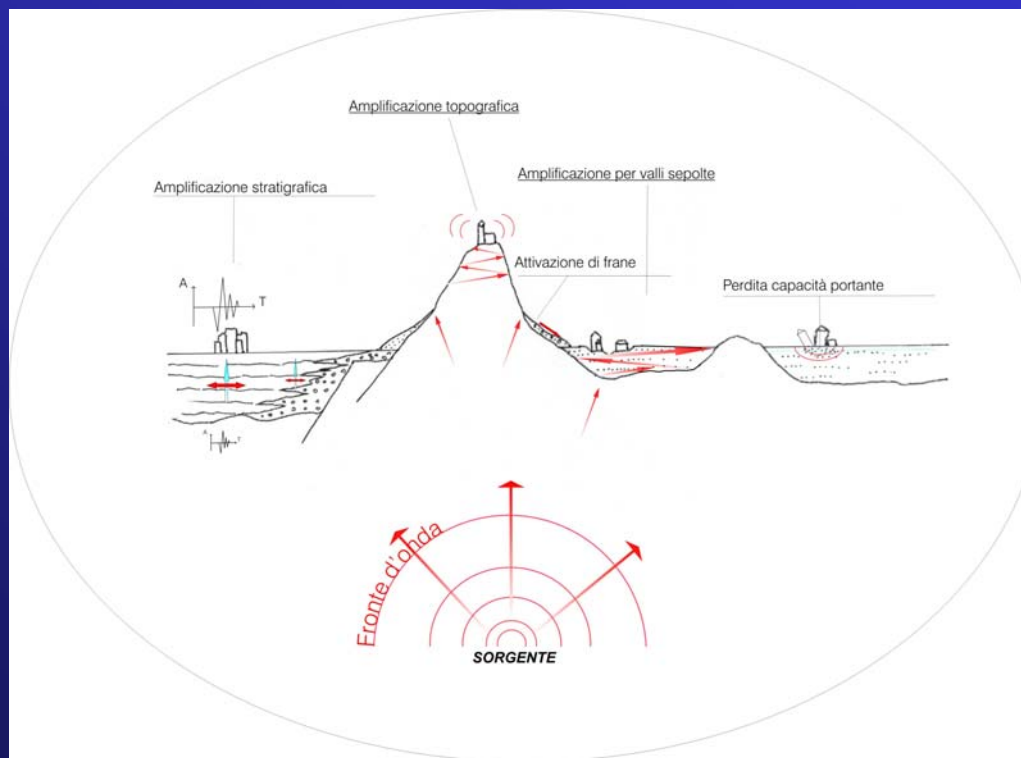
Hryciw et al., 1991



12	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	

AMPLIFICAZIONE DIFFERENZIATA E FENOMENI DI FOCALIZZAZIONE

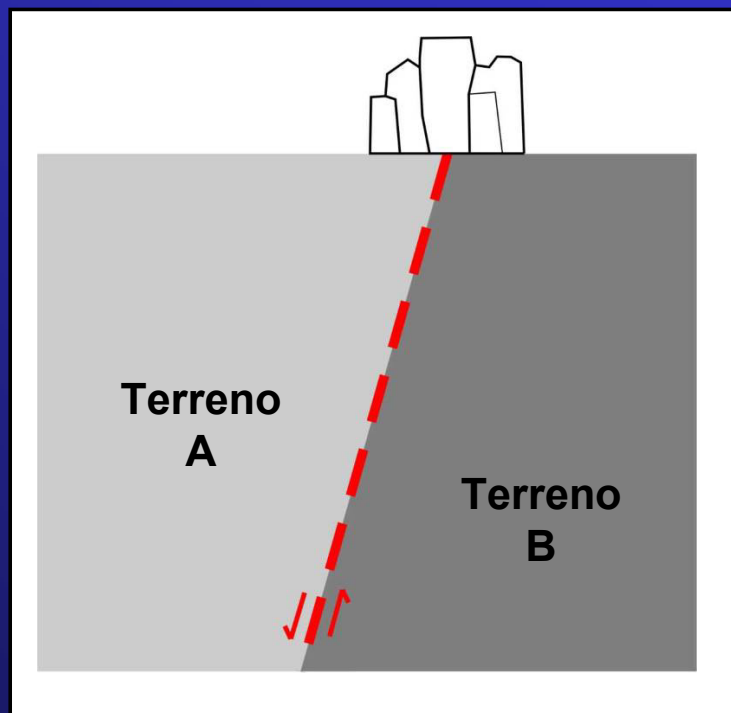
Nell'ambito delle amplificazioni stratigrafiche possono essere inseriti i contatti tettonici che, come quelli stratigrafici, possono associare litologie con caratteri molto diversi, quindi soggette a comportamento differente rispetto alla stessa sollecitazione sismica.



