

INCONTRI FORMATIVI CCV MONZA BRIANZA

**16 LUGLIO 2020 – CENNI DI GEOLOGIA E SISMOLOGIA DEL TERRITORIO
DI MONZA BRIANZA**

**30 GENNAIO 2020 – VERSO INR 2020. NUOVE MODALITA' DI
COMUNICAZIONE**

DOTT. GEOL. ANTONIO GIULIO COSENTINO

FORMATORE CAMPAGNA IO NON RISCHIO

Cosa possiamo fare per acquisire le cosiddette competenze di cittadinanza attiva?

Possiamo provare a sviluppare un linguaggio comune da collocare nelle così dette

«SCIENZE DEL CITTADINO»

Le diverse figure che orbitano attorno al tema «RISCHIO SISMICO»

(ma vale per ogni altro tipo di rischio)

sono di base:

il Geologo, l'Ingegnere, l'Architetto, il Prof. Universitario,

il Sindaco e/o l'Assessore di Protezione Civile

il Gruppo comunale di Protezione Civile

la Scuola (studenti/apprendenti e rispettive famiglie)

L.R. 33/2015



MODULISTICA REGIONALE UNIFICATA SISMICA - MODULO 1

ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE SISMICA

Ai sensi e per gli effetti degli artt. 94, 65 (se ha valore anche ai sensi dell'art. 65) del DPR 380/2001 e della Legge Regionale 12 ottobre 2015, n. 33

Indice Pratica

- *Pratica Edilizia di riferimento*
- *Dati del committente*
- *Dati della Ditta/Società/Impresa committente*
- *Dati dell'Ente pubblico committente*
- *Dati del Delegato SISMICA*
- *Ditta/Società/Impresa esecutrice dei lavori*
- *Dati del Progettista architettonico*
- *Dati del Progettista strutturale*
- *Dati del Geologo*
- *Dati dell'estensore della relazione geotecnica*
- *Dati del Direttore dei Lavori architettonico*
- *Dati del Direttore dei Lavori Strutturali*
- *Dati del Collaudatore delle strutture*
- *Dati di altri soggetti coinvolti*
- *Dati di localizzazione dei lavori oggetto dell'istanza*
- *Comunicazione / Istanza*
- *Dati tecnici dell'intervento*
- *Categoria dell'intervento*
- *Asseverazioni / Attestazioni / Dichiarazioni*
- *Allegati progettuali*
- *Informativa privacy*

L.R. 33/2015



Regione
Lombardia

MODULO 7

ASSEVERAZIONE DI CONGRUITÀ E CONFORMITÀ DEL PROGETTO ARCHITETTONICO

(art. 6, comma 1, lett. b, della L.R. 33/2015)

L.R. 12 ottobre 2015, n. 33 - asseverazione del rispetto delle eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

ASSEVERA

ai sensi dell'art. 481 del Codice Penale, ciascuno per la parte di competenza:

- la conformità alle prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- il rispetto delle norme tecniche per le costruzioni, per quanto di propria competenza;

luogo _____, data _____

IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO

(timbro e firma)

L.R. 33/2015



Regione
Lombardia

MODULO 9

**DICHIARAZIONE / ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO
DI CONGRUITA' DEI CONTENUTI DELLA RELAZIONE GEOLOGICA AI REQUISITI RICHIESTI DAL PUNTO
6.2.1 DELLE N.T.C. DM 14/01/08 e/o DALLA D.G.R. IX 2616/2011**

DICHIARA

- A. che la relazione geologica in oggetto è stata redatta ai sensi di:
- D.M. 14 gennaio 2008 (N.T.C. p.to 6.2.1)
 - D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 e D.M. 14 gennaio 2008 (N.T.C. p.to 6.2.1)
 - D.M. 14 gennaio 2008 (N.T.C. p.to 6.2.1), recependo quanto contenuto in una relazione geologica già depositata, redatta ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 per il rilascio del titolo abilitativo relativo all'intervento in questione
- B. che, ai sensi dello studio geologico comunale redatto in attuazione dell'art. 57 comma 1 della L.R. 12/2005, le caratteristiche geologiche del sito di intervento sono:
1. *SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE PSL 1 LIV – DGR IX 2616/2011 all. 5 p.to 2.1*
- Z1 Instabilità dei versanti
 - Z2a Cedimenti
 - Z2b Liquefazione
 - Z3 Amplificazione topografica
 - Z4 Amplificazione Stratigrafica
 - Z5 Comportamenti differenziali
 - Nessuno scenario

L.R. 33/2015

1.1 VERIFICA SISMICA DI SECONDO LIVELLO PSL 2 LIV – DGR IX 2616/2011 all. 5 p.to 2.2

- Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) > Soglia comunale (FAS)*
- Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) <= Soglia comunale (FAS)*
- Analisi di secondo livello non effettuata

* tenuto conto delle tolleranze ammesse nell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011

2. CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA – DGR IX 2616/2011 p.to 3.1

- 1 senza particolari limitazioni
- 2 con modeste limitazioni
- 3 con consistenti limitazioni
- 4 con gravi limitazioni

2.1 TIPO DI LIMITAZIONE ALLA FATTIBILITA' GEOLOGICA – DGR IX 2616/2011 p.to 3.2

- a) Instabilità dei versanti dal punto di vista statico
- b) Vulnerabilità idrogeologica
- c) Vulnerabilità idraulica
- d) Scadenti caratteristiche geotecniche
- nessuna particolare limitazione

DICHIARA INOLTRE

- C. di aver seguito tutte le prescrizioni previsti dalle norme geologiche di piano vigenti riportate nel piano delle regole del PGT del Comune di
- D. di aver eseguito ai sensi degli allegati alla DGR IX/2616 del 30 novembre 2011:
- Approfondimento relativo all'instabilità dei versanti dal punto di vista statico (App1)
 - Approfondimento relativo alla vulnerabilità idrogeologica (App2)
 - Approfondimento relativo alla vulnerabilità idraulica (App3)
 - Approfondimento relativo alle scadenti caratteristiche geotecniche (App4)
 - Approfondimento relativo agli aspetti sismici (App5), la cui tipologia e grado sono dettagliatamente descritte nelle successive schede
 - Nessun particolare approfondimento
- E. di aver redatto il modello geologico del sito sulla base di:
- indagini appositamente eseguite nel sito d'interesse o nel suo immediato intorno, del tipo
 - indagini pregresse, la cui estendibilità al sito d'interesse è stata adeguatamente motivata in relazione, del tipo

L.R. 33/2015

- F. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico attraverso:
- analisi di risposta sismica locale
 - procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria di sottosuolo, di cui al punto 3.2.2 delle NTC, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione :
 - A B C D Emediante la seguente tipologia d'indagine
la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione
- G. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo topografico attraverso:
- analisi di risposta sismica locale
 - procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria topografica, di cui al punto 3.2.2 delle NTC, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione:
 - T1 T2 T3 T4mediante analisi morfologica condotta su base topografica a scala
la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione
- H. di aver adeguatamente considerato la sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione, mediante:
- esclusione della verifica (punto 7.11.3.4.2 NTC), opportunamente motivata in relazione
 - verifica di stabilità (punto 7.11.3.4.3 NTC) mediante la seguente metodologia
.....
- I. che l'intervento previsto risulta fattibile e compatibile con l'assetto geologico del sito:
- senza esecuzione di opere e/o interventi specifici per la mitigazione del rischio
 - previa esecuzione di opere e/o accorgimenti costruttivi da eseguirsi durante i lavori relativi all'intervento in oggetto
 - previa esecuzione di specifiche opere e/o interventi per la mitigazione del rischio da eseguirsi prima dei lavori relativi all'intervento in oggetto; in relazione a questo si specifica che tali lavori:
 - non sono stati eseguiti o sono stati eseguiti solo parzialmente
 - sono stati eseguiti nel rispetto delle prescrizioni contenute nello studio specifico e con il quale risultano compatibili

L.R. 33/2015

| MODULO 9: Approfondimento 5 relativo agli aspetti sismici (App5) – LIQUEFAZIONE | | | |
|--|---|---|--|
| Nel caso di scenari PSL di tipo Z2b (Tabella 1 p.to 2.1 Allegato 5 D.G.R. IX/2616) soggetti a fenomeni di liquefazione | | | |
| | 1° grado | 2° grado | 3° grado |
| Conoscenze minime obbligatorie al 1° grado di approfondimento | <input type="checkbox"/> Valore di Magnitudo massima attesa <input type="checkbox"/> Valore di a_{max} in superficie <input type="checkbox"/> Soggiacenza della falda <input type="checkbox"/> Curva granulometrica e valori di resistenza penetrometrica normalizzata negli orizzonti non coesivi saturi presenti entro il volume significativo di sottosuolo | | |
| Verifiche e modellazioni al 1° grado di approfondimento | <input type="checkbox"/> Valutazione dei requisiti per l'esclusione della verifica di sicurezza alla liquefazione | | |
| Risultati al 1° grado di approfondimento | <input type="checkbox"/> Assenza dei fattori scatenanti e/o predisponenti Fine approfondimento SITO STABILE | <input type="checkbox"/> Presenza dei fattori scatenanti e predisponenti Obbligo del 2° grado di approfondimento | |
| Indagini integrative minime obbligatorie al 2° grado di approfondimento | | <input type="checkbox"/> Prove in sito per la determinazione indiretta del parametro di resistenza ciclica CRR <input type="checkbox"/> Determinazione sperimentale della frazione di fine FC alle profondità di analisi | |
| Verifiche e modellazioni al 2° grado di approfondimento | | <input type="checkbox"/> Stima del coefficiente di sicurezza alla liquefazione (FL) tramite applicazione puntuale di metodi storico-empirici ad almeno 3 diverse profondità ritenute significative | |
| Risultati al 2° grado di approfondimento | | <input type="checkbox"/> $FL \geq 1.0$ (per tutti i punti d'analisi) Fine approfondimento SITO STABILE | <input type="checkbox"/> $FL < 1.0$ (per almeno un punto d'analisi) Obbligo del 3° grado di approfondimento |
| Indagini integrative minime obbligatorie al 3° grado di approfondimento | | | <input type="checkbox"/> Prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPTe) o piezocono (CPTu) |
| Verifiche e modellazioni al 3° grado di approfondimento | | | <input type="checkbox"/> Stima dell'andamento del coefficiente di sicurezza alla liquefazione con la profondità tramite applicazione di metodi storico-empirici e calcolo del potenziale di liquefazione I_L valido per una profondità critica almeno pari al volume significativo di sottosuolo |
| Risultati al 3° grado di approfondimento | | | <input type="checkbox"/> $I_L \leq 2.0$ Fine approfondimento SITO STABILE <input type="checkbox"/> $2.0 < I_L \leq 5.0$ Verifica DI AMMISSIBILITA' DEL CEDIMENTO ATTESO STIMATO <input type="checkbox"/> $I_L > 5.0$ OPERE DI SISTEMAZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO |

L.R. 33/2015

2. Descrizione dell'opera

Superficie in pianta m² tot
(di cui P.T.)
N° Piani interrati
N° Piani fuori terra
Volume (Entro T. + Fuori T. = TOT)
Luce max solai
Luce max sbalzi – aggetti
Min quota piano fondale
Max altezza piano copertura

2.1. Destinazione d'uso:

Edificio e/ opera di interesse strategico e/o rilevante SI NO

Civile abitazione
Commerciale
Industriale
Terziario
Agricolo
Scolastico
Altro:

2.2. Sistema costruttivo:

C.A./C.A.P. In opera Prefabbricato
Acciaio Mista C.A./Acciaio
Muratura Ordinaria Armata Mista
Legno Mista Legno/CA
Altro:
Con dispositivi di isolamento sismico o di dissipazione

2.3. Tipo di fondazioni:

Isolate su plinti
Travi rovesce

Graticcio e/o a platea
Fondazioni su pali
Jet grouting
Altro:
Fondazioni collegate: SI NO

2.4. Tipo di strutture in elevazione:

Telaio travi e pilastri
Strutture a pareti
Murature portanti
Costruzione semplice in muratura (***)
Altro:

.....
.....

3. Tipo di intervento sul patrimonio esistente

3.1. L'intervento riguarda un bene di interesse culturale in zone dichiarate a rischio sismico, ai sensi del comma 4 dell'art. 29 del D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42 "codice dei beni culturali e del paesaggio"? SI NO

3.2. Descrizione degli interventi da eseguirsi:

.....
.....
.....

3.3. Tipo di intervento:

Adeguamento
Miglioramento
Intervento locale

3.4. Motivazione del livello di conoscenza raggiunto e dei fattori di confidenza adottati:

.....
.....

L.R. 33/2015

- LC2 RILIEVO GEOMETRICO
 VERIFICHE IN SITU ESTESE ED ESAUSTIVE SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI
 INDAGINI IN SITU ESTESE SULLE PROPRIETA' DEI MATERIALI
- LC3 RILIEVO GEOMETRICO
 VERIFICHE IN SITU ESTESE ED ESAUSTIVE SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI
 INDAGINE IN SITU ESAUSTIVE SULLE PROPRIETA' DEI MATERIALI

FATTORE DI CONFIDENZA : FC = 1,35 FC = 1,20 FC = 1,00

3.5. Individuazione e giustificazione delle unità strutturali indipendenti:

.....
.....
.....

3.6. Risultati più significativi emersi dal confronto tra i livelli di sicurezza prima e dopo l'intervento:

Vulnerabilità sismica prima dell'intervento $f_{a,SLV} = \frac{a_{SLV}}{a_{g,SLV}} = \alpha_u =$

Vulnerabilità sismica dopo l'intervento $f_{a,SLV} = \frac{a_{SLV}}{a_{g,SLV}} = \alpha_u =$

4. Terreno di fondazione

4.1. Parametri geotecnici caratteristici adottati:

Peso dell'unità di volume:

Verifiche geotecniche condotte in condizioni drenate:

Angolo di resistenza al taglio: Coesione efficace:

Verifiche geotecniche condotte in condizioni non drenate:

Coesione non drenata:

4.2. Metodo verifiche geotecniche:

Approccio 1 COMB. 1 COMB. 2

Approccio 2 COMB. 1

4.3. Sintesi delle verifiche di capacità portante più significative:

.....
.....

4.4. Sintesi delle verifiche di ammissibilità dei cedimenti assoluti e differenziali:

.....

5.2. Carichi variabili di progetto:

.....
.....

6. Valutazione dell'azione sismica

Tipo di opera: 1-opere provvisorie ($V_N \leq 10$) 2-opere ordinarie ($V_N \geq 250$) 3-grandi opere ($V_N \geq 100$)

6.1. Vita

nominale:

6.2. Classe

d'uso:

6.3. Categoria del sottosuolo e amplificazione stratigrafica adottate:

.....

6.4. Categoria topografica e amplificazione topografica adottate:

.....

6.5. Trascurabilità delle non linearità geometriche SI NO

(valore fattore teta):

7. Criteri di modellazione e di calcolo

7.1. Classe di duttilità: A B NESSUNA

7.2. Regolarità in pianta: SI NO

7.3. Regolarità in elevazione: SI NO

7.4. Tipologia strutturale a fini sismici:

.....

.....

7.5. Presenza e giustificazione di elementi strutturali secondari:

.....

.....

7.6. Applicazione gerarchia delle resistenze: SI NO

Giustificazione in caso negativo:

.....

.....

7.7. Tipologia dei vincoli utilizzati per i principali elementi strutturali

.....

L.R. 33/2015

7.8. Rigidezza impalcati di piano: infinitamente rigidi SI NO

7.9. Rigidezza impalcati di copertura: infinitamente rigidi SI NO

7.10. Fattore di struttura adottato:
Riferimento normativo p.to:

7.11. $\alpha U/a_1$:

K_w :

7.12. Elementi strutturali in falso SI NO

7.13. Azione sismica verticale SI NO

7.14. Accelerazioni al suolo adottate per gli stati limite considerati:
.....
.....

7.15. Quota relativa dello zero sismico:

8. Caratteristiche e proprietà dei materiali:

8.1. Calcestruzzo in opera - FONDAZIONE:

classe di resistenza caratteristica

classe di esposizione ambientale

classe di consistenza

diametro massimo nominale dell'aggregato (mm)

8.2. Calcestruzzo in opera - ELEVAZIONE:

classe di resistenza caratteristica

classe di esposizione ambientale

classe di consistenza

diametro massimo nominale dell'aggregato (mm)

8.3. Acciaio per c.a. in opera:

tensione caratteristiche di snervamento $f_y \text{ nom (N/mm}^2\text{)}$

tensioni rottura $f_t \text{ nom (N/mm}^2\text{)}$

8.4. Calcestruzzo per Prefabbricati:

classe di resistenza caratteristica

8.5. Acciaio per cemento armato precompresso:

Tensione caratteristica di rottura $f_{ptk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0,1)k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Tensione caratteristiche di snervamento $f_{pyk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Allungamento sotto carico massimo A_{gt}

8.6. Strutture metalliche in acciaio e/o altri materiali:

.....
.....

8.7. Opere specialistiche di fondazione:

.....
.....

8.8. Dispositivi antisismici:

.....
.....

8.9. Muratura portante (ordinaria o armata):

resistenza caratteristica a compressione $f_k \text{ (N/mm}^2\text{)}$

resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale $f_{vk0} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

modulo di elasticità normale secante $E \text{ (N/mm}^2\text{)}$

modulo di elasticità tangenziale secante $G \text{ (N/mm}^2\text{)}$

coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura γ_M

8.10. Legno:

Flessione $f_{m,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Trazione parallela $f_{t,0,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Trazione perpendicolare $f_{t,90,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Compressione parallela $f_{c,0,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Compressione perpendicolare $f_{c,90,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Taglio $f_{v,k} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Modulo elastico parallelo medio $E_{0,mean} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Modulo elastico parallelo caratteristico $E_{0,05} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Modulo elastico perpendicolare medio $E_{90,mean} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Modulo elastico tangenziale medio $G_{mean} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Massa volumica caratteristica ρ_k

Massa volumica media ρ_{mean}

classe di servizio (1/2/3)

coefficiente correttivo k_{mod}

<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/viewer25/index.jsp?config=config-carg.xml>

<https://www.dati.lombardia.it/Territorio/RETICOLO-IDROGRAFICO-REGIONALE-UNIFICATO/2398-zrim/data>

<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/viewer25/assets/images/legend/carg.htm>

http://www.isesd.hi.is/ESD_Local/frameset.htm

<https://www.multiplan.servizirl.it/pgtweb/pub/pgtweb.jsp#app=6356&6e1-selectedIndex=6>

<https://www.professionearchitetto.it/wiki/cartografia-di-milano-in-dwg/>

https://geoportale.comune.milano.it/ATOM/SIT/DBT2012/DBT2012_ALL_Dataset_1.xml

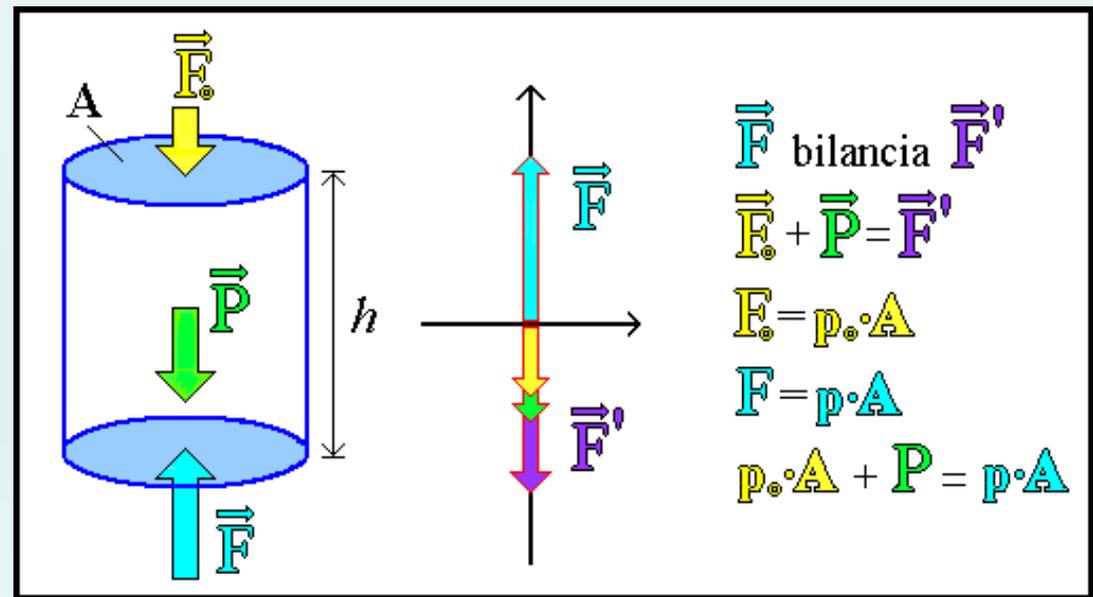
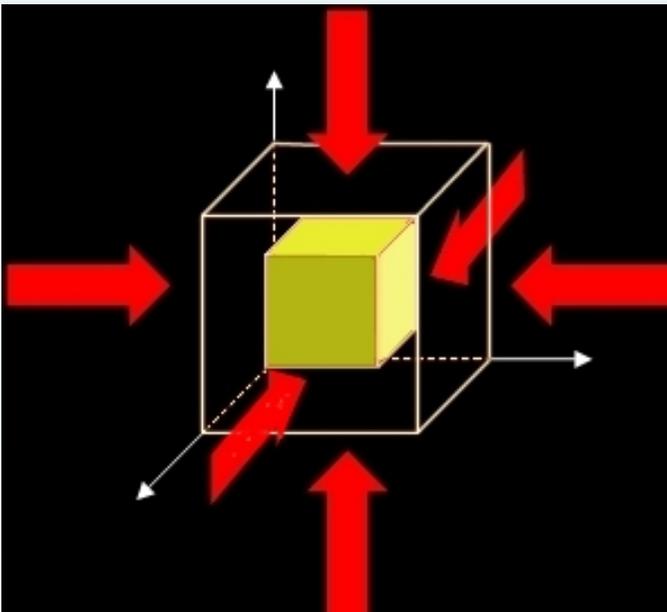
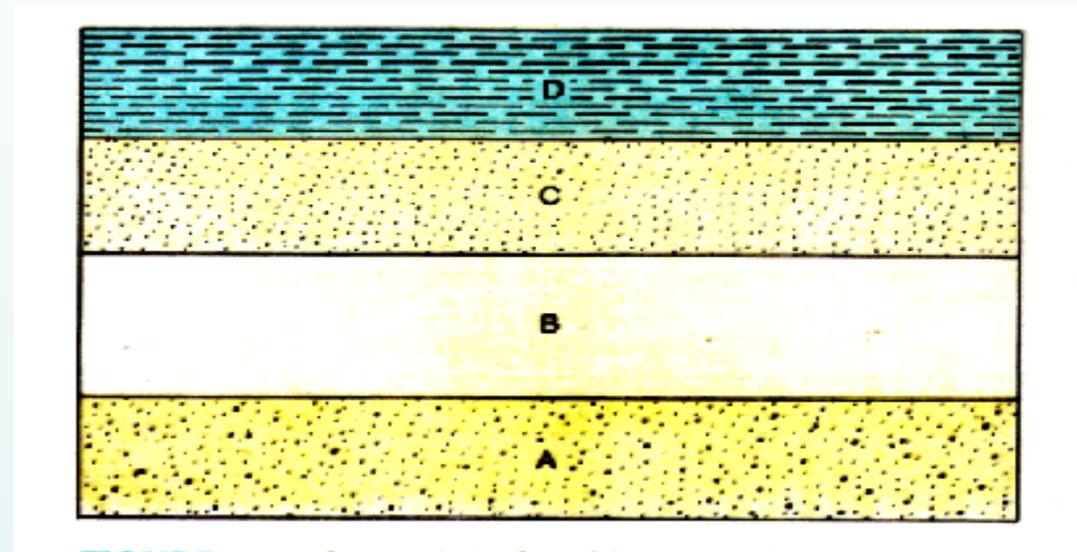
<http://www.geoportale.regione.lombardia.it/en/download-ricerca>

La geologia.....

“Andy era appassionato di geologia. Credo che fosse per via della sua natura meticolosa. La geologia non è altro che lo studio della pressione e del tempo. Ed è tutto quello che ci vuole. Pressione, e tempo. E un poster gigante, naturalmente”.

Da “Le ali della libertà”, di Frank Darabont, 1994

Pressione



A quel tempo la lava era il più leggero tra gli strati di magma fuso.
A circa 100 milioni di anni dalla formazione del pianeta (4,5-4,4 miliardi di anni fa) la lava iniziò a raffreddarsi annerendosi e assumendo la forma di crosta.

In un primo momento continuò a fondere, ma poi grumi di magma (cratoni) più leggeri, fusi risalgono fissandosi in superficie dando origine a primordiali strutture di crosta terrestre permanente.



Il nucleo costituito da nichel e ferro sprigionava un campo magnetico protettivo dai venti cosmici solari

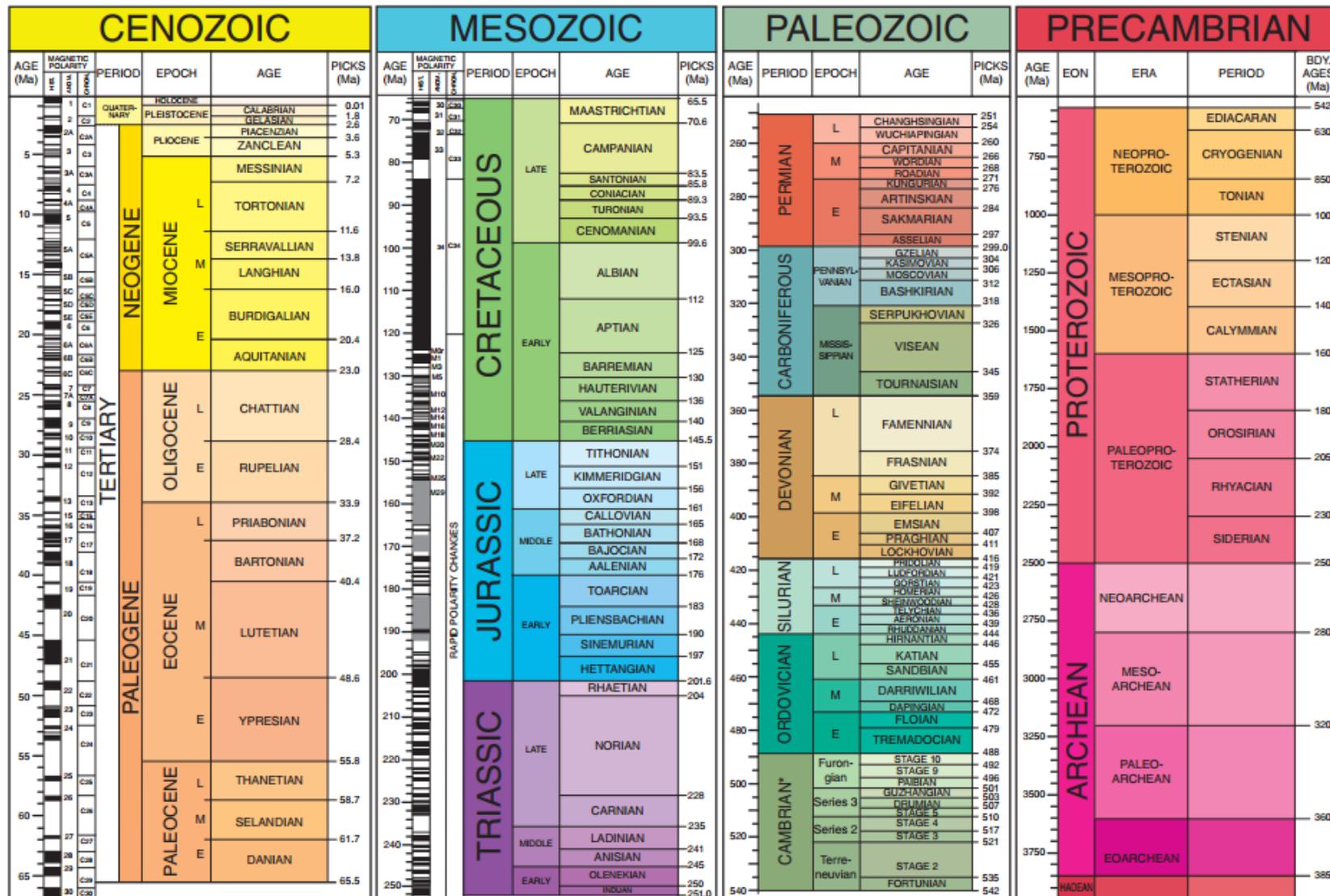
Intanto dalla lava di quella antica superficie terrestre iniziarono a fuoriuscire vapore acqueo e gas. L'atmosfera si saturò di vapore acqueo causando incessanti precipitazioni. Piogge interminabili durate un milione di anni impregnarono completamente la lava.

In volo sulla terra avremmo visto un vasto oceano grigio-verde ricoperto da un cielo rossastro, vulcani sparpagliati e piccole terre emerse. Negli oceani esistevano primordiali forme di vita annientate da bombardamenti cosmici, meno frequenti ma ancora attivi.

La luna, staccatasi dalla terra circa 4,4-4,5 Ba, era molto più vicina alla terra e ruotava più velocemente cosicchè un giorno durava solo 5 ore. Le attività geologiche sulla luna si arrestarono circa 3 Ba fa.



2009 GEOLOGIC TIME SCALE



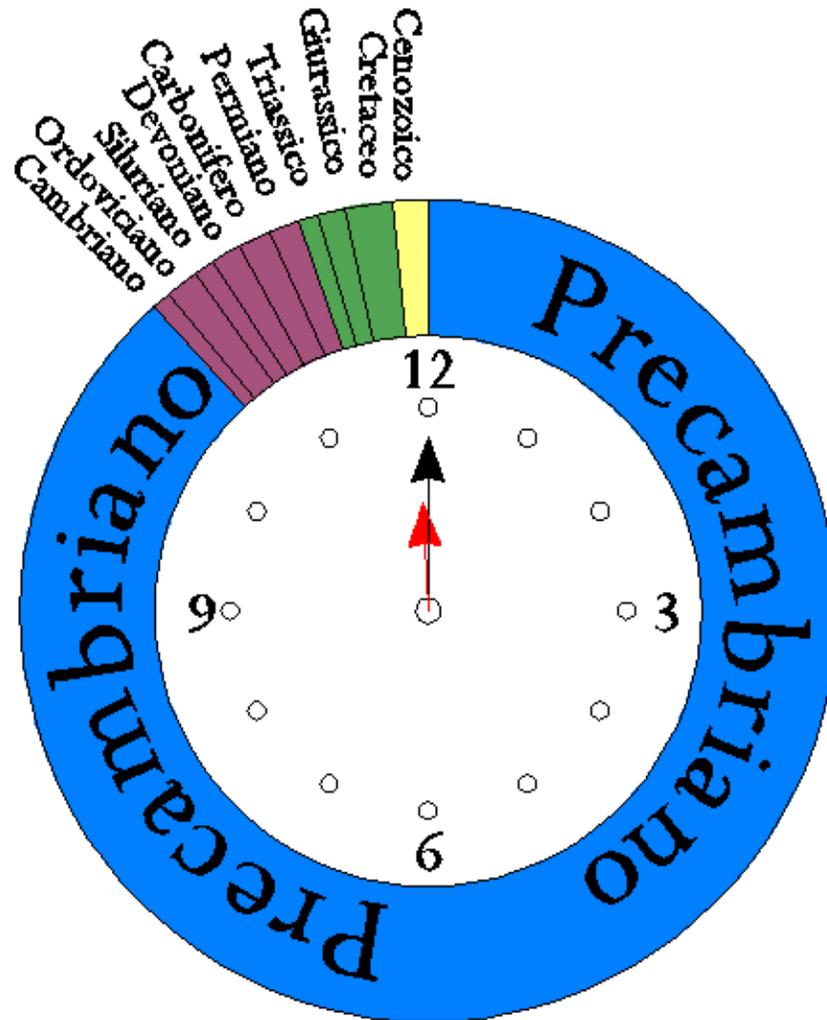
*International ages have not been fully established. These are current names as reported by the International Commission on Stratigraphy.

Walker, J.D., and Geissman, J.W., compilers, 2009, Geologic Time Scale: Geological Society of America, doi: 10.1130/2009.CTS004R2C. ©2009 The Geological Society of America.

Sources for nomenclature and ages are primarily from Gradstein, F., Ogg, J., Smith, A., et al., 2004, A Geologic Time Scale 2004: Cambridge University Press, 589 p. Modifications to the Triassic after: Furin, S., Preto, N., Rigo, M., Roghi, G., Gianolla, P., Crowley, J.L., and Bowring, S.A., 2006, High-precision U-Pb zircon age from the Triassic of Italy: Implications for the Triassic time scale and the Carnian origin of calcareous nannoplankton and dinosaurs: *Geology*, v. 34, p. 1009–1012, doi: 10.1130/G22967A.1; and Kent, D.V., and Olsen, P.E., 2008, Early Jurassic magnetostratigraphy and paleolatitudes from the Hartford continental rift basin (eastern North America): Testing for polarity bias and abrupt polar wander in association with the central Atlantic magmatic province: *Journal of Geophysical Research*, v. 113, B06105, doi: 10.1029/2007JB005407.

CALENDARIO GEOLOGICO

LA STORIA DELLA TERRA IN 24 ORE



Per dare un'idea della lunghezza delle diverse ere geologiche possiamo paragonare i 4,5 miliardi di anni della storia della Terra a alle 24 ore di una giornata.

In questo ipotetico orologio di 24 ore un'ora equivale a 187 milioni di anni.

La Terra nasce alle ore zero.

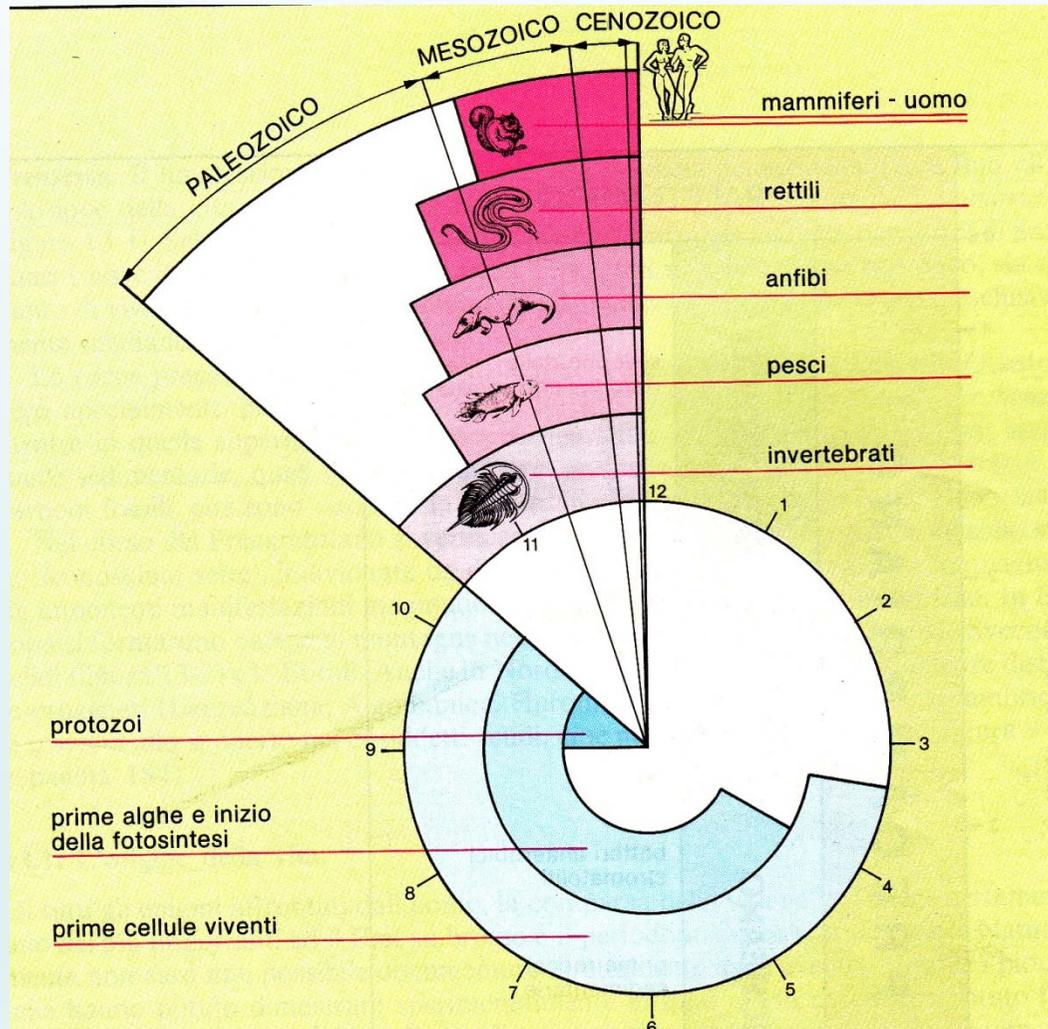
Poco prima delle 21 compaiono i primi metazoi.

I dinosauri vissero sulla Terra tra le 22,40 e le 23,46.

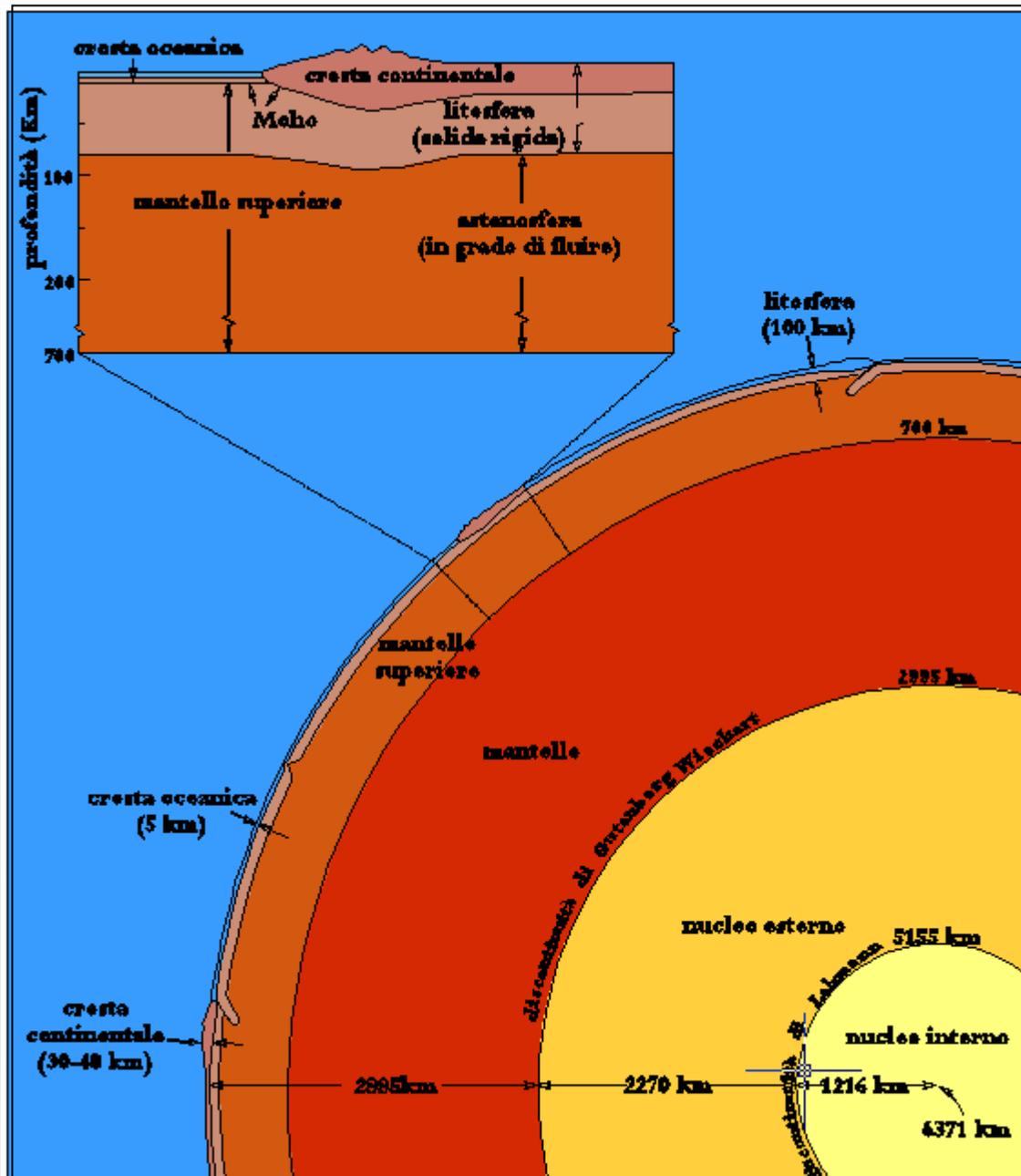
Le formazioni geologiche affioranti nell'area di Brugherio si sono depositate in un intervallo di tempo compreso tra il Pleistocene (circa 2 Ma fa) e l'attuale. Nel nostro orologio tale periodo ha inizio circa 1 minuto prima della mezzanotte (ore 23.59).

Cursiosità: Solo 38,4 secondi prima della mezzanotte compare la prima specie umana, *Homo habilis*.

Uomo contro natura



LA DINAMICA TERRESTRE



STRUTTURA INTERNA DELLA TERRA

SUDDIVISIONE SU BASI FISICO-MINERALOGICHE:

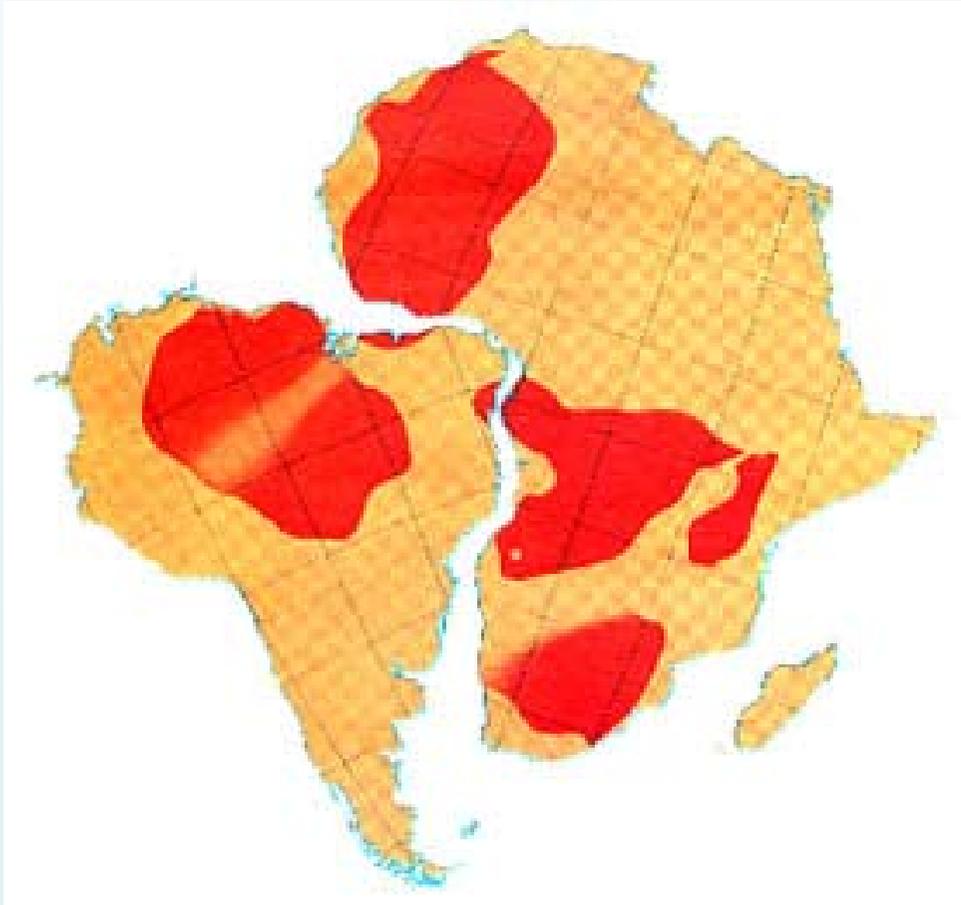
**CROSTA
MANTELLO
NUCLEO**

SUDDIVISIONE SU BASI REOLOGICHE:

**LITOSFERA
ASTENOSFERA
MESOSFERA**

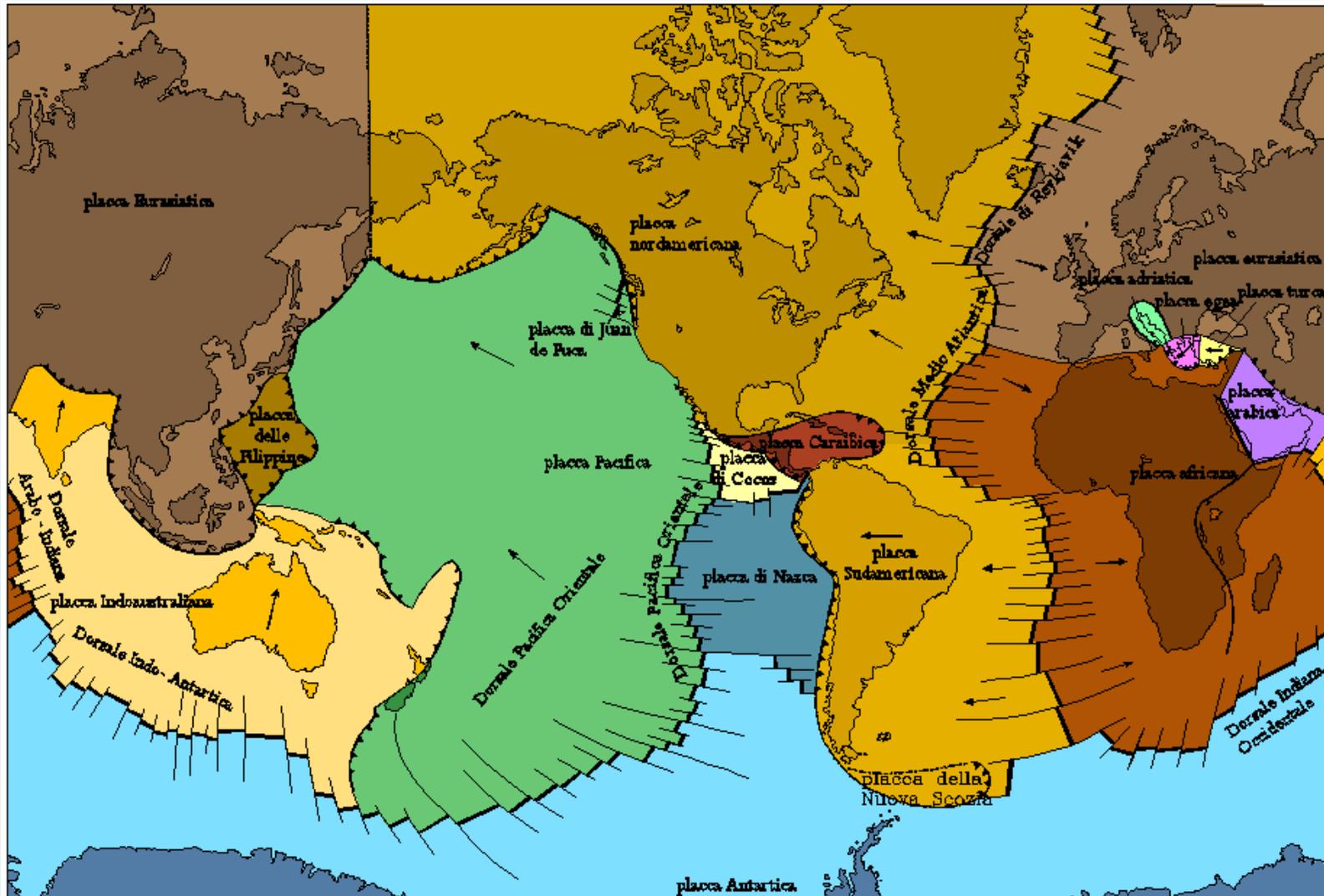
Il significato della suddivisione del sistema crosta-mantello in litosfera-astenosfera è di importanza cruciale nella TEORIA DELLA TETTONICA DELLE ZOLLE

INDIZI DELLA TETTONICA DELLE ZOLLE



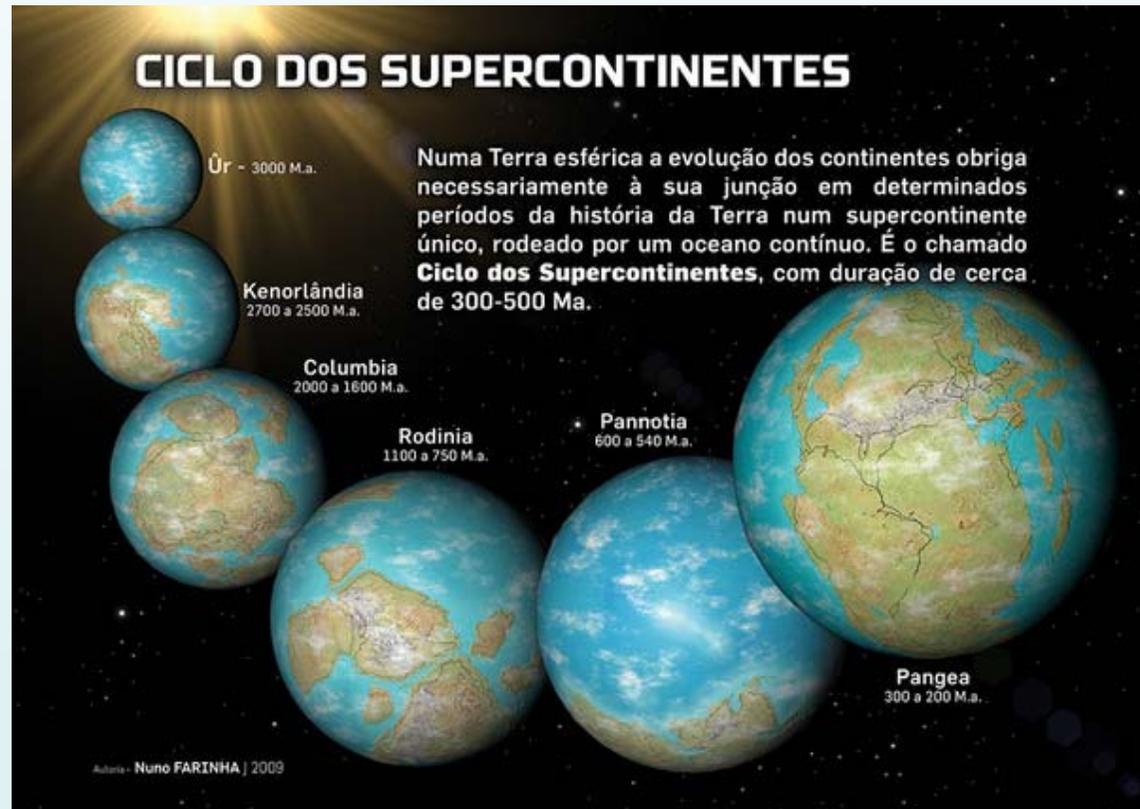
*Sempre caro mi fu quest'ermo colle,
E questa siepe, che da tanta parte
De l'ultimo orizzonte il guardo esclude.
Ma sedendo e mirando, l'interminato
Spazio di là da quella, e sovrumani
Silenzii, e profondissima quiete
Io nel pensier mi fingo, ove per poco
Il cor non si spaura... E come il vento
Odo stormir tra queste piante, io quello
Infinito silenzio a questa voce
Vo comparando: e mi sovvien l'eterno,
E le morte stagioni, e la presente
E viva, e il suon di lei. Così tra questa
~~Lamenstà~~^{Infinita} s'annega il pensier mio:
E il naufragar m'è dolce in questo mare.*

LA TETTONICA DELLE PLACCHE ...
Così tra questa
immensità s'annega il pensier mio:
e il naufragar m'è dolce in questo mare. »



Ciclo di Wilson

| Nome | Formazione | Disgregazione |
|-----------------|------------|------------------|
| Vaalbara | 3,6 | |
| Ur | 3 | |
| Kenorlandia | 2,7 | 2,5 |
| Columbia (Nuna) | 1,8 | 1,5 |
| Rodinia | 1,3 | 0,75 |
| Pannotia | 0,6 | 0,5 |
| Euramerica | | 0,3 |
| Pangea | 0,3 | 0,18 |
| Laurasia | 0,3 | 0,06 |
| Gondwana | 0,06 | 0,03 |
| Eurasia | 0,06 | ancora esistente |
| Americhe | 0,015 | ancora esistente |



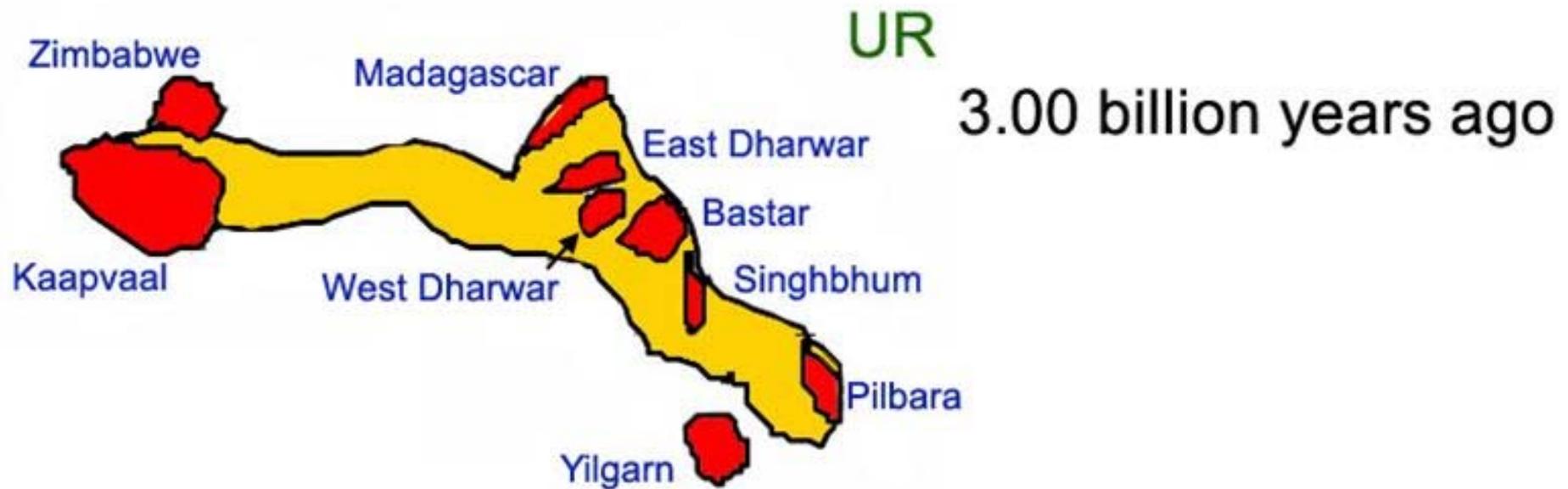
Testimonianze relitte di Valbara: Il cratone del Kaapvaal (Sudafrica) e il cratone di Pilbara (Australia NW)
SUPERCONTINENTI: VAALBARA (3.6 – 2.8 Ga)

SUPERCONTINENTI: VAALBARA (3.6 – 2.8 Ga)



Ciclo di Wilson

Inizialmente era occupato da cratoni e un unico continente chiamato UR



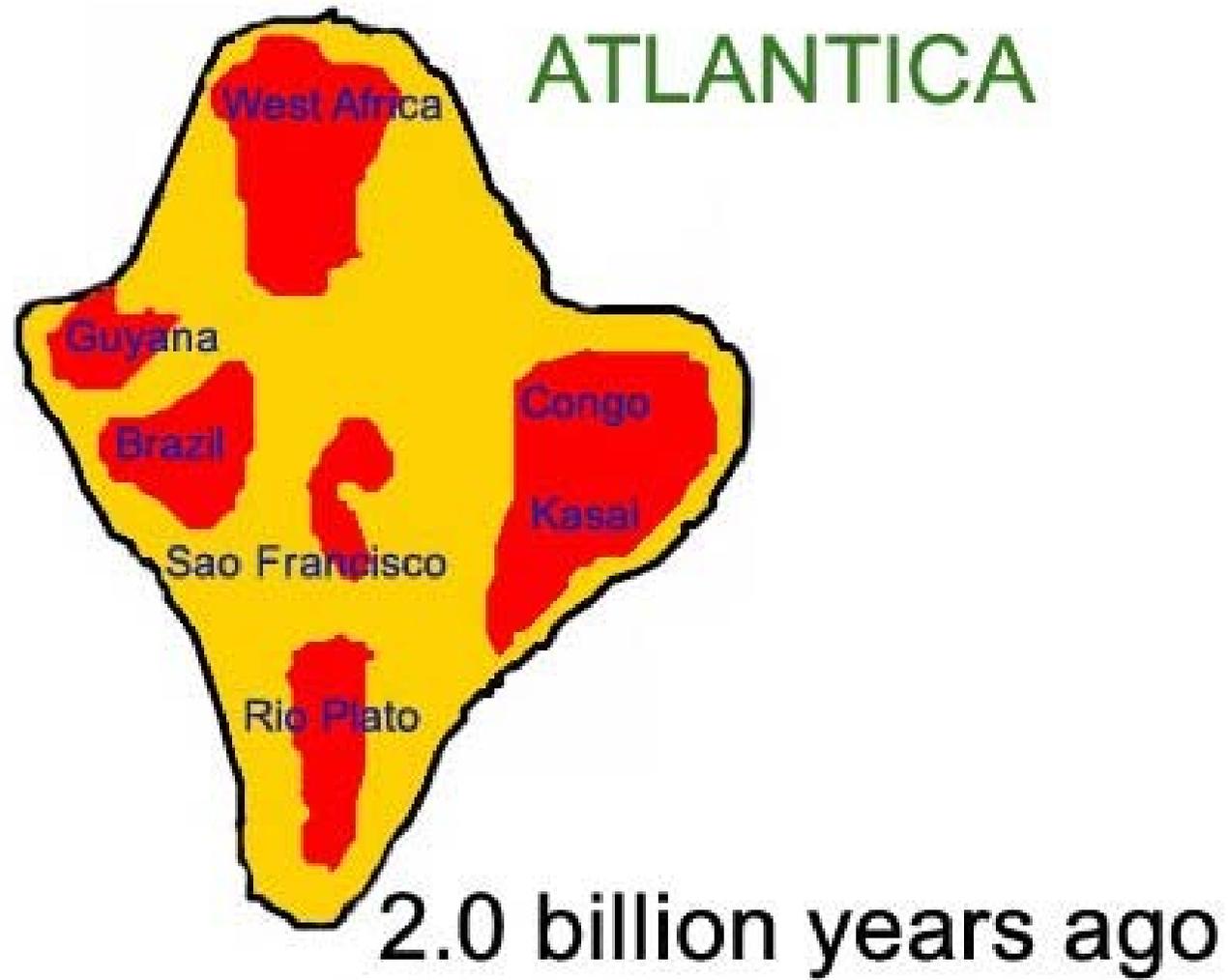
Trascorsero 0,5 miliardi di anni prima che si formasse Artica

**SUPERCONTINENTI: ARCTICA
(KENORLAND: 2.8 – 2.3 Ga)**

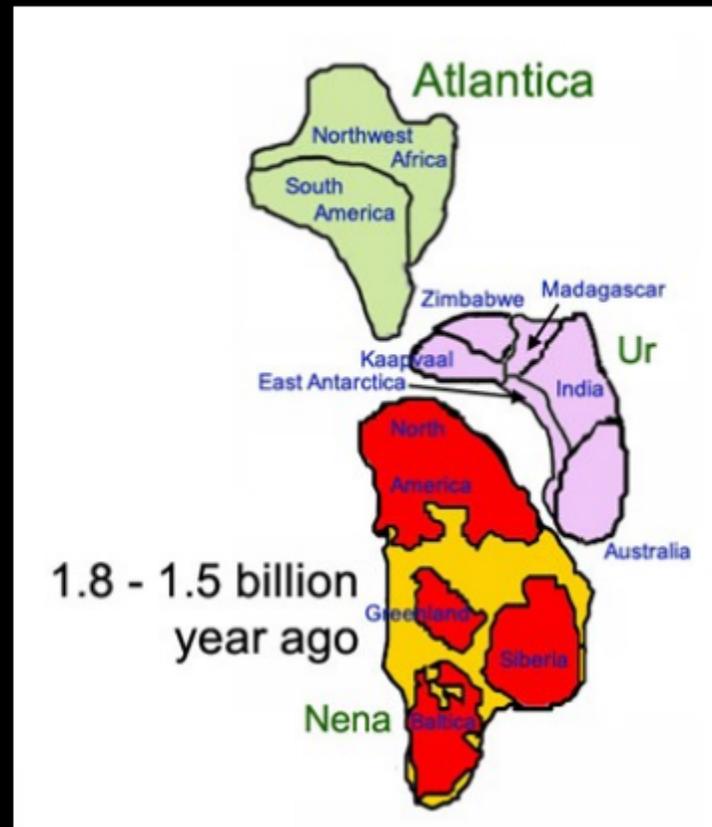
ARCTICA



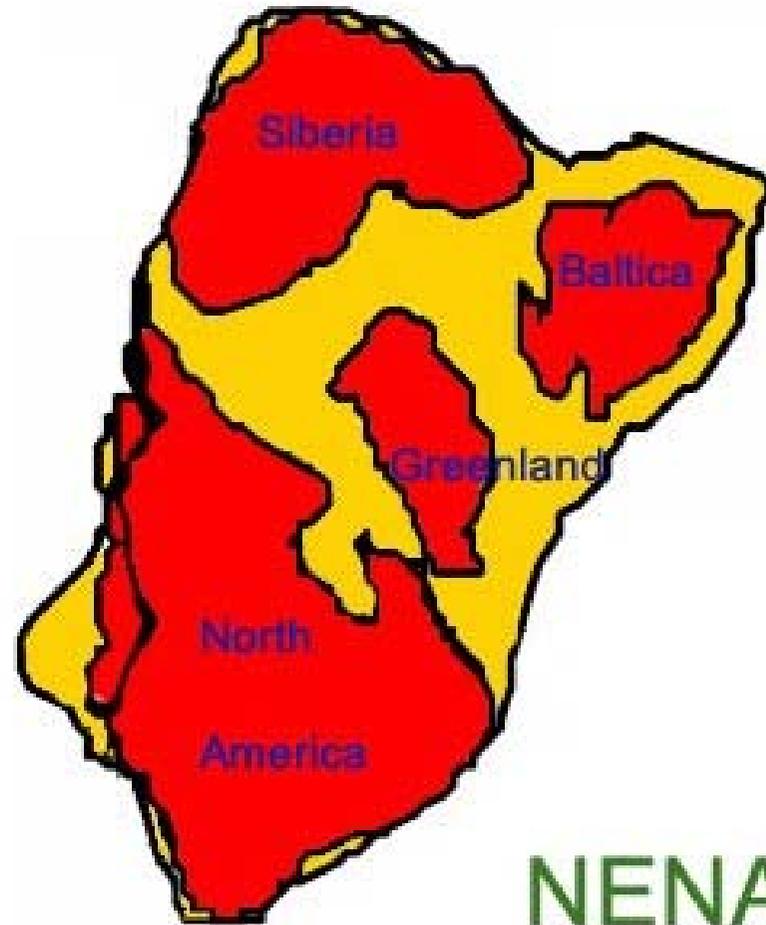
..... e ancora altrettanti prima che si formasse Atlantica



SUPERCONTINENTI: NUNA (1.8 – 1.5 Ga)



Queste terre emerse vagavano autonomamente fino a quando 1,8 miliardi di anni fa l'Arctica si scontrò con il cratone antartico orientale formando il super continente Nena.

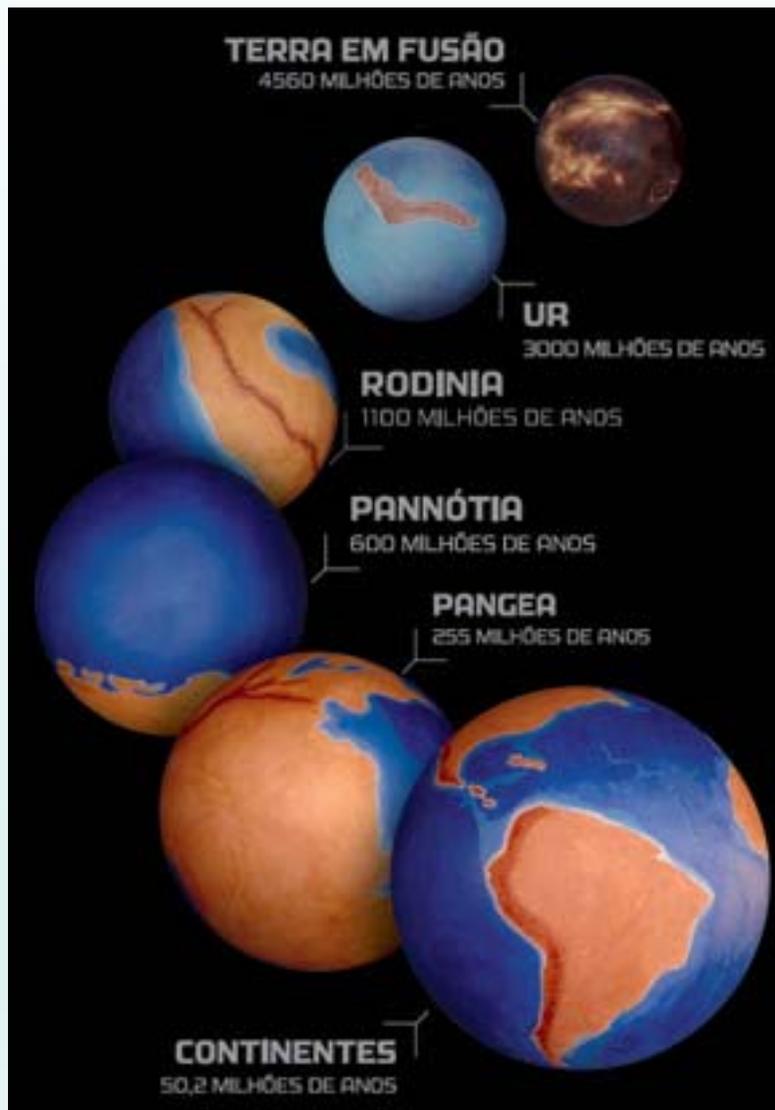


1.8 billion years ago

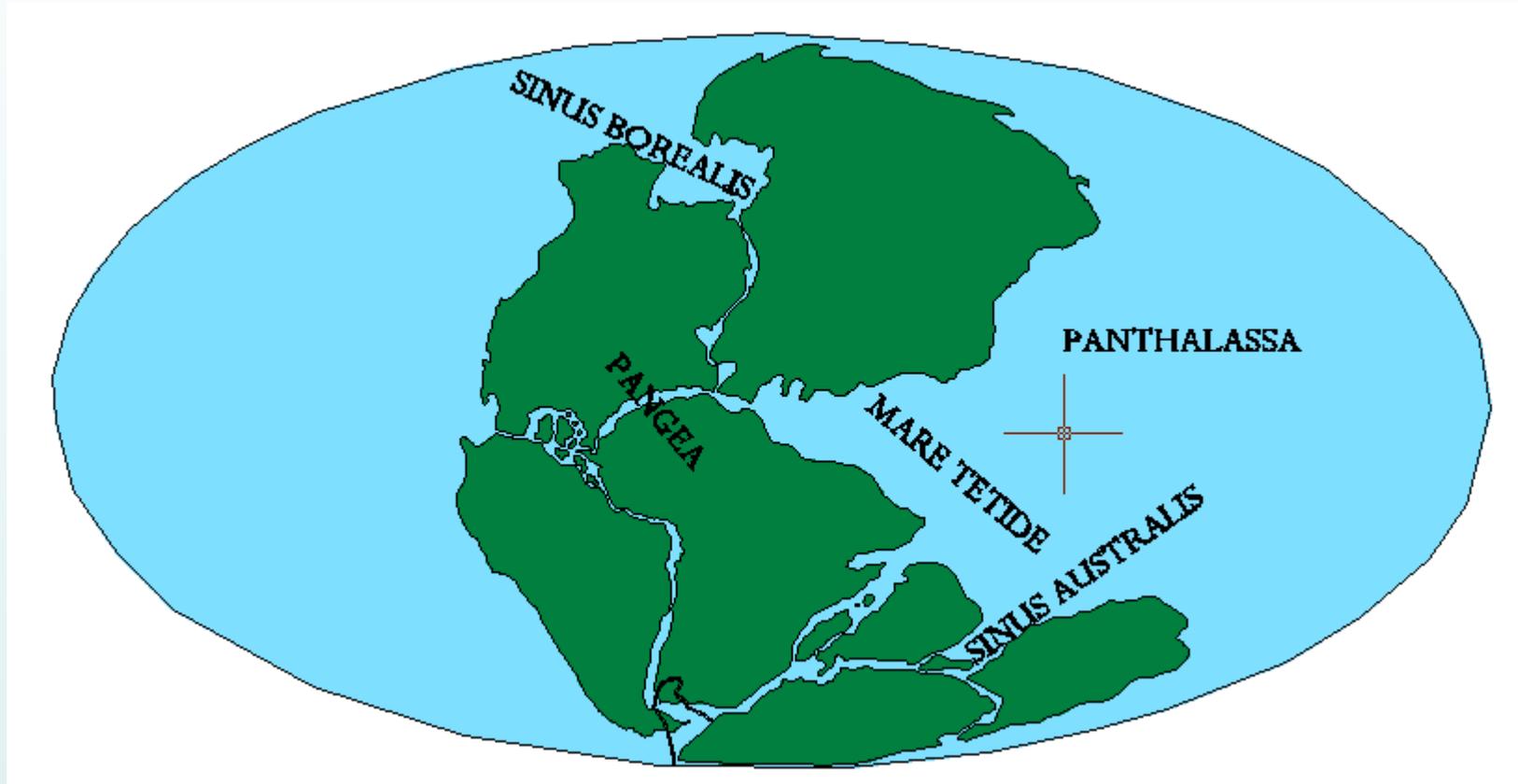
Successivamente 1,3 miliardi di anni fa Nena, Atlantica e Ur diedero origine a Rodinia



Successivamente tra 0.6 e 0.54 miliardi di anni fa si formò Pannotia (Vendiana)

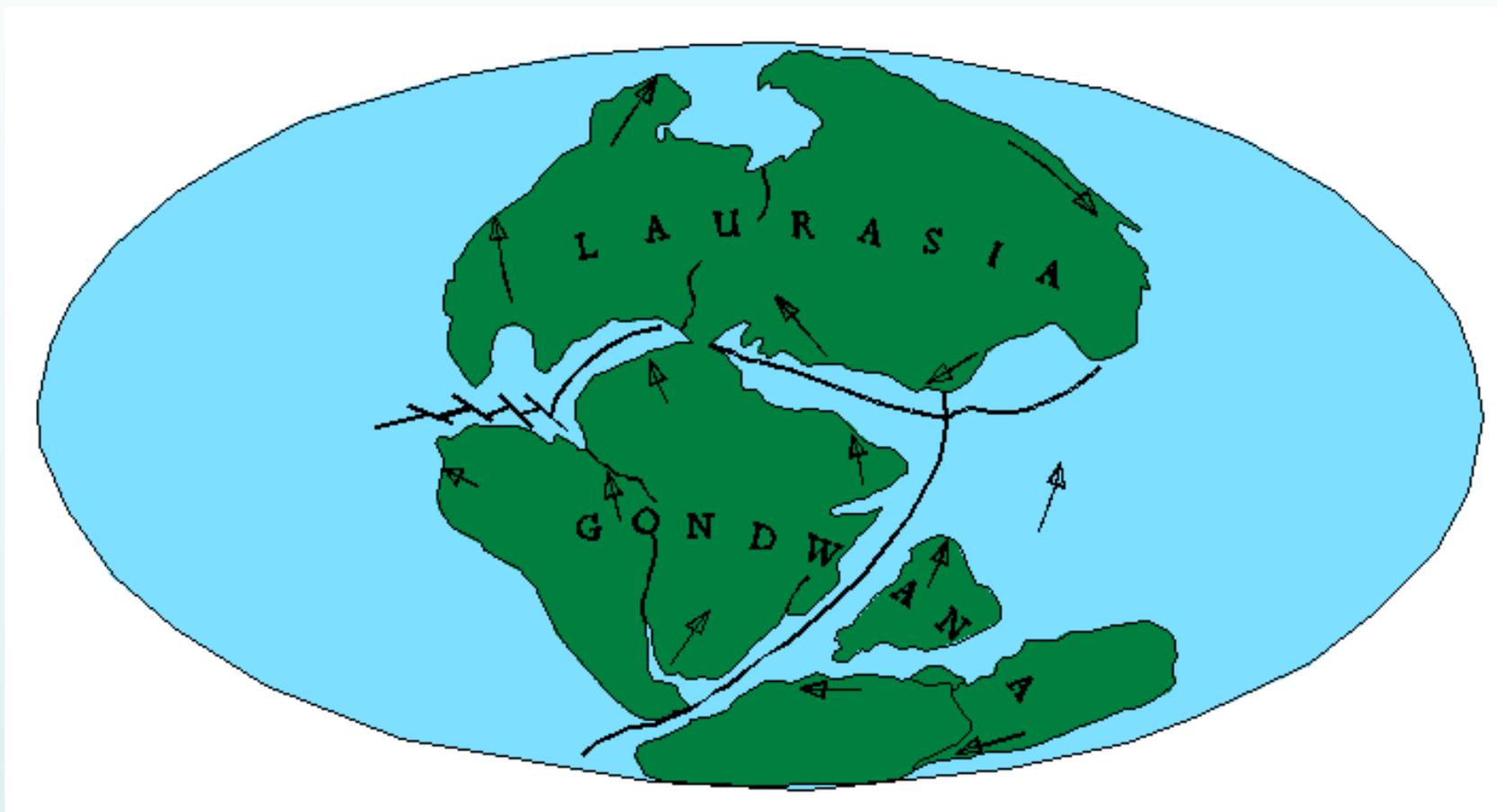


Circa 700 milioni di anni fa le tre terre emerse si separarono per poi unirsi 300 milioni di anni fa assumendo una diversa configurazione: Pangea.



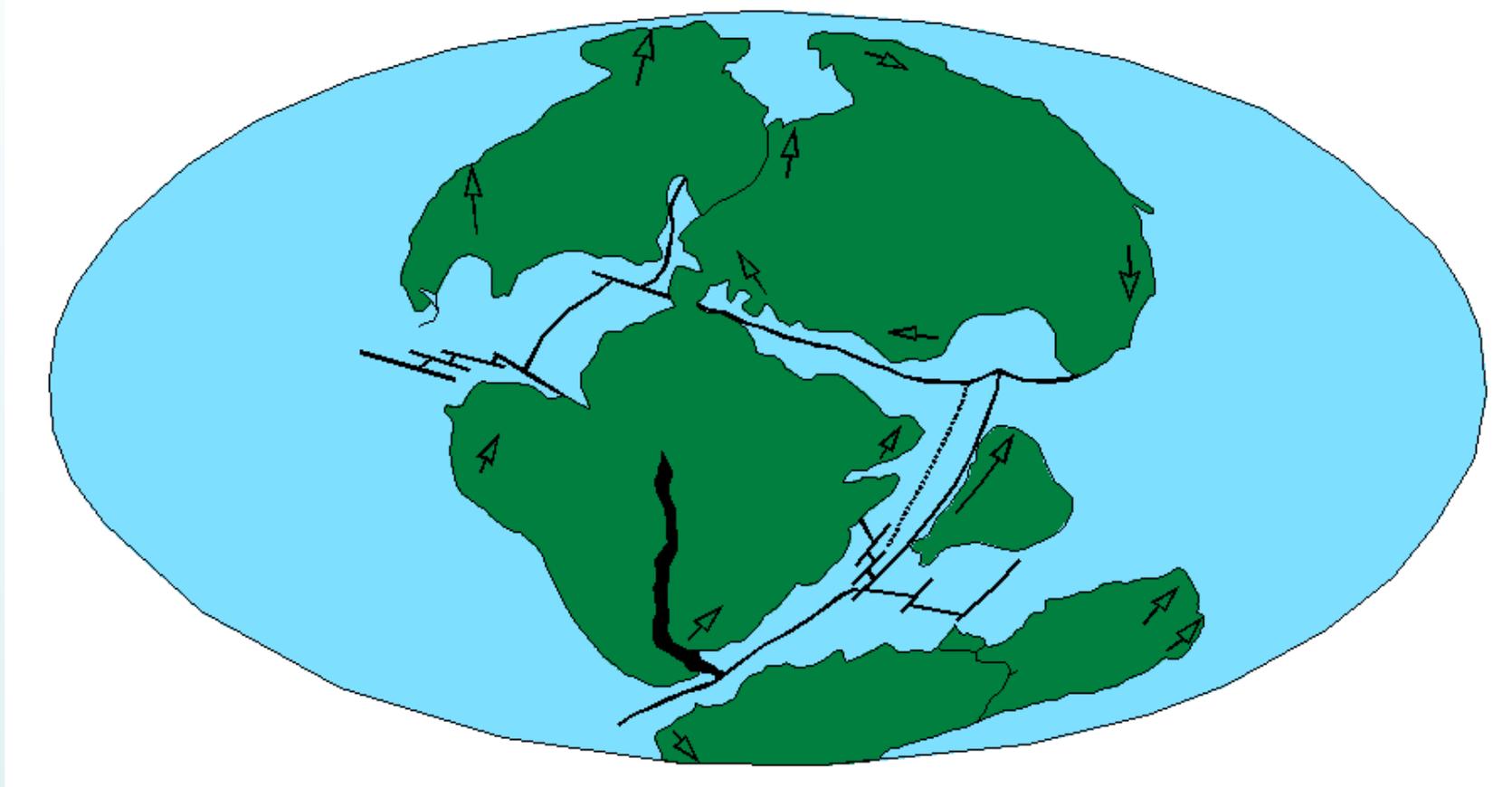
L'attuale configurazione ed assetto geologico dell'area mediterranea è il risultato di una complessa evoluzione, che secondo la tettonica delle zolle iniziò più di 230 Ma fa, durante il Permiano. Tutti i continenti erano riuniti in unico super continente (PANGEA) a forma irregolare solcato da grandi catene montuose e circondato da un oceano chiamato Panthalassa. Tale oceano si insinuava tra le terre emerse formando il Mare della Tetide o "Mediterraneo primordiale".

Circa 210 Ma fa (fine Trias)



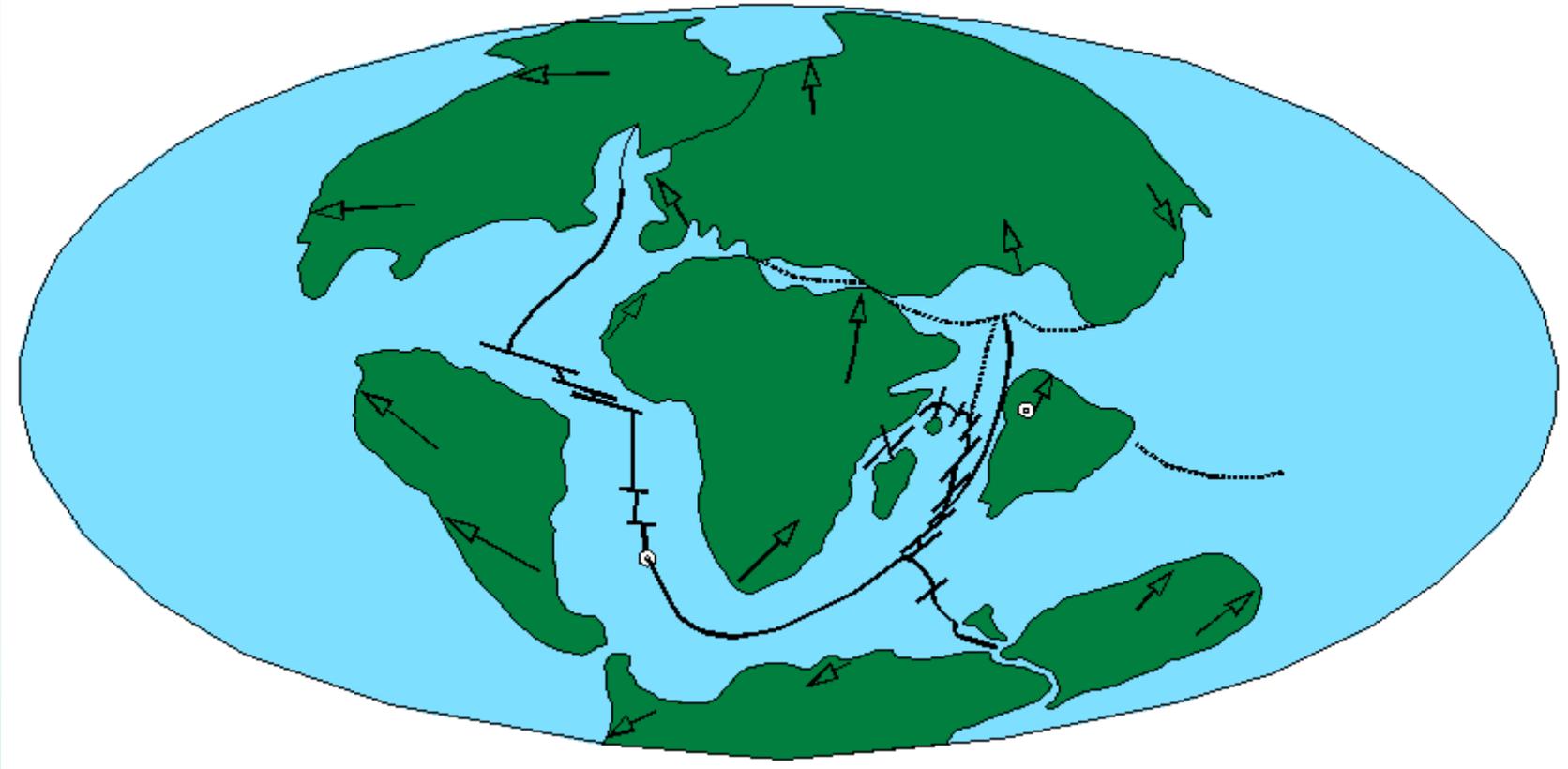
La frammentazione del super continente in senso Est-Ovest, lungo una linea poco a Nord dell'equatore, creò due nuovi continenti: Laurasia e Gondwana. Quest'ultimo iniziò a sua volta a dividersi: l'India fu lasciata libera di muoversi e successivamente la massa dell'Africa e dell'America meridionale si isolarono da quella dell'Antartide e dell'Australia.

