

Convegno scientifico dell'Osservatorio Ambientale della Val d'Agri

I EDIZIONE

Sismicità indotta

15 marzo 2013

Relazioni tra le attività antropiche e la sismicità nel sottosuolo interessato da faglie sismogeniche

Franco Ortolani

Università degli Studi di Napoli Federico II

**Ringrazio la Regione Basilicata
per il cortese invito**

**L'argomento è estremamente importante e delicato;
il mio intervento sarà improntato al
CODICE ETICO DELL'UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

- a) rispetto della dignità umana;**
- b) promozione del dibattito scientifico come metodo per lo sviluppo e la diffusione della conoscenza.**
- ...**
- ...e) onestà, integrità e professionalità;**
- f) leale collaborazione e decoro;**
- g) trasparenza.**

Articolo 4. Conflitto di interessi

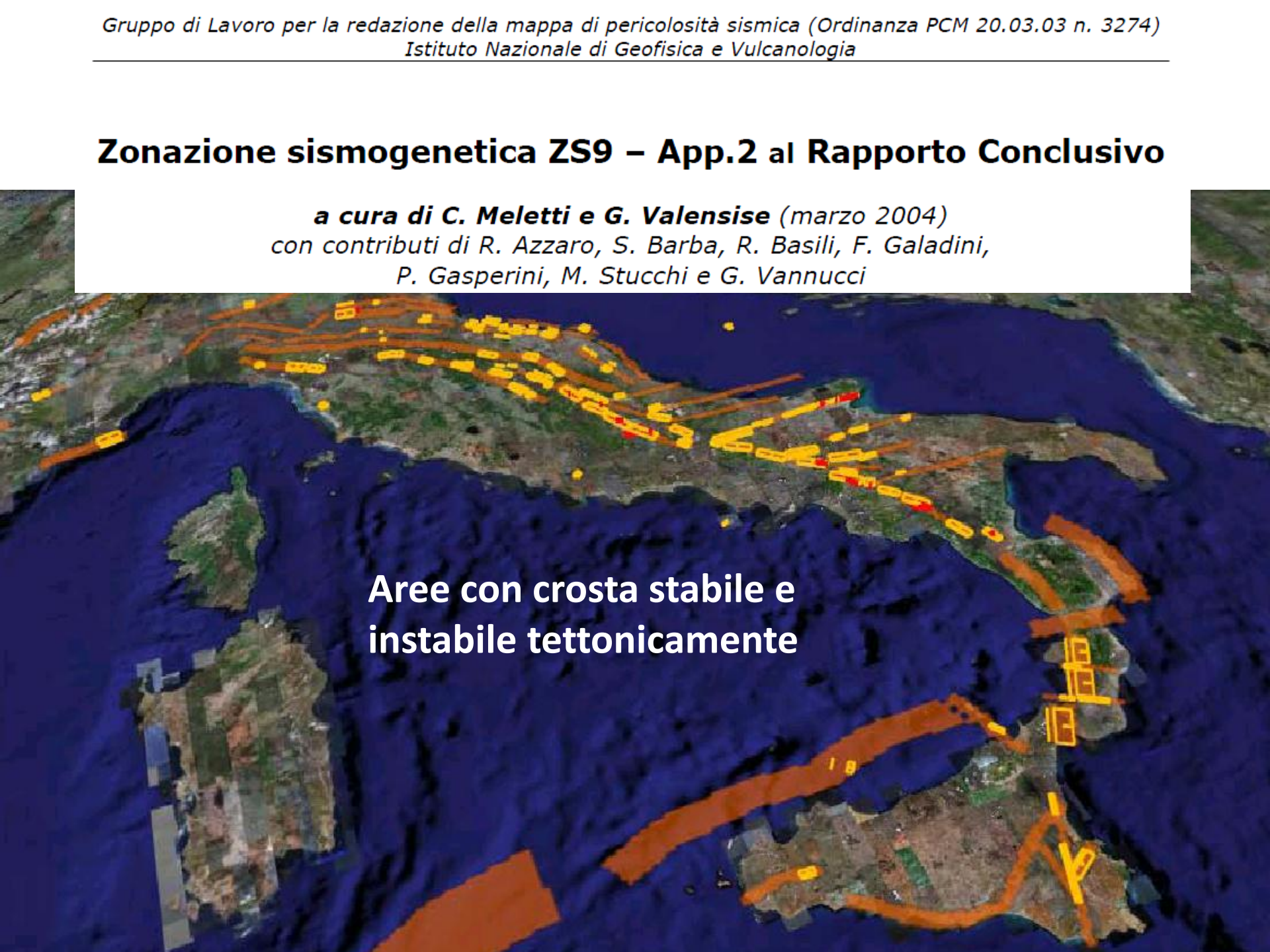
Non ho alcun conflitto di interessi e quanto affermerò non sarà solo una parte di una comunicazione in un convegno e sono pronto a giurarlo in tribunale!

**Il sottosuolo non è tutto uguale!
Non si possono svolgere le stesse attività ovunque!**

“Osservare” i fenomeni naturali che avvengono in un sottosuolo complesso interessato da faglie sismogeniche non significa controllare fenomeni come la sismicità!

Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo

a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004)
con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini,
P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci



Aree con crosta stabile e
instabile tettonicamente

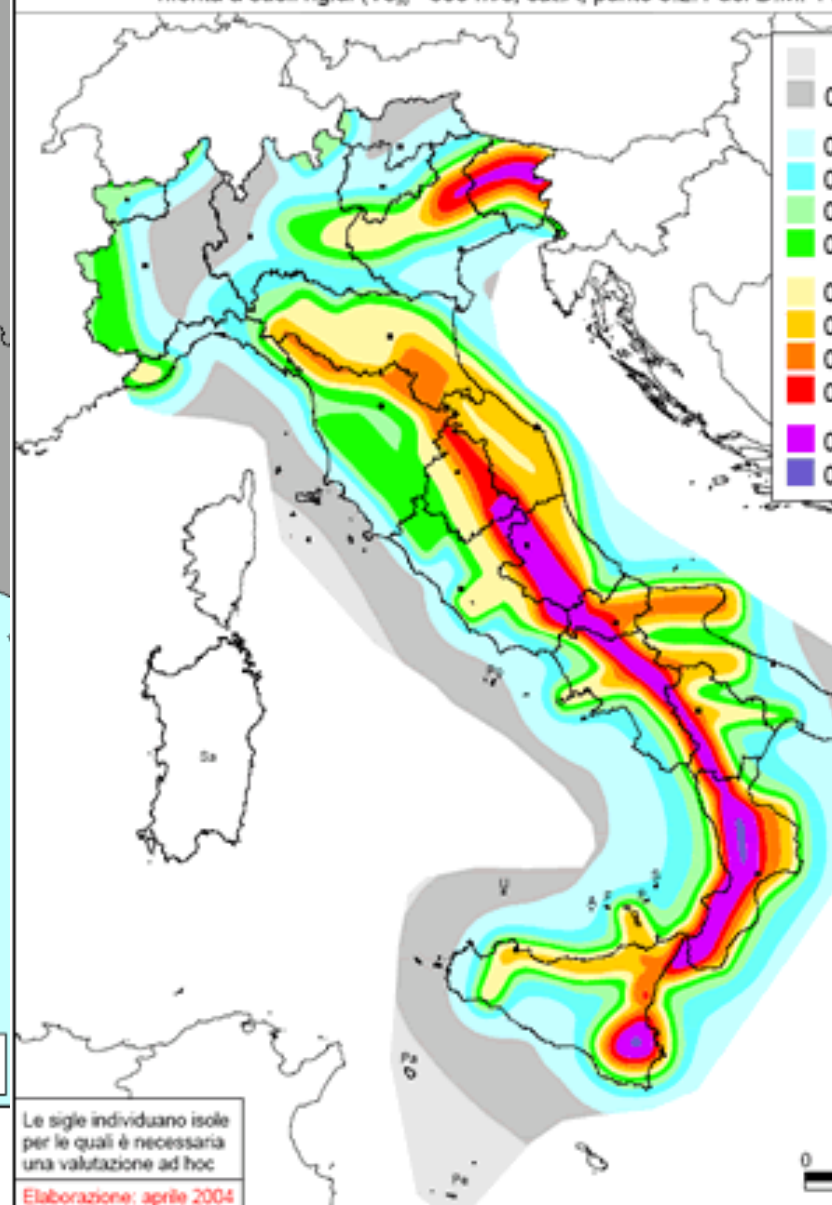
The image is an aerial photograph of Italy and the surrounding Mediterranean Sea. Overlaid on the map are numerous orange and yellow lines and polygons, which represent seismic zones. These zones are concentrated in the northern and central parts of the Italian peninsula, as well as in the southern regions of Calabria and Sicily. The text 'Aree con crosta stabile e instabile tettonicamente' is superimposed on the map, indicating the geological significance of these zones.

**Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale**

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s,0} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14Le sigle individuano isole
per le quali è necessaria
una valutazione ad hoc

Elaborazione: aprile 2004

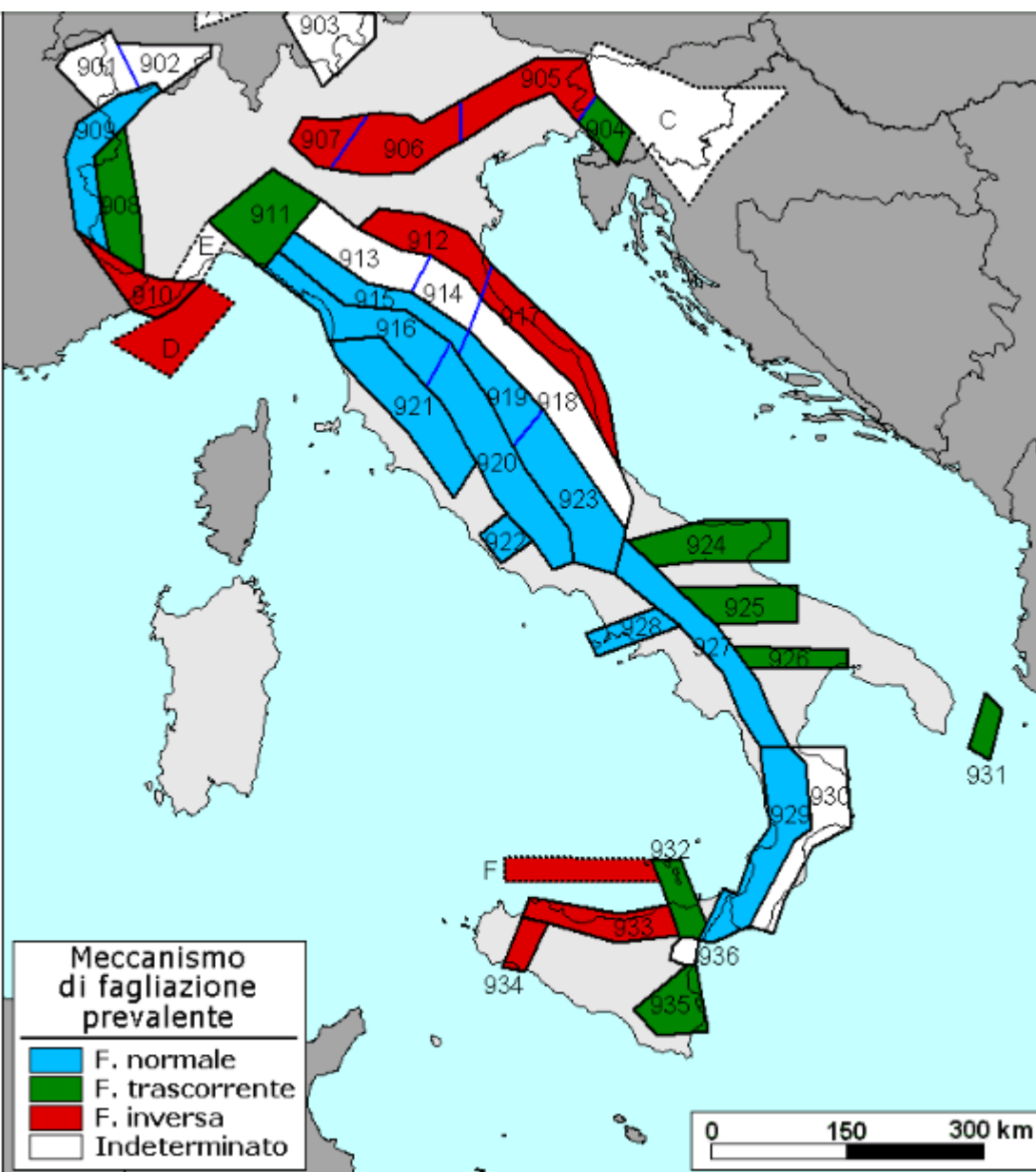
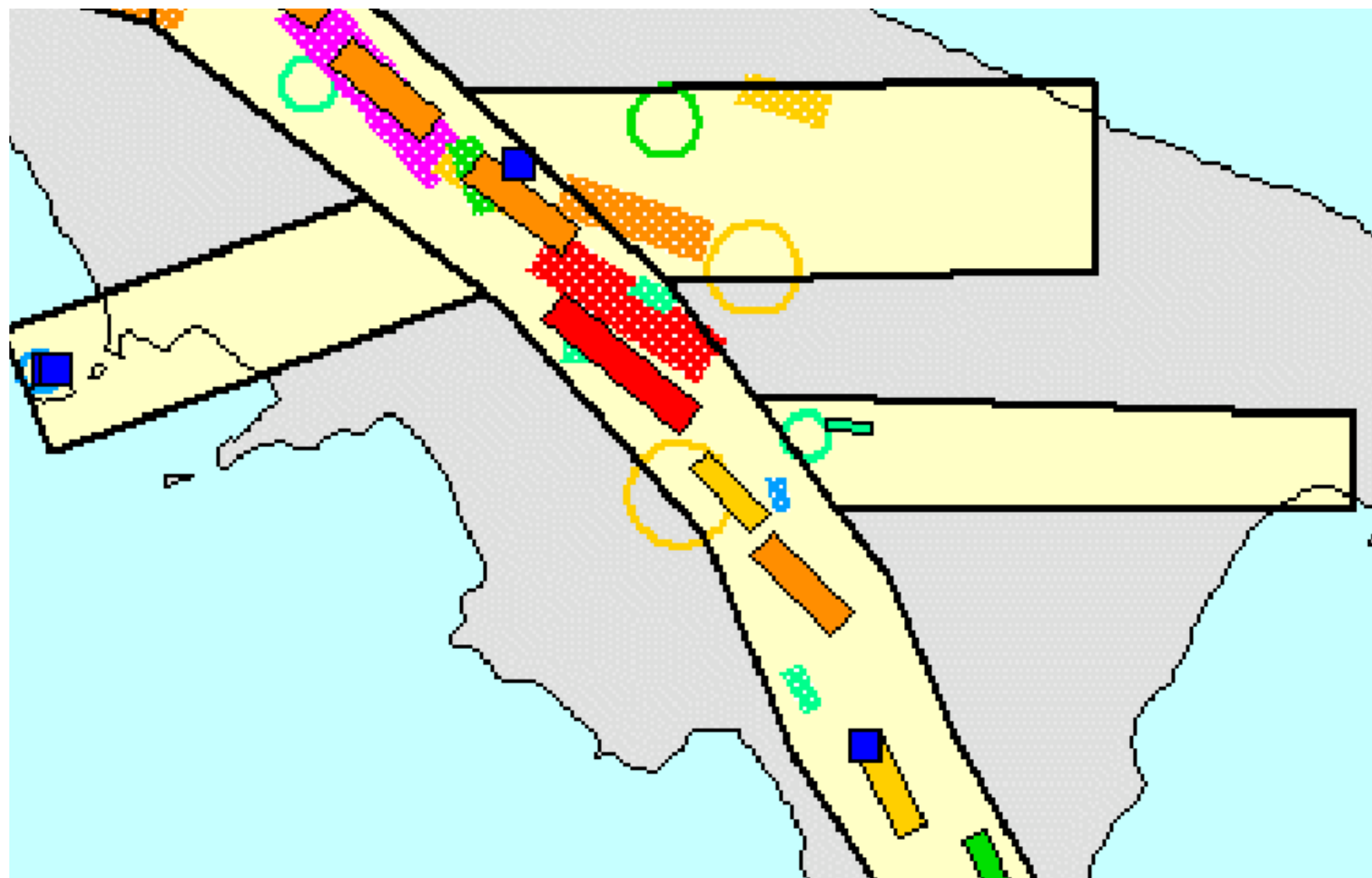


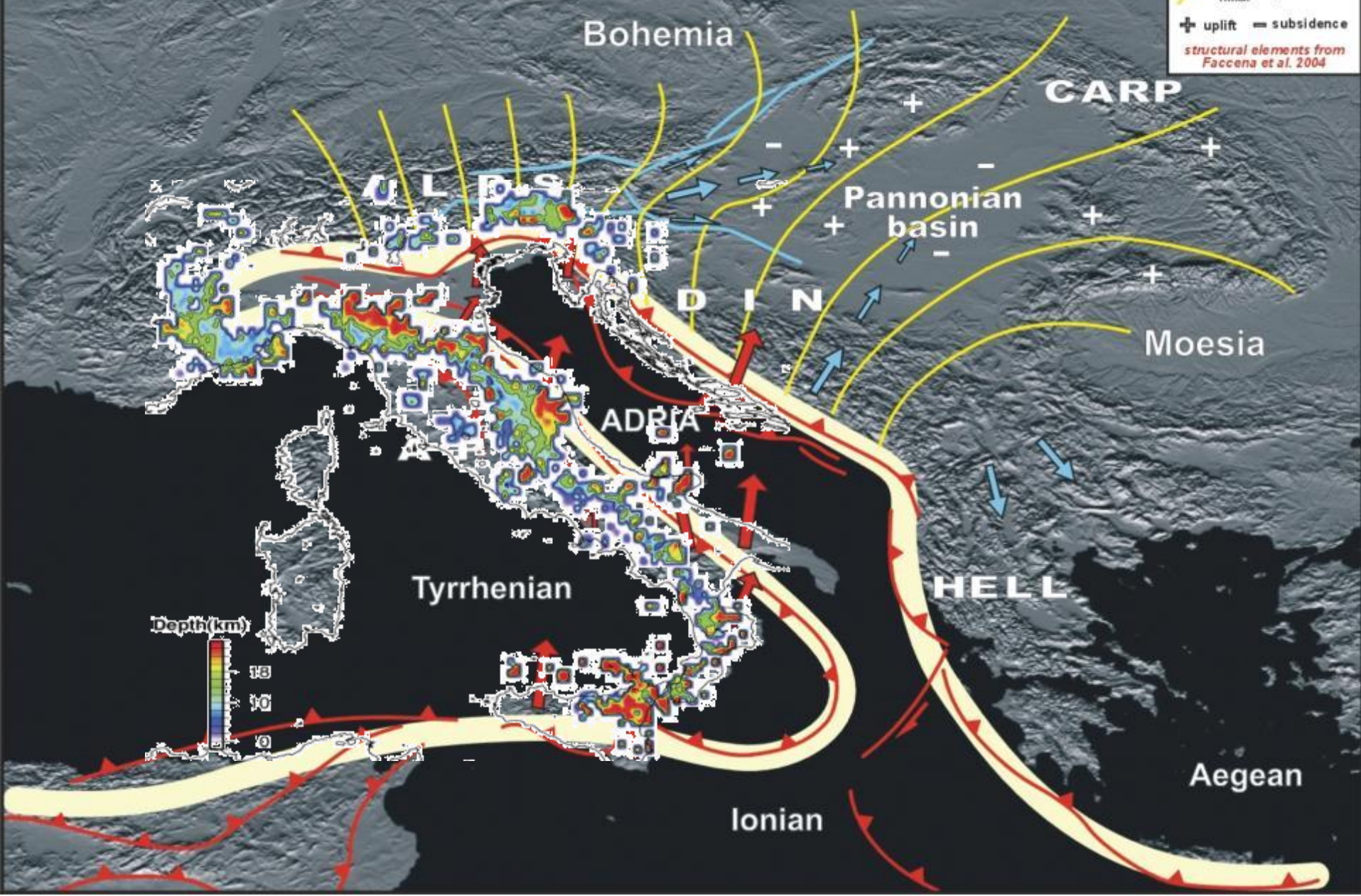
Figura 17 - Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche che compongono ZS9. L'assegnazione è basata su una combinazione dei meccanismi focali osservati con dati geologici a varie scale.