12	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	

AMPLIFICAZIONE DIFFERENZIATA E FENOMENI DI FOCALIZZAZIONE

Nell'ambito delle amplificazioni stratigrafiche possono essere inseriti i contatti tettonici che, come quelli stratigrafici, possono associare litologie con caratteri molto diversi, quindi soggette a comportamento differente rispetto alla stessa sollecitazione sismica.



MODALITA' DI RECEPIMENTO DEGLI STUDI DI MS NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

MODALITA' DI UTILIZZO E RECEPIMENTO DELLA CARTOGRAFIA DI LIVELLO 1

- 1) La cartografia MOPS prodotta con gli elaborati previsti per il livello 1, permetterà di identificare le aree per le quali non dovranno essere richiesti studi di approfondimento e quelle per i quali si dovranno prevedere analisi più approfondite;
- 2) la sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1, dovrà consentire di valutare le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati secondo le seguenti graduazioni di pericolosità:

Gli **elaborati di base**, nelle aree selezionate per la redazione delle MOPS, dovranno quindi consentire la redazione della **“Carta delle Aree a Pericolosità sismica”** in analogia alle altre cartografie di pericolosità di cui al par.2.2 dell'All.A al Regolamento 53R.



Se non ci sono le cartografie MOPS, le cartografie di Pericolosità sismica non devono essere redatte

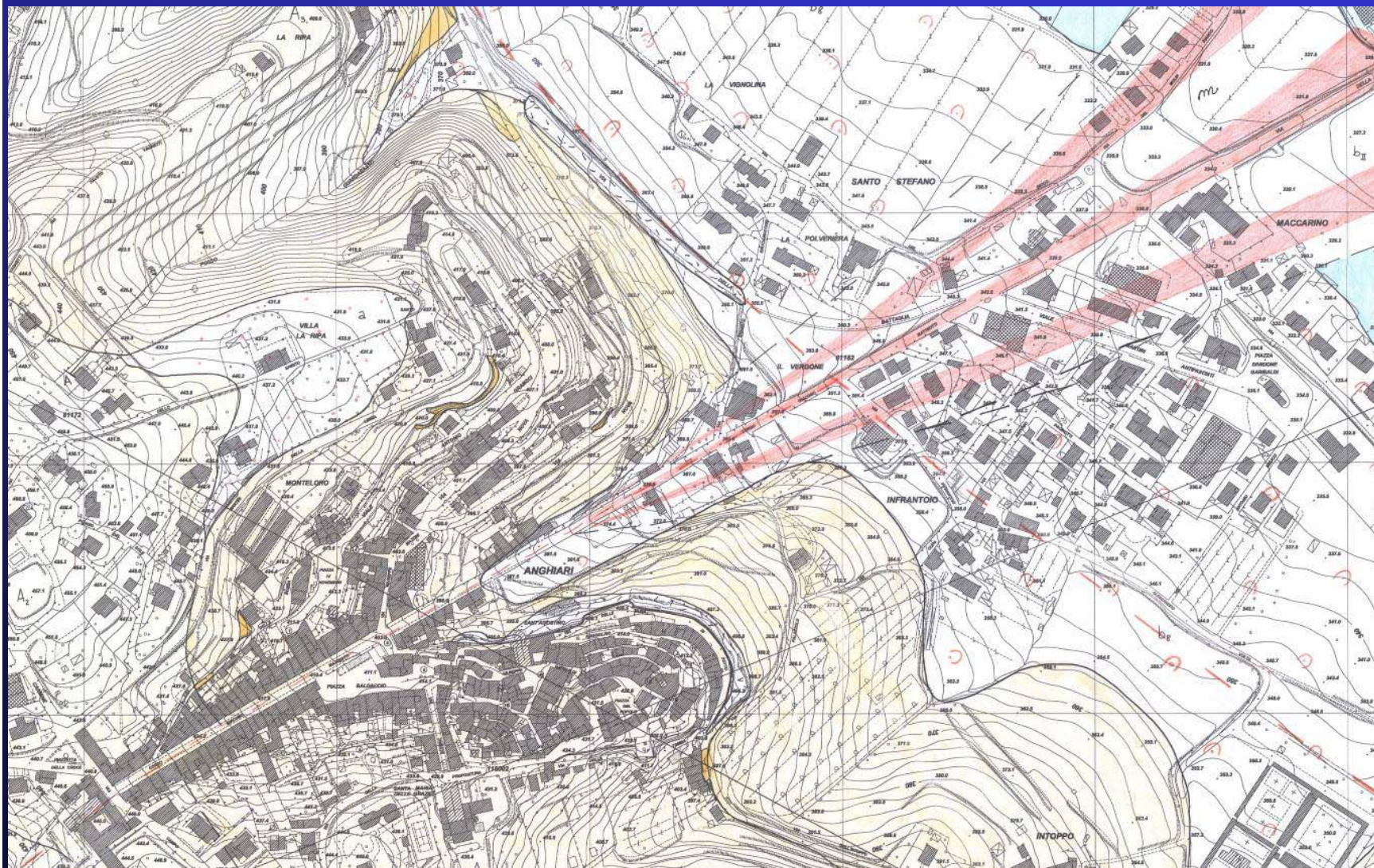
Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