Circa 200-145 Ma fa (Giurassico)



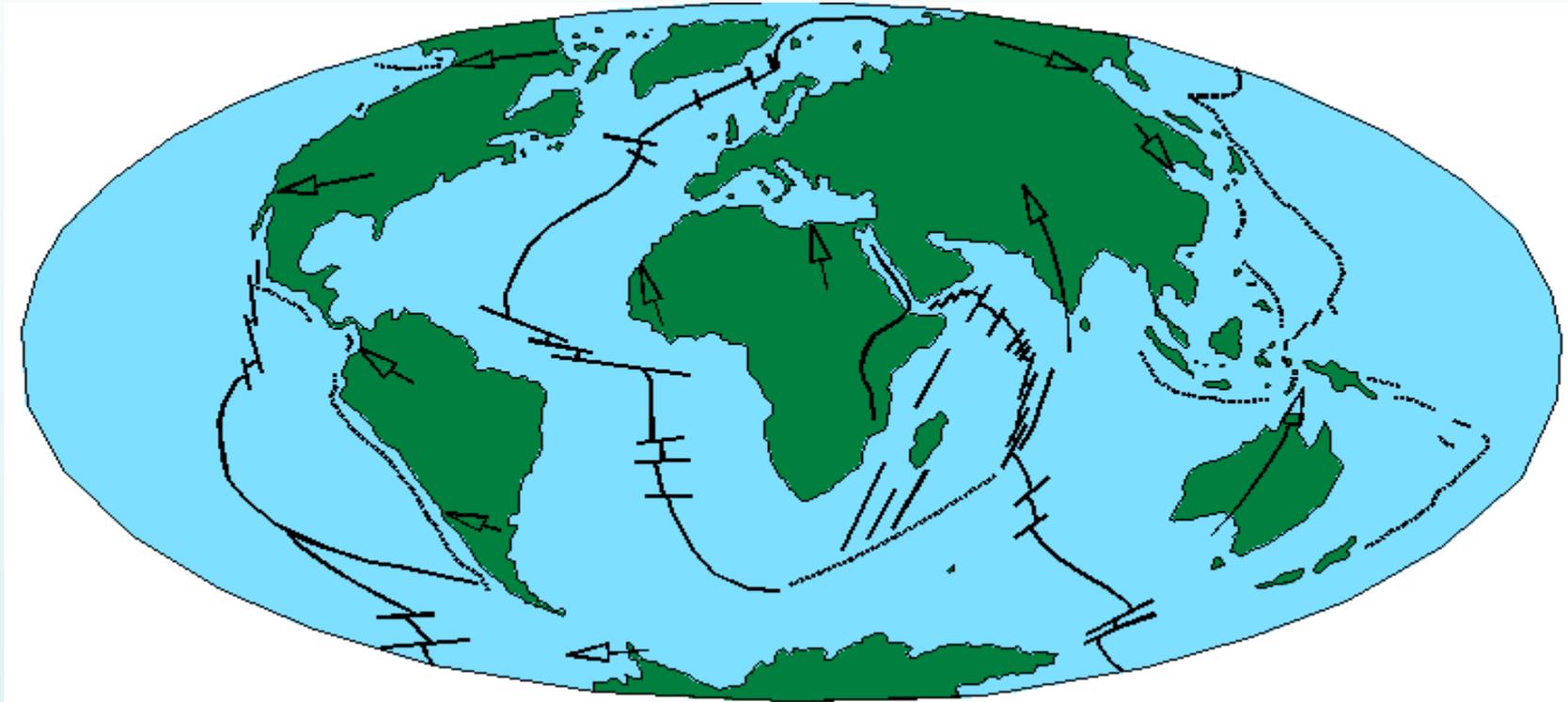
Proseguì l'apertura degli oceani Indiano ed Atlantico. Quest'ultimo superò i mille chilometri di ampiezza e probabilmente rimase in collegamento diretto con il Pacifico. La rotazione della massa continentale Euroasiatica cominciò a consumare la Tetide alla sua estremità orientale. Alla fine del Giurassico (135 Ma fa) iniziarono a separarsi America meridionale ed Africa.

144-66 Ma fa (Fine Cretaceo)



L'America meridionale e l'Africa erano quasi completamente separate e l'Atlantico meridionale si estendeva per circa tre mila chilometri. Una nuova frattura staccò il Madagascar dall'Africa. L'Australia era ancora unita all'Antartide e l'Europa settentrionale alla Groenlandia; gli attuali continenti erano delineati nelle loro forme di base. Nello stesso periodo infatti una frattura Nord-Atlantica, pur senza penetrare nell'attuale Oceano artico, raggiungeva i margini della Groenlandia delineandone i confini. Nel contempo continuava la deriva verso Nord dell'Africa e la sua rotazione in senso antiorario; l'Eurasia al contrario procedeva nella sua lenta rotazione in senso orario. Tali moti opposti portarono alla completa chiusura della Tetide nel suo estremo orientale e iniziò quindi a delinearsi il vero e proprio futuro dell'area mediterranea.

Nel Terziario (66-2 Ma circa) e nel Quaternario (ultimi 2 Ma circa)



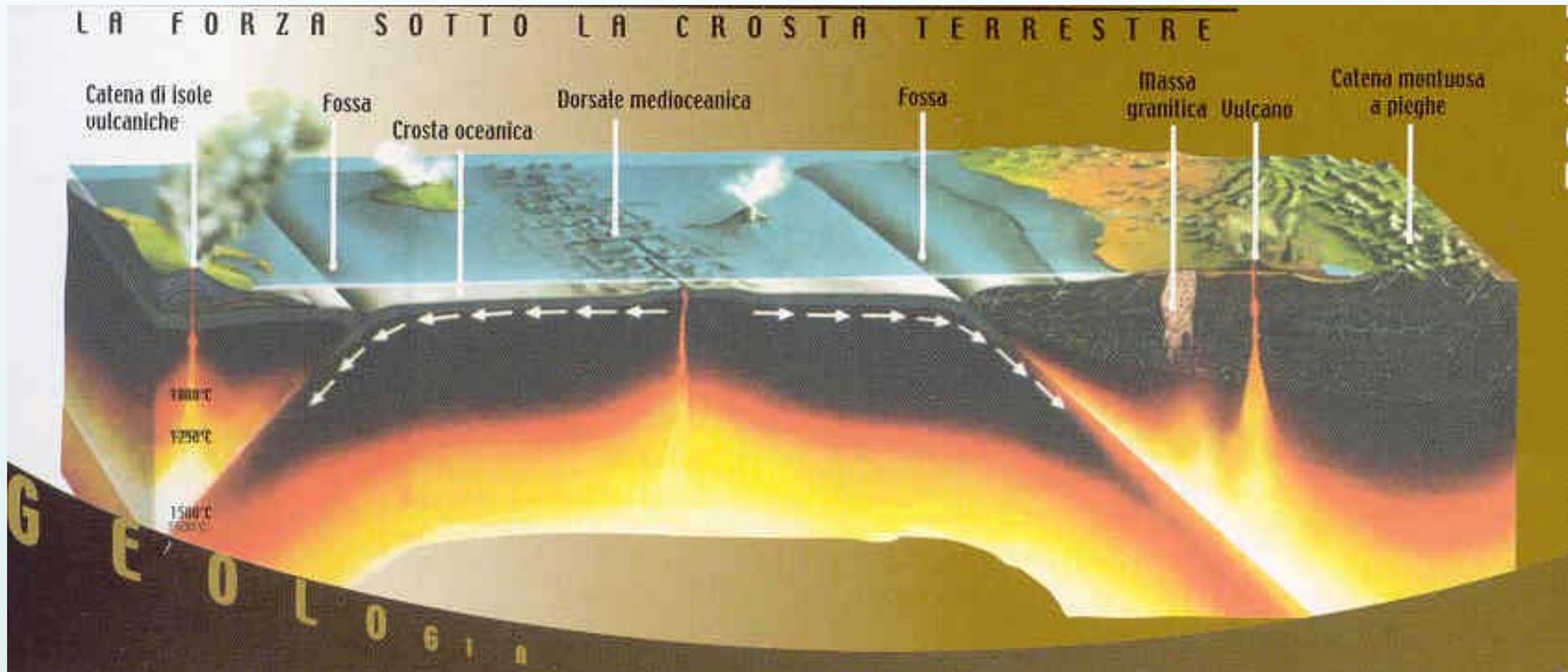
I continenti proseguirono la loro deriva fino a raggiungere le attuali posizioni. L'India concluse il suo viaggio verso nord entrando in collisione con l'Asia e dando origine alla catena Himalaiana; un ramo della frattura dell'Oceano Indiano separò l'Arabia dall'Africa originando il golfo di Aden e il Mar Rosso. Intorno a 70-80 Ma fa inizia la collisione tra la Zolla Africana e la Zolla Euroasiatica con conseguente formazione delle Alpi (80-30 Ma) e degli Appennini (20-25 Ma)

LA TETTONICA DELLE PLACCHE ...



Cosa fa muovere i continenti?

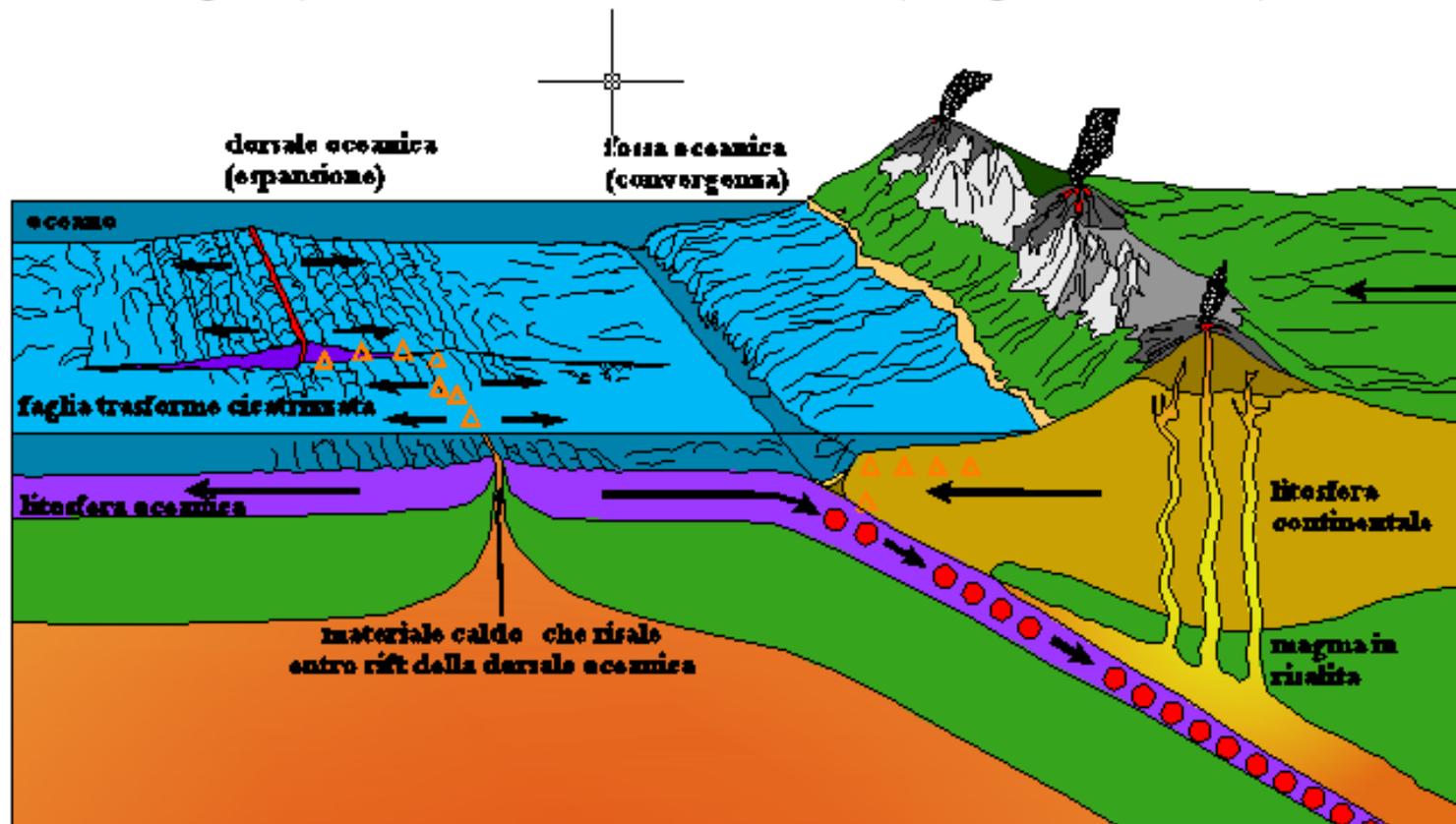
La differenza di temperatura tra le zone più profonde (più calde) e quelle più superficiali (più fredde) genera moti convettivi nel mantello che secondo questa teoria sarebbero responsabili del frazionamento della litosfera in placche



L'energia del flusso convettivo (fonte di calore che consente questo ciclo) è rappresentata dai residui delle potentissime collisioni energetiche e compressioni gravitazionali che diedero origine alla terra. Energia intrappolata all'interno della terra che aspetta solo di uscire. In più è dovuto anche alla presenza di materiali radioattivi (uranio) che decadono rilasciando calore e rallentando così la velocità di raffreddamento del pianeta.

I MARGINI DELLE PLACCHE

In corrispondenza dei margini le placche possono allontanarsi (**Margini divergenti**), scontrarsi (**Margini convergenti**) o scivolare l'una accanto all'altra (**Margini trasformati**).

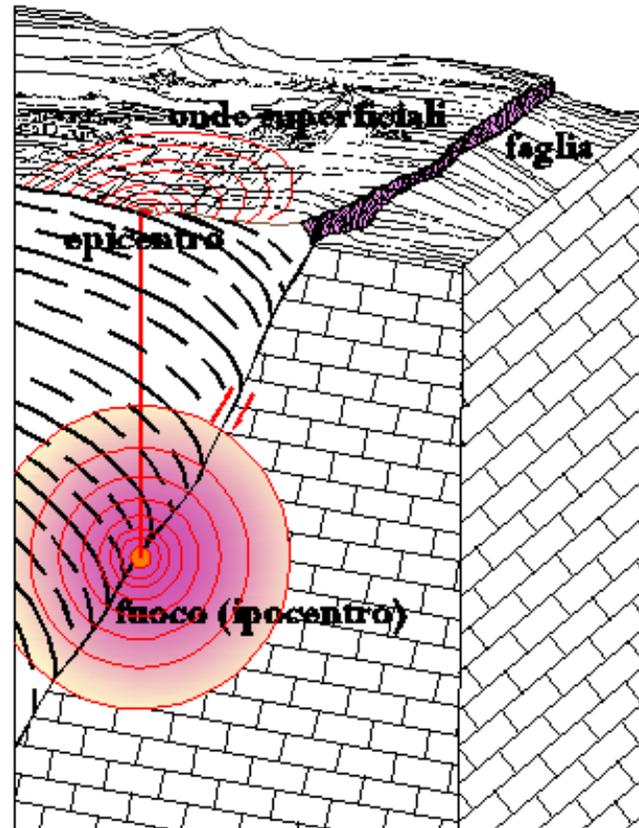


△ **Terremoti poco profondi** (effetto di tensioni lungo le dorsali e di scivolamenti laterali lungo le faglie trasformi); attriti nel margine continentale lungo la fossa

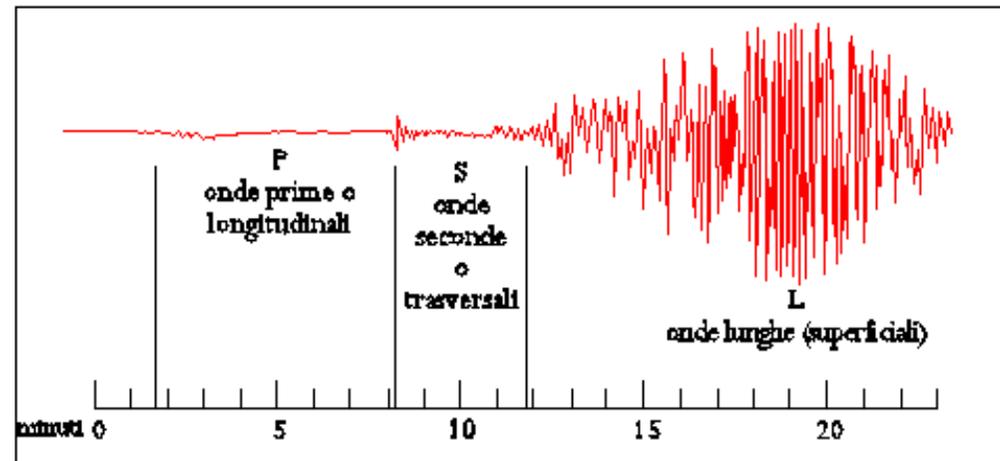
● **Terremoti profondi** (indicano per lo più una spinta ed una compressione dirette obliquamente verso il basso)

I TERREMOTI

Il **terremoto** è provocato dallo scorrimento di masse rocciose in corrispondenza di una **faglia**. Ciò significa che in corrispondenza della faglia si ha un **movimento relativo dei due blocchi** da essa separati e tale movimento è la causa del terremoto.



Ipo centro (o fuoco) ed epicentro di un terremoto



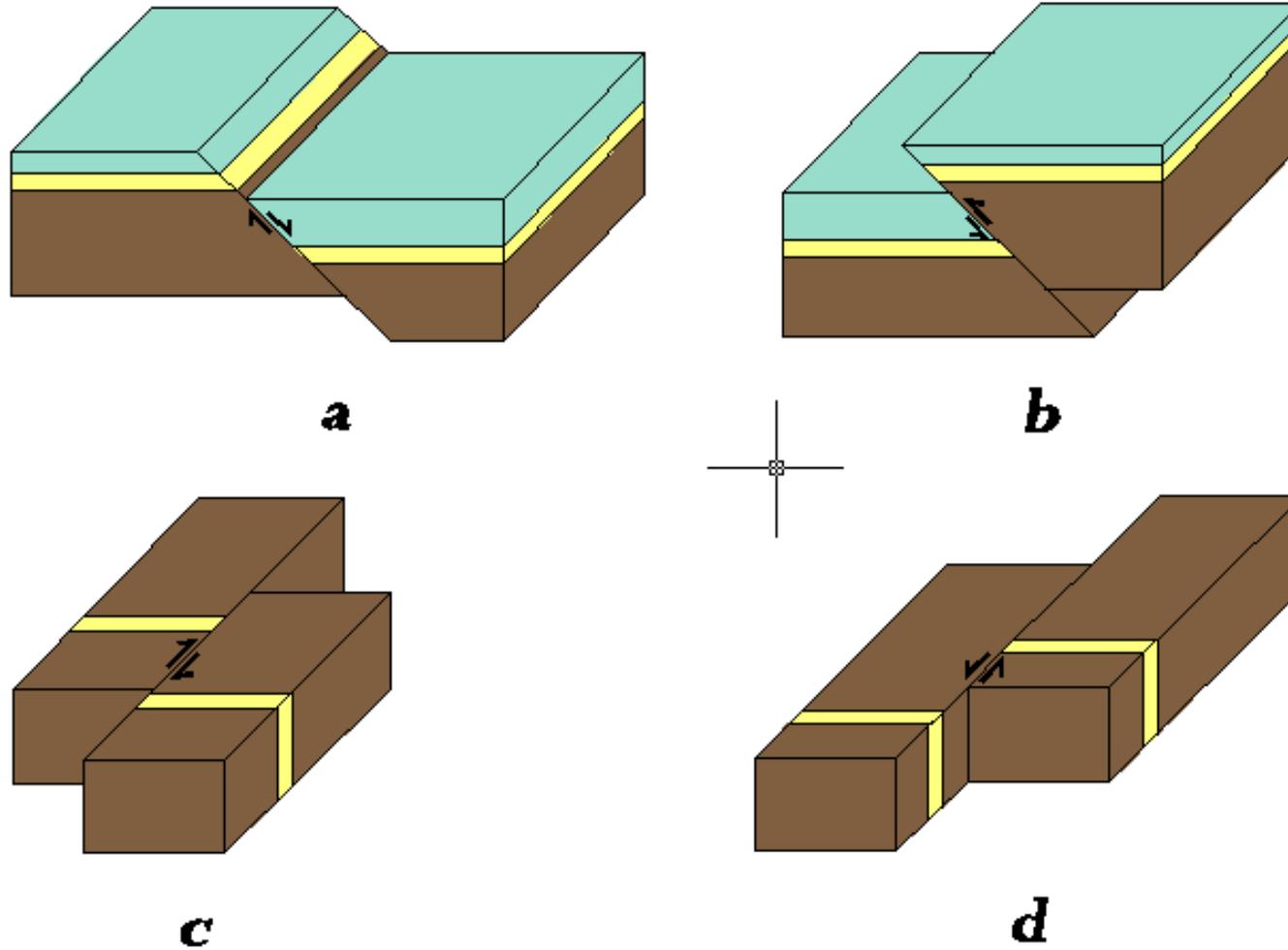
Sismo gramma con registrazione di onde P, S e L di un terremoto a circa 5000 km di distanza.

L'energia liberata durante un terremoto si diffonde attraverso le rocce circostanti mediante **onde sismiche**. Si distinguono principalmente tra gruppi di onde: onde **longitudinali**, **trasversali**, **superficiali** (Love, Rayleigh).

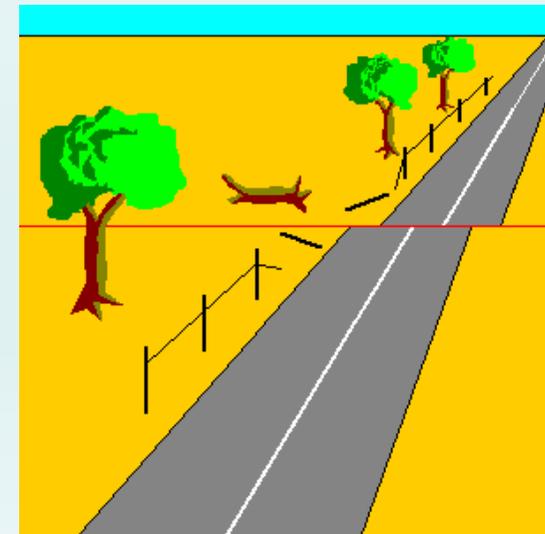
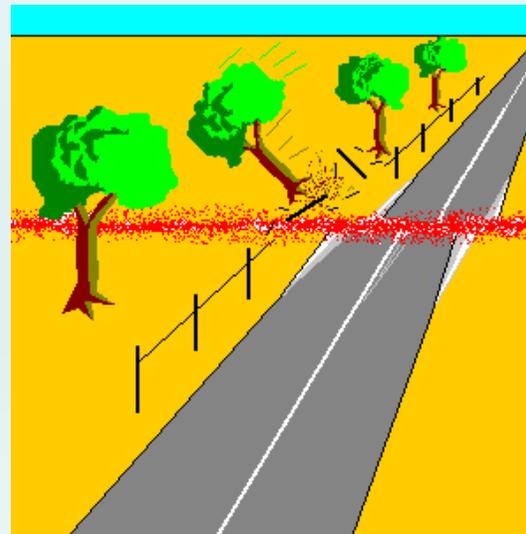
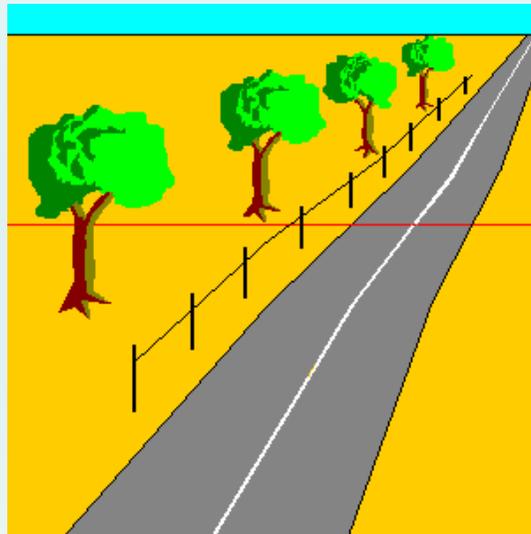
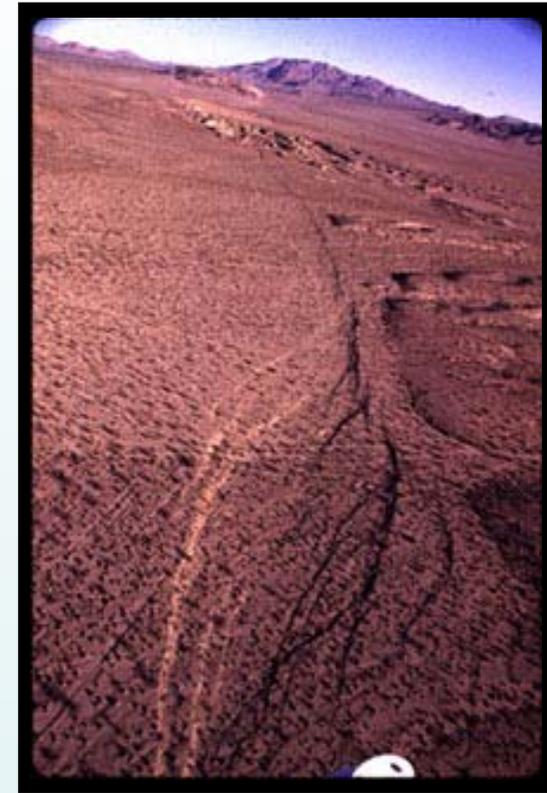
“Le deformazioni della Terra”



LE CICATRICI DELLA TERRA - LE FAGLIE



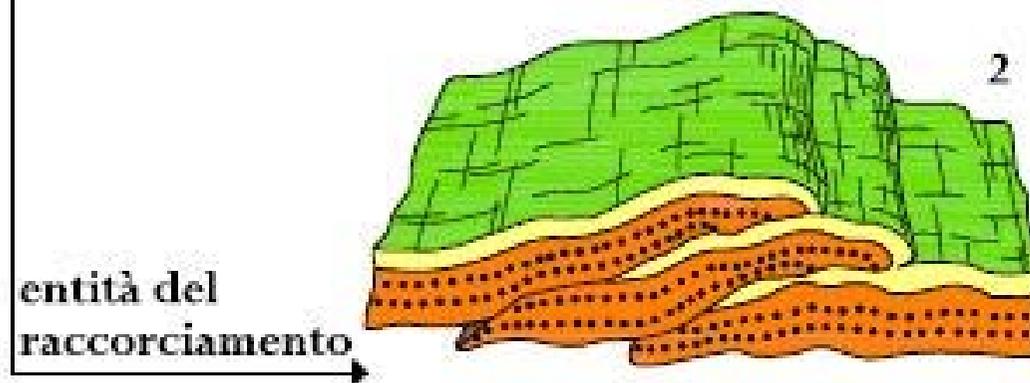
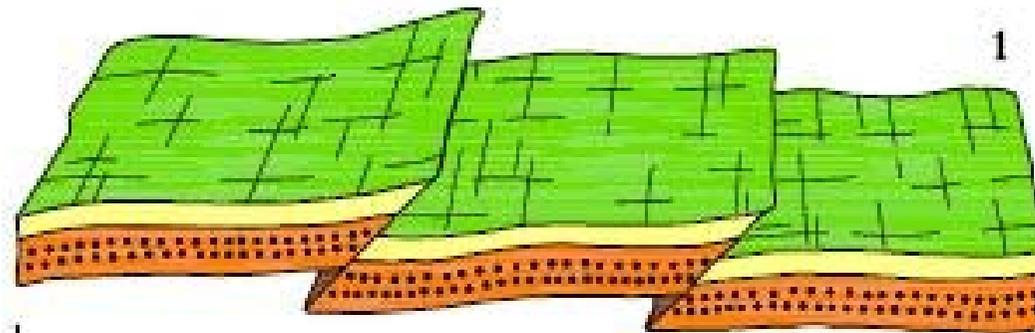
Tipi di faglia: a) faglia normale; b) faglia inversa; c) faglia trascorrente destra; d) faglia trascorrente sinistra



LE CICATRICI DELLA TERRA – LE FAGLIE



LE FIGHE DI GAIA ... SOVRASCORRIMENTI



entità del
raccorciamento



Piega antiforme in calcari mesozoici (Monte Isola – Lago d’Iseo)



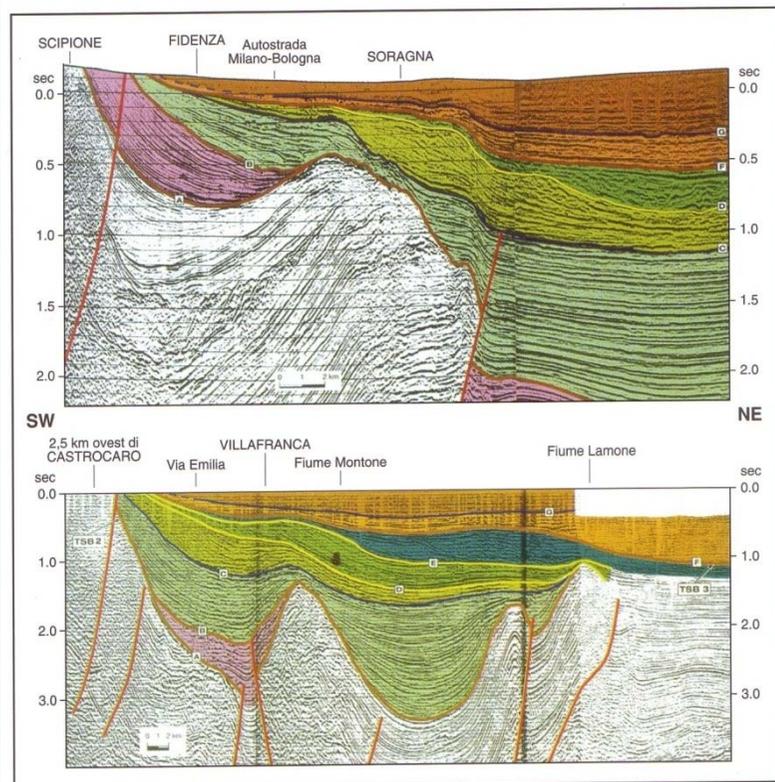
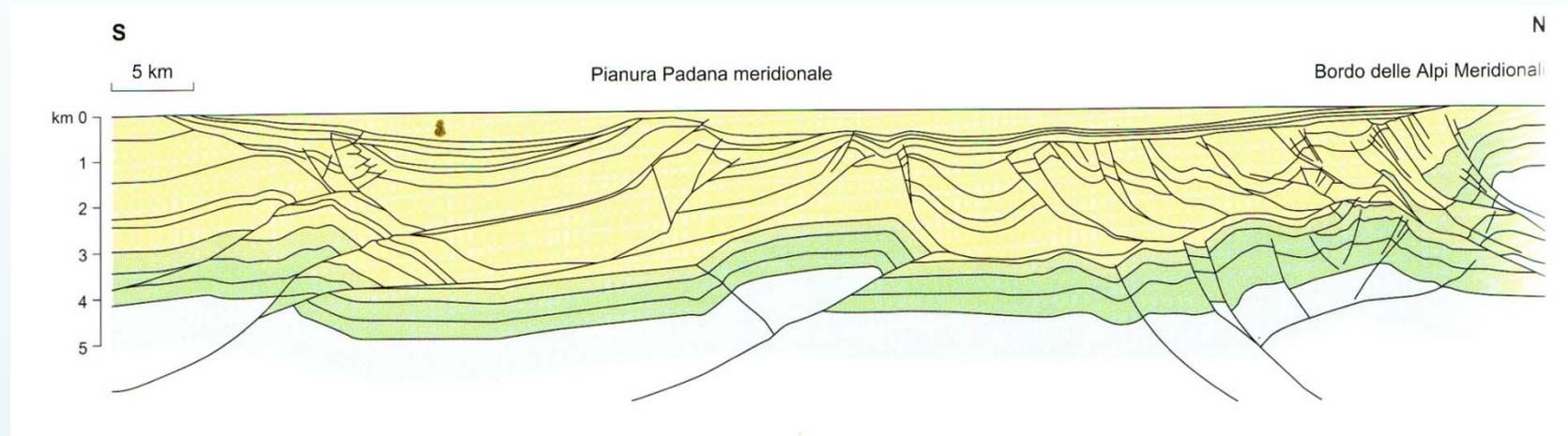
Piega antiforme in calcari mesozoici (Monte Isola – Lago d’Iseo)



Piega antiforme in calcari mesozoici (Monte Isola – Lago d’Iseo)



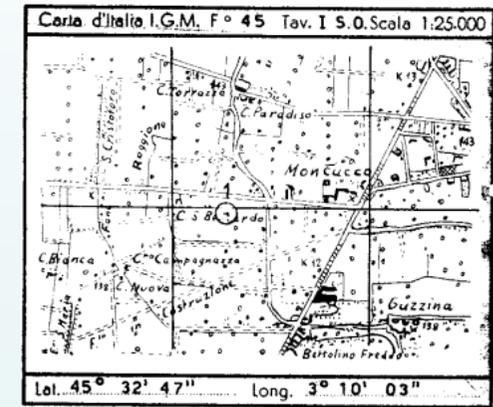
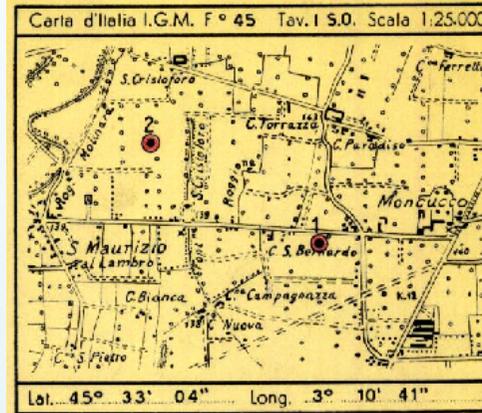
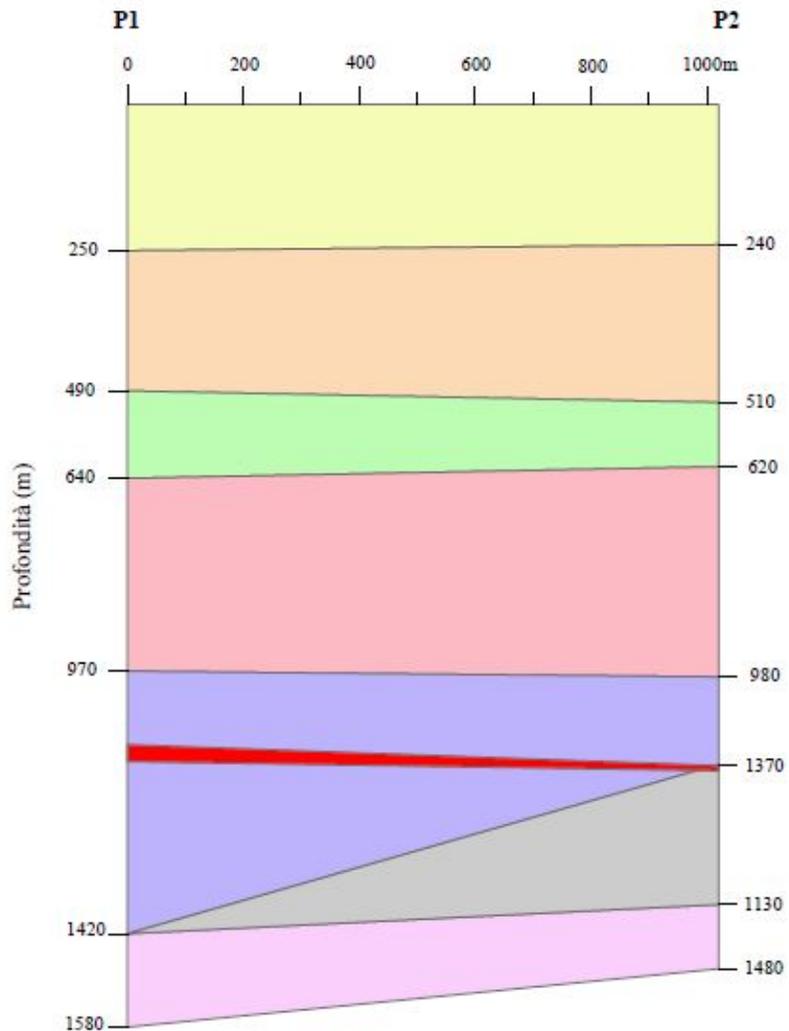
Profilo geologico del sottosuolo della pianura lombarda



I numerosi profili sismici a riflessione risulta che al di sotto di 300-400m di sedimenti fluviali e lacustri, accumulatisi negli ultimi 650.000 anni, e che giacciono su-orizzontali e indisturbati, le rocce sono interessate da una serie di pieghe e faglie che si sono sviluppate dal Pliocene al Quaternario antico (3,9 Ma-650.000 anni fa).

Sezione pozzi Eni - Brugherio

Sezione geologica pozzi Eni - Brugherio
scala 1:10.000



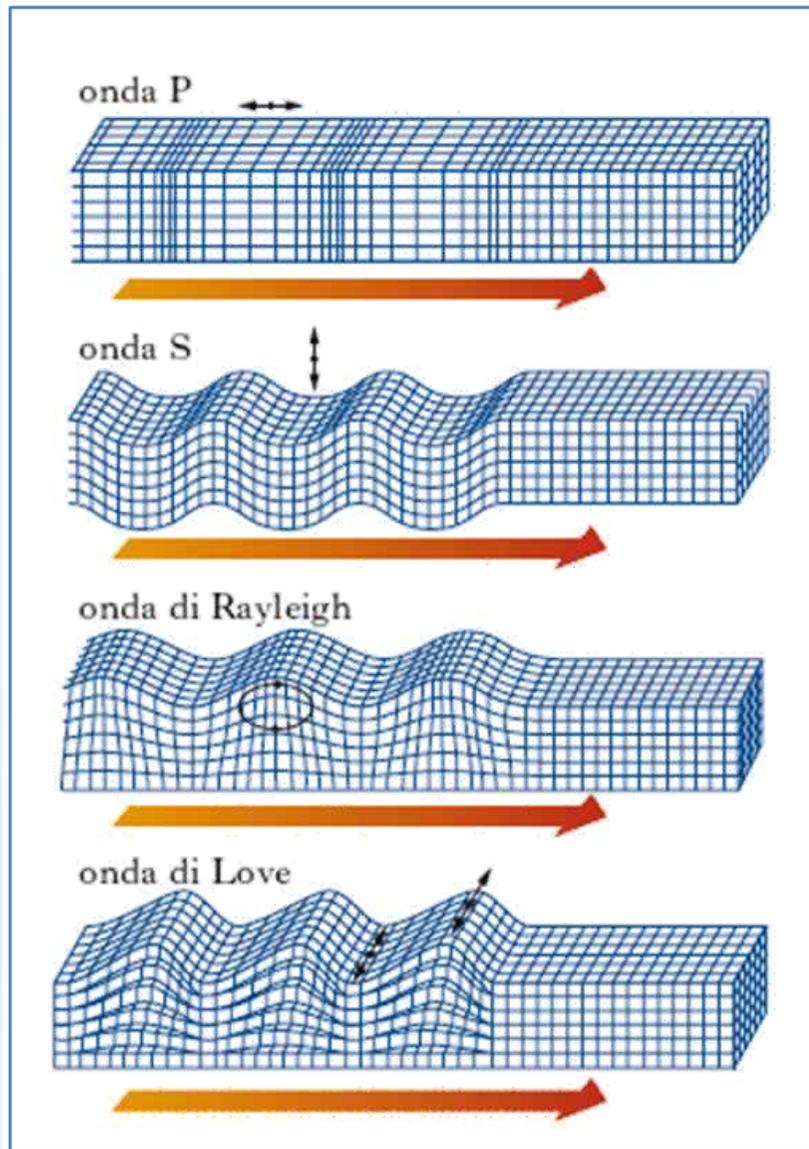
Legenda

- | | |
|--|--|
|  Alluvione |  Pliocene inferiore |
|  Quaternario marino |  Imprecisabile |
|  Calabriano |  Miocene |
|  Pliocene medio superiore |  Gas |

La natura frattale delle cose



Le onde sismiche

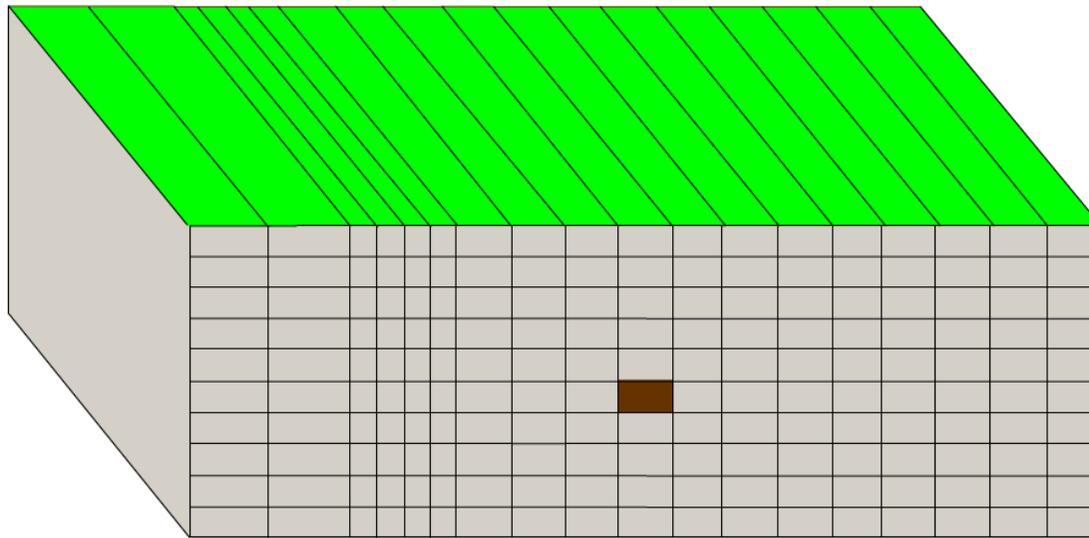


$$V_P = \sqrt{\frac{M_V}{\rho}} ; \quad V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

dove:

- M_V : modulo di rigidezza a compressione monodimensionale;
- ρ : densità di massa del mezzo;
- G : modulo di rigidezza a taglio.

ONDE P

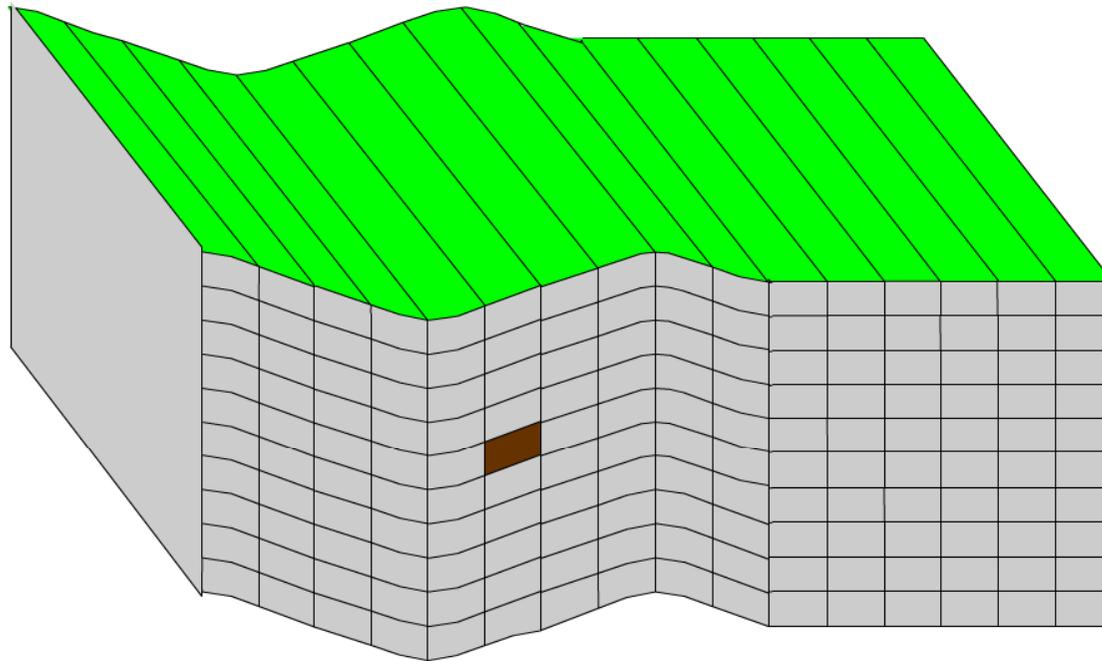


Direzione di propagazione dell'onda



Moto di una particella di terreno

ONDE S

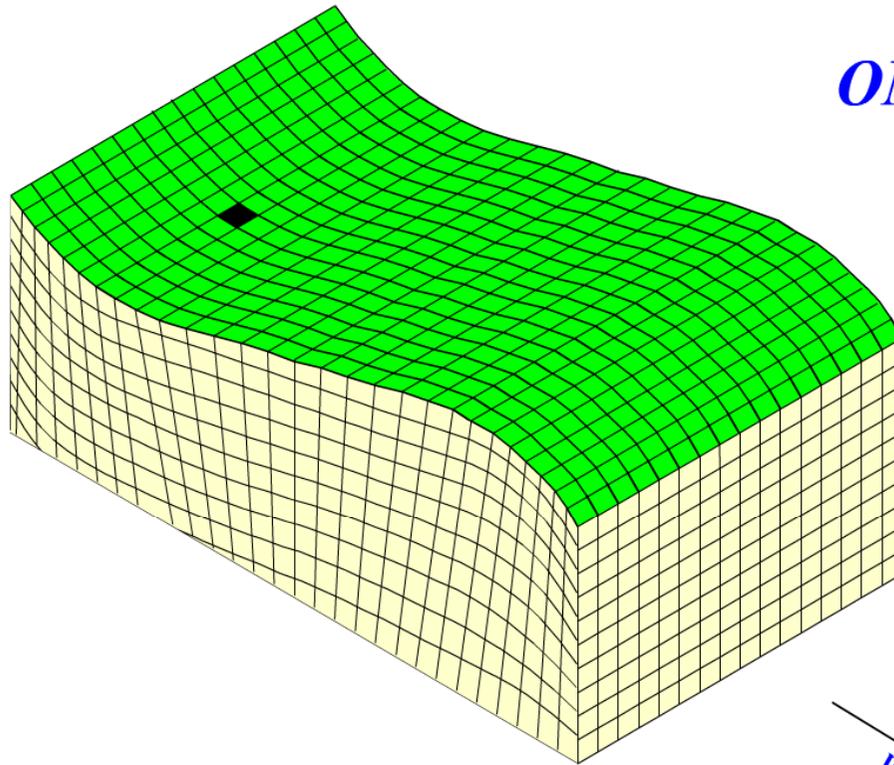


Direzione di propagazione dell'onda

Moto di una particella di terreno

Copyright Roberto Spina 2001

ONDE DI LOVE

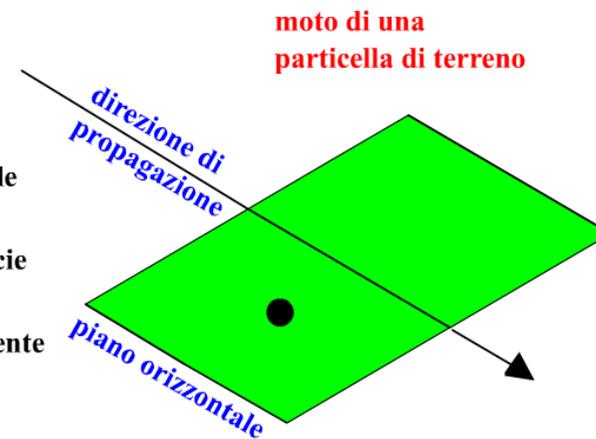


Le onde di Love si generano per effetto di fenomeni di interferenza delle onde P ed S.

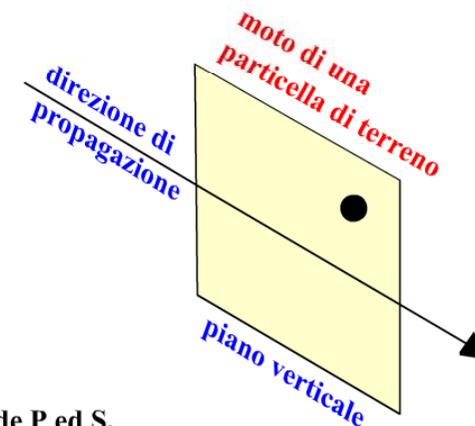
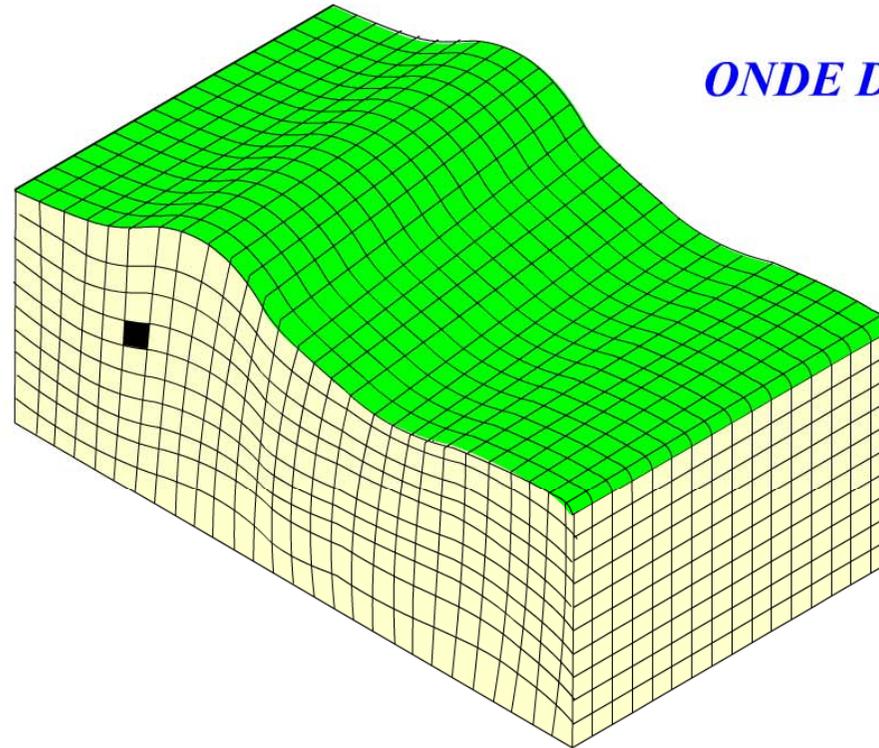
Vengono definite onde superficiali perché si propagano solo alla superficie del mezzo, smorzandosi rapidamente con la profondità.

Al passaggio di un'onda L le particelle di terreno oscillano trasversalmente alla direzione di propagazione (come le onde S), ma solo nel piano orizzontale.

robertospina@geologi.it



ONDE DI RAYLEIGH



Le onde di Rayleigh si generano per effetto di fenomeni di interferenza delle onde P ed S.

Vengono definite onde superficiali perché si propagano solo alla superficie del mezzo, smorzandosi rapidamente con la profondità.

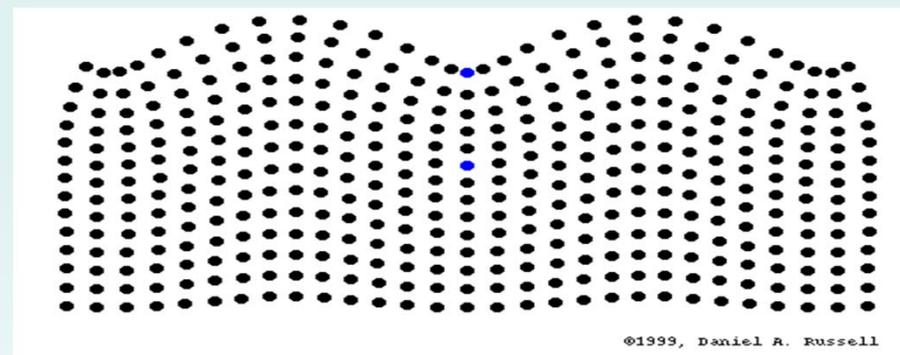
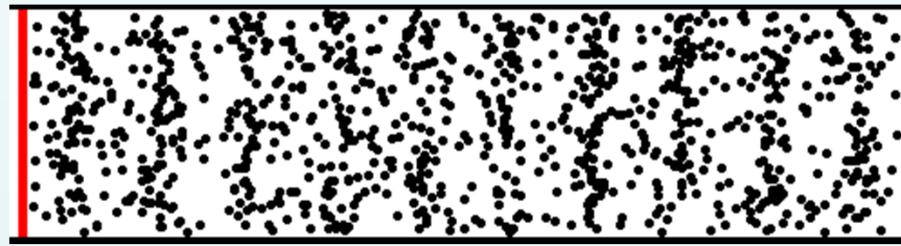
Al passaggio di un'onda R le particelle di terreno compiono orbite ellittiche retrograde in un piano verticale lungo la direzione di propagazione.

robenina@tiscali.it

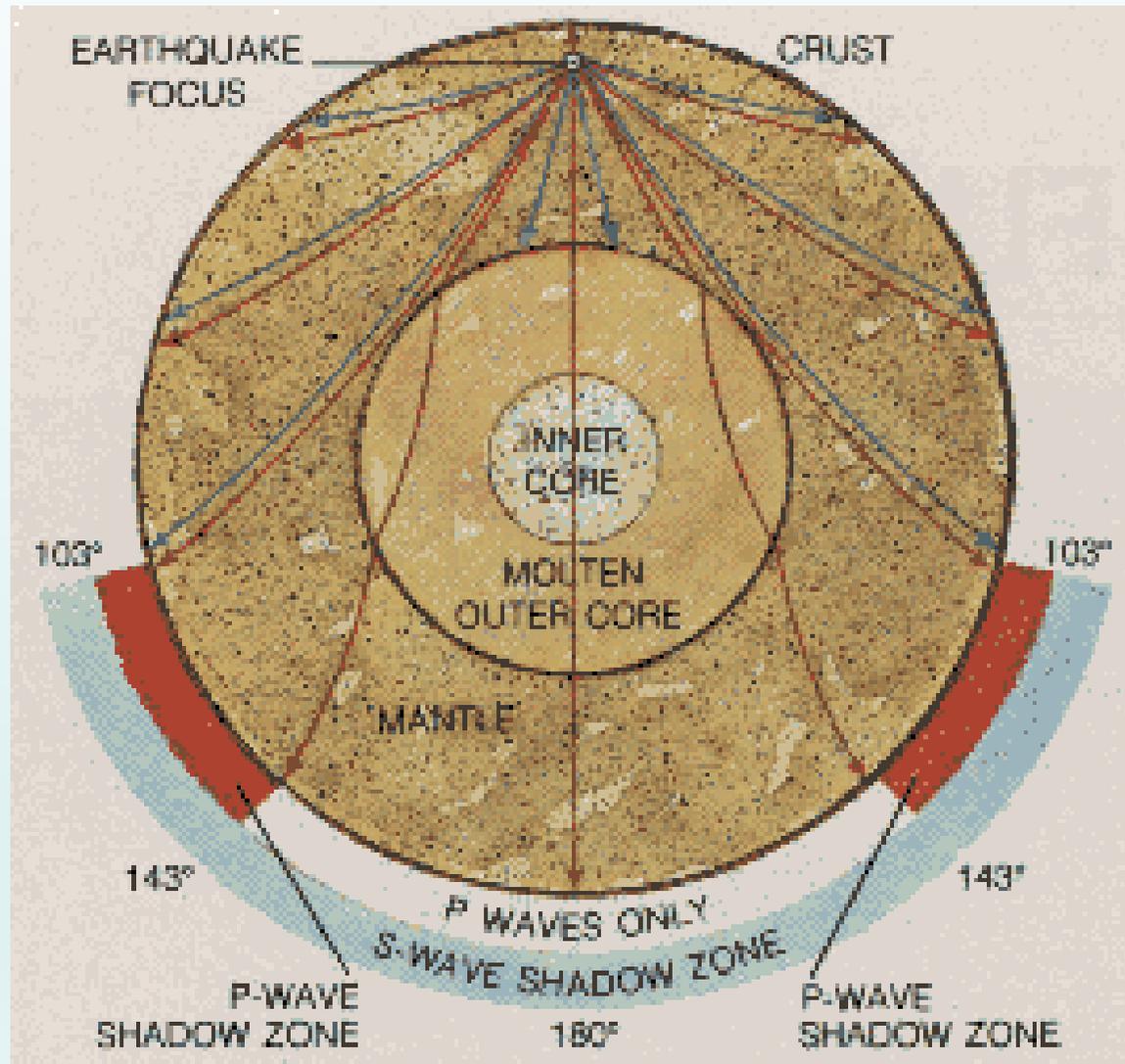
Queste onde possono essere rivelate da appositi strumenti detti sismometri. Vi sono due tipi principali di onde: le onde di volume e quelle superficiali.

Le onde di volume viaggiano all'interno della terra e seguono le leggi dell'ottica geometrica. Vi sono due tipi principali di onde di volume:

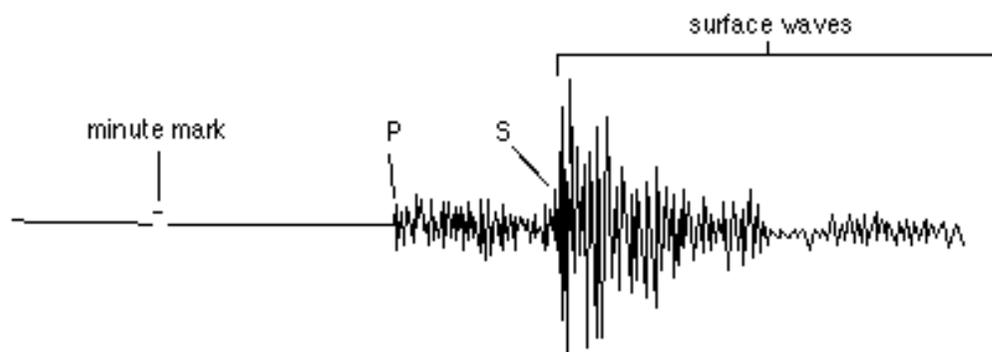
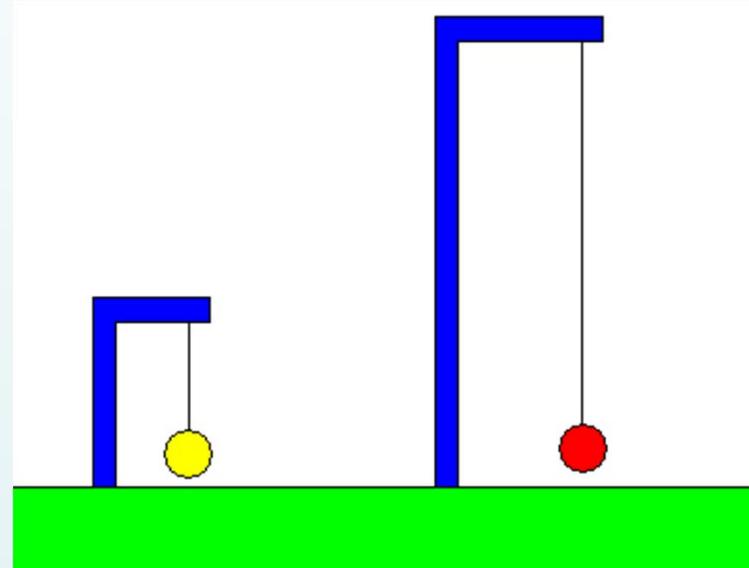
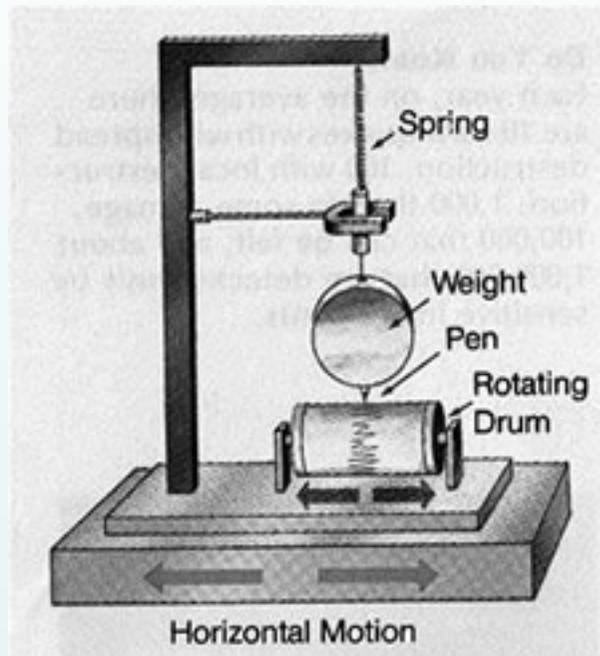
1. Onde P: (prime) onde di compressione e rarefazione in cui l'oscillazione delle particelle di materia avviene parallelamente alla direzione di propagazione dell'onda
2. Onde S: (seconde o di taglio) in cui l'oscillazione delle particelle avviene perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda



Le principali messaggere della Terra



Un terremoto viene registrato attraverso un sismografo che consiste essenzialmente in un pendolo ed un apparato di registrazione. Il passaggio dell'onda sismica provoca il movimento del supporto del pendolo.



Un pendolo con un corto periodo tende a muoversi insieme al supporto e quindi a non registrare alcun terremoto, un pendolo con un periodo maggiore tende a rimanere fermo mentre il supporto oscilla. Il limite fra i due comportamenti è chiamato periodo naturale del pendolo. Soltanto i movimenti più rapidi del periodo naturale vengono registrati dal sismografo.

L'Intensità di un Terremoto

Gli effetti di un terremoto vengono valutati sulla base della percezione umana e degli effetti sui manufatti. La prima scala degli effetti di un terremoto fu realizzata all'inizio del secolo da Giuseppe Mercalli, all'indomani del terremoto di Messina. Vale la pena di notare che si può parlare di Intensità di un terremoto solo in relazione alla presenza umana o di manufatti. A volte vengono date dei valori di Intensità stimati dalla Magnitudo di un terremoto sulla base di correlazioni empiriche. Tuttavia non ha senso parlare di intensità per un terremoto che, ad esempio, avviene a mare.

Attualmente in Europa si usa una scala di intensità modificata rispetto a quella originariamente proposta da Mercalli, e prende il nome di Scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg).

| SCALA MERCALLI | |
|-----------------------|--|
| I - Strumentale | Avvertita solo dagli strumenti |
| II - Debole | Avvertita solo da poche persone sensibili in condizioni particolari |
| III - Leggera | Avvertita da poche persone |
| IV - Moderata | Avvertita da molte persone; tremiti di infissi e cristalli; oscillazione di oggetti sospesi |
| V - Piuttosto forte | Avvertita da molte persone, anche addormentate; caduta di oggetti |
| VI - Forte | Qualche lesione agli edifici |
| VII - Molto forte | Caduta di comignoli; lesione agli edifici |
| VIII - Distruttiva | Rovina parziale di alcuni edifici; vittime isolate |
| IX - Rovinosa | Rovina totale di alcuni edifici; molte vittime; crepacci nel suolo |
| X - Disastrosa | Crollo di parecchi edifici; numerose vittime; crepacci evidenti nel terreno |
| XI - Molto disastrosa | Distruzione di agglomerati urbani; moltissime vittime; crepacci; frane; maremoto |
| XII - Catastrofica | Danneggiamento totale; distruzione di ogni manufatto; pochi superstiti; sconvolgimento del suolo; maremoto |

Magnitudo

Wadati & Richter (1930)

Le scale di magnitudo sono basate su due semplici assunzioni:

- 1) Data la stessa geometria sorgente-ricevitore, un evento più “grande” produrrà in media più grandi arrivi (con ampiezza più grande).
- 2) L'ampiezza degli arrivi si comporta in modo “prevedibile”, cioè l'effetto *dello spreading geometrico* e dell'*attenuazione*¹ sono noti in modo statistico.

La forma generale di tutte le scale di magnitudo è:

$$M = \log\left(\frac{A}{T}\right) + f(\Delta, h) + C_s + C_r$$

in cui A è lo spostamento del terreno della fase sulla quale stiamo calcolando la magnitudo, T è il periodo del segnale, $f(\Delta, h)$ è una funzione di calibrazione della distanza epicentrale Δ e della profondità focale h , C_s è una correzione per il sito della stazione (cioè, la variabilità dell'ampiezza del segnale dovuta al tipo di roccia su cui è situato il sismometro) e C_r è la correzione per la regione della sorgente. La scala logaritmica è usata perché l'ampiezza delle onde sismiche varia enormemente. Un aumento in magnitudo corrisponde a un aumento di 10 volte nell'ampiezza dello spostamento del terreno.

Sono quattro le magnitudo in uso oggi: M_L , m_b , M_S e M_W

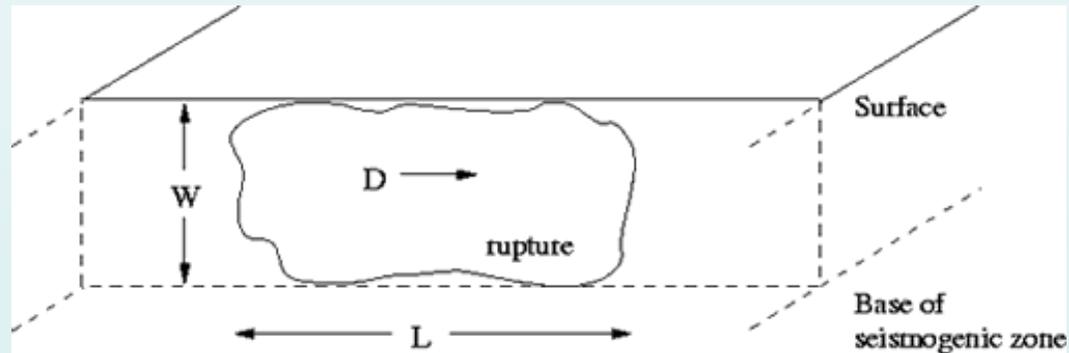
Momento Sismico

$$M_0 = \mu AD$$

μ = modulo di rigidità
(32 GPa nella crosta, 75 GPa nel mantello)

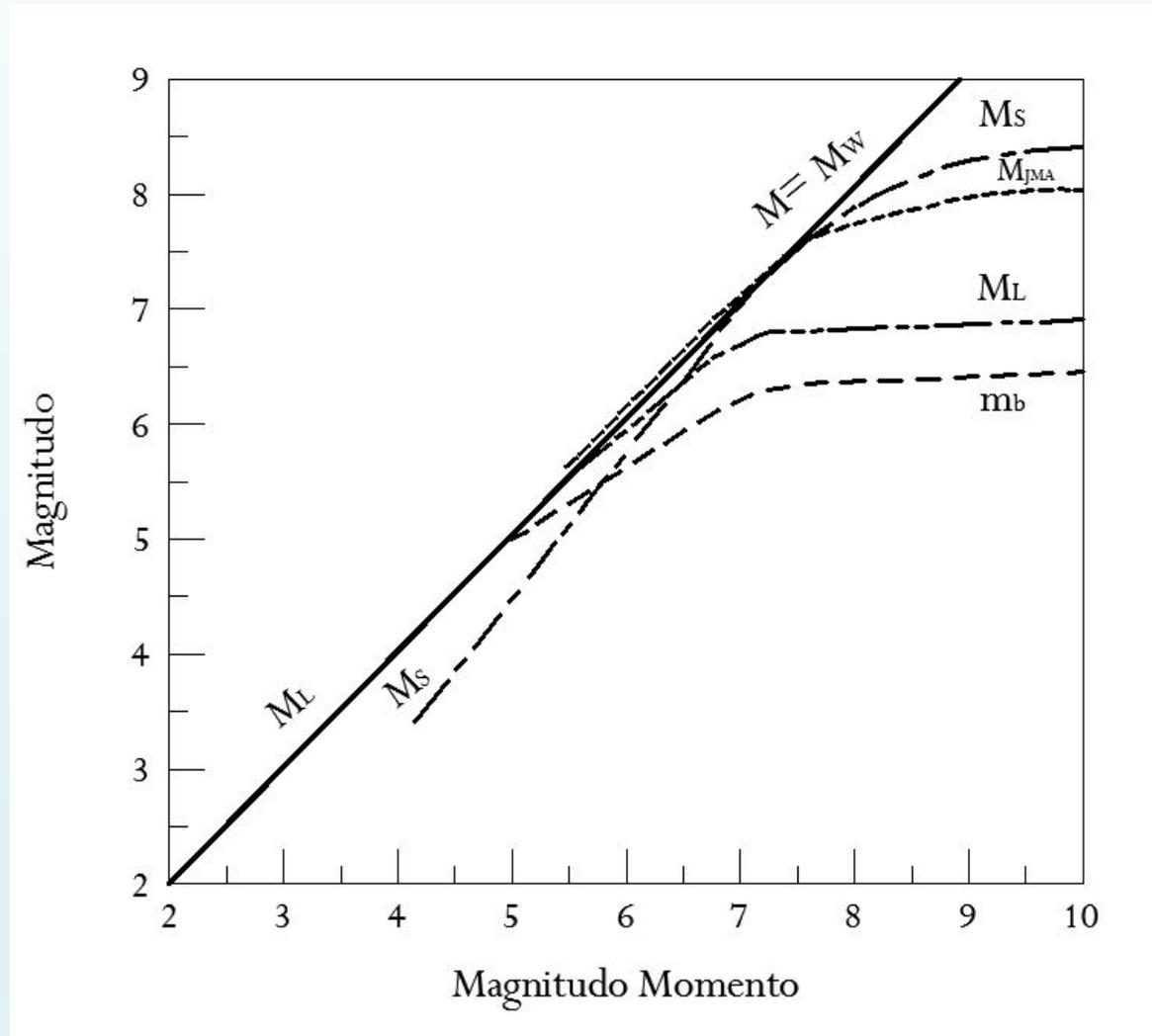
$A = L * W$ = area di frattura

D = dislocazione media



$$M_W = 2/3 \log M_0 - 10,7 = (\log M_0 / 1,5) - 10,7$$

Le relazioni esistenti tra i le diverse scale di magnitudo sono visibili nella figura di seguito riportata.



Relazioni tra magnitudo momento (M_w) e altre scale di magnitudo
(da Idriss, 1985 – Modificata da A.G. Cosentino, 2015)

E' anche possibile legare il momento sismico all'energia sismica. E' stato dimostrato che l'energia sismica è proporzionale allo *stress drop*¹:

$$E \approx \frac{1}{2} \Delta\sigma DA$$

Ricordando la definizione di momento sismico

$$M_0 = \mu AD$$

$$E \approx \frac{\Delta\sigma}{2\mu} M_0$$

Possiamo usare questa espressione per legare il momento sismico alla magnitudo. Assumendo che lo stress drop è costante e uguale a 30 *bar* si ha:

$$\log M_0 = 1.5M_s + 16.1$$

Tramite questa relazione viene definita una nuova magnitudo, chiamata magnitudo momento:

$$M_w = \frac{2}{3} \log M_0 - 10.73$$

¹ La differenza tra lo sforzo (di taglio) prima della frattura e subito dopo che lo scorrimento cosismico è finito è definito *stress drop*. Lo stress drop rappresenta solo una frazione dello sforzo totale supportato dalla roccia.

RISCHIO (R)

La **pericolosità (H)** di un sito in relazione ad un tipo di evento (sisma, inquinamento, incendio, etc.) è una misura dell'entità del fenomeno atteso nel sito stesso in un determinato periodo di tempo ed è una caratteristica del territorio, indipendente dalla presenza o meno di beni su di esso.

La **vulnerabilità (V)** di un bene (edificio, opera d'arte, ...) è la sua suscettibilità a subire un danno di un certo grado. Ad ogni tipo di pericolosità corrisponde una vulnerabilità: un edificio poco vulnerabile al sisma può essere molto vulnerabile all'inquinamento.

In generale si definisce **rischio (R)** per un singolo bene e in relazione ad una pericolosità, il prodotto simbolico:

$$R = H * V * W$$

dove **W** è il valore stimato del bene

Da un punto di vista operativo, invece, una carta di rischio multiplo è poco utile: i rischi vanno esaminati separatamente e poi eventualmente confrontati (sovrapposti), altrimenti si perde l'informazione necessaria alla progettazione degli interventi per la riduzione dei rischi stessi.

R = rischio

H = pericolosità (hazard)

V = vulnerabilità di un bene (edificio: scuola, casa, etc. opera d'arte)

W = valore del bene

Realizzazione di matrici del rischio per determinati tipi di rischio (sismico, frane, alluvioni, ambientale, etc.)

PERCEZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO 2.I

CRITERI DI VALUTAZIONE

4 ALTISSIMO RISCHIO

- 55.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA
- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA
- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA

3 ELEVATO RISCHIO

- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA
- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA

2 MEDIO RISCHIO

- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA
- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA

1 BASSO RISCHIO

- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA
- 10.000 ANNI DI VITA IN ASPETTATIVA PERDUTA

TABELLA DI SINTESI DEI TIPI DI RISCHIO

II. PRODOTTO $R = P \times D$
PROBABILITÀ

| | | | | |
|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 |

CRITERI DI PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DA UN DETERMINATO RISCHIO

| R | PROBABILITÀ | INTERVENTI |
|-------------|-------------|--|
| $R > 8$ | ALTISSIMO | AZIONI URGENTI DA PROGRAMMARE CON PRIORITÀ |
| $4 < R < 8$ | ELEVATO | AZIONI URGENTI E DA PROGRAMMARE CON ALTA PRIORITÀ |
| $2 < R < 4$ | MEDIO | AZIONI URGENTI DA PROGRAMMARE CON MEDIA PRIORITÀ |
| $R = 1$ | BASSO | EVITARE IL RISCHIO DA CONSIDERARE IL SOLO IL RISCHIO DELLA VALUTAZIONE |

PERCEZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO 2.I

| NUMERO | LUOGO | RISCHIO |
|--------|-----------|---------|
| 1 | ALBERTI | 4 |
| 2 | BARBARITO | 2 |
| 3 | BIGLI | 4 |
| 4 | CELESTRE | 3 |
| 5 | CHIANI | 3 |
| 6 | CHIANI | 3 |
| 7 | DE ANTONI | 2 |
| 8 | LA ROCCA | 2 |
| 9 | NAPOLI | 3 |
| 10 | PIACENZA | 3 |
| 11 | PIACENZA | 2 |
| 12 | PIACENZA | 3 |
| 13 | PIACENZA | 3 |
| 14 | PIACENZA | 3 |
| 15 | PIACENZA | 3 |
| 16 | PIACENZA | 4 |
| 17 | PIACENZA | 4 |
| 18 | PIACENZA | 4 |
| 19 | PIACENZA | 3 |
| 20 | VILLA | 3 |

| NUMERO | LUOGO | VALORE |
|--------|-----------|--------|
| 1 | ALBERTI | 4 |
| 2 | BARBARITO | 2 |
| 3 | BIGLI | 4 |
| 4 | CELESTRE | 3 |
| 5 | CHIANI | 3 |
| 6 | CHIANI | 3 |
| 7 | DE ANTONI | 2 |
| 8 | LA ROCCA | 2 |
| 9 | NAPOLI | 3 |
| 10 | PIACENZA | 3 |
| 11 | PIACENZA | 2 |
| 12 | PIACENZA | 3 |
| 13 | PIACENZA | 3 |
| 14 | PIACENZA | 3 |
| 15 | PIACENZA | 3 |
| 16 | PIACENZA | 4 |
| 17 | PIACENZA | 4 |
| 18 | PIACENZA | 4 |
| 19 | PIACENZA | 3 |
| 20 | VILLA | 3 |

| NOME | VALORE | SOMMA | VALORE |
|--------------|----------|----------|------------|
| ALBERTI | 4 | 7 | 4,5 |
| BARBARITO | 2 | 3 | 2,5 |
| BIGLI | 4 | 7 | 4,5 |
| CELESTRE | 3 | 0 | 0 |
| CHIANI | 3 | 0 | 0 |
| CHIANI | 3 | 0 | 0 |
| DE ANTONI | 2 | -3 | 3 |
| LA ROCCA | 2 | -5 | 2,5 |
| NAPOLI | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 2 | -3 | 3 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 4 | -3 | 3 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| PIACENZA | 4 | -4 | 4 |
| PIACENZA | 4 | 3 | 3 |
| PIACENZA | 4 | 3 | 3 |
| PIACENZA | 3 | 0 | 0 |
| VILLA | 3 | 0 | 0 |
| SOMMA | 0 | 0 | 234 |

MEDIA = 3
 MEDIANA = 3
 MODA = 3
 DA 1000000 = 34
 VALORE CARATTERISTICO = 9
 COEFFICIENTE DI VARIABILITÀ = 0,4

CLASSE DI RISCHIO: MEDIO

CRITERI DI PROGRAMMAZIONE:

4 < R < 8

AZIONI CORRETTIVE DA PROGRAMMARE CON ALTA PRIORITÀ, DA PROGRAMMARE CON BUONE TEMPERE.

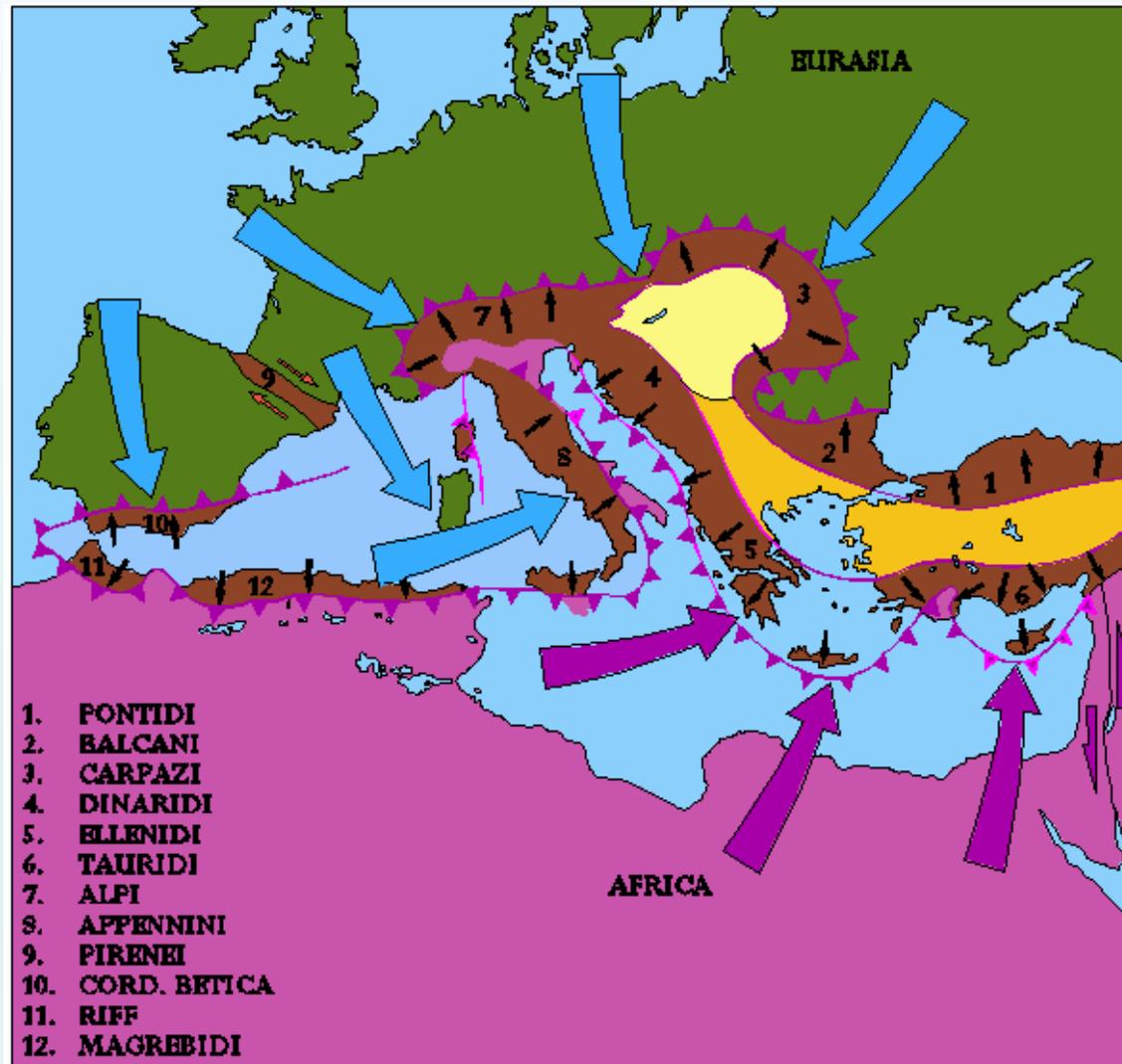
ATTENZIONE DI SENSIBILIZZAZIONE ALLA FACILITÀ D'INTERFERENZA CON ALTRI TIPI DI RISCHI E SOSTIENI DI RISCHIO.

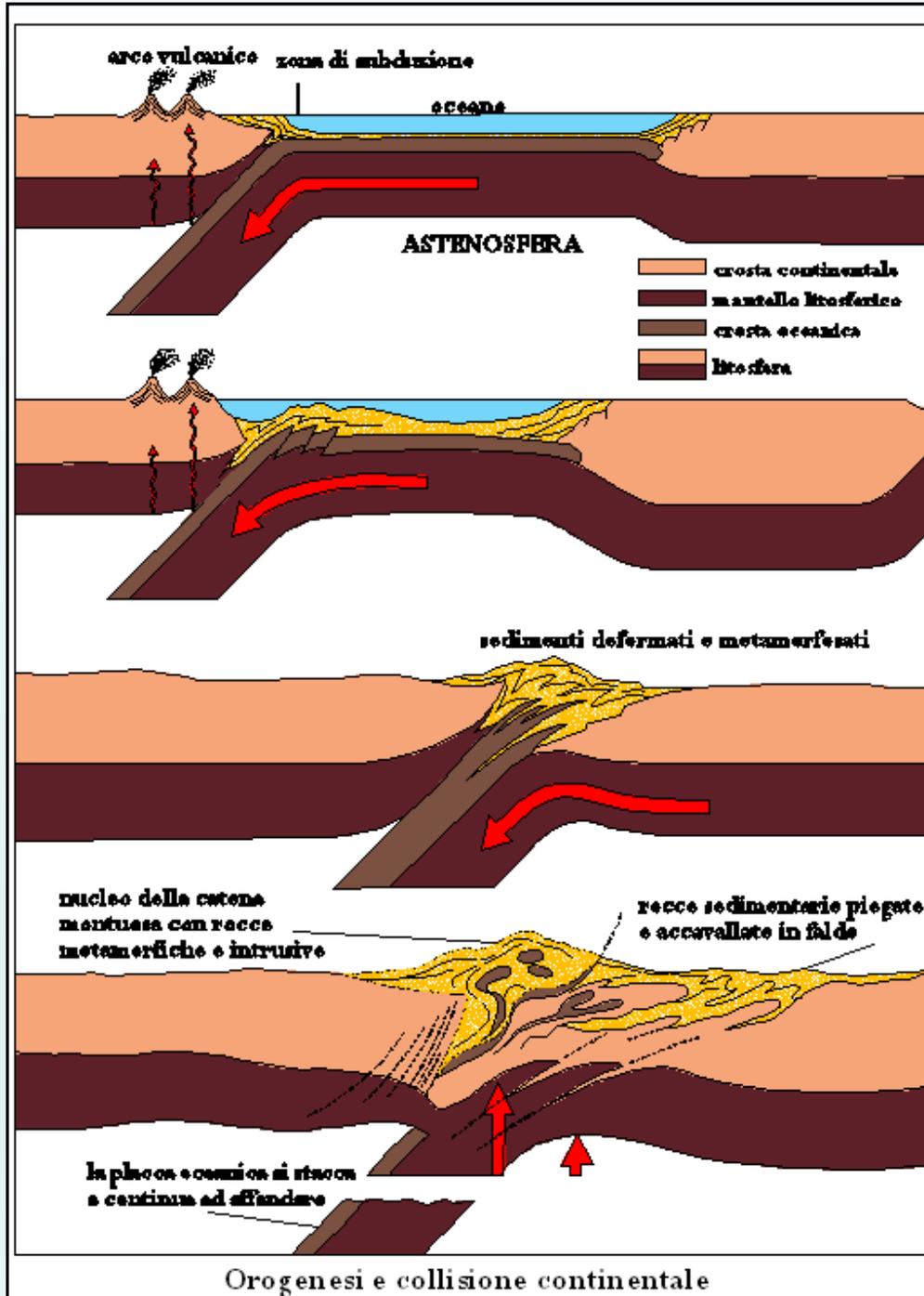
Chi sono più antichi?

Le Alpi o gli Appennini?

Qual è il rilievo più elevato degli Appennini?

Storia di una collisione: la collisione Africa-Europa, iniziata nel Terziario antico (Eocene-Oligocene), ha portato alla formazione della catena alpina tra i 70 e i 30 Ma fa (OROGENESI ALPINA).