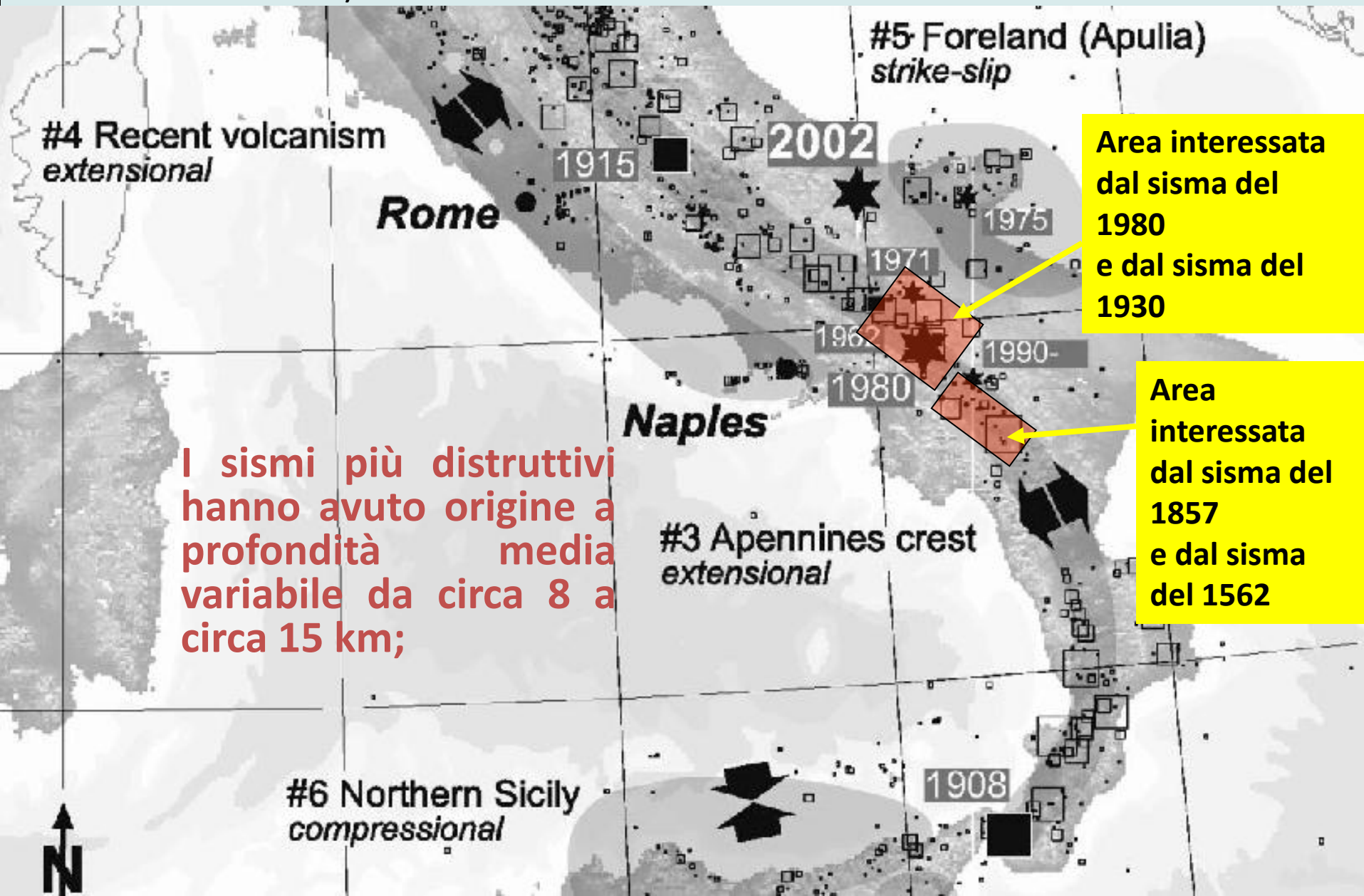
Recent stress and strain pattern in the central Mediterranean

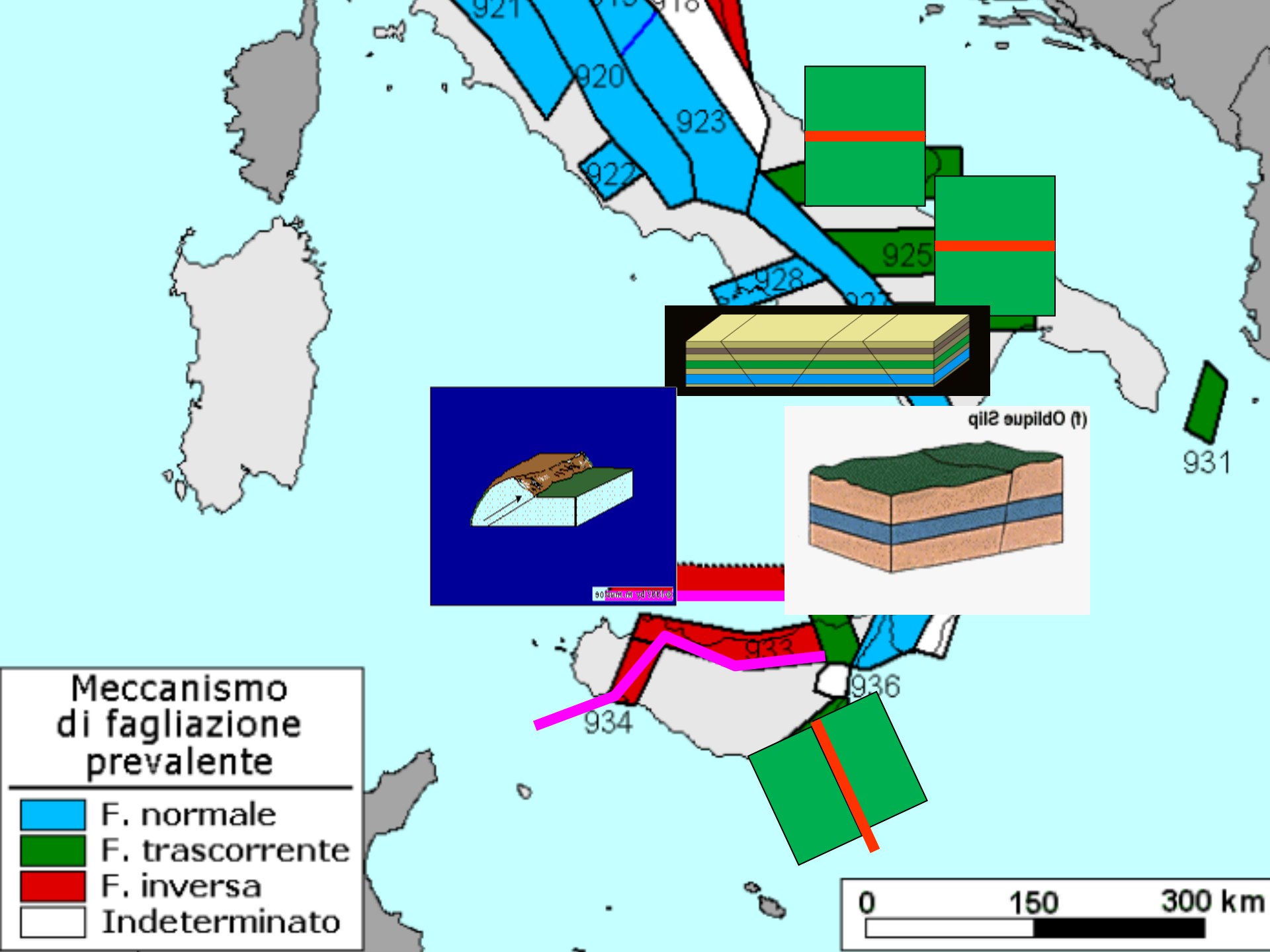
European foreland

- GPS velocities from Oldow et al. 2002 Grenczy et al. 2005
- GPS velocity model of Grenczy et al. 2005
- S_{Hmax} trajectories
- + uplift - subsidence
- structural elements from Faccena et al. 2004



Gianluca Valensise,a) Daniela Pantosti,a) and Roberto Basili
a)





Sismicità indotta da attività umane, in aree non vulcaniche, in ammassi rocciosi crostali con basamento instabile tettonicamente.

Basamento instabile tettonicamente a scala umana, indipendentemente dai fenomeni evolutivi geomorfologici che interessano la parte affiorante e i primi chilometri di sottosuolo.

Le zone stabili sono prive di faglie attive sismogenetiche.

Le zone instabili sono caratterizzate da faglie attive sismogenetiche.

Nelle zone instabili, dal tetto del basamento alla superficie del suolo si ha un volume di ammasso roccioso eterogeneo verticalmente e orizzontalmente, interessato da varie discontinuità subverticali e suborizzontali e da rocce con differenti caratteristiche geomeccaniche che diventa instabile durante e subito dopo la riattivazione delle faglie sismogenetiche presenti nel basamento.

Il motore dell'instabilità crostale si trova nel basamento interessato da sollecitazioni tettoniche di tipo distensivo e compressivo che hanno originato e riattivano discontinuità meccaniche subverticali e oblique di tipo faglia diretta, inversa e trascorrente.

Le faglie attive sismogenetiche interessano il basamento e la sovrastante copertura sedimentaria autoctona e alloctona.

Le sollecitazioni tettoniche a cui è sottoposto il basamento causano scorrimenti lungo le faglie che interessano il basamento e i sovrastanti ammassi rocciosi che hanno spessore variabile da circa 7 a circa 13 km.

Tutto l'ammasso roccioso a contatto lungo le faglie esercita un "attrito" che si oppone allo scorrimento relativo dei blocchi a contatto lungo le faglie.

Se si togliesse tutta la copertura sedimentaria lo scorrimento relativo lungo le faglie nel basamento sarebbe meno "ostacolato".

Gli "attriti" tra i blocchi separati dalle faglie nella sola copertura sedimentaria autoctona e alloctona hanno un ruolo significativo nell'ostacolare lo scorrimento relativo.

Dove sono ubicate esattamente le faglie attive sismogenetiche?

Le registrazioni sismologiche consentono di ubicare solo la fascia entro la quale vi sono le faglie che hanno originato i sismi nelle ultime decine di anni. Si sa che sicuramente si sono riattivate ma non si sa se siano le uniche faglie attive!

Ubicazione con quale precisione? Al metro? Al centinaio di metri? Al chilometro?

Le ricerche sugli eventi sismici storici hanno consentito di individuare delle fasce ampie da 10 a 20 km corrispondenti alle aree epicentrali nel cui sottosuolo si trovano le faglie sismogenetiche.

L'esatta ubicazione, la geometria lungo la direzione e immersione delle faglie non si conoscono.

E' previsto che le superfici delle faglie siano ondulate lungo immersione e direzione perché interessano ammassi rocciosi eterogenei e separati orizzontalmente e obliquamente da discontinuità meccaniche preesistenti.

Lungo l'immersione e la direzione può accadere che in relazione alle ondulazioni e allo spostamento relativo degli ammassi rocciosi a contatto vi siano fasce (suborizzontali e subverticali) dove l'attrito è massimo e fasce dove esso è minimo.

L'attrito che si oppone allo scorrimento può concentrarsi in fasce che possono rappresentare anche solo il 50% (o meno) della superficie di faglia.

L'attrito sarà massimo dove a contatto lungo la faglia vi sono rocce litoidi; tale situazione si può avere dal tetto del basamento fino alla superficie del suolo come a l'Aquila.

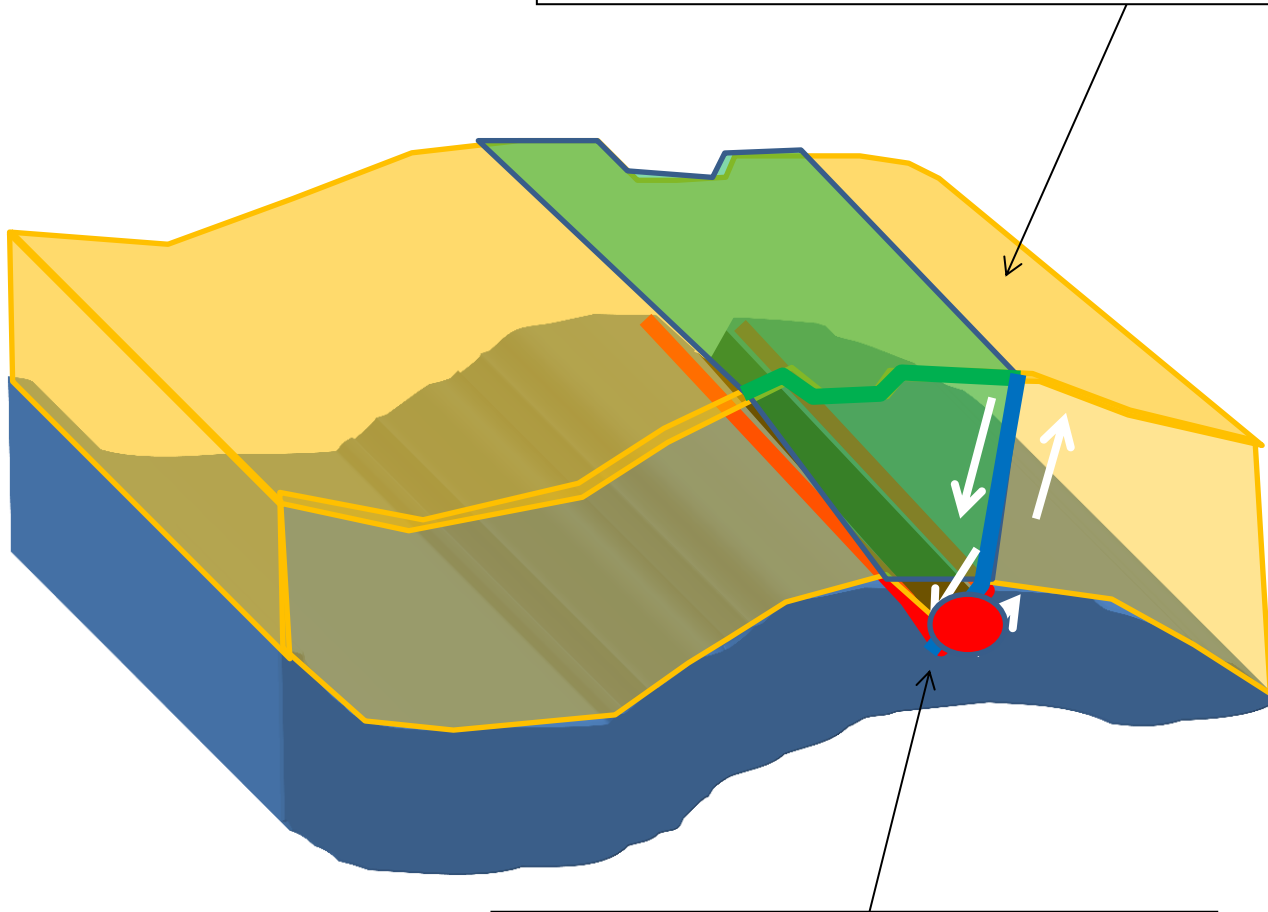
E' fondamentale, pertanto, conoscere esattamente la struttura tridimensionale del sottosuolo nel quale sono previste "modificazioni" indotte dalle attività petrolifere.

Cosa non si deve fare? Diminuire l'attrito tra le parti delle faglie!

Cosa può fare diminuire tale attrito? Ad esempio l'iniezione di fluidi e la modificazione degli equilibri dei fluidi nel sottosuolo!

Cosa si deve fare prima di modificare gli equilibri dei fluidi nel sottosuolo interessato da faglie attive sismogenetiche di cui non si conosce l'esatta ubicazione e geometria?
Conoscere esattamente l'assetto strutturale tridimensionale del sottosuolo, l'esatta ubicazione e geometria delle faglie attive, la "ricarica energetica tettonica naturale"!