ESEMPI: Comune di Anghiari (AR)

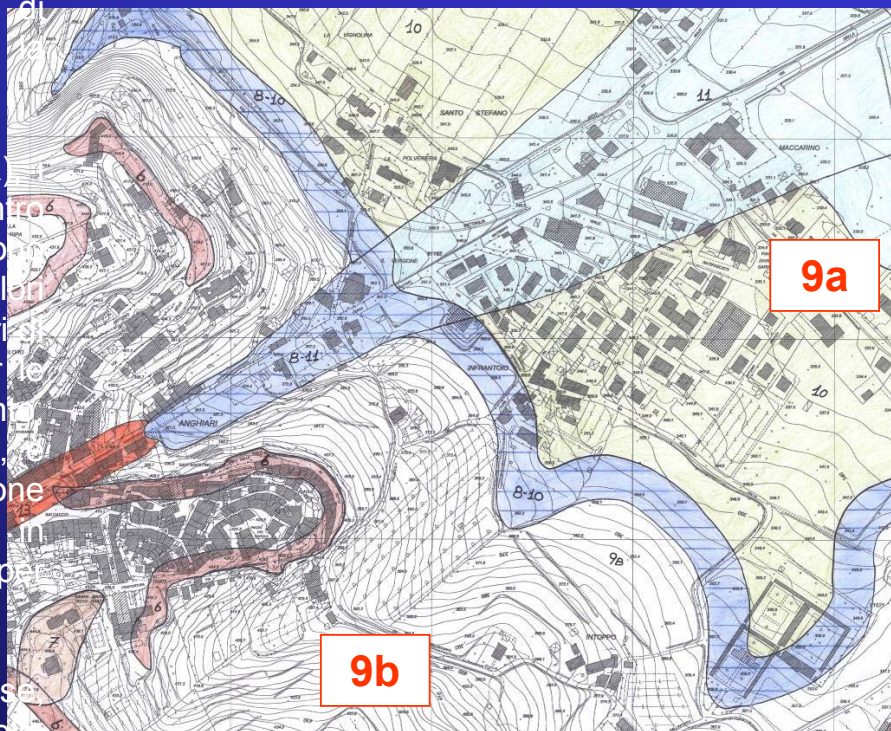


ESEMPI: Comune di Anghiari (AR)