COLLISIONE TRA PLACCHE CONTINENTALI

Fase 1: consunzione crosta oceanica e formazione di un arco vulcanico. Nella fossa si accumulano potenti successioni sedimentarie (Mélange)

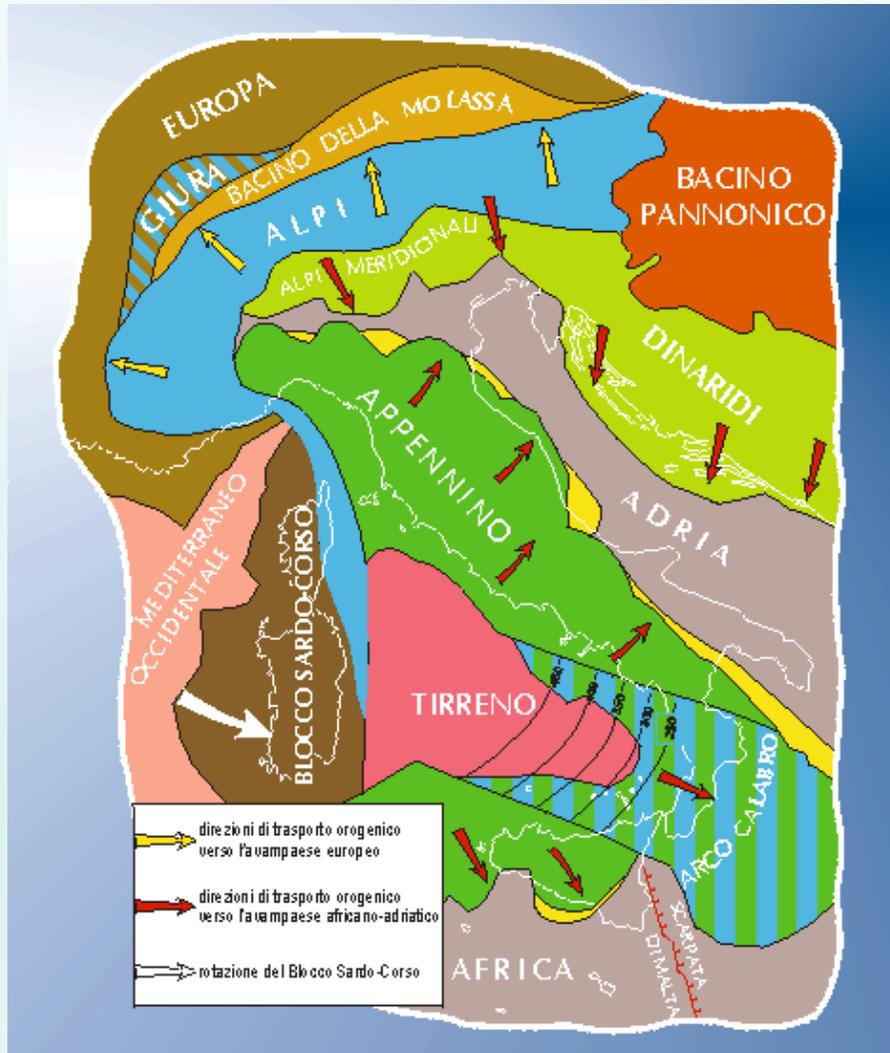
Fase 2: chiusura progressiva del bacino oceanico intermedio. La crosta si rompe in cunei che tendono ad accavallarsi verso la placca in subduzione.

Fase 3: scontro tra i continenti e formazione di falde di ricoprimento che si accavallano verso la placca in subduzione.

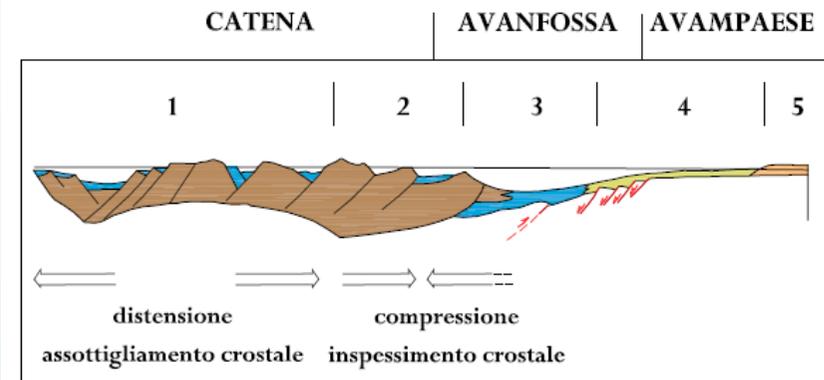
Nella zona di collisione si ha un forte ispessimento crostale e per ristabilire l'equilibrio tutto l'edificio si deve alzare.

La zona di "sutura" sarà segnata da una catena montuosa.

Metà Africa metà Europa (Rino gaetano)



Quando si verifica una collisione si individuano tre differenti domini: la catena, l'avanfossa e l'avampaese.



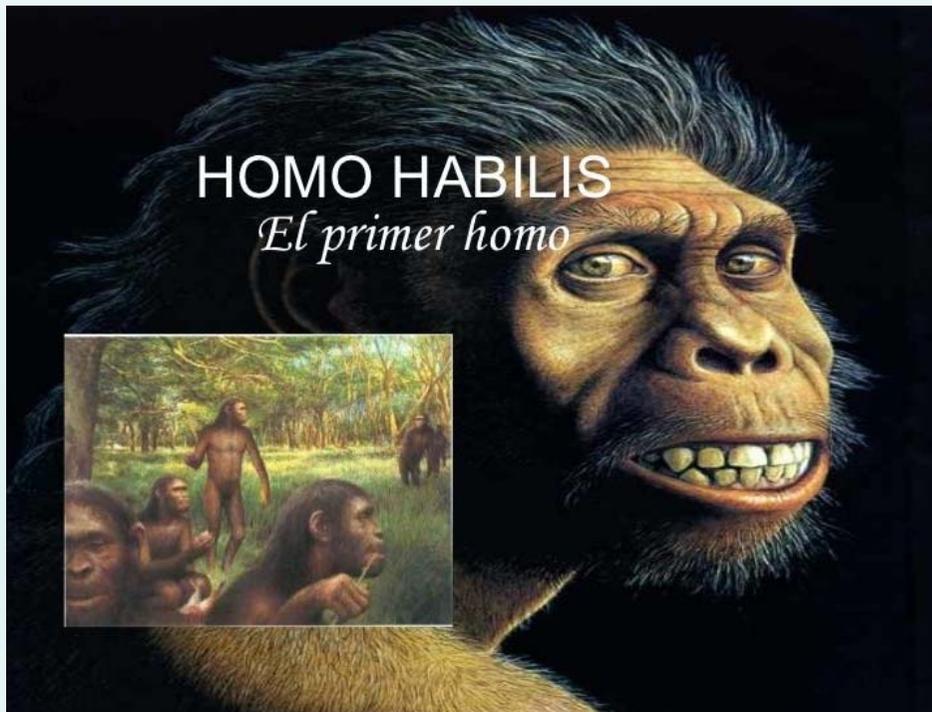
Sezione schematica di una catena con distinti bacini (modificato da Coccaletti e altri, in Boccaletti e Moratti, 1990)

Legenda

- 1) bacini interni
- 2) bacini sviluppati in corrispondenza dei sovrascorrimenti sul fronte della catena e assieme a questa trasportati - piggy back basin
- 3) avanfossa posta tra il fronte della catena e la scarpata dell'avampaese, la rampa dell'avampaese
- 4) avampaese sommerso collegato attraverso una scarpata controllata da faglie dirette all'avanfossa
- 5) avampaese emerso

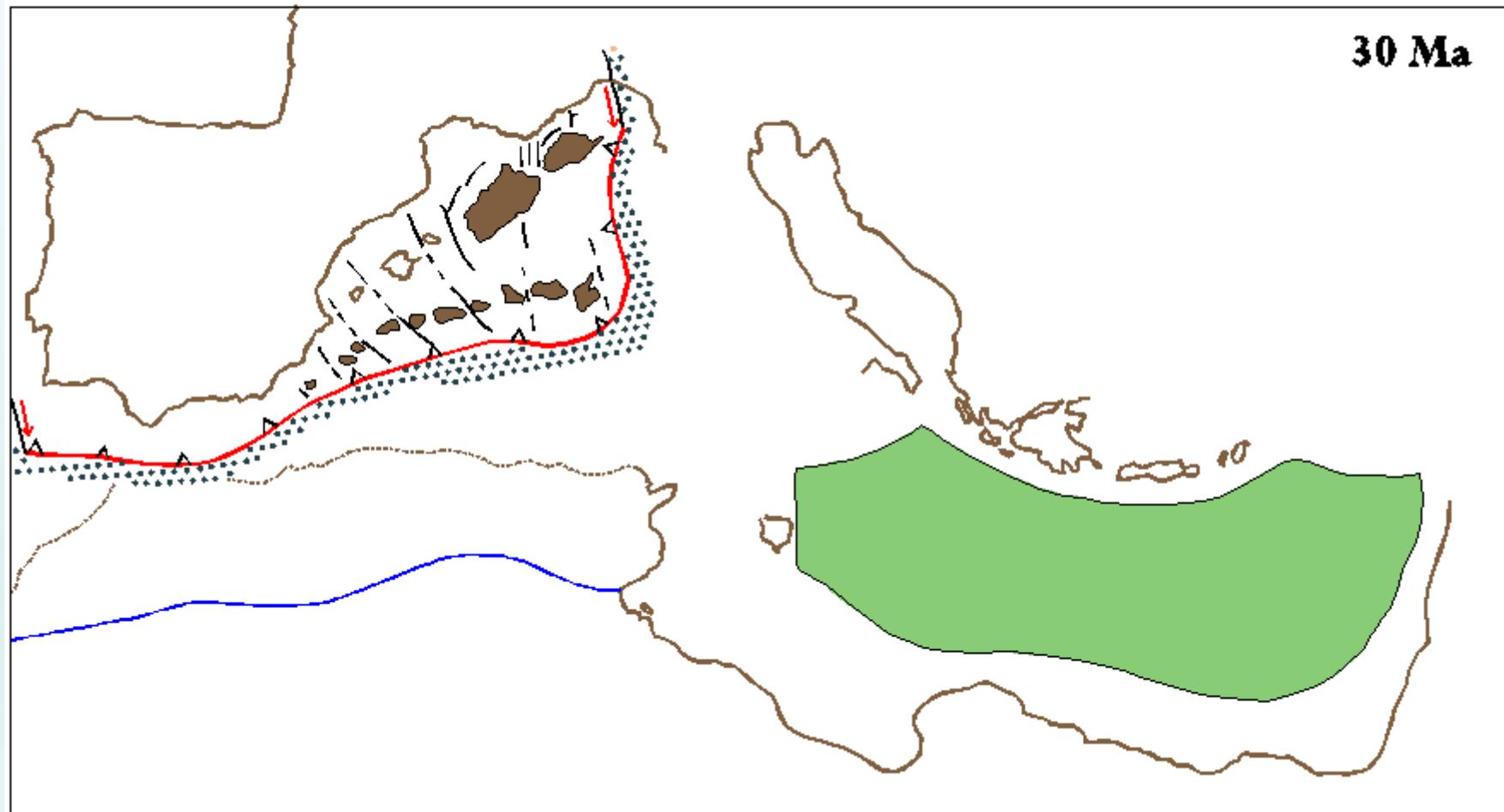
GIU' AL NORD

UN PIZZICO DI SANO «FEDERALISMO»

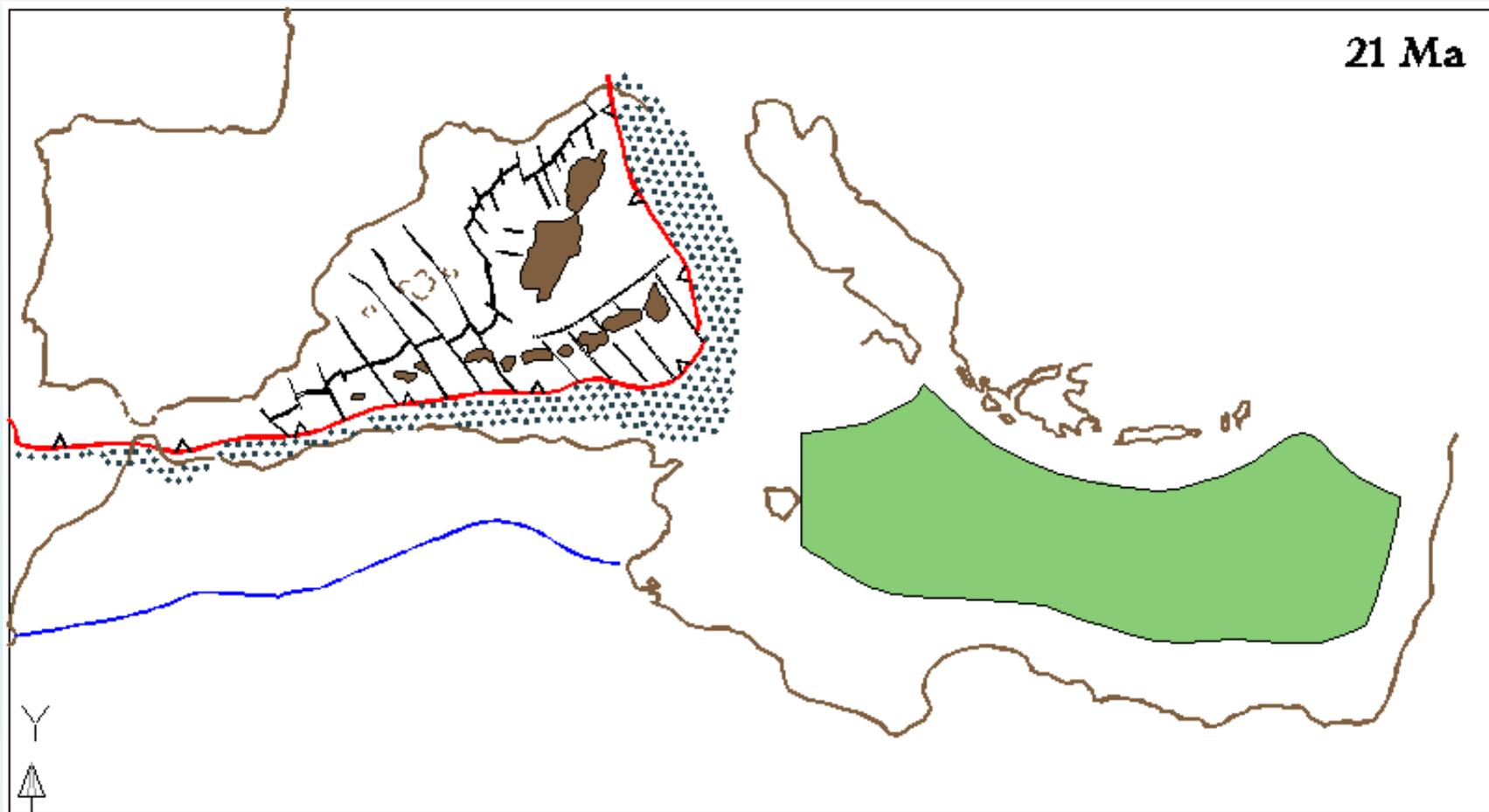


GIU' AL NORD

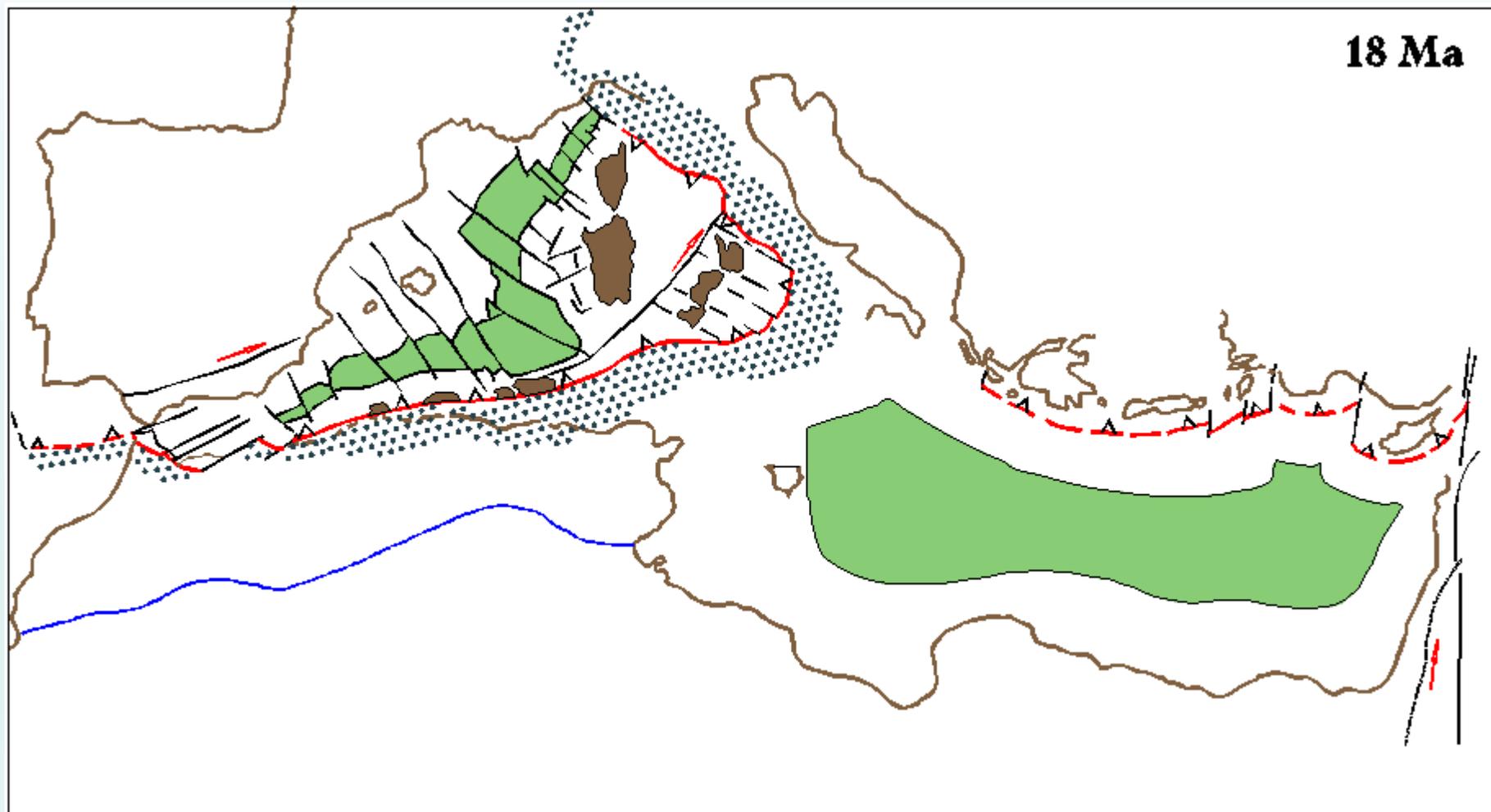
LINEAMENTI EVOLUTIVI DEL MAR MEDITERRANEO



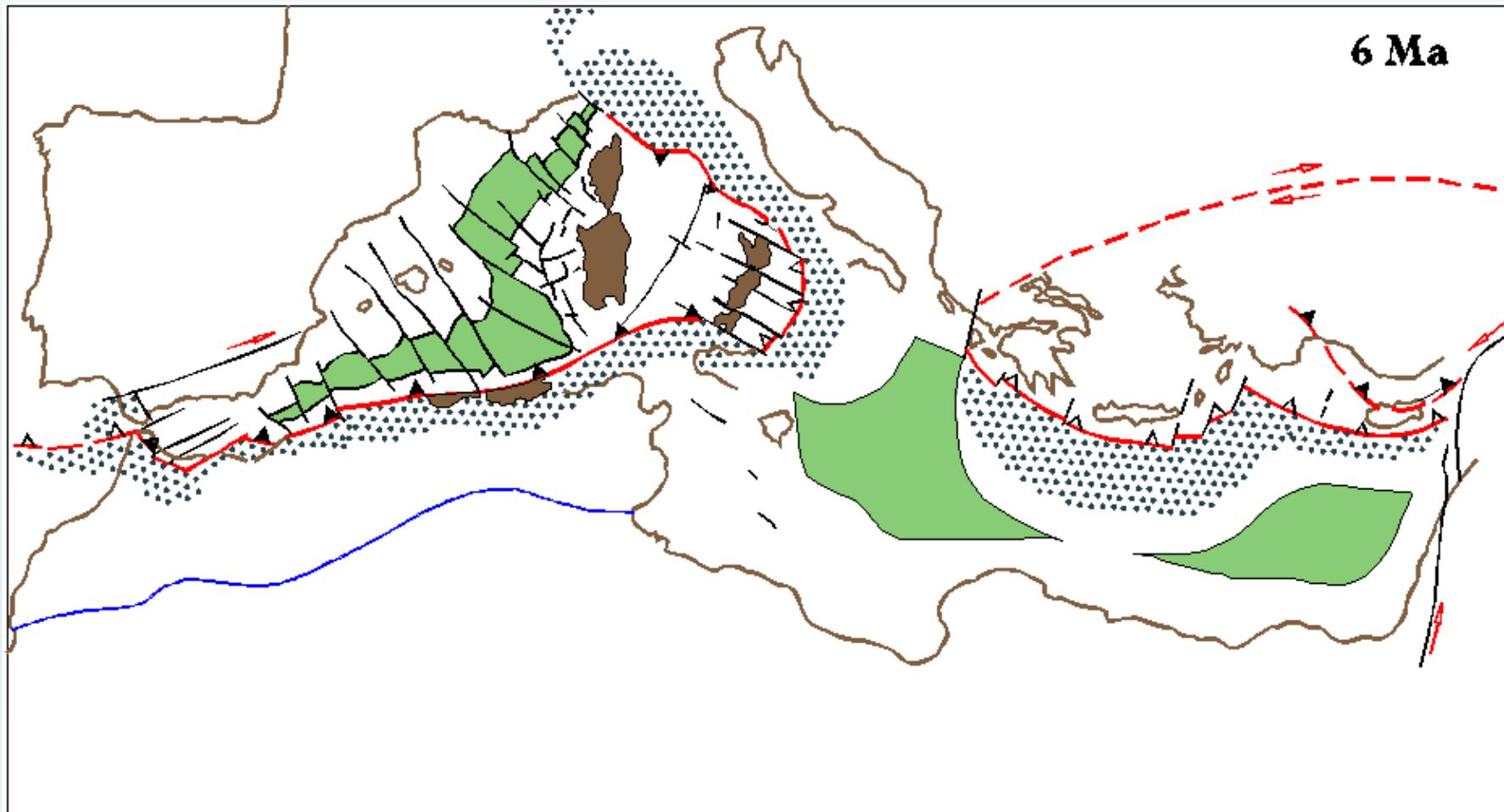
LINEAMENTI EVOLUTIVI DEL MAR MEDITERRANEO



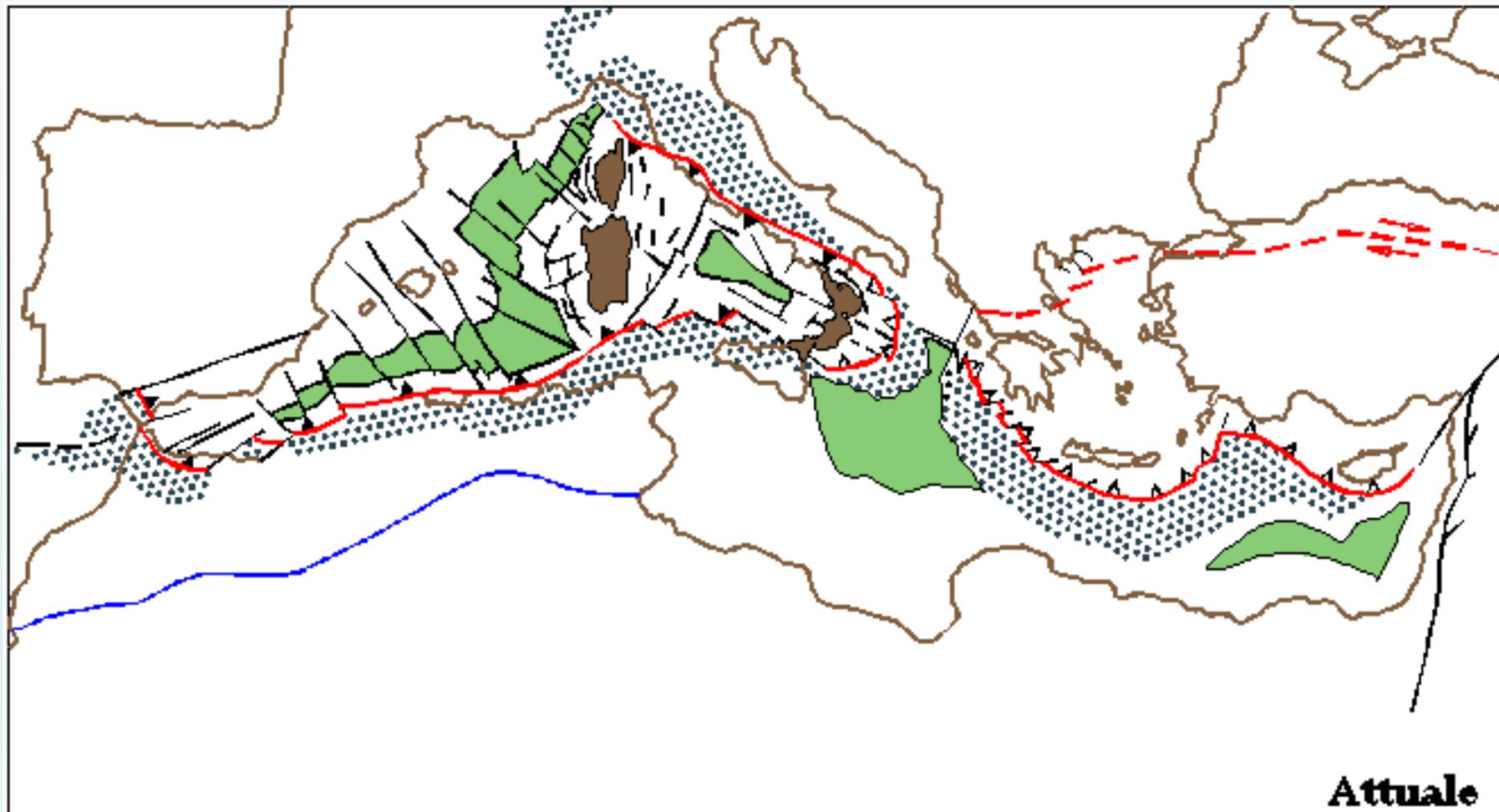
LINEAMENTI EVOLUTIVI DEL MAR MEDITERRANEO



LINEAMENTI EVOLUTIVI DEL MAR MEDITERRANEO



LINEAMENTI EVOLUTIVI DEL MAR MEDITERRANEO



Resti dell'antico oceano



Fieri di essere africani

H. habilis finds

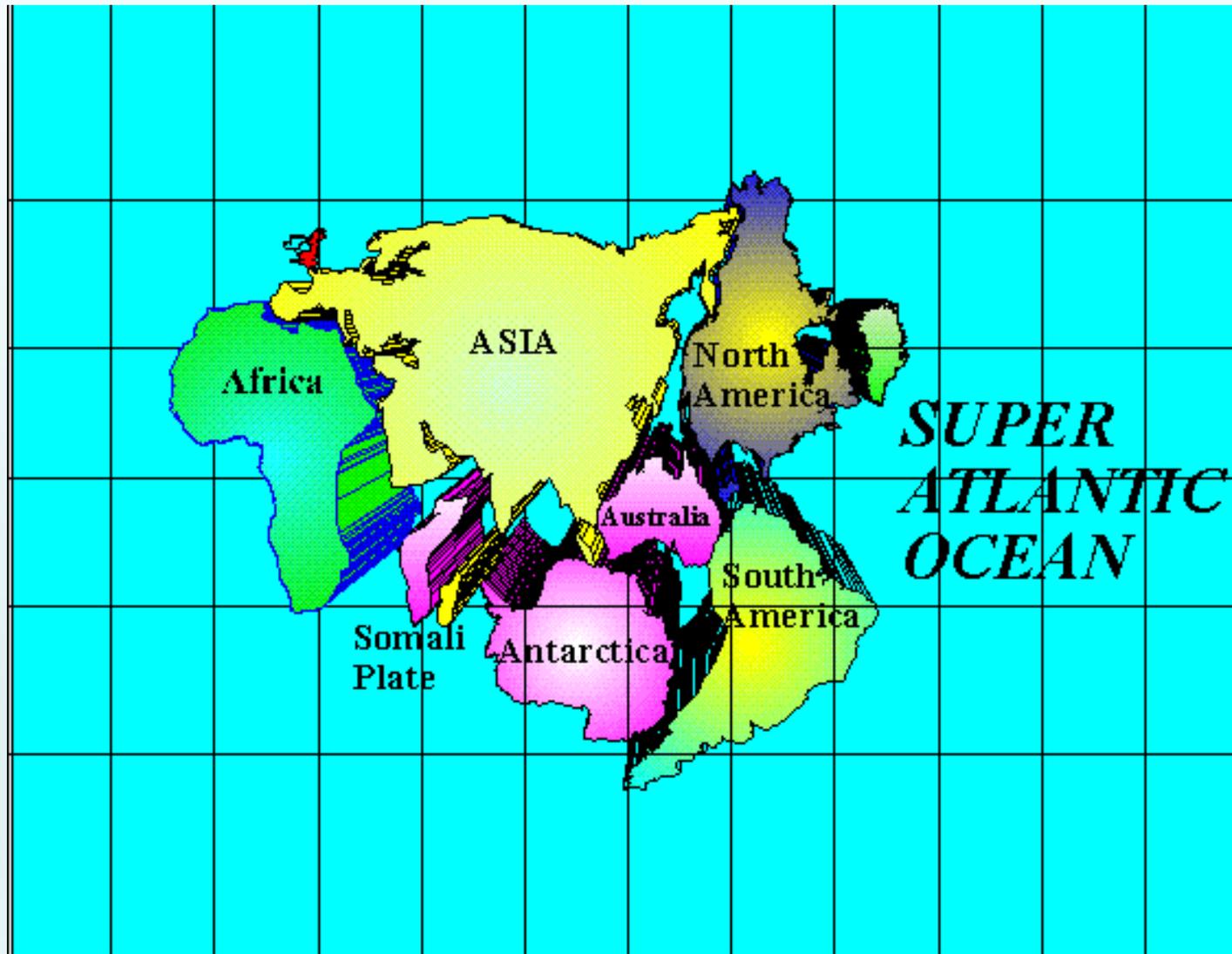
- ***Homo habilis*** was first discovered in 1959 in the Olduvai Gorge in Tanzania.
- A nearly complete skull of ***H. habilis*** was discovered in 1972 at Koobi Fora on the shores of Lake Turkana in Kenya. Its age is estimated at 1.8 million years and its brain capacity at 800 cc.
- Other ***H. habilis*** remains have since been discovered at Olduvai Gorge. There is considerable variation among the specimens from this era found thus far.
- Some anthropologists argue that the variations appear to indicate that several separate species of humans existed and competed at the same time in east Africa; other scientists lump all the individuals together in a single species.

Tra 50 milioni di anni



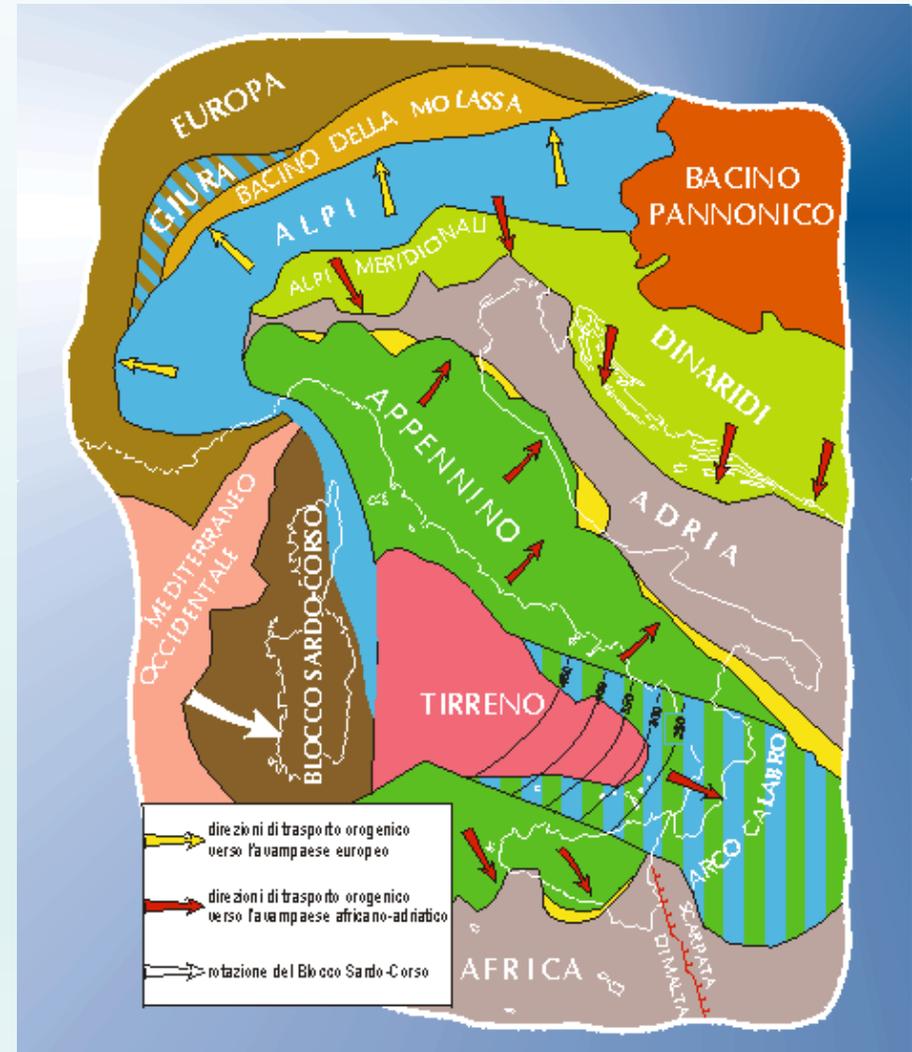
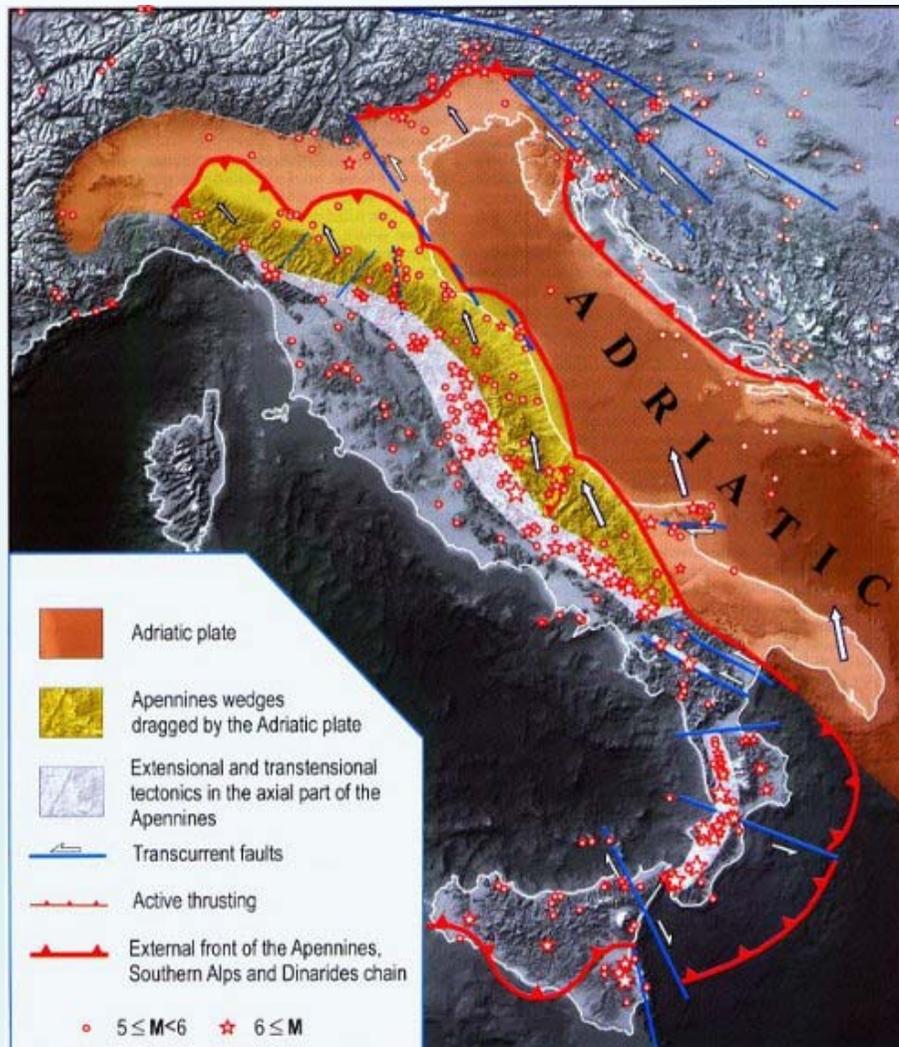
l'Italia si unirà all'ex Jugoslavia e una catena di montagne sorgerà nel Mediterraneo orientale; l'Australia colliderà con l'Asia, l'Arabia sarebbe già unita alla Persia e un nuovo mare si starebbe formando in Africa orientale, al posto degli attuali laghi Tanganica, Niassa, Vittoria ecc.. Gli oceani Atlantico e Indiano si allargheranno sensibilmente a spese del Pacifico, dove nel frattempo la fetta di California, situata ad occidente della faglia di S. Andreas, slittata verso nord, costituirà un'isola in via di collisione contro l'arco insulare delle Aleutine: Los Angeles sarà una città dal clima quasi polare.

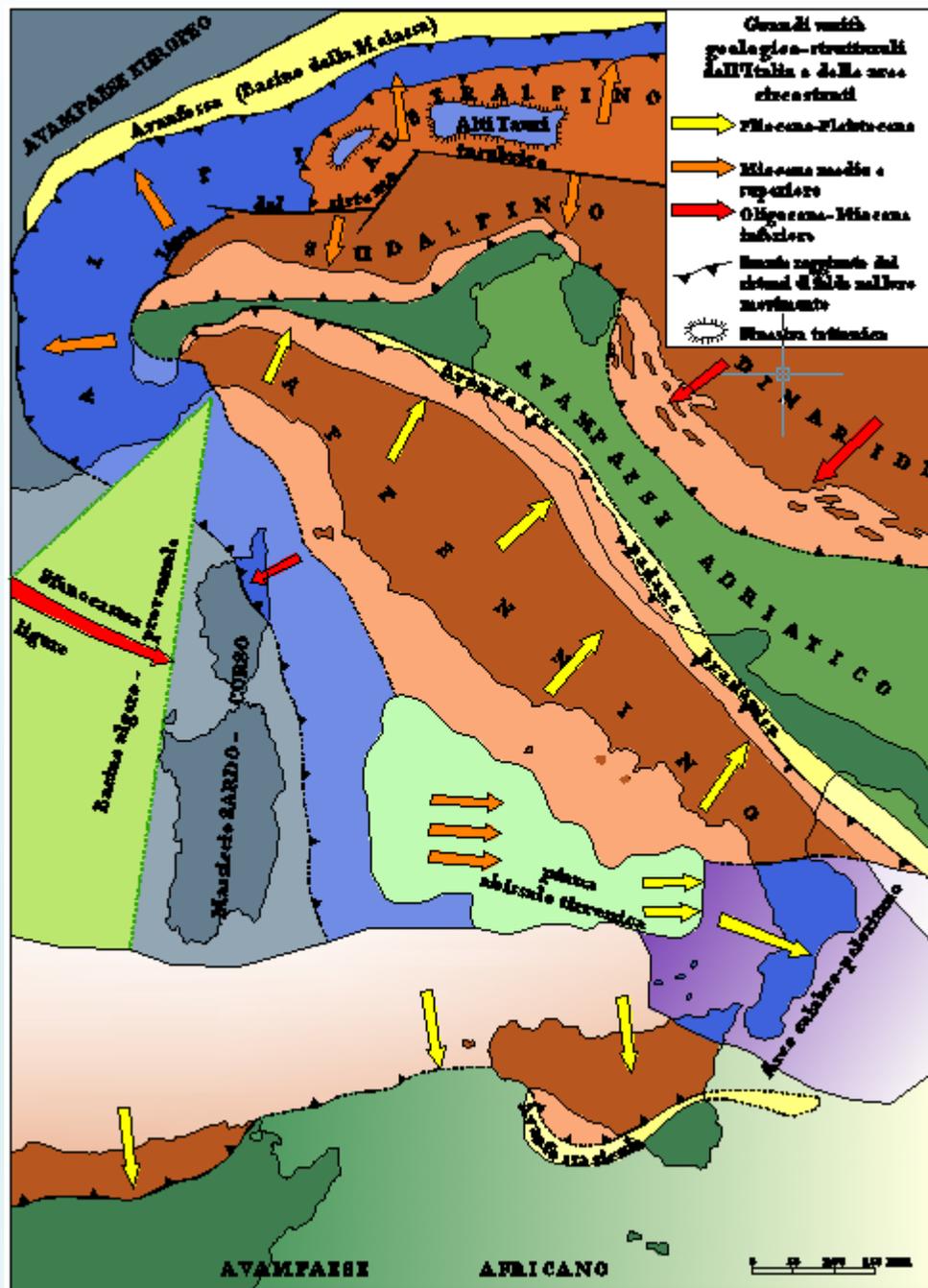
Tra circa 250 milioni di anni si formerà un nuovo super continente chiamata Amasia.



Contatto Africa – Europa

La linea di faglia Gloria





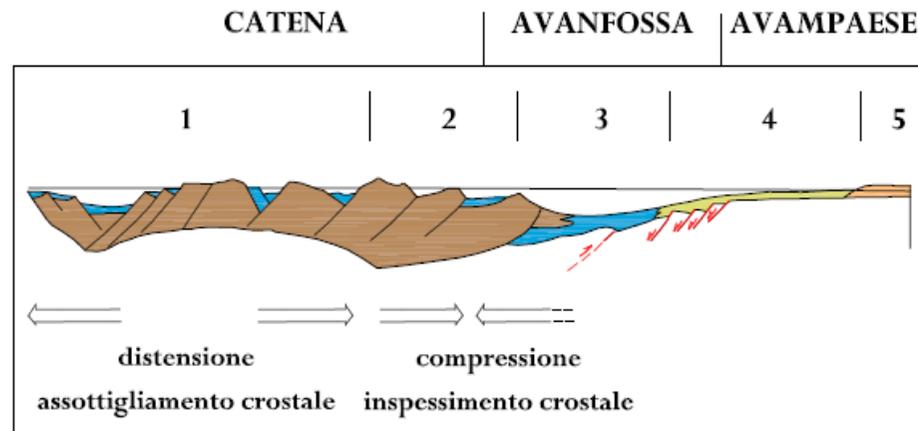
OROGENESI APPENNINICA (a partire da circa 10 Ma fa)

L'orogenesi appenninica rappresenta la fase finale della subduzione della placca oceanica adriatica con quella continentale corsa.

Tale subduzione iniziata nel Cretaceo si esaurisce nel corso del Miocene-Pliocene quando la placca continentale adriatica entra in collisione con quella Corsa.

La pianura Padana ... un catino riempito di sedimenti

Quando si verifica una collisione si individuano tre differenti domini: la catena, l'avanfossa e l'avampaese.

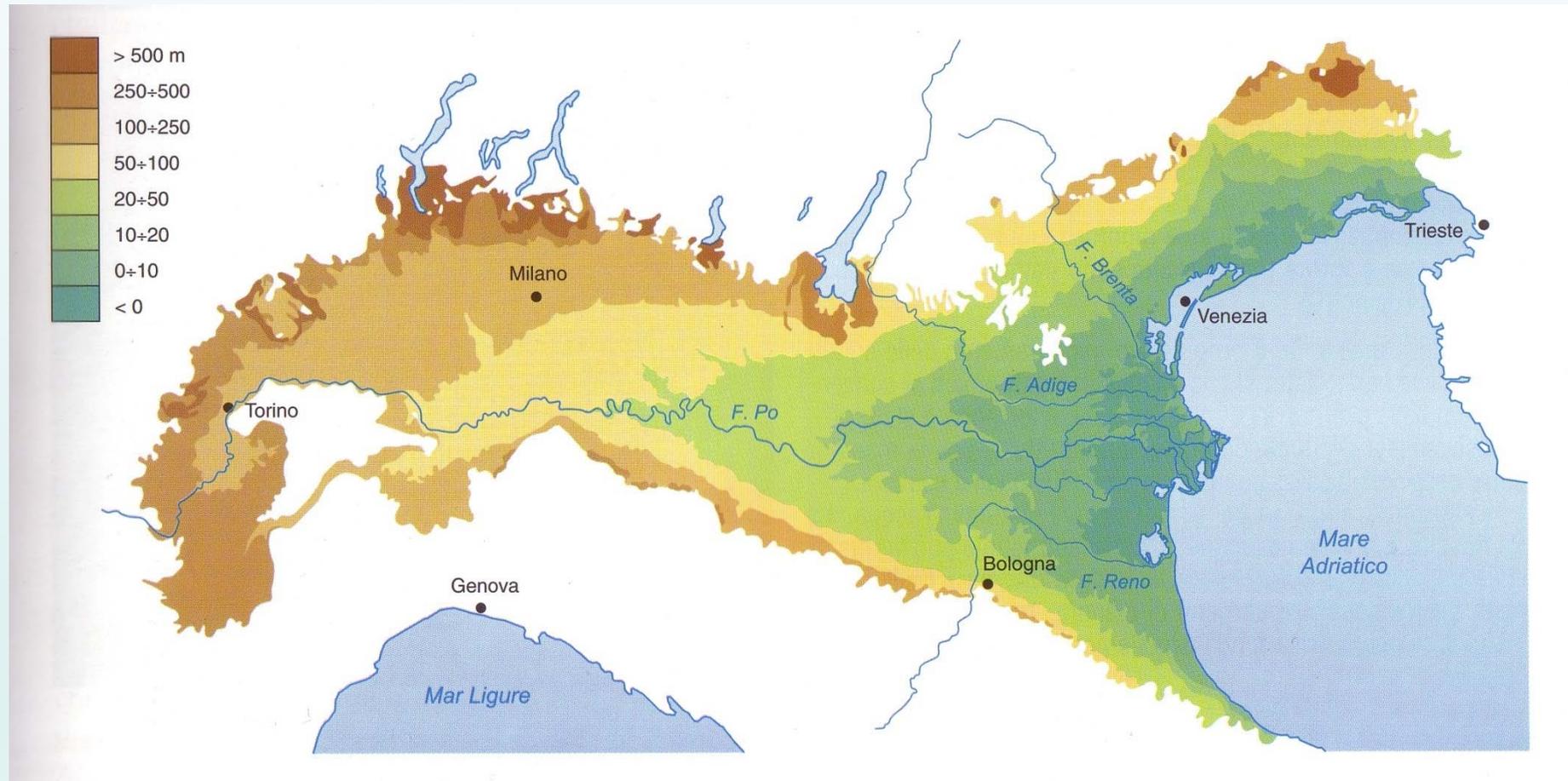


Sezione schematica di una catena con distinti bacini
(modificato da Coccaletti e altri, in Boccaletti e Moratti, 1990)

Legenda

- 1) bacini interni
- 2) bacini sviluppati in corrispondenza dei sovrascorrimenti sul fronte della catena e assieme a questa trasportati - piggy back basin
- 3) avanfossa posta tra il fronte della catena e la scarpata dell'avampaese, la rampa dell'avampaese
- 4) avampaese sommerso collegato attraverso una scarpata controllata da faglie dirette all'avanfossa
- 5) avampaese emerso

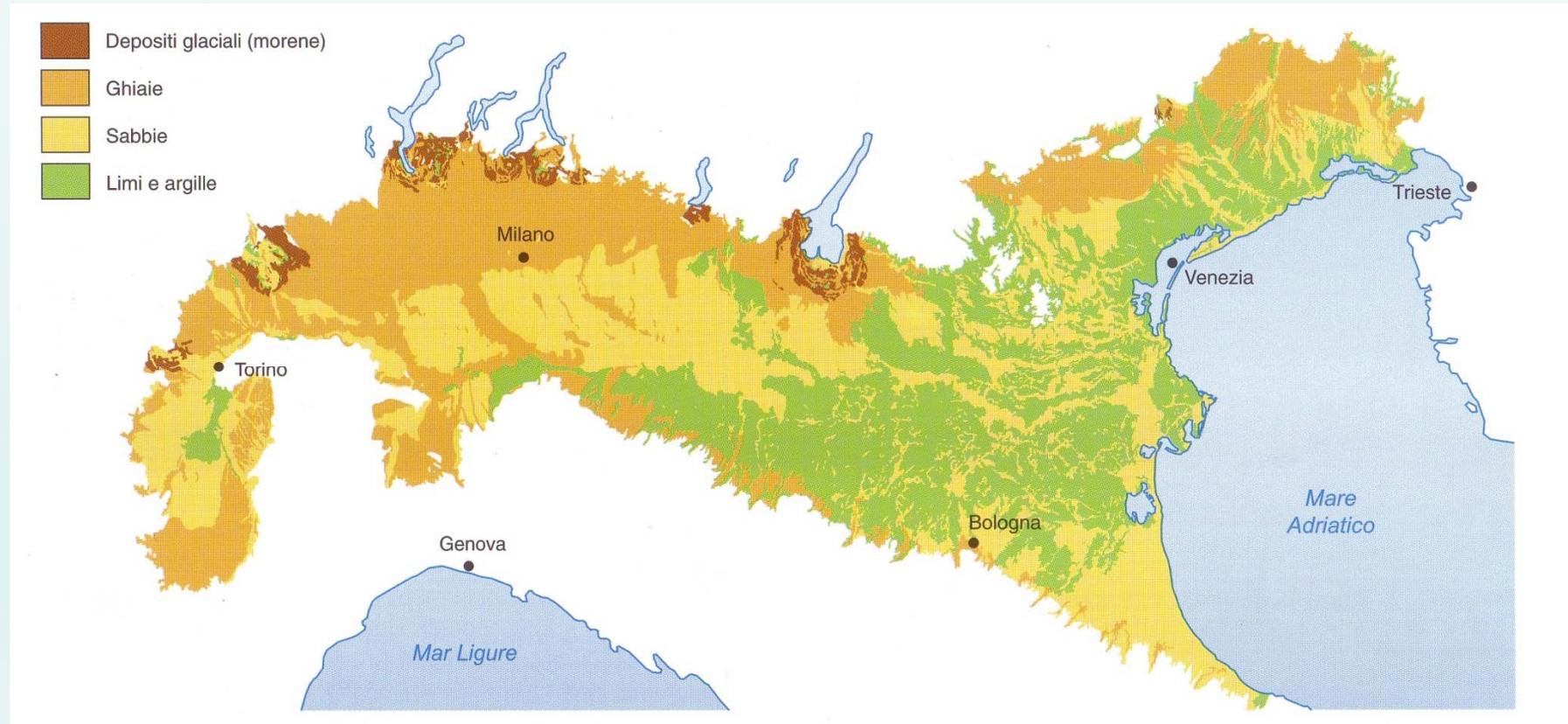
Altimetria della Pianura Padana



Sedimenti recenti

Distribuzione dei vari tipi di sedimenti superficiali della Pianura Padana

Nelle fasce pedemontane prevalgono le ghiaie mentre verso l'area costiera le argille e i limi.



Geoportale Regione Lombardia

IIT Lombardia - Servizio download dati geografici - Google Chrome

www.cartografia.regione.lombardia.it/rlregisdownload/

Help

Servizio download Dati Geografici

Tipo dati geografici

Vettoriali **Sezioni CTR** Altri raster

Gruppo

Fontanili della Lombardia 

Elenco layer disponibili

Fontanili_della_Lombardia

Elenco layer selezionati

>
<
<<

Formato dati

SELEZIONA

Area di interesse

Tutta la regione Area personalizzata

Sistema di coordinate

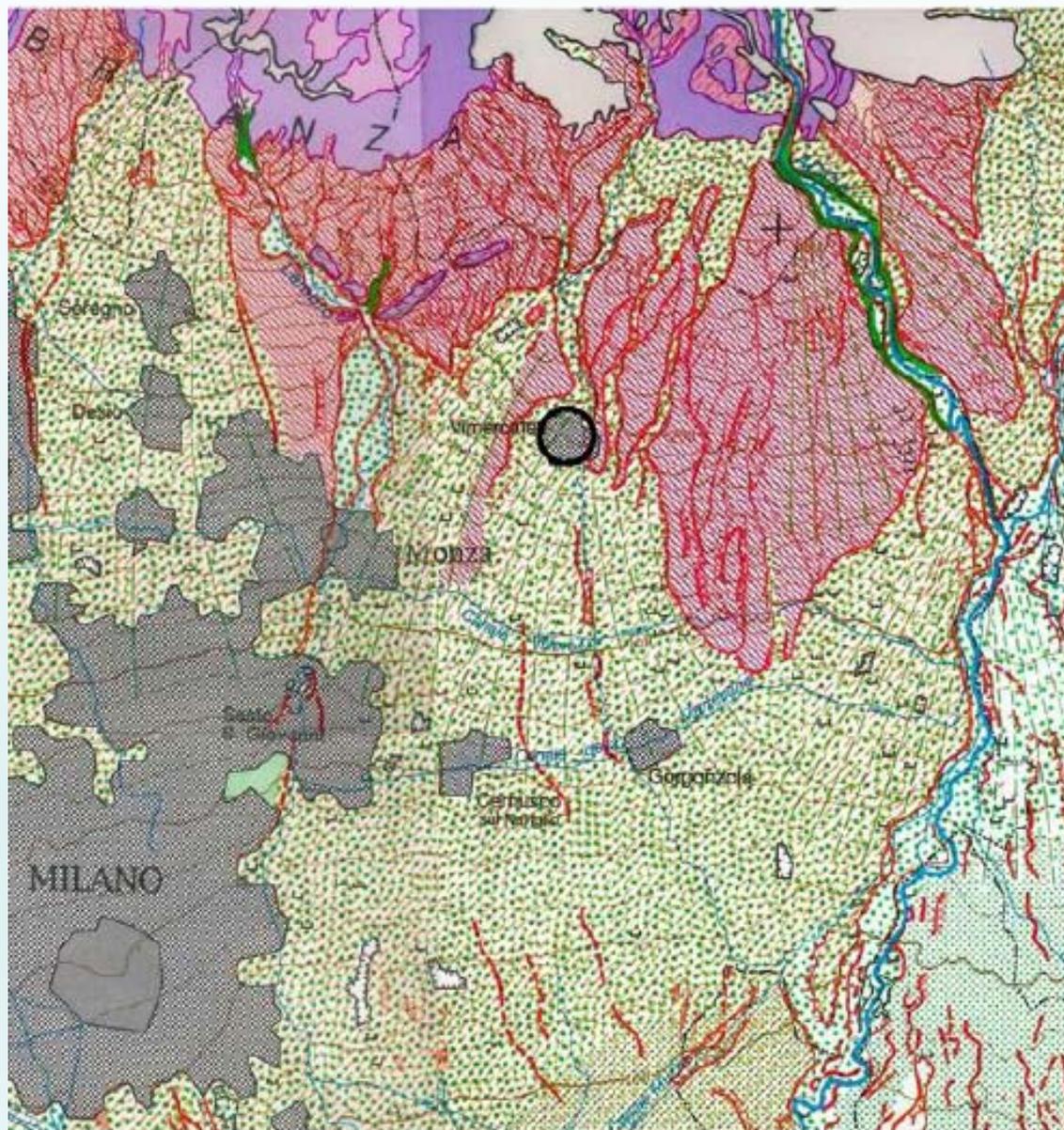
WGS84/UTM zone 32 N (Mondiali Metriche)

Indirizzo e-mail

antoniogiulio@gmail.com

Descrizione area selezionata

Stralcio tratto da:
“CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA” 1997
 (Scala 1: 250.000)



IDROGRAFIA
HYDROGRAPHY

-  Corso d'acqua.
River bed.
-  Letto di fiume torrente a canali intrecciati, inondato saltuariamente.
Braided river bed, occasionally inundated.

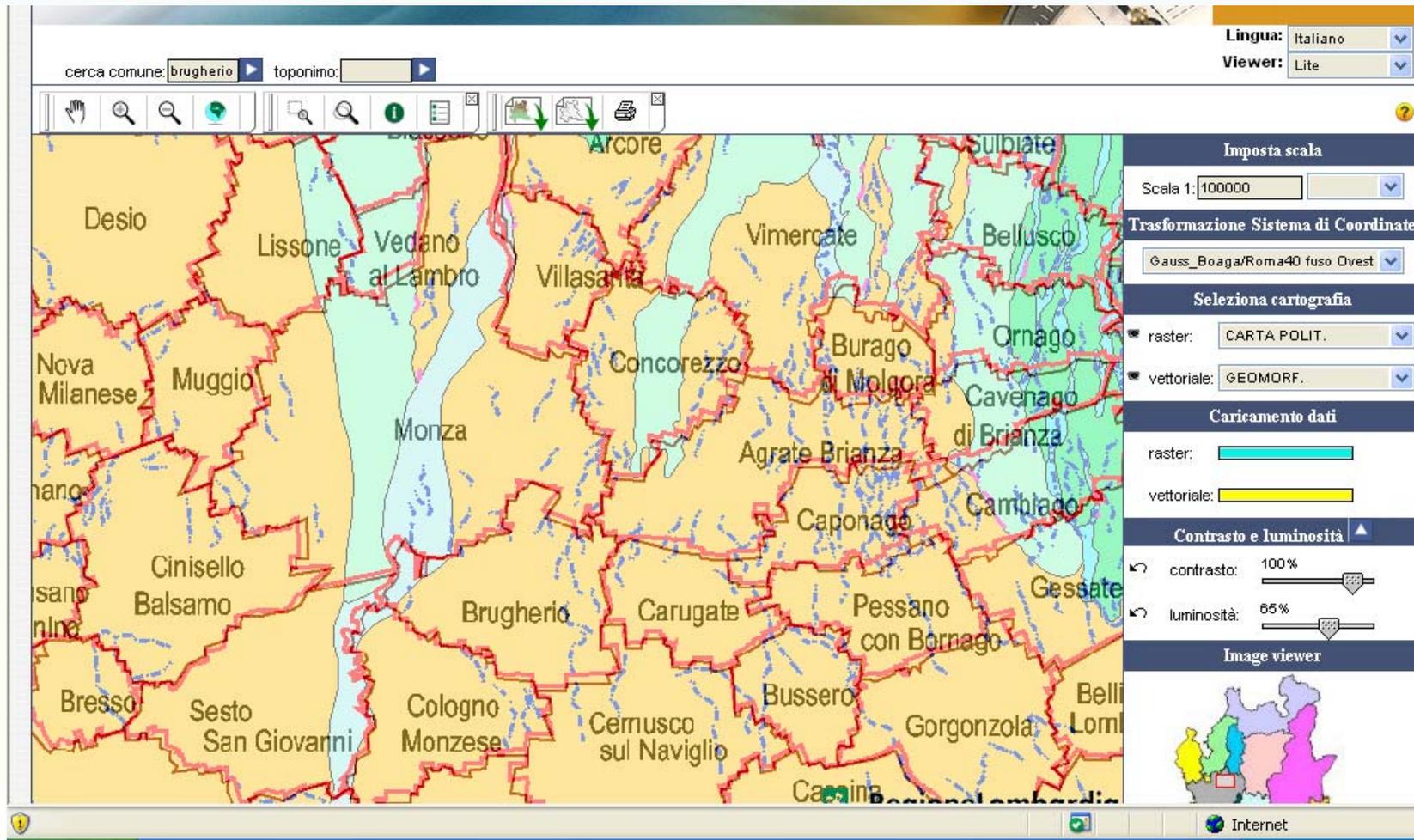
FORME DI ACCUMULO GLACIALE
LANDFORMS OF GLACIAL DEPOSITION

-  Complessi di colline moreniche e depressioni intermoreniche (area non rilevata in dettaglio per questa carta).
Complexes of moranic ridges and intermoranic depressions (area not surveyed in detail for this map).

FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI, FLUVIOLACUSTRI
FLUVIAL, GLACIOFLUVIAL AND FLUVIOLACUSTRINE FORMS AND DEPOSITS

- Traiti di pianura alluvionale distinti secondo la natura dei sedimenti superficiali prevalentemente:
 Alluvial plain, according to nature of prevailing surface lithology mainly:
-  a - ghiaiosi;
gravel.
 -  b - sabbiosi;
sand.
 -  c - limosi ed argillosi;
silt and clay.
 -  Torba.
Peat.

Geomorfologia



Idrografia

cerca comune: toponimo:

Viewer: Lite

Imposta scala
Scala 1: 100000

Trasformazione Sistema di Coordinate
Gauss_Boaga/Roma40 fuso Ovest

Selezione cartografia
raster: CARTA POLIT.
vettoriale: SCARICHI

Caricamento dati
raster:
vettoriale:

Contrasto e luminosità
contrasto: 0%
luminosità: 0%

Image viewer

Internet

Legenda terreni più antichi (Quaternario - Pleistocene)

Quaternario



q⁴

Ghiaie e sabbie fresche costituenti il sistema di terrazzi immediatamente sottostanti al livello fondamentale della pianura. ***DILUVIUM TARDIVO.***



q³

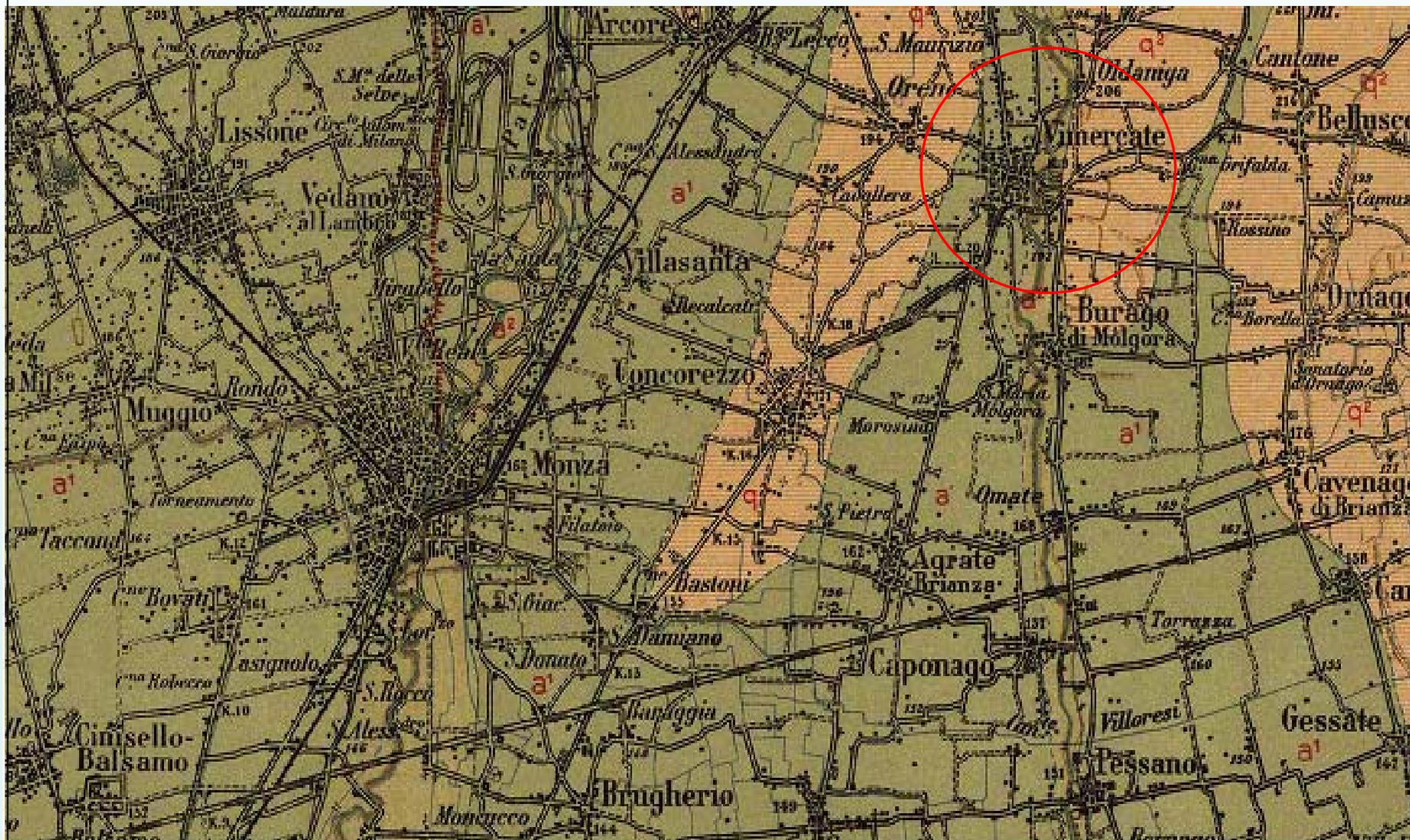
Ghiaie sabbiose e sabbie (prevalenti a sud) con strato superficiale di alterazione limitato a 40 ± 60 cm, generalmente brunastro, costituenti il livello fondamentale della pianura. ***DILUVIUM RECENTE.***



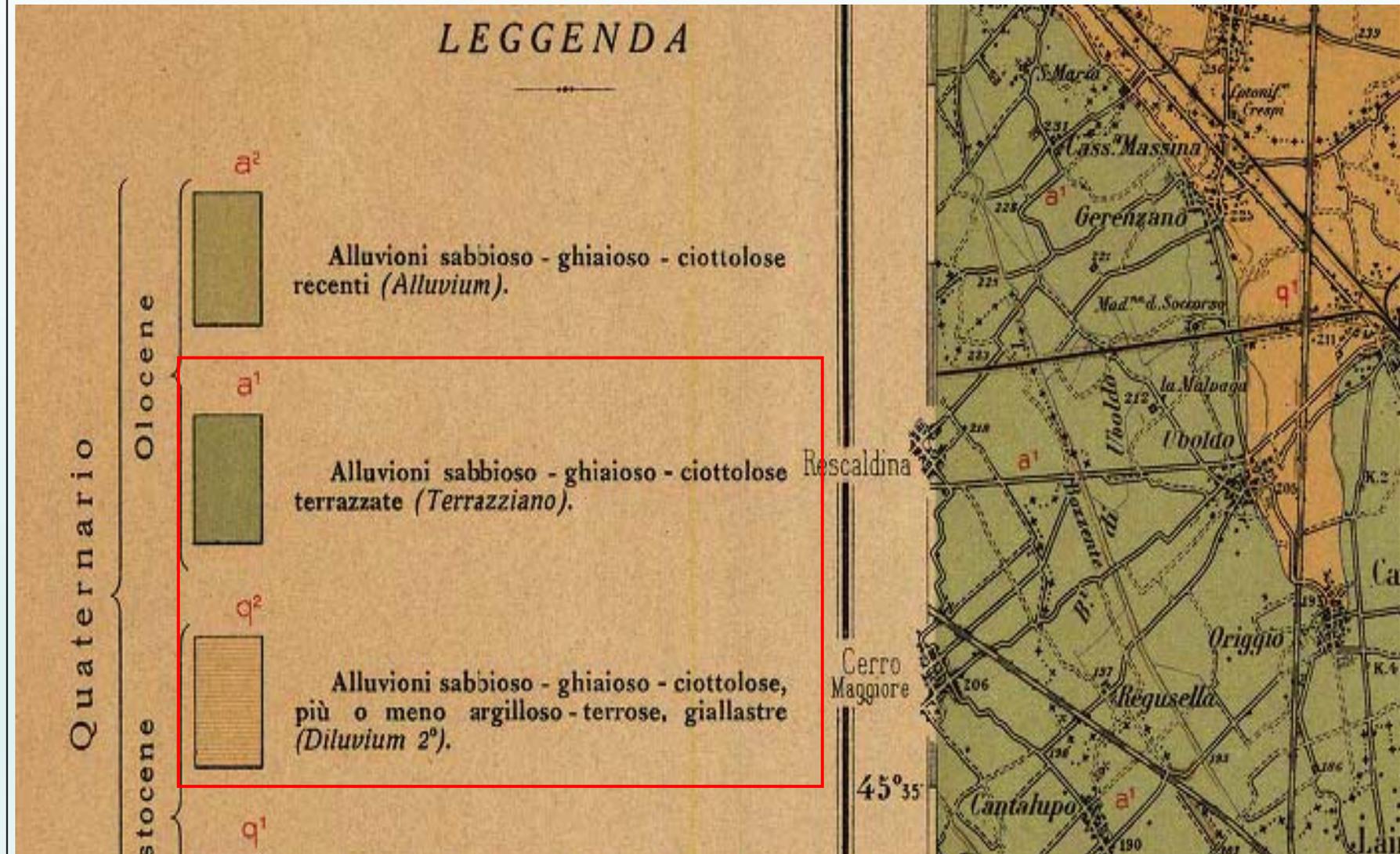
q²

Ghiaie sabbiose con strato di alterazione superficiale argilloso ocraceo (ferretto), potente fino a 200-250 cm. ***DILUVIUM MEDIO.***

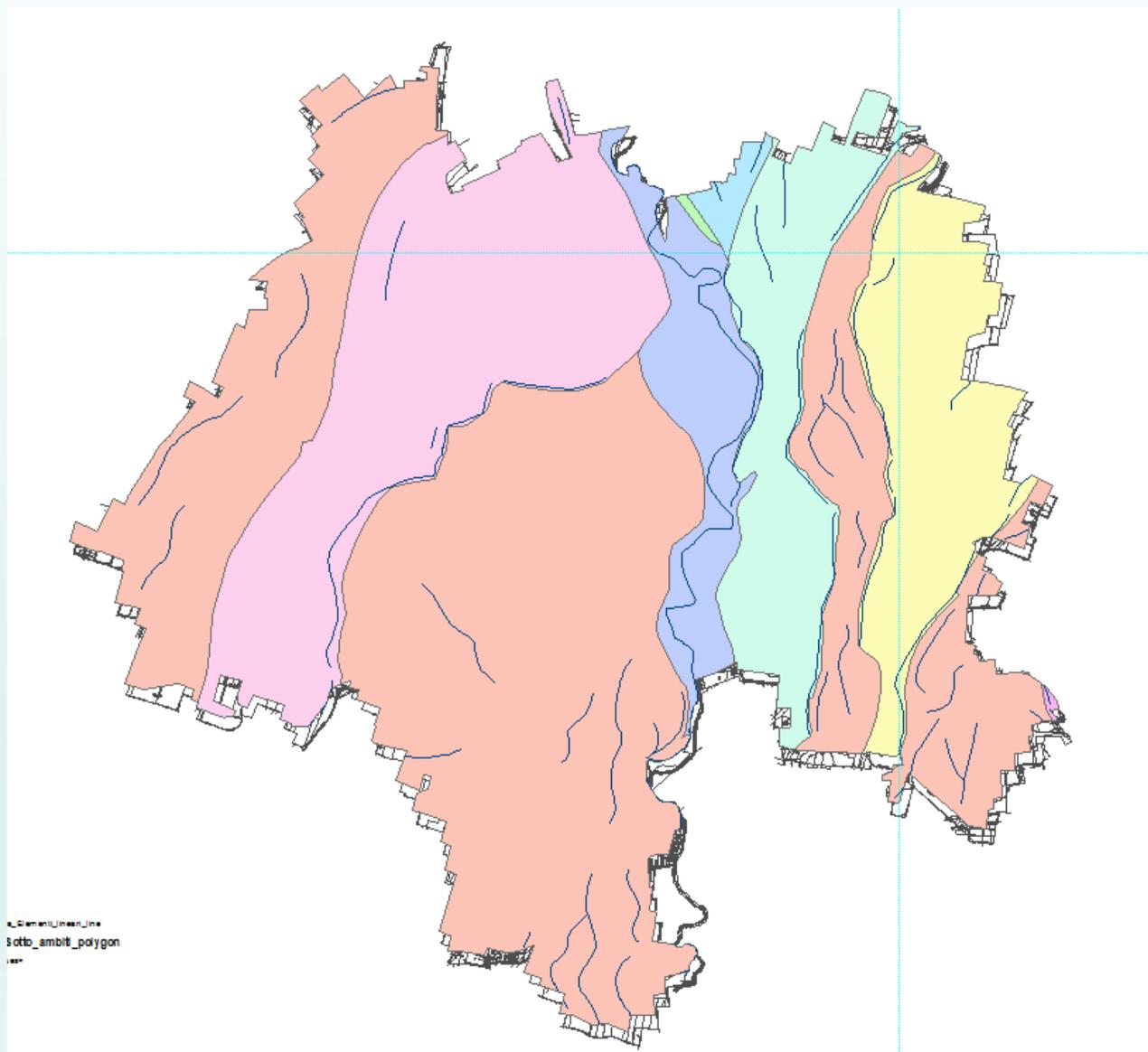
Carta geologica d'Italia
- Foglio 45 della Carta d'Italia 1:100.000 – Milano - I edizione



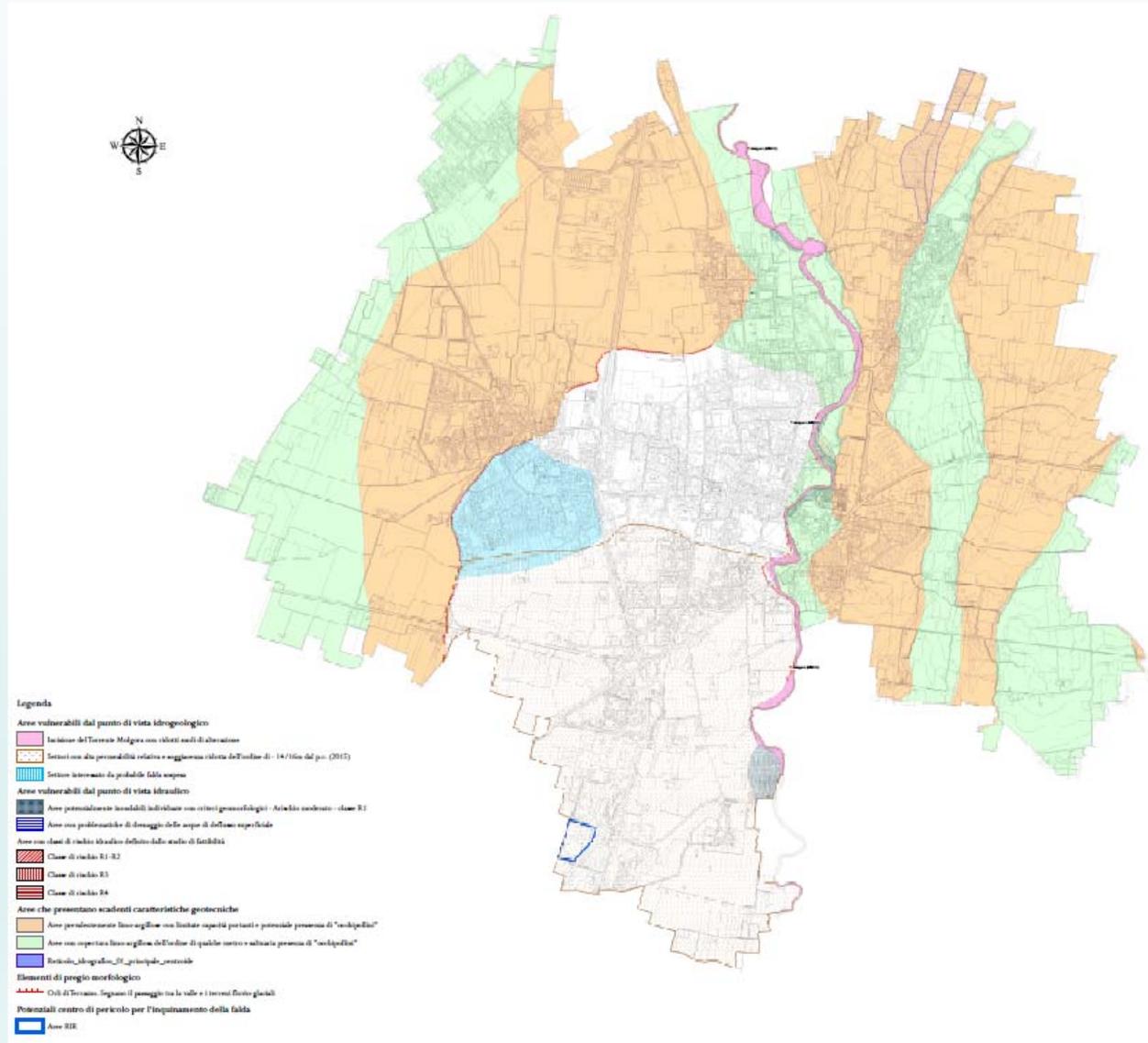
Legenda



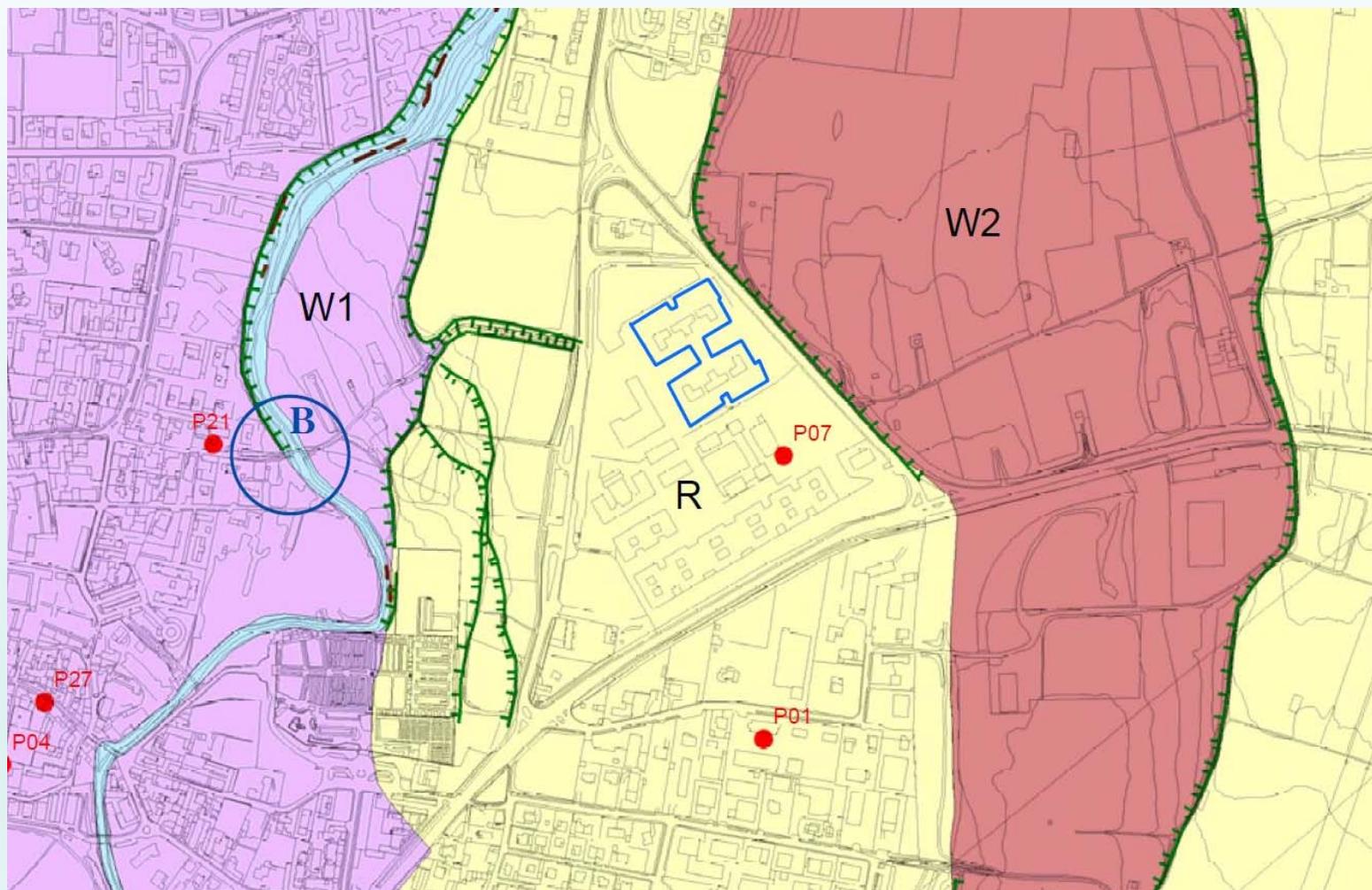
Carta geomorfologica – P.G.T. di Vimercate



Carta di sintesi – P.G.T. di Vimercate



Carta geologica – P.G.T. di Vimercate



Legenda carta geologica – P.G.T. di Vimercate

R

Unità del terrazzo intermedio

Successione di materiale eolici e fluvioglaciali pedogenizzati per profondità di 3-5m. L'Unità del terrazzo intermedio coincide con la porzione centrale del territorio comunale e si identifica con il "Riss" o "Diluvium medio" degli autori precedenti. L'Unità è formata alla sommità da limi, limi sabbiosi e limi argillosi a scheletro assente o raro, con spessori misurati compresi tra 65 e 140cm (depositi eolici). Seguono ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice da limosa a limoso sabbiosa (depositi fluvioglaciali)

Unità di Pianura

L'Unità si identifica con il "Livello fondamentale della pianura" Auct. (fluvioglaciale wurmuano), costituito da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie a matrice sabbiosa di origine alluvionale, con locale copertura di limi colluviali, pedogenizzati per spessori di 0,8 - 2m. L'Unità è stata suddivisa nelle seguenti sottounità, distinte in base ai caratteri morfologici e fisiografici:

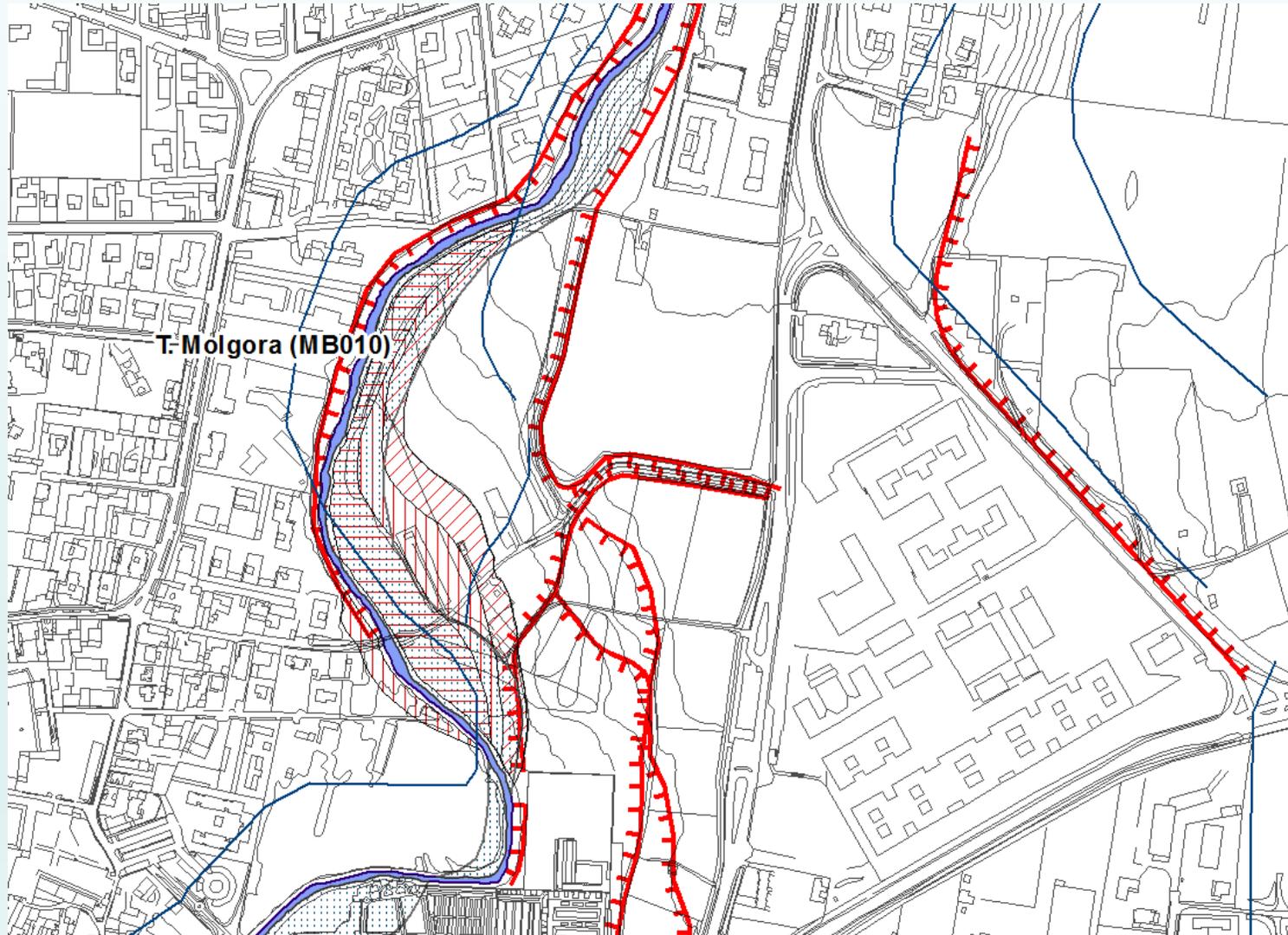
W1

Subunità modale: caratterizzata da depositi fluvioglaciali di natura ghiaiosa a supporto clastico, con matrice sabbiosa e limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medie di 3 - 4cm;

W2

Subunità delle valli: essa è costituita da depositi fluvioglaciali (ghiaie a matrice sabbiosa), con copertura discontinua di limi provenienti dal rimaneggiamento colluviale dei materiali fini del terrazzo intermedio.