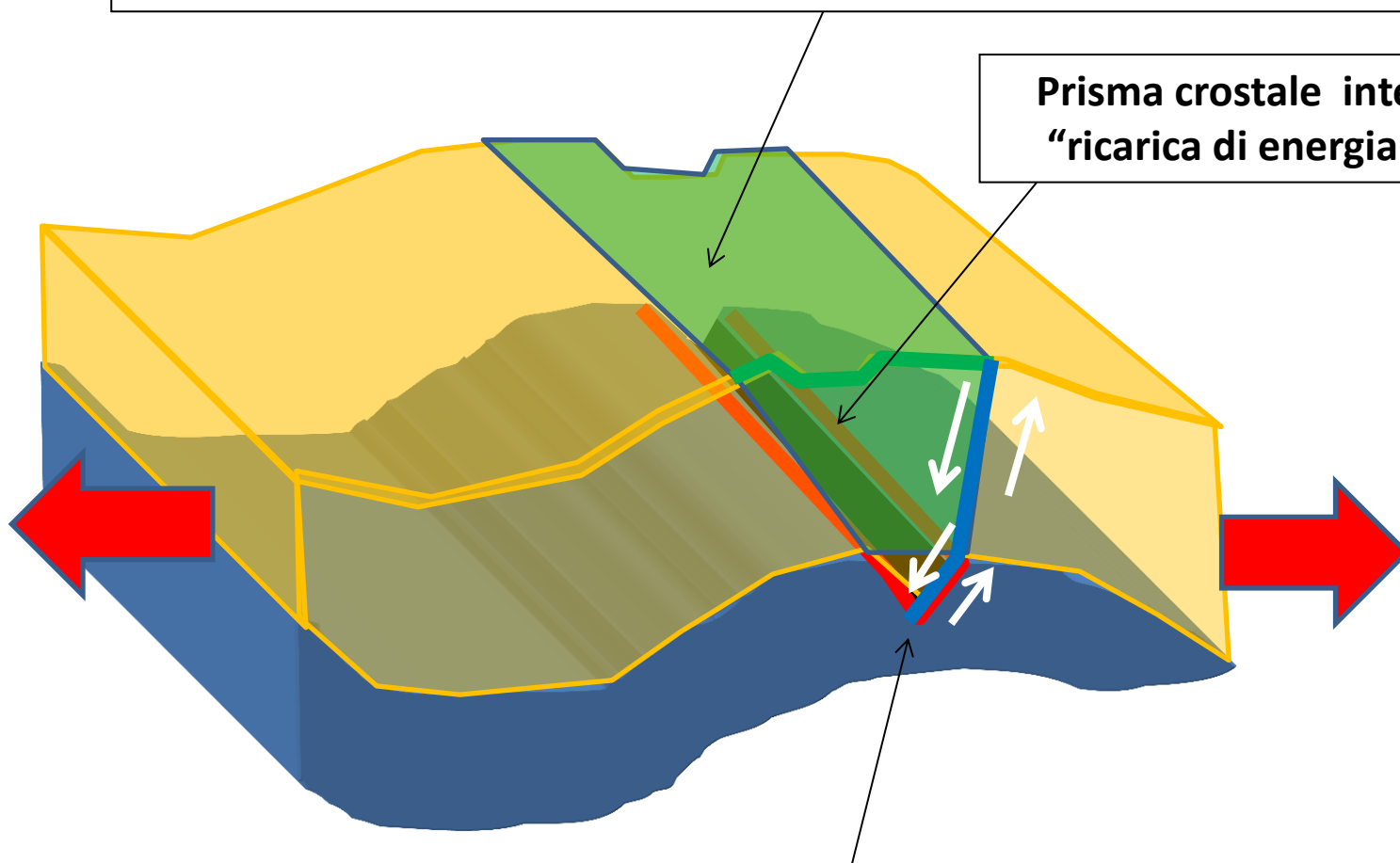
**Copertura sedimentaria di spessore variabile da
circa 7 a circa 13 km**



**Basamento interessato dalle faglie
sismogenetiche**

**Fascia centroappenninica interessata dalle faglie sismogenetiche
che coinvolgono anche la copertura sedimentaria**

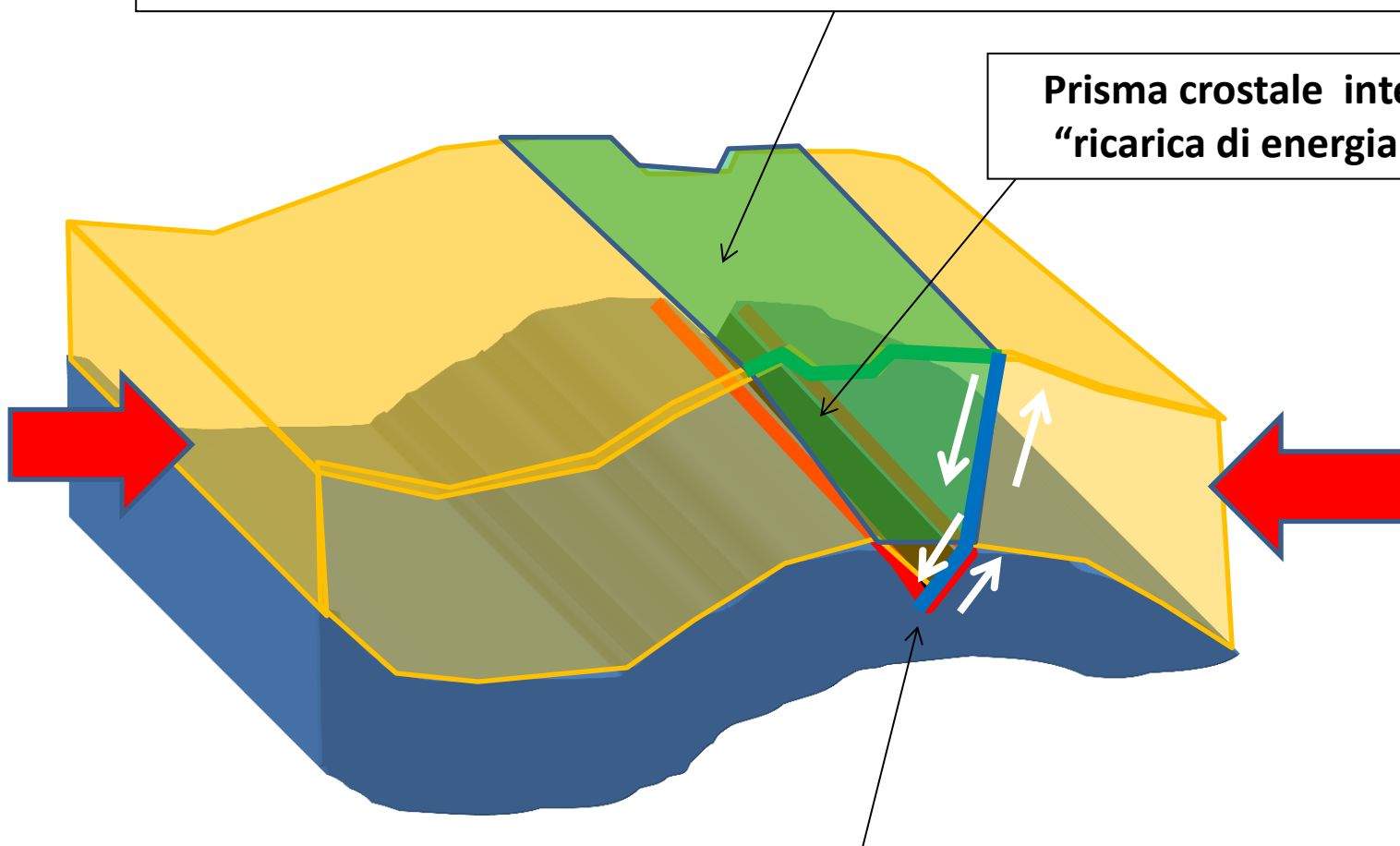
**Prisma crostale interessato da
"ricarica di energia tettonica"**



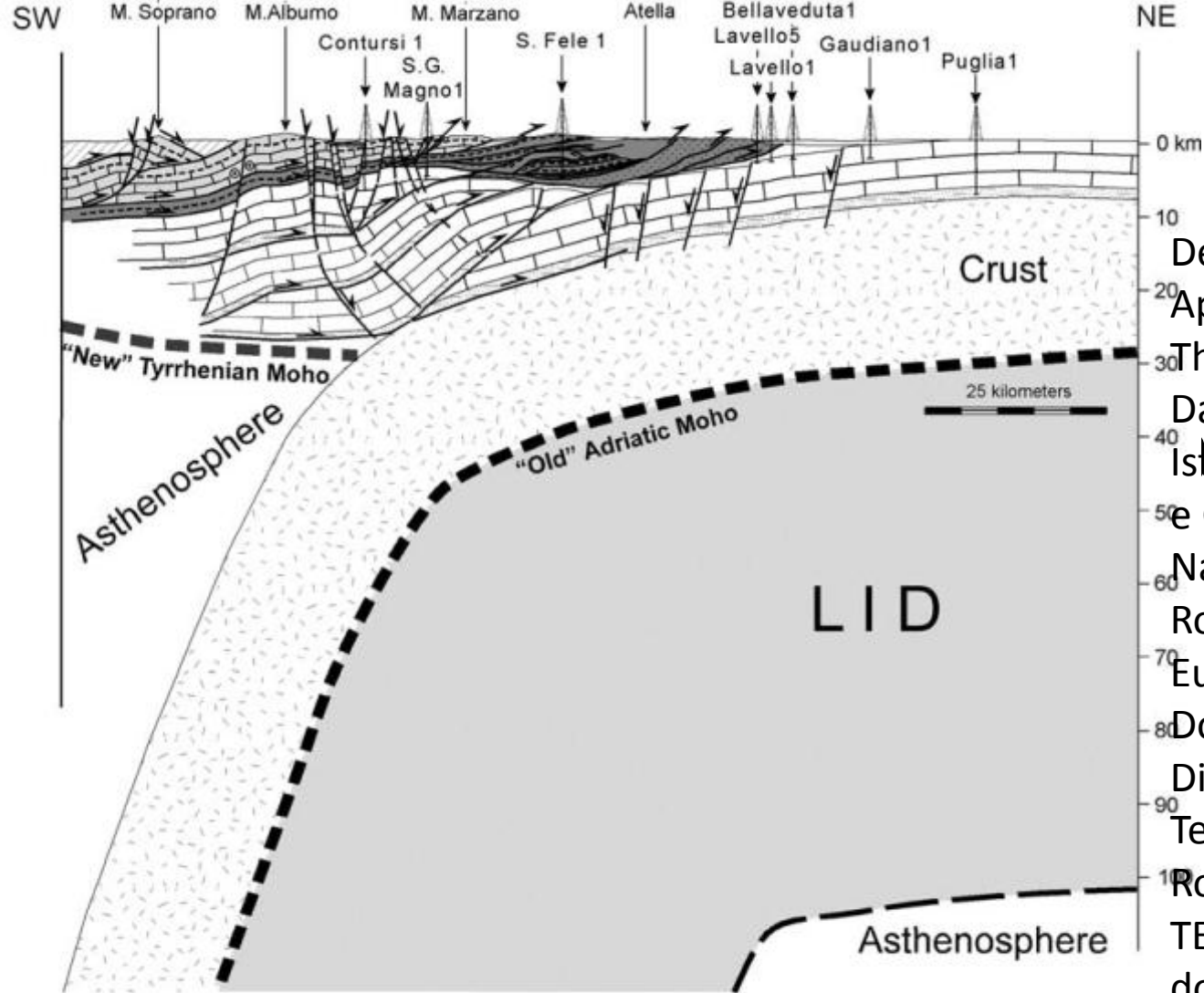
**Basamento interessato dalle faglie
sismogenetiche**

**Fascia centroappenninica interessata dalle faglie sismogenetiche
che coinvolgono anche la copertura sedimentaria**

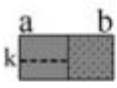
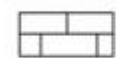
**Prisma crostale interessato da
"ricarica di energia tettonica"**



**Basamento interessato dalle faglie
sismogenetiche**



-  Undifferentiated Plio-Pleistocene deposits
-  Internal Apenninic nappes and related ancient thrust-sheet-top deposits
-  Apenninic carbonate platform units (k: key-bed) and related siliciclastic foredeep deposits

-  a) Lagonegro-Sannio (k: key-bed) and b) Molise basinal units and related siliciclastic foredeep deposits
-  Apulian carbonate platform units
-  Permo-Triassic clastic deposits (Verrucano Formation)

Deep structure of the southern Apennines, Italy:

Thin-skinned or thick-skinned?

Daide Scrocca

Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome, Italy

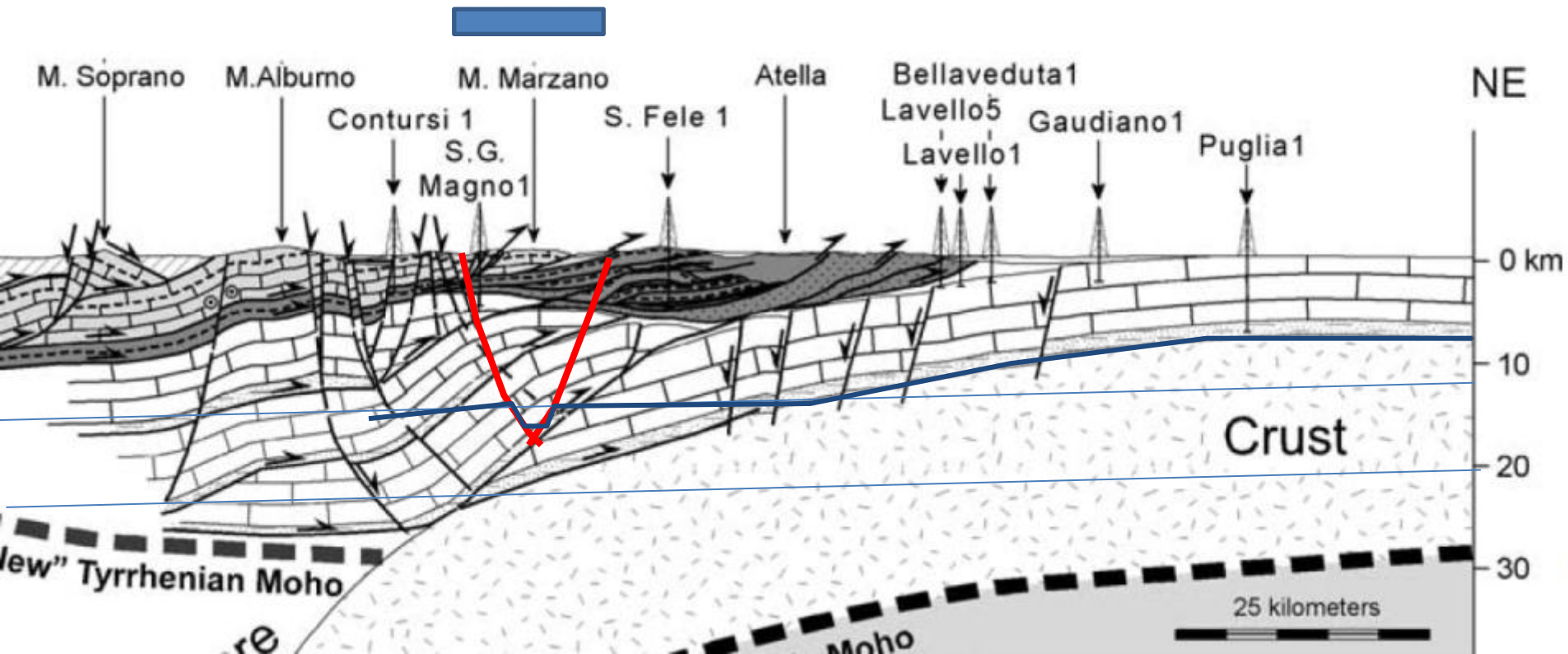
Eugenio Carminati and Carlo Doglioni

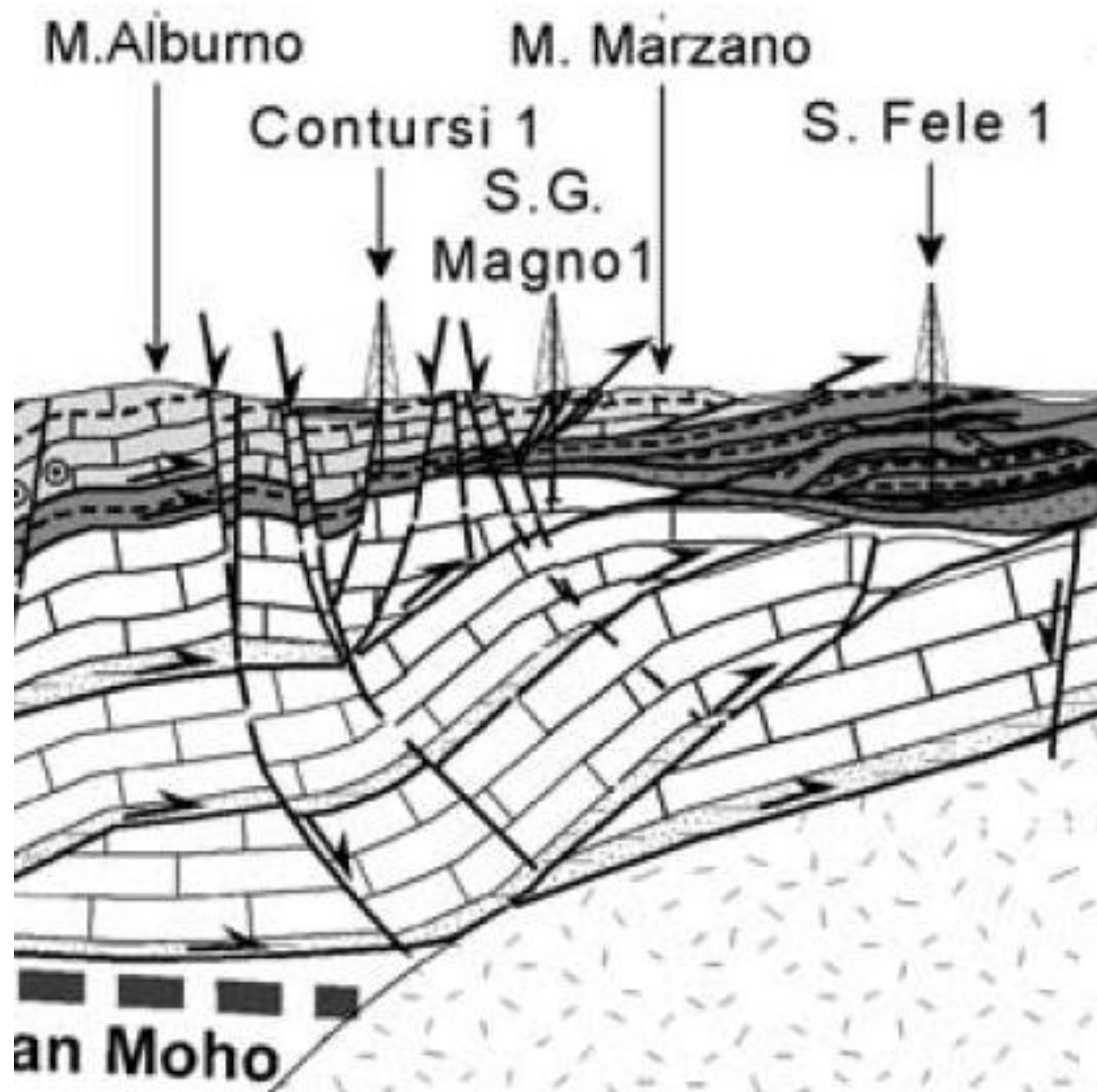
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma La Sapienza, Rome, Italy