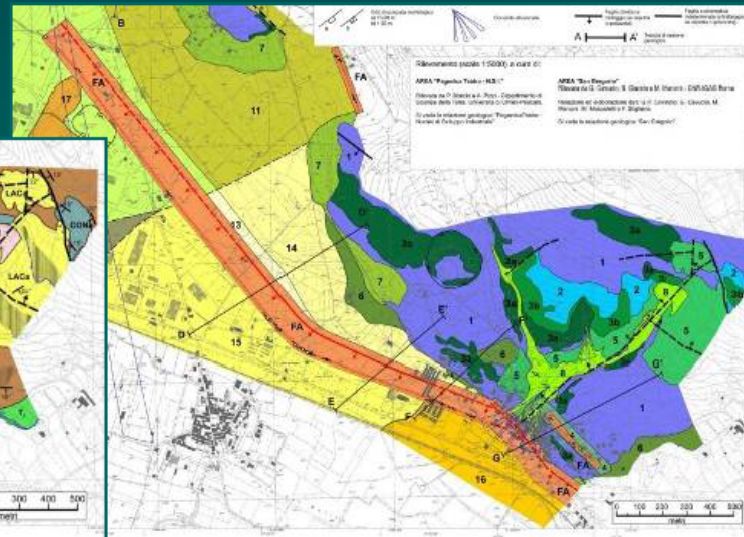
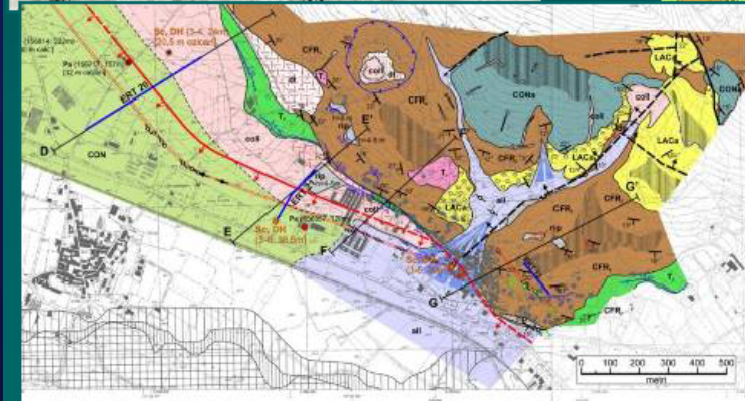
Qualora, per l'area in oggetto si disponga di un quadro conoscitivo integrato da indagini di esplorazione del sottosuolo (indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche), con particolare riferimento alla parametrizzazione dinamica in onde SH, tali elementi di conoscenza devono essere utilizzati al fine di approfondire la conoscenza sugli elementi di pericolosità sismica locale (ZMPSL) e rappresentazione degli stessi.

Ad esempio, nel caso del comune di Anghiari (AR) depositi fluvio-lacustri (A3) su cui poggia il centro storico, indagati nell'ambito del Progetto VEL, sono costituiti da ciottolami cementati, caratterizzati da valori di V_{sh} generalmente superiori ad 800 m/s. Tali valori di V_{sh} sono nettamente superiori a quelli rilevati per le alluvioni quaternarie (circa 300-400 m/s) e pertanto nell'ambito della realizzazione della Carta ZMPSL, è opportuno effettuare una distinzione. L'amplificazione stratigrafica (9) viene differenziata in 9a in corrispondenza dei depositi fluvio-lacustri ed in 9b per le alluvioni quaternarie.

Inoltre, tale distinzione risulta di particolare interesse in quanto su di essa si basa la perimetrazione delle aree di bordo della valle e/o di raccordo con il versante (8)



Faglie attive e capaci



MODALITA' DI RECEPIMENTO DEGLI STUDI DI MS NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Nello specifico, per le situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4), in sede di predisposizione del regolamento urbanistico dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

- nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (paragrafo 3.2.1), devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. **Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo** al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano **tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche**. Tali indagini saranno tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;

- per i Comuni in zona 2, nel caso di terreni suscettibili di liquefazione dinamica, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni. Gli approfondimenti previsti, qualora si intenda utilizzare **procedure di verifica semplificate**, comprendono in genere indagini convenzionali in sito (sondaggi, SPT, CPT) e analisi di laboratorio (curve granulometriche, limiti di Atterberg, ecc.). Nel caso di **opere di particolare importanza**, si consiglia fortemente l'utilizzo di **prove di laboratorio per la caratterizzazione dinamica** in prossimità della rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione e altre eventuali prove non standard) finalizzate all'effettuazione di analisi dinamiche.