Il rischio idrogeologico



Il rilevamento geologico



Stima della resistenza a compressione del Ceppo



Il rilevamento geologico



Il rilevamento geologico



Il rischio idrogeologico - cimitero



Il rischio idrogeologico - cimitero



Il rischio idrogeologico – 1976 – Cosa non fare



Il rischio idrogeologico – 1976 - Ponte San Rocco



Il rilevamento geologico



Il rilevamento geologico in alveo

Vimercate, studenti a caccia di buche e alberi caduti lungo il Molgora

17 ottobre 2017 Di [Eleonora D'Errico](#) Archiviato in: [Giovani](#), [Ultime Notizie](#) 0 commenti



[Tweet](#) [Pin it](#) [G+](#) [Condividi](#) 1

Studenti a spasso sulle sponde del **Molgora**, a caccia di buche. Muniti di elmetto, pettorina e bastoni, un gruppo di alunni dell'**Istituto Albert Einstein** di **Vimercate** si sono trasformati in **geologi** per un giorno, dando inizio a un'interessante progetto di collaborazione con la città e con il suo territorio che li vedrà coinvolti per tutto l'anno scolastico.

Il nome dell'iniziativa, "*Le pietre che narrano ... Paesaggi futuri del-la città educante*", rivela la volontà degli insegnanti di educare i ragazzi alla partecipazione, alla conoscenza del territorio e alla realizzazione di progetti utili per la collettività. Così, dopo la presentazione ufficiale del progetto nell'Auditorium dell'Omnicomprendivo, alla presenza del Sindaco di Vimercate Francesco Sartini, del direttore del MUST Angelo Marchesi, della Protezione Civile e del Professore Paolo Mottana, filosofo dell'educazione presso l'Università Bicocca di Milano, lunedì 16 ottobre si è dato ufficialmente il via all'iniziativa.

Grazie alla collaborazione dei Volontari della Protezione Civile di Vimercate, i ragazzi della 5N del sono cimentati in un **rilevamento geo-morfologico dell'alveo**



Il rilevamento geologico



Il rilevamento geologico



Il rilevamento geologico

Monitoraggio del torrente Molgora del 16/10/2017



| | |
|----|---|
| + | |
| ○ | Buche |
| nn | Riferimento fotografico albero nell'alveo |

Il rilevamento geologico



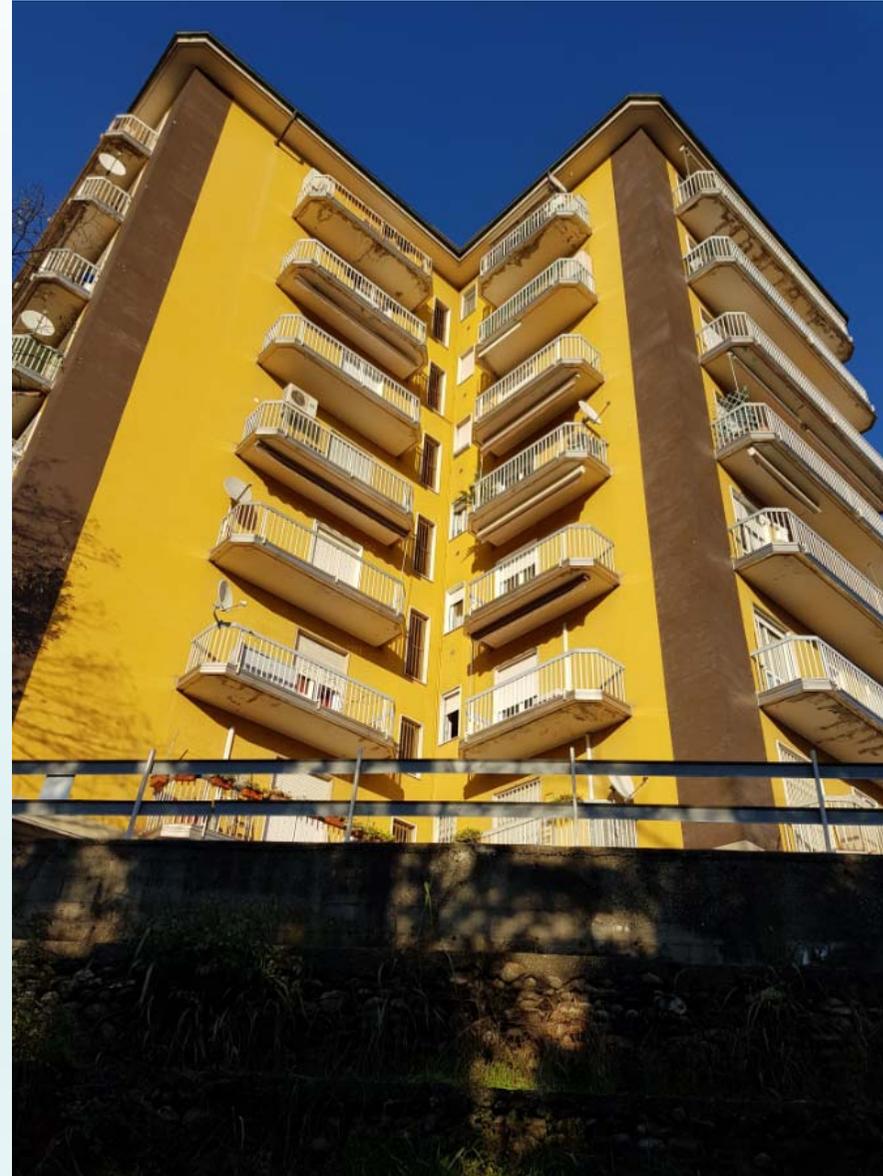
Il rilevamento geologico



Il rilevamento geologico – seconda uscita sul T. Molgora



Il rilevamento geologico



MESSAGGIO DI FONDO

I gruppi di Protezione Civile potrebbero, in accordo con i SIT comunali, sviluppare un proprio SIT con programmi quali: QGIS, ARCGIS, etc.

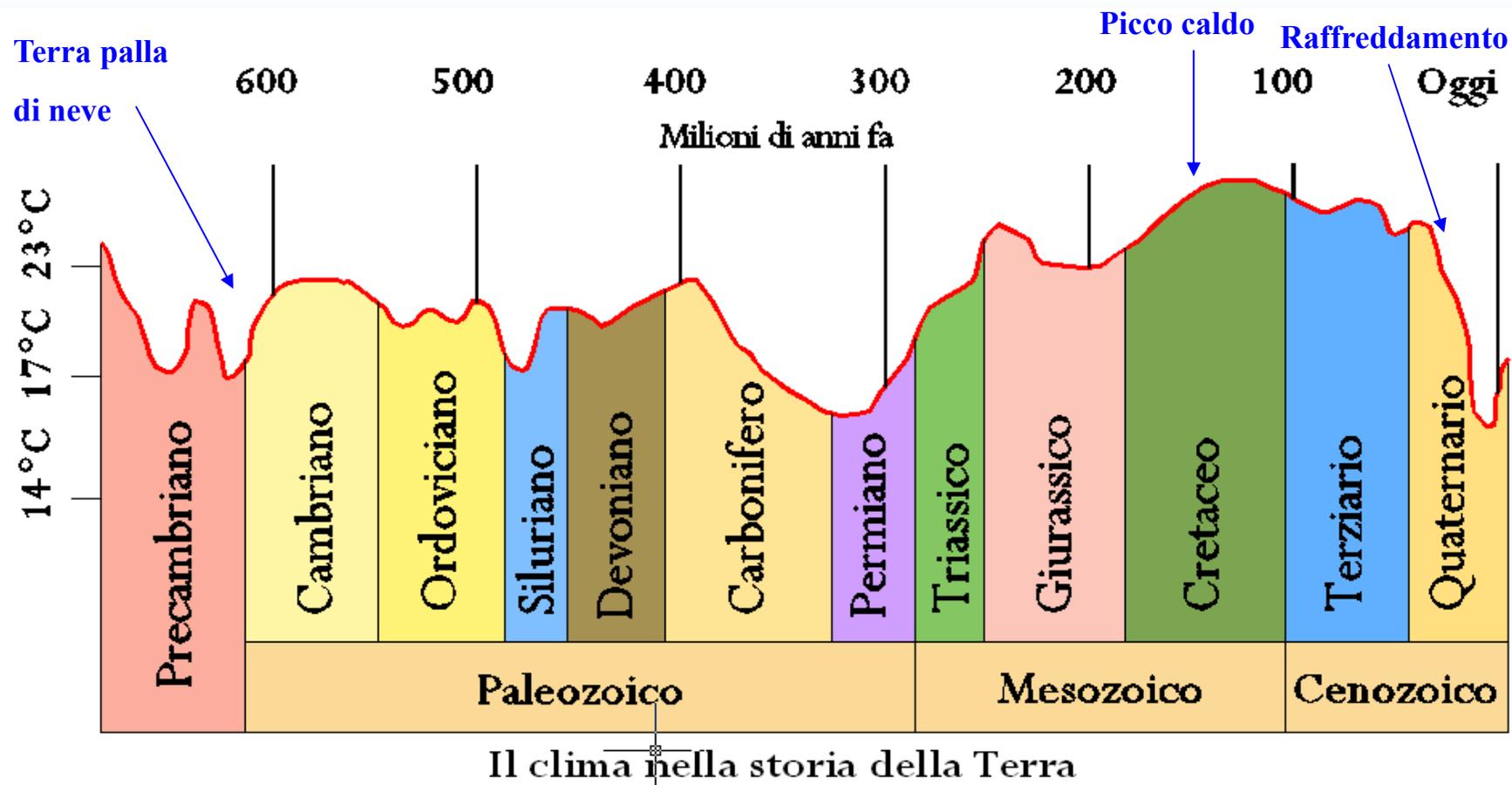
Archivio storico (fotografico/video) degli eventi calamitosi

Lo scopo è anche quello di una migliore collaborazione tra Scuola/Protezione Civile

La nota dolente in molti (non in tutti i casi) riguarda l'impossibilità di instaurare convenzioni Scuola/Lavoro con i Gruppi Locali di Protezione Civile finalizzate alla costruzione di competenze in ambito delle «SCIENZE DEL CITTADINO»

Vulnerabilità geologiche

Il Clima nel passato



Le cause che hanno modificato il clima della Terra sono molteplici. La variazione **dell'energia proveniente dal sole** ha influenzato, ad esempio, la comparsa e la crescita di foreste, ma anche in generale le precipitazioni piovose; i cambiamenti della composizione atmosferica hanno consentito a organismi sempre più complessi di colonizzare ogni tipo di ambiente; **la deriva dei continenti**, con i suoi spostamenti lentissimi e inesorabili, ha fatto assumere alle terre emerse la posizione che occupano oggi, a prezzo di sconvolgimenti immani, mutando per sempre non **solo l'orografia, ma anche il clima del nostro Pianeta.**

Variazioni climatiche passate

| Fasi | Età | Alpi | Germania | America settentrionale |
|---------------|---------------|---------------|----------|------------------------|
| Glaciale | 20.000-15.000 | Würm III | Weichsel | Wisconsinian |
| Interglaciale | 55.000 | Riss-Würm I | Eem | Sangamonian |
| Glaciale | 70.000 | Riss II | Saale | Illinoian |
| Interglaciale | 230.000 | Mindel-Riss I | Holstein | Yarmouthian |
| Glaciale | 430.000 | Mindel | Elster | Kansan |
| Interglaciale | 700.000 | Günz-Mindel | Cromer | Aftonian |
| Glaciale | 1 Ma? | Günz | Menap | Nebraskan |
| Interglaciale | | Donau-Gunz | Waal | |
| Glaciale | | Donau | Eburon | |
| Interglaciale | | | Tegelen | |
| Glaciale | | Biber? | Eburon | |

Correlazioni tra le fasi glaciali e interglaciali nelle Alpi, in Germania e nell'America settentrionale

Y

Le glaciazioni e i cicli di Milankovich

Nell'ultimo milione di anni si è avuta un'alternanza di glaciazioni e periodi più caldi a causa delle cicliche variazioni dell'orbita terrestre, che influenzano la quantità di energia solare che raggiunge la Terra. Ogni 90.000 anni cambia l'eccentricità dell'orbita attorno al Sole (stiramento); ogni 21.000 ruota l'asse attorno a cui la Terra gira su se stessa con un movimento di precessione (sfarfallio); ogni 40.000 varia anche l'inclinazione dell'asse di rotazione rispetto al piano dell'orbita (dondolio): sono i tre cicli di Milankovich.



**Argille di Maradere
alternanze di livelli
chiari (metrici) e scuri
(decimetrici)
carboniosi, metaniferi
correlabili a cicli di
Milankovich.**

L'ultima grande glaciazione

L'ultima glaciazione, iniziata 80.000 anni fa, raggiunse il suo massimo 18.000 or sono

Le temperature tornarono presto a salire e i ghiacci a sciogliersi circa 12.000 anni fa: così finì l'ultima grande glaciazione.



Il Paleolitico

Primo stadio della civiltà umana

Il Paleolitico va dalla comparsa dell'uomo in Africa (intorno a 2 milioni e mezzo di anni fa) fino a circa 10.000 anni fa, ed è caratterizzato dall'alternarsi di cambiamenti climatici (glaciazioni e periodi interglaciali).

Il Paleolitico inferiore

(1 milione -100.000 anni fa)

L'uomo che arriva in Italia nel corso del Paleolitico inferiore ha ancora caratteristiche fisiche arcaiche, intermedie fra quelle dell'Homo erectus e quelle dell'uomo di Neanderthal (Homo heidelbergensis e Homo cepranensis).



Il Paleolitico medio

(100.000 - 40.000 anni fa)

L'inizio del Paleolitico medio coincide con quello dell'ultima glaciazione (Würm) e con la comparsa in Europa dell'Homo sapiens neanderthalensis.

Il Paleolitico superiore

(40.000 - 10.000 anni fa)

Il Paleolitico superiore ha inizio con la comparsa dell'Homo sapiens sapiens, l'uomo moderno, che in breve sostituisce ovunque l'Homo neanderthalensis, che si estingue.

Più caldo, poi ancora freddo

Circa 11.000 anni fa l'emisfero Nord tornò a condizioni glaciali. Il periodo noto come Dryas Superiore, durò circa 1000 anni.

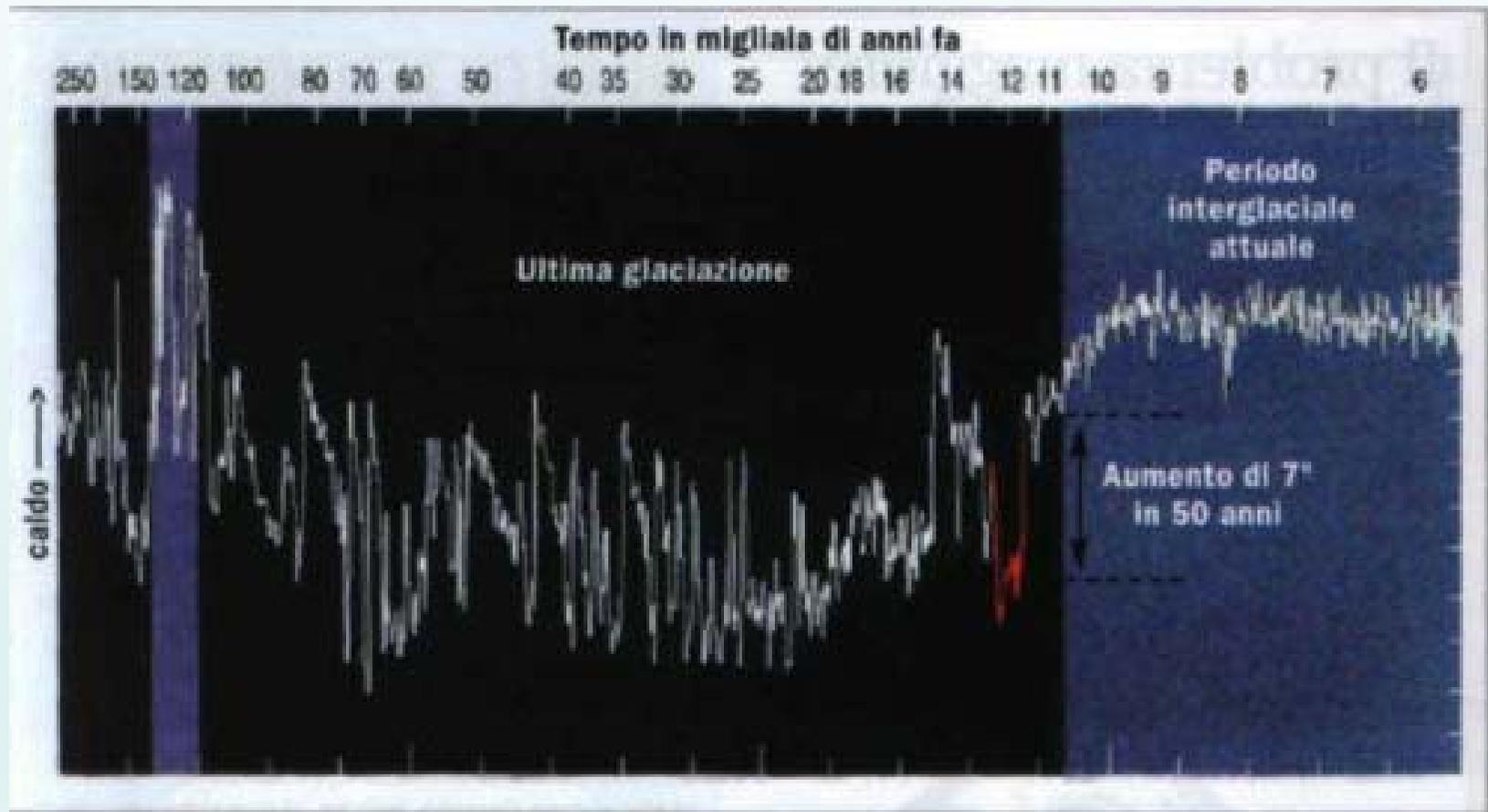
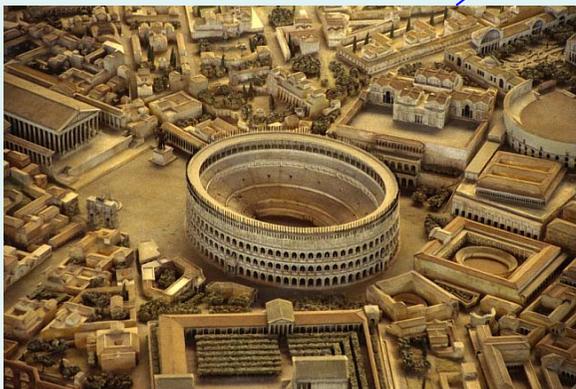
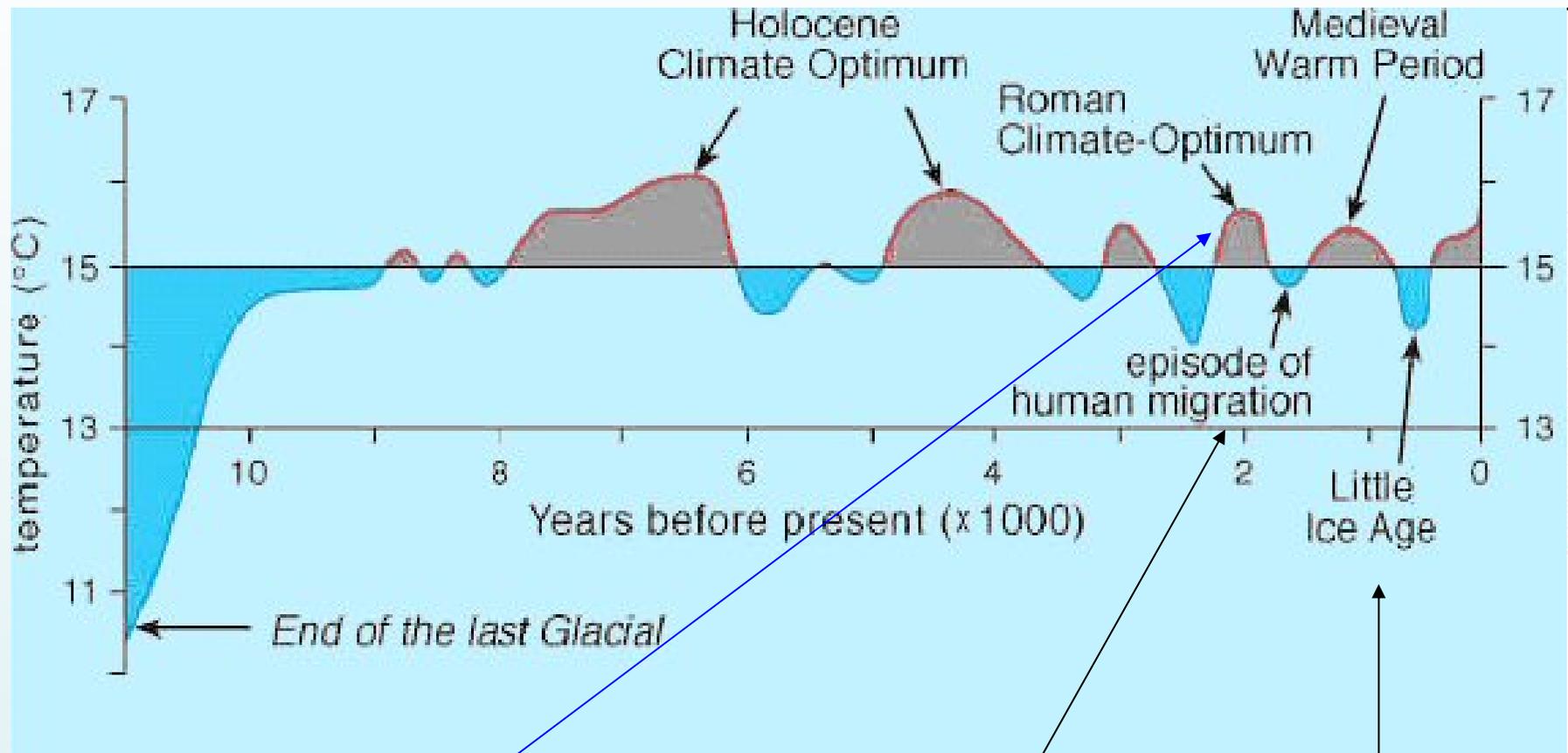


Figura 5 - La curva rossa rappresenta lo "Younger Dryas", un periodo di glaciazione di 1300 anni



L'optimum climatico

I millenni immediatamente successivi al Dryas Superiore furono molto caldi.

Tra 9000 e 5000 anni fa le temperature crebbero, raggiungendo l'”optimum climatico”.

Nei millenni successivi il clima ha oscillato tra periodi relativamente freschi, come quello in cui venne fondata Roma, o caldi, come l'Alto Medio Evo quando si coltivava la vite anche in Inghilterra.

La piccola glaciazione di 500 anni fa

Tra il 1400 e il 1500 le temperature subirono un forte calo, dando inizio alla piccola Era glaciale. Tra il 1434 e il 1435 in Inghilterra nevicò per 40 giorni consecutivi; durante l'inverno del 1608 ghiacciò tutto il Lago di Costanza; nell'inverno 1789 gelarono quasi tutti i fiumi europei. I ghiacci cominciarono a ritirarsi solo nella seconda metà dell'800. Causa della piccola Era glaciale furono i cicli di attività del Sole, cicli di 2300, 210 e 88 anni, che in tale fase raggiunsero tutti insieme il minimo.

Gli ultimi 150 anni

Dal 1850 al 1980 la temperatura media dell'atmosfera terrestre è aumentata di circa 0,6°C: di questi circa 0,26°C sono associabili all'incremento dell'attività solare, mentre il resto è quasi certamente dovuto all'attività dell'uomo. L'immissione di grandi quantità di gas-serra, in particolare di CO₂, documentata dall'analisi dei ghiacci perenni per periodi precedenti al 1959, e dalle misurazioni dirette dall'Osservatorio di Mauna Loa (Hawaii) per il periodo successivo, ha favorito un progressivo aumento dell'effetto serra e quindi del surriscaldamento.

PRESENTE: TEMPERATURE IN CRESCITA

Nell'ultimo ventennio il riscaldamento del Pianeta (Global warming) ha subito una brusca accelerazione. In particolare rispetto al trentennio di riferimento 1951-1980, la temperatura media della Terra è aumentata di circa 0,3 °C. A riscaldarsi sono state soprattutto le stagioni forti, ovvero estate e inverno. Il fenomeno però non è omogeneo, e alcune regioni, quali il Mediterraneo si sono scaldate più delle altre. Molte le ripercussioni sul clima e sull'habitat: tropicalizzazione delle fasce temperate, desertificazione di vaste regioni ai tropici, scioglimento della banchisa polare e dei ghiacci, migrazione verso le medie latitudini di specie e di malattie tropicali.



Ospiti freddi



Famiglia Conidae
Conus mediterraneus, Salis 1793



Famiglia strombidae
Strombus bubonius, Lamarck 1822

Ospiti caldi

"ospiti nordici" e quindi associazioni fredde nel **Calabriano** e **Siciliano**, "associazioni banali" nel **Milazziano**, "ospiti senegalesi" e quindi associazioni calde nel **Tirreniano**.



L'estremizzazione del clima Futuro: in balia dei gas serra

**Sono in aumento le manifestazioni atmosferiche violente
un fenomeno noto come “estremizzazione del clima”.**

La crescente immissione di gas serra (CO₂, CH₄, CFC) ha aumentato il calore, con conseguente aumento della violenza di quei fenomeni il cui sviluppo dipende dal calore (uragani, tornado, temporali, Nino).

Piogge più intense e periodi di siccità

Le piogge, in tutto il pianeta, stanno migrando. In Europa, dal 1980 ad oggi, piove di più intorno ai 50-60° di latitudine (per esempio, nella Scandinavia settentrionale), ma molto meno nell'area Mediterranea.

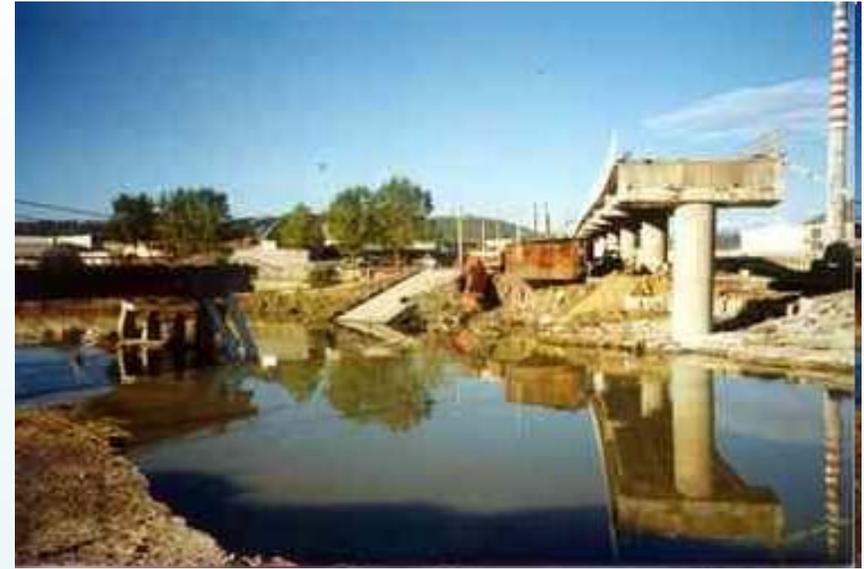
Anche in Italia cade meno pioggia, specie in Inverno. Riduzione delle piogge anche in estate, ma quando piove spesso diluvia, perché i temporali danno luogo sempre più spesso a nubifragi.

Alluvioni e inondazioni sono più numerose che in passato

Nell'ultimo decennio piove di più, invece, in autunno, con conseguente aumento delle alluvioni: delle cinque maggiori dal 1850 al 2000 (storica piena del Po 1951, alluvione di Firenze 1966, alluvioni in Liguria 1993, alluvioni in Piemonte 1994, alluvioni in Piemonte e Valle d'Aosta 2000) ben tre sono cadute negli anni 90.



Alluvione di Firenze, 1966



Alluvione di Crotona, 1996



Alluvione di Soverato, 2000



Alluvione Piemonte e Valle d'Aosta, 2000

Oceani più caldi e acque più alte

In tal modo i cicloni tropicali diverranno più frequenti e intensi, estendendosi anche alle fasce marginali delle zone temperate, mentre i bacini chiusi delle medie latitudini, come il Mediterraneo, potrebbero trasformarsi in veri e propri mari tropicali.

Cicloni mediterranei più recenti

Siracusa 02/10/2009

Messina 25/10/2007

Vibo Valentia 03/07/2006

Siracusa, Catania e Ragusa 14/12/2005

Siracusa 15/09/2003

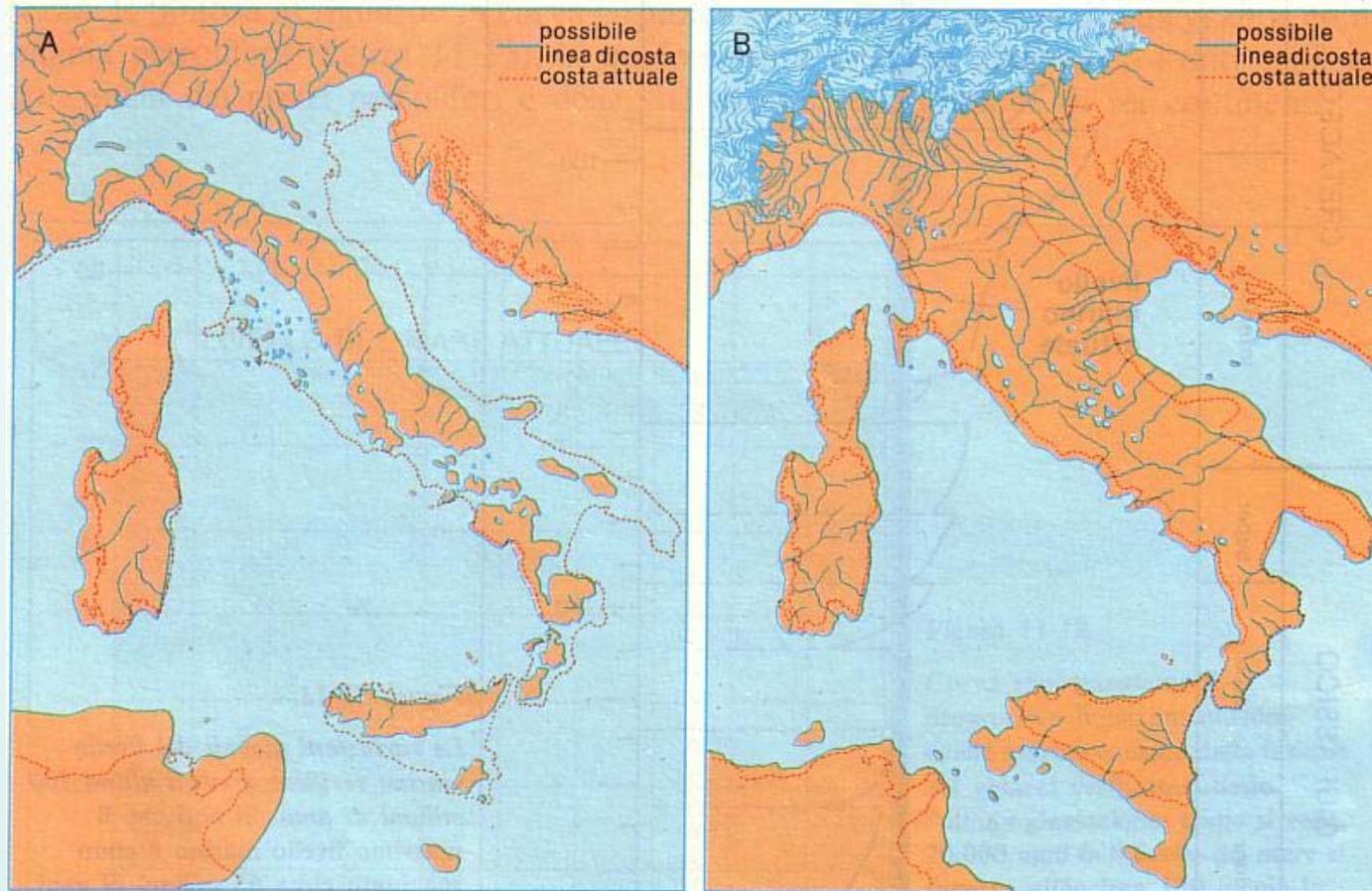
Soverato 10/09/2000

Il livelli dei mari potrebbe crescere tra 10 e 90 cm, sia a causa dello scioglimento dei ghiacci polari, sia perché le acque più calde occupano un volume maggiore

Di conseguenza la geografia delle coste di tutti i continenti potrebbe risultare completamente stravolta, con grandi città come New York, Miami, Rotterdam, Copenaghen, Bangkok e Venezia sommerse.

Trasgressioni e regressioni marine

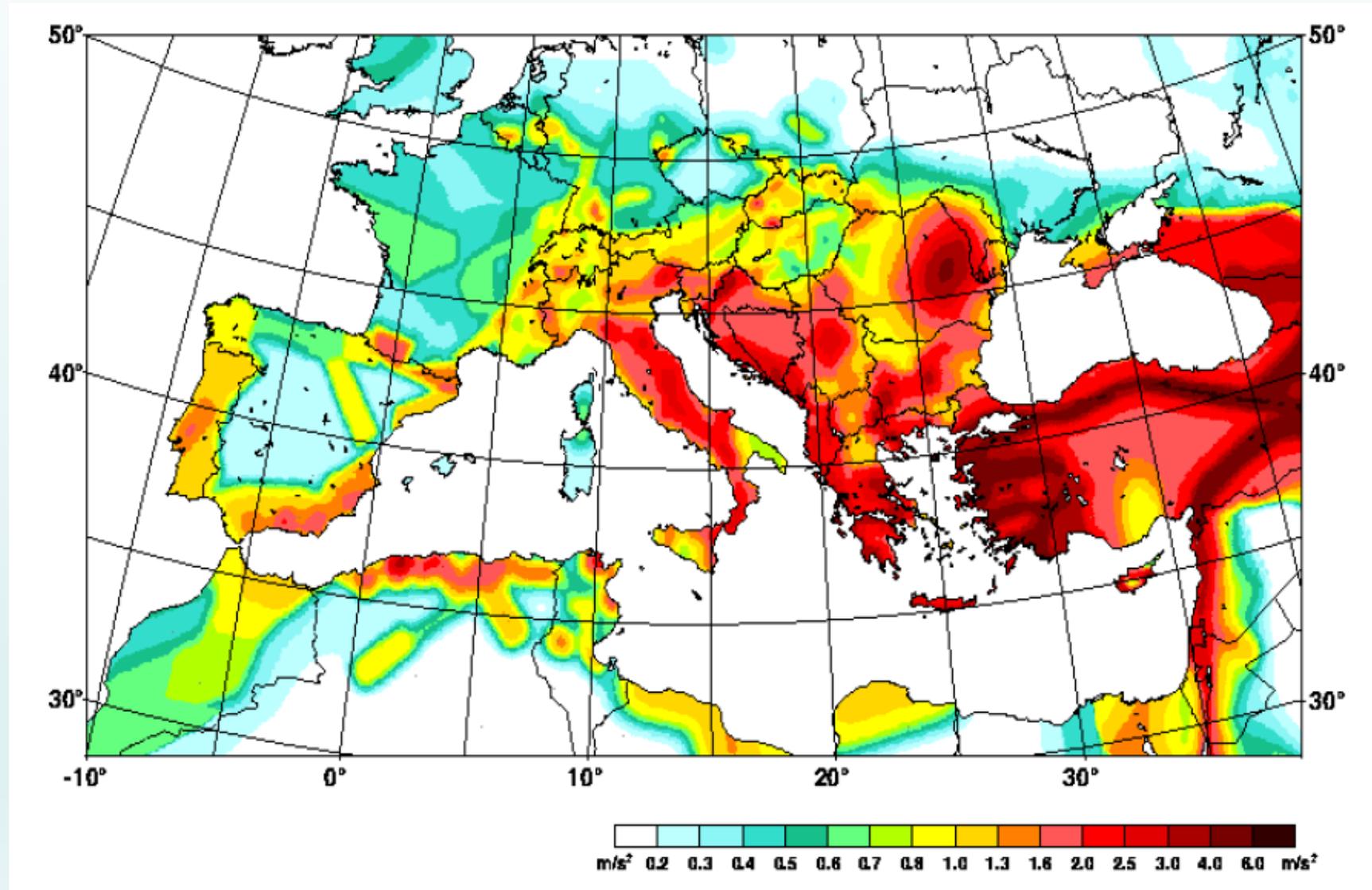
Durante l'ultima glaciazione il livello dei mari si era abbassato di circa 120m e la "Pianura Padana" di quel tempo si era allungata di molto: la linea di costa si era attestata più o meno tra Ancona e Pescara.



**Fenomeni già accaduti più volte negli ultimi 2 milioni di anni
fa quando a Milano c'era il mare e Crotone era sotto l'acqua**

Tettonica e Sismicità

Mappa del rischio sismico del territorio europeo



Mappa del rischio sismico del territorio europeo

Alcuni numeri consentono di delineare le dimensioni di ciò che possiamo definire il problema sismico in Italia: 2.500 terremoti, con intensità Mercalli maggiore del V grado, hanno colpito il nostro territorio nell'ultimo millennio, 200 dei quali distruttivi; 120.000 vittime nell'ultimo secolo (85.000 delle quali dovute al terremoto di Reggio Calabria e di Messina del 1908); 20 terremoti con intensità superiore od uguale al IX grado MCS dal 1900 ad oggi ed un danno economico, valutato per gli ultimi venticinque anni in circa 75 miliardi di euro (145.000 miliardi delle vecchie lire), impiegati per il ripristino e la ricostruzione post-evento. A ciò si devono aggiungere le conseguenze sul patrimonio storico, artistico, monumentale - importantissimo per un paese come l'Italia - fortemente esposto agli effetti del terremoto.

In Italia il rapporto tra i danni prodotti dai terremoti e l'energia rilasciata nel corso degli eventi è molto più alto rispetto a quello che si verifica normalmente in altri paesi ad elevata sismicità, quali la California o il Giappone. Ad esempio, il terremoto verificatosi in Umbria e nelle Marche nel 1997, ha prodotto un quadro di danneggiamento (senza tetto: 32.000, danno economico: 5 miliardi di Euro atualizzabili al 2002) confrontabile con quello della California del 1989 (14.5 miliardi di \$ USA), malgrado fosse caratterizzato da un'energia circa 30 volte inferiore. Ciò è dovuto principalmente al fatto che il nostro patrimonio edilizio è caratterizzato da una notevole fragilità, a causa soprattutto della sua vetustà e cioè delle sue caratteristiche tipologiche e costruttive e dello scadente stato di manutenzione.

In regione Lombardia le condizioni geologiche non sono così drammatiche come in molte altre regioni italiane tantè che in generale il livello di pericolosità sismica è basso o molto basso con la sola eccezione dell'area del Lago di Garda.

Anche il patrimonio edilizio nel suo insieme può essere considerato da buono a ottimo (con esclusione di edifici storici) e il terremoto di Salò del 24/11/2004 (grado Mercalli di 7/8) ha causato un danno complessivo di circa 200 milioni di Euro, cifra importante ma non paragonabile ai miliardi di euro dei terremoti in Umbria Marche e del Molise. Nella figura 3.8. si osservano tutti i terremoti di cui si ha una testimonianza storica in Lombardia a partire dall'anno 476 BC.

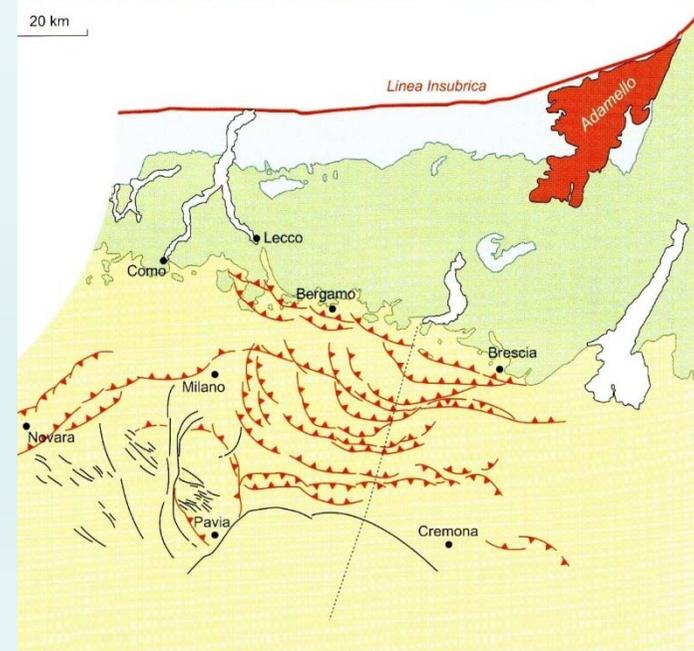
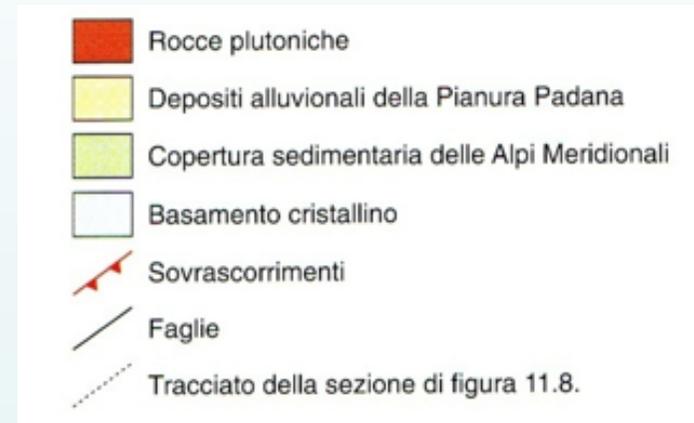
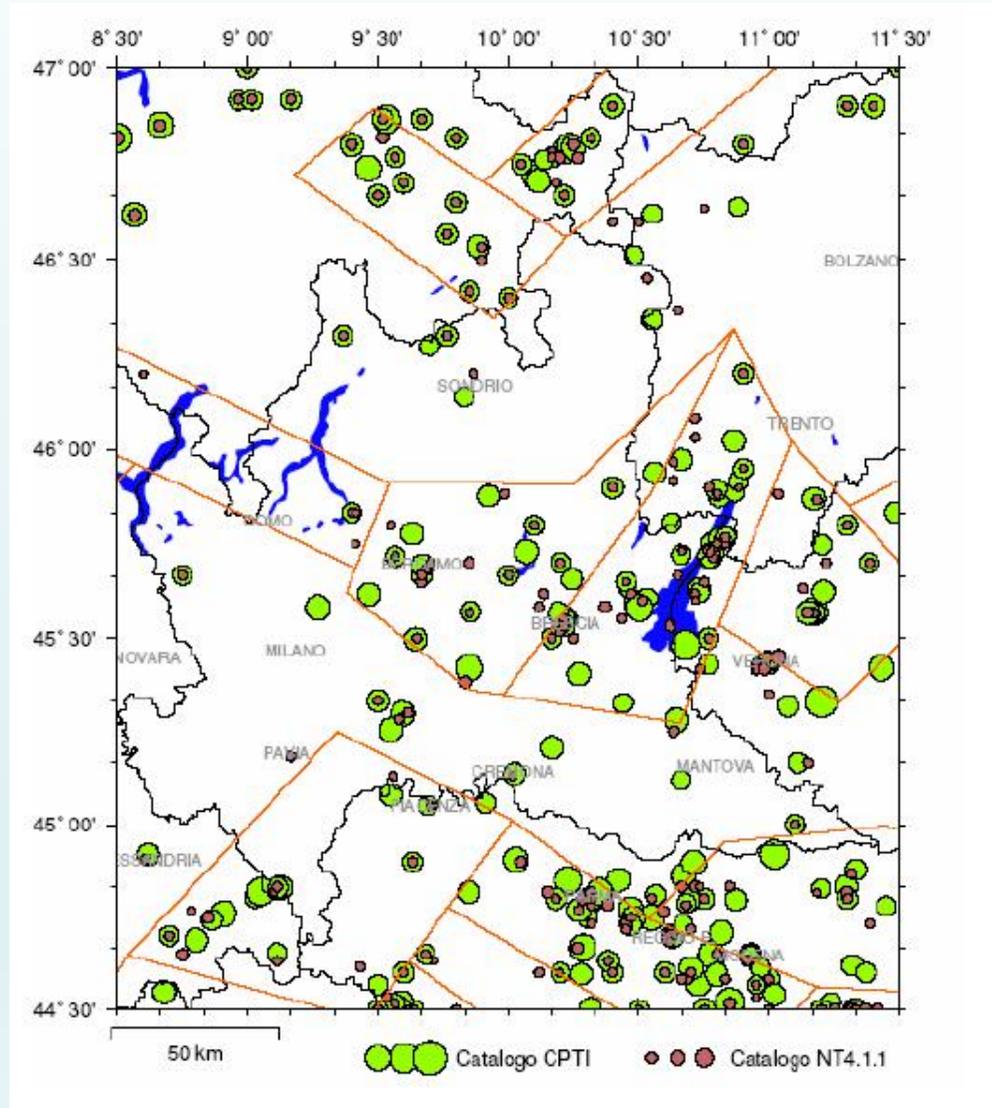
La sismicità maggiore sembra concentrarsi nella fascia prealpina orientale, dove i cataloghi dei terremoti collocano tra l'altro i sismi del 1117 e del 1222. Un discreto livello di sismicità è presente nelle zone dell'Oltrepò, mentre una modesta attività è presente in Alta Valtellina e nel Mantovano. Ulteriori zone sismiche sono individuabili in Emilia, nel Veronese e in Engadina.

Gli epicentri dei terremoti storici per il settore Lombardo sono prevalentemente concentrati in una fascia allungata in direzione E-W lungo il margine pedemontano, in corrispondenza dell'asse Bergamo-Brescia-Lago di Garda. Gli eventi storici più importanti sono il terremoto del 1222 con area epicentrale nel bresciano e magnitudo (MS) stimata pari a 5.9, il terremoto di Salò del 1901 (MS=5.5) il terremoti localizzati nel bergamasco (1661, MS=5.2) e a Soncino (1802, MS=5.5). La parte più meridionale della regione risente della sismicità di origine appenninica, comprensiva dell'area dell'Oltrepò pavese, definita come una zona di transfer [Scandone et al., 1992], contiene eventi storici con magnitudo massima stimata pari a MS=5.5 (Terremoto della Valle Scrivia, 1541).

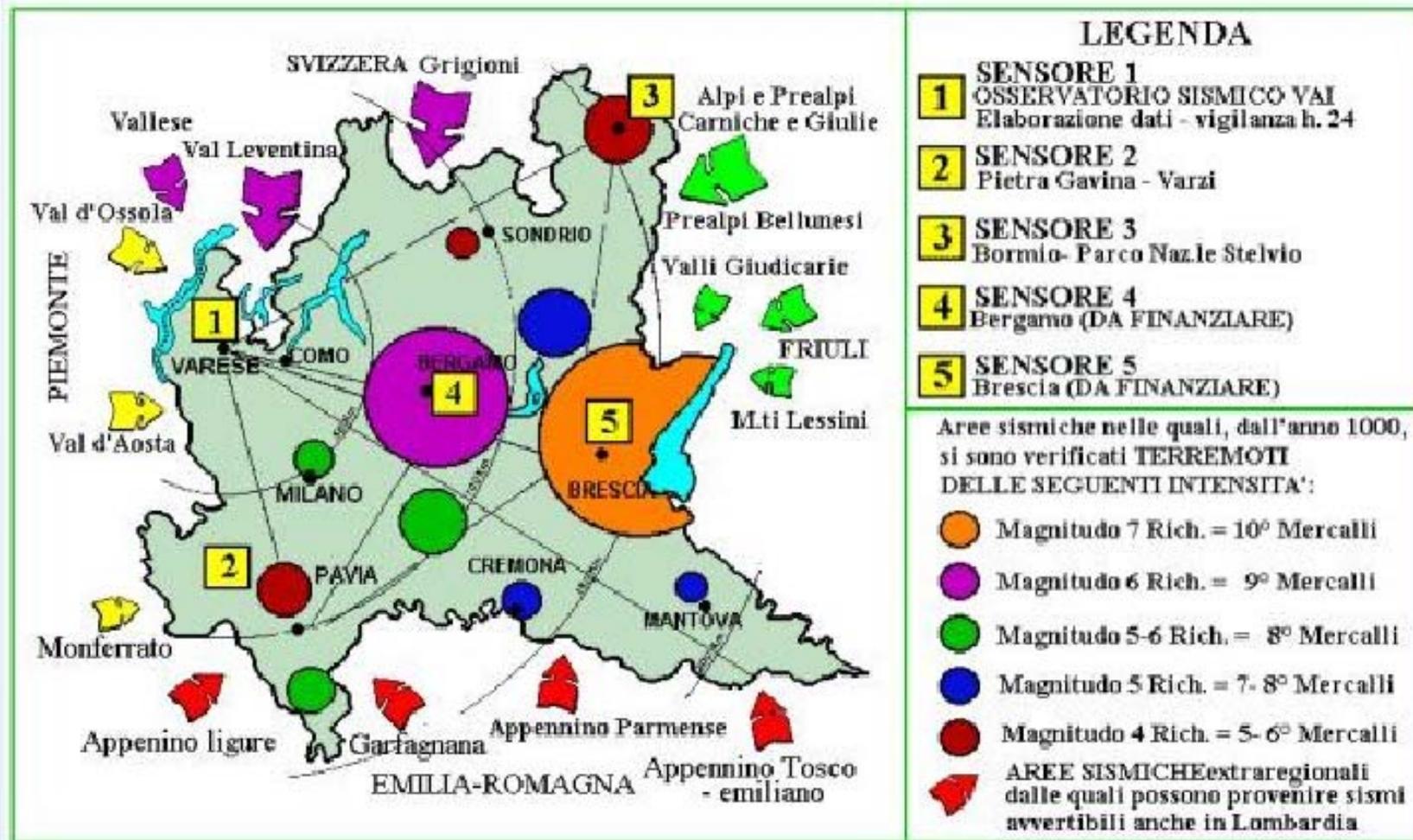
Epicentri dei terremoti storici in Regione Lombardia

Epicentri dei terremoti storici in Regione Lombardia

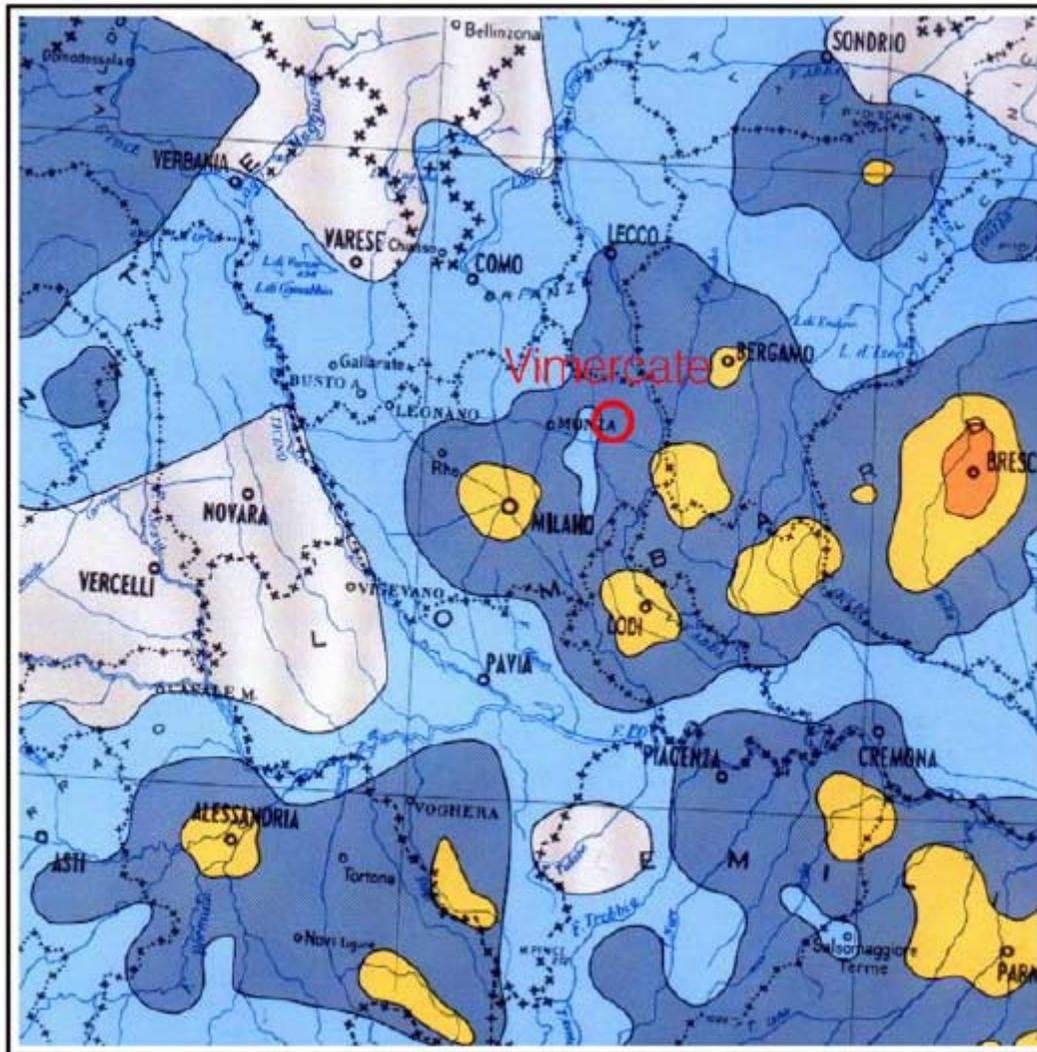
Catalogo CPTI - NT4 1.1



Sismicità storica dall'anno 1000



"MASSIMA INTENSITÀ RISENTITA IN ITALIA" 1995
(Scala 1:1.500.000)
a cura di: C.N.R. ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA

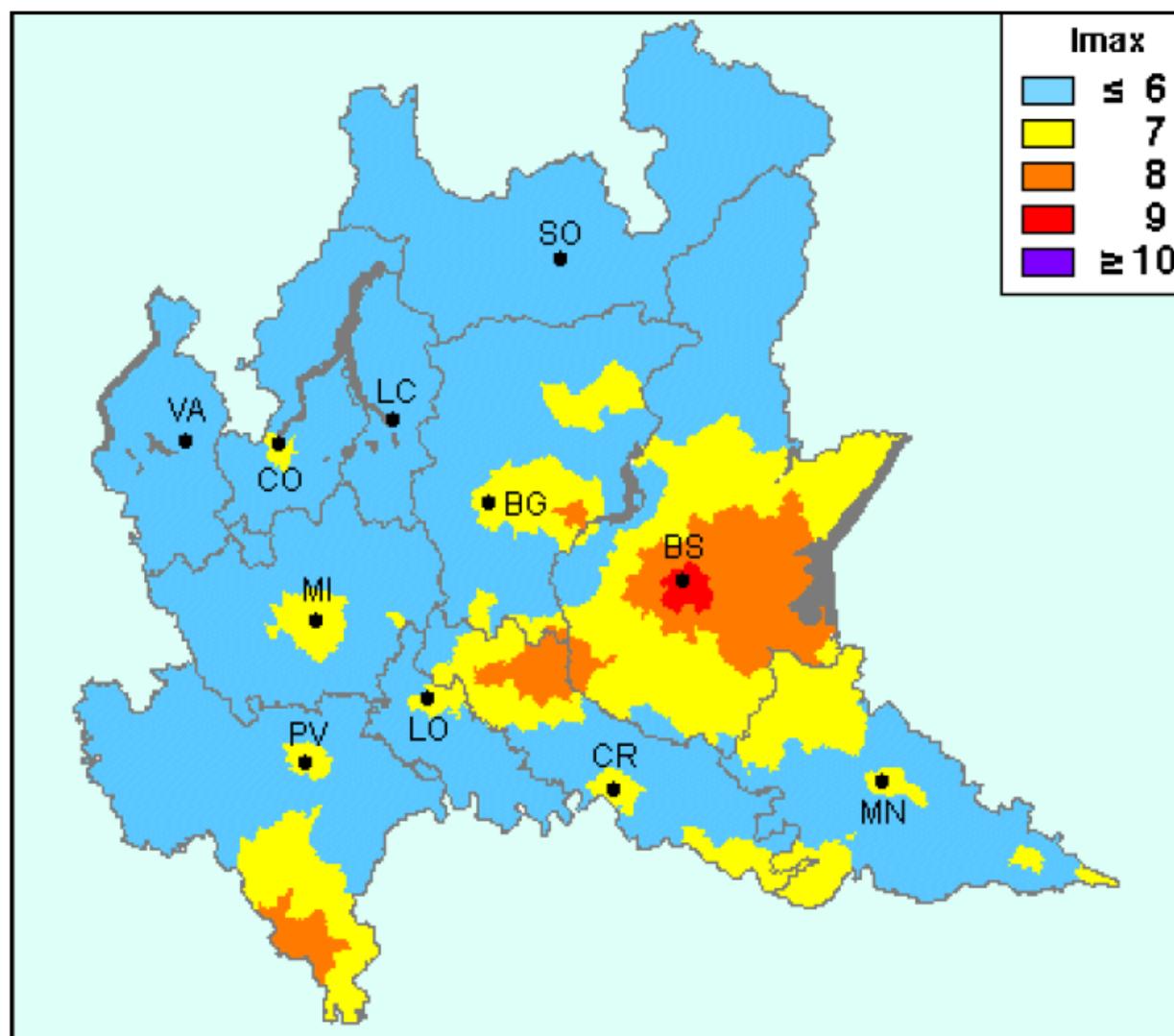


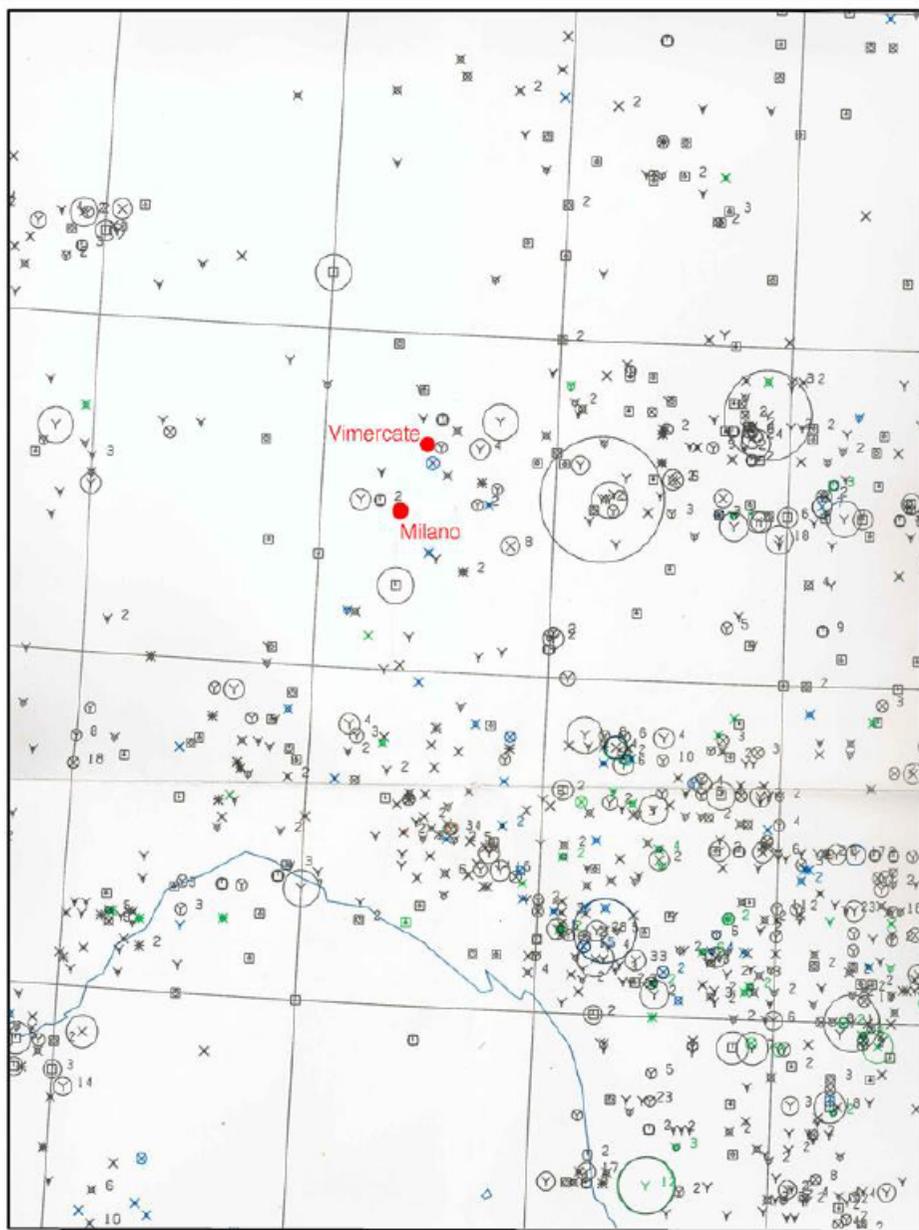
LEGENDA

Intensità espresse in scala M.C.S.

- | | |
|---|---|
|  | Inferiore al VI grado <i>Less than VI degree</i> |
|  | VI grado <i>VI degree</i> |
|  | VII grado <i>VII degree</i> |
|  | VIII grado <i>VIII degree</i> |
|  | IX grado <i>IX degree</i> |

Distribuzione delle massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni lombardi. (da emidius.mi.ingv.it – GNDT)





EVENTI CON INTENSITÀ ≥ IV-V (ML ≥ 3.5)

CARTA DEGLI EPICENTRI

P. GASPERINI - M. LIGI - D. POSTPISCHL

Legenda

- Gli epicentri sono rappresentati per mezzo di cerchi il cui raggio è definito dal raggio della sfera del volume focale calcolato secondo la relazione di Bath e Duda (1964).
- La profondità (h) del fuoco è indicata per mezzo di diversi colori:

- h ≤ 5 Km
- 5 ≤ h ≤ 25 Km
e eventi per cui non si hanno informazioni
- 25 ≤ h ≤ 60 Km
- h ≥ 60 Km

Precedenti classificazioni sismiche del territorio italiano

Classificazione 1984 – In Lombardia erano stati individuati 41 comuni di seconda categoria

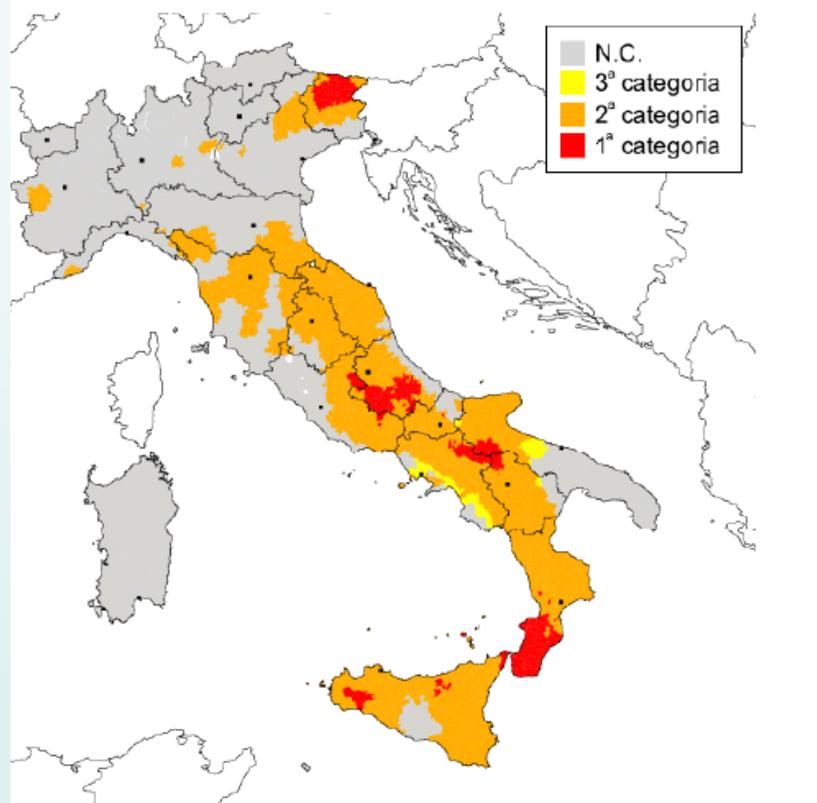
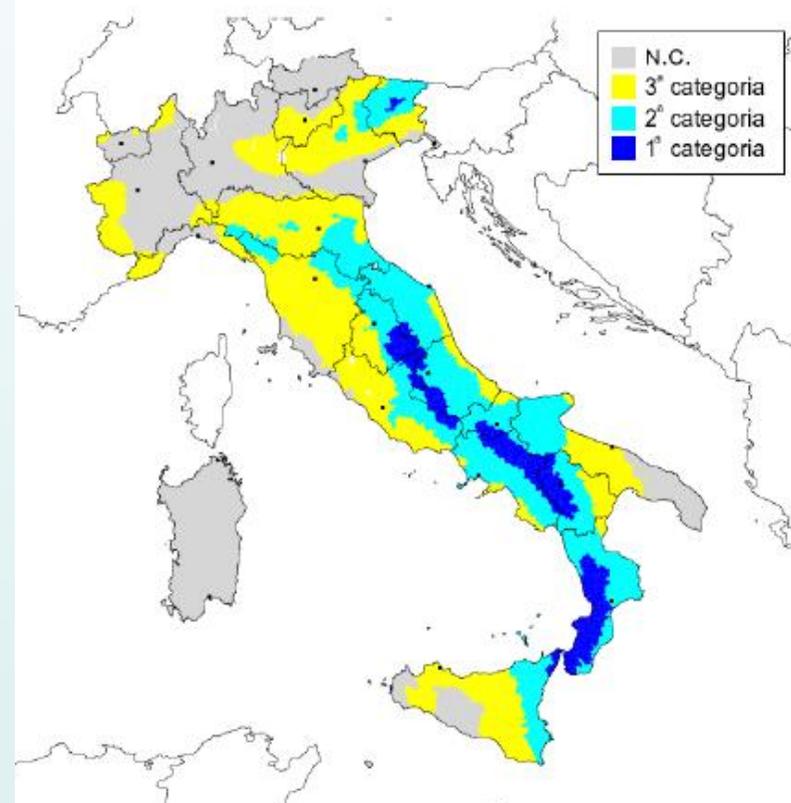


Figura 7.10 - Proposta di riclassificazione del 1998



S. Giuliano di Puglia

Data: 31 ottobre 2002, ore 11,32

Magnitudo: 5.8 (Mw)

Intensità epicentrale: VII-VIII grado (MCS)

Vittime: 30



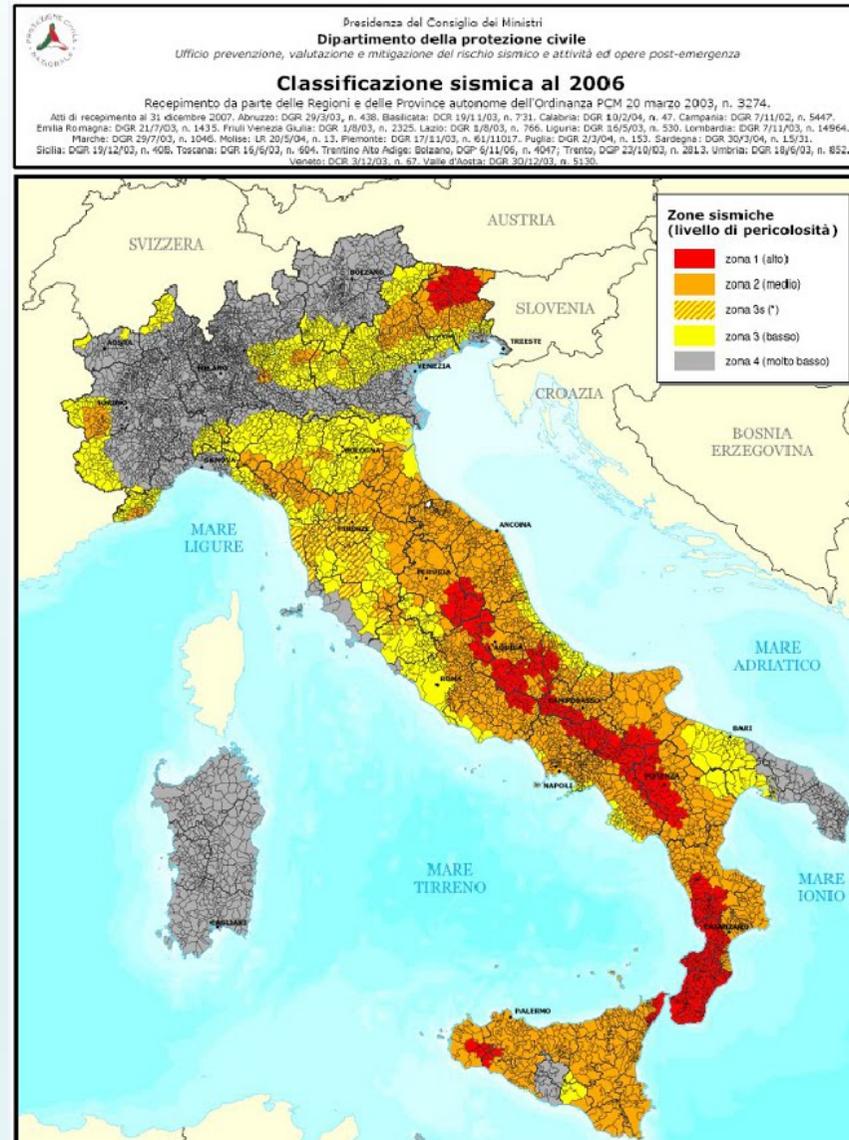
Era il 31 ottobre e il 2 novembre 2002 diverse scosse di terremoto investirono il Molise e parte della Puglia. Il sisma ebbe il suo epicentro tra i comuni di Santa Croce di Magliano, S. Giuliano di Puglia e Larino, in provincia di Campobasso. La zona, fino a quel momento era considerata a basso rischio sismico.

La scossa più violenta, di magnitudo 5.8 (Mw), venne registrata alle 11.32 del 31 ottobre e localizzata nella zona del basso Molise, a nord-est della provincia di Campobasso, tra i Monti Frentani e la valle del Fortore. Ebbe una durata di 60 secondi e fu avvertita distintamente nell'intero Molise, nel Foggiano, in provincia di Chieti. Venne percepita fino nelle Marche, a Bari, Brindisi a Roma, a Potenza, a Napoli e Salerno, a Taranto.

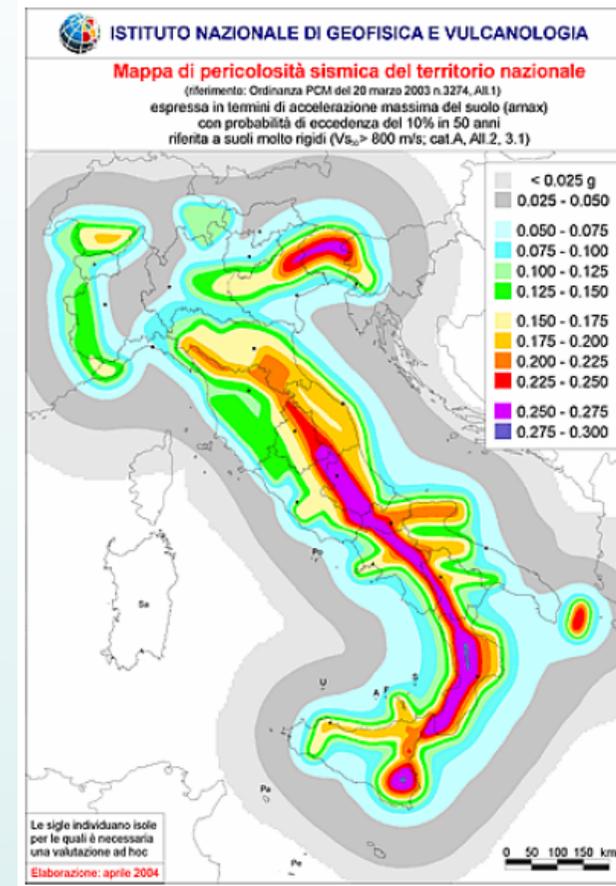
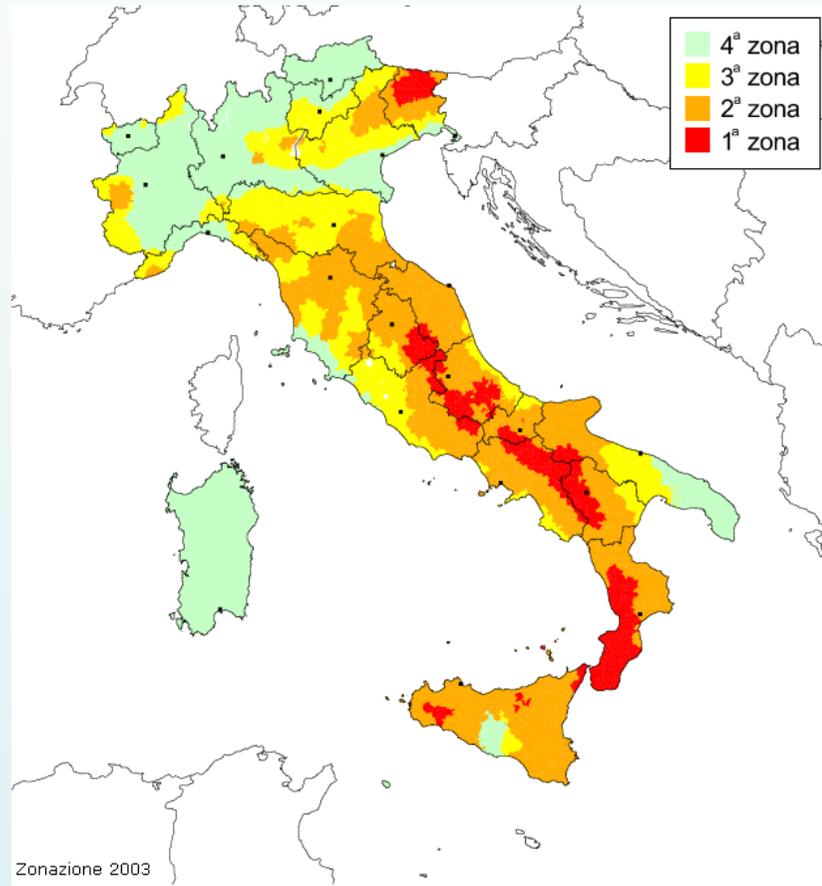
L'evento causò 30 morti, tra cui 27 bambini, circa 100 feriti e 2.925 sfollati nella sola provincia di Campobasso. Anche nella provincia di Foggia ci furono numerosi sfollati e una decina di comuni riportarono danni di rilievo ad edifici storici e abitazioni. A San Giuliano di Puglia, la forte scossa provocò il crollo del solaio di copertura dell'edificio scolastico "Francesco Jovine" che comprendeva scuola materna, elementare e media: sotto le macerie rimasero intrappolati 57 bambini, 8 insegnanti e 2 bidelli. Per tutto il giorno si continuò a scavare: Vigili del Fuoco, volontari della Protezione Civile, persone del posto. Ancora la sera furono estratte persone vive dalle macerie. La mattina seguente i Vigili del Fuoco comunicarono di non sentire più voci provenire da sotto le macerie. Sotto la scuola "Francesco Jovine" persero la vita 27 bambini ed una maestra.

La scuola Jovine oggi è stata ricostruita mediante l'utilizzo di tecniche innovative e, soprattutto, curando la protezione sismica della struttura. Nella nuova scuola, è stato utilizzato il cosiddetto isolamento sismico, ovvero una tecnica che riesce a garantire una protezione pressoché totale anche in caso di terremoti molto intensi. Questa tecnica è stata già testata in Giappone ed in Cina durante violenti terremoti e le strutture protette con questi isolatori non hanno subito praticamente alcun danno pur essendo posti nei pressi dell'epicentro del sisma.

Classificazione sismica al 2006 – OPCM 20 marzo 2003 N. 3274



OPCM 20 MARZO 2003 N. 3274 e OPCM 28 APRILE 2006 N. 3519



Il Comune di Brugherio risulta ai sensi della vigente normativa sismica, classificato In zona 4.

| CODICE ISTAT 2001 | DENOMINAZIONE | CATEGORIA SECONDO LA CLASSIFICAZIONE PREDELENTE (DECRETI FINO AL 1984) | CATEGORIA SECONDO LA PROPOSTA DEL GDL DEL 1998 | Zona ai sensi dell'OPCM 3274/03 |
|-------------------|---------------|--|--|---------------------------------|
| 03015034 | Brugherio | N.C. | N.C. | 4 |

Definizione della Zona Sismica ai sensi delle norme tecniche del DM 14 gennaio 2008

| zona | accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g] | accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g] |
|------|--|---|
| 1 | > 0.25 | 0.35 |
| 2 | 0.15 - 0.25 | 0.25 |
| 3 | 0.05 - 0.15 | 0.15 |
| 4 | < 0.05 | 0.05 |

ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9



ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9
Gruppo di Lavoro MPS, 2004
(ai sensi dell'OPCM 3274/2003)

L'area di studio, corrispondente alla porzione di Pianura Padana in cui si trova il territorio di Vimercate, è esterna alla zonazione vigente ed è limitata ad est dalla zona 907 e a sud dalla zona 911.

La zona 907 include la parte più bassa delle Province di Bergamo e Brescia.

È caratterizzata da una sismicità di energia normalmente medio bassa con la sola eccezione del terremoto di Soncino, evento del 1802, a cui viene assegnata una magnitudo M_w intorno a 5.9.

La zona 911 rappresenta il margine settentrionale dell'Appennino e comprende il cosiddetto "Arco di Pavia" e le strutture ad esso relative.

Zona 907: Bergamasco - $M_w = 6,14$

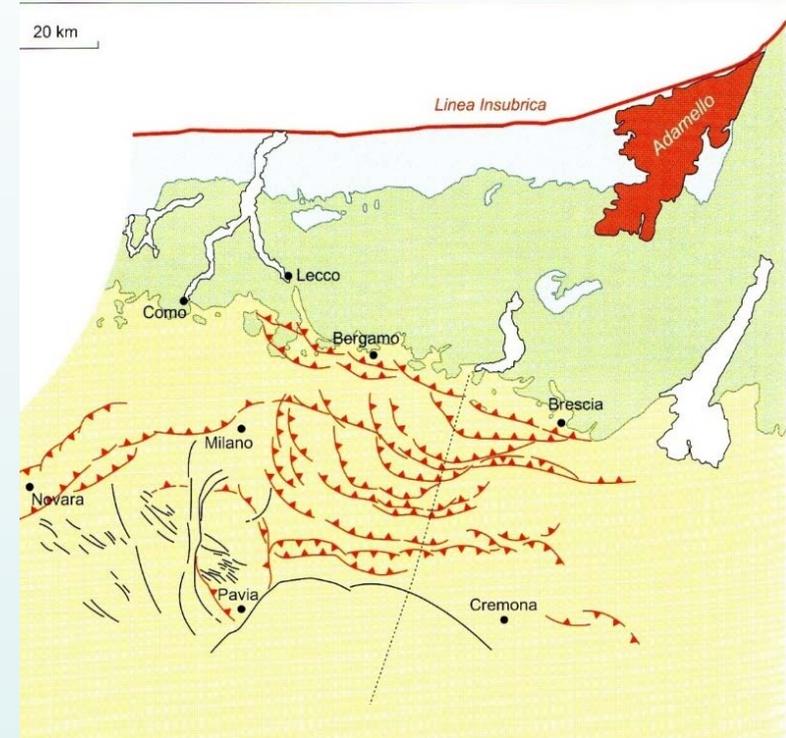
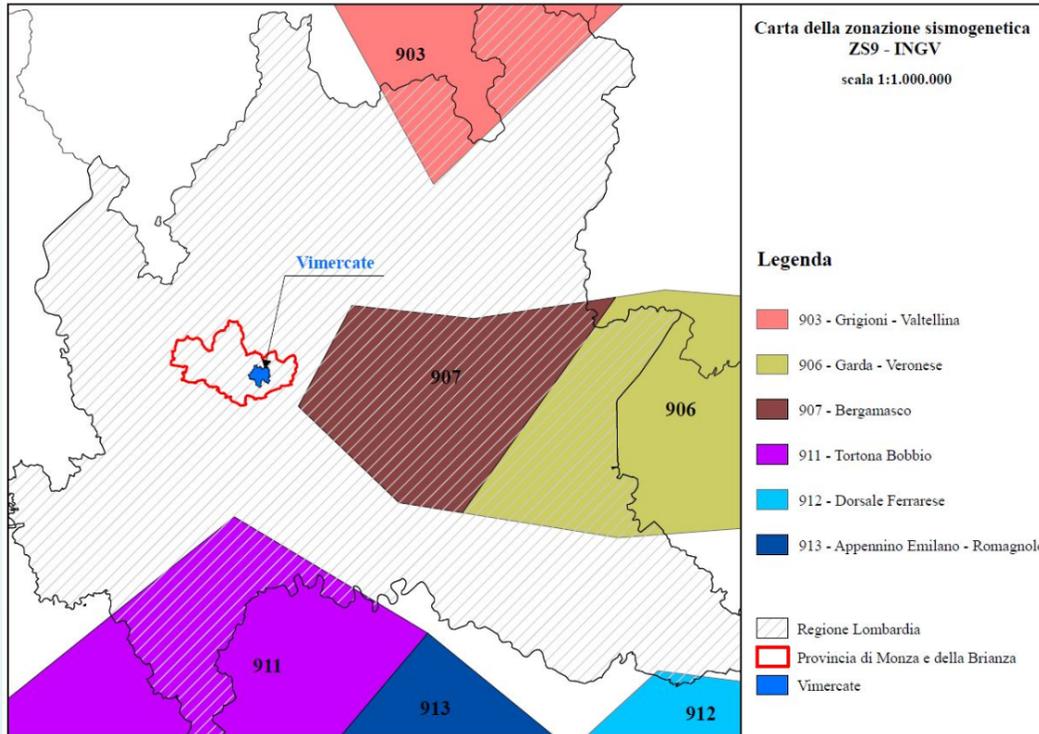
Zona 911: Tortona-Bobbio - $M_w = 6,14$

ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9

| Nome ZS | Numero ZS | M_{Wmax} |
|---|---|------------|
| Colli Albani, Etna | 922, 936 | 5,45 |
| Ischia-Vesuvio | 928 | 5,91 |
| Savoia, Vallese, Grigioni-Valtellina, Trieste-Monte Nevoso, Bergamasco, Piemonte, Alpi Occidentali, Tortona-Bobbio, Dorsale Ferrarese, Appennino Emiliano-Romagnolo, Forlivese, Versilia-Chianti, Rimini-Ancona, Val di Chiana-Ciociaria, Etruria, Basento, Eolie-Patti, Sicilia Settentrionale, Belice | 901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934 | 6,14 |
| Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza-Sanremo | 918, 919, 910 | 6,37 |
| Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica | 905, 906, 915, 930 | 6,60 |
| Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto | 924, 925, 931 | 6,83 |
| Appennino Abruzzese, Sannio-Irpinia-Basilicata | 923, 927 | 7,06 |
| Calabria tirrenica, Iblei | 929, 935 | 7,29 |

ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9

Gruppo di Lavoro MPS, 2004 (ai sensi dell'OPCM 3274/2003)



La zona 907 include la parte più bassa delle Province di Bergamo e Brescia.