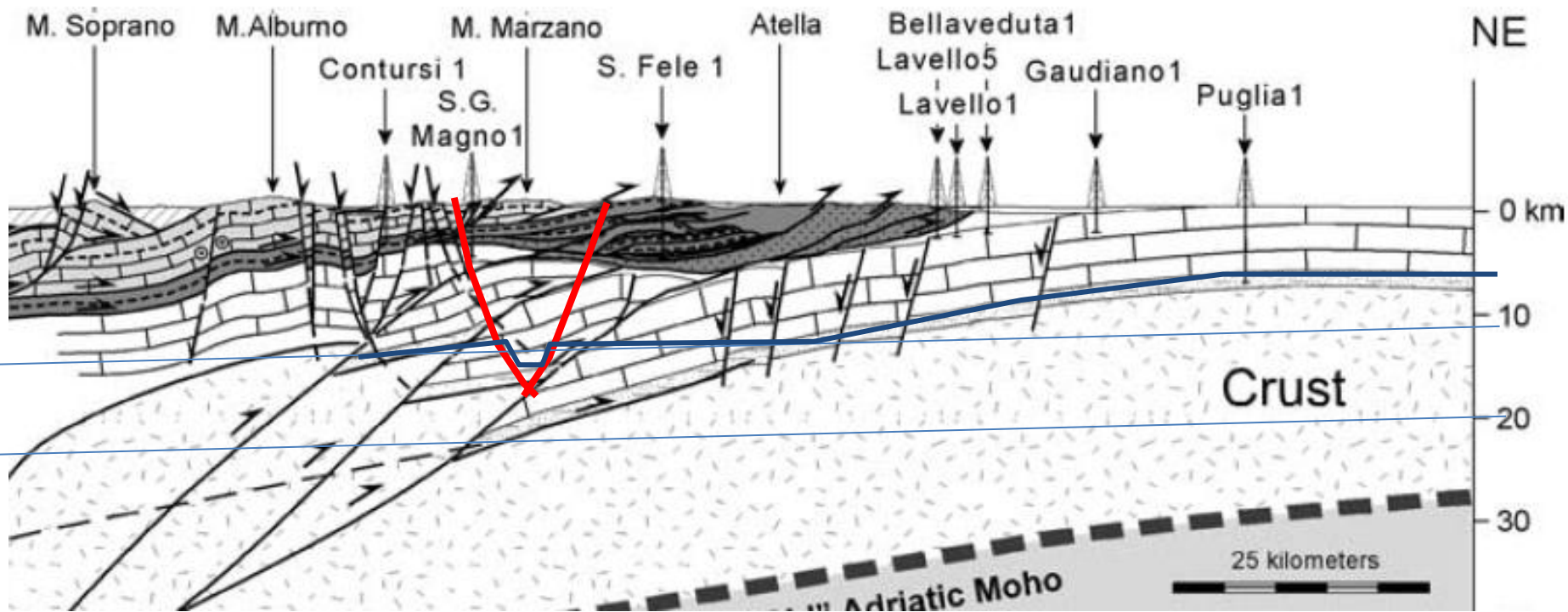
TECTONICS, VOL. 24, TC3005, doi:10.1029/2004TC001634,

2005

SCROCCA ET AL.: DEEP STRUCTURE OF THE SOUTHERN APENNINES







M. Alburno

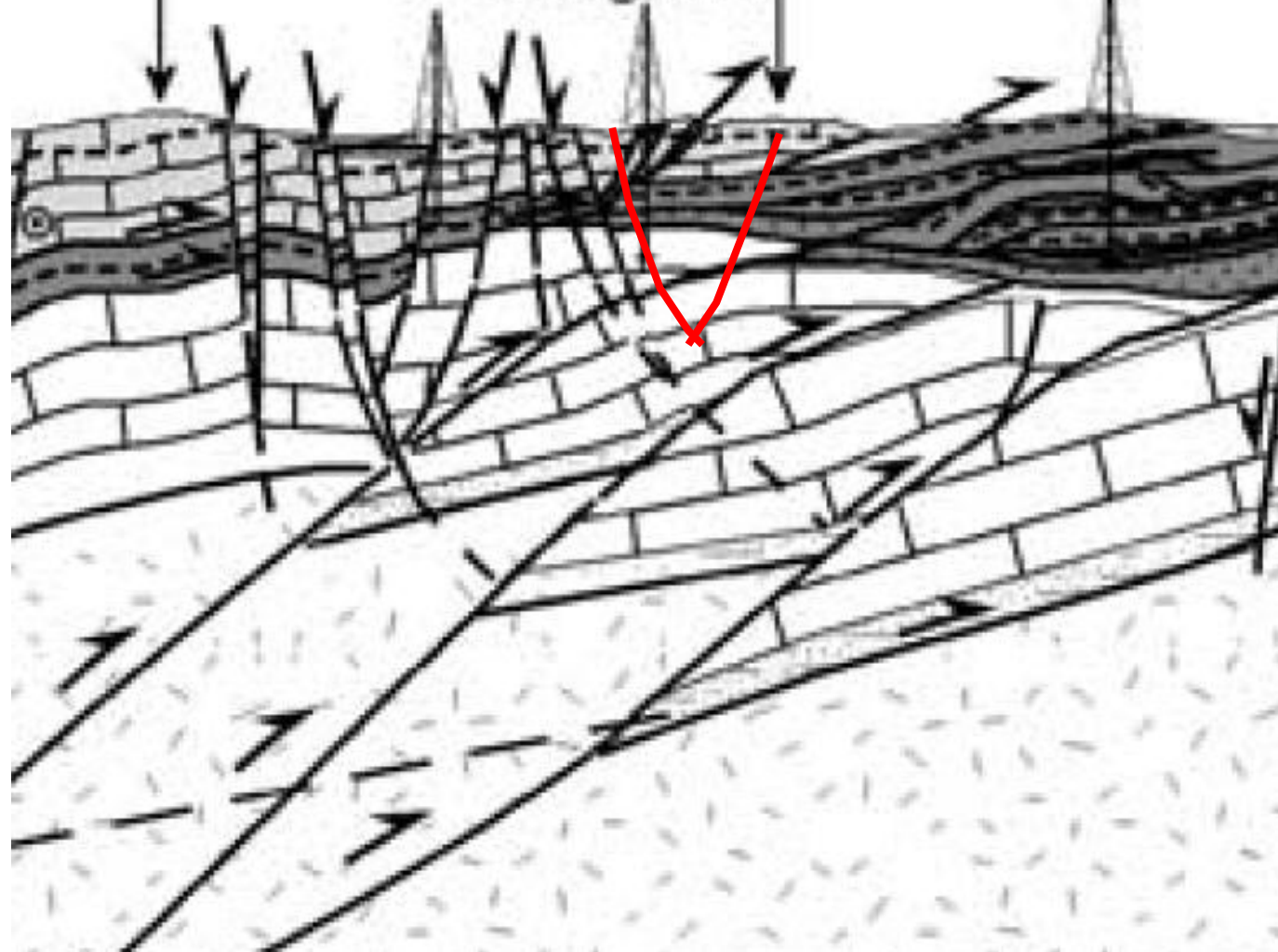
M. Marzano

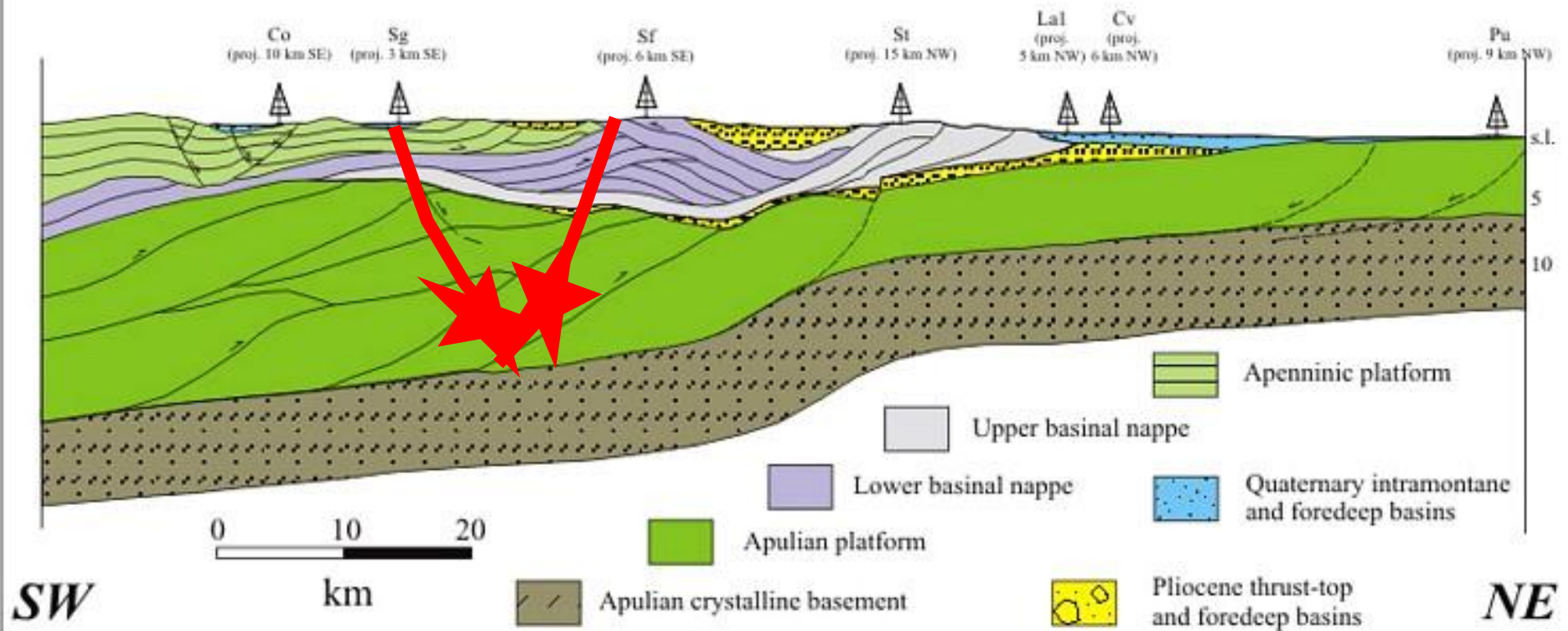
Contursi 1

S. Fele 1

S.G.

Magno 1





Interpreted after Mazzotti et al., 2000

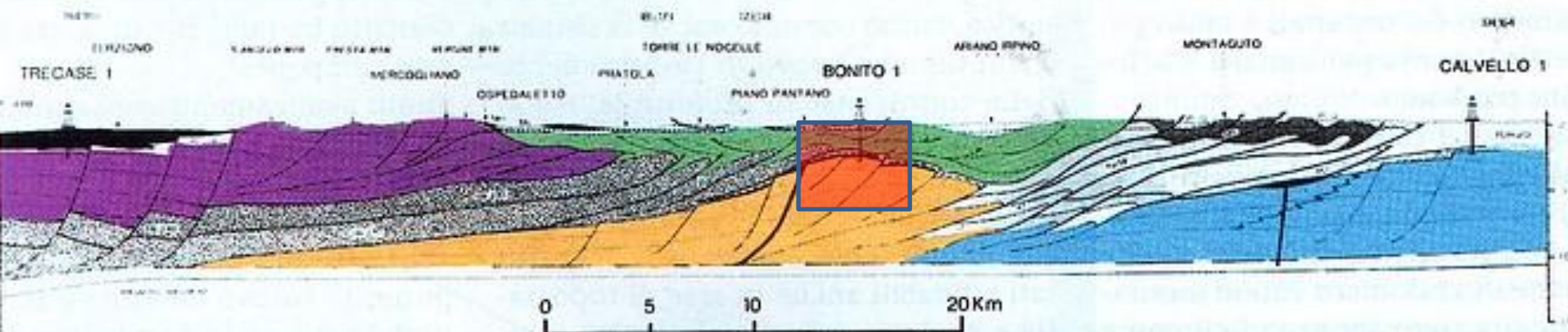
SEZIONE 7

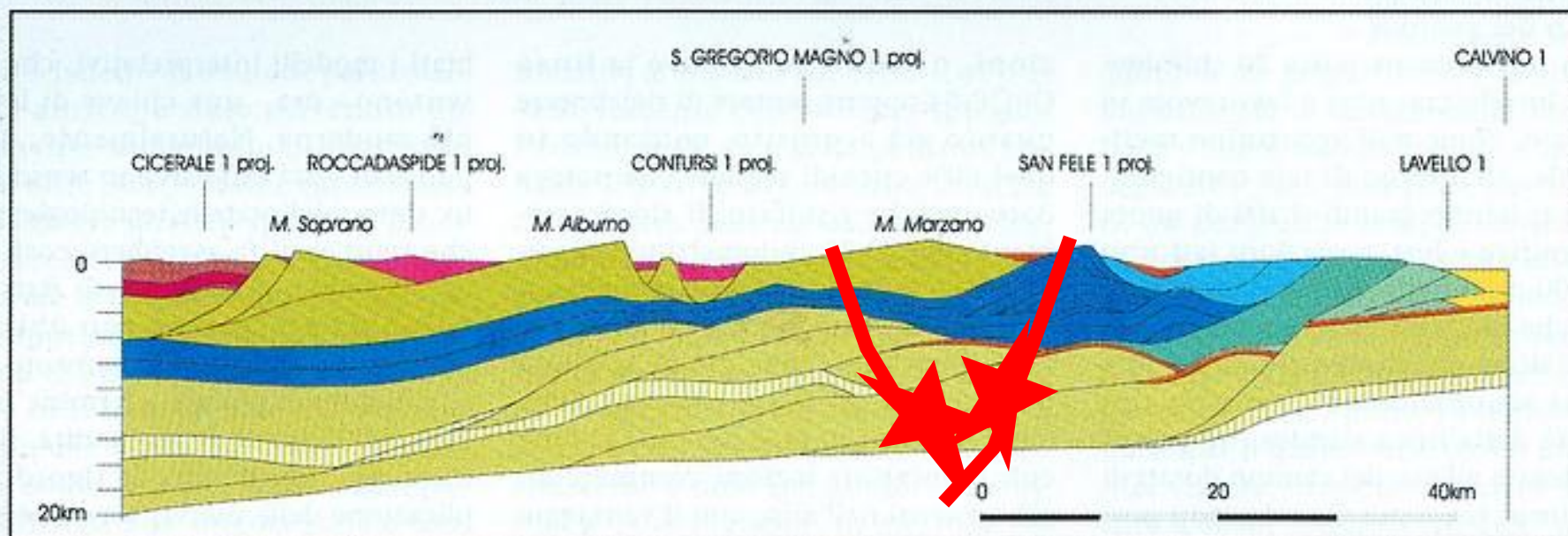


Agip S.p.A.



PROFILO CALCOLATO
PROFILO REGISTRATO





Depositi pleistocenici della Fossa Bradanica

Depositi pliocenici disconformi sui carbonati apuli e discordanti sulle coltri appenniniche