MODALITA' DI RECEPIMENTO DEGLI STUDI DI MS NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescenti, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (par. 3.2.1), devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di **metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo** al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante **prove geognostiche dirette** con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini saranno tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;

b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle **verifiche dei cedimenti**;

c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, per tutti i Comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;

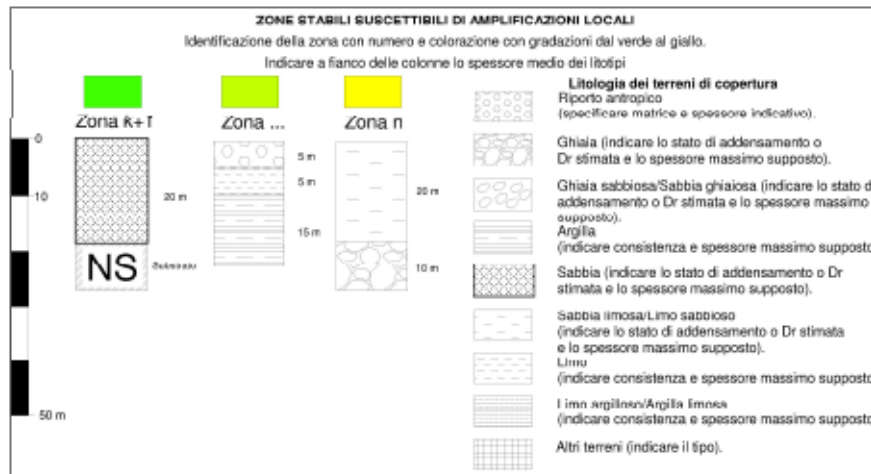
d) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, deve essere realizzata una **campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette**;

MODALITA' DI RECEPIMENTO DEGLI STUDI DI MS NEGLI STRUMENTI URBANISTICI

e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. **Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.**

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica media (S2) e da pericolosità sismica bassa (S1) non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Legenda carta MOPS

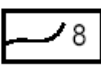
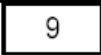
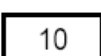
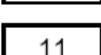


Legenda carta ZMPSL

Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
2B	Zona potenzialmente franose ¹	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	
4	Zona con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
5	Zona con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione
6	Zona di ciglio H > 10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)	Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
7	Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo	
8	Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
10	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	
12	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	

Zone suscettibili di amplificazione locale

Carta ZMPSL

	Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione
	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	