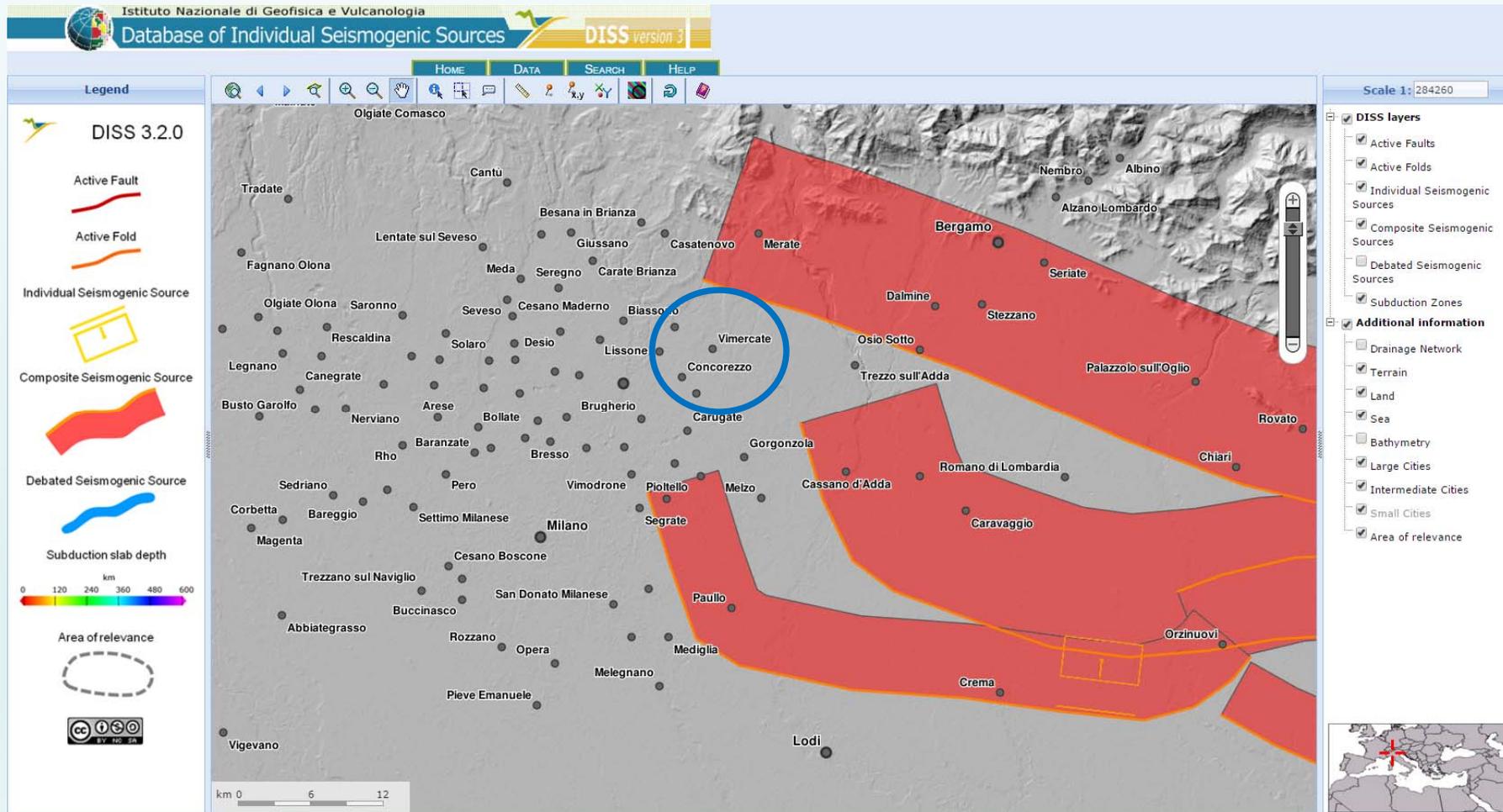
La zona 911 rappresenta il margine settentrionale dell'Appennino e comprende il cosiddetto "Arco di Pavia" e le strutture ad esso relative.

Zona 907: Bergamasco - Mw = 6,14

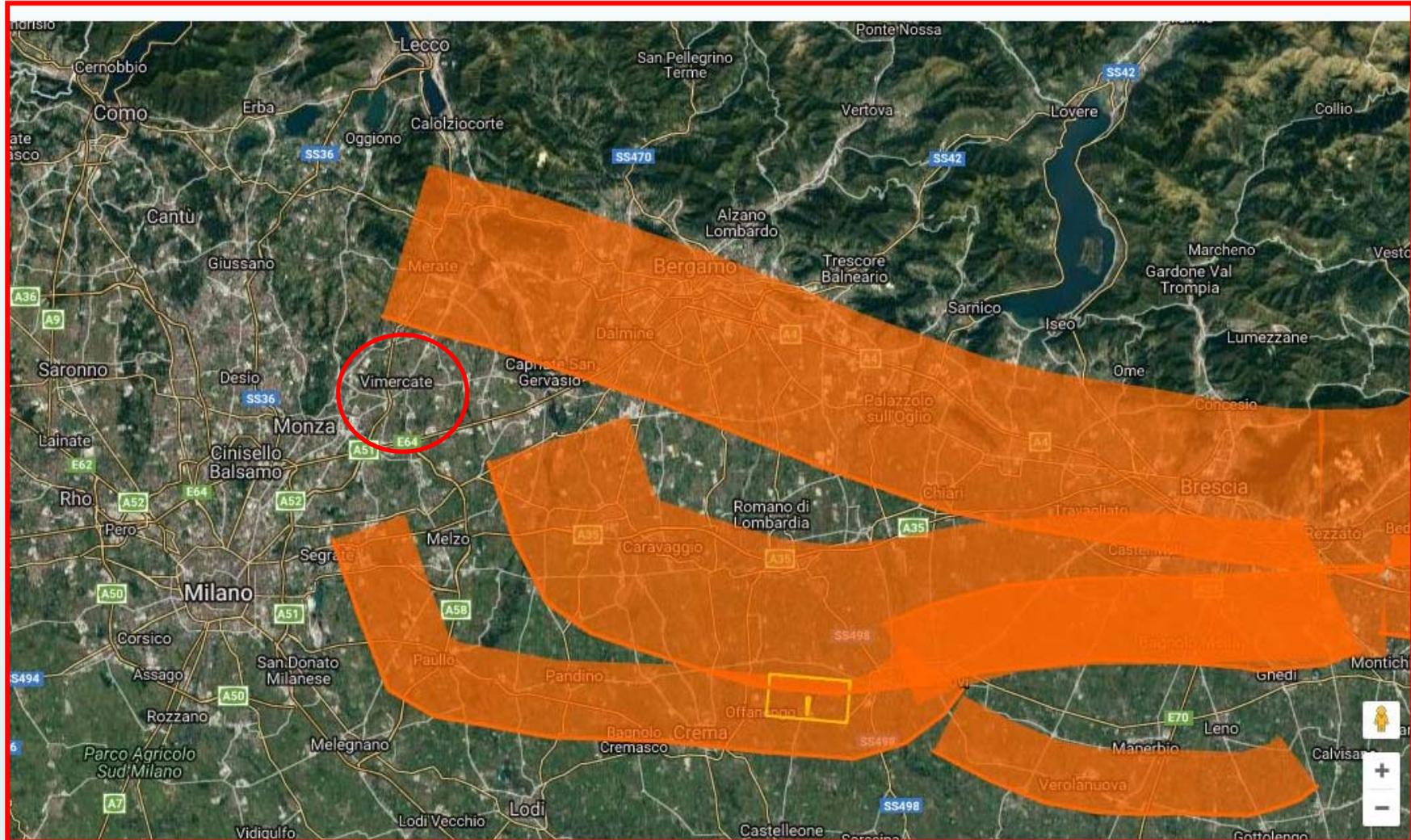
Zona 911: Tortona-Bobbio - Mw = 6,14

DISS 3.2 – INGV

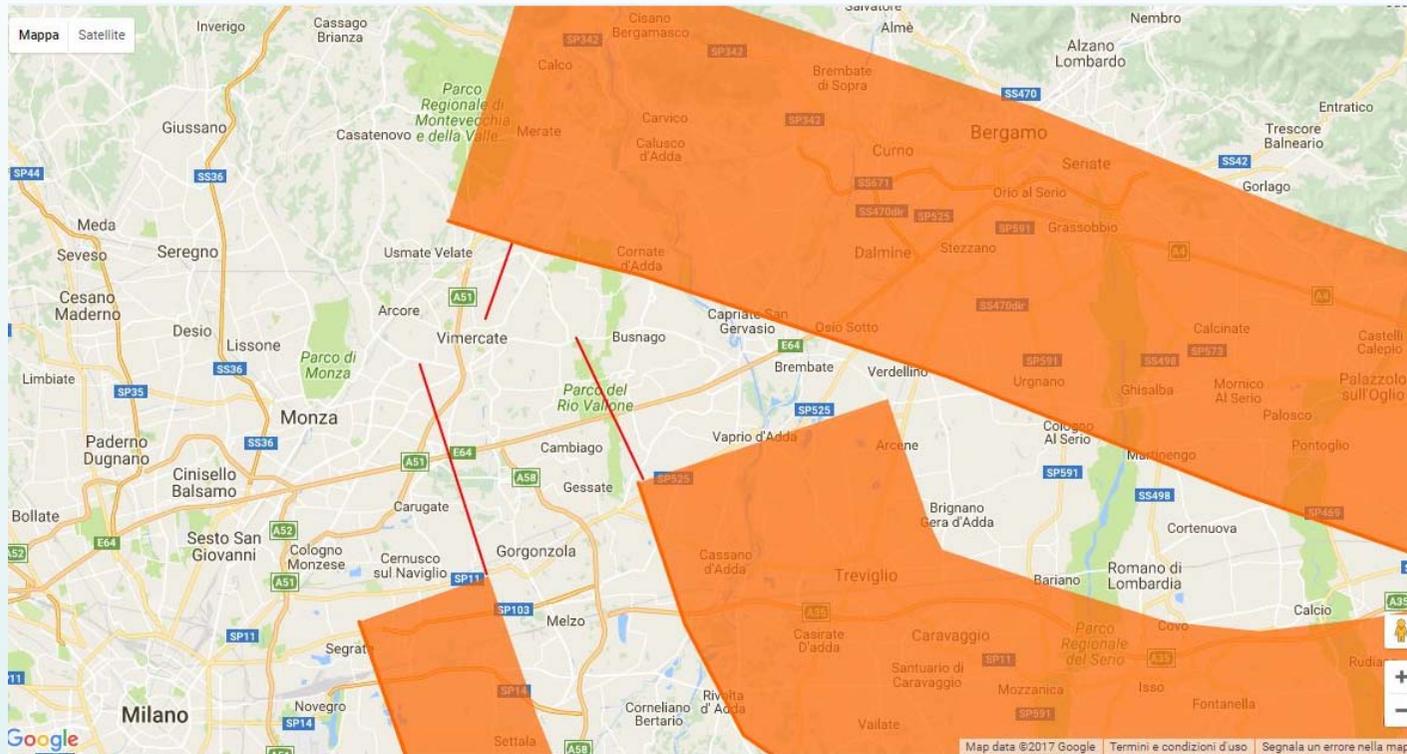
SORGENTI SISMOGENETICHE



Il comune di Vimercate



La magnitudo e le accelerazioni di riferimento – leggi di attenuazione

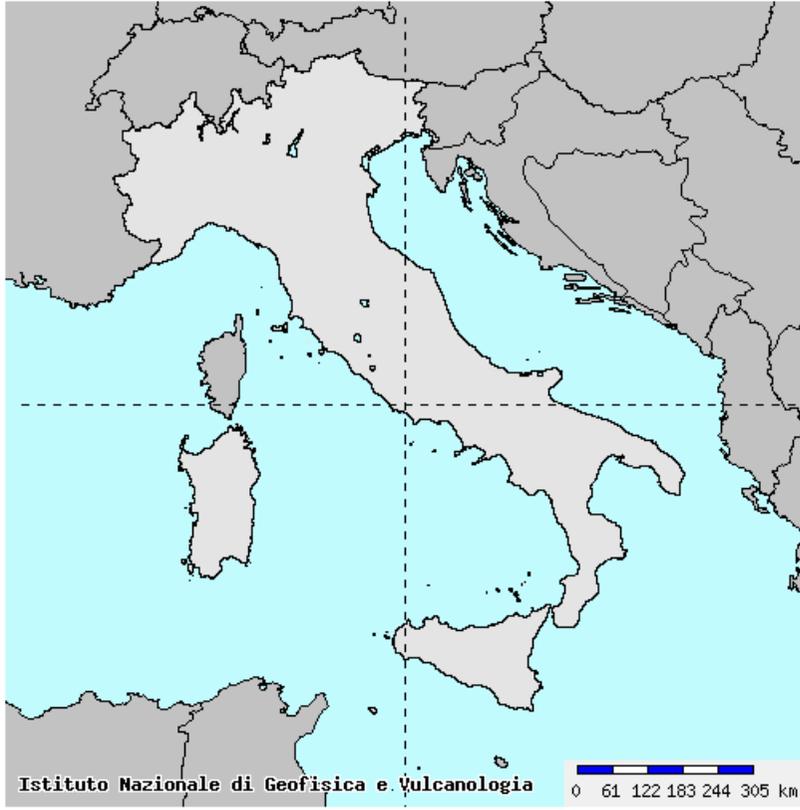


<https://geoapp.geostru.eu/app/zone-sismogenetiche/>

| Sorgente sismogenetica | P1 | | P2 | | Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | Acc.ne al suolo (g) |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| | Lat. (°) | Long. (°) | Lat. (°) | Long. (°) | | | |
| <input type="radio"/> | <input type="text" value="45.6534"/> | <input type="text" value="9.391251"/> | <input type="text" value="45.6236"/> | <input type="text" value="9.37614"/> | 3.51 | 5.5 | 0.232 |
| <input type="radio"/> | <input type="text" value="45.5597"/> | <input type="text" value="9.46678"/> | <input type="text" value="45.6159"/> | <input type="text" value="9.42832"/> | 6.93 | 6 | 0.252 |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="text" value="45.5217"/> | <input type="text" value="9.376831"/> | <input type="text" value="45.6053"/> | <input type="text" value="9.33837"/> | 9.77 | 6 | 0.196 |

La magnitudo di riferimento

Mappe interattive di pericolosità sismica  



Strumenti

-  Ritorna alla mappa iniziale
-  Ridisegna mappa
-  Zoom In
-  Zoom Out
-  Ricentra sul punto
-  Grafico sul punto griglia
-  Grafico di disaggregazione

Navigazione

Scala:
(Valori consentiti: 50.000 - 7.909.000)
Scala:

Coordinate del centro della mappa
Latitudine:
Longitudine:

Ricerca Comune
Il nome
contiene:

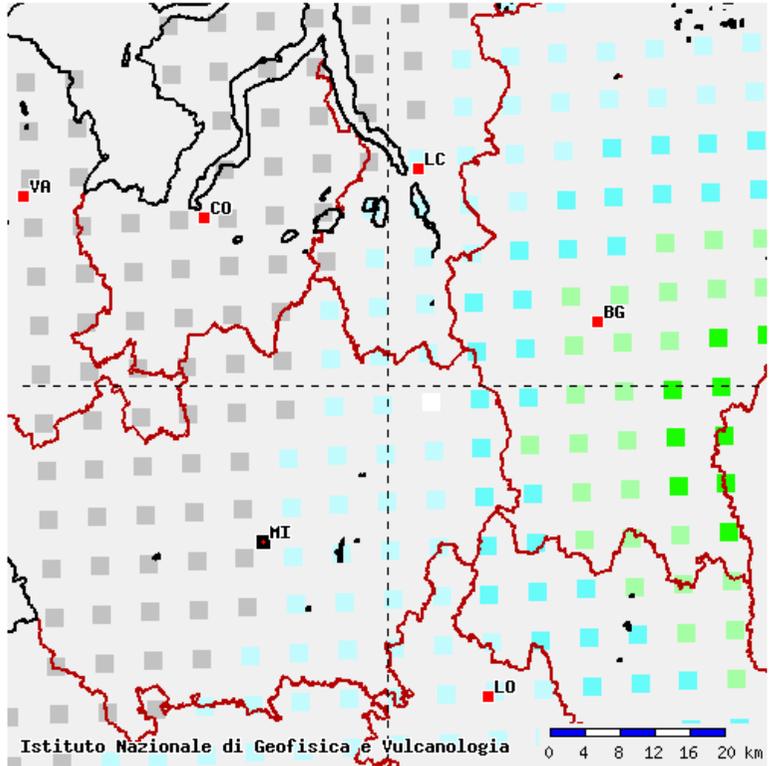
Selezione mappa

| <input type="checkbox"/> | Visualizza punti della griglia riferiti a: | Parametro dello scuotimento: | Probabilità in 50 anni: | Percentile: | Periodo spettrale (sec): |
|--------------------------|--|------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | | a(g) ▼ | 10% ▼ | 50 ▼ | 0.50 ▼ |

<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

La magnitudo di riferimento

Mappe interattive di pericolosità sismica  



Strumenti

-  Ritorna alla mappa iniziale
-  Ridisegna mappa
-  Zoom In
-  Zoom Out
-  Ricentra sul punto
-  Grafico sul punto griglia
-  Grafico di disaggregazione

Navigazione

Scala:
(Valori consentiti: 50.000 - 7.909.000)
Scala:

Coordinate del centro della mappa
Latitudine:
Longitudine:

Ricerca Comune
Il nome
contiene:

Selezione mappa

| | Parametro dello scuotimento: | Probabilità in 50 anni: | Percentile: | Periodo spettrale (sec): |
|---|------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Visualizza punti della griglia riferiti a: | a(g) ▼ | 10% ▼ | 50 ▼ | ▼ |
|  Ridisegna mappa | | | | |

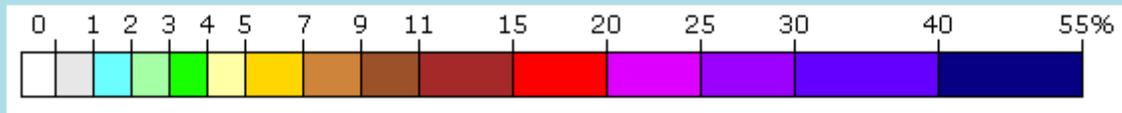
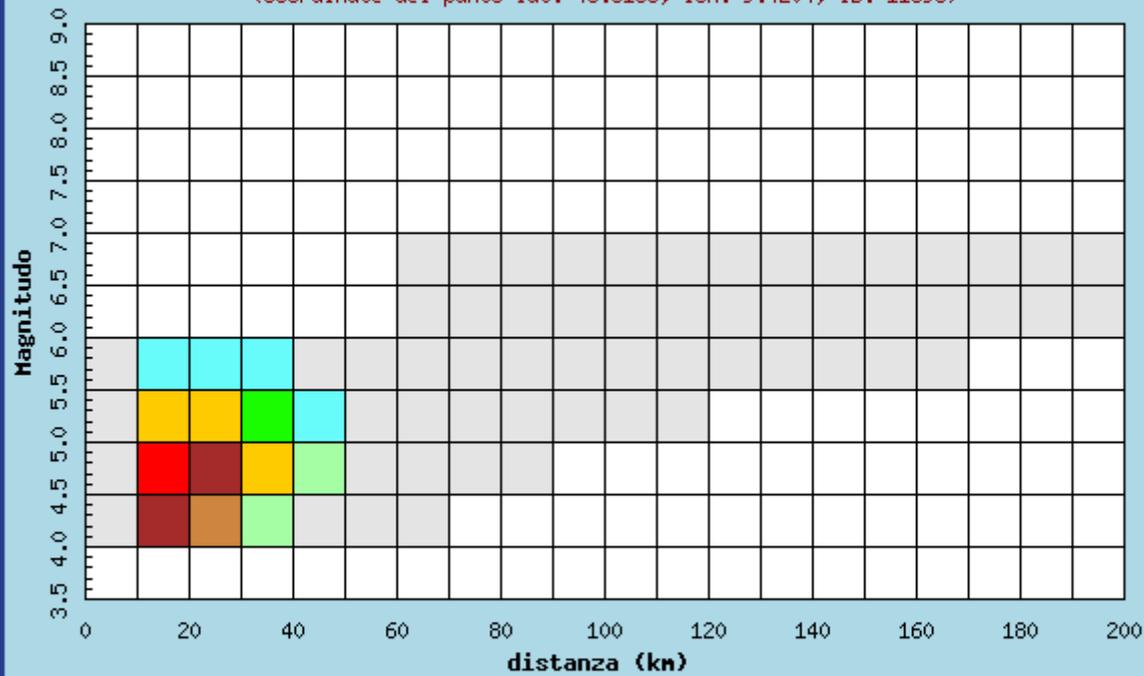
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

La magnitudo di riferimento

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilita' di eccedenza
del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 45.6165, lon: 9.4204, ID: 11598)



Contributo percentuale alla pericolosita'

La magnitudo di riferimento

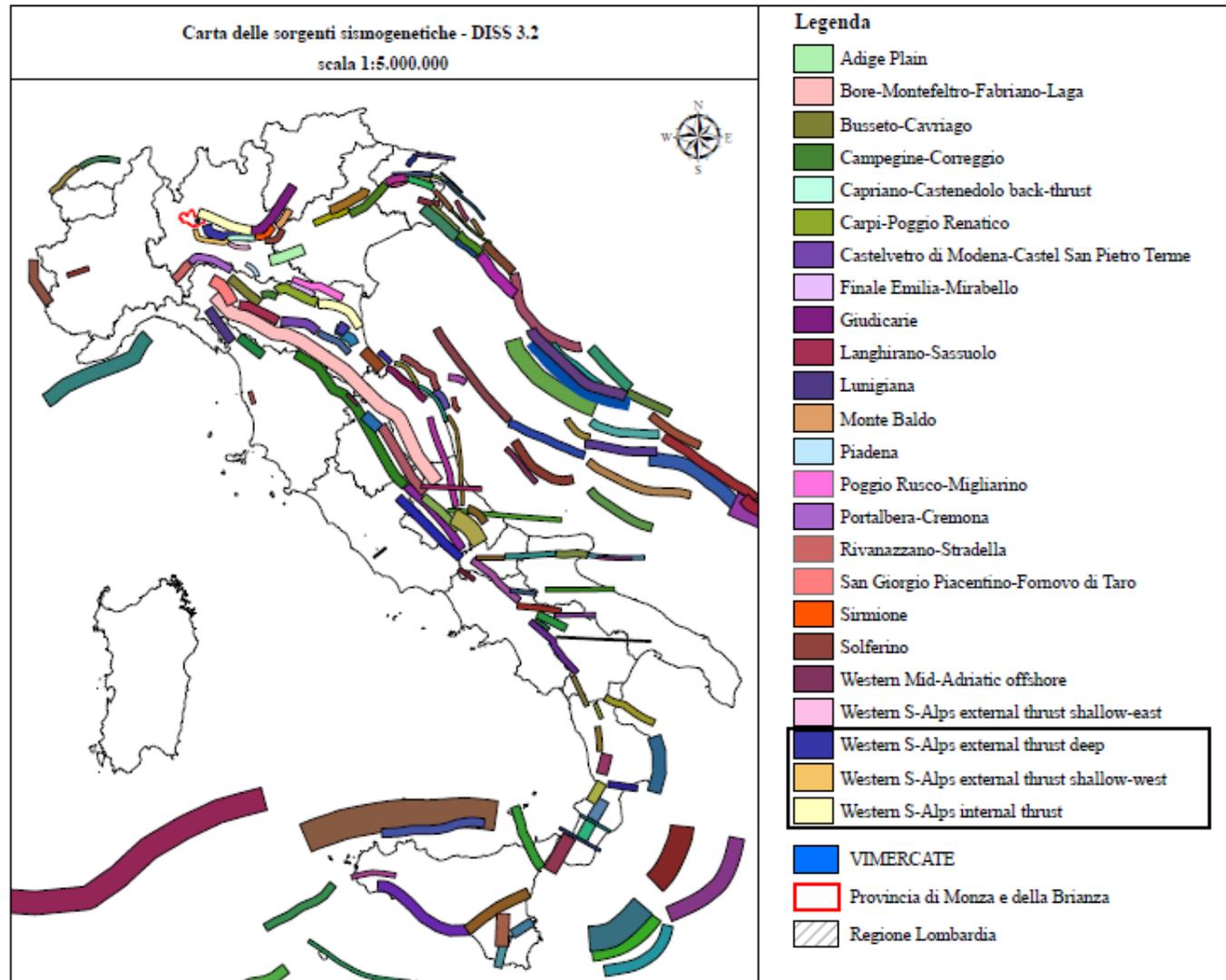
| Distanza in km | Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.6165, lon: 9.4204, ID: 11598) | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Magnitudo | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.000 | 0.184 | 0.210 | 0.057 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10-20 | 0.000 | 14.900 | 19.800 | 6.640 | 1.550 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 20-30 | 0.000 | 8.230 | 13.600 | 6.150 | 1.820 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30-40 | 0.000 | 2.990 | 6.010 | 3.480 | 1.250 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40-50 | 0.000 | 0.952 | 2.530 | 1.890 | 0.760 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 50-60 | 0.000 | 0.178 | 0.954 | 0.984 | 0.433 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 60-70 | 0.000 | 0.002 | 0.285 | 0.541 | 0.334 | 0.102 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 70-80 | 0.000 | 0.000 | 0.058 | 0.342 | 0.364 | 0.217 | 0.036 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 80-90 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.184 | 0.317 | 0.211 | 0.037 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 90-100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.074 | 0.245 | 0.178 | 0.033 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 100-110 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.156 | 0.132 | 0.026 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 110-120 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.083 | 0.106 | 0.023 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 120-130 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.044 | 0.087 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 130-140 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.024 | 0.061 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 140-150 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.036 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 150-160 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.019 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 160-170 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 170-180 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 180-190 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 190-200 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| Valori medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 4.830 | 26.400 | 1.040 |

Esclusione verifica a liquefazione

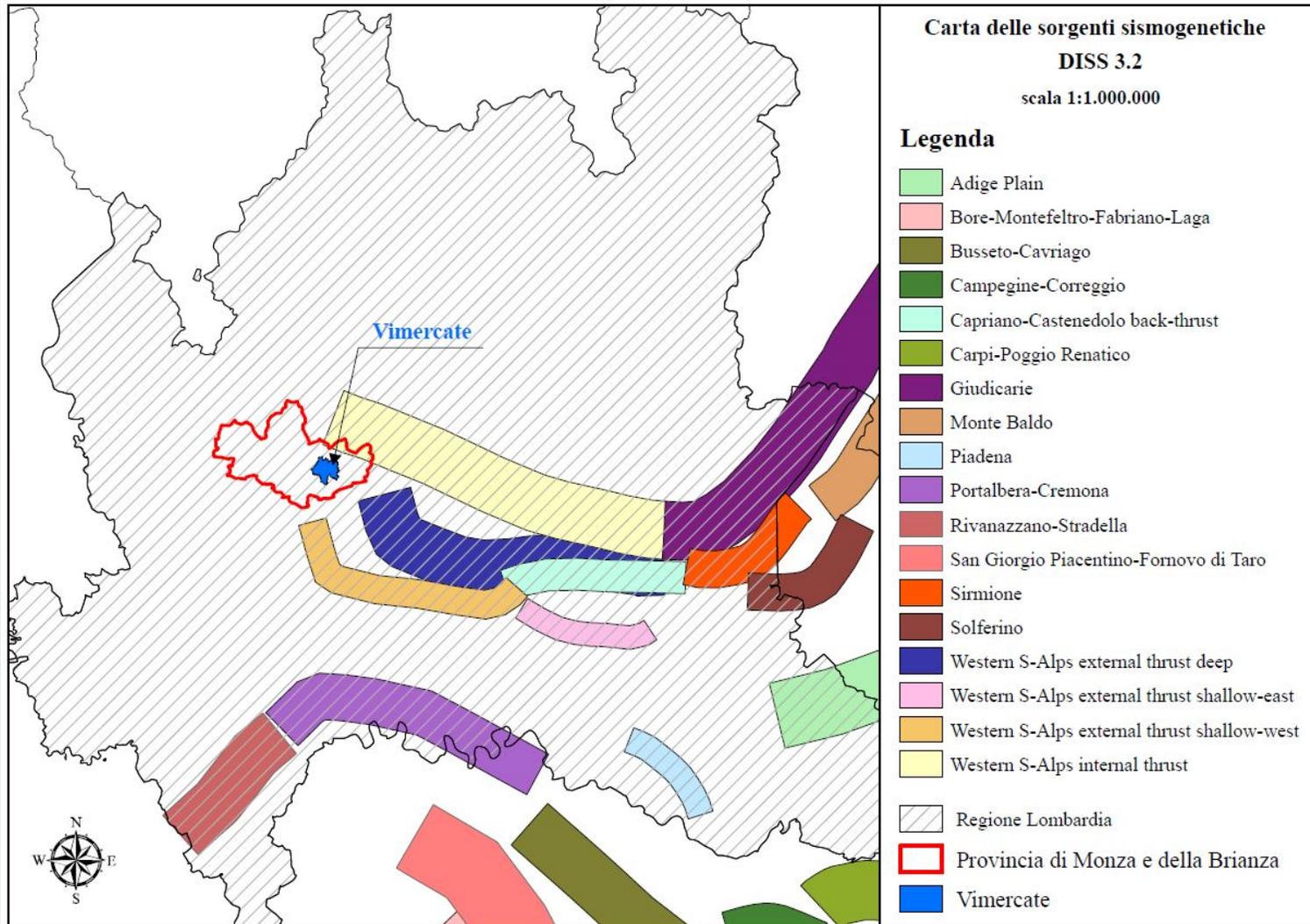
DISS 3.2 – INGV

SORGENTI SIMOGENETICHE



DISS 3.2 – INGV

SORGENTI SISMOGENETICHE



DISS 3.2 – INGV

SORGENTI SISMOGENETICHE

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources **DISS version 3**

User: Guest | [LOGIN](#) [HOME](#) [MAP](#) [SEARCH](#) [HELP](#)

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES ?

[COMMENTARY](#) [PICTURES](#) [REFERENCES](#) [USER COMMENTS](#)

GENERAL INFORMATION

DISS-ID ITCS115

Name Western S-Alps external thrust shallow-west

Compiler(s) Burrato P. (1)

Contributor(s) Burrato P. (1), D'Ambrogi C. (2), Maesano F. E. (2)

Affiliation(s)
1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
2) Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale; Servizio Geologico d'Italia; Via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma, Italy

Created 01-Apr-2015
Updated 28-May-2015

Display map ...

Related sources [ITIS104](#)

PARAMETRIC INFORMATION

| PARAMETER | QUALITY | EVIDENCE | |
|------------------------------------|-----------|----------|---|
| Min depth [km] | 2.0 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Max depth [km] | 6.0 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Strike [deg] min... max | 215...340 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Dip [deg] min... max | 25...50 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Rake [deg] min... max | 80...100 | EJ | Inferred from geological and active stress data. |
| Slip Rate [mm/y] min... max | 0.1...0.5 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude [Mw] | 6.0 | EJ | Assumed from regional seismological data. |

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources **DISS version 3**

User: Guest | [LOGIN](#) [HOME](#) [MAP](#) [SEARCH](#) [HELP](#)

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES ?

[COMMENTARY](#) [PICTURES](#) [REFERENCES](#) [USER COMMENTS](#)

GENERAL INFORMATION

DISS-ID ITCS002

Name Western S-Alps external thrust deep

Compiler(s) Burrato P. (1)

Contributor(s) Burrato P. (1), D'Ambrogi C. (2), Maesano F. E. (2)

Affiliation(s)
1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
2) Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale; Servizio Geologico d'Italia; Via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma, Italy

Created 01-Apr-2015
Updated 01-Apr-2015

Display map ...

Related sources

PARAMETRIC INFORMATION

| PARAMETER | QUALITY | EVIDENCE | |
|------------------------------------|-----------|----------|---|
| Min depth [km] | 6.0 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Max depth [km] | 13.0 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Strike [deg] min... max | 250...340 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Dip [deg] min... max | 25...40 | OD | Based on subsurface geological and geophysical data from various authors. |
| Rake [deg] min... max | 80...100 | EJ | Inferred from geological and active stress data. |
| Slip Rate [mm/y] min... max | 0.1...0.5 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude [Mw] | 6.0 | EJ | Assumed from regional seismological data. |

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS

DISS 3.2 – INGV

SORGENTI SISMOGENETICHE

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources **DISS version 3**

User: Guest | [LOGIN](#) [HOME](#) [MAP](#) [SEARCH](#) [HELP](#)

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES

[COMMENTARY](#) [PICTURES](#) [REFERENCES](#) [USER COMMENTS](#)

GENERAL INFORMATION

| | |
|----------------|--|
| DISS-ID | ITCS010 |
| Name | Western S-Alps internal thrust |
| Compiler(s) | Burrato P.(1) |
| Contributor(s) | Burrato P.(1) |
| Affiliation(s) | 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy |
| Created | 19-Apr-2010 |
| Updated | 28-May-2015 |

Display map ...

Related sources

PARAMETRIC INFORMATION

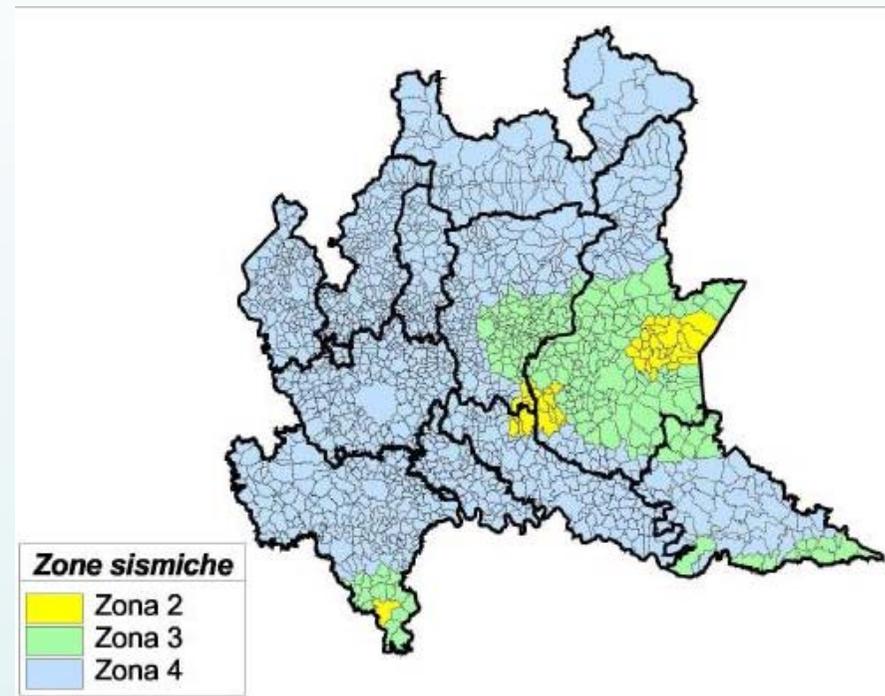
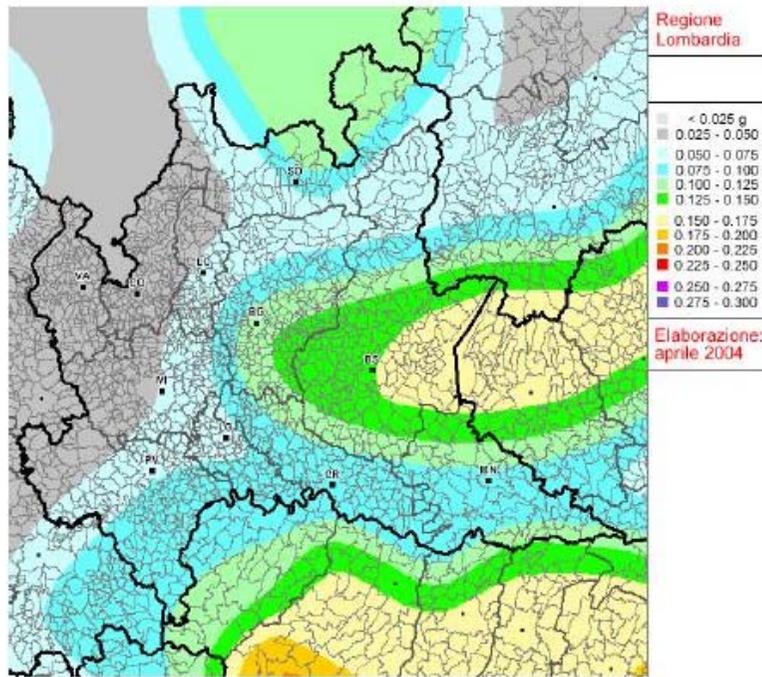
| PARAMETER | QUALITY | EVIDENCE | |
|-----------------------------|-----------|----------|--|
| Min depth [km] | 5.0 | OD | Based on geological data from various authors. |
| Max depth [km] | 12.0 | OD | Based on geological data from various authors. |
| Strike [deg] min... max | 265...295 | OD | Based on geological data from various authors. |
| Dip [deg] min... max | 25...35 | OD | Based on geological data from various authors. |
| Rake [deg] min... max | 80...100 | EJ | Inferred from geological data. |
| Slip Rate [mm/y] min... max | 0.1...0.5 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude [Mw] | 5.5 | EJ | Assigned on the basis of conservative criteria. |

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS

Suddivisione del territorio in zone sismiche



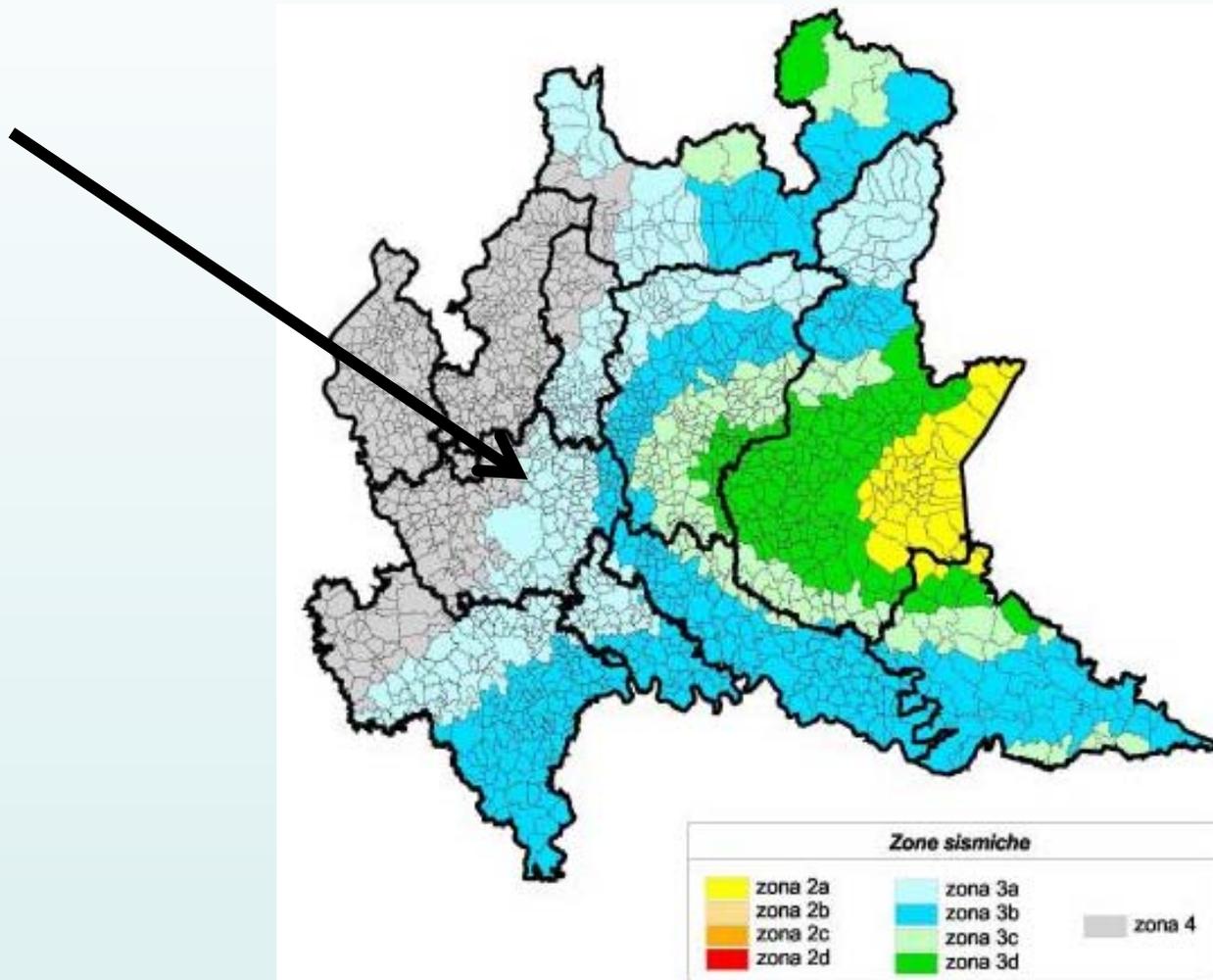
Sulla base dei valori di accelerazione massima al suolo (A_{gmax}) è risultato:

- 41 comuni in zona 2
- 238 comuni in zona 3
- 1267 in zona 4

| zona | accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g] | accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g] |
|------|--|---|
| 1 | > 0.25 | 0.35 |
| 2 | 0.15 – 0.25 | 0.25 |
| 3 | 0.05 – 0.15 | 0.15 |
| 4 | < 0.05 | 0.05 |

Il comune di Vimercate ricade in zona 4

Riclassificazione sismica del territorio...e Vimercate?



REGIONE LOMBARDIA (2005) - PROPOSTA DI RICLASSIFICAZIONE IN 9 SOTTOZONE

Politecnico di Milano
dipartimento di ingegneria strutturale - (Petrini, Boni, Pagliani)

AGGIORNAMENTO CRITERI E INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA D.G.R. 28 MAGGIO 2008 – N. 8/7374

REPUBLICA ITALIANA



Regione Lombardia

BOLLETTINO UFFICIALE

MILANO - GIOVEDÌ, 12 GIUGNO 2008

2° SUPPLEMENTO STRAORDINARIO

Sommario

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

DELIBERAZIONE GIUNTA REGIONALE 28 MAGGIO 2008 - N. 8/7374 (5.0.0)
Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 . . . 2

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

(BUR2008031) (5.0.0)
D.g.r. 28 maggio 2008 - n. 8/7374

Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566

LA GIUNTA REGIONALE

DELIBERA

Richiamate le premesse, che qui si intendono integralmente recepite ed approvate:

1. di approvare l'aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566», nelle parti riguardanti gli allegati A, 1, 3, 4, 5, 7, 13 (Tabelle 1, 2 e 3) e 14 che formano parte integrante della presente deliberazione e sostituiscono gli Allegati di pari denominazione approvati con la sopra citata d.g.r.;

2. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione e dei documenti allegati sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il segretario: Piloni

L'Aquila – 6 aprile 2009

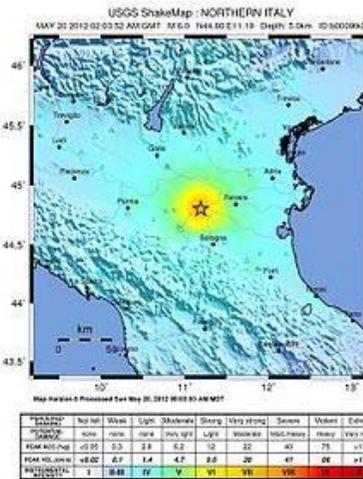
Magnitudo Richter - Magnitudo momento 6.3



Non molto lontano da qui.....



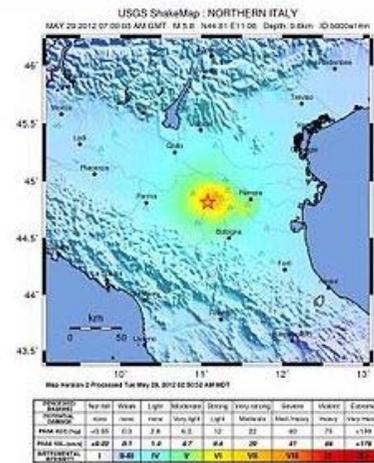
Terremoto dell'Emilia del 20 maggio 2012



Localizzazione dell'epicentro e scala delle intensità

| | |
|--------------------|---|
| Data | 20 maggio 2012 |
| Ora | 04:03:52 (CEST) |
| Magnitudo Richter | 5.9 ^[1] |
| Magnitudo momento | 5.86 ^[2] |
| Distretto sismico | Pianura padana emiliana |
| Epicentro | Finale Emilia, Italia 44°52'33.6"N 11°16'55.2"E |
| Nazioni colpite | Italia |
| Intensità Mercalli | VII-VIII |
| Tsunami | No |
| Vittime | 7 |

Terremoto dell'Emilia del 29 maggio 2012



Localizzazione dell'epicentro e scala delle intensità

| | |
|--------------------|---|
| Data | 29 maggio 2012 |
| Ora | 09:00:03 (CEST) |
| Magnitudo Richter | 5.8 |
| Magnitudo momento | 5.66 |
| Profondità | 9.6 km |
| Distretto sismico | Pianura padana emiliana |
| Epicentro | Medolla, Italia 44°48'50.4"N 11°04'44.4"E |
| Nazioni colpite | Italia |
| Intensità Mercalli | VII-VIII |
| Tsunami | No |
| Vittime | 20 ^[3] |

AGGIORNAMENTO CRITERI E INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA – DGR 30 novembre 2011 – N. IX/2616

Anno XII – N. 016 – iscritto nel registro Stampa del Tribunale di Milano (n. 656 del 21 dicembre 2010) – Proprietario: Giunta Regionale della Lombardia – Sede Direzione e redazione: p.zza Città di Lombardia, 1 – 20124 Milano – Direttore resp.: Marco Pillori – Informazioni: tel. 02/6765 int. 4041 – 4107 – 5644; e-mail: burl@regione.lombardia.it

3

Serie Ordinaria - Giovedì 19 gennaio 2012

 Regione Lombardia
BOLLETTINO UFFICIALE

REPUBBLICA ITALIANA

SOMMARIO

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

Errata Corrige
Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012. 1

DELIBERA

1. di approvare l'aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 nella parte riguardante l'Allegato 15, che forma parte integrante della presente deliberazione;

 Regione Lombardia

- 2 -

Serie Ordinaria n. 3 - Giovedì 19 gennaio 2012

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

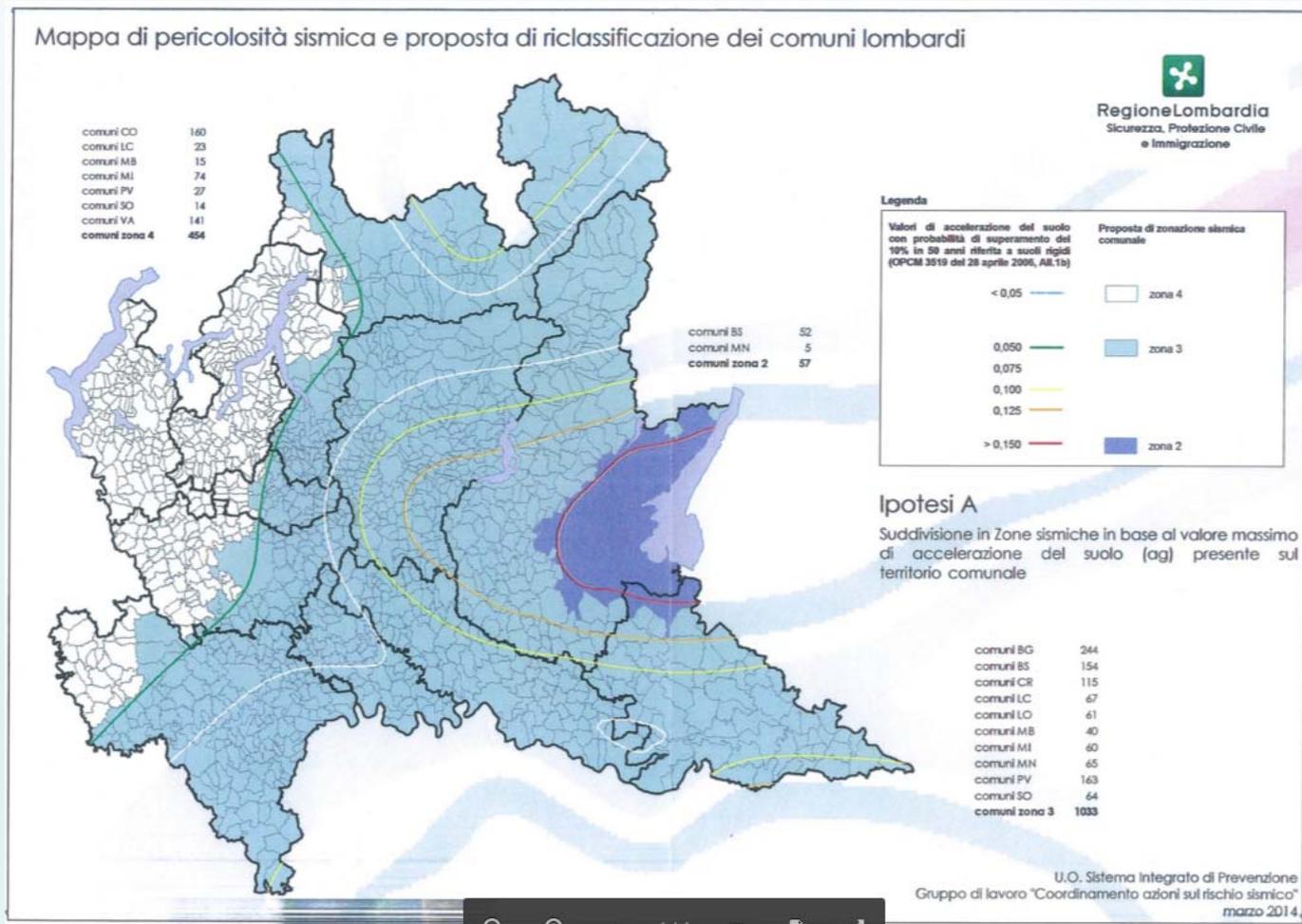
Errata Corrige
Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012.

A causa di una non corretta riproduzione grafica dell'allegato B) alla dgr di cui all'oggetto, si procede alla sua integrale ripubblicazione:

«Delibera di giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616: "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374"»

LA GIUNTA REGIONALE

Classificazione Lombardia – Marzo 2014



DGR 11 LUGLIO 2014 N. X/2129

NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA LOMBARDIA

Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)



Regione
Lombardia

Serie Ordinaria n. 29 - Mercoledì 16 luglio 2014

C) GIUNTA REGIONALE E ASSESSORI

D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)

LA GIUNTA REGIONALE

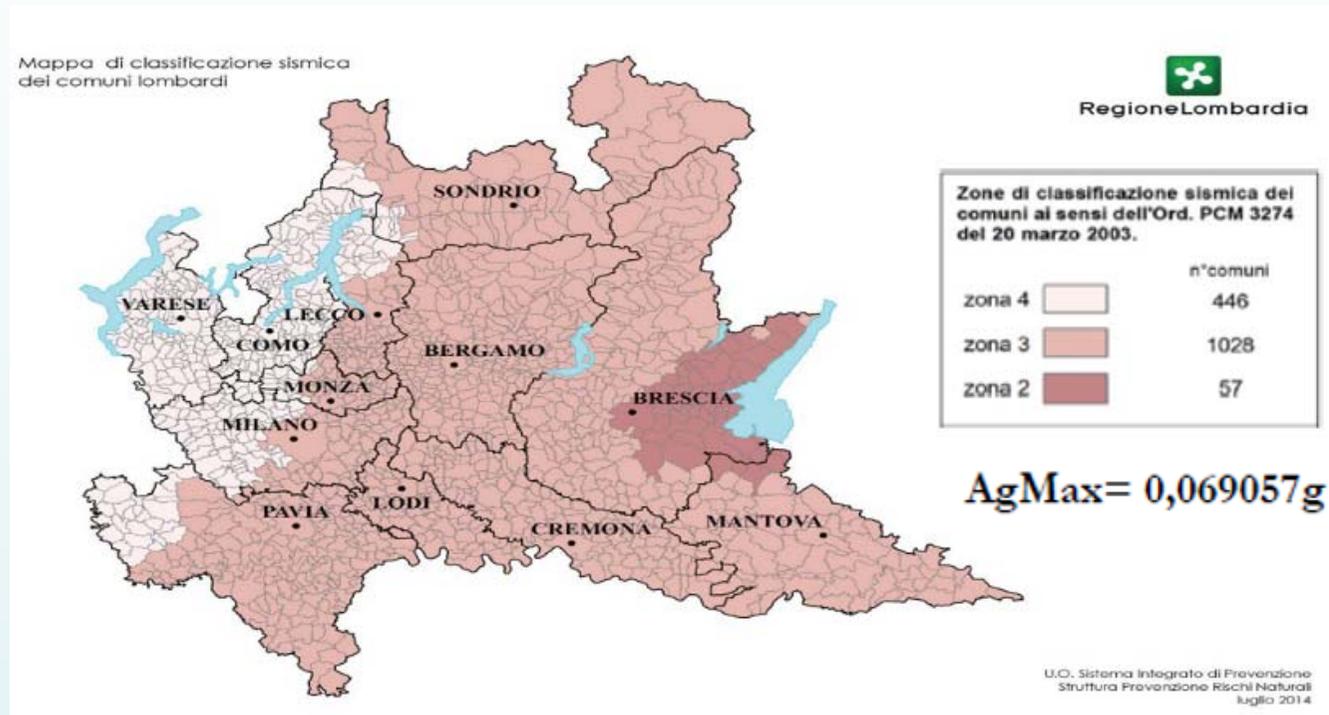
DELIBERA

richiamate le premesse, che qui si intendono integralmente recepite ed approvate:

1. di approvare la nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione Lombardia, come elencati nell'allegato, comprensivo di cartografia, parte integrante e sostanziale della presente deliberazione, funzionale anche al riordino delle disposizioni regionali relative alla vigilanza delle costruzioni in zona sismica;
2. di disporre che i Comuni riclassificati aggiornino la componente sismica degli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici, secondo le disposizioni di cui ai vigenti Criteri attuativi dell'art. 57 della l.r. 12/2005, in occasione della revisione periodica del Documento di Piano»;
3. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia e sul sito WEB istituzionale e il contestuale avvio delle opportune iniziative per la diffusione delle disposizioni in essa contenute;
4. di disporre che il presente provvedimento entra in vigore il novantesimo giorno successivo a quello della sua pubblicazione.

Il segretario: Marco Piloni

Classificazione Lombardia – D.G.R. 11 luglio 2014



Serie Ordinaria n. 29 - Mercoledì 16 luglio 2014

| ISTAT | Provincia | Comune | Zona Sismica | AgMax |
|----------|-----------|----------------------|--------------|----------|
| 03108045 | MB | VAREDO | 4 | 0,048013 |
| 03108046 | MB | VEDANO AL LAMBRO | 3 | 0,054115 |
| 03108047 | MB | VEDUGGIO CON COLZANO | 3 | 0,051333 |
| 03108048 | MB | VERANO BRIANZA | 4 | 0,049666 |
| 03108049 | MB | VILLASANTA | 3 | 0,058386 |
| 03108050 | MB | VIMERCATE | 3 | 0,069057 |
| 03015002 | MI | ABBIATEGRASSO | 4 | 0,044846 |
| 03015005 | MI | ALBAIRATE | 4 | 0,043188 |
| 03015007 | MI | ARCONATE | 4 | 0,038644 |
| 03015009 | MI | ARESE | 4 | 0,044283 |

DGR 10 OTTOBRE 2014 N. X/2489

PRIMO DIFFERIMENTO NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Delibera Giunta regionale 10 ottobre 2014 - n. X/2489

Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»

Serie Ordinaria n. 42 - Martedì 14 ottobre 2014

D.g.r. 10 ottobre 2014 - n. X/2489

Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»

DELIBERA

1. richiamate le premesse, che qui si intendono integralmente recepite ed approvate:

2. di differire al 14 ottobre 2015 il termine dell'entrata in vigore della d.g.r. 21 luglio 2014, n. 2129;

3. di disporre che nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, nei Comuni che saranno riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private - siano redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2;

4. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia e sul sito WEB istituzionale e il contestuale avvio delle opportune iniziative per la diffusione delle disposizioni in essa contenute.

Il segretario: Fabrizio de Vecchi

DGR 8 OTTOBRE 2015 N. X/4144

SECONDO DIFFERIMENTO NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA



Regione
Lombardia

Supplemento n. 42 - Venerdì 16 ottobre 2015

Legge regionale 12 ottobre 2015 - n. 33
Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa
vigilanza in zone sismiche



Regione
Lombardia

Supplemento n. 42 - Venerdì 16 ottobre 2015

del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni). Della dichiarazione si dà atto nel certificato di collaudo statico.

6. La Giunta regionale adotta linee guida al fine di uniformare le modalità di accertamento di cui al comma 5.

7. Nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, nei comuni riclassificati devono essere progettate in conformità alle norme tecniche vigenti per la nuova zona sia le costruzioni di cui all'articolo 104 del d.p.r. 380/2001, i cui progetti delle strutture sono depositati dopo la pubblicazione del provvedimento di riclassificazione, sia le opere pubbliche di cui non sia stata approvata la progettazione esecutiva prima della medesima pubblicazione.



Regione
Lombardia

Serie Ordinaria n. 42 - Martedì 13 ottobre 2015

D.g.r. 8 ottobre 2015 - n. X/4144

Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»

LA GIUNTA REGIONALE

DELIBERA

richiamate le premesse, che qui si intendono integralmente recepite ed approvate:

1. di differire al 10 aprile 2016, prorogando ulteriormente quello indicato dalla d.g.r. 2489/2014, il termine di entrata in vigore della d.g.r. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)»;

2. di confermare che, nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, nei Comuni che saranno riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private - siano redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2;

3. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia e sul sito WEB istituzionale.

Il segretario: Fabrizio De Vecchi

Sintesi classificazioni sismiche più recenti del comune di Vimercate

l'entrata in vigore della classificazione sismica del 2014 è stata prorogata:

- una prima volta, con dgr 8 ottobre 2014, al 14 ottobre 2015**
- una seconda volta, con dgr 8 ottobre 2015, al 10 aprile 2016 ...**

La nuova classificazione sismica della Regione Lombardia



via Vittoria Colonna, 40 - 00193 Roma
Tel. 06 68807736-7 Fax 06 68807742
P.E.C: cng@epap.sicurezza postale.it

+info

cnggeologi.it

Home Istituzione Professione Formazione Comunicazione Aree Tematiche FEG – EFG Amministrazione Trasparente

[cnggeologi.it](#) > [Comunicazione](#) > [Rassegna Stampa](#) > Lombardia, dal 10 aprile è in vigore la nuova classificazione sismica

Lombardia, dal 10 aprile è in vigore la nuova classificazione sismica

pubblicato in data: [13/04/2016](#)

Sono 57 i comuni lombardi in zona 2, 1027 in zona 3 e 446 in zona 4

Casa&Clima.com – 13 aprile 2016

[l'articolo in formato pdf](#)

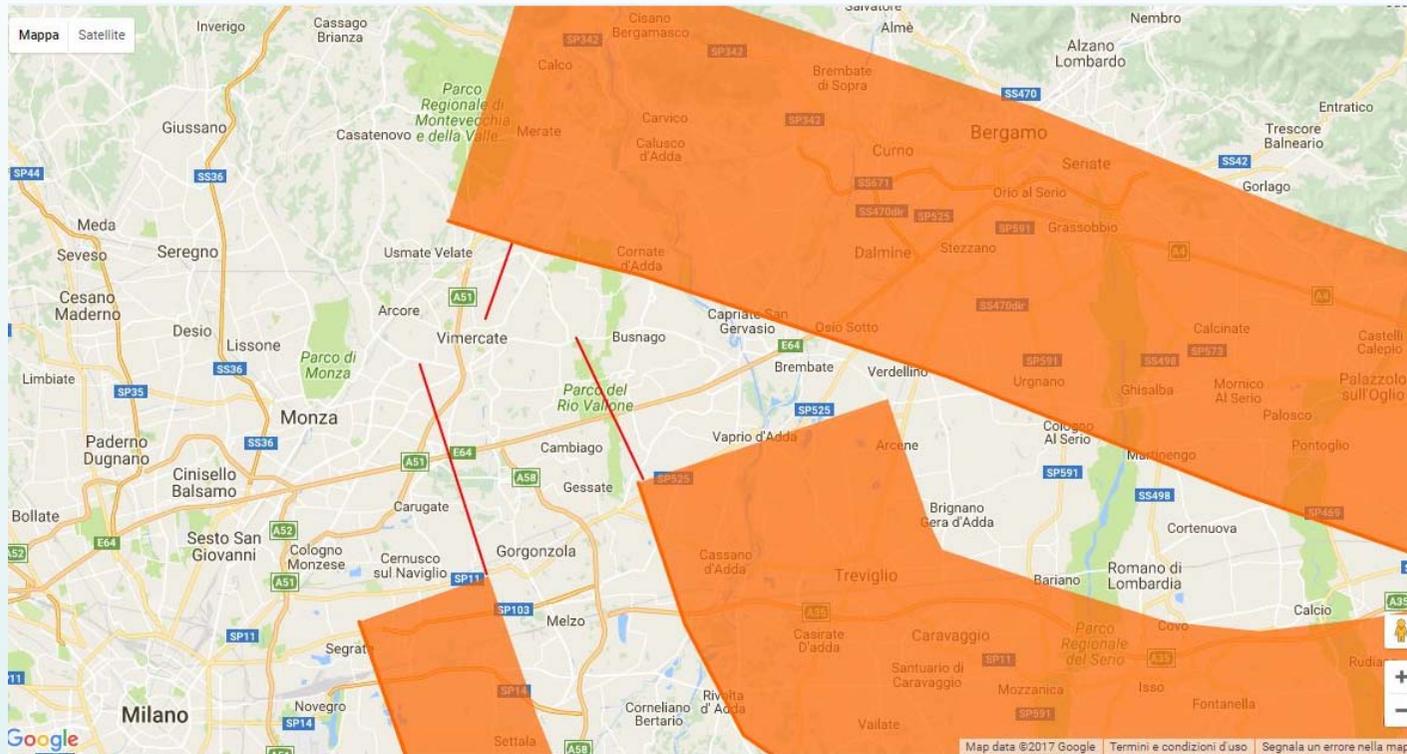
[Rassegna Stampa](#) | [Casa&Clima](#) | [Lombardia](#) | [Rischio sismico](#) .

GeoNews

- GEOLOGIA: allarme nei campi Flegrei - Repubblica Meteo (Comunicati Stampa) (Blog) 11/05/2016
- L'ordine Geologi del Lazio organizza corso gratuito di ... - Rivista GEOmedia (Comunicati Stampa) 10/05/2016
- Campi Flegrei: il respiro del super-vulcano diventa musica - Meteo Web 09/05/2016

L.R. n. 33/2015 – Zone 3 e 4 obbligo al deposito dei progetti

La magnitudo e le accelerazioni di riferimento – leggi di attenuazione

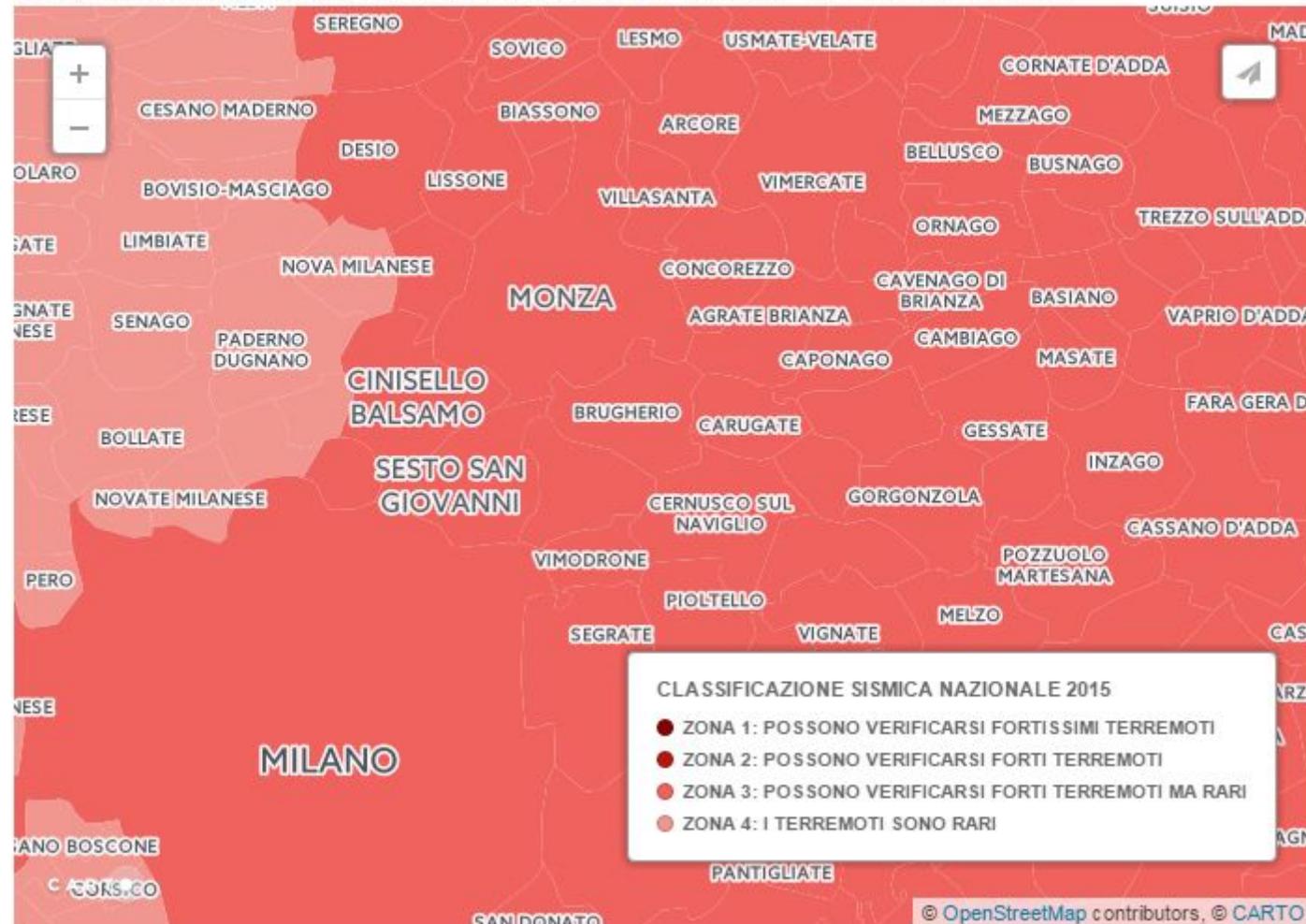


<https://geoapp.geostru.eu/app/zone-sismogenetiche/>

| Sorgente sismogenetica | P1 | | P2 | | Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | Acc.ne al suolo (g) |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| | Lat. (°) | Long. (°) | Lat. (°) | Long. (°) | | | |
| <input type="radio"/> | <input type="text" value="45.6534"/> | <input type="text" value="9.391251"/> | <input type="text" value="45.6236"/> | <input type="text" value="9.37614"/> | 3.51 | 5.5 | 0.232 |
| <input type="radio"/> | <input type="text" value="45.5597"/> | <input type="text" value="9.46678"/> | <input type="text" value="45.6159"/> | <input type="text" value="9.42832"/> | 6.93 | 6 | 0.252 |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="text" value="45.5217"/> | <input type="text" value="9.376831"/> | <input type="text" value="45.6053"/> | <input type="text" value="9.33837"/> | 9.77 | 6 | 0.196 |

Il comune di Vimercate

La mappa mostra come è stato classificato il territorio italiano in base alla probabilità che in quell'area possa verificarsi un sisma di forte intensità. La scala nazionale, su cui si basa la colorazione della mappa, va da 1 (maggiore pericolo) a 4 (minore pericolo).



Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

Indirizzo Coordinate Isole

Indirizzo

WG84: Lat 45.616565 - Lng 9.383913 ED50: Lat 45.617494 - Lng 9.384971

Mappa Satellite

IIS Albert Einstein

IIS Floriani - sede IPSCT "Adriano Olivetti"

Liceo Scientifico Statale Antonio Banfi

Messati

Centroedile Vimercate

Cimitero di Vimercate

RISE live Bistrot

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

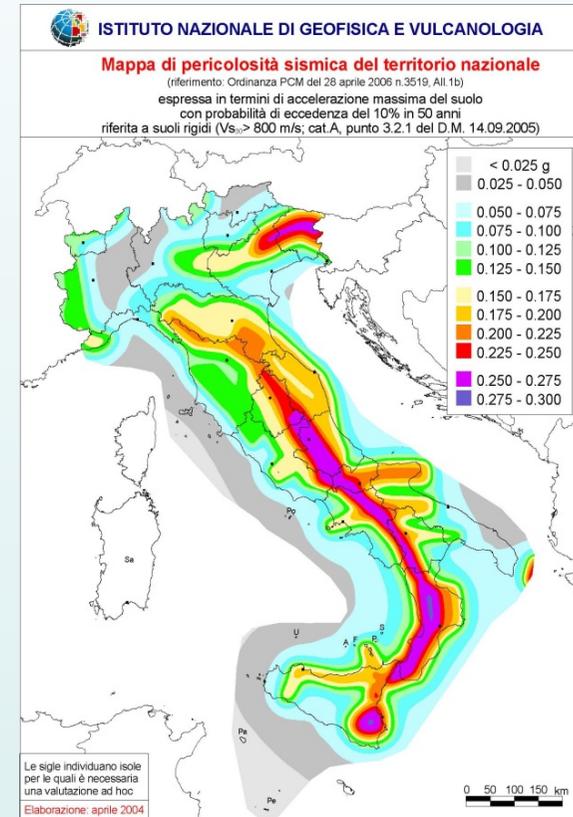
III. Affollamento significativo...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

| Stato Limite | Tr [anni] | a_0 [g] | Fo | Tc [*] [s] |
|--|-----------|-----------|-------|---------------------|
| Operatività (SLO) | 45 | 0.027 | 2.523 | 0.196 |
| Danno (SLD) | 75 | 0.034 | 2.548 | 0.216 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 712 | 0.076 | 2.581 | 0.287 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1462 | 0.097 | 2.580 | 0.297 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 75 | | | |



Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

2.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Nel seguito sono riportati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto R_d , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d), con il corrispondente valore di progetto della domanda E_d , funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d \quad [2.2.1]$$

Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k / \gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale.

Il valore di progetto di ciascuna delle azioni agenti sulla struttura F_d è ottenuto dal suo valore caratteristico F_k , inteso come frattile 95% della distribuzione statistica o come valore caratterizzato da un assegnato periodo di ritorno, attraverso l'espressione: $F_d = \gamma_F F_k$ essendo γ_F il fattore parziale relativo alle azioni. Nel caso di concomitanza di più azioni variabili di origine diversa si definisce un valore di combinazione $\psi_0 F_k$, ove $\psi_0 \leq 1$ è un opportuno coefficiente di combinazione, che tiene conto della ridotta probabilità che più azioni di diversa origine si realizzino simultaneamente con il loro valore caratteristico.

Per grandezze caratterizzate da distribuzioni con coefficienti di variazione minori di 0,10, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare i valori nominali, coincidenti con i valori medi.

I valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei materiali sono definiti nel Capitolo 11. Per la sicurezza delle opere e dei sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2.

La capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) deve essere verificata confrontando il valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato (C_d), con il corrispondente valore di progetto dell'effetto delle azioni (E_d), attraverso la seguente espressione formale:

$$C_d \geq E_d \quad [2.2.2]$$

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

2.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Nel seguito sono riportati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto R_d , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d), con il corrispondente valore di progetto della domanda E_d , funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d \quad [2.2.1]$$

Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k / \gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale.

Il valore di progetto di ciascuna delle azioni agenti sulla struttura F_d è ottenuto dal suo valore caratteristico F_k , inteso come frattile 95% della distribuzione statistica o come valore caratterizzato da un assegnato periodo di ritorno, attraverso l'espressione: $F_d = \gamma_F F_k$ essendo γ_F il fattore parziale relativo alle azioni. Nel caso di concomitanza di più azioni variabili di origine diversa si definisce un valore di combinazione $\psi_0 F_k$, ove $\psi_0 \leq 1$ è un opportuno coefficiente di combinazione, che tiene conto della ridotta probabilità che più azioni di diversa origine si realizzino simultaneamente con il loro valore caratteristico.

Per grandezze caratterizzate da distribuzioni con coefficienti di variazione minori di 0,10, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare i valori nominali, coincidenti con i valori medi.

I valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei materiali sono definiti nel Capitolo 11. Per la sicurezza delle opere e dei sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2.

La capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) deve essere verificata confrontando il valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato (C_d), con il corrispondente valore di progetto dell'effetto delle azioni (E_d), attraverso la seguente espressione formale:

$$C_d \geq E_d \quad [2.2.2]$$

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

2.4. VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

| TIPI DI COSTRUZIONI | | Valori minimi di V_N (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Non sono da considerarsi temporanee le costruzioni o parti di esse che possono essere smantellate con l'intento di essere riutilizzate. Per un'opera di nuova realizzazione la cui fase di costruzione sia prevista in sede di progetto di durata pari a P_N , la vita nominale relativa a tale fase di costruzione, ai fini della valutazione delle azioni sismiche, dovrà essere assunta non inferiore a P_N e comunque non inferiore a 5 anni.

Le verifiche sismiche di opere di tipo 1 o in fase di costruzione possono omettersi quando il progetto preveda che tale condizione permanga per meno di 2 anni.

Istituto Albert Einstein Vimercate

Vita nominale = 50 anni

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Istituto Albert Einstein Vimercate

Classe d'uso = III

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

2.4.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_U | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

Istituto Albert Einstein Vimercate

Vita nominale = $50 \cdot 1.5 = 75$ anni

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2. AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{V_R} come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_o e T_C^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.1. STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I.

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

| Stati Limite | P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|--------------|---|
|--------------|---|

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Qualora la protezione nei confronti degli stati limite di esercizio sia di prioritaria importanza, i valori di P_{V_R} forniti in tabella devono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere.

Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = - V_R / \ln (1 - P_{V_R}) = - C_U V_N / \ln (1 - P_{V_R}) \quad [3.2.0]$$

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

CAPITOLO 3.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| Categoria | Descrizione |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
| T2 | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ |

Le susposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

3.2.3.1 DESCRIZIONE DEL MOTO SISMICO IN SUPERFICIE E SUL PIANO DI FONDAZIONE

Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Salvo quanto specificato nel § 7.11 per le opere e i sistemi geotecnici, la componente verticale verrà considerata ove espressamente specificato (Capitolo 7) e purché il sito nel quale sorge la costruzione sia caratterizzato da un'accelerazione al suolo, così come definita nel seguente §3.2.3.2, pari ad $a_g \geq 0,15g$.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta in superficie;
- storia temporale del moto del terreno.

Sulla base di apposite analisi di risposta sismica locale si può poi passare dai valori in superficie ai valori sui piani di riferimento definiti nel § 3.2.2; in assenza di tali analisi l'azione in superficie può essere assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

La componente che descrive il moto verticale è caratterizzata dal suo spettro di risposta o dalla componente accelerometrica verticale. In mancanza di documentata informazione specifica, in via semplificata l'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie possono essere determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali. La componente accelerometrica verticale può essere correlata alle componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

Quale che sia la probabilità di superamento P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R , la definizione degli spettri di risposta elastici, degli spettri di risposta di progetto e delle storie temporali del moto del terreno è fornita ai paragrafi successivi.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.3.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} (vedi § 2.4 e § 3.2.1).

Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s. Per strutture con periodi fondamentali superiori lo spettro deve essere definito da apposite analisi ovvero l'azione sismica deve essere descritta mediante storie temporali del moto del terreno.

3.2.3.2.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad [3.2.2]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione;

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_s \cdot S_T \quad [3.2.3]$$

essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.IV) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.V);

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55, \quad [3.2.4]$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base dei materiali, della tipologia strutturale e del terreno di fondazione;

F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato dalla relazione

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad [3.2.5]$$

dove: T_C^* è definito al § 3.2 e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.IV);

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante, dato dalla relazione

$$T_B = T_C / 3 \quad [3.2.6]$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6. \quad [3.2.7]$$

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Per categorie speciali di sottosuolo, per determinati sistemi geotecnici o se si intenda aumentare il grado di accuratezza nella previsione dei fenomeni di amplificazione, le azioni sismiche da considerare nella progettazione possono essere determinate mediante più rigorose analisi di risposta sismica locale. Queste analisi presuppongono un'adeguata conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni e, in particolare, delle relazioni sforzi-deformazioni in campo ciclico, da determinare mediante specifiche indagini e prove.

In mancanza di tali determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione definite nel § 3.2.2, la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico S_S , il coefficiente topografico S_T e il coefficiente C_C che modifica il valore del periodo T_C .

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_S e C_C valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_S e C_C possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T_C^* è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_S e di C_C

| Categoria sottosuolo | S_S | C_C |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$ |
| C | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$ |
| D | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$ |
| E | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$ |

AZIONI SULLE COSTRUZIONI*Amplificazione topografica*

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.V, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|---|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.3.2.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}
 \tag{3.2.8}$$

nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione (in direzione verticale);

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}
 \tag{3.2.9}$$

I valori di a_g , F_o , S , η sono definiti nel § 3.2.3.2.1 per le componenti orizzontali del moto sismico; i valori di S_s , T_B , T_C e T_D , salvo più accurate determinazioni, sono riportati nella Tab. 3.2.VI.

Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

| Categoria di sottosuolo | S_s | T_B | T_C | T_D |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| A, B, C, D, E | 1,0 | 0,05 s | 0,15 s | 1,0 s |

Per tener conto delle condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del coefficiente topografico St riportati in Tab. 3.2.V.

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.3.2.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}
 \tag{3.2.8}$$

nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione (in direzione verticale);

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}
 \tag{3.2.9}$$

I valori di a_g , F_o , S , η sono definiti nel § 3.2.3.2.1 per le componenti orizzontali del moto sismico; i valori di S_s , T_B , T_C e T_D , salvo più accurate determinazioni, sono riportati nella Tab. 3.2.VI.

Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

| Categoria di sottosuolo | S_s | T_B | T_C | T_D |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| A, B, C, D, E | 1,0 | 0,05 s | 0,15 s | 1,0 s |

Per tener conto delle condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del coefficiente topografico St riportati in Tab. 3.2.V.

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»

Coefficienti sismici



Tipo

Muri di sostegno NTC 2008

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.



H (m)

1



us (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

SLO SLD SLV SLC

SS Amplificazione stratigrafica 1,20 1,20 1,20 1,20

CC Coeff. funz categoria 1,52 1,49 1,41 1,40

ST Amplificazione topografica 1,00 1,00 1,00 1,00

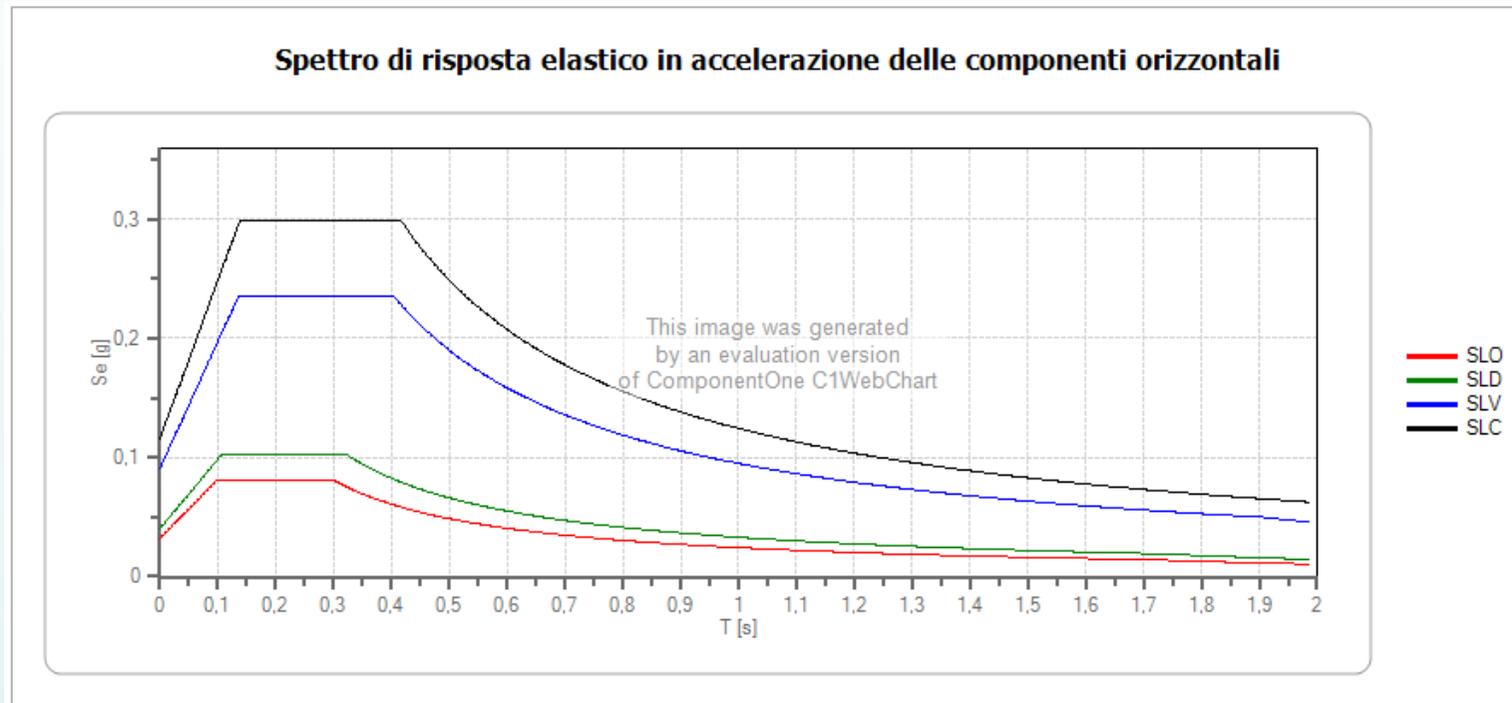
| Coefficienti | SLO | SLD | SLV | SLC |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| kh | 0.006 | 0.007 | 0.016 | 0.021 |
| kv | 0.003 | 0.004 | 0.008 | 0.010 |
| Amax [m/s ²] | 0.316 | 0.395 | 0.891 | 1.138 |
| Beta | 0.180 | 0.180 | 0.180 | 0.180 |

Istituto Albert Einstein Vimercate

$$A_{max} = 0,891 \text{ m/s}^2$$

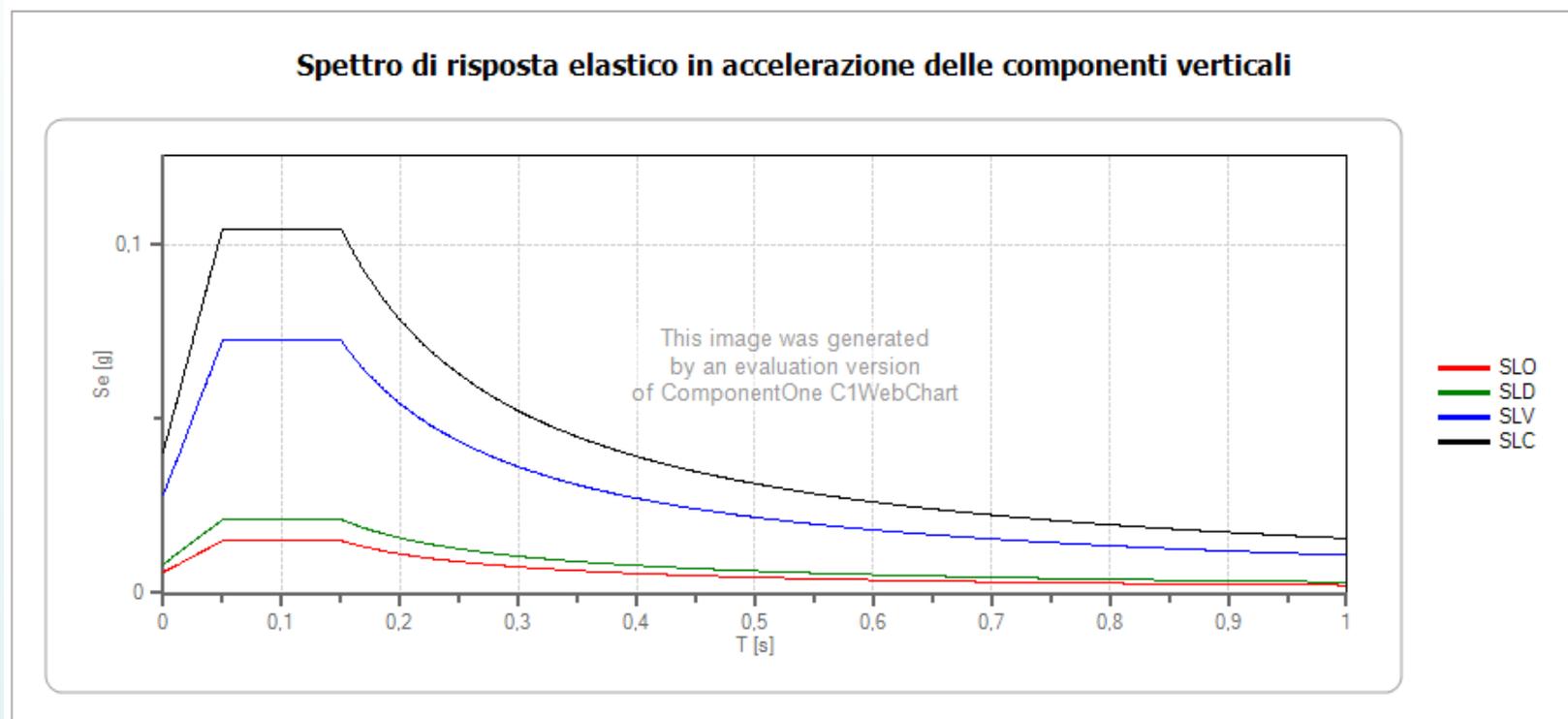
$$A_{max}/g = 0,891/9,81 = 0,0891g$$

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»



| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | η | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|-----|-----|-----------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|
| SLO | 1,5 | 0,027 | 2,523 | 0,196 | 1,200 | 1,520 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,100 | 0,299 | 1,708 |
| SLD | 1,5 | 0,034 | 2,548 | 0,216 | 1,200 | 1,490 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,107 | 0,322 | 1,734 |
| SLV | 1,5 | 0,076 | 2,581 | 0,287 | 1,200 | 1,410 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,135 | 0,405 | 1,903 |
| SLC | 1,5 | 0,097 | 2,580 | 0,297 | 1,200 | 1,400 | 1,000 | 1,200 | 1,000 | 0,138 | 0,415 | 1,987 |

Risposta sismica del sito «Istituto Albert Einstein»



| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | η | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|-----|-----|-----------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|
| SLO | 1,5 | 0,027 | 2,523 | 0,196 | 1,000 | 1,520 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLD | 1,5 | 0,034 | 2,548 | 0,216 | 1,000 | 1,490 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLV | 1,5 | 0,076 | 2,581 | 0,287 | 1,000 | 1,410 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLC | 1,5 | 0,097 | 2,580 | 0,297 | 1,000 | 1,400 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |

Einstein coi piedi per Terra



DECALOGO PER GIOVANI SCIENZIATI

- Segui le tue passioni!
- Contribuisci a costruire ponti di pace ...
 - Sii umile ...
 - Raccogli le sfide ...
 - Collabora ...
- Sii pronto ad ascoltare gli altri ... c'è sempre qualcosa di nuovo da imparare
- Accetta il giudizio degli altri e fatti guidare dal tuo spirito critico - Non criticare
 - Rispetta i dati ... e non di meno i diversi punti di vista
 - Condividi la conoscenza E cambia il mondo
 - Non aver paura di sognare!!