Formazione di Albidona, discordante sulle unità nord-calabresi

Unità nord-calabresi

Unità sicilide

Unità Alburno-Cervati e Monti della Maddalena

Unità Sannio

Unità Iagonegesi

Unità Tuffillo-Serra Palazzo

Unità Daunia

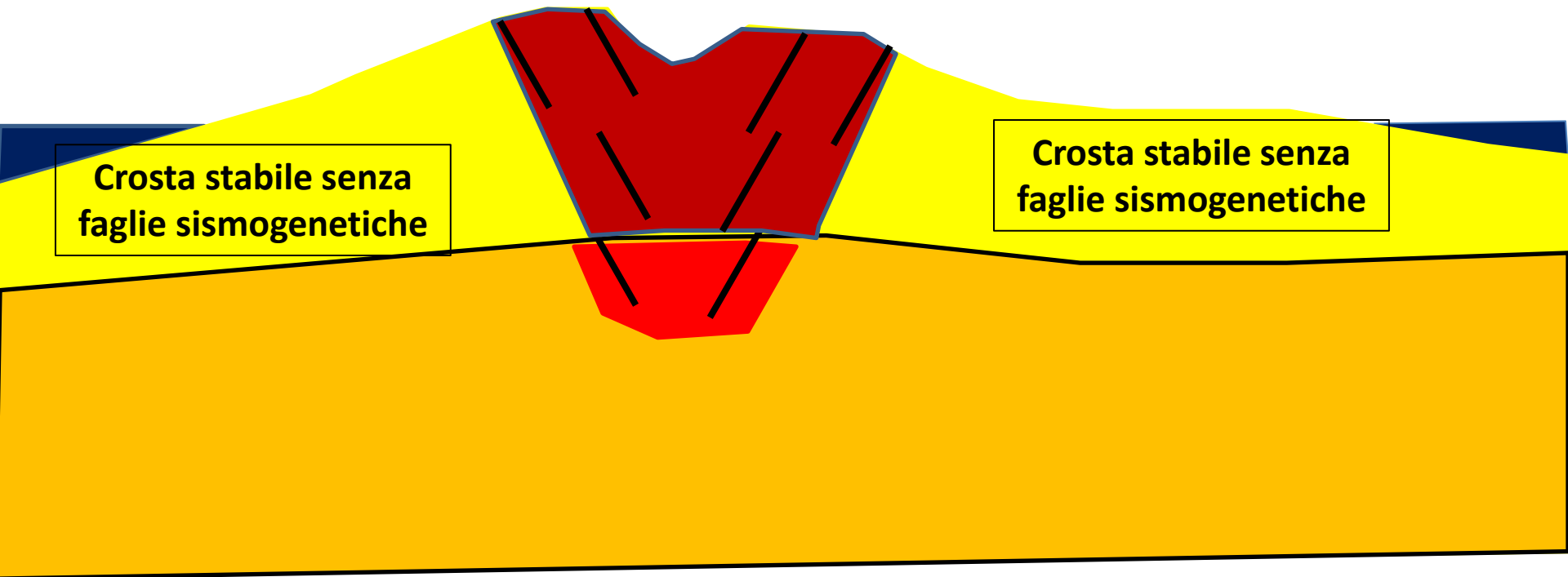
Carbonati apuli

Anidriti e depositi terrigeni alla base della Piattaforma Apula

**Crosta instabile con
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**



**Crosta instabile con
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

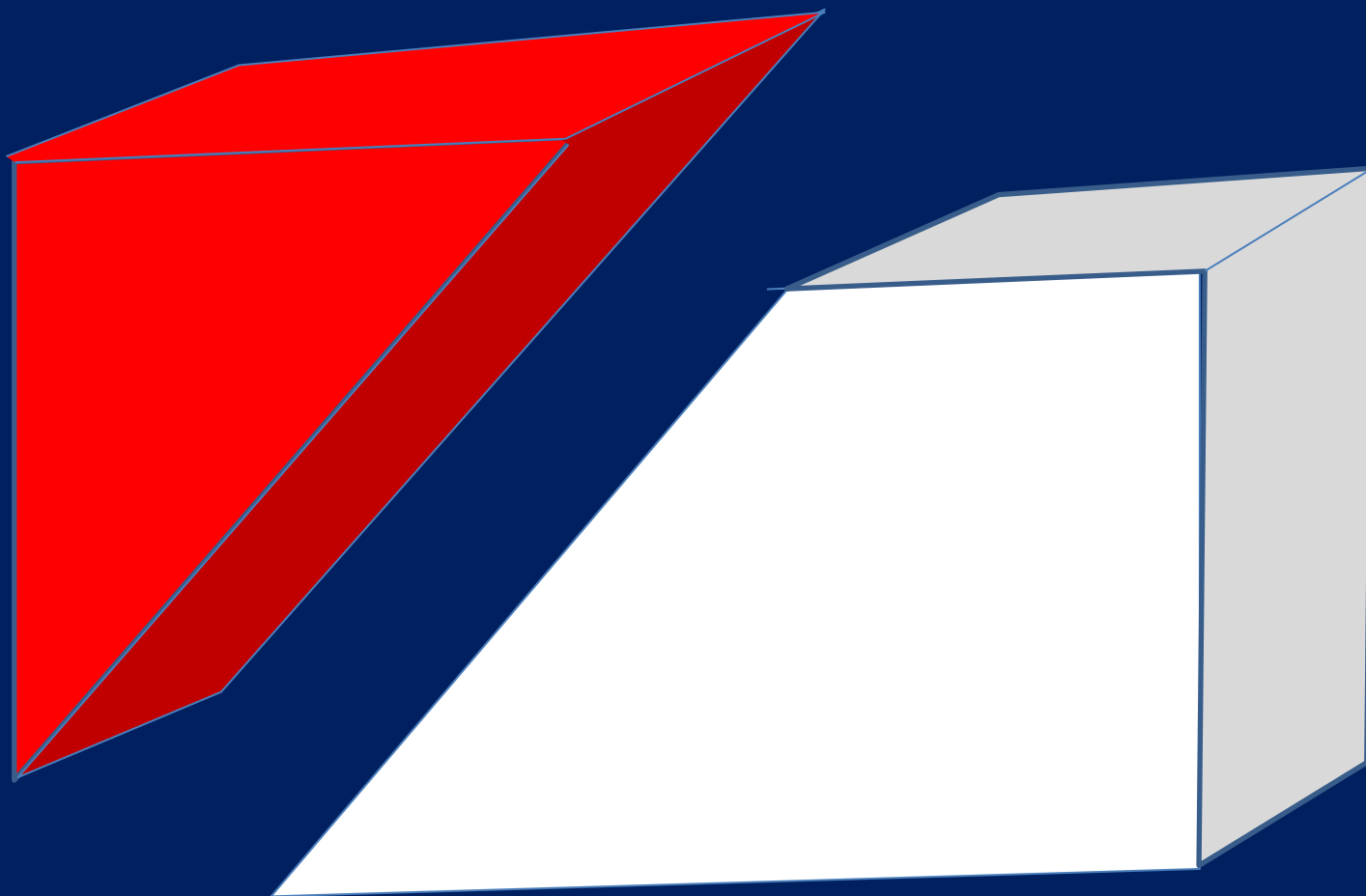


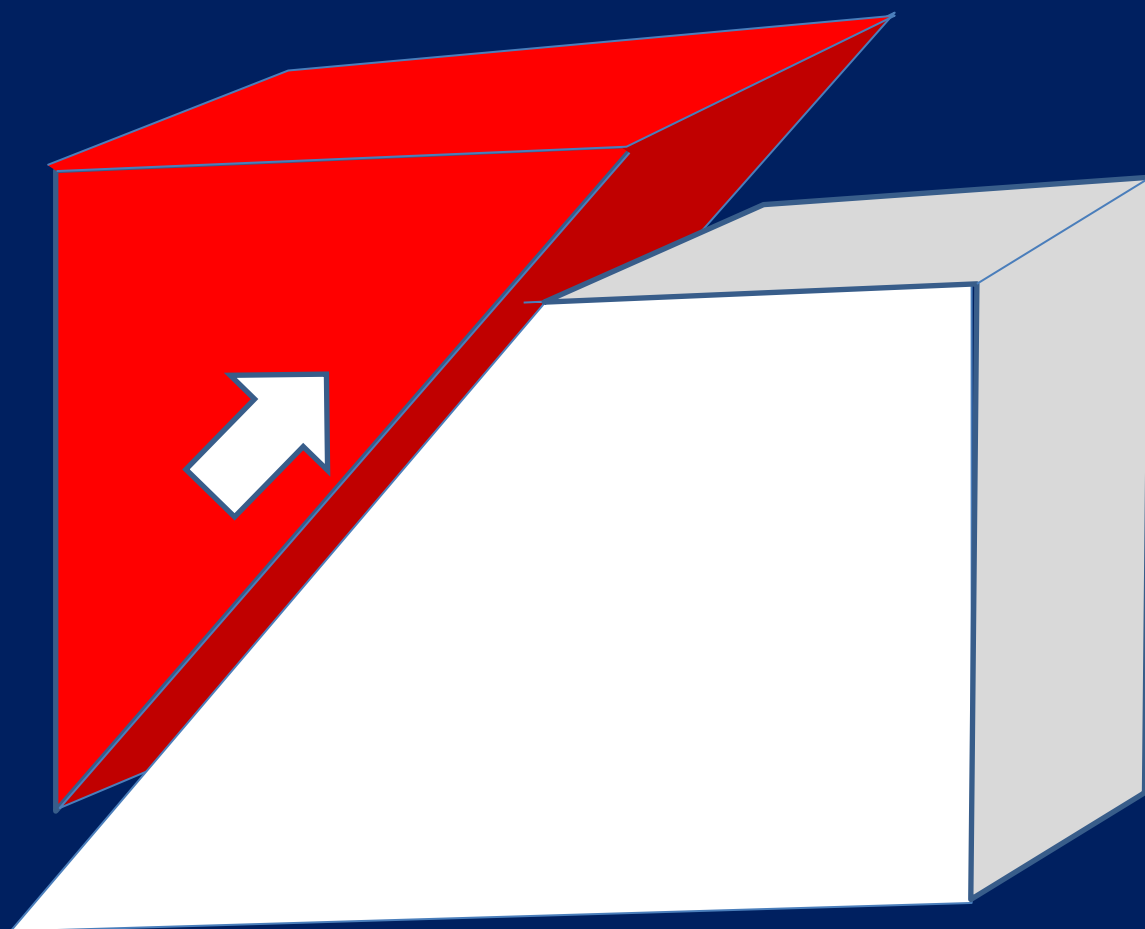
**Crosta instabile con
faglie sismogenetiche**

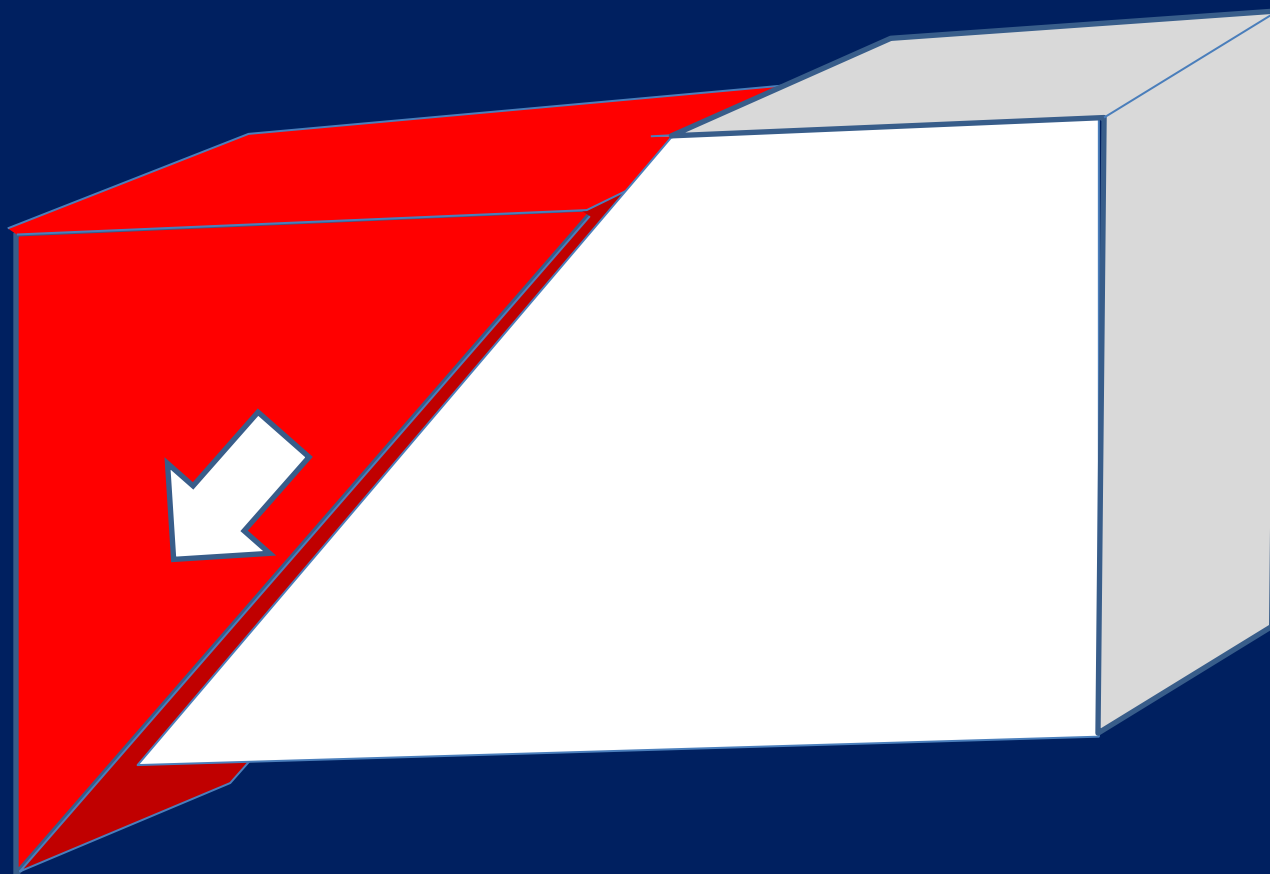
**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

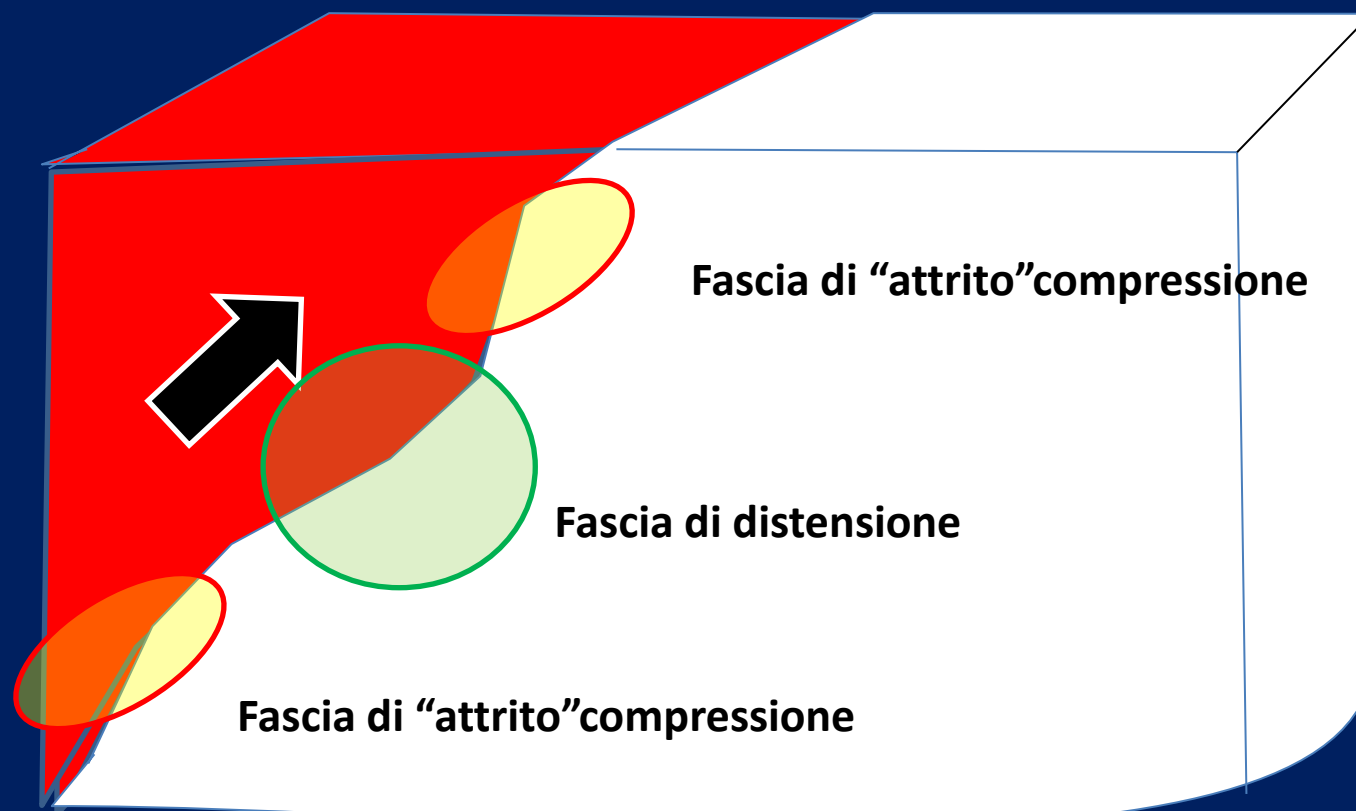
**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