Carta MOPS

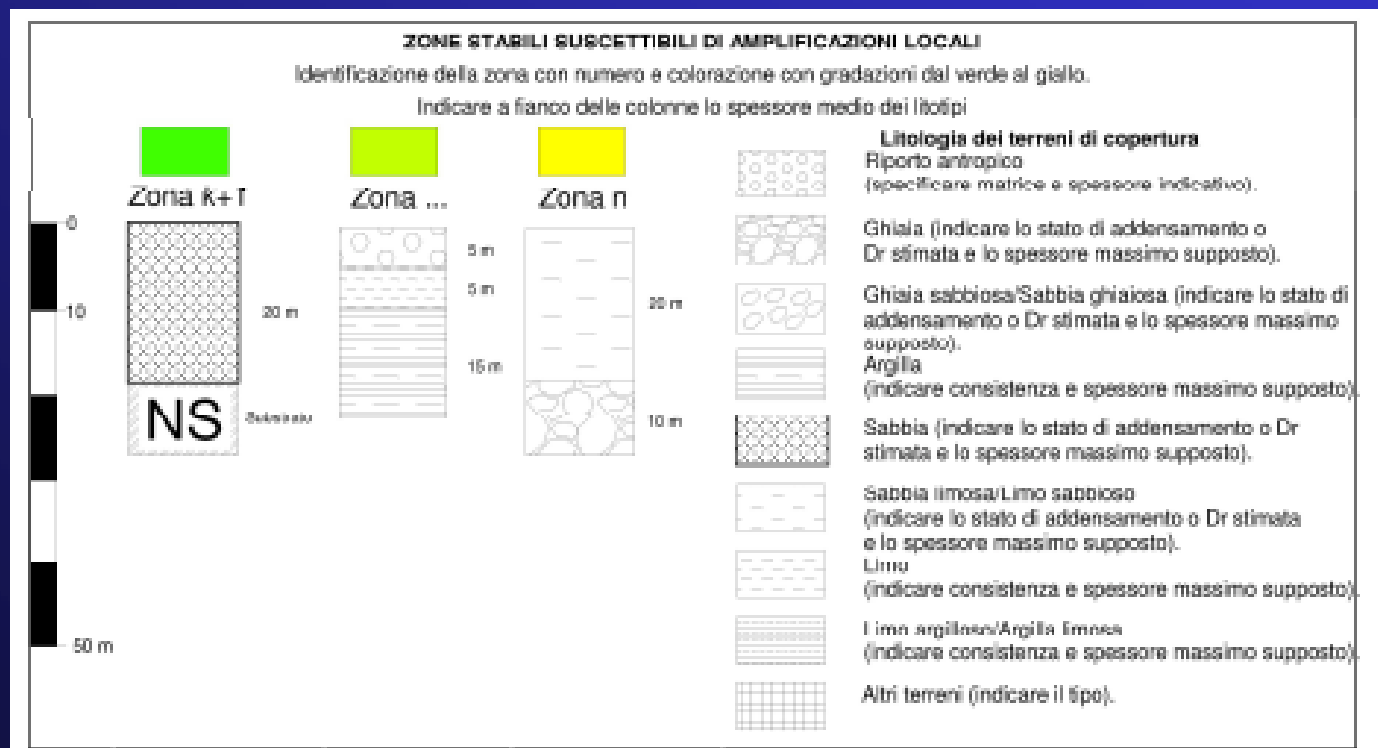


Tabella di confronto tra la cartografia ZMPSL e la MOPS

	ZMPSL	MOPS
Comuni interessati	tutti tranne quelli in zona sismica 4	IDEM
Aree interessate	solo i centri urbani maggiormente significativi che il comune individua e perimetra secondo i criteri...	solo i centri urbani maggiormente significativi che il comune, <i>di concerto con la RT</i> , individua e perimetra secondo i criteri.....
Aree esentate dagli studi di MS	-	zone naturali protette, siti di importanza comunitaria, zone di protezione speciale, verde pubblico, aree con modesti manufatti...
elementi di pericolosità	1) probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte; 2) presenza di faglie e/o strutture tettoniche; 3) contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti; 4) instabilità di pendii; 5) liquefazione dei terreni 6) cedimenti diffusi e/o differenziali	IDEM
dati di ingresso	carta geologica; geomorfologica; dati di base del sottosuolo (geotecnici e geofisici)	IDEM + indicazione circa gli spessori; le Vs medie (per valutare il contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato) e frequenze di risonanza
elaborazione e rappresentazione	stesura della carta ZMPSL comprensiva della perimetrazione di n.13 elementi di pericolosità	stesura della carta MOPS comprensiva di n.3 macrocategorie (zone stabili, stabili suscettibili di amplificazione locale e instabili). <u>Maggiore facilità nella perimetrazione degli elementi morfologici e eliminazione del concetto di buffer.</u>
classi di pericolosità	S4 = fenomeni attivi + liquefazione in zona 2	S4 = idem
	S3 = fenomeni quiescenti, terreni scadenti e/o liquefacibili in zona 3s; zone di bordo valle; aree soggette ad amplificazione stratigrafica in zona 2 e 3s; zone di contatto tra litotipi differenti e contatti tettonici	S3 = idem tranne: liquefazione (anche in zona 3) e aree soggette ad amplificazione stratigrafica (solo se caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri) anche in zona 3
	S2 = fenomeni inattivi; effetti topografici; aree soggette ad amplificazione stratigrafica in zona 3	S2 = idem tranne per le aree soggette ad amplificazione stratigrafica (che non rientrano nella classe precedente)
	S1 = formazioni litoidi	S1 = IDEM
prescrizioni e/o indicazioni	vedi par.3.5	IDEM , ma più dettagliate e quindi più facilmente applicabili in termini prescrittivi

DIREZIONE GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI ED AMBIENTALI
COORDINAMENTO REGIONALE PREVENZIONE SISMICA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Il sito del Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica

www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/index.shtml

Il Progetto di Microzonazione Sismica Regionale

è visualizzabile al link:

www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/microzonazione/microz_regionale/index.htm