SCUOLA E PROTEZIONE CIVILE

Il suolo e il sottosuolo

«Sito Istituto Albert Einstein»

**LA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEL SUOLO E DEL
SOTTOSUOLO DELL'ISTITUTO ALBERT EINSTEIN**

Collaborazione con Foldtani

Prelievo di carote di terreno



Prelievo di carote di terreno



Prelievo di carote di terreno



Setacciatura campione



Conservazione per analisi di laboratorio di tipo ambientale (ricerca di inquinanti)



QUEL CHE E' STATO FATTO ...

**DA RIPROPORRE PER AMPLIARE IL DATA-SET DI
RIFERIMENTO PER APPOSITE ANALISI STATISTICHE**

Ognuno ... scava la buca con le proprie mani



Ognuno ... scava la buca con le proprie mani

Prelievo dei campioni: In data 28 e 29 Novembre 2016 abbiamo realizzato un pozzetto esplorativo (P1) profondo 0,7 m al cui fondo abbiamo prelevato un campione rimaneggiato di suolo (C1) da sottoporre ad analisi di laboratorio (analisi granulometriche, PH, conducibilità)



Valori caratteristici di ph e conducibilità

| n | Gruppi | PH1 | PH2 | Conducibilità (mV) | Temperatura (°C) |
|---|------------------------------|-------------|-------------|--------------------|------------------|
| 1 | Quattrini / Pruiti | 6,73 | 6,17 | 24 | 19,8 |
| 2 | Paglia / Venturoli | 6,95 | 6,50 | 3 | 18,5 |
| 3 | Mercadante / Alfieri | 5,89 | 6,20 | 44 | 18,2 |
| 4 | Marinela / Villa | 6,34 | 6,93 | 6 | 17,9 |
| 5 | Chibani / Lo Iacono | 6,58 | 7,13 | 4 | 18,3 |
| 6 | De Angelis / Mozzi | 6,55 | 7,00 | 4 | 17,8 |
| 7 | Varisco / Bigli | 6,47 | 6,92 | 7 | 17,9 |
| 8 | Fratto / Chimienti | 6,92 | 6,52 | 6 | 18,9 |
| | Valore Medio | 6,55 | 6,67 | 12,25 | 18,41 |
| | Deviazione Standard | 0,34 | 0,37 | 14,51 | |
| | Valore Caratteristico | 6,38 | 6,48 | 5,00 | |

Il valore caratteristico di PH e conducibilità è stato calcolato tramite la formula di Schneider (1990):

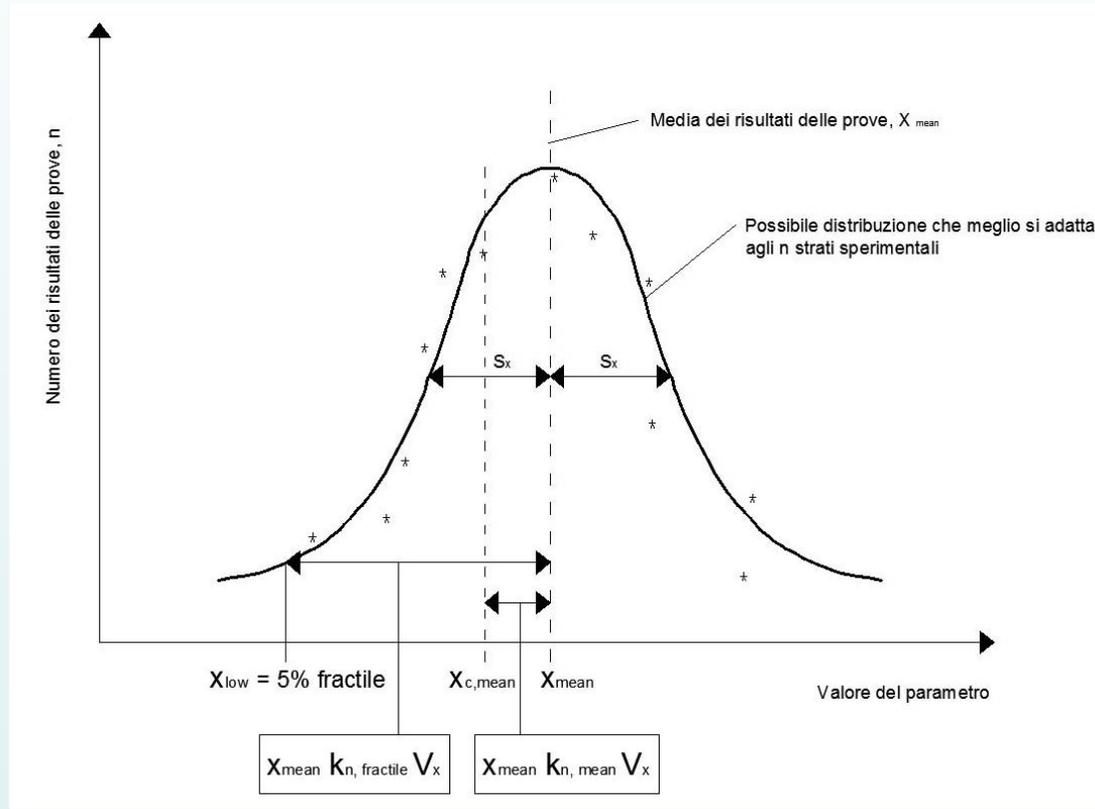
$$X_k = X_m - 0,5 \cdot s$$

X_k = valore caratteristico

X_m = valore medio

S = deviazione standard

Valori caratteristici di ph e conducibilità



Il valore caratteristico di PH e conducibilità è stato calcolato tramite la formula di Schneider (1990):

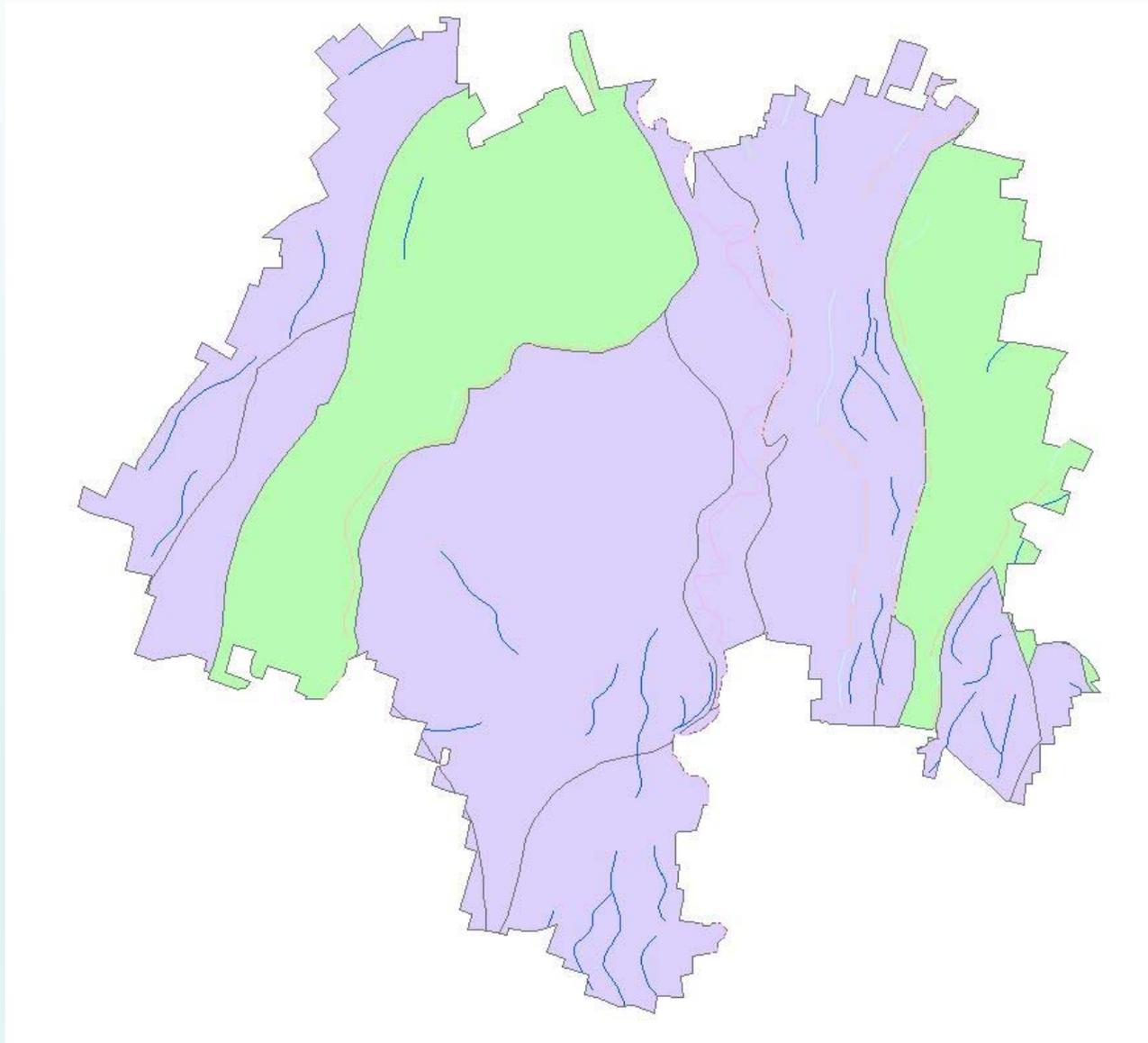
$$X_k = X_m - 0,5*s$$

X_k = valore caratteristico

X_m = valore medio

S = deviazione standard

Due tipi di suolo



Valori caratteristici di ph e conducibilità

| Field | Value |
|------------|--|
| FID | 2 |
| Shape | Polygon ZM |
| geodb_oid | 1297 |
| CO_IM | 0.833 |
| PROF_UTILE | 201 |
| SHAPE_AREA | 7806673.247853 |
| SHAPE_LEN | 22192.209169 |
| OBJECTID | 1297 |
| QUANTITA_C | basso |
| PROVINCIA | Terrazzi e anfitratti morenici antichi e intermedi |
| SOIL_REGIO | PIANURA LOMBARDA (Pianura padano-veneta) |
| COD_PROV | 03.02 |
| COD_WRB | LV |
| PH_IM | 6.9 |
| PERC_USS1 | 100 |
| N_UTS_UC | 1 |
| GRANULOM_1 | FF1 |
| TXT_IM | FL |
| COD_SREG | 03 |
| DESCR_GRAN | Franca fine |
| COD_UTS1 | 485 |
| COD_UC | 03.02.02.104 |
| DESC_PROF_ | molto profondi |
| DESCR_TXT | Franco limosa |
| DISTRETTO | Terrazzi e anfitratti morenici antichi centrali |
| DESCR_PH | neutra |
| DESCR_WRB | Luvissols |
| COD_DISTR | 03.02.02 |

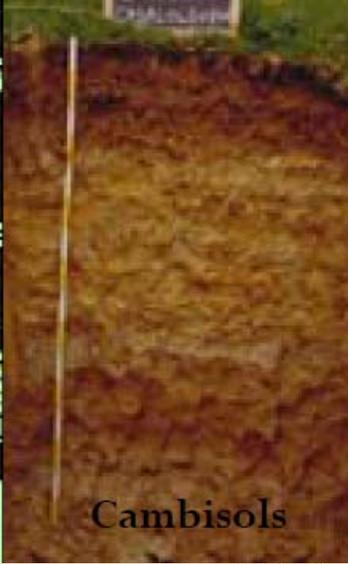
| Field | Value |
|------------|--|
| FID | 9 |
| Shape | Polygon ZM |
| geodb_oid | 1296 |
| CO_IM | 0.60783 |
| PROF_UTILE | 90 |
| SHAPE_AREA | 10040415.76478 |
| SHAPE_LEN | 21905.69626 |
| OBJECTID | 1296 |
| QUANTITA_C | basso |
| PROVINCIA | Terrazzi e anfitratti morenici antichi e intermedi |
| SOIL_REGIO | PIANURA LOMBARDA (Pianura padano-veneta) |
| COD_PROV | 03.02 |
| COD_WRB | LV |
| PH_IM | 6.2 |
| PERC_USS1 | 100 |
| N_UTS_UC | 1 |
| GRANULOM_1 | FF1 |
| TXT_IM | FL |
| COD_SREG | 03 |
| DESCR_GRAN | Franca fine |
| COD_UTS1 | 400 |
| COD_UC | 03.02.02.103 |
| DESC_PROF_ | moderatamente profondi |
| DESCR_TXT | Franco limosa |
| DISTRETTO | Terrazzi e anfitratti morenici antichi centrali |
| DESCR_PH | subacida |
| DESCR_WRB | Luvissols |
| COD_DISTR | 03.02.02 |

I valori ottenuti sono stati confrontati con i valori riportati nella carta dei suoli del PGT di Vimercate nella quale è riportato un PH di 6,2 testimoniando un PH leggermente acido.

Legenda carta dei suoli

SCEGLI IL VETTORIALE

| Legenda | |
|--|----------------------|
| Legenda | Distretti pedologici |
|  Distretti pedologici | Tipologia dei suoli |
| Tipologia dei suoli | |
| NOME_WRB | |
|  Aree miste | |
|  Arenosols | |
|  Calcisols | |
|  Cambisols | |
|  Cambisols (caratteri sporadici) | |
|  Cambisols (caratteri vertici) | |
|  Fluvisols | |
|  Gleysols | |
|  Histosols | |
|  Leptosols | |
|  Luvisols | |
|  Luvisols (Uitsols. soils taxonomv. 1998) | |



Cambisols

Luvisols

Operazione completata

Il laboratorio geotecnico ISMGEO



Istituto Sperimentale Modelli GEOtecnic

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio, indagini geotecniche in sito

ISMGEO S.r.l. Via Pastrengo 9 - 24068 Seriate (BG) Italy -

P.IVA e C. F. 02811340161 R.I. BG n. 62923/2000

Tel. +39 035 303120 Fax +39 035 303120

www.ismgeo.it - e-mail: ismgeo@ismgeo.it

Analisi granulometrica del suolo del «Sito Istituto Albert Einstein»



Analisi granulometrica del suolo del «Sito Istituto Albert Einstein»



Analisi granulometrica del «Sito Istituto Albert Einstein»



Via Pastrengo, 9 - 24066 Seriate (Bg) Tel:
036 303120 - fax 036 290358 Email:
ismgeo@ismgeo.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. | data emiss. | sperimentatore | direttore |
|------|-------------|----------------|-----------|
| 0 | 07/02/2017 | Diaby | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova: _____

N° verbale di accettazione: _____

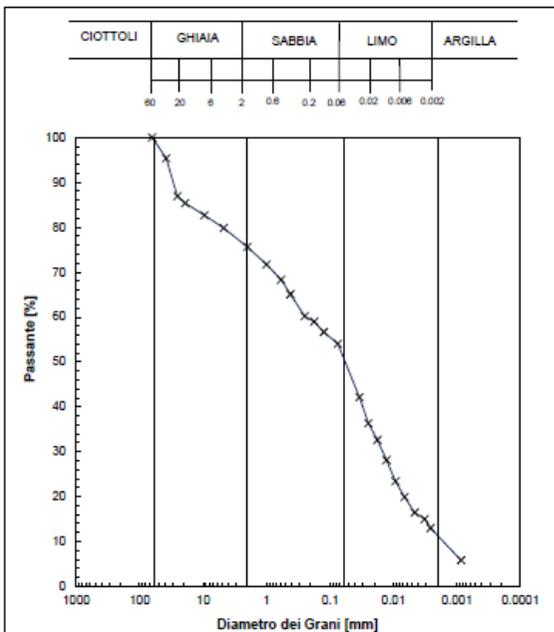
Committente: _____
Cantiere: **ISTITUTO ITIS EINSTEIN VIMERCATE**
Sondaggio: _____
Campione: **C1**
Profondità prelievo [m]: **0,8**
Prova: **Gr 1**
Data prova: **07/02/2017**

Vagliatura

| Diametro vaglio [mm] | Massa tratt. [g] | Massa tratt. [%] |
|----------------------|------------------|------------------|
| 63.5 | 0 | 0 |
| 38.1 | 90.9 | 4.6 |
| 25.4 | 165.8 | 8.4 |
| 19.1 | 30.3 | 1.5 |
| 9.53 | 52.8 | 2.7 |
| 4.75 | 55.7 | 2.8 |
| 2 | 83.1 | 4.2 |
| 1 | 76.1 | 3.9 |
| 0.59 | 66.6 | 3.4 |
| 0.42 | 63.9 | 3.3 |
| 0.25 | 95.5 | 4.9 |
| 0.177 | 24.5 | 1.2 |
| 0.125 | 44.7 | 2.3 |
| 0.075 | 51.6 | 2.6 |

Aerometria

| Tempo [min] | Temp. [°C] | Letture [g] |
|-------------|------------|-------------|
| 2 | 16.9 | 1.0223 |
| 4 | 16.9 | 1.0200 |
| 8 | 16.6 | 1.0186 |
| 16 | 16.7 | 1.0168 |
| 32 | 16.4 | 1.0150 |
| 64 | 16.4 | 1.0136 |
| 135 | 16.9 | 1.0121 |
| 266 | 19.1 | 1.0110 |
| 415 | 19.1 | 1.0102 |
| 4270 | 16.1 | 1.0081 |



Curva granulom.

| Diametro [mm] | Passante [%] |
|---------------|--------------|
| 6.35E+01 | 100.0 |
| 3.81E+01 | 95.4 |
| 2.54E+01 | 86.9 |
| 1.91E+01 | 85.4 |
| 9.53E+00 | 82.7 |
| 4.75E+00 | 79.8 |
| 2.00E+00 | 75.6 |
| 1.00E+00 | 71.7 |
| 5.90E-01 | 68.3 |
| 4.20E-01 | 65.1 |
| 2.50E-01 | 60.2 |
| 1.77E-01 | 59.0 |
| 1.25E-01 | 56.7 |
| 7.50E-02 | 54.1 |
| 3.42E-02 | 42.2 |
| 2.48E-02 | 36.4 |
| 1.79E-02 | 32.6 |
| 1.28E-02 | 28.2 |
| 9.28E-03 | 23.4 |
| 6.65E-03 | 19.9 |
| 4.61E-03 | 16.4 |
| 3.21E-03 | 15.0 |
| 2.59E-03 | 13.0 |
| 8.58E-04 | 5.8 |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

| Prova | Simbolo | Profondità | | Massa secca materiale [g] | Metodo preparazione materiale | % < 0.075mm | % CIOTTOLI | % GHIAIA | % SABBIA | % LIMO | % ARGILLA | Massa materiale aerometria [g] | L max [mm] | D ₅₀ [mm] | D ₉₀ [mm] |
|-------|---------|------------|------|---------------------------|-------------------------------|-------------|------------|----------|----------|--------|-----------|--------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | | da m | a m | | | | | | | | | | | | |
| Gr 1 | x | 0.80 | 0.00 | 1982.2 | VIA UMIDA | 54 | 1 | 24 | 25 | 39 | 11 | 34 | 0 | 2.4.E-01 | 5.7.E-02 |



Via Pastrengo, 9 - 24066 Seriate (Bg) Tel:
036 303120 - fax 036 290358 Email:
ismgeo@ismgeo.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. | data emiss. | sperimentatore | direttore |
|------|-------------|----------------|-----------|
| 0 | 07/02/2017 | Diaby | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova: _____

N° verbale di accettazione: _____

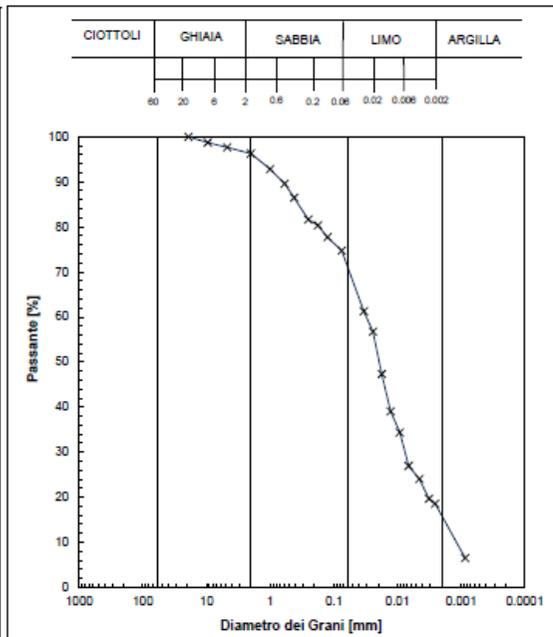
Committente: _____
Cantiere: **ISTITUTO ITIS EINSTEIN VIMERCATE**
Sondaggio: _____
Campione: **C2**
Profondità prelievo [m]: **0.8**
Prova: **Gr 1**
Data prova: **07/02/2017**

Vagliatura

| Diametro vaglio [mm] | Massa tratt. [g] | Massa tratt. [%] |
|----------------------|------------------|------------------|
| 63.5 | 0 | 0 |
| 38.1 | 0 | 0 |
| 25.4 | 0 | 0 |
| 19.1 | 0 | 0 |
| 9.53 | 12.3 | 1.3 |
| 4.75 | 10.2 | 1.1 |
| 2 | 13.2 | 1.4 |
| 1 | 33.0 | 3.5 |
| 0.59 | 31.1 | 3.2 |
| 0.42 | 29.8 | 3.1 |
| 0.25 | 46.2 | 4.8 |
| 0.177 | 12.3 | 1.3 |
| 0.125 | 25.3 | 2.6 |
| 0.075 | 28.5 | 3.0 |

Aerometria

| Tempo [min] | Temp. [°C] | Letture [g] |
|-------------|------------|-------------|
| 2 | 17.1 | 1.0227 |
| 4 | 17.1 | 1.0214 |
| 8 | 17.0 | 1.0187 |
| 16 | 17.0 | 1.0163 |
| 32 | 16.8 | 1.0150 |
| 64 | 16.1 | 1.0130 |
| 139 | 16.9 | 1.0120 |
| 271 | 19.0 | 1.0103 |
| 420 | 19.4 | 1.0099 |
| 4275 | 16.1 | 1.0071 |

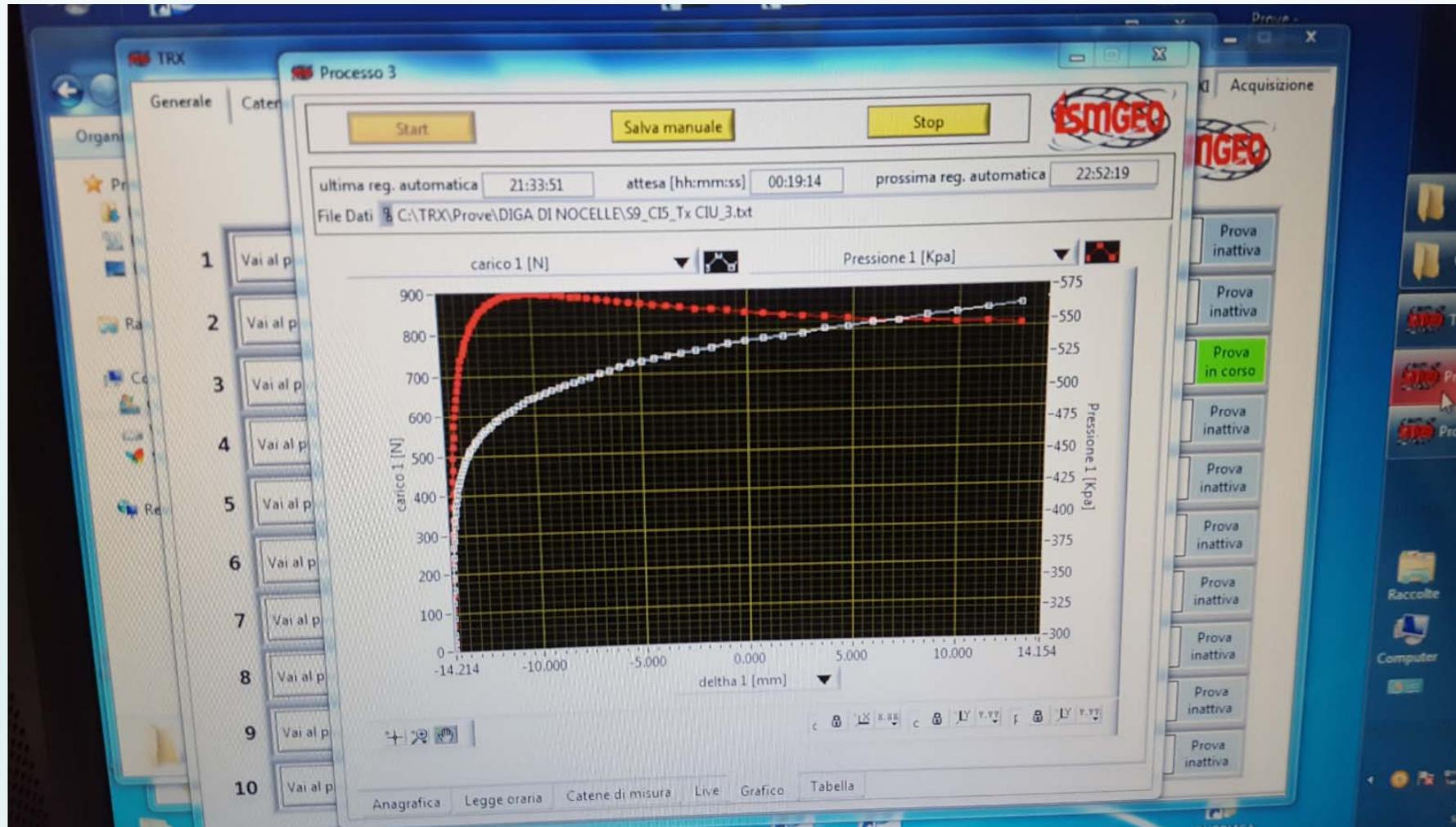


Curva granulom.

| Diametro [mm] | Passante [%] |
|---------------|--------------|
| 1.91E+01 | 100.0 |
| 9.53E+00 | 98.7 |
| 4.75E+00 | 97.6 |
| 2.00E+00 | 96.3 |
| 1.00E+00 | 92.8 |
| 5.90E-01 | 89.6 |
| 4.20E-01 | 85.5 |
| 2.50E-01 | 81.6 |
| 1.77E-01 | 80.3 |
| 1.25E-01 | 77.7 |
| 7.50E-02 | 74.7 |
| 3.37E-02 | 61.3 |
| 2.42E-02 | 56.8 |
| 1.76E-02 | 47.3 |
| 1.28E-02 | 39.0 |
| 9.17E-03 | 34.4 |
| 6.68E-03 | 26.9 |
| 4.52E-03 | 24.0 |
| 3.19E-03 | 19.6 |
| 2.56E-03 | 18.5 |
| 8.60E-04 | 6.5 |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

| Prova | Simbolo | Profondità | | Massa secca materiale [g] | Metodo preparazione materiale | % < 0.075mm | % CIOTTOLI | % GHIAIA | % SABBIA | % LIMO | % ARGILLA | Massa materiale aerometria [g] | L max [mm] | D ₅₀ [mm] | D ₉₀ [mm] |
|-------|---------|------------|------|---------------------------|-------------------------------|-------------|------------|----------|----------|--------|-----------|--------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
| | | da m | a m | | | | | | | | | | | | |
| Gr 1 | x | 0.80 | 0.00 | 957.4 | VIA UMIDA | 75 | - | 4 | 25 | 55 | 16 | 34 | 0 | 3.1.E-02 | 1.9.E-02 |

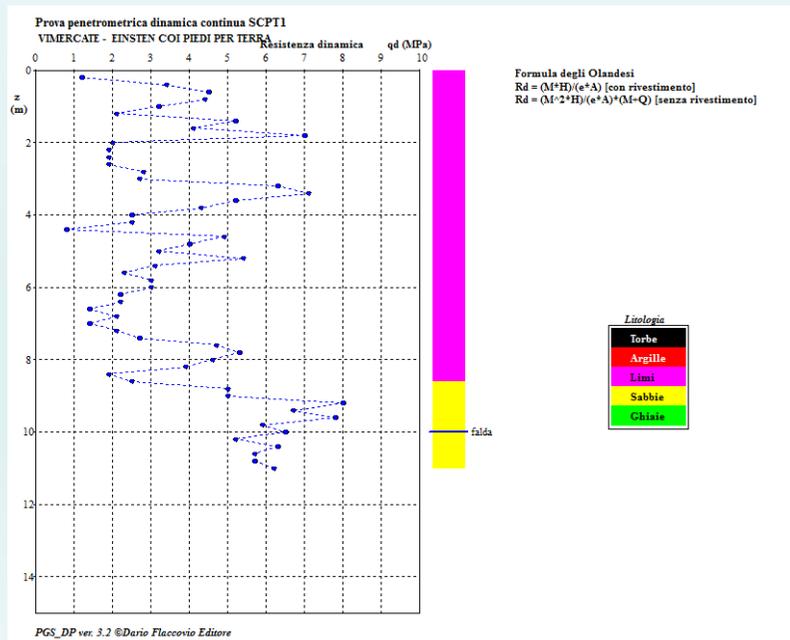
Esempi di altri tipi di prove



Il laboratorio geotecnico ISMGEO



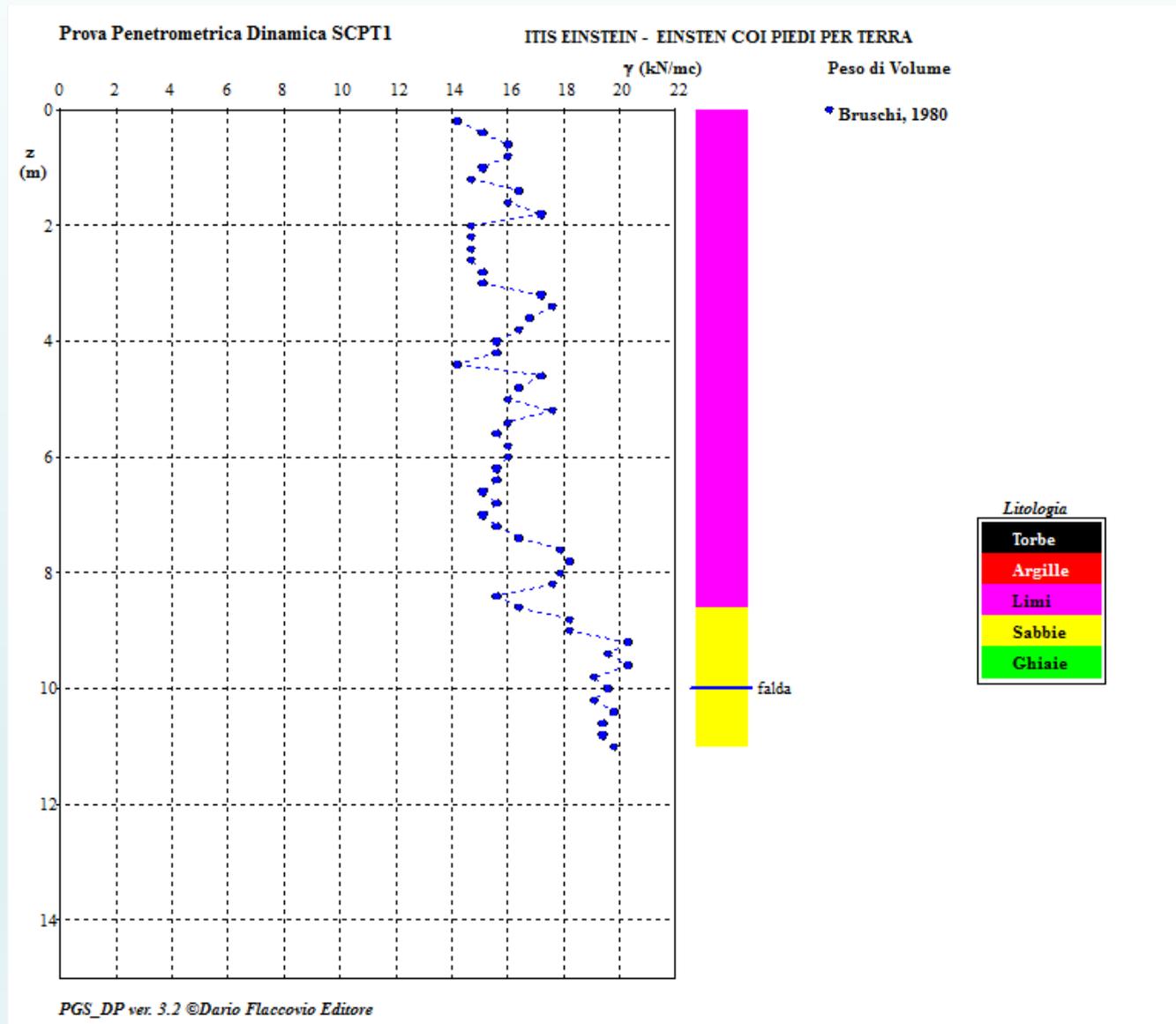
Prova penetrometrica dinamica (DPSH)



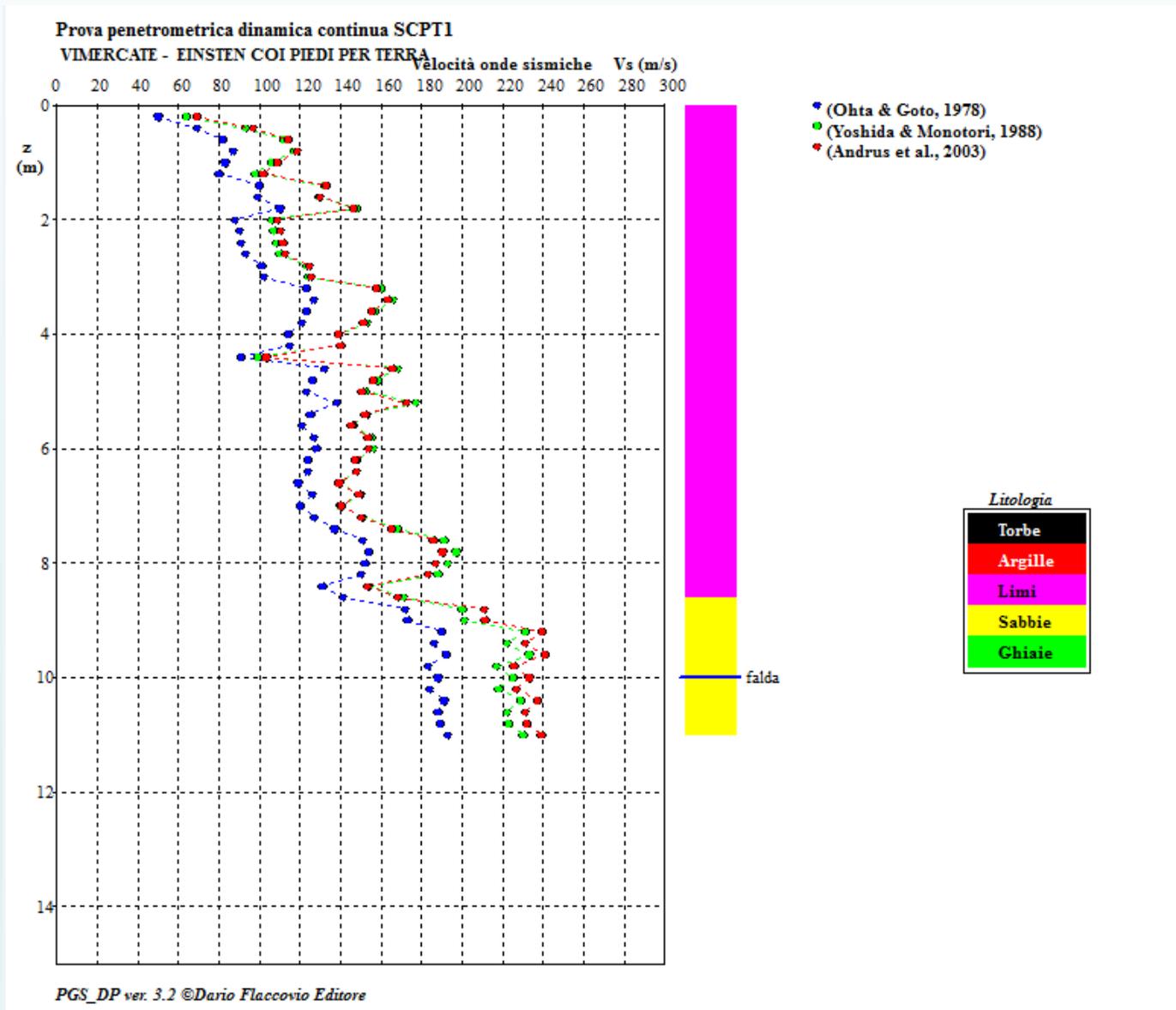
Parametri geo-meccanici del terreno da prove DPSH

| z | L | N60 | Qd (Mpa) | g (kN/mc) | Id KM(%) | Id Cub | Id Ske | Id Mey | fi (°) | ficv (°) | OCR (-) | Su (kPa) | mu (-) | M (MPa) | E (MPa) | Go (MPa) | Vs (m/s) | Kw (Kg/cm) |
|------|--------|-----|----------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|------------|
| 0.2 | Limo | 1 | 1.2 | 14.2 | | | | | | | 20 | 7.2 | 0.5 | 1.7 | 0.2 | 9.5 | 50 | 0.19 |
| 0.4 | Limo | 3 | 3.4 | 15.1 | | | | | | | 29.1 | 20.4 | 0.5 | 2.9 | 0.7 | 20 | 69 | 0.59 |
| 0.6 | Limo | 5 | 4.5 | 16 | | | | | | | 31.4 | 33.6 | 0.5 | 4.1 | 1.3 | 28.7 | 82 | 0.99 |
| 0.8 | Limo | 5 | 4.4 | 16 | | | | | | | 23.2 | 35.4 | 0.5 | 4.1 | 1.3 | 29.4 | 87 | 0.99 |
| 1 | Limo | 3 | 3.2 | 15.1 | | | | | | | 11.1 | 24.2 | 0.5 | 2.9 | 0.7 | 21.7 | 83 | 0.59 |
| 1.2 | Limo | 2 | 2.1 | 14.7 | | | | | | | 6.2 | 18.1 | 0.5 | 2.3 | 0.5 | 17.2 | 80 | 0.39 |
| 1.4 | Limo | 6 | 5.2 | 16.4 | | | | | | | 15.8 | 45.3 | 0.5 | 4.6 | 1.5 | 34.6 | 100 | 1.19 |
| 1.6 | Limo | 5 | 4.1 | 16 | | | | | | | 11.5 | 40.2 | 0.5 | 4.1 | 1.3 | 31.2 | 99 | 0.99 |
| 1.8 | Limo | 8 | 7 | 17.2 | | | | | | | 16.1 | 60.3 | 0.5 | 5.8 | 2 | 42.6 | 110 | 1.59 |
| 2 | Limo | 2 | 2 | 14.7 | | | | | | | 3.6 | 20.1 | 0.5 | 2.3 | 0.5 | 18.2 | 88 | 0.39 |
| 2.2 | Limo | 2 | 1.9 | 14.7 | | | | | | | 3.3 | 20.6 | 0.5 | 2.3 | 0.3 | 18.5 | 90 | 0.39 |
| 2.4 | Limo | 2 | 1.9 | 14.7 | | | | | | | 3 | 20.8 | 0.5 | 2.3 | 0.3 | 18.6 | 91 | 0.39 |
| 2.6 | Limo | 2 | 1.9 | 14.7 | | | | | | | 2.8 | 21.3 | 0.5 | 2.3 | 0.3 | 18.9 | 93 | 0.39 |
| 2.8 | Limo | 3 | 2.8 | 15.1 | | | | | | | 3.9 | 29.7 | 0.5 | 2.9 | 0.6 | 24.2 | 101 | 0.59 |
| 3 | Limo | 3 | 2.7 | 15.1 | | | | | | | 3.7 | 30.3 | 0.5 | 2.9 | 0.5 | 24.4 | 102 | 0.59 |
| 3.2 | Limo | 8 | 6.3 | 17.2 | | | | | | | 9.2 | 67.1 | 0.5 | 5.8 | 1.4 | 45.2 | 123 | 1.59 |
| 3.4 | Limo | 9 | 7.1 | 17.6 | | | | | | | 9.6 | 74.6 | 0.5 | 6.4 | 1.5 | 49.1 | 127 | 1.8 |
| 3.6 | Limo | 7 | 5.2 | 16.8 | | | | | | | 7 | 61.7 | 0.5 | 5.2 | 1.2 | 42.1 | 123 | 1.39 |
| 3.8 | Limo | 6 | 4.3 | 16.4 | | | | | | | 5.7 | 55.3 | 0.5 | 4.6 | 1 | 38.5 | 121 | 1.19 |
| 4 | Limo | 4 | 2.5 | 15.6 | | | | | | | 3.6 | 40.5 | 0.5 | 3.5 | 0.6 | 30.3 | 114 | 0.79 |
| 4.2 | Limo | 4 | 2.5 | 15.6 | | | | | | | 3.4 | 40.9 | 0.5 | 3.5 | 0.6 | 30.4 | 115 | 0.79 |
| 4.4 | Limo | 1 | 0.8 | 14.2 | | | | | | | 0.8 | 14.1 | 0.5 | 1.7 | 0.1 | 13.7 | 91 | 0.19 |
| 4.6 | Limo | 8 | 4.9 | 17.2 | | | | | | | 6.3 | 72.5 | 0.5 | 5.8 | 1.2 | 47.2 | 132 | 1.59 |
| 4.8 | Limo | 6 | 4 | 16.4 | | | | | | | 4.5 | 58.1 | 0.5 | 4.6 | 0.9 | 39.5 | 126 | 1.19 |
| 5 | Limo | 5 | 3.2 | 16 | | | | | | | 3.6 | 50.9 | 0.5 | 4.1 | 0.7 | 35.5 | 123 | 0.99 |
| 5.2 | Limo | 9 | 5.4 | 17.6 | | | | | | | 6.2 | 81.6 | 0.5 | 6.4 | 1.3 | 51.7 | 138 | 1.8 |
| 5.4 | Limo | 5 | 3.1 | 16 | | | | | | | 3.3 | 51.7 | 0.5 | 4.1 | 0.6 | 35.9 | 125 | 0.99 |
| 5.6 | Limo | 4 | 2.3 | 15.6 | | | | | | | 2.5 | 43.4 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 31.6 | 121 | 0.79 |
| 5.8 | Limo | 5 | 3 | 16 | | | | | | | 3.1 | 52.7 | 0.5 | 4.1 | 0.6 | 36.3 | 127 | 0.99 |
| 6 | Limo | 5 | 3 | 16 | | | | | | | 3 | 53.2 | 0.5 | 4.1 | 0.6 | 36.6 | 128 | 0.99 |
| 6.2 | Limo | 4 | 2.2 | 15.6 | | | | | | | 2.3 | 44.8 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 32.1 | 124 | 0.79 |
| 6.4 | Limo | 4 | 2.2 | 15.6 | | | | | | | 2.2 | 44.8 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 32.1 | 124 | 0.79 |
| 6.6 | Limo | 3 | 1.4 | 15.1 | | | | | | | 1.6 | 36.1 | 0.5 | 2.9 | 0.3 | 27.3 | 119 | 0.59 |
| 6.8 | Limo | 4 | 2.1 | 15.6 | | | | | | | 2.1 | 45.7 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 32.5 | 126 | 0.79 |
| 7 | Limo | 3 | 1.4 | 15.1 | | | | | | | 1.5 | 36.5 | 0.5 | 2.9 | 0.3 | 27.5 | 120 | 0.59 |
| 7.2 | Limo | 4 | 2.1 | 15.6 | | | | | | | 2 | 46.5 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 32.7 | 127 | 0.79 |
| 7.4 | Limo | 6 | 2.7 | 16.4 | | | | | | | 2.9 | 63.8 | 0.5 | 4.6 | 0.7 | 41.9 | 137 | 1.19 |
| 7.6 | Limo | 10 | 4.7 | 17.9 | | | | | | | 4.7 | 96 | 0.5 | 7 | 1.2 | 58 | 151 | 2 |
| 7.8 | Limo | 11 | 5.3 | 18.2 | | | | | | | 5 | 104 | 0.5 | 7.5 | 1.3 | 61.7 | 154 | 11.05 |
| 8 | Limo | 10 | 4.6 | 17.9 | | | | | | | 4.4 | 96.9 | 0.5 | 7 | 1.2 | 58.3 | 152 | 2 |
| 8.2 | Limo | 9 | 3.9 | 17.6 | | | | | | | 3.9 | 90.1 | 0.5 | 6.4 | 1 | 54.8 | 150 | 1.8 |
| 8.4 | Limo | 4 | 1.9 | 15.6 | | | | | | | 1.6 | 47 | 0.5 | 3.5 | 0.3 | 33.6 | 131 | 0.79 |
| 8.6 | | 6 | 2.5 | 16.4 | | | | | | | 2.4 | 65.4 | 0.5 | 0 | 0 | 42.9 | 141 | 1.19 |
| 8.8 | Sabbia | 11 | 5 | 18.2 | 34 | 35 | 39 | 43 | 31.5 | 28.2 | 1 | | 0.1975 | 14.3 | 8.5 | 67.1 | 172 | 11.05 |
| 9 | Sabbia | 11 | 5 | 18.2 | 34 | 35 | 39 | 43 | 31.4 | 28.1 | 1 | | 0.196 | 14.3 | 8.5 | 67.4 | 173 | 11.05 |
| 9.2 | Sabbia | 19 | 8 | 20.3 | 44 | 45 | 50 | 55 | 34.9 | 29.9 | 1 | | 0.2485 | 22.3 | 13.4 | 94.9 | 190 | 13.31 |
| 9.4 | Sabbia | 16 | 6.7 | 19.6 | 41 | 42 | 47 | 50 | 33.7 | 29.2 | 1 | | 0.2305 | 19.4 | 11.8 | 85.8 | 186 | 12.46 |
| 9.6 | Sabbia | 19 | 7.8 | 20.3 | 44 | 45 | 50 | 54 | 34.8 | 29.8 | 1 | | 0.247 | 22.3 | 13.4 | 95.7 | 192 | 13.31 |
| 9.8 | Sabbia | 14 | 5.9 | 19.1 | 38 | 39 | 43 | 46 | 32.6 | 28.7 | 1 | | 0.214 | 17.4 | 10.3 | 79.4 | 183 | 11.9 |
| 10 | Sabbia | 16 | 6.5 | 19.6 | 39 | 40 | 45 | 47 | 33.3 | 29.3 | 1 | | 0.2245 | 19.4 | 11.3 | 86.5 | 188 | 12.46 |
| 10.2 | Sabbia | 14 | 5.2 | 19.1 | 38 | 39 | 43 | 45 | 32.5 | 28.6 | 1 | | 0.2125 | 17.4 | 10.3 | 79.7 | 184 | 11.9 |
| 10.4 | Sabbia | 17 | 6.3 | 19.8 | 41 | 42 | 47 | 49 | 33.7 | 29.3 | 1 | | 0.2305 | 20.4 | 12 | 90.2 | 191 | 12.75 |
| 10.6 | Sabbia | 15 | 5.7 | 19.4 | 38 | 39 | 43 | 45 | 32.8 | 29 | 1 | | 0.217 | 18.4 | 10.5 | 84 | 188 | 12.18 |
| 10.8 | Sabbia | 15 | 5.7 | 19.4 | 38 | 39 | 43 | 44 | 32.7 | 28.9 | 1 | | 0.2155 | 18.4 | 10.5 | 84.3 | 189 | 12.18 |
| 11 | Sabbia | 17 | 6.2 | 19.8 | 41 | 42 | 47 | 48 | 33.6 | 29.3 | 1 | | 0.229 | 20.4 | 12 | 91 | 193 | 12.75 |

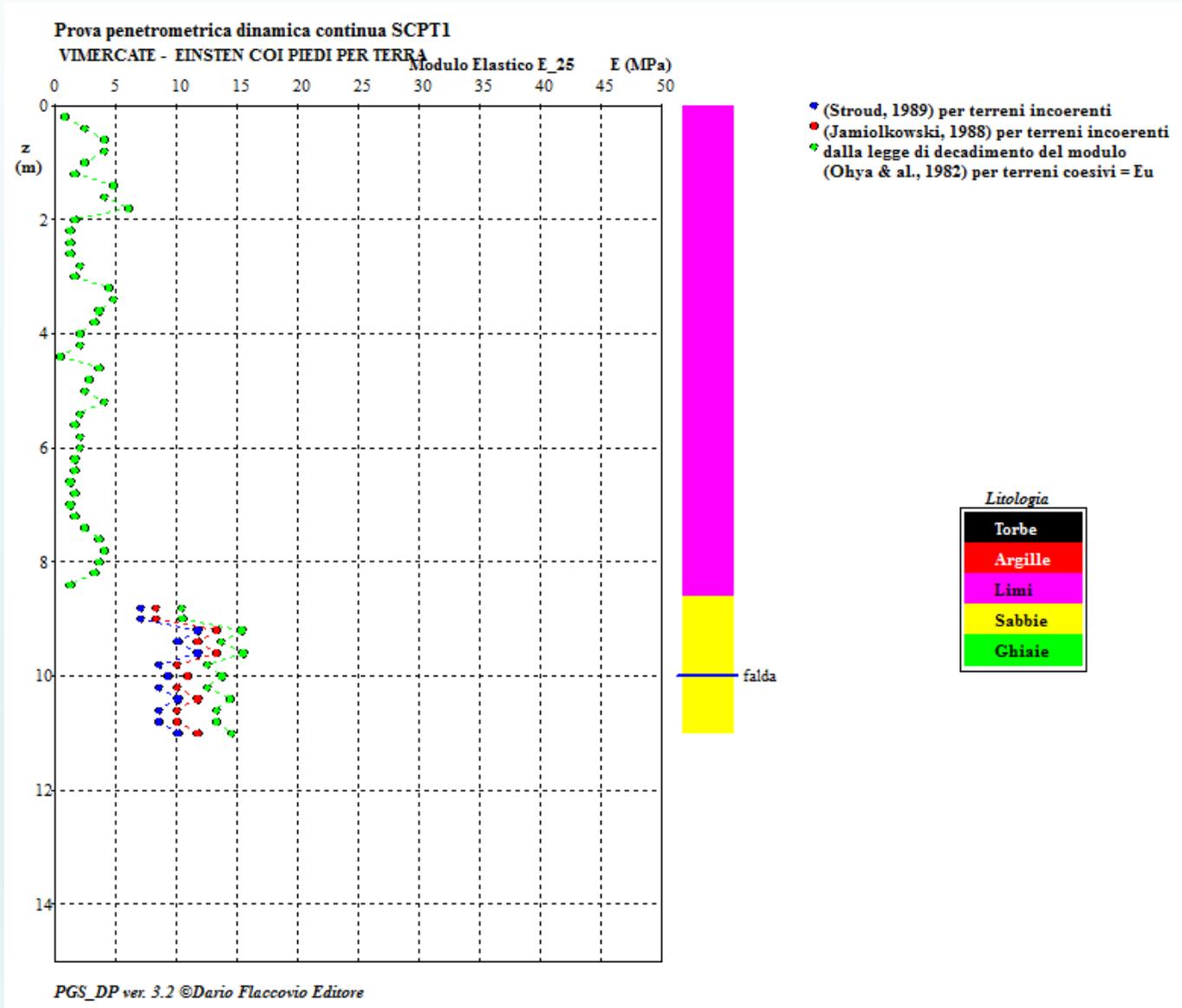
Peso di volume desunto da prove DPSH



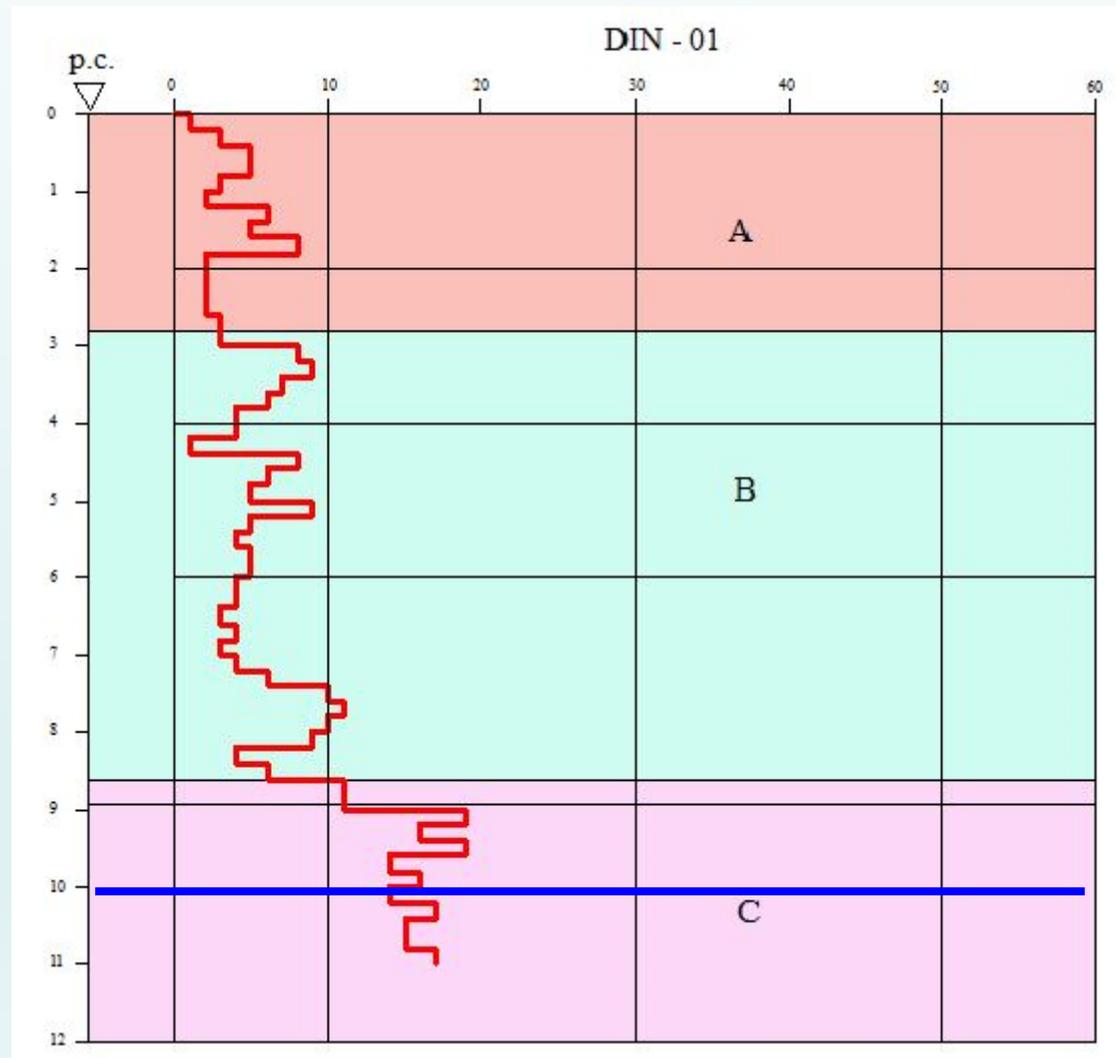
Velocità delle onde sismiche desunte da prove DPSH



Modulo elastico dei terreni desunto da prove DPSH



Sezione geotecnica interpretativa da prova penetrometrica «Sito Istituto Albert Einstein»



Sondaggi a carotaggio – Campionamenti ambientali «Sito Istituto Albert Einstein»



Sondaggi a carotaggio – Campionamenti ambientali «Sito Istituto Albert Einstein»



LA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO DELL'ISTITUTO ALBERT EINSTEIN

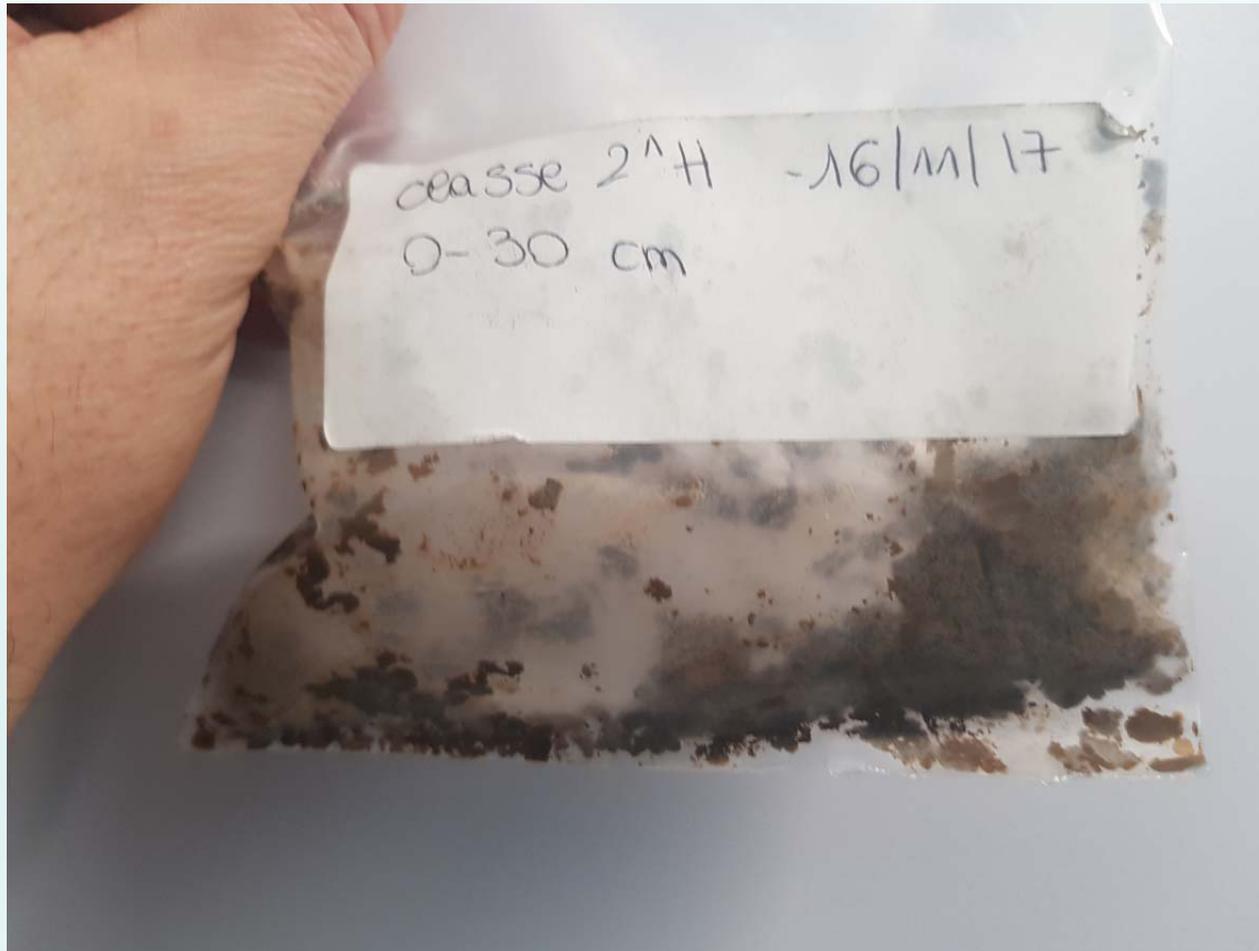
**Il messaggio di fondo è attuare, nell'ambito della collaborazione
SCUOLA-PROTEZIONE CIVILE, studi volti ad ampliare la
conoscenza del proprio territorio**

Collaborazione con Laboratorio Consulenze Ambientali

Seriate (BG)

Laboratorio Consulenze Ambientali

«Il campione di riferimento Terra 1 – suolo sito Einstein Vimercate»



Laboratorio Consulenze Ambientali
La sicurezza nei luoghi di lavoro
«Il cromatografo a raggi X – suolo sito Einstein Vimercate»



Laboratorio Consulenze Ambientali
La sicurezza nei luoghi di lavoro
«Il cromatografo a raggi X – suolo sito Einstein Vimercate»



Laboratorio Consulenze Ambientali

La sicurezza nei luoghi di lavoro

«Il cromatografo a raggi X – suolo sito Einstein Vimercate»

11/17/2017

SPECTRO

| | | | |
|---------------|----------------------------|-------------------|--------------------|
| Sample Name | terra 1 | Dilution Material | - |
| Method | TQ powders and liquids (A) | Sample Mass | 12.2600 |
| Sample Folder | Inbox | Dilution Mass | 0.0000 |
| Sample Type | Powder | Dilution Factor | 1.0000 |
| Sample Status | AAAAAXXX | Measurement Date | 11/17/2017 4:17 PM |
| Operator | Administrator | Evaluation Date | 11/17/2017 4:17 PM |

Results Loss on Ignition: 16.2803 %

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval.

| Element | Concentration | Abs. Error |
|--|---------------|------------|
| 12 MgO Magnesiumoxide | 1.698 % | 0.639 |
| 13 Al ₂ O ₃ Aluminumoxide | 12.27 % | 0.85 |
| 14 SiO ₂ Siliconoxide | 62.23 % | 0.88 |
| 15 P ₂ O ₅ Phosphorusoxide | < 0.80002 % | - |
| 16 SO ₃ Sulfideoxide | 0.1183 % | 0.8026 |
| 17 Cl Chlorine | 0.81431 % | 0.80049 |
| 19 K ₂ O Potassiumoxide | 1.922 % | 0.802 |
| 20 CaO Calciumoxide | 0.7564 % | 0.8013 |
| 22 Ti Titanium | 4555 µg/g | 6 |
| 23 V Vanadium | 81.4 µg/g | 1.9 |
| 24 Cr Chromium | 78.8 µg/g | 1.8 |
| 25 MnO Manganeseoxide | 1186 µg/g | 2 |
| 26 Fe ₂ O ₃ Ironoxide | 4.543 % | 0.984 |
| 27 Co Cobalt | < 0.1 µg/g | - |
| 28 Ni Nickel | 38.2 µg/g | 0.9 |
| 29 Cu Copper | 34.2 µg/g | 0.8 |
| 30 Zn Zinc | 98.0 µg/g | 0.9 |
| 31 Ga Gallium | 16.0 µg/g | 0.4 |
| 32 Ge Germanium | 1.5 µg/g | 0.2 |
| 33 As Arsenic | 16.0 µg/g | 0.5 |
| 34 Se Selenium | 0.3 µg/g | 0.1 |
| 35 Br Bromine | 4.9 µg/g | 0.2 |
| 37 Rb Rubidium | 98.3 µg/g | 0.4 |
| 38 Sr Strontium | 85.0 µg/g | 0.3 |
| 39 Y Yttrium | 31.1 µg/g | 0.3 |
| 40 Zr Zirconium | 379.6 µg/g | 0.7 |
| 41 Nb Niobium | 14.5 µg/g | 0.3 |
| 42 Mo Molybdenum | < 1.0 µg/g | - |
| 44 Ru Ruthenium | < 0.2 µg/g | - |
| 45 Rh Rhodium | < 0.1 µg/g | - |
| 46 Pd Palladium | < 0.1 µg/g | - |
| 47 Ag Silver | < 0.6 µg/g | - |
| 48 Cd Cadmium | < 0.2 µg/g | - |
| 49 In Indium | < 0.1 µg/g | - |
| 50 Sn Tin | 5.8 µg/g | 0.6 |
| 51 Sb Antimony | < 1.7 µg/g | - |
| 52 Te Tellurium | 4.0 µg/g | 1.4 |
| 53 I Iodine | 18.6 µg/g | 1.3 |
| 55 Cs Cesium | 13.3 µg/g | 2.0 |
| 56 Ba Barium | 429.5 µg/g | 5.1 |
| 57 La Lanthanum | 63.1 µg/g | 5.3 |
| 58 Ce Cerium | 132.7 µg/g | 8.8 |

1 / 2

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

11/17/2017

SPECTRO

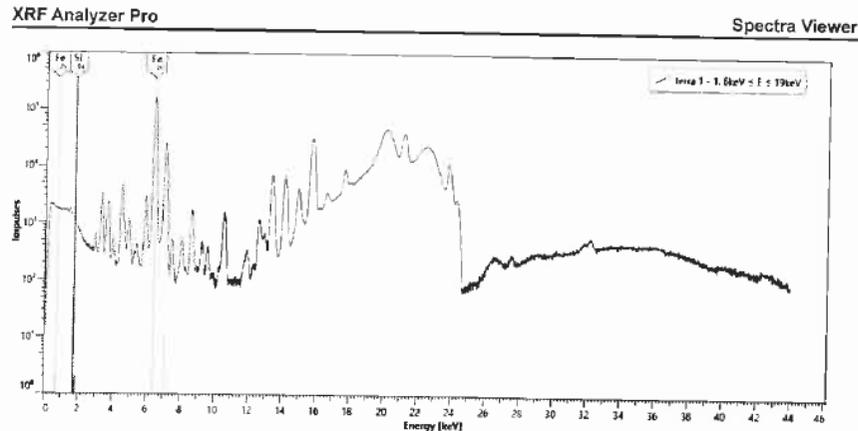
| | | |
|----------------|------------|-----|
| 72 Hf Hafnium | 10.7 µg/g | 1.2 |
| 73 Ta Tantalum | < 0.4 µg/g | - |
| 74 W Tungsten | < 1.9 µg/g | - |
| 79 Au Gold | < 0.2 µg/g | - |
| 80 Hg Mercury | < 0.2 µg/g | - |
| 81 Tl Thallium | 0.9 µg/g | 0.3 |
| 82 Pb Lead | 55.7 µg/g | 0.9 |
| 83 Bi Bismuth | < 0.1 µg/g | - |
| 98 Th Thorium | 12.7 µg/g | 0.4 |
| 92 U Uranium | 4.6 µg/g | 0.4 |

Sum of concentration 84.28 %

Laboratorio Consulenze Ambientali

La sicurezza nei luoghi di lavoro

«Il cromatografo a raggi X – suolo sito Einstein Vimercate»



| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Position | 1 |
| Sample Name | terra 1 |
| Date of Measurement | 11/17/2017 |
| Time of Measurement | 3:17 PM |
| Measurement Cycle | 1: 6keV ≤ E ≤ 19keV |
| Voltage [kV] | 45.0 |
| Current [mA] | 0.9 |
| Atmosphere | Air |
| Measurement Time [s] | 90.01196 |
| Number of Channels | 4096 |
| Peak Time [μs] | 2.0 |
| Rel. Dead Time [%] | 24.0 |
| Zero Peak Rate [cps] | 2000000 |
| Input Count Rate [CpS] | 233581.892398397 |
| Spectrum Resolution [eV] | 132.4 |
| Calib. E, abs [keV] | -0.018625 |
| Calib. E, lin [keV/Ch] | 0.010747 |
| Calib. S, abs [keV ²] | 0.000479 |
| Calib. S, lin [keV] | 0.000455 |

| Terra 1 | | |
|--------------------------------|--------|----------|
| | % | mg/kg |
| H2O | 11,848 | 118477,5 |
| Organico | 3,470 | 34700 |
| CaO | 0,756 | 7564 |
| SiO ₂ | 62,630 | 626300 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,543 | 45430 |
| Al ₂ O ₃ | 12,270 | 122700 |
| MgO | 1,690 | 16900 |
| SO ₃ | 0,118 | 1183 |
| Cl | 0,014 | 143,1 |
| K ₂ O | 1,922 | 19220 |
| Ti | 0,456 | 4555 |
| Zn | 0,010 | 98 |
| Cr | 0,008 | 78,8 |
| Cu | 0,003 | 34,2 |
| MnO | 0,111 | 1106 |
| Ni | 0,004 | 38,2 |
| Ba | 0,043 | 429,5 |
| Sr | 0,009 | 85 |
| Ce | 0,013 | 132,7 |
| Pb | 0,006 | 55,7 |
| La | 0,006 | 63,1 |
| V | 0,008 | 81,4 |
| As | 0,002 | 16 |
| Zr | 0,038 | 379,6 |
| Ga | 0,002 | 16 |
| Rb | 0,010 | 98,3 |
| Y | 0,003 | 31,1 |
| Altri | 0,008 | 83,8 |
| | 100 | 1000000 |

Laboratorio Consulenze Ambientali

«Una prima valutazione – suolo sito Einstein Vimercate»

| Terra 1 | | |
|--------------------------------|--------|----------|
| | % | mg/kg |
| H ₂ O | 11,848 | 118477,5 |
| Organico | 3,470 | 34700 |
| CaO | 0,756 | 7564 |
| SiO ₂ | 62,630 | 626300 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,543 | 45430 |
| Al ₂ O ₃ | 12,270 | 122700 |
| MgO | 1,690 | 16900 |
| SO ₃ | 0,118 | 1183 |
| Cl | 0,014 | 143,1 |
| K ₂ O | 1,922 | 19220 |
| Ti | 0,456 | 4555 |
| Zn | 0,010 | 98 |
| Cr | 0,008 | 78,8 |
| Cu | 0,003 | 34,2 |
| MnO | 0,111 | 1106 |
| Ni | 0,004 | 38,2 |
| Ba | 0,043 | 429,5 |
| Sr | 0,009 | 85 |
| Ce | 0,013 | 132,7 |
| Pb | 0,006 | 55,7 |
| La | 0,006 | 63,1 |
| V | 0,008 | 81,4 |
| As | 0,002 | 16 |
| Zr | 0,038 | 379,6 |
| Ga | 0,002 | 16 |
| Rb | 0,010 | 98,3 |
| Y | 0,003 | 31,1 |
| Altri | 0,008 | 83,8 |
| | 100 | 1000000 |

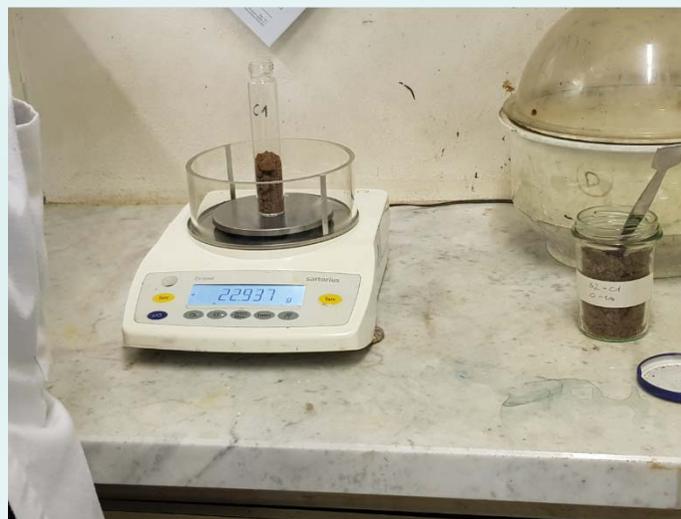
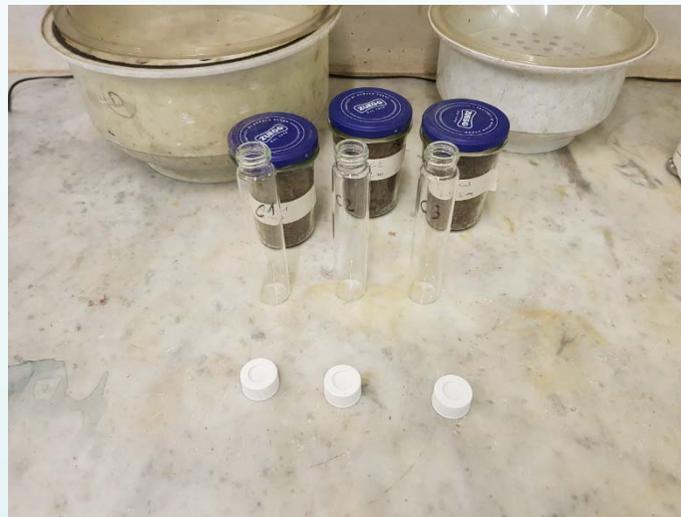
La composizione dell'orizzonte superficiale di terreno (riporto) sembra abbastanza coerente con i «terreni alluvionali» dell'area est milanese.

Esso trae origine da rocce ad elevata concentrazione di silicio ed alluminio e bassa concentrazione di calcio.

La presenza significativa di ferro indica una componente di alterazione, tipica dei depositi eolici.

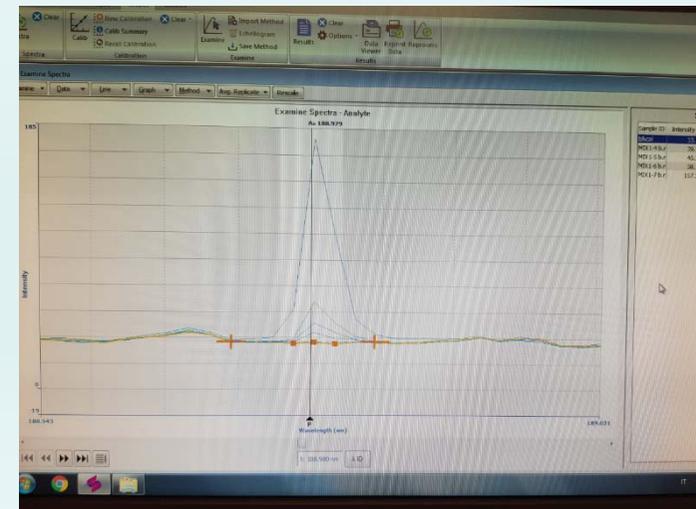
Per quello che riguarda gli aspetti ambientali le concentrazioni dei metalli tossici principali sono inferiori ai limiti per le aree verdi residenziali

Laboratorio Consulenze Ambientali «Analisi chimiche per il Sito Istituto Albert Einstein»



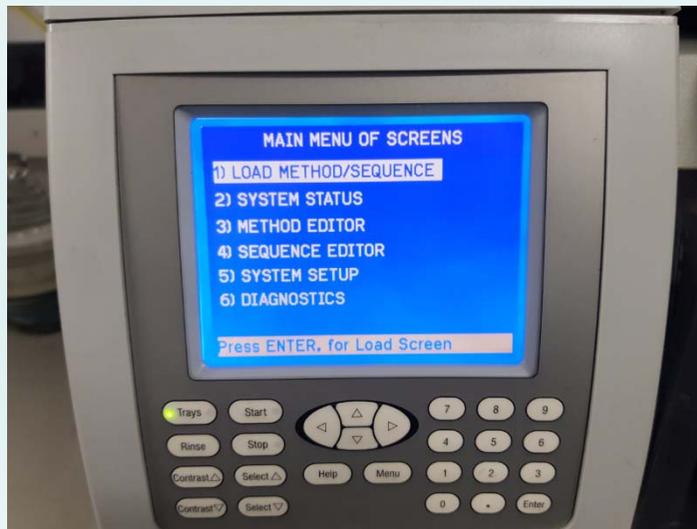
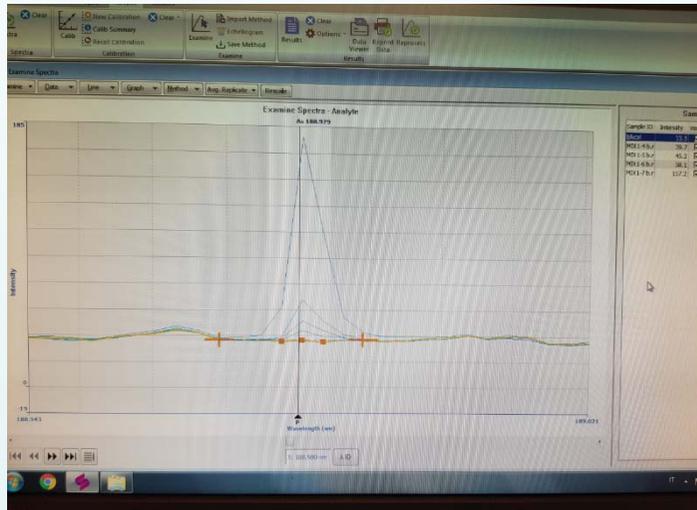
Laboratorio Consulenze Ambientali

«Analisi chimiche per il Sito Istituto Albert Einstein»



Laboratorio Consulenze Ambientali

«Analisi chimiche per il Sito Istituto Albert Einstein»



Wavelength Table

Search parameters:

Center wavelength: _____ nm Wavelength range (+/-): 0.5 nm

Wavelengths: All Recommended On arrays

Elements to include:

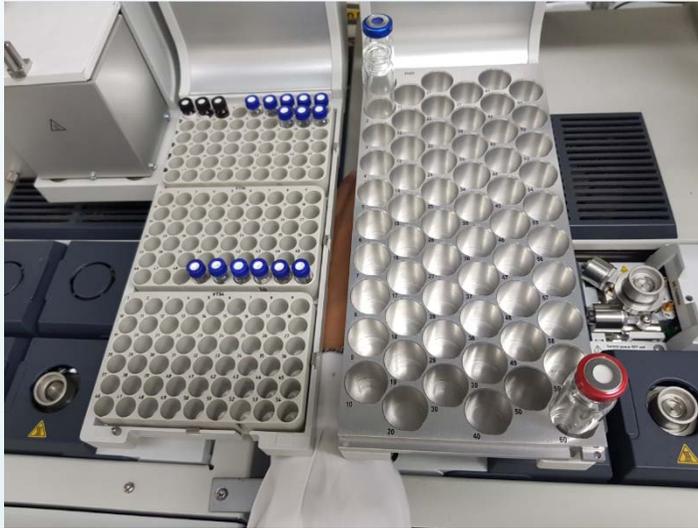
Method entry:

Active row in Method Editor: 23

| Elem. | State | Wavelength (nm) | Pref. Order | BEC (mg/L) | DL mg/L (W, P, &F) | Rel Sens(B) | Sig/Noise (S & T) | Intensity (W) |
|-------|-------|-----------------|-------------|------------|--------------------|-------------|-------------------|---------------|
| 1 | Ag | I | 328.068 | 1 | 0.26 | 0.0070 | 170000 | 2040.2 |
| 2 | Ag | I | 338.289 | 2 | 0.43 | 0.0130 | 82000 | 1261.2 |
| 3 | Ag | II | 243.778 | 3 | 4.00 | 0.1200 | 4200 | 28.2 |
| 4 | Ag | II | 224.874 | 4 | | 0.5000 | 880 | 23.0 |
| 5 | Al | I | 396.153 | 1 | 0.95 | 0.0280 | 64000 | 268.4 |
| 6 | Al | I | 308.213 | 2 | 1.52 | 0.0450 | 23000 | 79.2 |
| 7 | Al | I | 394.401 | 3 | 1.59 | 0.0470 | 32000 | 145.8 |
| 8 | Al | I | 237.313 | 4 | 1.00 | 0.0300 | | 28.8 |
| 9 | Al | I | 309.271 | 5 | 0.77 | 0.0230 | | 141.0 |
| 10 | Al | II | 167.022 | 6 | 0.05 | | | 140.0 |
| 11 | Ar | I | 420.069 | 1 | | | 297.2 | 750.1 |
| 12 | Ar | I | 363.268 | 2 | | | | 23.0 |
| 13 | As | I | 188.979 | 1 | 4.55 | | 2100 | 1.7 |
| 14 | As | I | 193.696 | 2 | 1.79 | 0.0530 | 5800 | 6.5 |
| 15 | As | I | 197.197 | 3 | 2.56 | 0.0760 | 4300 | 5.8 |
| 16 | As | I | 228.812 | 4 | 2.78 | 0.0830 | 4000 | 16.0 |
| 17 | Au | I | 267.595 | 1 | 1.04 | 0.0310 | 35000 | 620.0 |
| 18 | Au | I | 242.795 | 2 | 0.59 | 0.0170 | 27000 | 500.0 |
| 19 | Au | II | 208.209 | 3 | 1.43 | 0.0420 | 7600 | 30.0 |
| 20 | B | I | 249.677 | 1 | 0.19 | 0.0057 | 79000 | 233.9 |
| 21 | B | I | 249.772 | 2 | 0.16 | 0.0048 | 160000 | 457.9 |
| 22 | B | I | 208.889 | 3 | 0.40 | 0.0120 | 33000 | 5.4 |
| 23 | B | I | 182.528 | 4 | | | | 75.0 |
| 24 | B | I | 208.957 | 5 | 0.33 | 0.0100 | 39000 | 8.5 |

Laboratorio Consulenze Ambientali

«Analisi chimiche per il Sito Istituto Albert Einstein»



«Sito Istituto Albert Einstein» - Rapporti di Prova Certificati



consulenze ambientali®

Spett.: IIS ALBERT EINSTEIN
VIA ADDA, 6
20871 VIMERCATE (MB)

Rapporto di Prova N. 9917 - 2017 del 22/12/2017

Prelievo eseguito da: Cliente
Data ricevimento: 15/12/17 Data inizio prova: 15/12/17 Data di prelievo: 14/12/17
Descrizione Campione: Terreno S2 C1 0 - 1 m Data termine prova: 20/12/17

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|----------------------------|------------|--------|--------|---------|--|
| pH | Unità pH | 7,00 | ± 0,05 | | CNR.IRSA 1 Q64 Vol 3 1985 + APAT CNR.IRSA 2060 Man 29 2003 |
| Frazione inferiore a 2 mm* | % m/m | 76,4 | | | CA PO 8 23 2011 Rev. 1 |
| Residuo secco a 105°C | % m/m | 92,3 | ± 0,9 | | CNR.IRSA 2 Q64 Vol 2 1984 |
| Arsenico | mg/kg s.s. | 8 | ± 5 | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cadmio | mg/kg s.s. | < 0,8 | | Max 2 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cobalto* | mg/kg s.s. | < 8 | | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cromo | mg/kg s.s. | 20 | ± 9 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Nichel | mg/kg s.s. | 15 | ± 9 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Piombo | mg/kg s.s. | 23 | ± 10 | Max 100 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Rame | mg/kg s.s. | 31 | ± 14 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Zinco | mg/kg s.s. | 49 | ± 23 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR.IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Idrocarburi con C>12 | mg/kg s.s. | < 10 | | Max 50 | (20) UNI EN 14039:2005 |
| Idrocarburi con C<12* | mg/kg s.s. | < 0,20 | | Max 10 | (20) ISO 22155:2016 |
| Aromatici Policiclici | | | | | |
| Benzo[a]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[a]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[b]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[k]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[g,h,i]perilene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Crisene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,e]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,i]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 1 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzorosciate (Bg)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.Iva 01703480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040

Committente: IIS ALBERT EINSTEIN

Rapporto di Prova N. 9917 - 2017 del 22/12/2017

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|---|------------|--------|------|---------|--|
| Indeno[1,2,3-c,d]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) | mg/kg s.s. | < 0,50 | | Max 10 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

(20) D.Lgs. 152/2006 SO GU n. 88 del 14.04.2006 Tab. 1/A All. 5 al Titolo V - Siti ad uso residenziale - SO alla G.U. n. 88 del 14.04.2006

Pareri ed interpretazioni - non oggetto di accreditamento ACCREDIA

Terreno conforme ai limiti della Tabella 1A Allegato 5 alla parte quarta del Decreto Legislativo n° 152/2006. Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Note:

Il rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte di questo Laboratorio. Il campione viene conservato in laboratorio per 10 gg dopo la data di stampa. L'incertezza di misura, espressa come incertezza estesa, è stata ottenuta con fattore di copertura K=2, corrispondente ad un intervallo di confidenza di circa il 95%. UM=Unità di Misura; Inc=Incertezza estesa; (#)=Prova subappaltata; A=Assente, P=Presente; per il parametro Colore 0 = Conforme - 1 = Non conforme. Eventuali informazioni inerenti il campionamento, non riportate nel presente rapporto, sono presenti nel verbale di prelievo qualora esso sia effettuato da un tecnico di Consulenze Ambientali SpA. Sui Rapporti di prova riferiti ad analisi effettuate ai fini dell'autocollaborazione si precisa che il numero di iscrizione al Registro Regione Lombardia è 030016301001. Eventuali prove microbiologiche presenti sul Rapporto di prova sono eseguite in piastra singola in conformità alla ISO 7218.