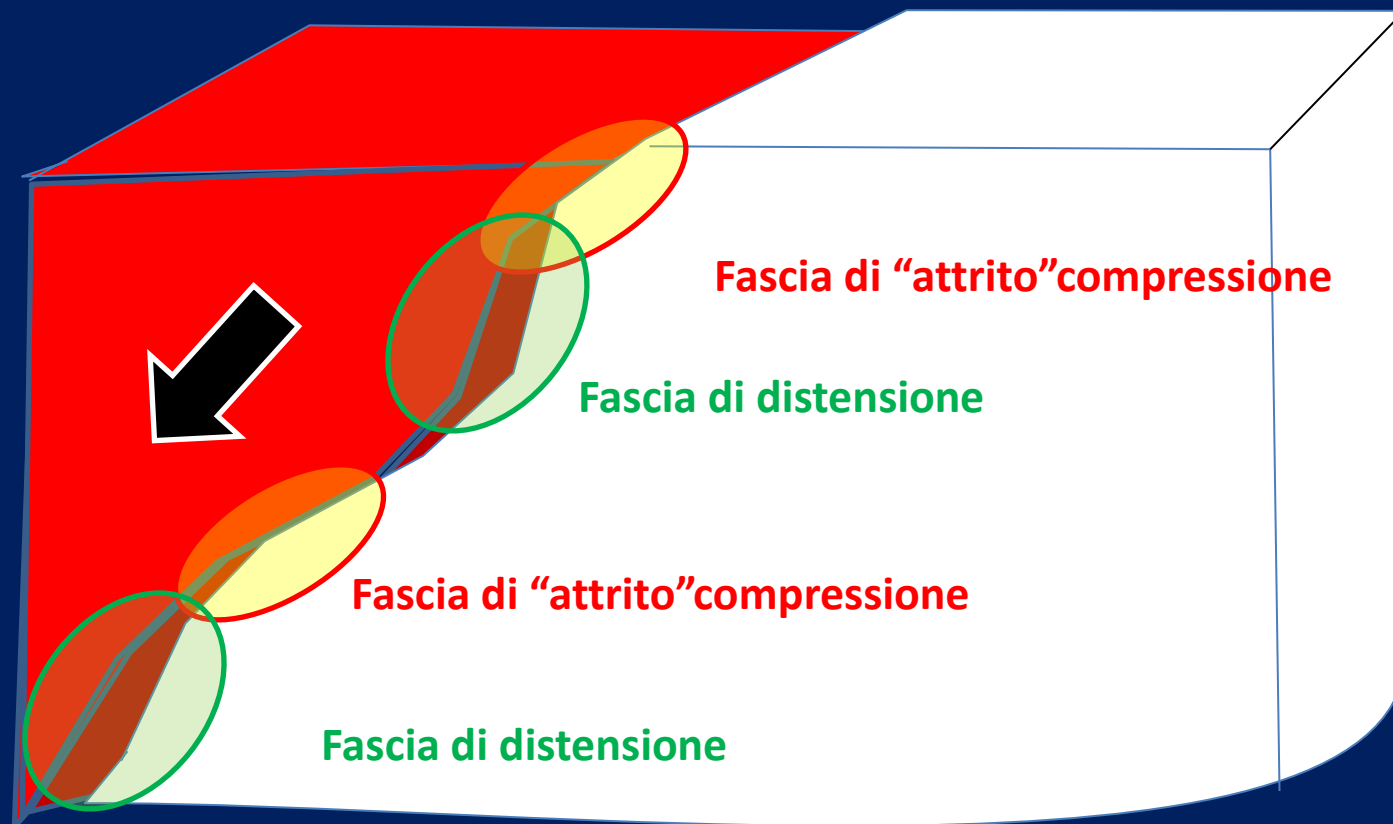




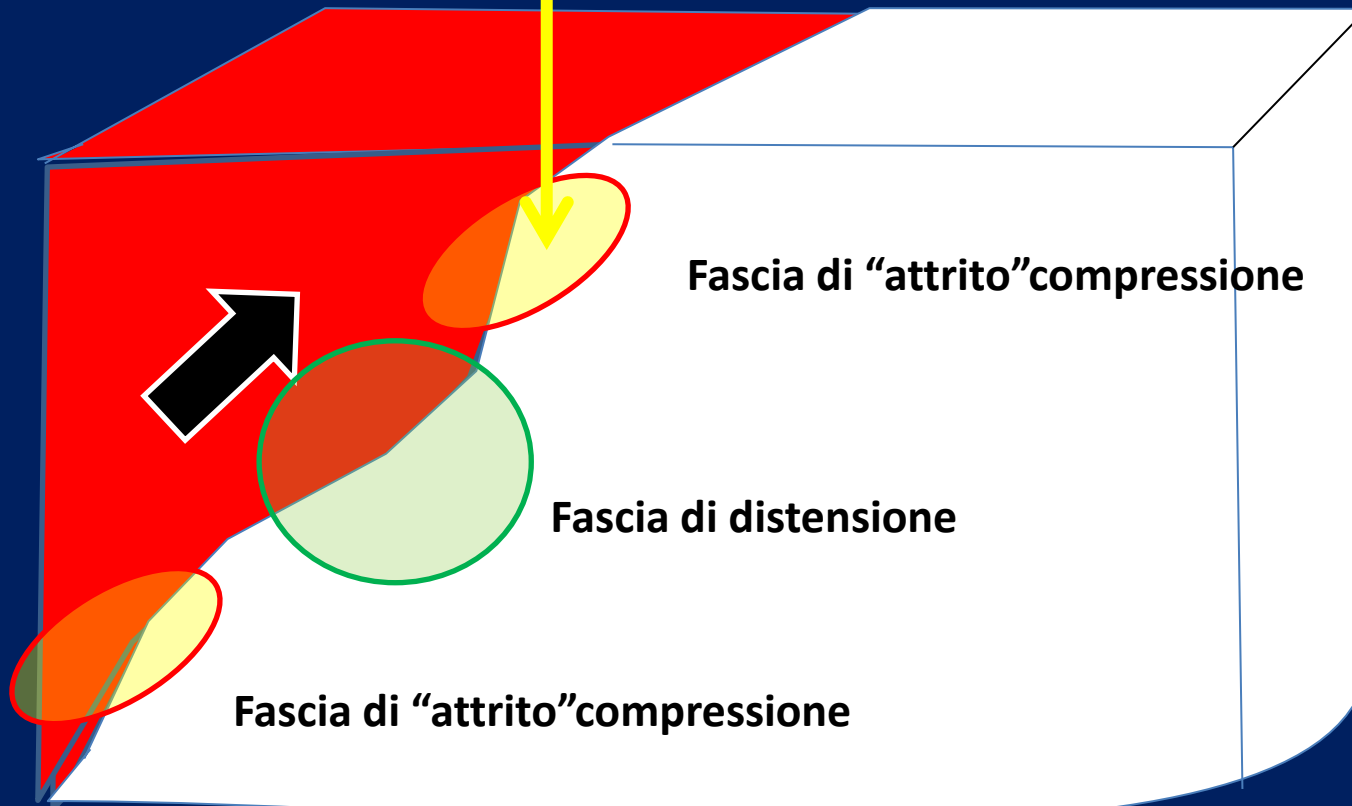
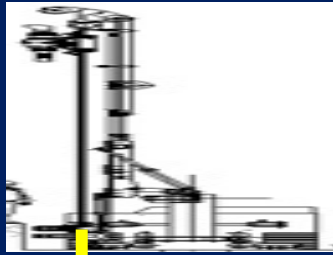








?



- In Pianura Padana a Finale Emilia dove mi invitarono ad un convegno il 5 ottobre 2010 ho proposto subito una nuova legge sulle attività nel sottosuolo.
- Una proposta semplice ma vincolante in cui:
- **1- si devono distinguere le aree con tettonica attiva sismogenetica da quelle senza tettonica attiva (oggi non esiste tale distinzione nelle leggi che sovrintendono le attività petrolifere).**
- **2- nelle zone con tettonica attiva si deve acquisire la conoscenza sulle faglie attive e nelle fasce entro le quali si trovano faglie sismogenetiche non si possono eseguire attività estrattive nè di reiniezione di fluidi fino a quando e se si avranno conoscenze adeguate a garantire la sicurezza ambientale e dei cittadini.**
- **3- vanno individuate e delimitate le aree di riserva idrica strategica per la nazione aventi sorgenti e bacini artificiali; in tali aree non si possono eseguire attività petrolifere. La tutela delle risorse idriche strategiche è indispensabile considerando che siamo in un periodo di cambiamento climatico e che nei prossimi decenni le precipitazioni andranno progressivamente diminuendo. Bacini idrografici come quello dell'Agri, del Vallo di Diano e dell'Irpinia e Sannio ospitano risorse sorgive e bacini artificiali di grande importanza nazionale indispensabili per le attività umane sono e devono essere assolutamente tutelate.**

- **4- le attività nel sottosuolo possono essere consentite solo se basate su un progetto ingegneristico nel quale si dettagli adeguatamente come vengono fatte, materiali da usare, l'installazione di un sistema di monitoraggio sismico fruibile pubblicamente e di una "scatola nera di pozzo" che registri tutto quello che si farà nel sottosuolo.**
- **5- sono vietate le reiniezioni di fluidi inquinanti nel sottosuolo;**
- **6- nelle aree interessate da faglie attive sismogenetiche sono vietate le reiniezioni di fluidi nel sottosuolo;**
- **7- la valutazione di impatto ambientale delle perforazioni deve tenere conto degli effetti locali di superficie causati dai sismi e non solo genericamente della legge antisismica;**
- **8- gli impianti e manufatti oggi esistenti in aree che sono state epicentrali di sismi del passato nel cui sottosuolo ci possono essere faglie attive di cui non si conosce l'esatta ubicazione e geometria devono essere sottoposti a verifica sismica valutando gli effetti locali del sottosuolo e superficie che caratterizzano le aree epicentrali alla luce dei risultati acquisiti dopo i sismi del 1980, dell'Aquila ed Emilia Romagna del 2012, ecc. inserendo nei calcoli gli effetti di direttività e le accelerazioni misurate a l'Aquila.**

Questi sono alcun punti da discutere e che propongo in questo convegno di Marsico Nuovo.

**Legislatura 16ª - Aula - Resoconto stenografico della seduta n. 741 del
12/06/2012**

**BERTUZZI, BARBOLINI, BASTICO, GHEDINI, MERCATALI, PIGNEDOLI, SANGALLI, S
OLIANI, VITALI -**

*Ai Ministri dello sviluppo economico e dell'ambiente e della tutela del
territorio e del mare -*

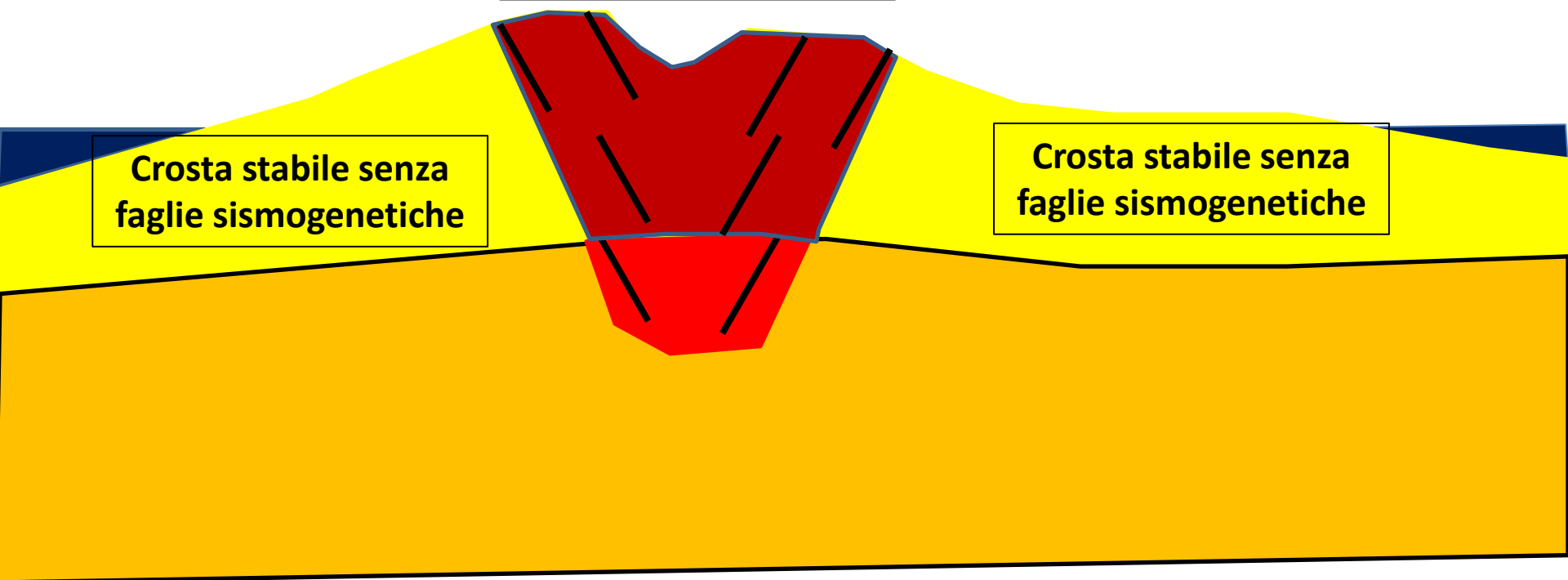
**Premesso che: come affermato sul suo sito dal fisico Marco
Mucciarelli, docente di Sismologia applicata all'Università della
Basilicata, il *fracking* non è stato la causa scatenante delle
recenti scosse sismiche che hanno investito l'Emilia in quanto, da
una parte, non risultano operazioni di *fracking* attive in Italia,
dall'altra,**

**ad indurre terremoti non sarebbe tanto la pratica
del *fracking* quanto la cosiddetta re-iniezione delle acque reflue
utilizzate per la fratturazione: il fluido di scarto viene tenuto ad
alta pressione e l'alta pressione dei pozzi, che spingono sulla
roccia circostante, potenzialmente lubrifica e cambia gli equilibri
fra le faglie sismiche;**

**Crosta instabile con
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**

**Crosta stabile senza
faglie sismogenetiche**



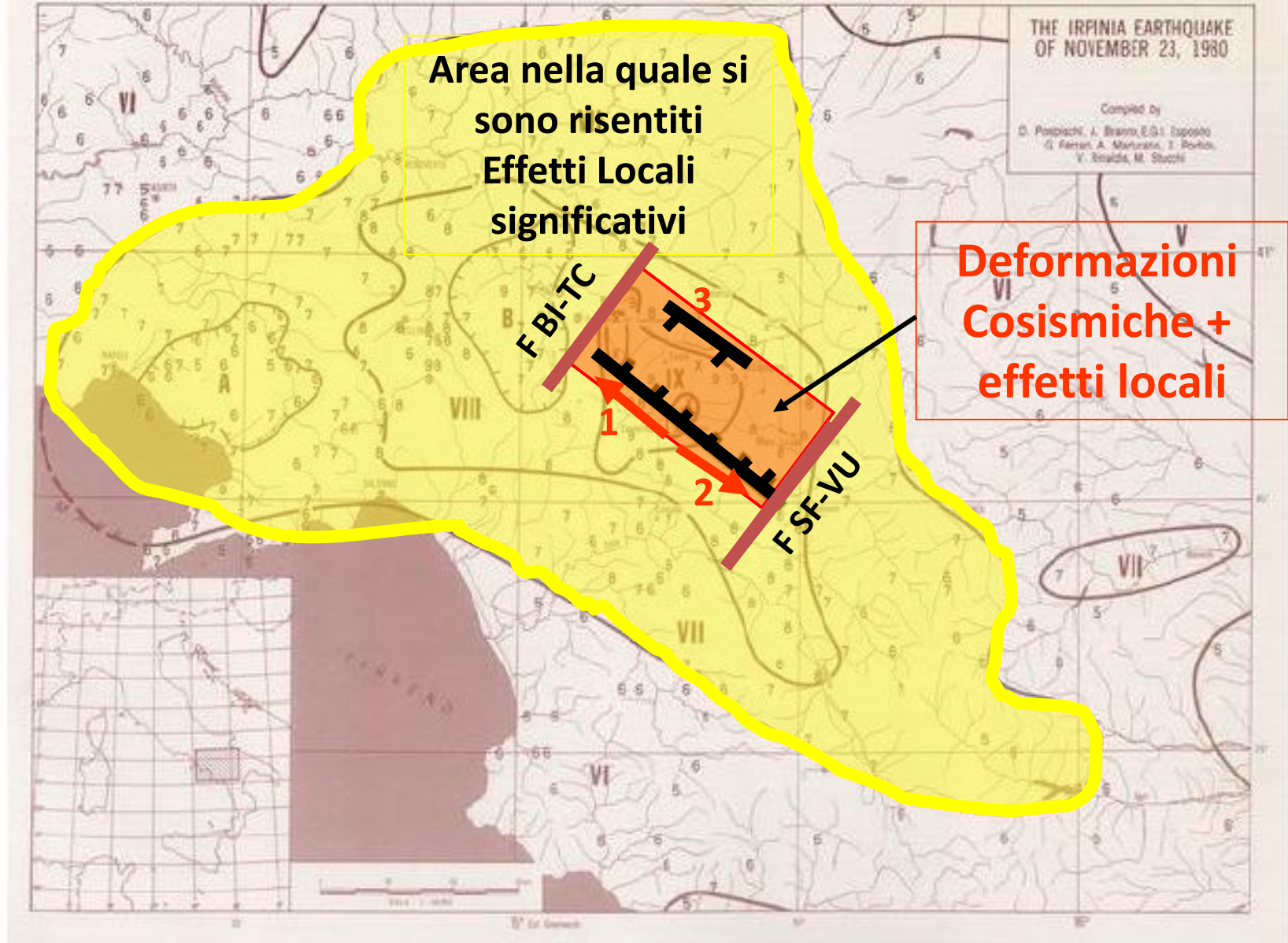
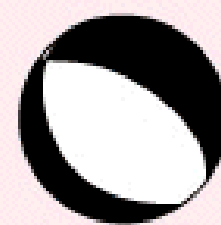


Figure 2: Iseiseismal map and surface faulting for the 1980 Irpinia earthquake. After Postpischl, 1985a, modified.

Irpinia 23 Novembre, 1980
Mw=6.9



A

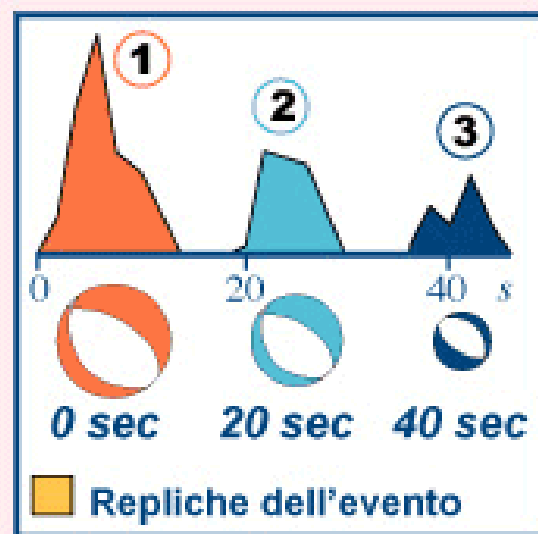
A'

Cervialto

Sele

Marzano-Carpineta

S. Gregorio



15.0

15.2

15.4

15.6

41.0

40.8

40.6

January 17 1994

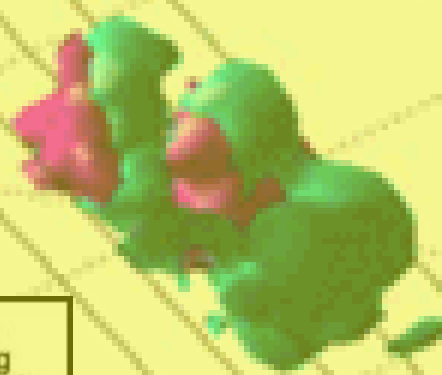
04:31: 55.1

Effetti locali

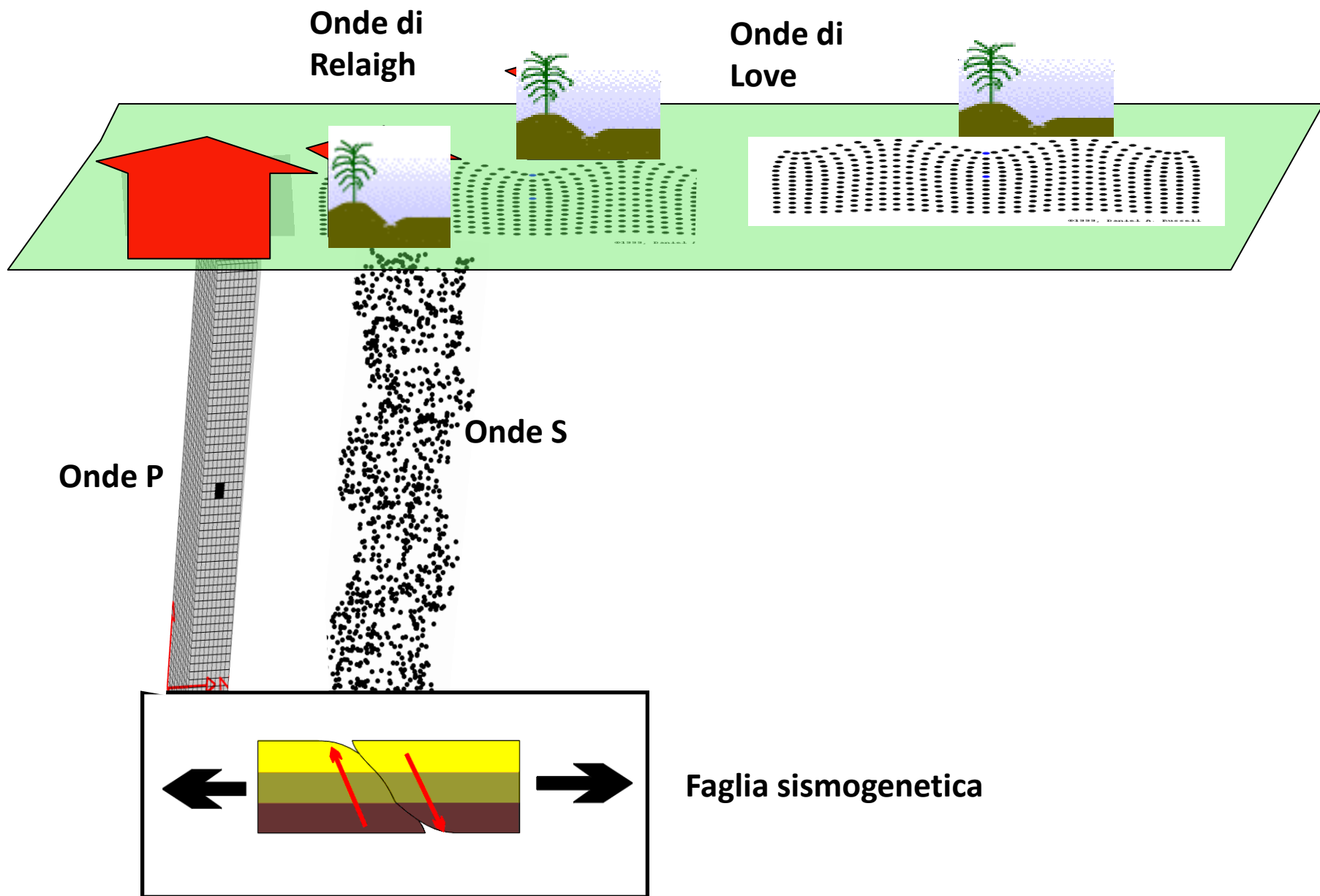
Effetti locali

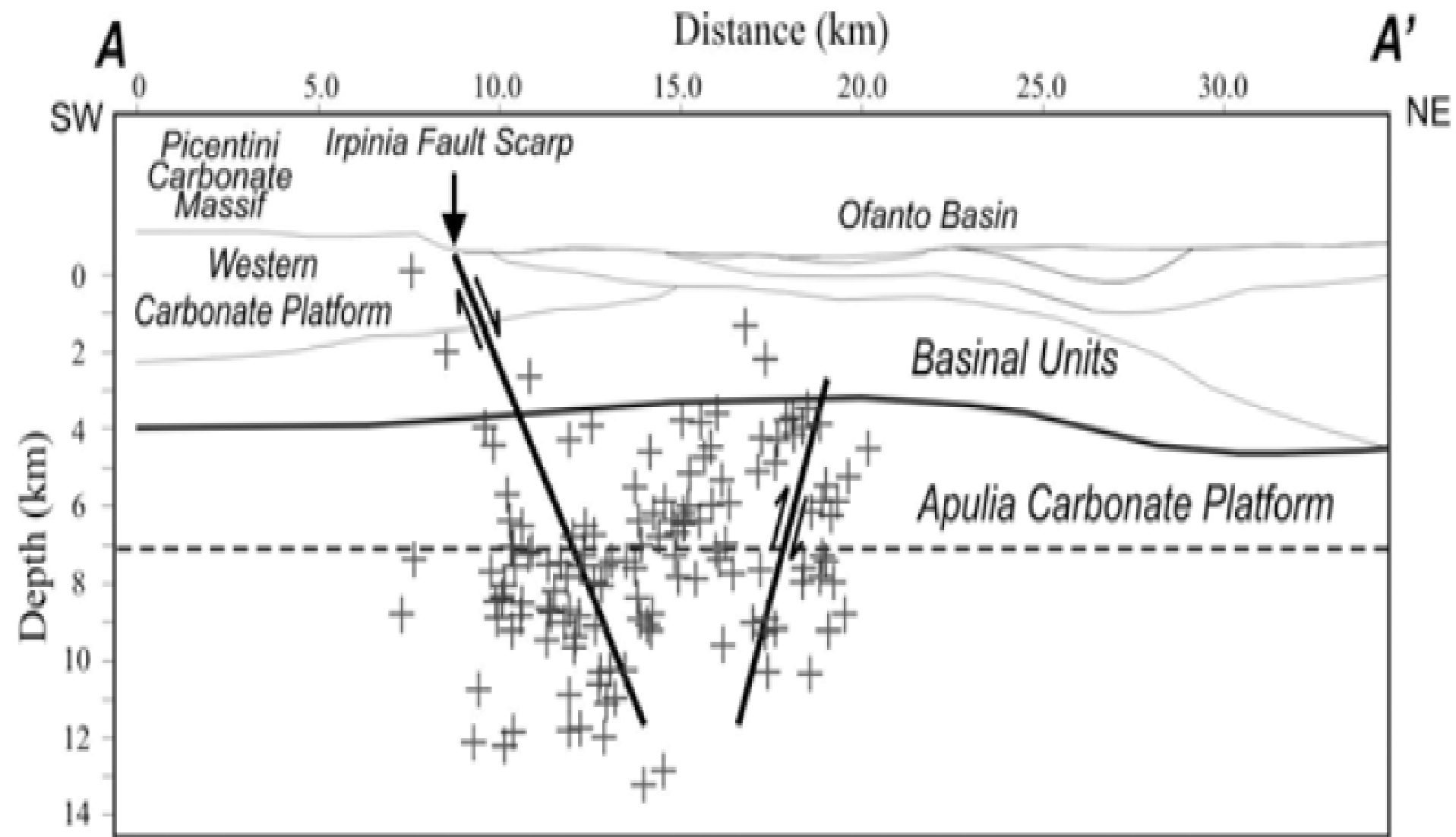
Deformazioni cosismiche
+
Effetti locali

Effetti locali

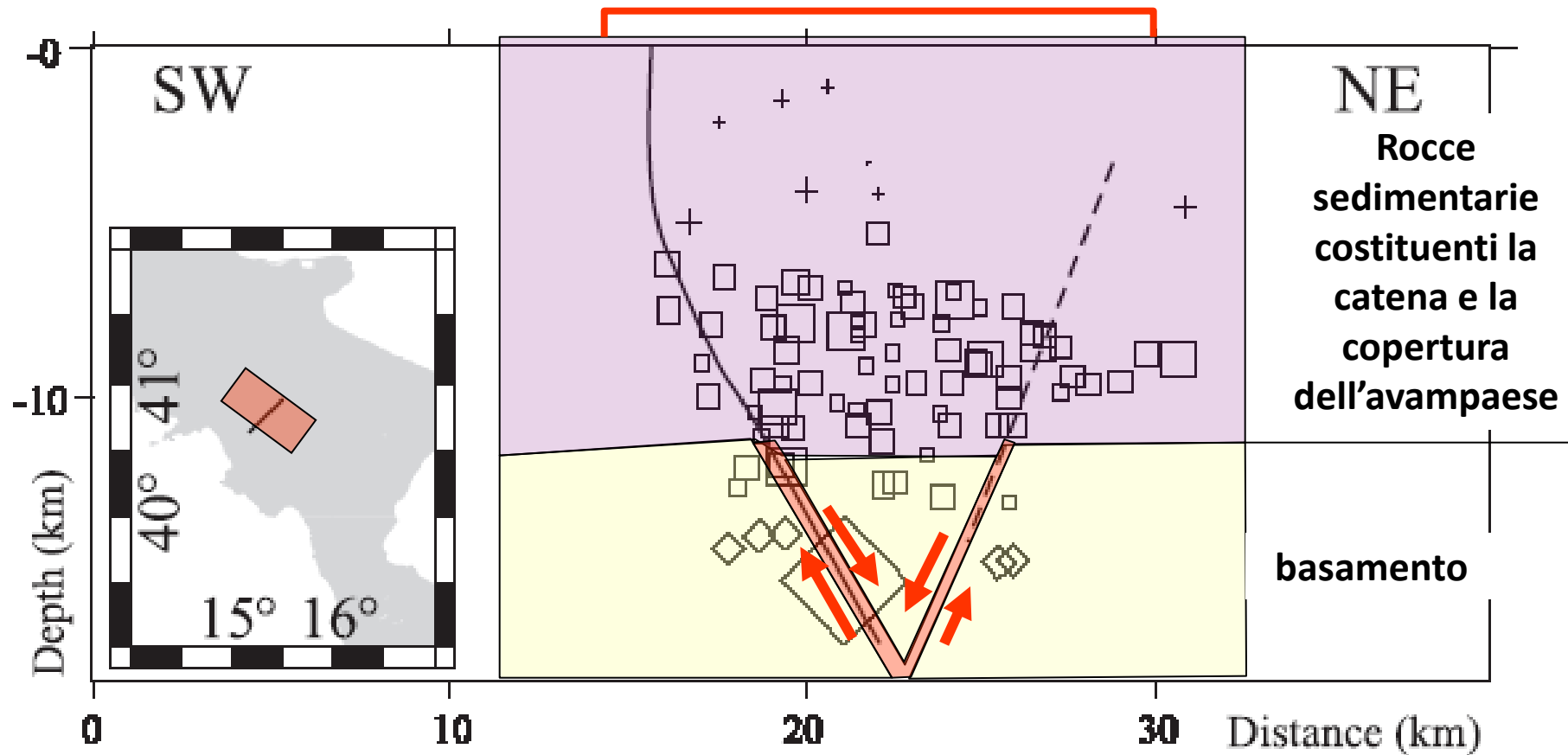


The animation above is a 4D visualization of rupture and wave propagation for the 1994 Northridge earthquake. This rendering displays interactions between earthquake rupture and the seismic wavefield and between the wavefield and crustal structure, as well as the nature of surface shaking associated with impinging P and S waves. P waves are cyan and S waves are magenta and are superimposed on the $V_s=2.5$ km/s isosurface for the San Fernando basin and the LA basin for 25 seconds. Credit: Kim Olsen,



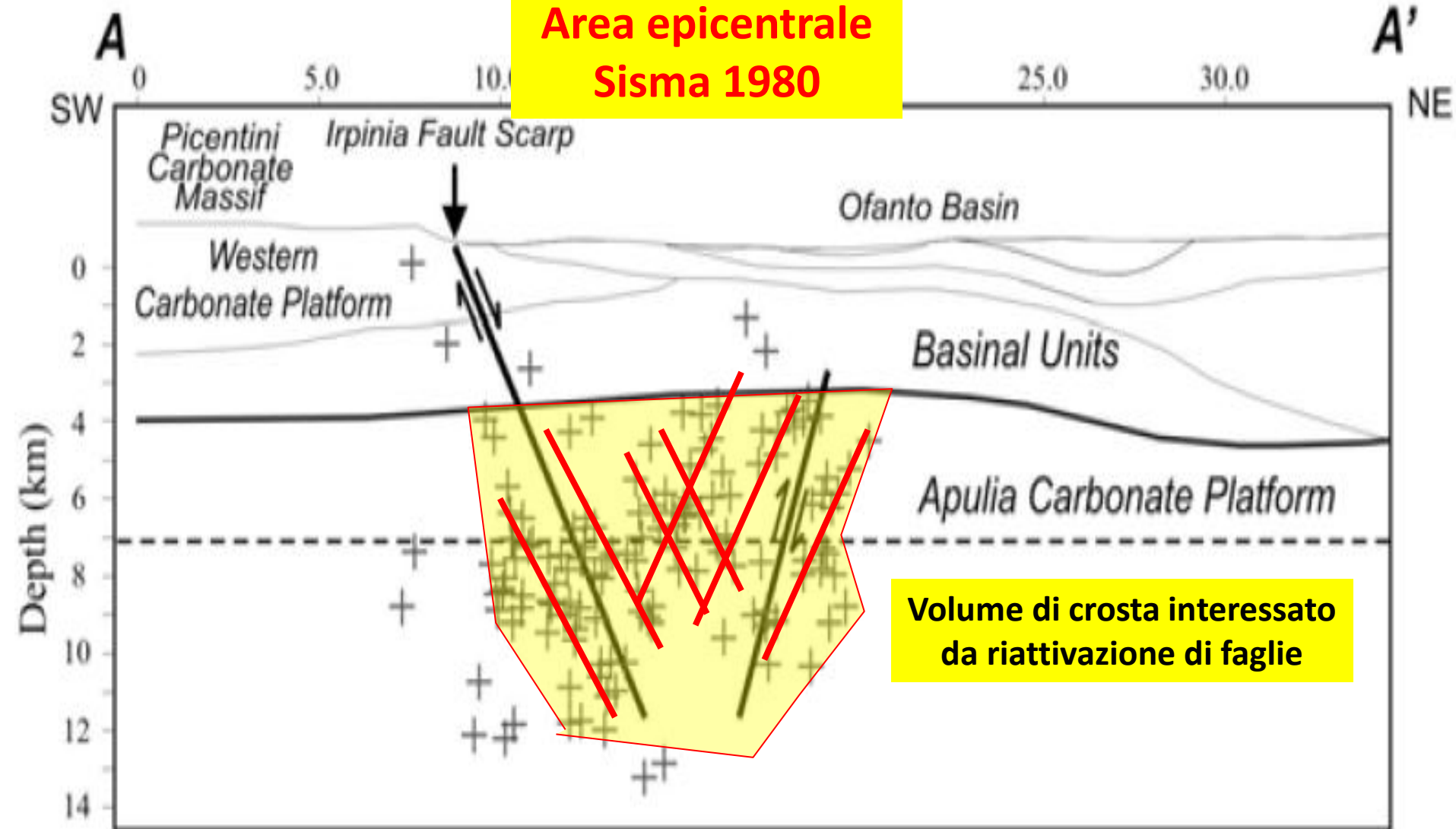


Area epicentrale Sisma 1980

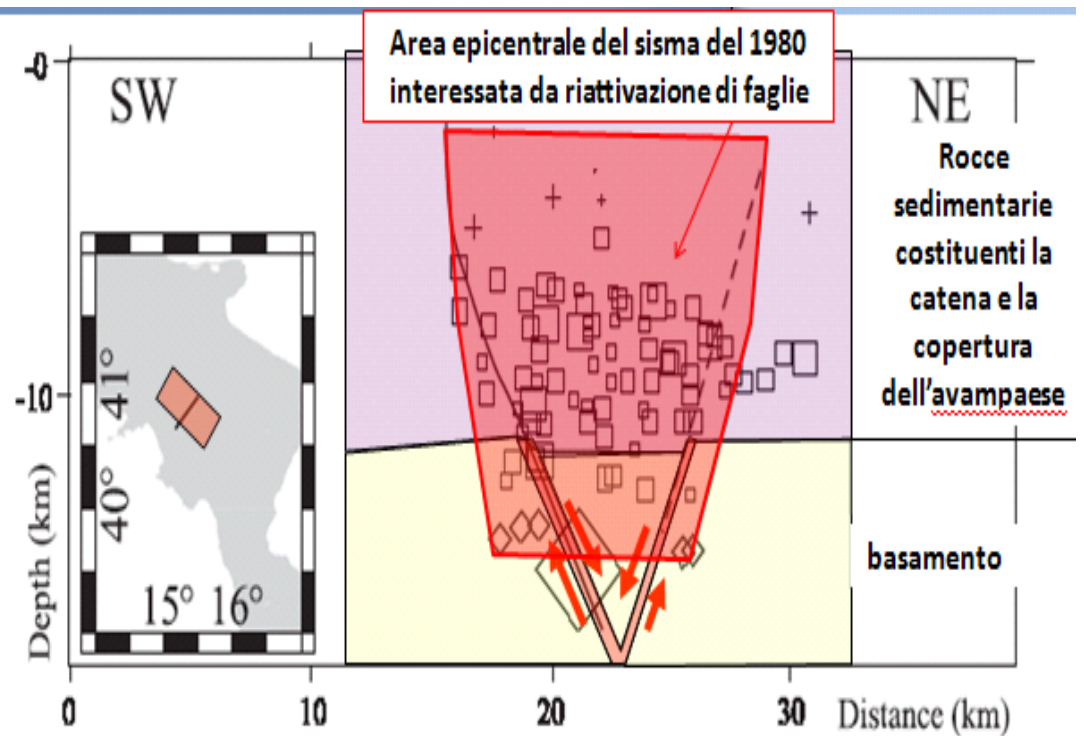
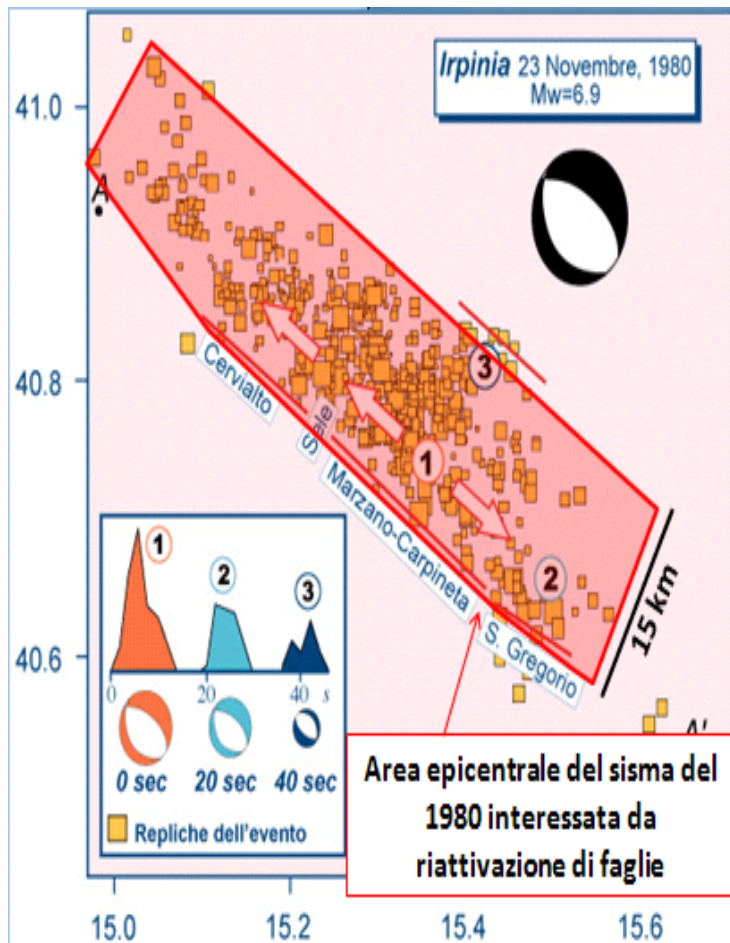


f the Irpinia 1980 normal fault-related earthquake sequence. The largest square is the mainshock.
ver. Modified after [Amato and Selvaggi \(1993\)](#).

Area epicentrale Sisma 1980



Esse si manifestano come spostamenti compresi tra alcune decine di centimetri e 1 metro circa, avvenuti lungo superfici di rottura molto inclinate, generalmente preesistenti e al contatto (o nella zona di contatto laterale e verticale) tra rocce con differenti caratteristiche geomeccaniche e nei sedimenti sciolti costituenti la loro copertura. Gli studi eseguiti hanno evidenziato che molto spesso lungo le stesse discontinuità si sono verificati molteplici spostamenti verticali in tempi diversi.



the Irpinia 1980 normal fault-related earthquake sequence. The largest square is the mainshock.
er. Modified after Amato and Selvaggi (1993).