* = Prova non accreditata da ACCREDIA

Le procedure di campionamento a cui si fa riferimento in questo rapporto non sono accreditate da ACCREDIA

Responsabile di Laboratorio

Dr. Raffaella Gibellini

Chimico
Ordine dei Chimici Provincia di Bergamo
Iscrizione n° 164

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 2 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzorosciate (Bg)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.Iva 01703480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040

«Sito Istituto Albert Einstein» - Rapporti di Prova Certificati



Spett.: IIS ALBERT EINSTEIN
VIA ADDA, 6
20871 VIMERCATE (MB)

Rapporto di Prova N. 9918 - 2017 del 22/12/2017

Prelievo eseguito da: Cliente
Data ricevimento: 15/12/17 Data inizio prova: 15/12/17
Descrizione Campione: Terreno S2 C2 1 - 2 m
Data di prelievo: 14/12/17
Data termine prova: 20/12/17

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|----------------------------|------------|--------|--------|---------|--|
| pH | Unità pH | 7,00 | ± 0,03 | | CNR IRSA 1 Q64 Vol 3 1985 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 |
| Frazione inferiore a 2 mm* | % s/m | 69,7 | | | CA PO 8 23 2011 Rev. 1 |
| Residuo secco a 105°C | % s/m | 86,2 | ± 0,9 | | CNR IRSA 2 Q64 Vol 2 1984 |
| Arsenico | mg/kg s.s. | 7 | ± 4 | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cadmio | mg/kg s.s. | < 0,7 | | Max 2 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cobalto* | mg/kg s.s. | 8 | | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Cromo | mg/kg s.s. | 20 | ± 9 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Nichel | mg/kg s.s. | 14 | ± 8 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Piombo | mg/kg s.s. | 16 | ± 7 | Max 100 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Rame | mg/kg s.s. | 17 | ± 8 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Zinco | mg/kg s.s. | 38 | ± 18 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003 |
| Idrocarburi con C>12 | mg/kg s.s. | < 10 | | Max 50 | (20) UNI EN 14039:2005 |
| Idrocarburi con C<12* | mg/kg s.s. | < 0,20 | | Max 10 | (20) ISO 22155:2016 |
| Aromatici Policiclici | | | | | |
| Benzo[a]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[a]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[b]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[k]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[g,h,i]perilene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Crisene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,e]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,i]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,j]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 1 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzosiccia (BG)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.IVA 01703480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040



Committente: IIS ALBERT EINSTEIN

Rapporto di Prova N. 9918 - 2017 del 22/12/2017

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|---|------------|--------|------|---------|--|
| Indeno[1,2,3-c,d]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) | mg/kg s.s. | < 0,50 | | Max 10 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

(20) D.Lgs. 152/2006 SO GU n. 88 del 14.04.2006 Tab. 1/A. All. 5 al Titolo V - Siti ad uso residenziale - SO alla G.U. n. 88 del 14.04.2006

Pareri ed interpretazioni - non oggetto di accreditamento ACCREDIA

Terreno conforme ai limiti della Tabella 1A Allegato 5 alla parte quarta del Decreto Legislativo n° 152/2006. Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Note:

Il rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio. Il campione viene conservato in laboratorio per 10 gg dopo la data di stampa. L'incertezza di misura, espressa come incertezza estesa, è stata ottenuta con fattore di copertura K=2, corrispondente ad un intervallo di confidenza di circa il 95%. UM=Unità di Misura; Inc=Incertezza estesa; (#)=Prova subappaltata; A=Assente, P=Presente, per il parametro Colore 0 = Conforme - 1= Non conforme. Eventuali informazioni inerenti il campionamento, non riportate nel presente rapporto, sono presenti nel verbale di prelievo qualora esso sia effettuato da un tecnico di Consulenze Ambientali S.p.A. Sui Rapporti di prova riferiti ad analisi effettuate ai fini dell'autocontrollo si precisa che il numero di iscrizioni al Registro Regione Lombardia è 030016301001. Eventuali prove microbiologiche presenti sul Rapporto di prova sono eseguite in piastra singola in conformità alla ISO 7218.

* = Prova non accreditata da ACCREDIA

Le procedure di campionamento a cui si fa riferimento in questo rapporto non sono accreditate da ACCREDIA

Responsabile di Laboratorio

Dr. Raffaella Gibellini

Chimico

Ordine dei Chimici Provincia di Bergamo
Iscrizione n° 164

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 2 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzosiccia (BG)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.IVA 01703480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040

«Sito Istituto Albert Einstein» - Rapporti di Prova Certificati



consulenze ambientali®

Spett.: IIS ALBERT EINSTEIN
VIA ADDA, 6
20871 VIMERCATE (MB)

Rapporto di Prova N. 9919 - 2017 del 22/12/2017

Prelievo eseguito da: Cliente
Data ricevimento: 15/12/17 Data inizio prova: 15/12/17 Data di prelievo: 14/12/17
Descrizione Campione: Terreno S2 C3 2 - 3 m Data termine prova: 20/12/17

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|----------------------------|------------|--------|--------|---------|--|
| pH | Unità pH | 6,00 | = 0,01 | | CNR. I.R.S.A. 1 Q64 Vol 3 1985 + APAT CNR. I.R.S.A. 2060 Man 29 2003 |
| Frazione inferiore a 2 mm* | % m/m | 66,7 | | | CA PO 8 23 2011 Rev. 1 |
| Residuo secco a 105°C | % m/m | 83,8 | = 0,8 | | CNR. I.R.S.A. 2 Q64 Vol 2 1984 |
| Arsenico | mg/kg s.s. | 9 | = 5 | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Cadmio | mg/kg s.s. | < 0,7 | | Max 2 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Cobalto* | mg/kg s.s. | < 7 | | Max 20 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Cromo | mg/kg s.s. | 18 | = 8 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Nichel | mg/kg s.s. | 13 | = 8 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Piombo | mg/kg s.s. | 14 | = 6 | Max 100 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Rame | mg/kg s.s. | 15 | = 7 | Max 120 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Zinco | mg/kg s.s. | 33 | = 16 | Max 150 | (20) UNI EN 13657:2004 + APAT CNR. I.R.S.A. 3020 Man 29 2003 |
| Idrocarburi con C>12 | mg/kg s.s. | < 10 | | Max 50 | (20) UNI EN 14039:2005 |
| Idrocarburi con C<12* | mg/kg s.s. | < 0,20 | | Max 10 | (20) ISO 22155:2016 |
| Aromatici Policiclici | | | | | |
| Benzo[a]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[a]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[b]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[k]fluorantene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Benzo[g,h,i]perilene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Crisene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,e]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,i]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,l]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Dibenzo[a,h]antracene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 1 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzonoscate (Bg)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.Iva 01701480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040



consulenze ambientali®

Committente: IIS ALBERT EINSTEIN

Rapporto di Prova N. 9919 - 2017 del 22/12/2017

| Prova | UM | Valore | Inc. | Limite | Metodica |
|---|------------|--------|------|---------|--|
| Indeno[1,2,3-c,d]pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 0,1 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Pirene | mg/kg s.s. | < 0,05 | | Max 5 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |
| Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34) | mg/kg s.s. | < 0,50 | | Max 10 | (20) EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 D 2014 |

(20) D.Lgs. 152/2006 SO GU n. 58 del 14.04.2006 Tab. 1/A All. 5 al Titolo V - Siti ad uso residenziale - SO alla G.U. n. 88 del 14.04.2006

Pareri ed interpretazioni - non oggetto di accreditamento ACCREDIA

Terreno conforme ai limiti della Tabella 1A Allegato 5 alla parte quarta del Decreto Legislativo n° 152/2006. Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Note:

Il rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte di questo Laboratorio. Il campione viene conservato in laboratorio per 10 gg dopo la data di stampa. L'incertezza di misura, espressa come incertezza estesa, è stata ottenuta con fattori di copertura K=2, corrispondente ad un intervallo di confidenza di circa il 95%. UM=Unità di Misura, Inc=Incertezza estesa; (#)=Prova subappaltata; A=Assente, P=Presente; per il parametro Colore 0 = Conforme - 1= Non conforme. Eventuali informazioni inerenti il campionamento, non riportate nel presente rapporto, sono presenti nel verbale di prelievo qualora esso sia effettuato da un tecnico di Consulenze Ambientali SpA. Sui Rapporti di prova riferiti ad analisi effettuate ai fini dell'autocollaborazione si precisa che il numero di iscrizione al Registro Regione Lombardia è 030016301001. Eventuali prove microbiologiche presenti sul Rapporto di prova sono eseguite in piastra singola in conformità alla ISO 7218.

* = Prova non accreditata da ACCREDIA

Le procedure di campionamento a cui si fa riferimento in questo rapporto non sono accreditate da ACCREDIA

Responsabile di Laboratorio

Dr. Raffaella Gibellini

Chimico
Ordine dei Chimici Provincia di Bergamo
Iscrizione n° 164

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Pagina 2 di 2

Consulenze Ambientali S.p.A.

www.consamb.it - info@consamb.it

Sede e laboratorio:
Via Aldo Moro 1
24020 Scanzonoscate (Bg)
Tel. 035 6594411 - Fax 035 6594450

Filiale:
Via Beatrice d'Este, 16
20017 Rho (MI)

Registro Imprese Bergamo,
Cod. Fisc. e P.Iva 01701480168
Cap. Soc. € 258.000,00 i.v.
R.E.A. 229808



LAB N° 0040

La frequenza delle cose

Periodo e frequenza

Periodo (fisica)

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **periodo** è una **grandezza fisica** relativa alle **onde** (per esempio di **moti** e **campo**) definita come l'intervallo temporale corrispondente alla **lunghezza d'onda**. Si indica generalmente con **T** ^[1] e si misura nel **sistema internazionale** in secondi (s).

Rappresenta il tempo in cui l'onda compie un'**oscillazione** e torna alla condizione iniziale. Si può sfruttare la definizione di **velocità** per legare lunghezza d'onda e $y(t)$

periodo alla velocità di propagazione dell'onda: $T = \frac{\lambda}{v}$.

Il periodo è la grandezza inversa della **frequenza**: $T = \frac{1}{f}$.

quindi in base alla definizione di frequenza, si può esprimere nella **pulsazione**: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Indice [nascondi]

- 1 Esempi
- 2 Note
- 3 Voci correlate
- 4 Altri progetti

Esempi [modifica] [modifica wikitesto]

- Nel **moto armonico** del **pendolo matematico** equivale alla **radice quadrata** del rapporto fra la **lunghezza del pendolo** e l'**accelerazione di gravità**:

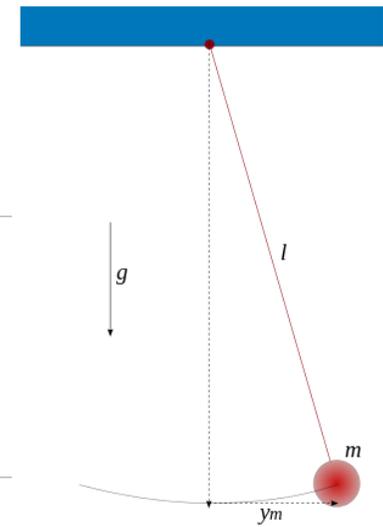
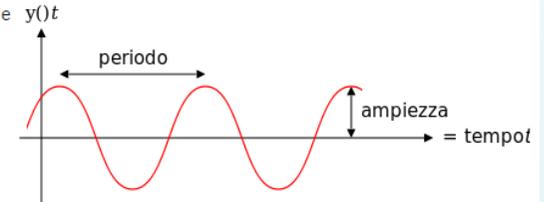
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

- Nel **moto armonico** di un **corpo elastico ideale** equivale alla **radice quadrata** del rapporto fra la **massa inerziale del corpo** e la sua **costante elastica**:

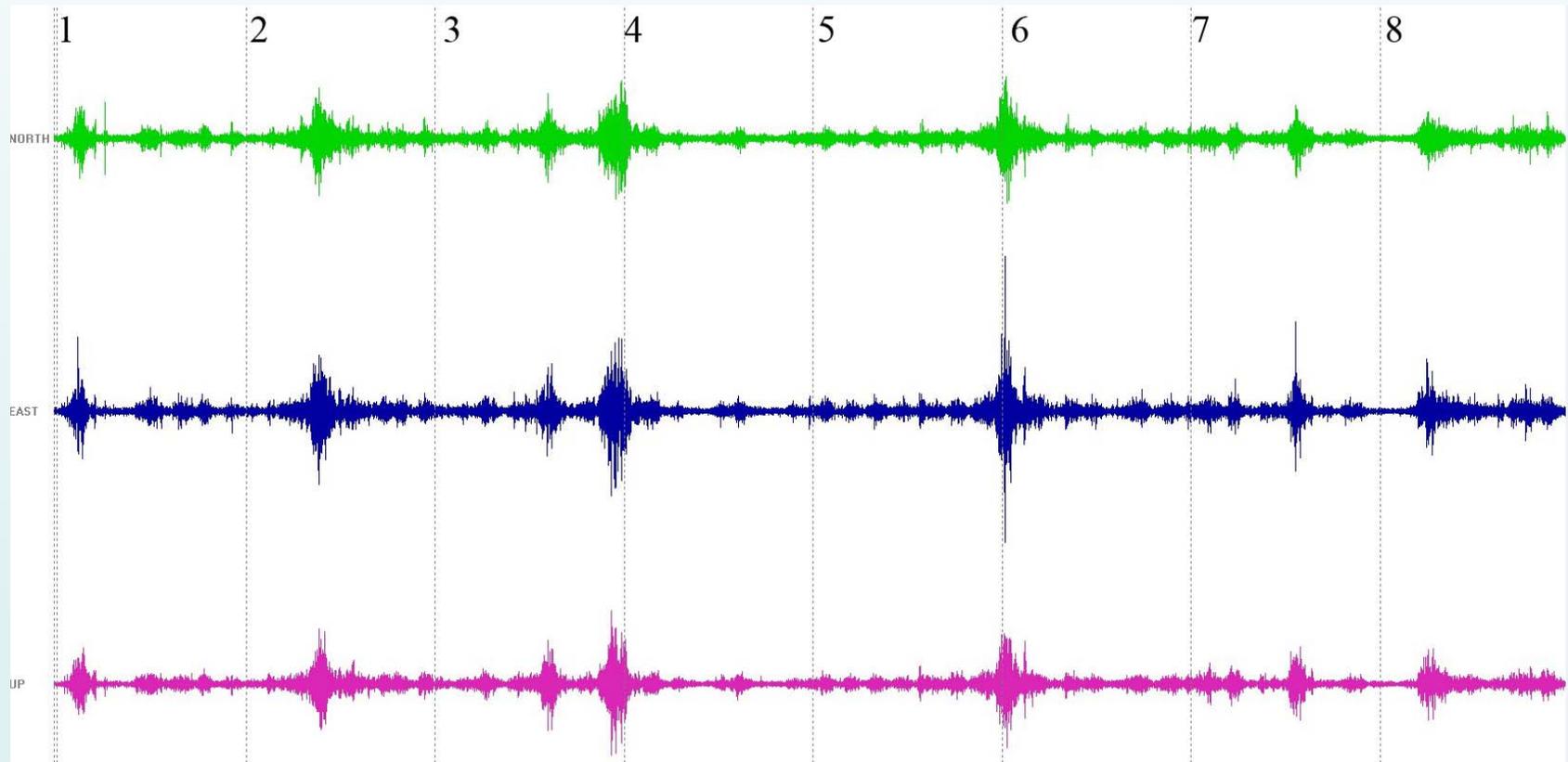
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Note [modifica] [modifica wikitesto]

- ↑ (**EN**) IUPAC Gold Book, "period"



La frequenza delle cose



Registrazione dei microtremori

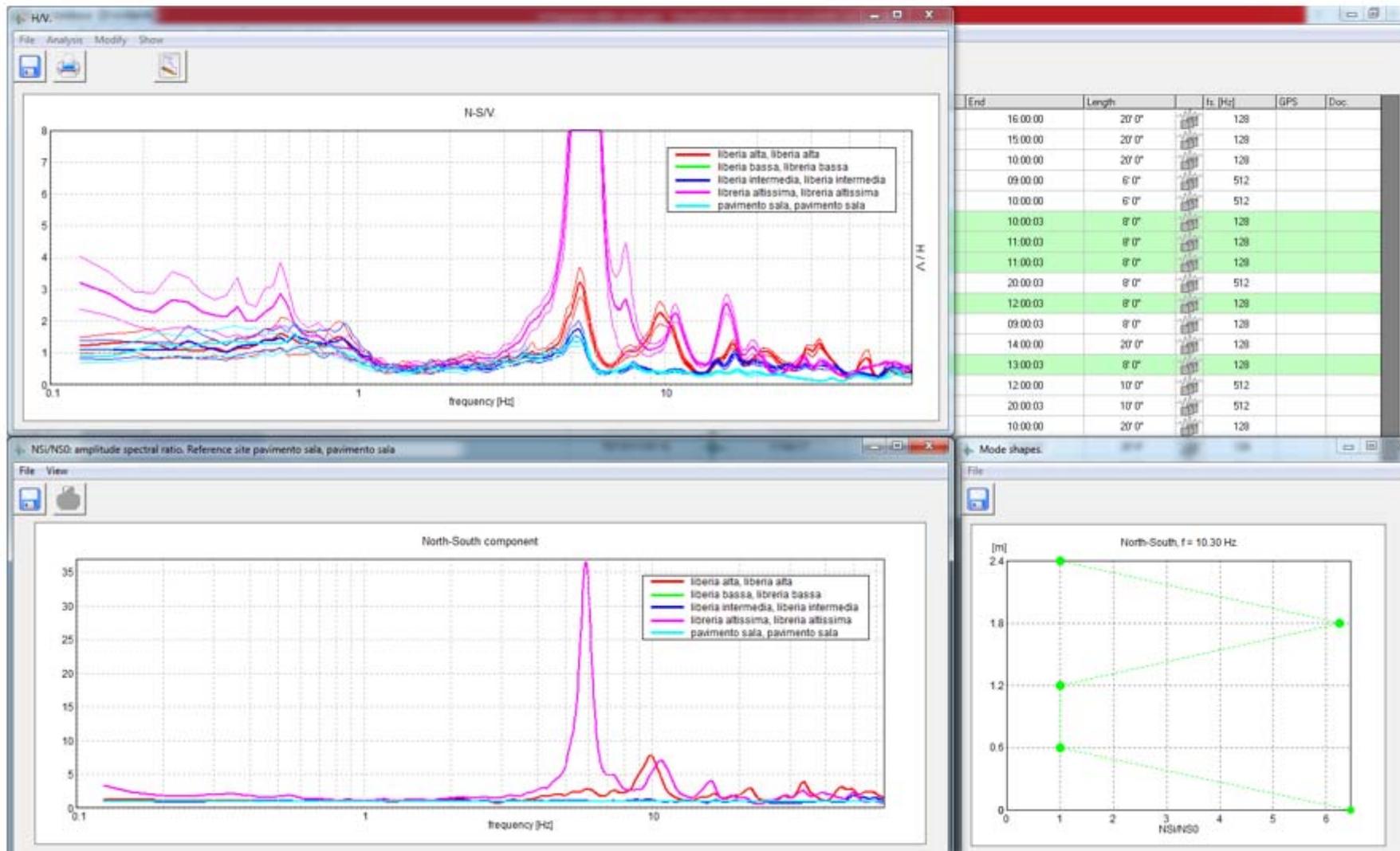
L'ossessione più frequente



La frequenza delle cose



La frequenza delle cose N-S/V

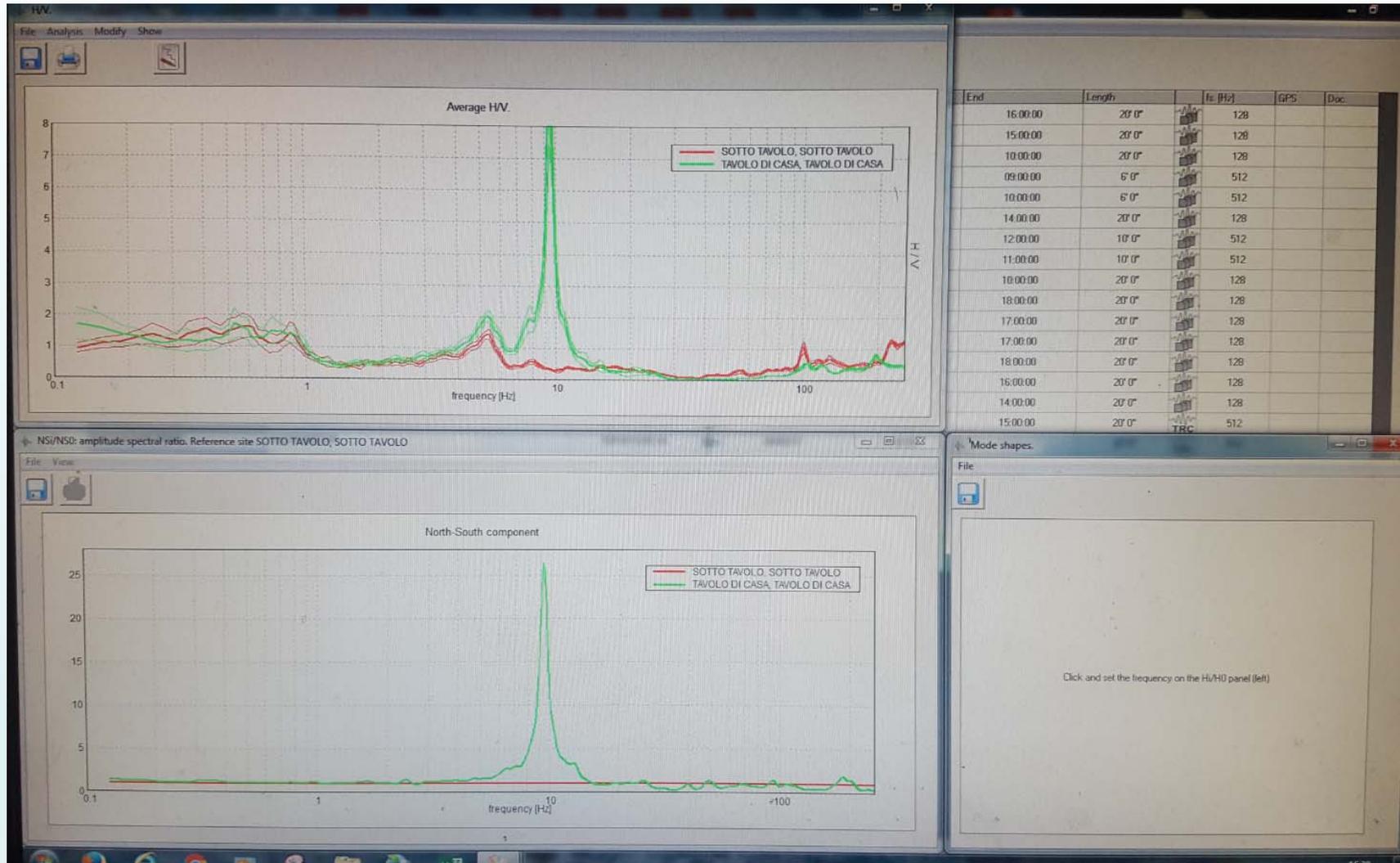


La frequenza del tavolo di casa



Registrazione dei microtremori

La frequenza del tavolo di casa



Registrazione dei microtremori

Campo prove - «Sito Istituto Albert Einstein»

microtremori su struttura



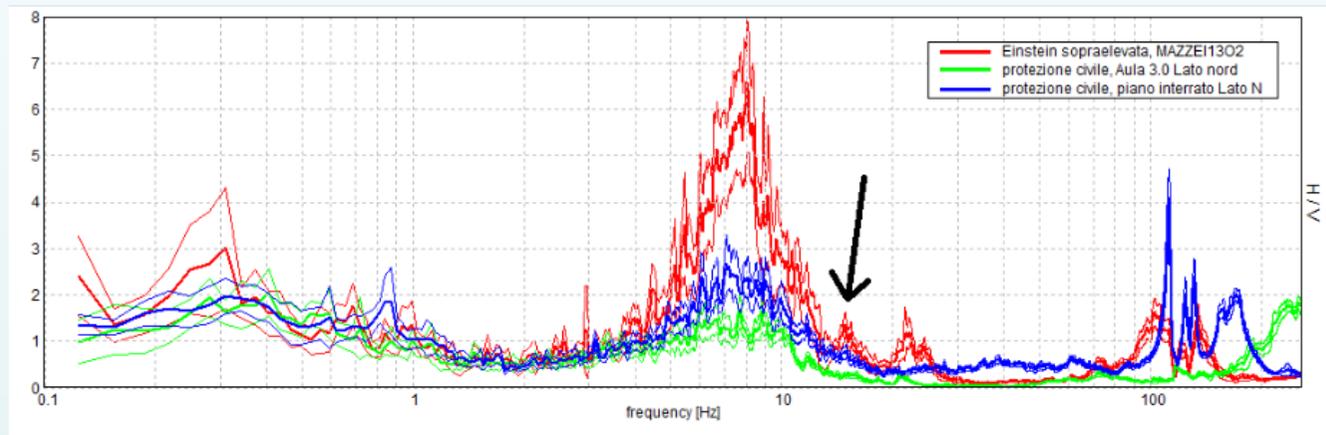
Microtremori (HVSr) su struttura



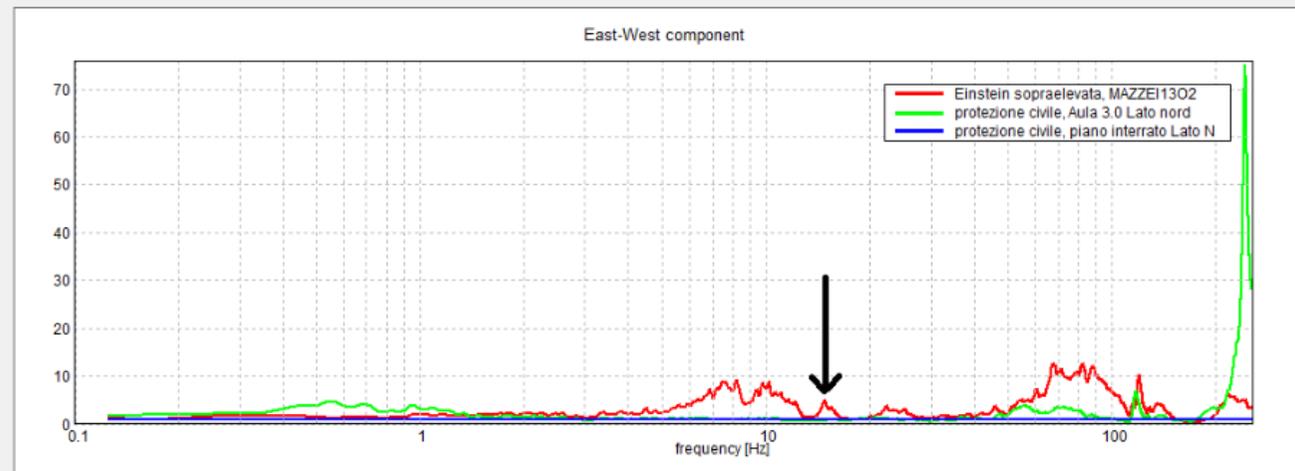
Campo prove - «Sito Istituto Albert Einstein»

Microtremori su struttura

frequenza di risonanza $f=15\text{hz}$ circa



EW/EW0: amplitude spectral ratio. Reference site protezione civile, piano interrato Lato N

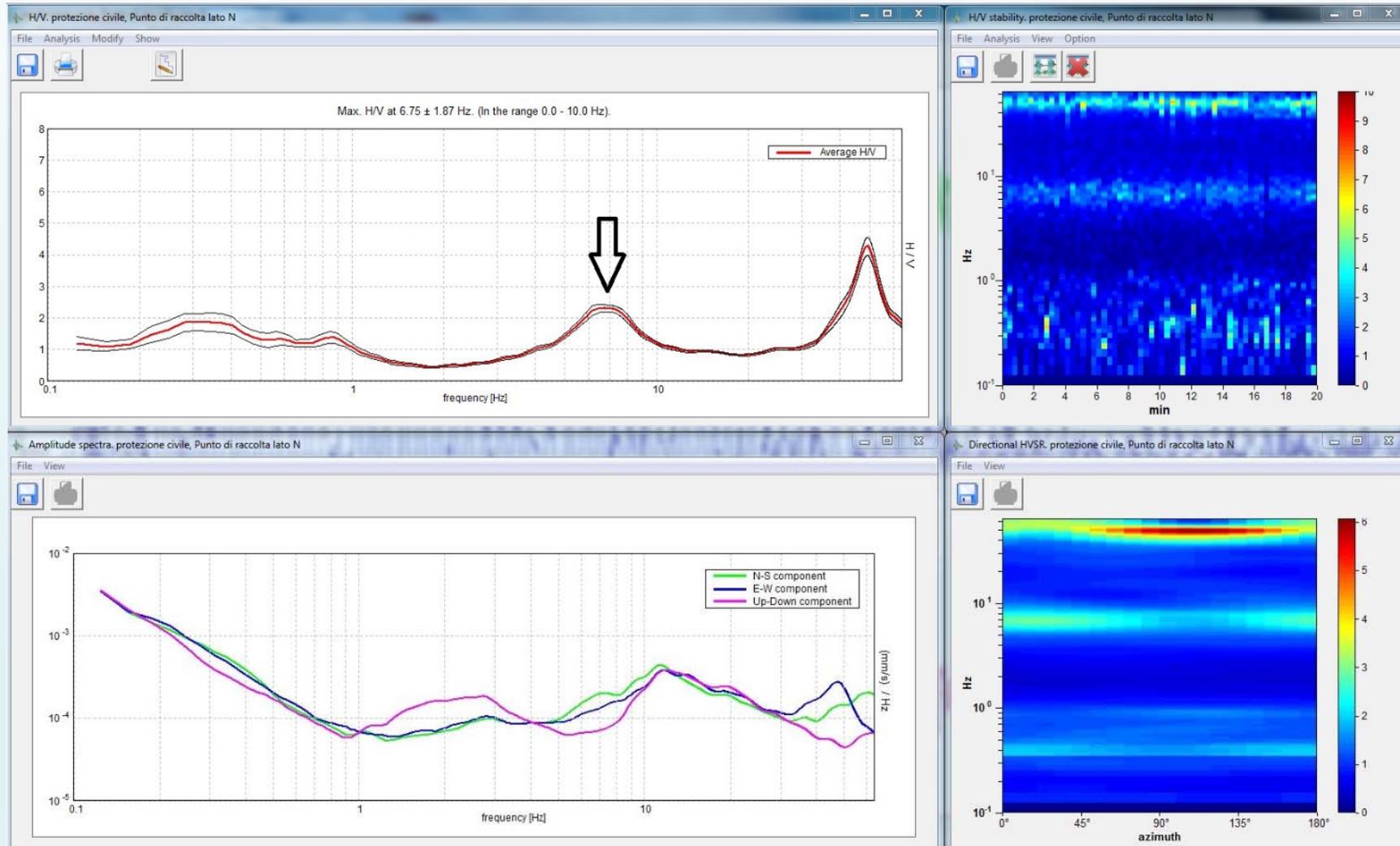


Campo prove - «Sito Istituto Albert Einstein»

Microtremori su terreno naturale

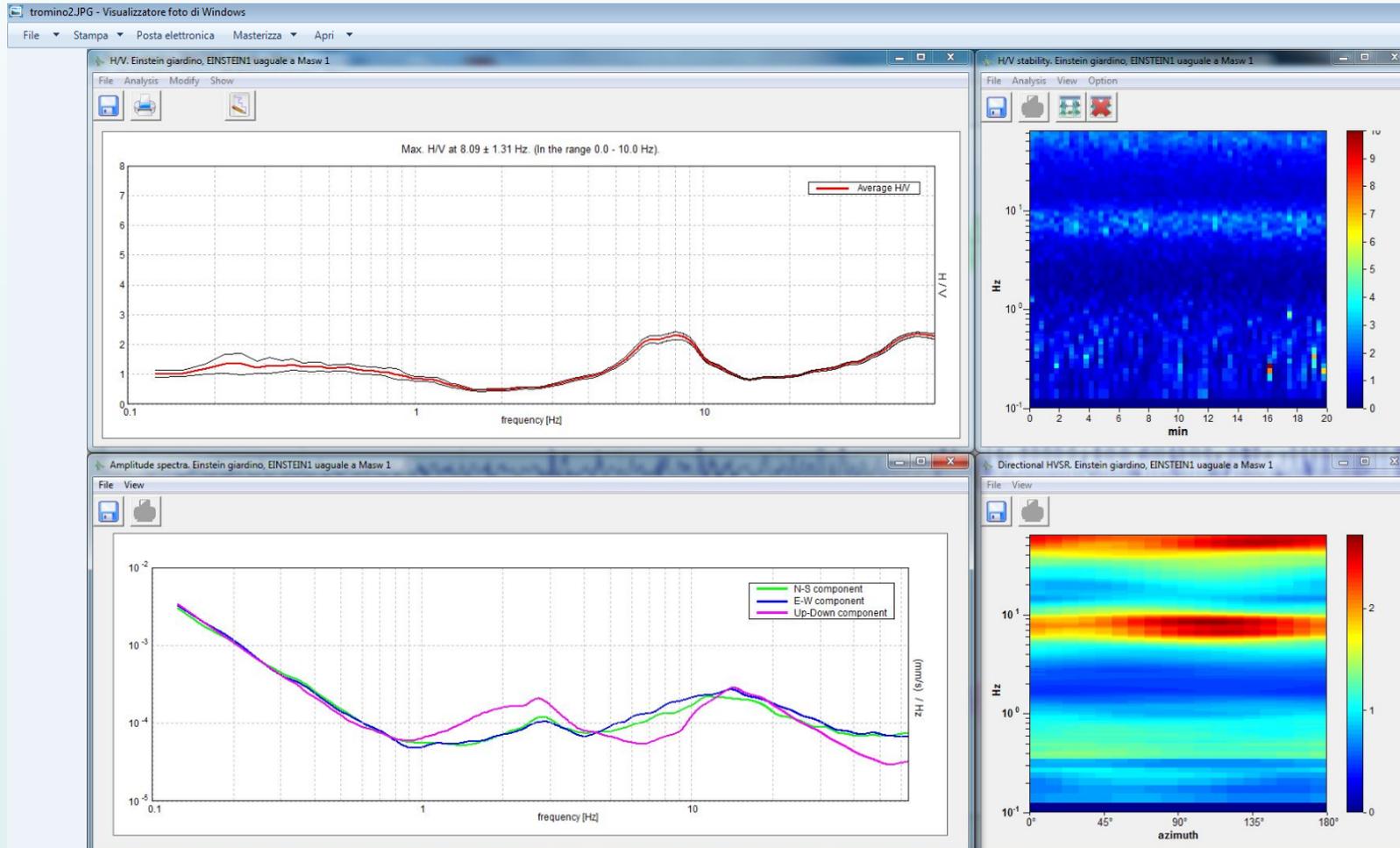


Istituto Albert Einstein - Misura su sottosuolo - Giardino scuola



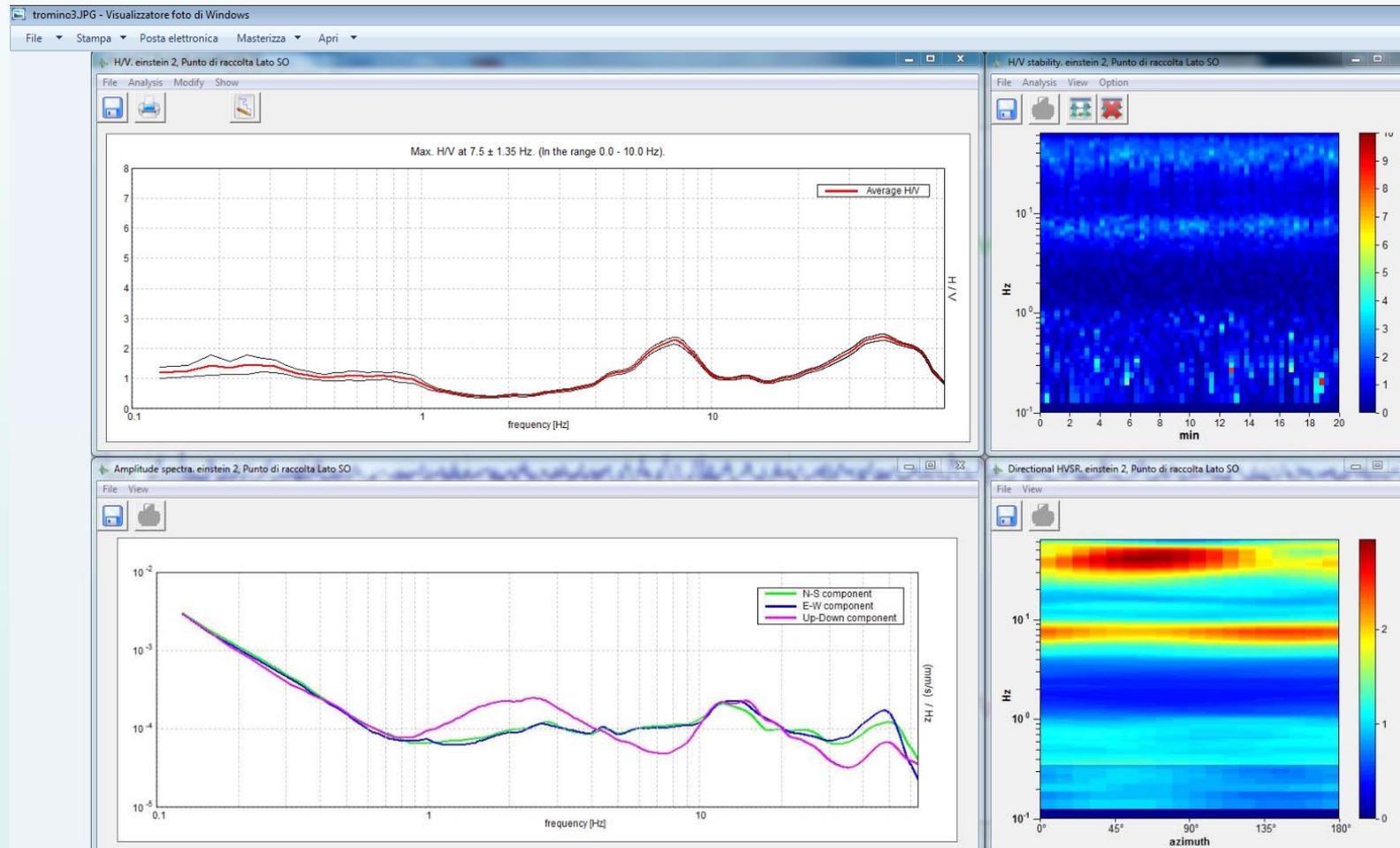
Microtremore N. 1

Istituto Albert Einstein - Misura su sottosuolo - Giardino scuola



Microtremore N. 2

Istituto Albert Einstein - Misura su sottosuolo - Giardino scuola



Microtremore N. 3

Misura su struttura

**Frequenza di risonanza =
15 hz circa**

Misura su sottosuolo

**Frequenza di risonanza =
6.75 – 8.09 hz**



Categorie di sottosuolo (e non di suolo !!!)

| Categoria | Descrizione |
|-----------|--|
| A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m. |
| B | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| D | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina). |
| E | Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s). |

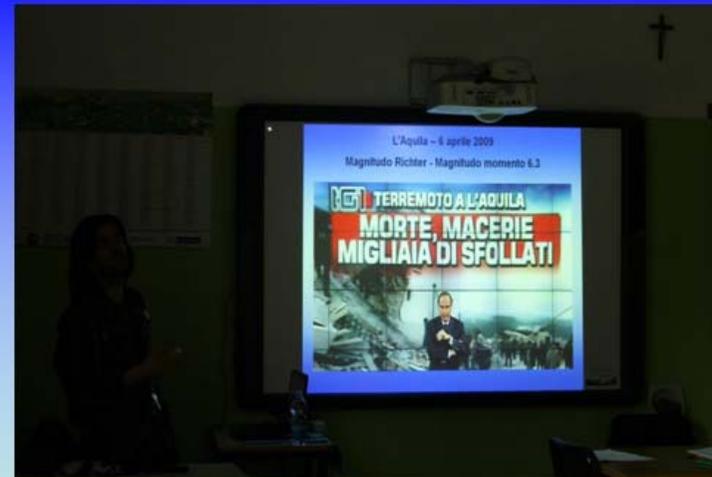
| Categoria | Descrizione |
|-----------|---|
| S1 | Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche. |
| S2 | Depositi di terreni suscettibili alla liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti. |

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s].}$$

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

Sismica attiva (MASW) e microtremori – Giornata della scienza



Sismica attiva (MASW) – scuola primaria Leonardo



Stendimento sismico



Stendimento sismico

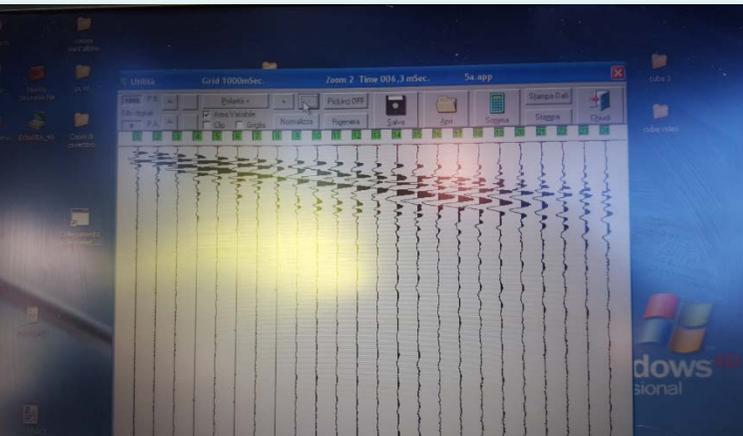


Attrezzatura da campagna

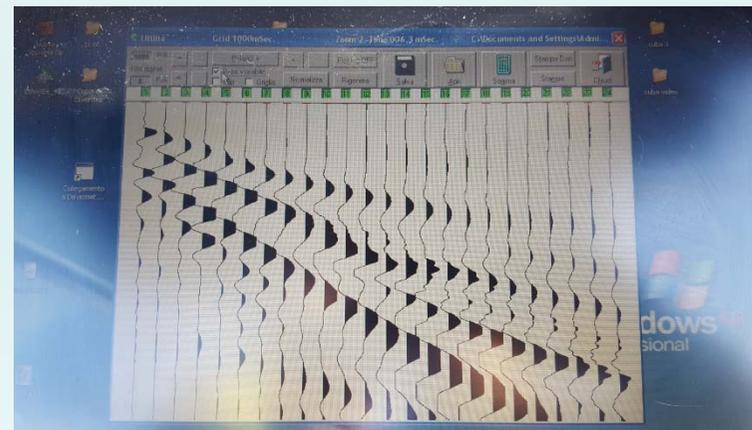
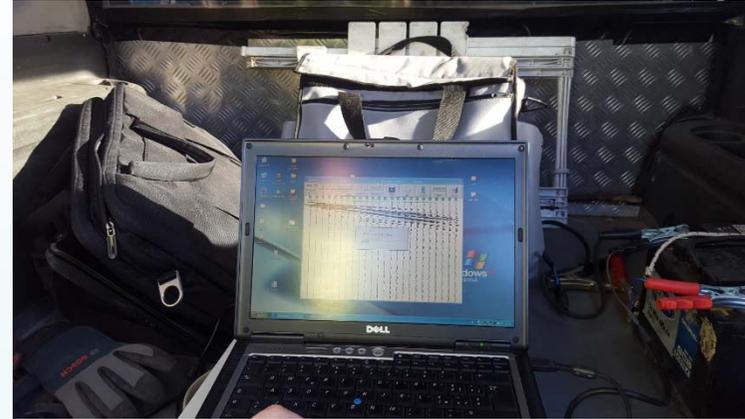


E' una questione di «selezione naturale» della campagna





Sismica attiva (MASW)



Utilizzo sismografo – ottobre 2017 – Classe 5N



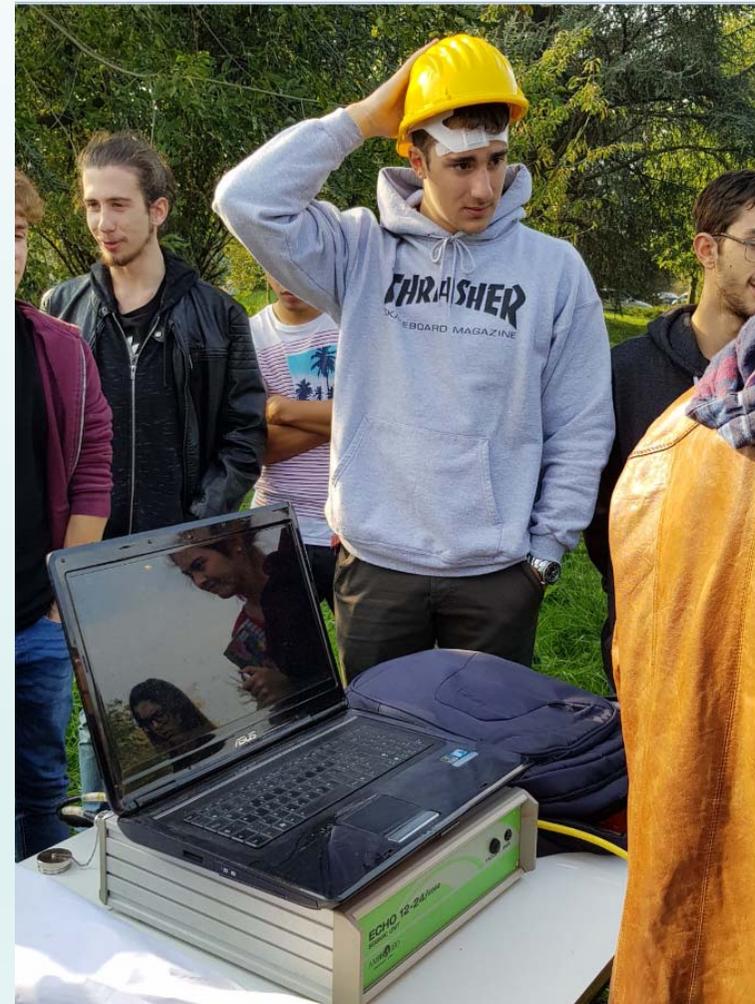
Utilizzo sismografo – ottobre 2017 – Classe 5N



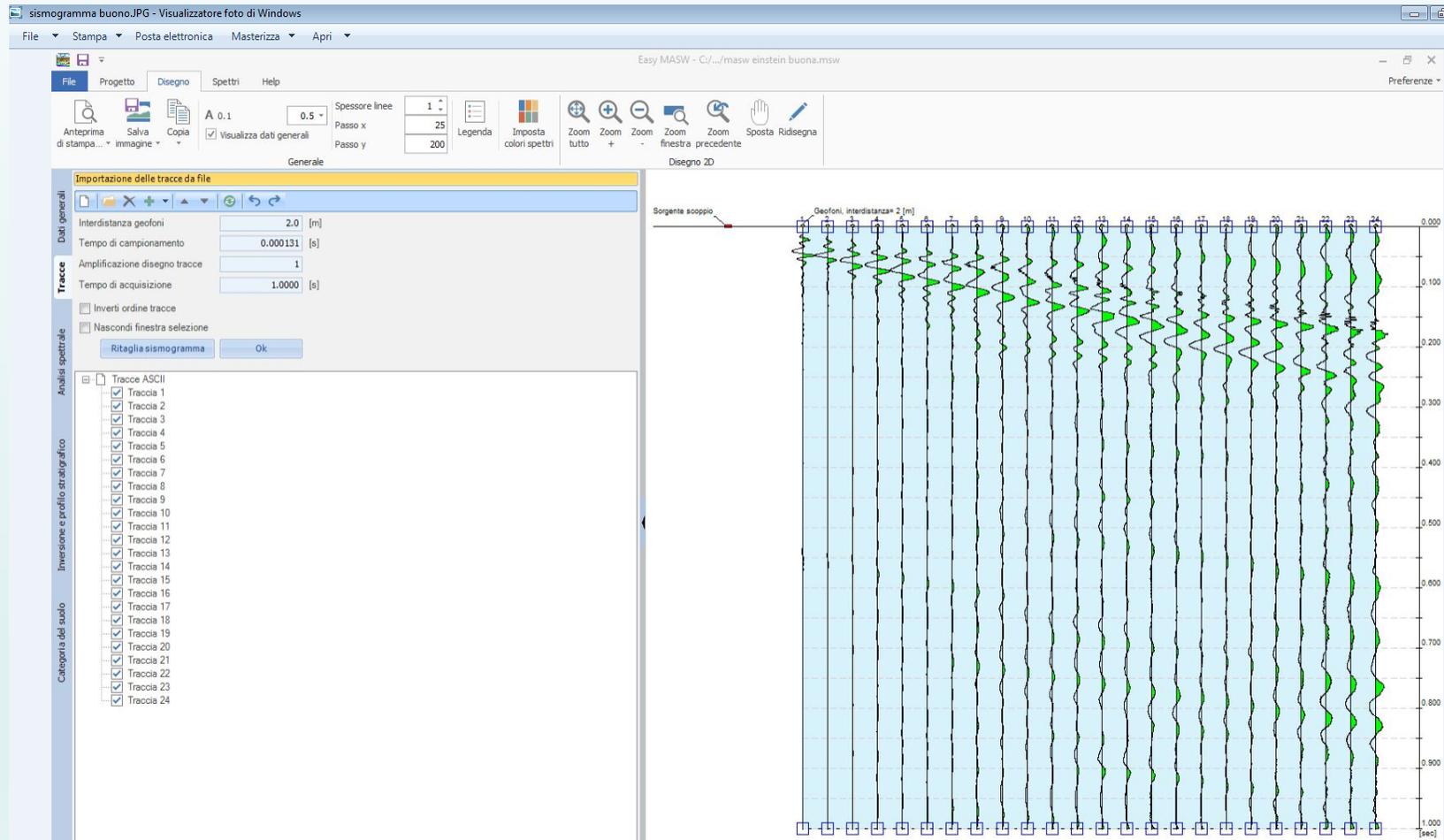
Utilizzo sismografo – ottobre 2017 – Classe 5N



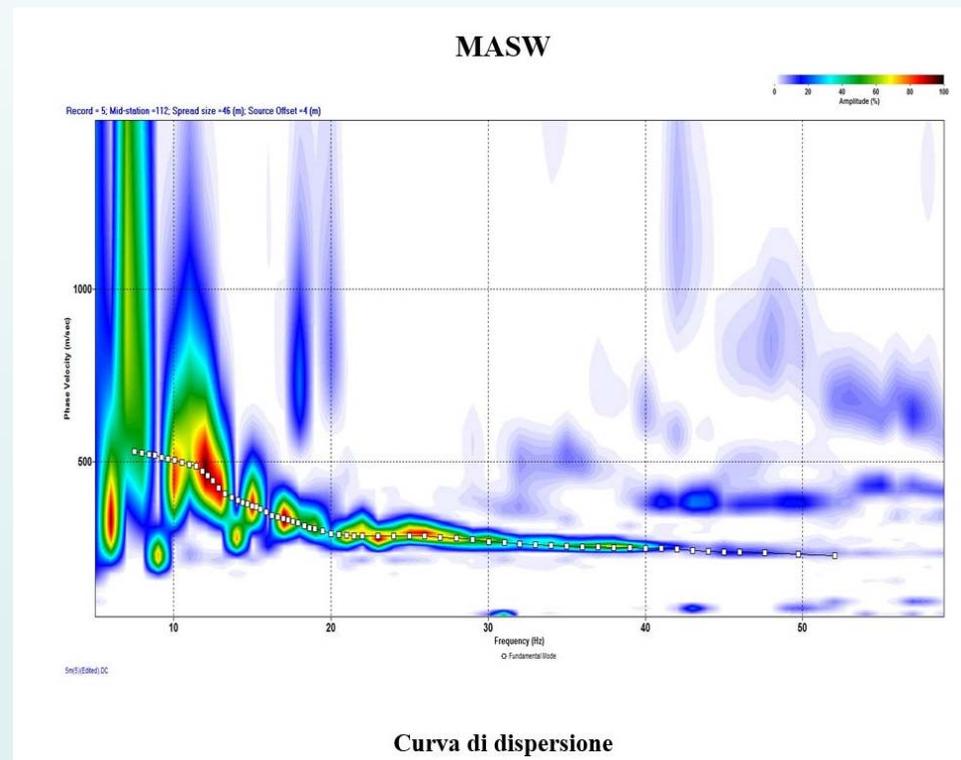
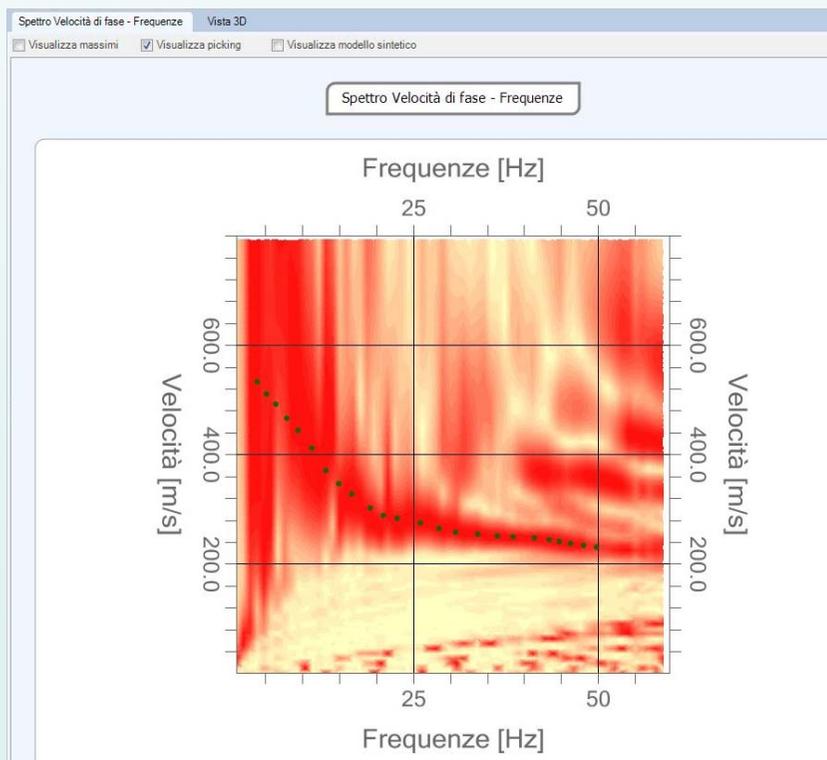
Utilizzo sismografo – ottobre 2017 – Classe 5N



Sismogramma «Sito Istituto Albert Einstein»

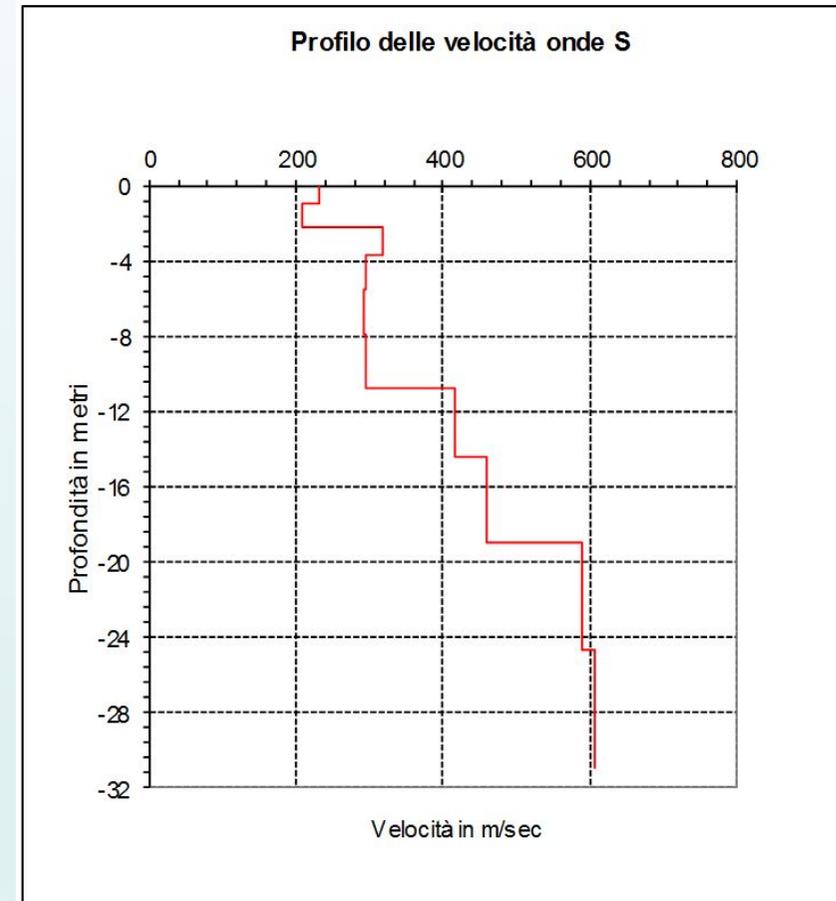
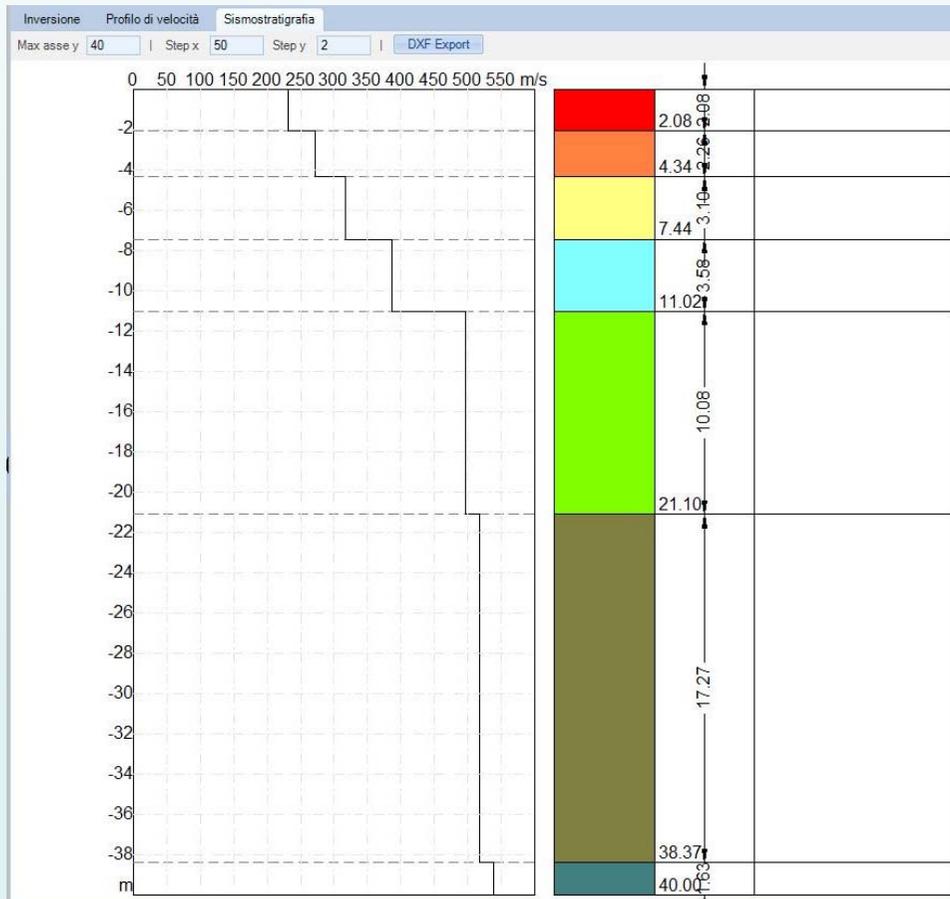


Curva di dispersione «Sito Istituto Albert Einstein»



Sismostratigrafia

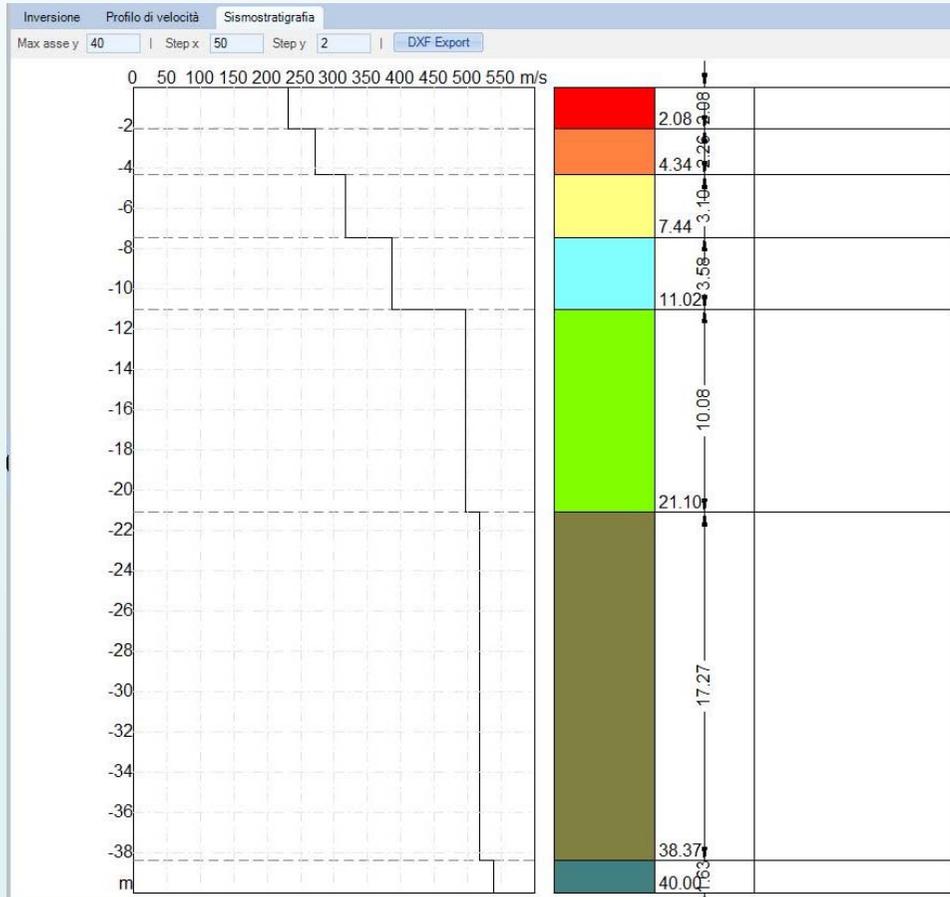
«Esercizio»: Calcola il Vs30 e determina la categoria di sottosuolo di fondazione



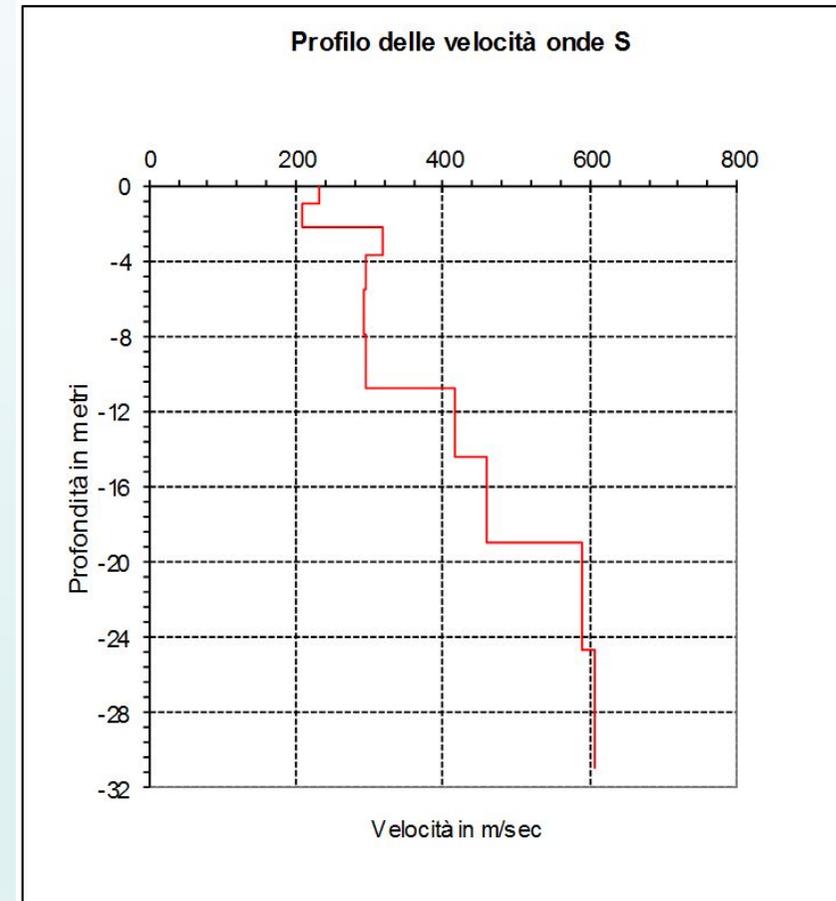
<https://geoapp.geostru.eu/app/classificazione-suoli-ntc-2018/>

Sismostratigrafia

«Sito Istituto Albert Einstein»



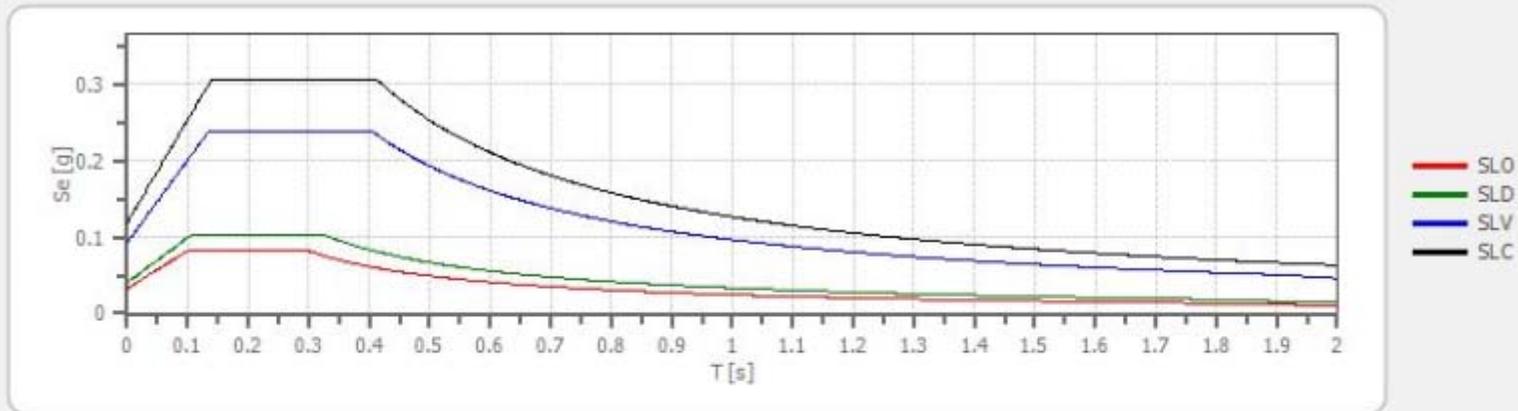
Vs30 = 412 m/s



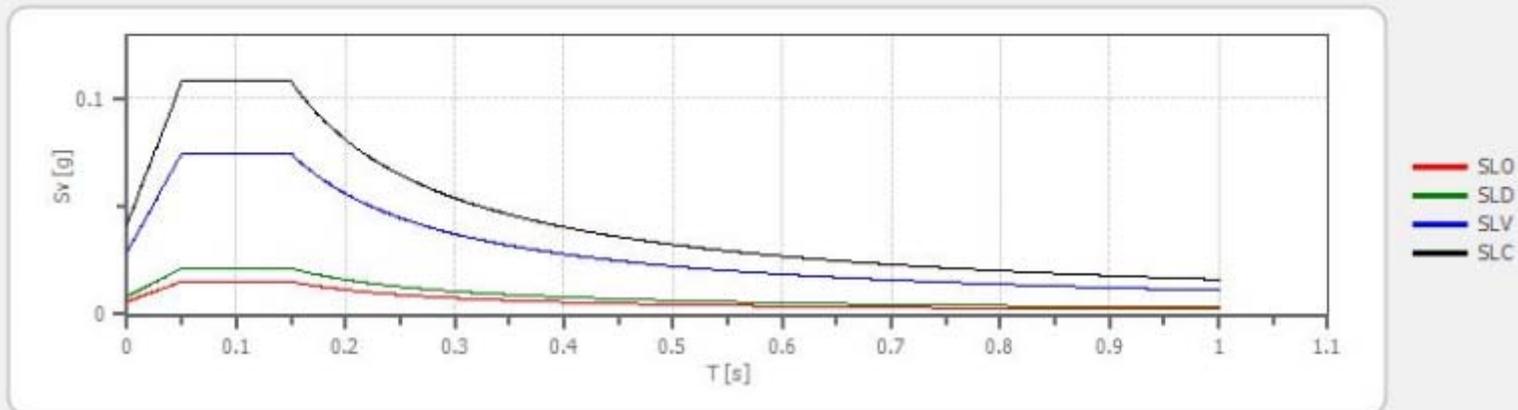
Vs30 = 394 m/s

Esercizio: TERREMOTO DI RIFERIMENTO (NTC 18) PER L'ISTITUTO ALBERT EINSTEIN DI VIMERCATE

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



Schema procedurale di applicazione della componente sismica a supporto del P.G.T.

| | Livelli di approfondimento e fasi di applicazione | | |
|------------------------|---|---|--|
| | 1^ livello fase pianificatoria | 2^ livello fase pianificatoria | 3^ livello fase progettuale |
| Zona sismica 2-3 | obbligatorio | Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili | <ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2. |
| Zona sismica 4 | obbligatorio | Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) | <ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti. |

PSL = Pericolosità Sismica Locale

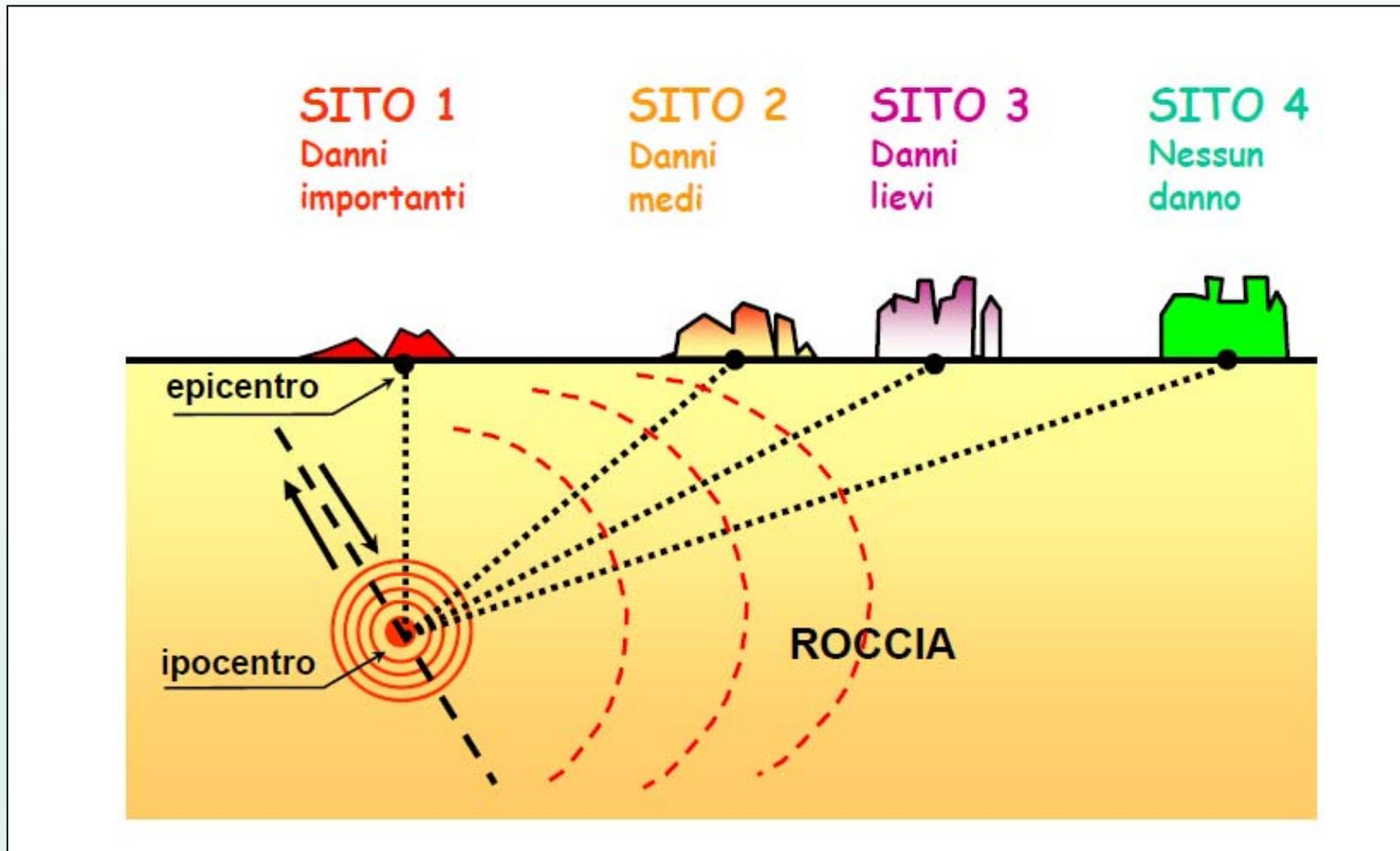
1° LIVELLO

Il primo livello prevede il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di amplificazioni geologiche, sia di dati esistenti. Questo livello obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della “**Carta della pericolosità sismica locale**”, nella quale deve essere riportata la perimetrazione reale delle diverse situazioni tipo, illustrate nella tabella sottostante, in grado di individuare gli effetti sismici locali.

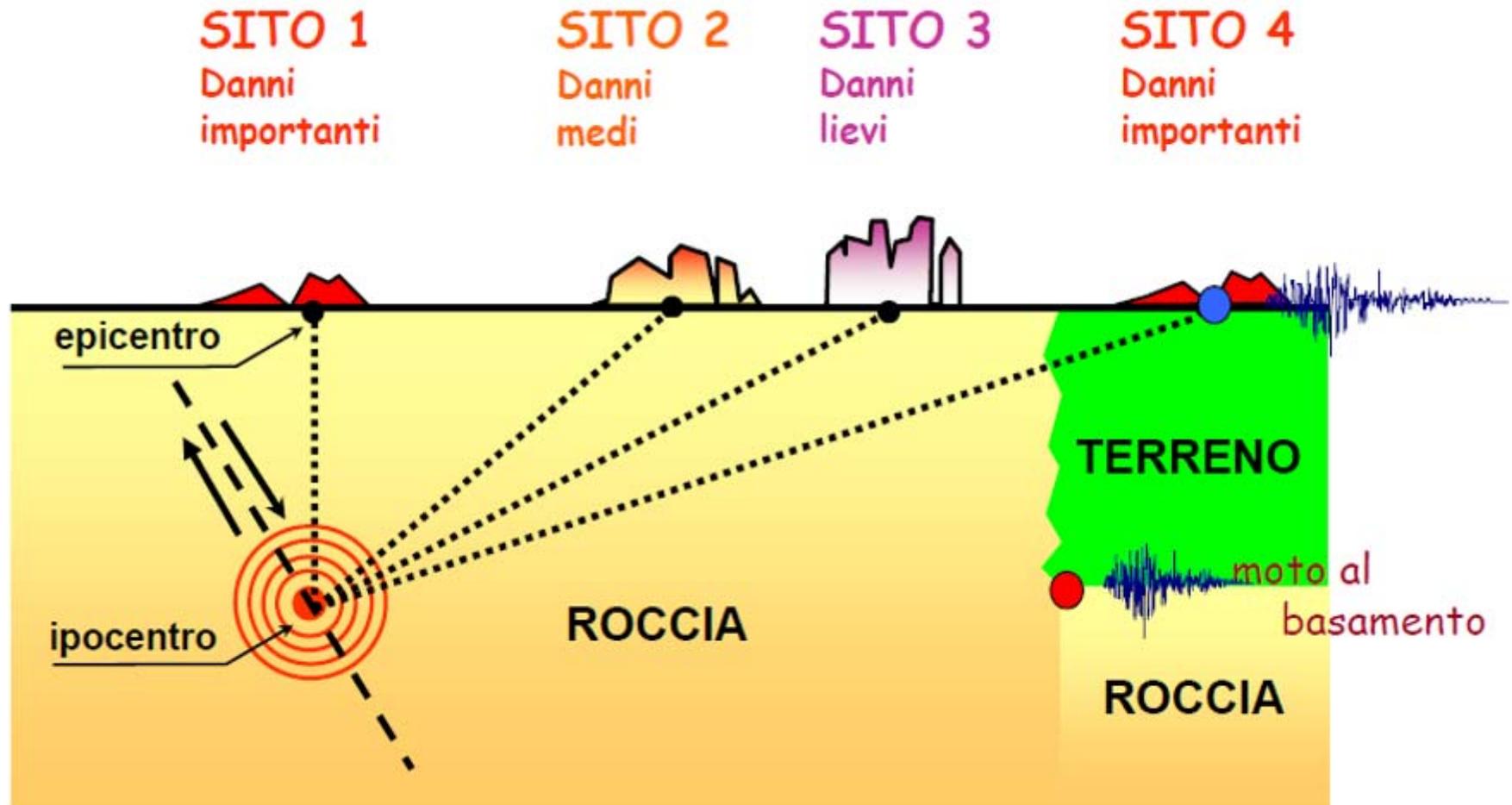
| Sigla | SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE | EFFETTI |
|--------------|---|--|
| Z1a | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | Instabilità |
| Z1b | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | |
| Z1c | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana | |
| Z2 | Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale) | Cedimenti e/o liquefazioni |
| Z3a | Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) | Amplificazioni topografiche |
| Z3b | Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate | |
| Z4a | Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi | Amplificazioni litologiche e geometriche |
| Z4b | Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre | |
| Z4c | Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche) | |
| Z4d | Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale | |
| Z5 | Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse | Comportamenti differenziali |

Classi di pericolosità sismica locale

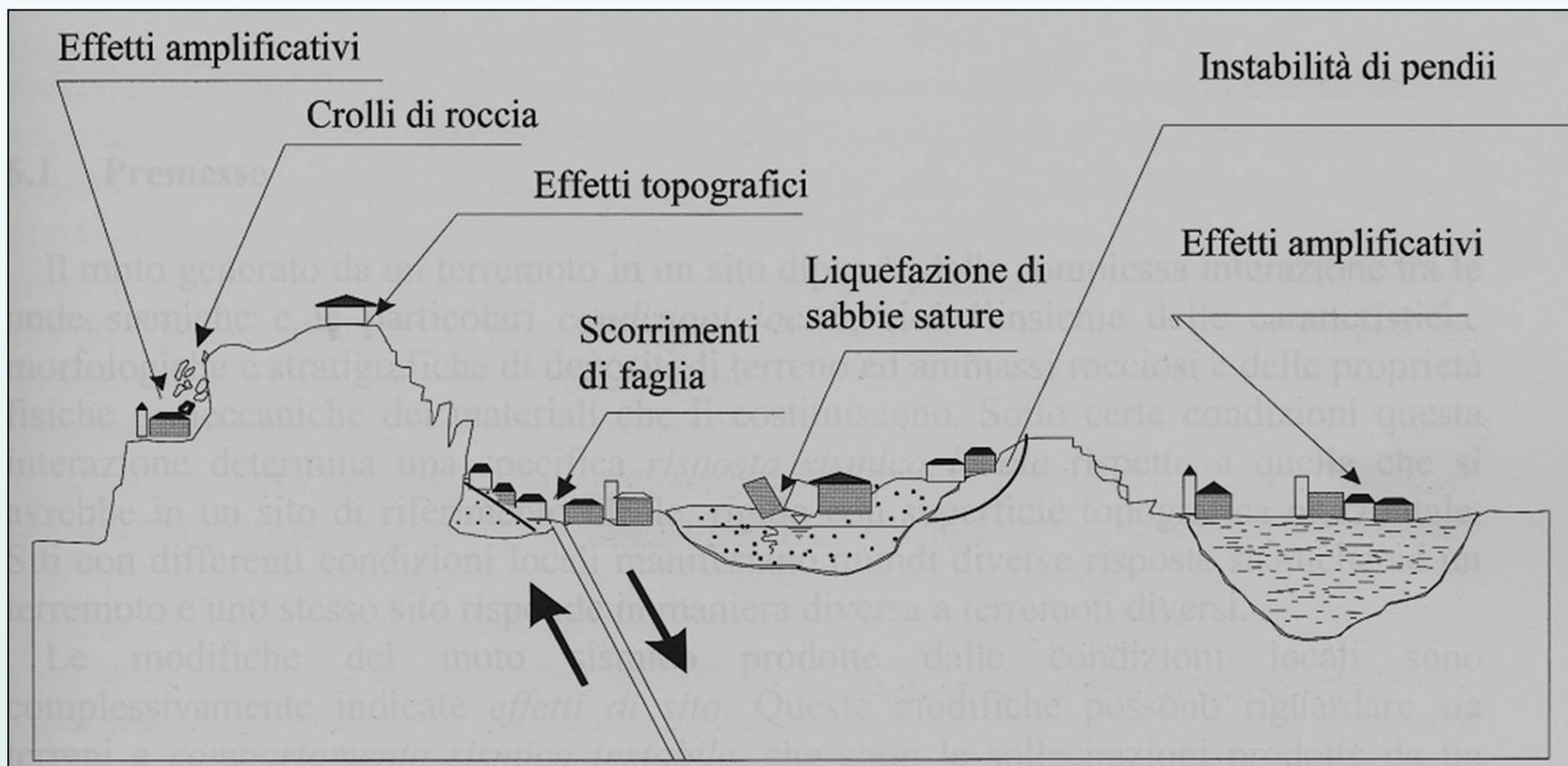
EFFETTI DI SITO



EFFETTI DI SITO



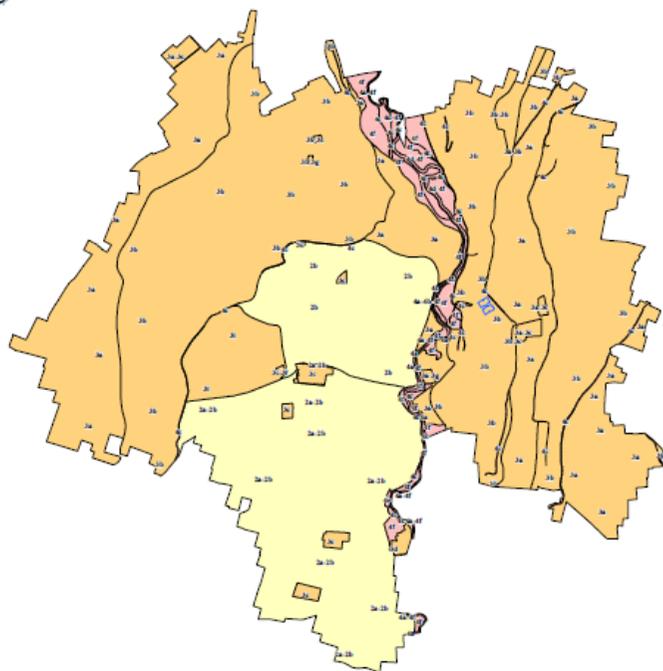
EFFETTI DI SITO



Carta della fattibilità delle azioni di piano P.G.T. del comune di Vimercate

Carta della fattibilità delle azioni di Piano - P.G.T. di Vimercate

scala 1:30.000



Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagini e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori

- 2a - Aree con alta permeabilità relativa
- 2b - Aree sabbioso-ghiaiose con locali lenti limo-argillose

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

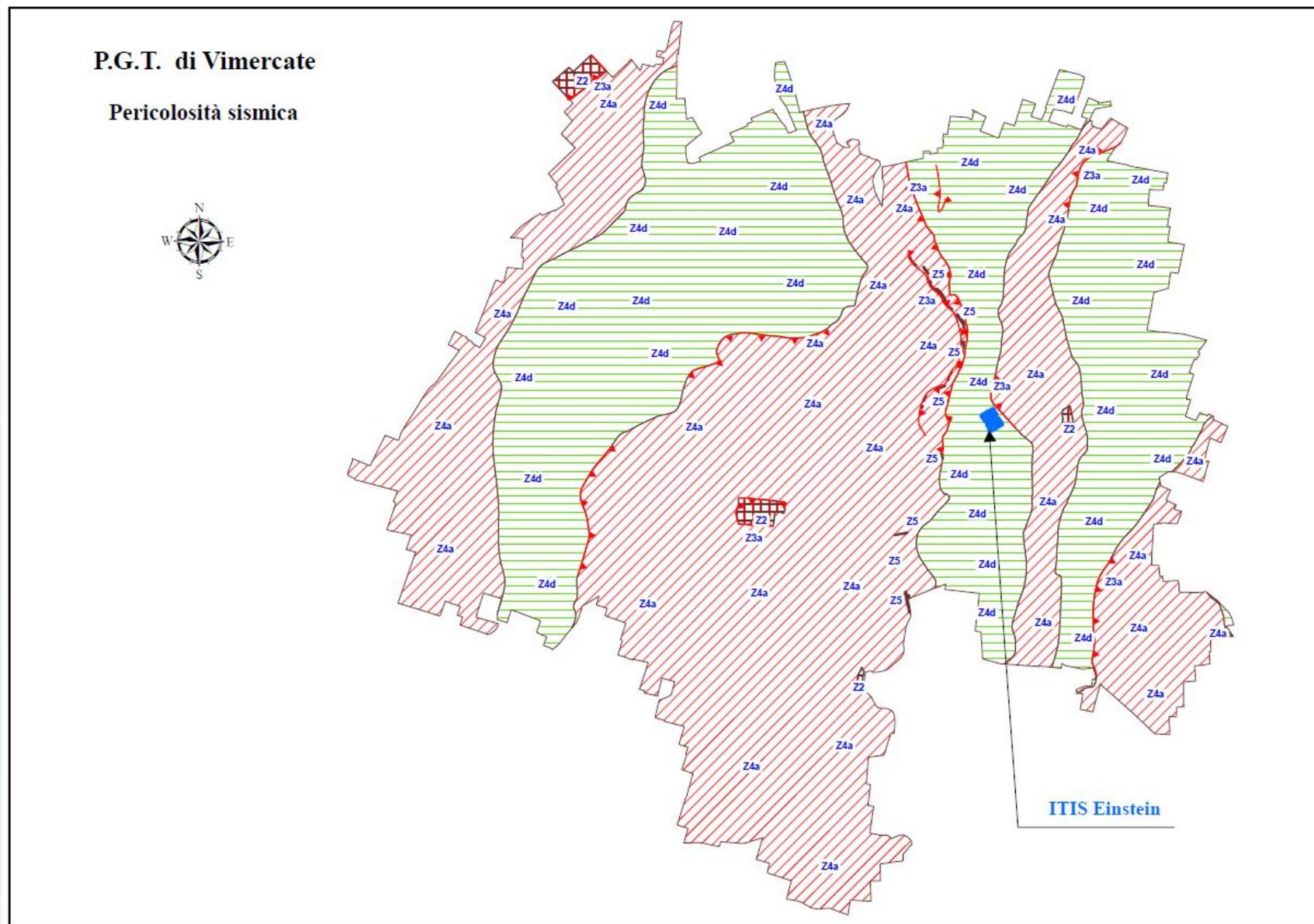
- 3a - Settori con ridotta capacità portante (terreni limo-argillosi nei primi 2-4 metri)
- 3b - Settori con alta presenza di occhi pollini
- 3c - Aree denudate e/o con accumuli di materiali
- 3d - Aree potenzialmente inondabili (criterio geomorfologico)
- 3e - Aree a rischio idraulico R1-R2 = moderato e/o medio
- 3f - Aree a rischio idraulico R3 = elevato
- 3g - Aree dismesse da sottoporre a caratterizzazione
- 3h - Aree con problematiche di drenaggio superficiale
- 3i - Settore con probabile falda sospesa

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

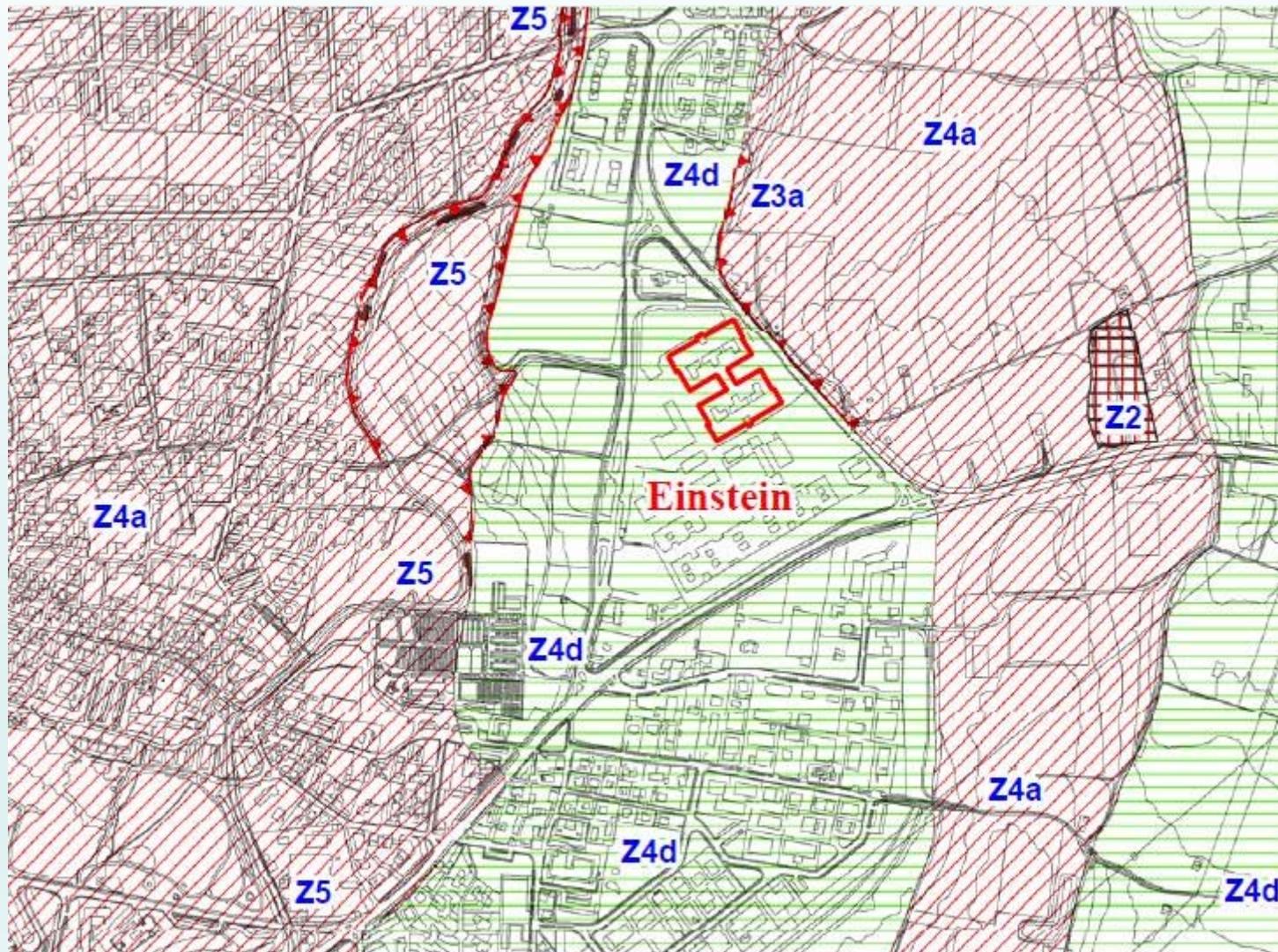
L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

- 4a - Reticolo idrografico principale (Torrente Molgora MB010) - fascia di rispetto = 10 metri R.D. 523/1904
- 4b - Aree a rischio idraulico R4 = molto elevato
- 4c - Elementi geomorfologici - orli di terrazzo (Art. 11 - Norme del Piano - PTCP di Monza Brianza)
- 4d - Bacino di laminazione (Autorità di Bacino del Po)
- 4e - Aree di ex-cava oggetto di caratterizzazione/bonifica
- 4f - Elementi geomorfologici - Ambienti vallivi dei corsi d'acqua - T. Molgora - (Art. 11 - Norme del Piano - PTCP di Monza Brianza)

Carta di pericolosità sismica locale P.G.T. del comune di Vimercate

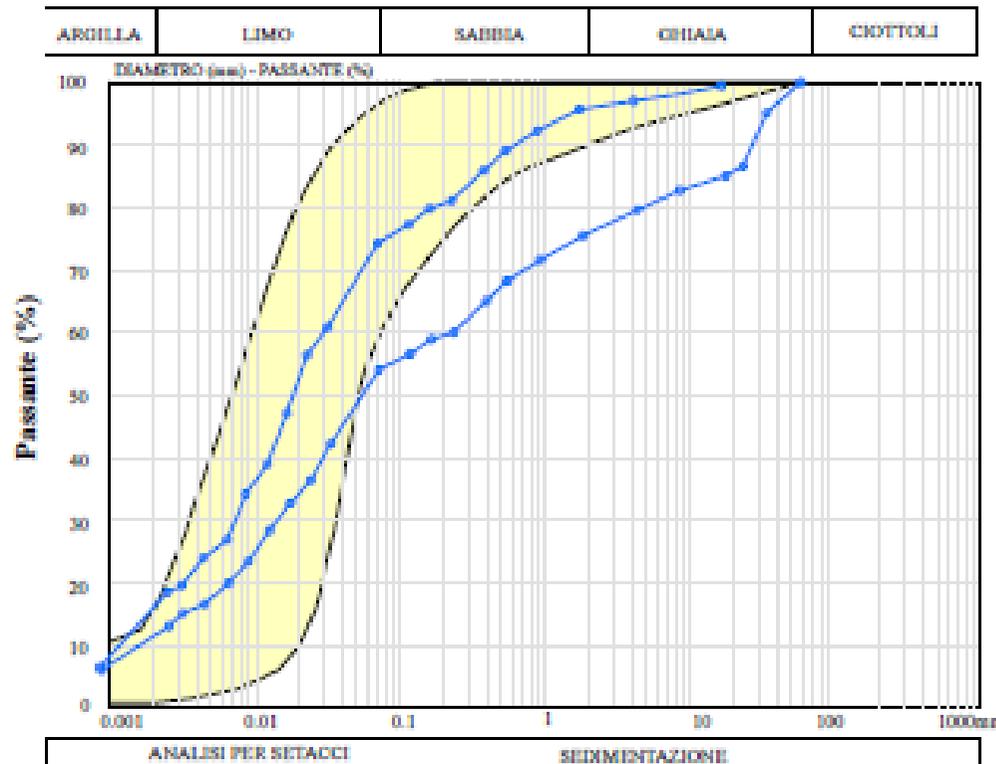


Particolare della carta di pericolosità sismica locale P.G.T. del comune di Vimercate



Procedura 2° Livello Regione Lombardia

Scheda litologia limoso-sabbiosa tipo 2



FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO

Risultati indagini MASW e HVSR

Sito I.I.S. A. Einstein

MASW 1A $V_{s30} = 394$ m/s

MASW 1B $V_{s30} = 406$ m/s

Sottosuolo di tipo B
(NTC 2018)

$f_r = 6 - 8$ hz $T = 0,17 - 0,13$

f_r (struttura) = 12 - 15 hz



Procedura 2° Livello Regione Lombardia

Scheda litologia limoso-sabbiosa tipo 2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

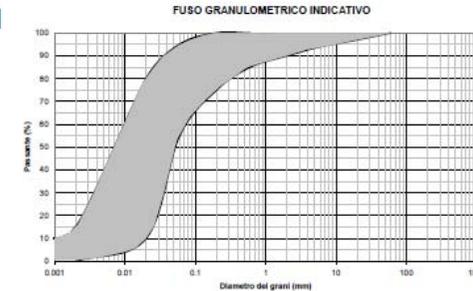
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

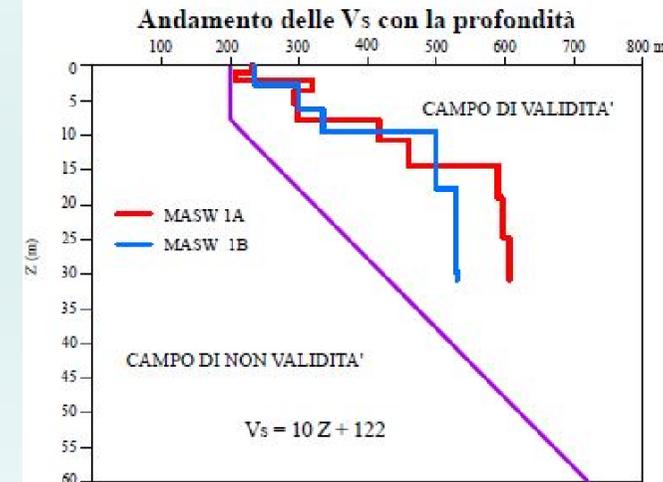
NOTE:

Comportamento coesivo
 Frazione limosa ad un massimo del 95%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
 Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
 A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

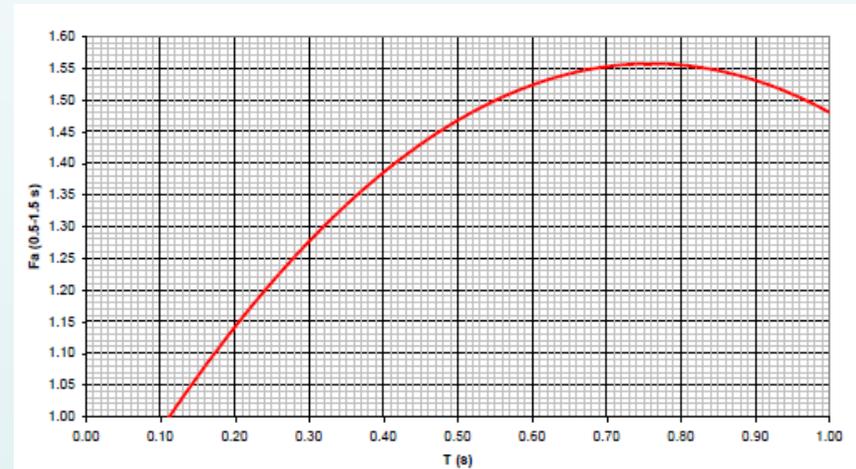
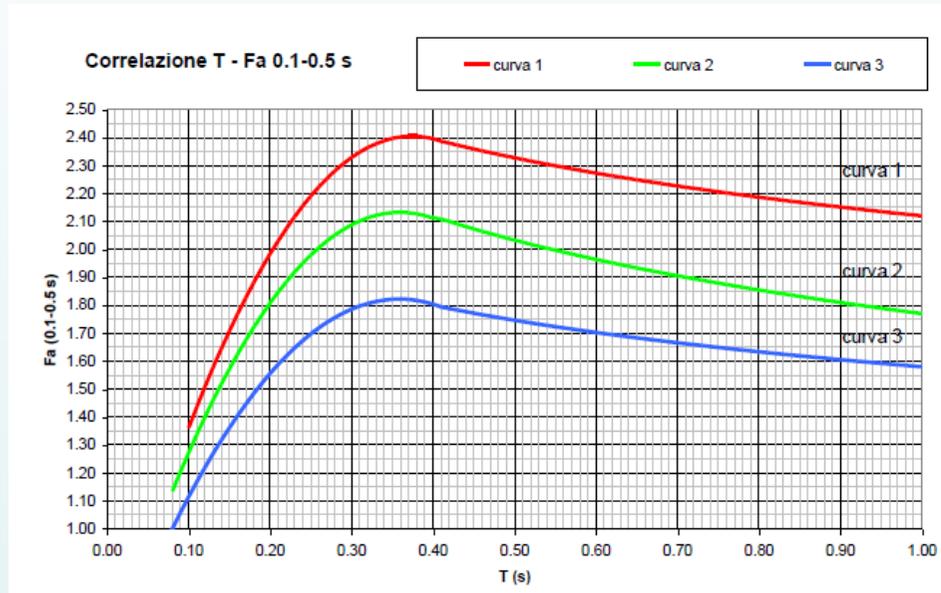


| PARAMETRO | | INTERVALLO |
|---|---------------------------------|-------------|
| Peso di volume naturale | γ [kN/m ³] | 18.5-19.5 |
| Peso specifico particelle solide | γ_s [kN/m ³] | 26.0-27.9 |
| Contenuto d'acqua naturale | w [%] | 25-30 |
| Limite di liquidità | w _L [%] | 25-35 |
| Limite di plasticità | w _p [%] | 15-20 |
| Indice di plasticità | I _p [%] | 5-15 |
| Indice dei vuoti | e | 0.8-0.9 |
| Grado di saturazione | S _r [%] | 90-100 |
| Coefficiente di spinta a riposo | K ₀ | 0.4-0.5 |
| Indice di compressione | C _c | 0.10-0.30 |
| Indice di rigonfiamento | C _u | 0.03-0.05 |
| Coefficiente di consolidazione secondaria | C _α | 0.002-0.008 |
| Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m) | N _{spt} | 0-20 |

| | | Profondità primo strato (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | |
| Velocità primo strato (m/s) | 200 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 250 | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | 300 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | |
| | 350 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| | 400 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | |
| | 450 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | |
| | 500 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | 600 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 700 | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |



STIMA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE



| Curva | Tratto polinomiale | Tratto logaritmico |
|-------|--|---|
| 1 | $0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$ | $0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$ |
| 2 | $0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$ | $0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$ |
| 3 | $0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$ | $0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$ |

$$Fa_{0.5-1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

STIMA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE

I valori stimati con la procedura semplificata (utilizzando una variabilità di +0,1) sono stati confrontati con quelli soglia relativi ad un suolo di fondazione di tipo B:

$$Fa(0,1-0,5 \text{ sec}) = 1,6 (+ 0,1) > Fa(0,1-0,5 \text{ sec}) = 1,4$$

$$Fa(0,5-1,5 \text{ sec}) = 1,1 (+ 0,1) < Fa(0,5-1,5 \text{ sec}) = 1,7$$

| VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5s | | | | | |
|---|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Comune | Classificazione | Valori soglia | | | |
| | | Suolo tipo B | Suolo tipo C | Suolo tipo D | Suolo tipo E |
| VIMERCATE | 3 | 1.4 | 1.8 | 2.2 | 2.0 |
| VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5s | | | | | |
| Comune | Classificazione | Valori soglia | | | |
| | | Suolo tipo B | Suolo tipo C | Suolo tipo D | Suolo tipo E |
| VIMERCATE | 3 | 1.7 | 2.4 | 4.2 | 3.1 |

I valori del fattore di amplificazione F_a sono superiori ai valori di soglia previsti dalla D.G.R. 9/2616 del 30 novembre 2011 per il Comune di Vimercate.

E' pertanto necessario effettuare analisi più dettagliate (approfondimento di 3° livello) o adottare lo spettro di un sottosuolo di tipo C.

Norme di comportamento



Norme di comportamento



La situazione italiana

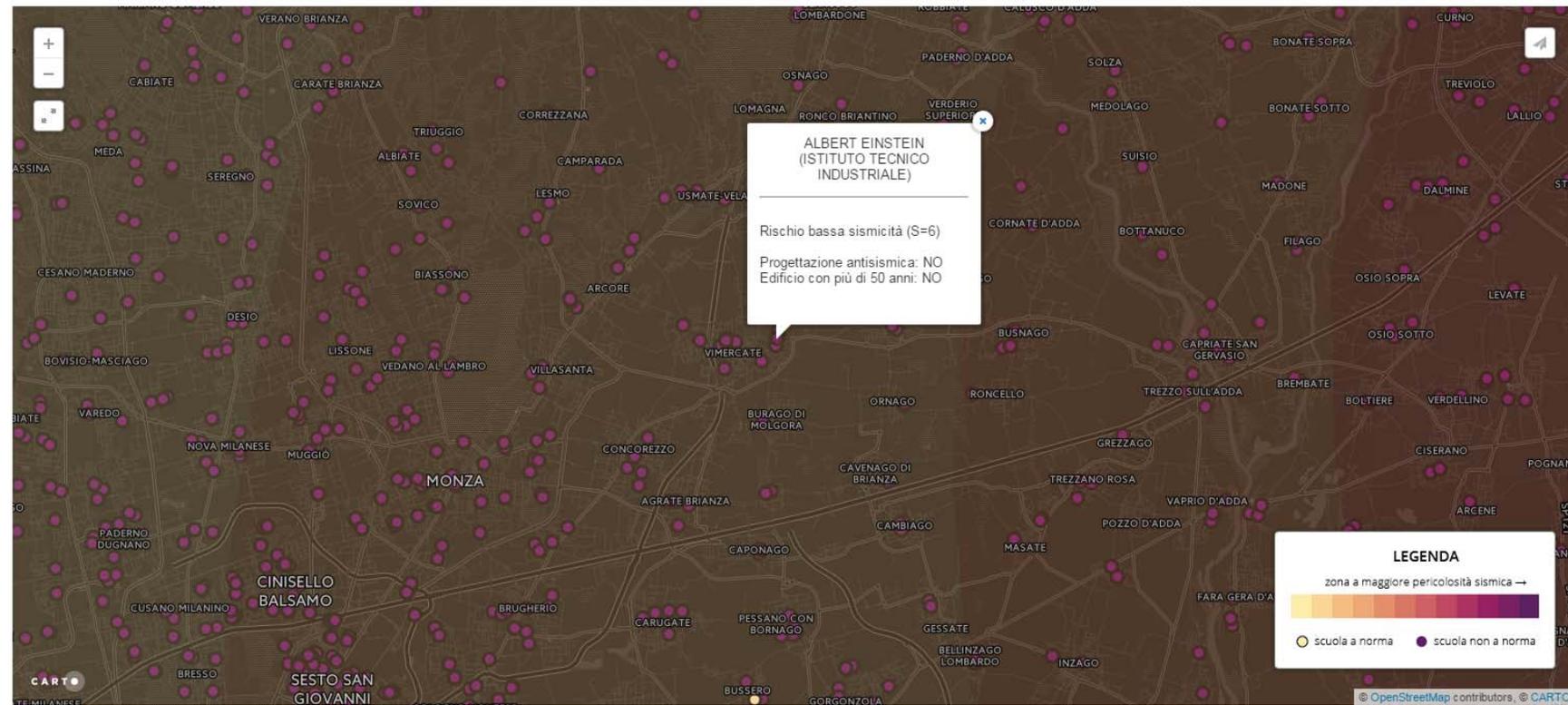
Tab.5 – Stato degli edifici scolastici in zona sismica¹

| Stato | Numero | Percentuale |
|---|--------|-------------|
| Progettati secondo normativa antisismica | 3.745 | 8% |
| Con il certificato di conformità | 1.614 | 3% |
| Con certificato di relazione geotecnica | 1.967 | 4% |
| Con il certificato di relazione geologica | 2.618 | 6% |
| Con verifica sismica (2003 o successivi) | 4.479 | 9% |
| Con verifica sismica fino al 1996 | 1.507 | 3% |

Fonte: Anagrafe Nazionale Edilizia Scolastica, Ministero dell'Istruzione, 2013

La situazione italiana

La mappa del rischio



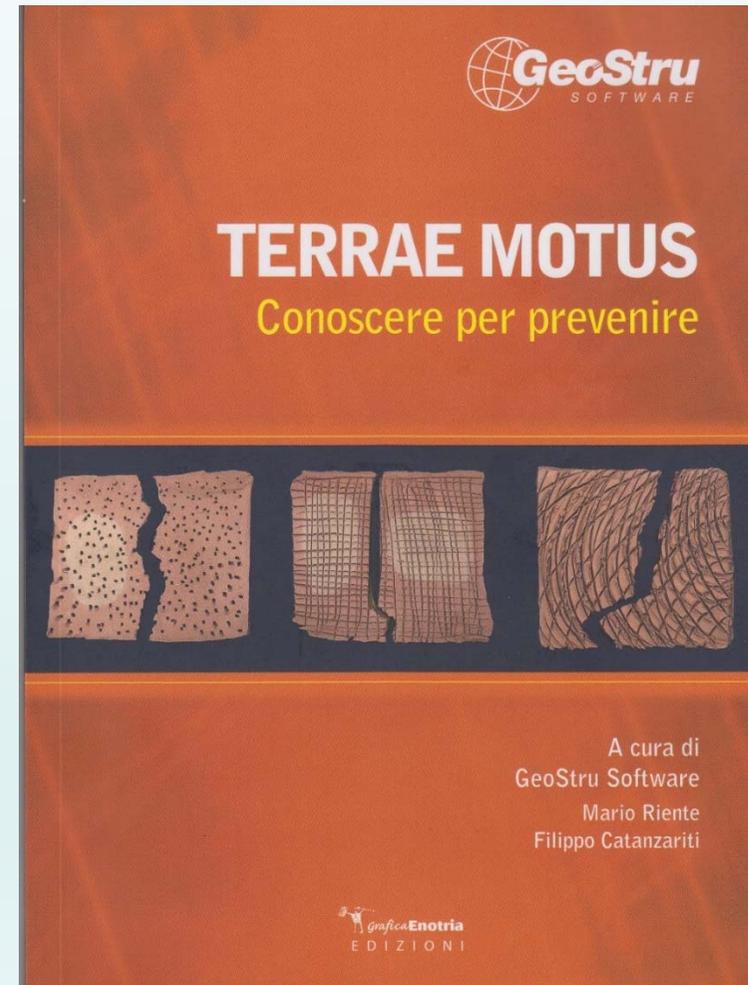
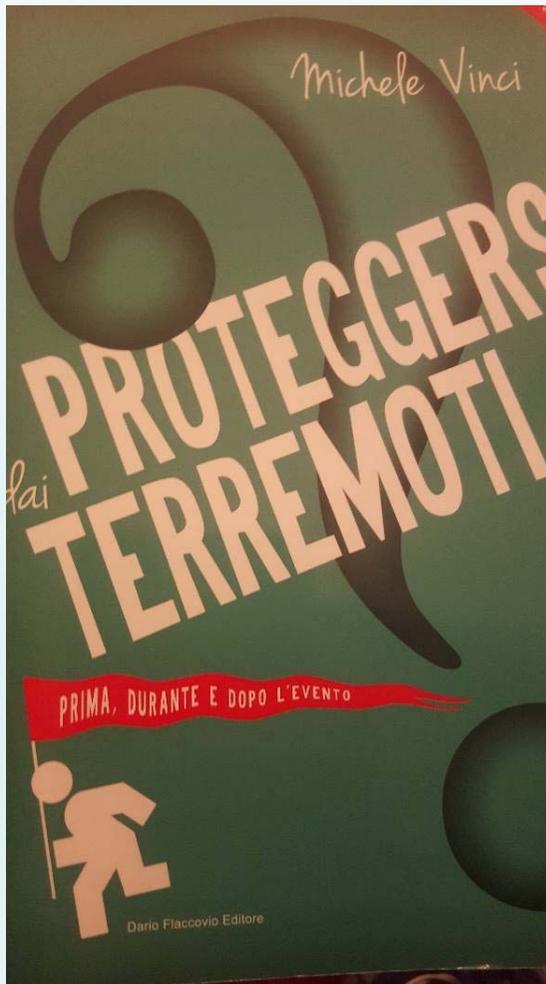
Essere preparati



Il banco antisismico



Tutto questo per limitare il danno aumentando le «pre-conoscenze»



Numeri Utili

Numero unico: 112
È attivo in Lombardia, Roma e province

Numeri d'emergenza:

-  **Ambulanza** → **118**
-  **Carabinieri** → **112**
-  **Vigili del fuoco** → **115**
-  **Guardia di finanza** → **117**
-  **Guardia forestale** → **1515**
-  **Polizia** → **113**
-  **Guardia costiera** → **1530**

Contatore acqua:



Contatore Gas:



Contatore luce:



Norme di comportamento

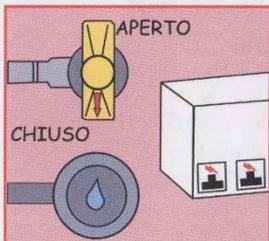
Prima del terremoto



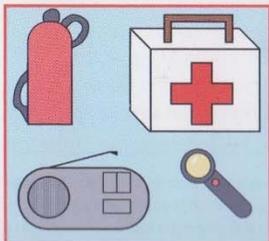
Bisogna essere informati sulla classificazione sismica del proprio Comune, sui piani di emergenza comunali e sul piano di evacuazione dell'ambiente di lavoro e della scuola. Bisogna inoltre conoscere le norme da adottare per le nuove costruzioni e a chi fare riferimento o accertarsi del grado di sicurezza della propria abitazione se già esistente.



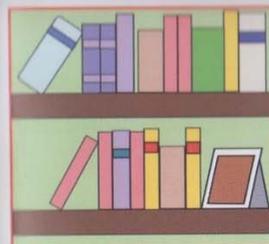
Bisogna essere informati sui piani di emergenza comunali e sul piano di evacuazione dell'ambiente di lavoro e della scuola perché in questo modo si collabora alla gestione dell'emergenza.



Bisogna sapere dove sono ubicati gli interruttori generali della luce, del gas e dell'acqua e come si chiudono, poiché durante il terremoto questi impianti potrebbero subire gravi danni.



Bisogna che la tua abitazione sia provvista di cassetta di pronto soccorso, di un estintore, di una torcia elettrica, di una radio a pile per ascoltare i notiziari e informare tutti i componenti della famiglia su dove essi si trovano. Bisogna tenere i numeri di pronto intervento vicino al telefono.



Bisogna fissare bene alle pareti i mobili ed evitare di porre oggetti pesanti su mensole e scaffali particolarmente alti perché potrebbero cadere durante il terremoto.

Durante il terremoto



Prima di ogni altra cosa bisogna mantenere la calma. Se ci si trova in un luogo chiuso bisogna cercare riparo sotto gli architravi delle porte o vicino ai muri portanti perché proteggono da eventuali crolli. Non bisogna abbandonare l'abitazione, solo al termine della scossa è possibile uscire in strada facendo, però, attenzione a solai e pavimenti pericolanti.

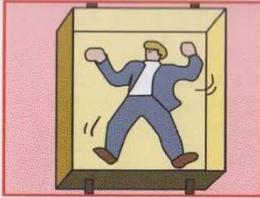


Ripararsi sotto un tavolo, una scrivania, un letto o un banco (se a scuola) e allontanarsi dalle finestre, dalle porte con vetri, dagli armadi e dagli scaffali perché potrebbero cadere e ferire. Se possibile coprirsi la testa con qualcosa di morbido come un cuscino.



Non uscire sul balcone e non utilizzare le scale perché a volte sono la parte più debole dell'edificio. Precipitandosi per le scale si rischia di calpestare tutto e tutti o di rimanere calpestati, oltretutto sussistono condizioni di perdita di equilibrio durante il terremoto.

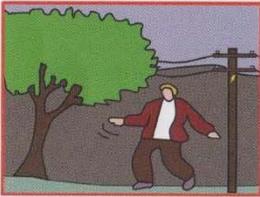
Norme di comportamento



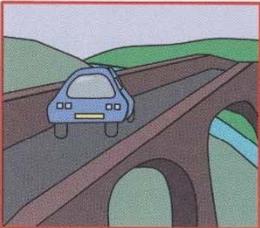
Non usare l'ascensore perché potrebbe danneggiarsi e bloccarsi impedendoti di uscire.



Se ci si trova all'aperto bisogna allontanarsi dalle costruzioni cercando di raggiungere spazi aperti per tenersi il più possibile lontano da esse e anche al termine della scossa bisogna rimanere all'aperto senza cercare di rientrare negli edifici.



Bisogna allontanarsi dagli alberi, dai lampioni e dalle linee elettriche e non bisogna fermarsi in prossimità di ponti, di strutture pericolanti o in prossimità di impianti industriali. Non bisogna recarsi in spiaggia perché dopo la scossa potrebbe sopraggiungere un'onda di maremoto.

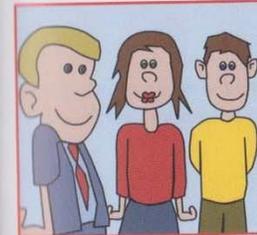


Non sostare con l'auto sopra o sotto i ponti perché potrebbero lesionarsi o crollare. Mantenere l'auto lontano da aree che potrebbero franare e non uscire da essa fino a quando non è terminata la scossa.

Dopo il terremoto



Finita la scossa, uscire in strada con calma e prudenza, senza correre, spingere o accalcarsi davanti alla porta, indossando le scarpe per non ferirsi con vetri rotti o calcinacci. Uscendo chiudere per sicurezza gli interruttori generali di gas, acqua ed elettricità.



Accertarsi che tutti stiano bene e fare il possibile per aiutare gli altri che si trovano in difficoltà, perché così facendo si agevola l'opera dei soccorsi.

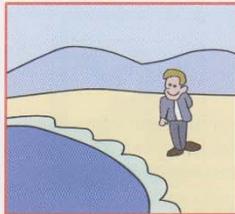


Non cercare di muovere feriti gravi, poiché le loro condizioni potrebbero aggravarsi.

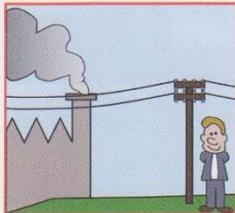


Raggiungere uno spazio aperto dove non ci sia nulla che possa cadere o crollare, cioè lontano da edifici e strutture pericolanti. Non avvicinarsi ad animali che, a causa dello spavento, potrebbero avere reazioni aggressive e non usare l'automobile per non intralciare i soccorsi.

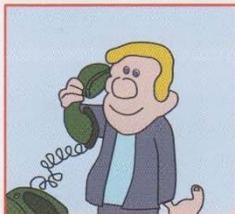
Norme di comportamento



Cercare di raggiungere luoghi lontani da spiagge marine o bordi di laghi o dighe dove potrebbero verificarsi onde anomale. Se ci si trova su di una spiaggia e si osserva un'inusuale ritiro del mare non fermarsi a raccogliere conchiglie o pesci lasciati in secco, ma allontanarsi dalla spiaggia e portarsi in un luogo sicuro (i piani alti di un edificio o un luogo sopraelevato), perché potrebbe arrivare un'ondata di maremoto. Se, invece ci si trova in barca non avvicinarsi alla costa dove le onde diventano più alte e pericolose.



Non avvicinarsi a fabbriche e impianti industriali o a linee elettriche dove potrebbero verificarsi incidenti.



Non usare il telefono se non in caso di stretta necessità per non intasare le linee telefoniche e lasciarle libere per chi ne ha veramente bisogno. Per avere informazioni ascolta i notiziari con una radio portatile.



Evitare di andare in giro a curiosare per evitare di avvicinarsi ai pericoli e per non intralciare i soccorsi. Raggiungere le aree di attesa individuate dal piano di emergenza comunale (se esistente) e seguire le indicazioni della Protezione Civile.

NUMERI UTILI

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Vigili del Fuoco | 115 |
| Emergenza Sanitaria | 118 |
| Carabinieri | 112 |
| Polizia | 113 |
| Guardia di Finanza | 117 |
| Corpo Forestale dello Stato | 1515 |
| Capitanerie di Porto | 1530 |
| Dipartimento della Protezione Civile | 06.68201 |
| Protezione Civile Comunale | |
| Protezione Civile Regionale | |
| Pronto Soccorso | |
| Ospedale | |
| Medico di Base | |
| Impianto Gas | |
| Impianto Elettrico | |
| Impianto Idraulico | |
| Luogo di Accoglienza Temporaneo | |
| Referente Esterno | |
| | |
| | |
| | |

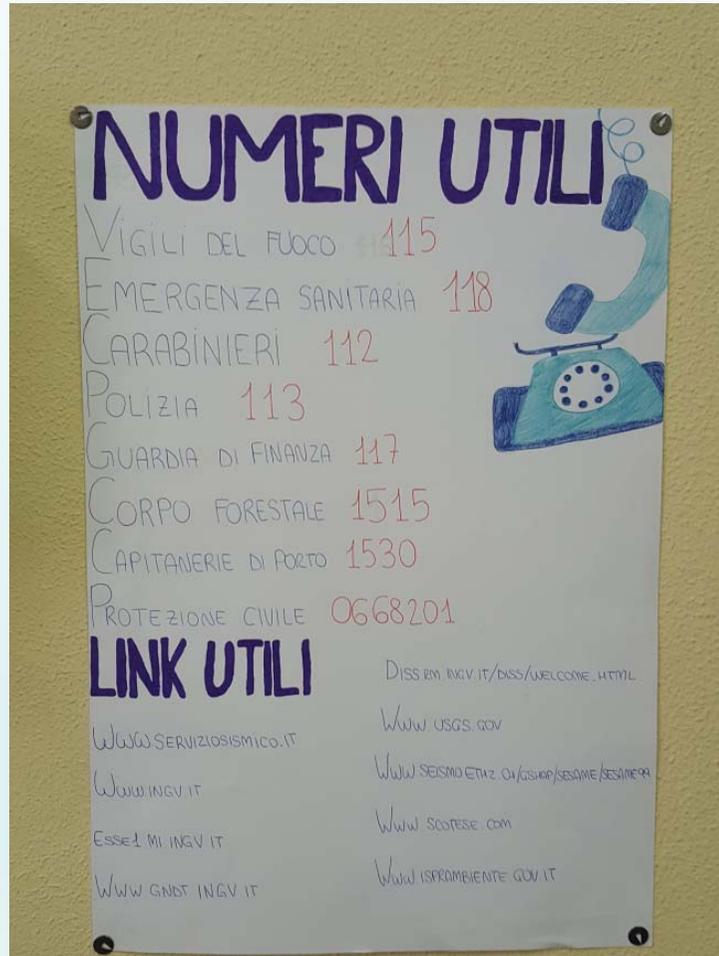
LINK UTILI

<http://www.serviziosismico.it>
<http://www.ingv.it>
<http://esse1.mi.ingv.it>
<http://www.gndt.ingv.it>
<http://www.isprambiente.gov.it>
<http://diss.rm.ingv.it/diss/welcome.html>

<http://www.usgs.gov>
<http://www.seismo.ethz.ch/gshap/sesame/sesame99>
<http://www.scotese.com>

Attività scuola-lavoro

e progetto Einstein coi piedi per terra



Norme di comportamento in caso di terremoto

Pannelli didattico-espositivi

relativi alle norme di comportamento in caso di sisma

Esposizione a fine anno in Villa Trotti

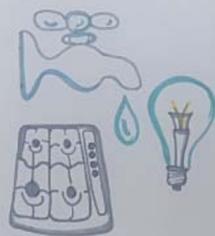
Norme di comportamento

Prima del terremoto



1. Informati sulla classificazione sismica del comune di residenza

Zona sismica 3
Vimercate

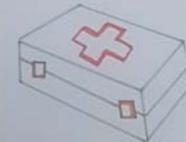


2. Informati su dove si trovano e come si chiudono i rubinetti di gas, acqua e gli interruttori della luce



3. Evita di tenere gli oggetti pesanti su mensole e scaffali particolarmente alti

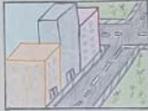
4. Tenere in casa e a portata di mano una cassetta di pronto soccorso

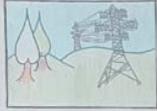


Norme di comportamento

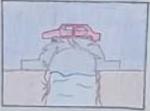
Durante il terremoto

Luoghi all'aperto


Allontanarsi dagli edifici e andare nei luoghi aperti.

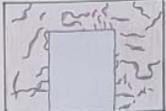

Allontanarsi da alberi, linee elettriche, ponti, strutture pericolose e impianti industriali.


Non andare nelle spiagge.


Non provare a uscire in macchina fuori dai posti.

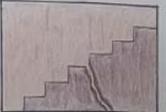

Stare lontani da cose che potrebbero cadere.

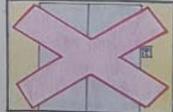
Luoghi al chiuso


Se si frequenta un luogo chiuso bisogna stare vicini alle pareti, sotto i tavoli o i corredi portatili.


Al termine dell'evento si può uscire in strada, prendere l'ascensore.


Ripetere la procedura di evacuazione, allontanarsi da oggetti sospesi e altri oggetti in fuga.


Non usare gli ascensori o scale perché potrebbero crollare.


Non stare in corrispondenza.

Norme di comportamento

DOPO IL TERREMOTO



TERMINATA LA SCORSA USCITA DI CASA CON CALMA E PAZIENZA, SENZA CORRERE, SPINGERE O ACCALORARSI, CORRERE ALLA PORTA, INDOSSANDO LE SCARPE PER NON PERDERSI CON VESTI ALTE O CALZONI, CI USCIRE DI CASA CHIUDENDO PER SICUREZZA GLI INTERVALLI GENERALI DI GAS, ACQUA ED ELETTRICITÀ.



RAGGIUNGERE UNO SPAZIO APERTO LONTANO DA EVENTUALI PERICOLI DI CROLLO O CADUTE, NON USARE L'AUTOMOBILE PER NON INCAZZOLANNE I SOCIOSI.



NON USARE IL TELEFONO SE NON IN CASO DI STRETTA NECESSITÀ PER NON INTASARE LE LINEE TELEFONICHE E LASCIARE LIBERE PER CHI VE LO VERAMENTE BISOGNO PER BUONE INFORMAZIONI. ADDETTI I NUMERI CON UNA CERCA PORTATILE.



PER MIGLIORARE IL LAVORO DI SOCCORSITORI AGGRUPPARE CHI TUTTI SONO BENE ED EVENTUALMENTE AIUTARE CHI È IN DIFFICOLTÀ.



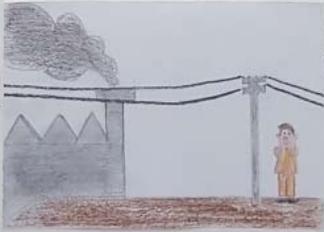
CERCARE DI RAGGIUNGERE LUOGHI LONTANI, MA DA SPAGNE MARINE O BORDI DI LAGUNA O DIGHE DOVE POTREBBERO VERIFICARSI ONDE ANORMALI. SE CI SI TROVA SU DI UNA STRADINA E SI COSTATA UN'INDEBOLITA ENTITÀ DEL MARCHE ALLONTANARSI DALLA SPAGGIA E PORTARSI IN UN LUOGO SICURO. SE INVECE CI SI TROVA IN BRICCI NON ANNUNCIARSI ALLA COSTA DOVE LE ONDE DIVENTANO PIÙ ALTE E PERICOLOSE.



RAGGIUNGERE DIMENTICARE LE AREE DI ATTESA PREDISSE DAL PIANO DI EMERGENZA COMUNALE EVITANDO ULTERIORI SPORADICI.



NON CERCARE DI MUOVERE FERITI UGUALI, POICHÉ LE LORO CONDIZIONI POTREBBERO AGGRAVARSI.



NON ANNUNCIARSI A PARABOLICHE E IMPIANTI INDIVIDUALI O A LINEE ELETTRICHE DOVE POTREBBERO VERIFICARSI INCIDENTI.

Norme di comportamento

DURANTE IL TERREMOTO



Se si è in un appartamento, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Se si è sul tetto di un edificio, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Non stare vicino ai vetri, perché possono rompersi e ferire. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Non uscire dal balcone e non stare vicino ai vetri. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Se si è in un cortile o in un giardino, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Andare sotto un tavolo o un banco di lavoro. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.



Bisogna allontanarsi dai pali, dai fili e dai cavi. In caso di terremoto, bisogna stare attenti a non farsi prendere dal panico.

Giuseppe, Giacomo, Sebastian, Luca, Riccardo

Norme di comportamento

DOPO IL TERREMOTO

TERMINATA LA SCISSA, USCIRE DI CASA CON CALMA E CALDENZA, SENZA CORRERE, SPINDERE O OCCALORRSI DAVANTI ALLA PORTA, INDOSANDO LE SCARPE PER NON PERDERSI CON VETRI, QUERI O CRIVIANCI.

USCIRE DI CASA CHIUENDO PER SICUREZZA GLI INTERVALLI, GEMERI E DI GAS, BOMBA ED ELETTRICITA'.

RAGGIUNGERE UNO SPAZIO APERTO LONTANO DA EVENTUALI PERICOLI DI CROLLO O CADUTE, NON USARE L'AUTOMOBILE PER NON INCRALCIARE I SOCCORSI.

NON USARE IL TELEFONO SE NON IN CASO DI STRETTA NECESSITA' PER NON INTASARE LE LINEE TELEFONICHE E LASCIARE LIBERE PER CHI NE E' VERAMENTE BISOGNO PER QUESTE INFORMAZIONI: ABBITTA, I NOSTRI, CON UNA BRIVA POSTERIE.

PER AGEVOLARE IL LAVORO DI SOCCORSISTORI ACCETTARE CHE TUTTI STIANO BENE ED EVENTUALMENTE AIUTARE CHI E' IN DIFFICOLTA'.

CERCARE DI RAGGIUNGERE LUOGHI LONTANI, MA DA SPARIRE PRIMO O BORDI DI LAGHI O DIGHE DOVE POTREBBERO VERIFICARSI ONDE ANOMALE. SE CI SI TROVA SU DI UNA COSTIGLIA E SI OBSERVA UN'INUSUALE ALLUNG DEL MARE ALLONTANANDO DALLA SPIAGGIA E POSTARSI IN UN LUOGO SICURO. SE INVECE CI SI TROVA IN BARRICA NON AVVICINARSI ALLA COSTA DOVE LE ONDE DIVENTANO PIU' ALTE E PERICOLOSE.

NON AVVICINARSI A FISSAGGI E PIPERATI INDUSTRIALI O A LINEE ELETTRICHE DOVE POTREBBERO VERIFICARSI INCIDENTI.

RAGGIUNGERE DIRETTAMENTE LE AREE DI ATTESA PREDISTESE DAL PIANO DI EMERGENZA COMUNALE, CANTANDO ULTERIORI SPORADICI.



COMUNICAZIONE DI SERVIZIO

**ANALISI DI TERZO LIVELLO
DELL'ISTITUTO ALBERT EINSTEIN**

Le analisi di terzo livello

| | |
|---|--|
|  | Dipartimento di Ingegneria Strutturale Politecnico di Milano Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - 20133 Milano |
| Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale | |
| DEFINIZIONE DI PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO NEL TERRITORIO LOMBARDO Rapporto integrativo Individuazione degli accelerogrammi registrati | |
| Floriana Pergalani Massimo Compagnoni Vincenzo Petriani | |
| Milano, aprile 2009 | |

Premessa

A seguito dell'emanazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC, 2008) e della relativa circolare (CIRCOLARE, 2009) si è reso necessario sostituire gli accelerogrammi da applicare nelle analisi di 3° livello.

Nelle Norme e nella circolare, infatti, viene esplicitamente richiesto nelle analisi dinamiche dei sistemi geotecnici (amplificazioni, frane, ecc.) l'uso di 5 accelerogrammi registrati rappresentativi della sismicità del sito in analisi, compatibili con le caratteristiche sismogenetiche della sorgente, con la coppia magnitudo-distanza dalla sorgente e con la massima accelerazione orizzontale attesa e registrate su bedrock sismico, provenienti dai database nazionali ed internazionali più accreditati.

Per tale motivo si è quindi proceduto alla selezione di accelerogrammi registrati da utilizzare nelle analisi di 3° livello.

Livello di approfondimento 3 - Accelerogrammi

Gli accelerogrammi vengono utilizzati, per l'analisi dinamica non lineare delle strutture, in quanto consentono di ottenere una stima accurata e statisticamente corretta della domanda sismica. Un accelerogramma è un diagramma in funzione del tempo che rappresenta le accelerazioni indotte al suolo in un dato sito, durante un evento sismico.

A seguito dell'emanazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC, 2008) e della relativa circolare (CIRCOLARE, 2009) si è reso necessario sostituire gli accelerogrammi da applicare nelle analisi di 3° livello.

Nelle Norme e nella circolare, infatti, viene esplicitamente richiesto nelle analisi dinamiche dei sistemi geotecnici (amplificazioni, frane, ecc.) l'uso di 5 accelerogrammi registrati rappresentativi della sismicità del sito in analisi, compatibili con le caratteristiche sismogenetiche della sorgente, con la coppia magnitudo-distanza dalla sorgente e con la massima accelerazione orizzontale attesa e registrate su bedrock sismico, provenienti dai database nazionali ed internazionali più accreditati.

Per tale motivo si è quindi proceduto alla selezione di accelerogrammi registrati da utilizzare nelle analisi di 3° livello.

La prima operazione effettuata è stata quella di suddividere il territorio regionale in fasce caratterizzate da severità sismica omogenea. In particolare sono state individuate 8 fasce nelle quali i comuni presentavano valori di accelerazione massima attesa al suolo (Gruppo di Lavoro, 2004) e valori dell'ordinata spettrale massima (NTC, 2008) compresi in un range del $\pm 10\%$ dal valore medio.

L'elenco dei comuni appartenenti ad ognuna delle rispettive fasce è riportato nel file `filefasce_comuni.pdf`. Per ogni fascia sono stati messi a disposizione 5 accelerogrammi registrati compatibili con quanto previsto dalle Norme e dalla circolare da utilizzare nelle analisi dinamiche dei sistemi geotecnici e raccolti in archivi in formato compresso (.zip) identificati dal numero della fascia corrispondente (FASCIA1 – FASCIA8).

Le analisi di terzo livello

Metodologia

La prima operazione effettuata è stata quella di suddividere il territorio regionale in fasce caratterizzate da severità sismica omogenea. In particolare sono state individuate 8 fasce nelle quali i comuni presentavano valori di accelerazione massima attesa al suolo (Gruppo di Lavoro, 2004) e valori dell'ordinata spettrale massima (NTC, 2008) compresi in un range del $\pm 10\%$ dal valore medio, come mostrato in Tab.1

| FASCIA | NUMERO COMUNI | LIMITI ORDINATA SPETTRALE MASSIMA |
|----------|---------------|-----------------------------------|
| Fascia 1 | 356 | 0.097 - 0.116 |
| Fascia 2 | 180 | 0.107 - 0.140 |
| Fascia 3 | 165 | 0.141 - 0.169 |
| Fascia 4 | 175 | 0.170 - 0.204 |
| Fascia 5 | 320 | 0.205 - 0.247 |
| Fascia 6 | 136 | 0.247 - 0.295 |
| Fascia 7 | 155 | 0.297 - 0.356 |
| Fascia 8 | 59 | 0.357 - 0.395 |

Tab.1 – Limiti dei valori dell'ordinata spettrale massima per le varie fasce considerate

La rappresentazione areale delle fasce è riportata in Fig. 1 e l'elenco dei comuni appartenenti ad ognuna delle rispettive fasce è riportato nel file **fasce_comuni.xls**.

Mappa delle fasce utili alla scelta degli accelerogrammi

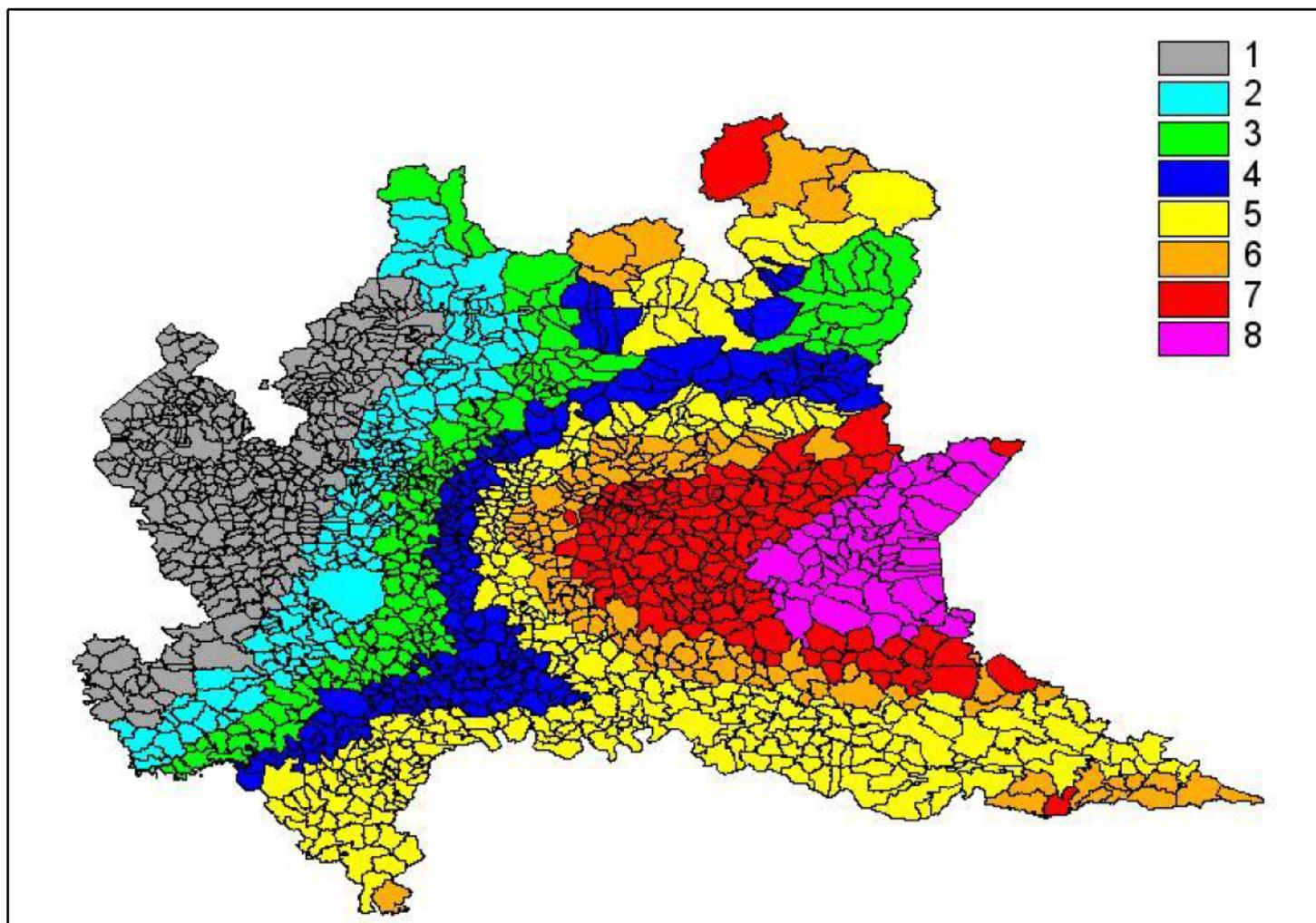


Fig. 1 – Mappa del raggruppamento dei comuni nelle 8 fasce

Eventi e stazioni considerate

| Evento | Data | Ora | Lat (°) | Long (°) | Profondità (km) | Mw | ML |
|-------------------|------------|----------|------------|-------------|--------------------|-----|-----|
| FRIULI 1° SHOCK | 06-05-1976 | 20:00:12 | 46.350 | 12.260 | 12 | 6.4 | 6.4 |
| FRIULI 1 | 11-05-1976 | 22:44:00 | 46.290 | 12.990 | 13 | 5.0 | 5.3 |
| FRIULI 2° SHOCK | 11-09-1976 | 16:35:01 | 46.300 | 13.317 | 9 | 5.6 | 5.8 |
| FRIULI 3° SHOCK | 15-09-1976 | 03:15:18 | 46.300 | 13.190 | 2 | 5.9 | 6.1 |
| FRIULI 4° SHOCK | 15-09-1976 | 09:21:18 | 46.300 | 13.183 | 21 | 5.9 | 6.0 |
| FRIULI 2 | 16-09-1977 | 23:48:07 | 46.280 | 12.980 | 21 | 5.3 | 5.3 |
| GARFAGNANA | 07-06-1980 | 18:35:01 | 44.051 | 10.603 | 30 | 4.6 | 4.3 |
| OLTREPO' PAVESE | 11-04-2003 | 09:26:58 | 44.740 | 8.915 | 15.5 | 4.8 | 4.7 |
| GARDA MERIDIONALE | 24-11-2004 | 22:59:39 | 44.648 | 10.561 | 5.3 | 5.3 | 5.2 |

Tab.2 – Elenco degli eventi sismici considerati

| ID STAZ | NOME | COMUNE | LITOLOGIA |
|---------|-------------------------------------|---------------------|--|
| GVD | Gavardo - Gazzino Vallio Terme | Vallio Terme | Dolomia Principale |
| SMT | Somplago Centrale - Cunicolo Pompe | Cavazzo Carnico | Calcari e calcari dolomitici con intensa fratturazione |
| TLM1 | Tolmezzo Centrale - Diga Ambiesta 1 | Verzegnis | Calcari e calcari dolomitici con intensa fratturazione |
| SMU | Somplago Centrale - Uscita galleria | Cavazzo Carnico | Calcari e calcari dolomitici con intensa fratturazione |
| SRC0 | S. Rocco | Forgaria nel Friuli | Calcari e calcari dolomitici con intensa fratturazione |
| VGL | Vagli-Paese | Vagli Sotto | Probabili marne |
| TRT | Tortona | Tortona | Marne di Montepiano |
| TRC | Tarcento | Tarcento | Flysch marnoso |

Tab. 3 – Elenco delle stazioni considerate

Eventi e stazioni considerate

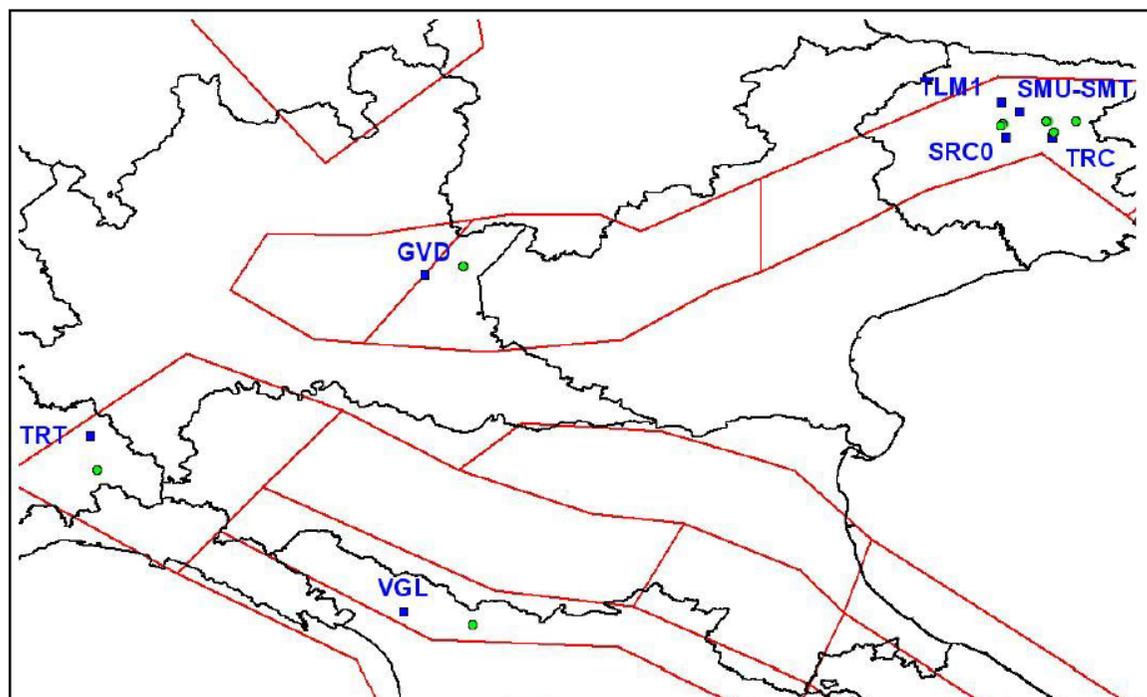


Fig. 2 – Mappa degli eventi e delle stazioni accelerometriche selezionate

Output a disposizione

Utilizzando gli accelerogrammi presenti nelle banca dati ITACA, sono state selezionate le registrazioni caratterizzate da picchi di accelerazione più simili alle massime accelerazioni orizzontali attese in modo da limitare al massimo l'operazione di scalatura degli accelerogrammi stessi.

Per ogni fascia, quindi, sono stati messi a disposizione 5 accelerogrammi registrati compatibili con quanto previsto dalle Norme e dalla circolare da utilizzare nelle analisi dinamiche dei sistemi geotecnici e raccolti in archivi in formato compresso (.zip) identificati dal numero della fascia corrispondente (**FASCIA1 – FASCIA8**).

I file utili

| | |
|--|---|
|  | Dipartimento di Ingegneria Strutturale Politecnico di Milano <i>Piazza Leonardo Da Vinci, 32 - 20133 Milano</i> |
| Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale | |
| DEFINIZIONE DI PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO NEL TERRITORIO LOMBARDO Rapporto integrativo Specifiche della Banca Dati degli accelerogrammi | |
| Floriana Pergalani Massimo Compagnoni Vincenzo Petri | |
| Milano, aprile 2009 | |

I files contenenti i dati relativi ai 5 accelerogrammi registrati da utilizzare per ogni fascia di comuni sono raccolti in archivi in formato compresso (.zip) identificati dal numero della fascia corrispondente (FASCIA1 – FASCIA8). All'interno degli archivi relativi ad ogni fascia sono presenti i 5 files degli accelerogrammi in formato testo (prima colonna = tempo in secondi, seconda colonna = accelerazione in g), la prima linea riporta il nome della stazione di registrazione, il fattore di scalatura, l'intervallo di campionamento (in s) ed il numero dei valori.

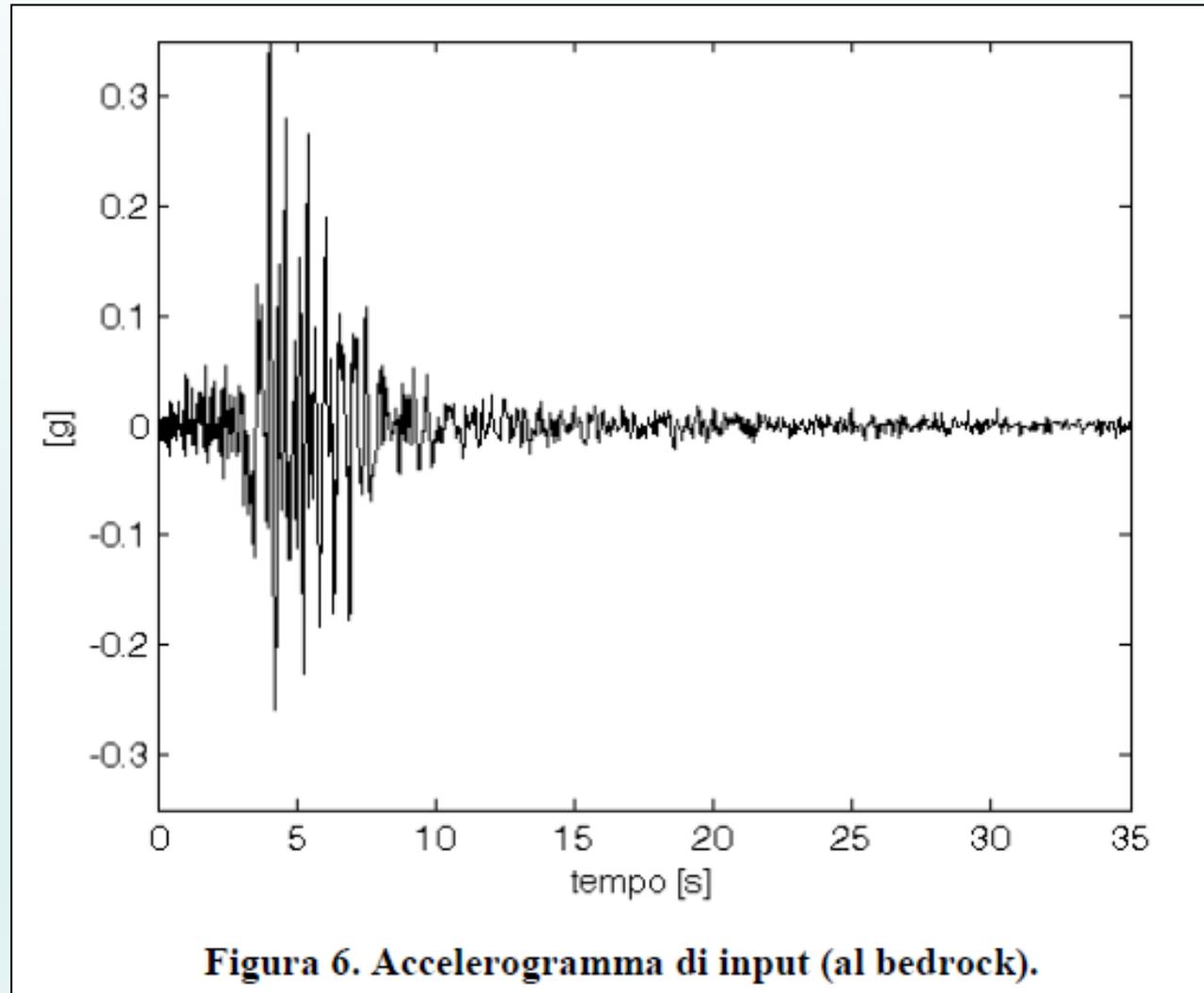
Ogni file è identificato da un nome così composto:

aaaammgg_oommsseeeee_sss_ccc.acp dove:

- **aaaammgg** = anno, mese, giorno dell'evento
- **oommsseeeee** = ora, minuti, secondi, ente
- **sss** = codice stazione di registrazione
- **ccc** = componente della registrazione

L'attribuzione dei comuni e delle isole amministrative alla rispettiva fascia è riportata nel file allegato **fasce_comuni.xls**, dove viene elencata la Provincia, il Comune e la relativa fascia di attribuzione.

I file utili

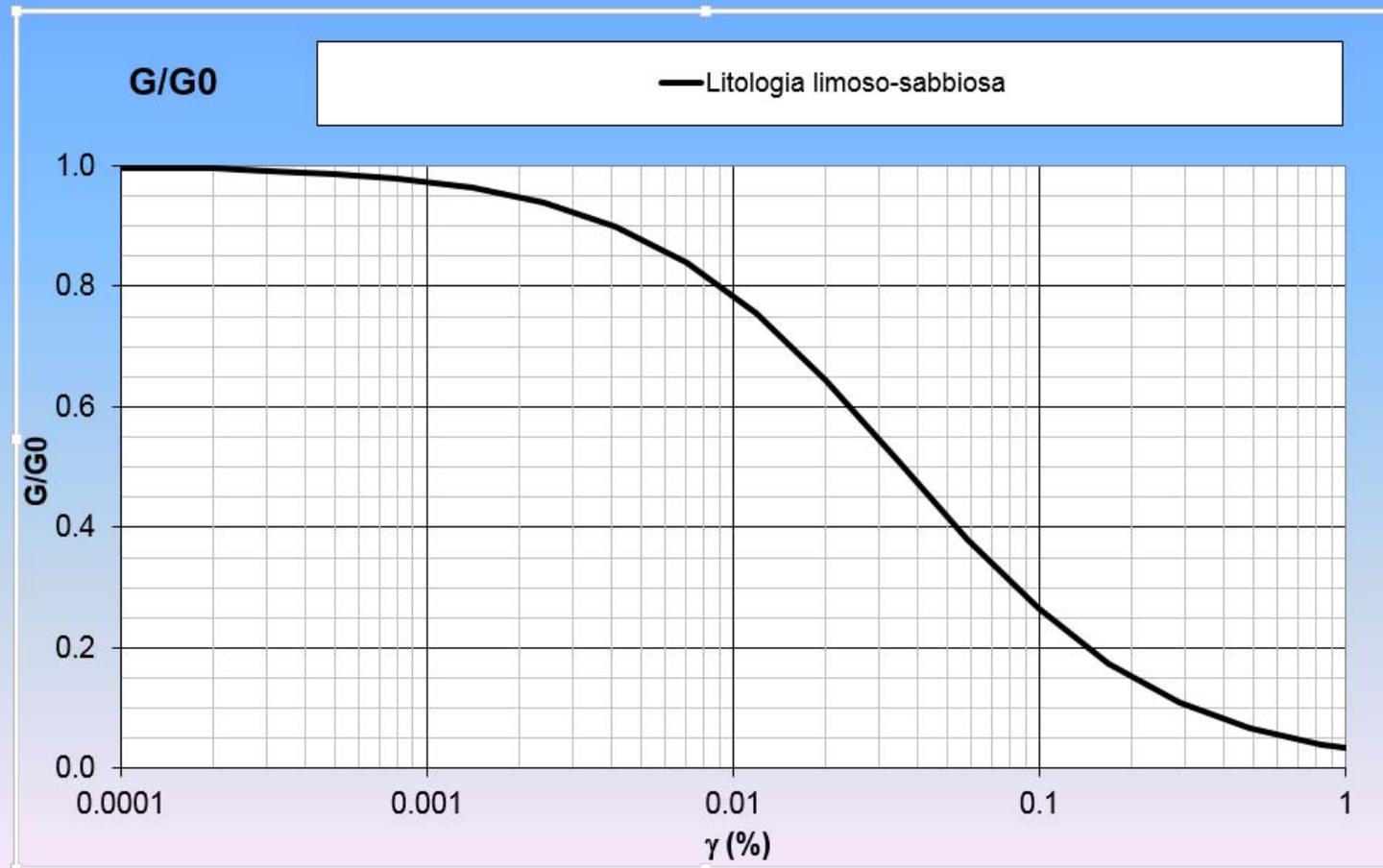


I file utili

| | Limi sabbiosi | | Limi argillosi | | | Ghiaie | | | Sabbie | |
|--------------|---------------|---------|----------------|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|---------|
| γ [%] | (G/Go) | D [%] | (G/Go) | D [%] | γ [%] | (G/Go) | D [%] | γ [%] | (G/Go) | D [%] |
| | 1.0000 | 1.6655 | 1.0000 | 1.9826 | | 1.0000 | 0.9488 | | 1.0000 | 0.7000 |
| 0.0001 | 0.9974 | 1.6775 | 0.9992 | 1.9870 | 0.0001 | 0.9960 | 0.9488 | 0.0001 | 1.0000 | 0.7000 |
| 0.0002 | 0.9956 | 1.6859 | 0.9985 | 1.9903 | 0.0010 | 0.9624 | 1.4981 | 0.0002 | 0.9940 | 0.9000 |
| 0.0003 | 0.9925 | 1.7004 | 0.9974 | 1.9962 | 0.0100 | 0.7540 | 3.8938 | 0.0005 | 0.9660 | 1.7000 |
| 0.0005 | 0.9872 | 1.7252 | 0.9953 | 2.0067 | 0.1000 | 0.3311 | 10.7935 | 0.0010 | 0.9260 | 2.7000 |
| 0.0008 | 0.9783 | 1.7678 | 0.9918 | 2.0253 | 1.0000 | 0.0476 | 17.0087 | 0.0020 | 0.8720 | 4.2000 |
| 0.0014 | 0.9636 | 1.8414 | 0.9856 | 2.0583 | | | | 0.0050 | 0.7560 | 7.2000 |
| 0.0024 | 0.9392 | 1.9690 | 0.9747 | 2.1171 | | | | 0.0100 | 0.6310 | 9.8000 |
| 0.0041 | 0.9003 | 2.1917 | 0.9560 | 2.2220 | | | | 0.0200 | 0.5000 | 12.7000 |
| 0.0070 | 0.8407 | 2.5831 | 0.9246 | 2.4103 | | | | 0.0500 | 0.3330 | 17.3000 |
| 0.0119 | 0.7551 | 3.2705 | 0.8739 | 2.7498 | | | | 0.1000 | 0.2240 | 20.7000 |
| 0.0202 | 0.6431 | 4.4540 | 0.7964 | 3.3617 | | | | 0.2000 | 0.1480 | 23.5000 |
| 0.0343 | 0.5129 | 6.3758 | 0.6886 | 4.4464 | | | | 0.5000 | 0.0720 | 26.3000 |
| 0.0583 | 0.3810 | 9.1679 | 0.5560 | 6.2701 | | | | 1.0000 | 0.0400 | 27.9000 |
| 0.0990 | 0.2647 | 12.6313 | 0.4154 | 9.0215 | | | | 2.0000 | 0.0180 | 28.9000 |
| 0.1684 | 0.1740 | 16.2228 | 0.2876 | 12.5506 | | | | 5.0000 | 0.0090 | 29.9000 |
| 0.2862 | 0.1097 | 19.3697 | 0.1867 | 16.2968 | | | | | | |
| 0.4866 | 0.0673 | 21.7752 | 0.1155 | 19.6163 | | | | | | |
| 0.8272 | 0.0405 | 23.4409 | 0.0691 | 22.1530 | | | | | | |
| 1.4063 | 0.0242 | 24.5209 | 0.0405 | 23.8929 | | | | | | |

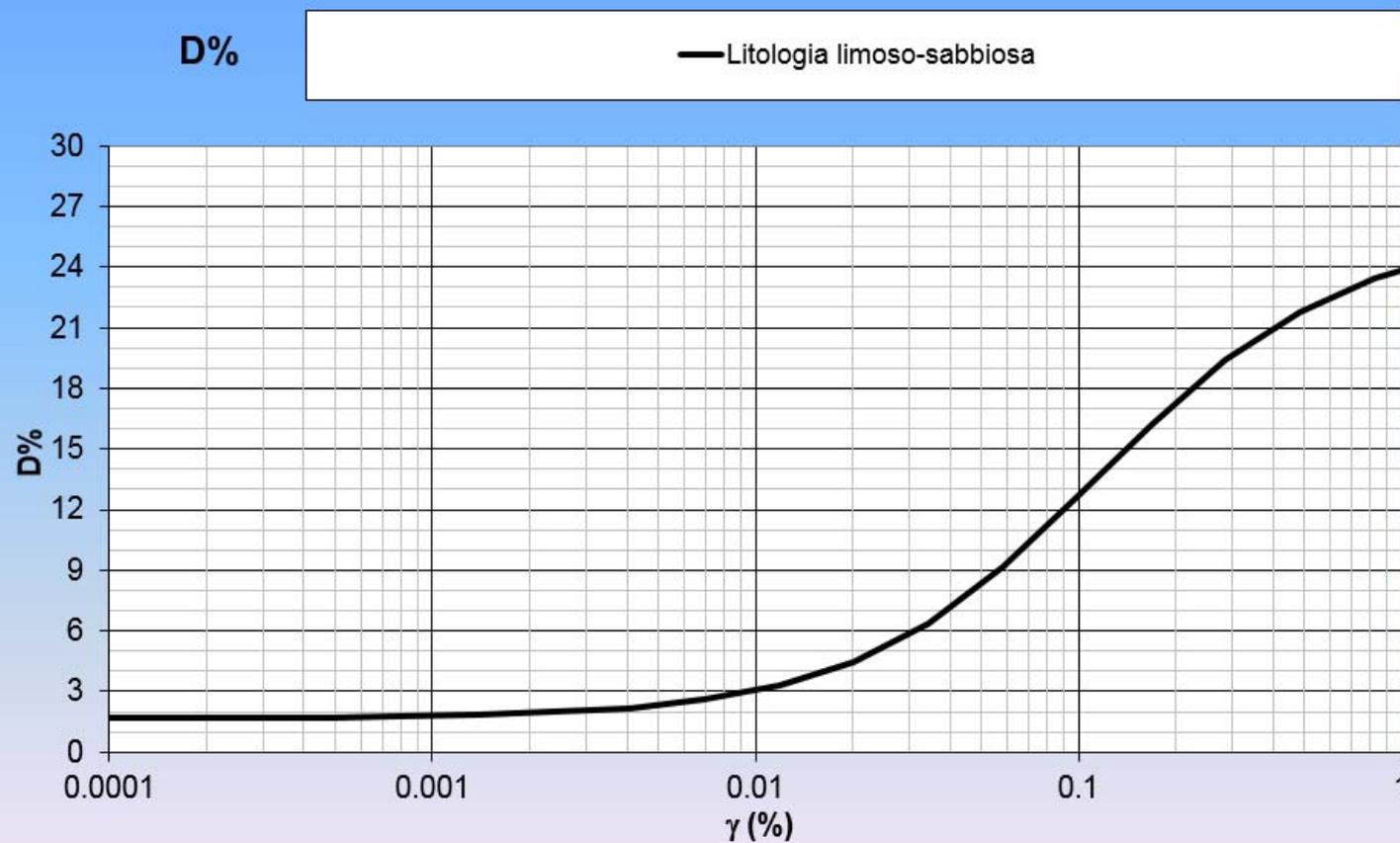
I file utili

Esempio di curva $G/G_0-\gamma$



I file utili

Esempio di curva D- γ



Risultati da ottenere – terremoto di progetto

Confronto con gli spettri di normativa

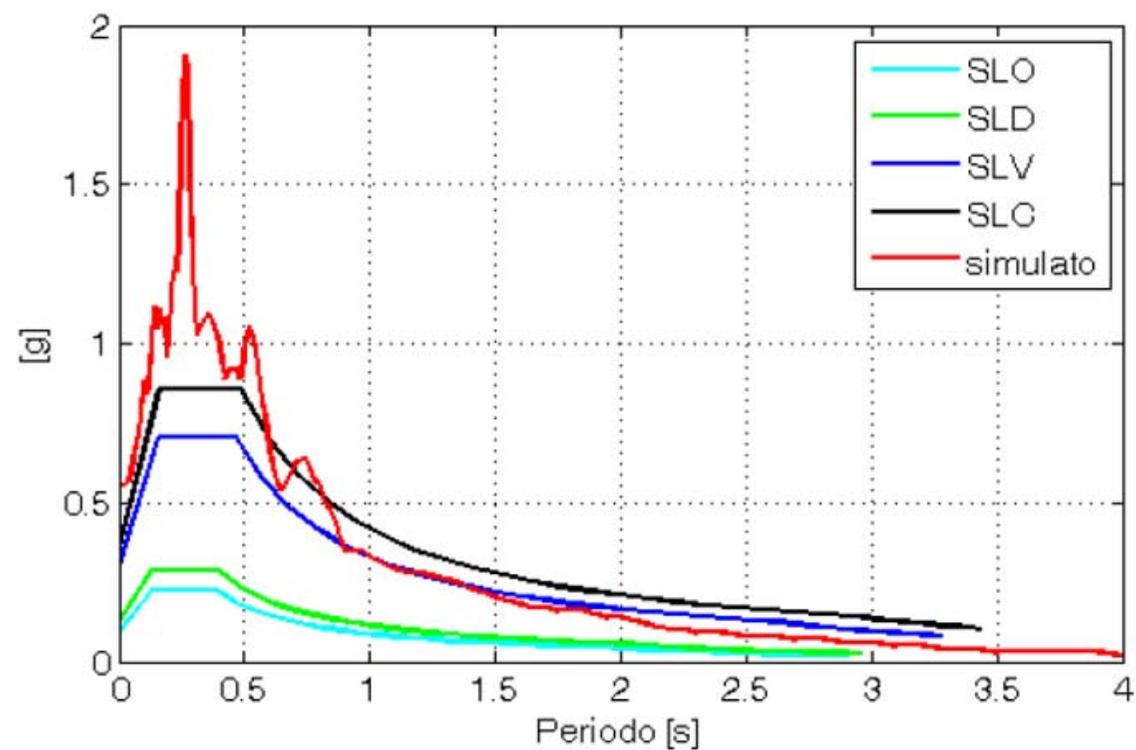


Figura 8. Confronto tra lo spettro di risposta per il terremoto in esame e gli spettri di normativa per diversi stati limite.

Einstein coi piedi per Terra



DECALOGO PER GIOVANI SCIENZIATI

- Segui le tue passioni!
- Contribuisci a costruire ponti di pace ...
 - Sii umile ...
 - Raccogli le sfide ...
 - Collabora ...
- Sii pronto ad ascoltare gli altri ... c'è sempre qualcosa di nuovo da imparare
- Accetta il giudizio degli altri e fatti guidare dal tuo spirito critico - Non criticare
 - Rispetta i dati ... e non di meno i diversi punti di vista
 - Condividi la conoscenza E cambia il mondo
 - Non aver paura di sognare!!

“O voi ch’avete li ‘ntelletti sani, mirate la dottrina che
s’asconde sotto ‘l velame de li versi strani”

(Divina Commedia - Dante Alighieri)

Intelligenti pauca



**Grazie
per
l’attenzione**