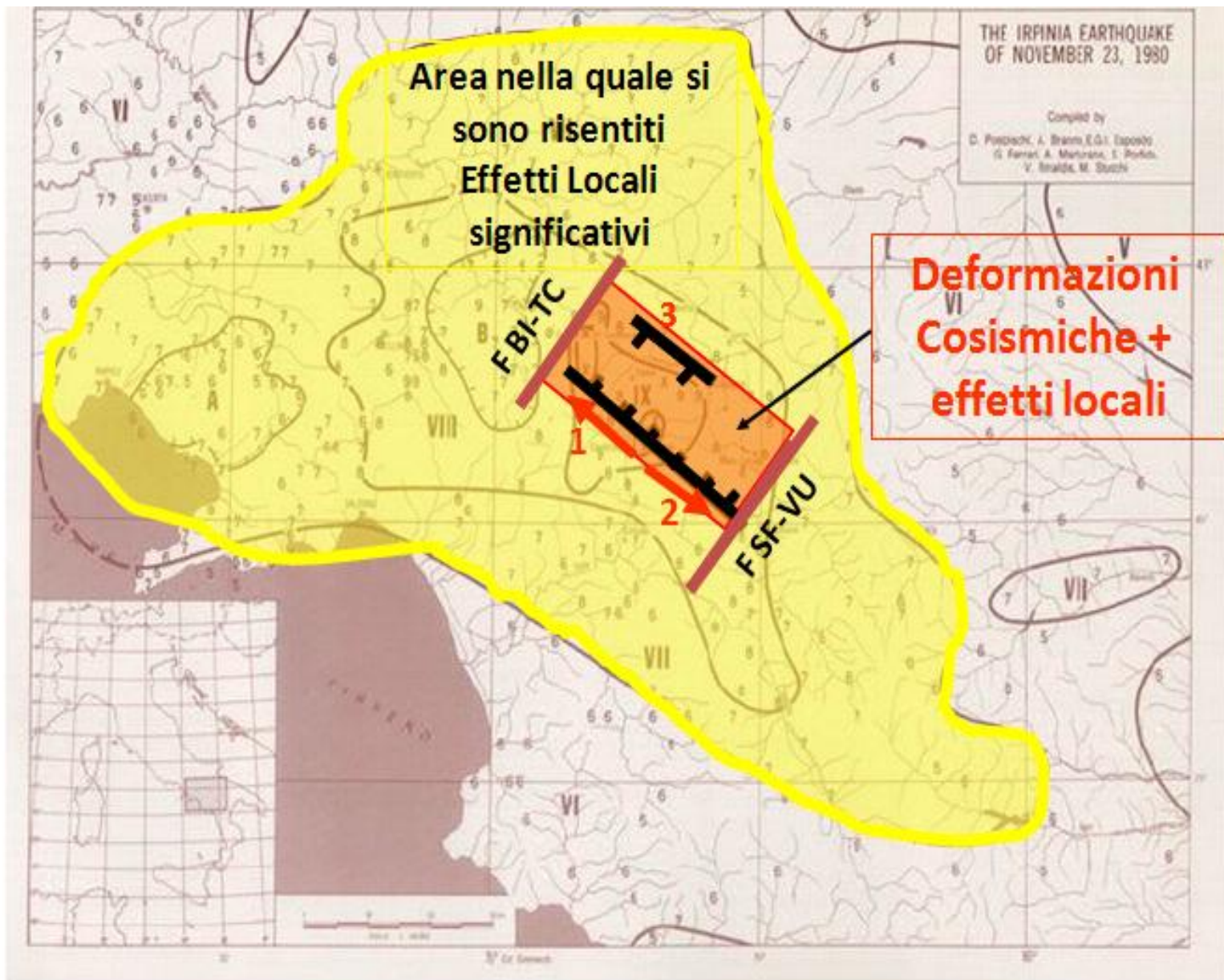
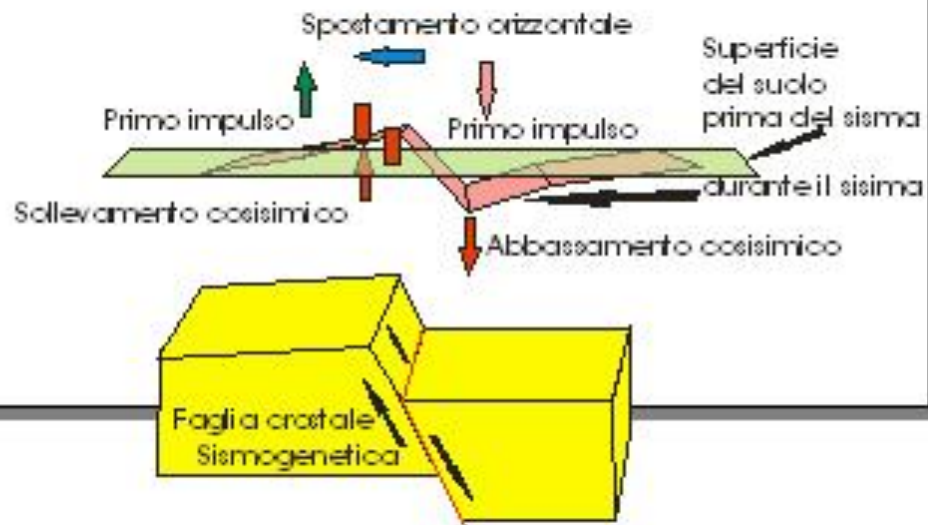
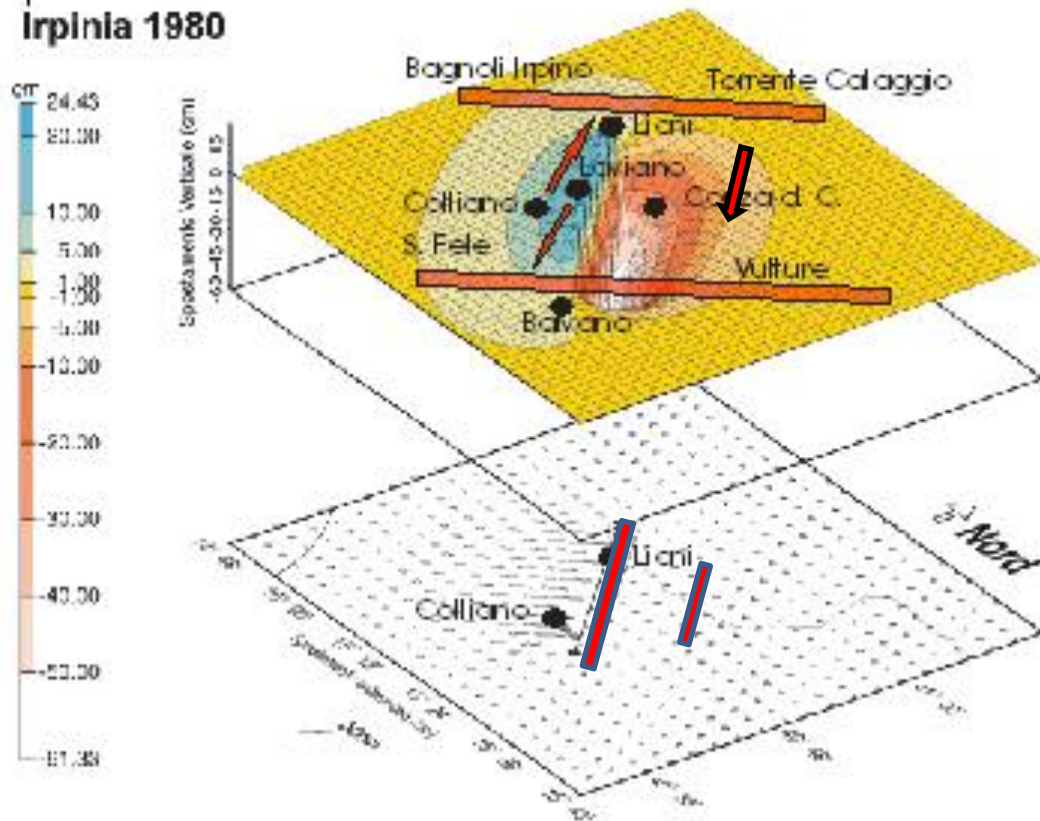
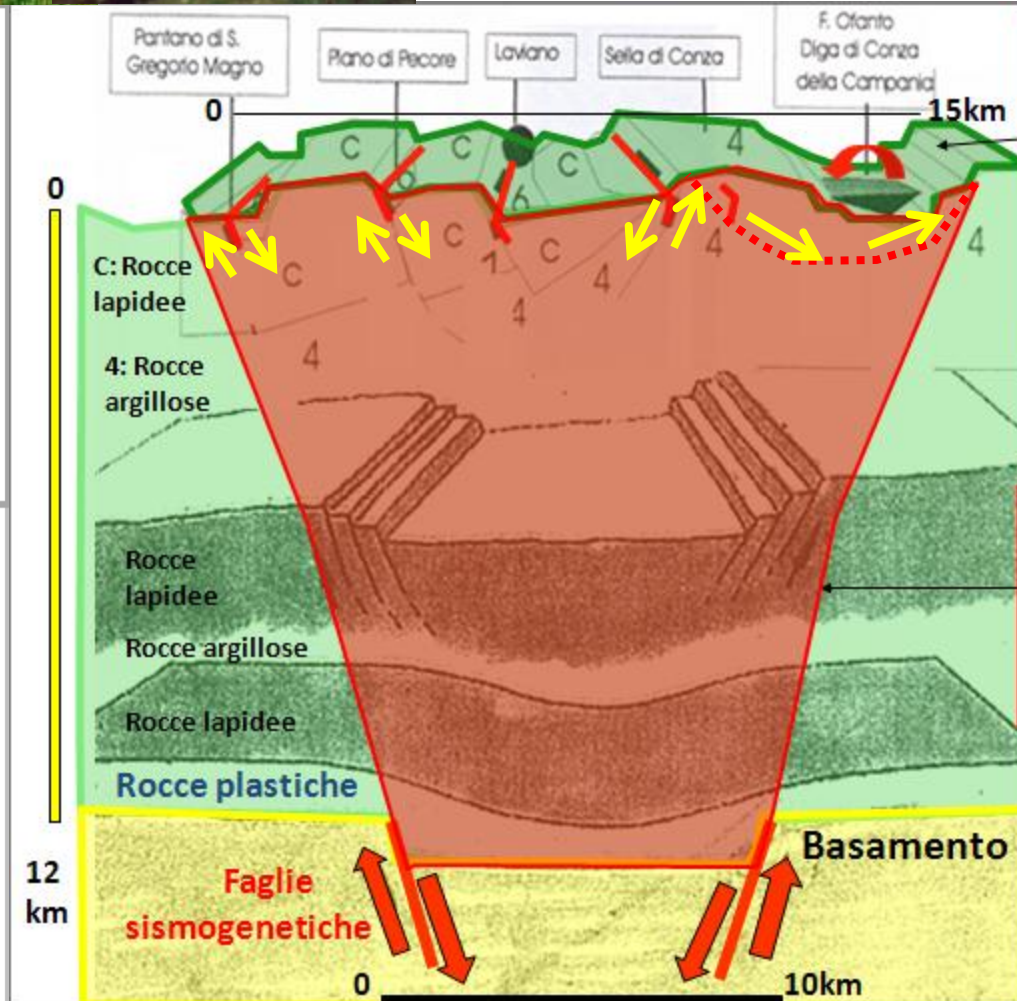
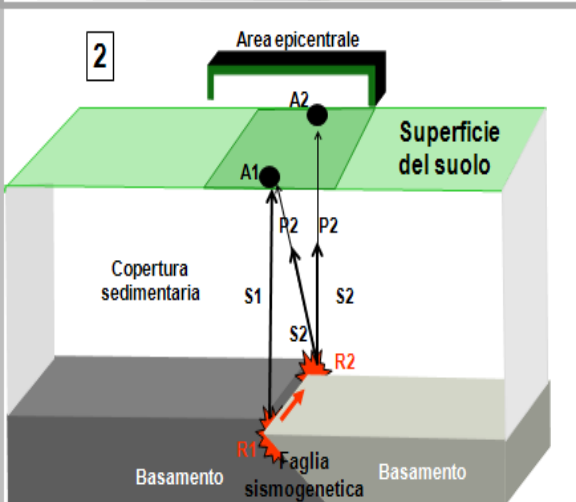
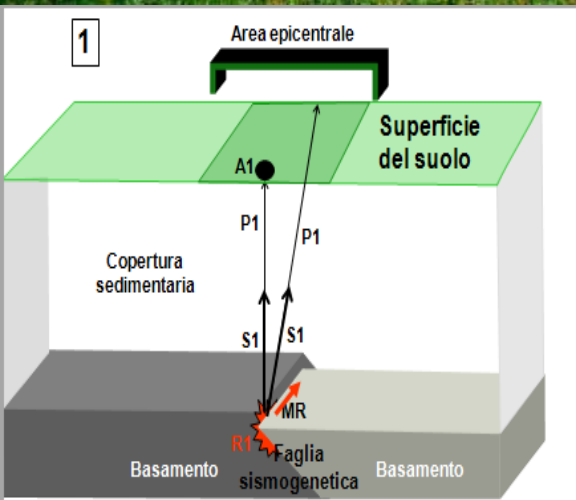
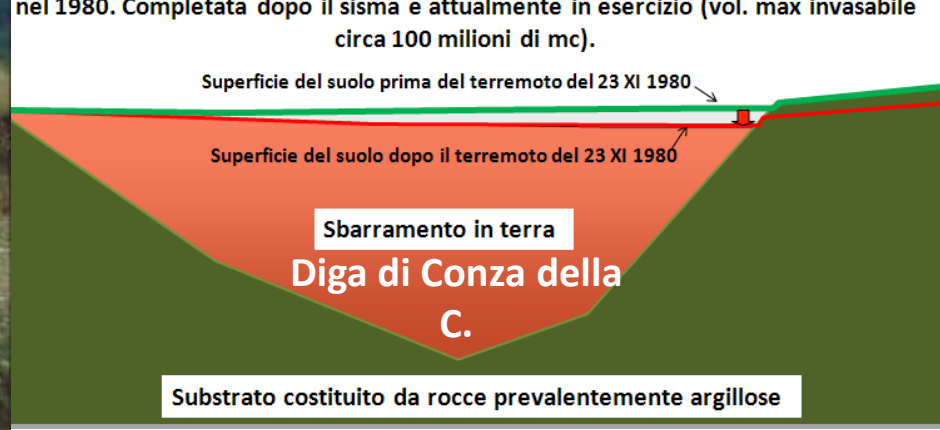


Figure 2: Isoseismal map and surface faulting for the 1980 Irpinia earthquake. After Postpischl, 1985a, modified.

Irpinia 1980

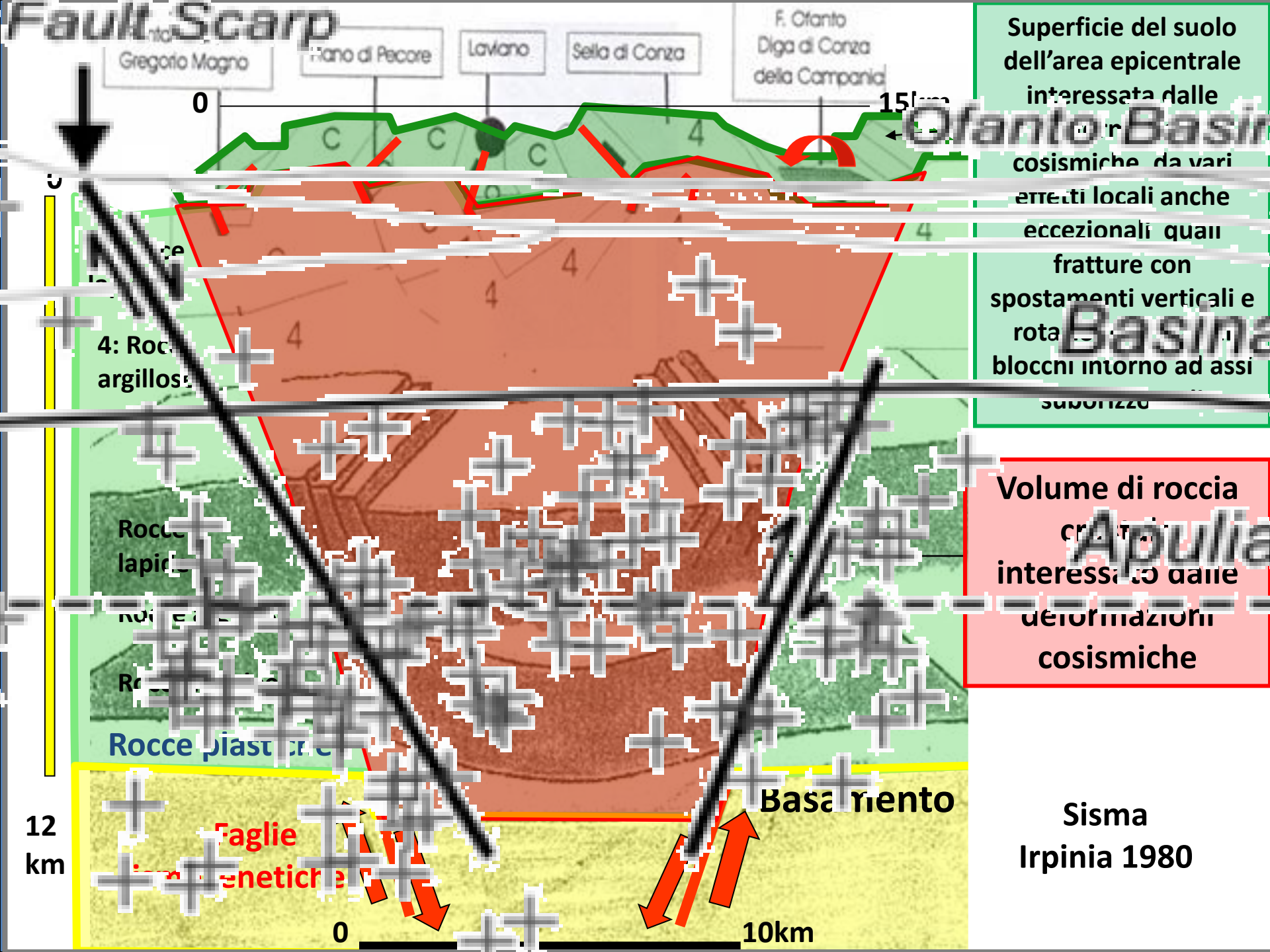




Superficie del suolo dell'area epicentrale interessata dalle deformazioni cosismiche, da vari effetti locali anche eccezionali quali fratture con spostamenti verticali e rotazione di grandi blocchi intorno ad assi suborizzontali

Volume di roccia crostale interessato dalle deformazioni cosismiche

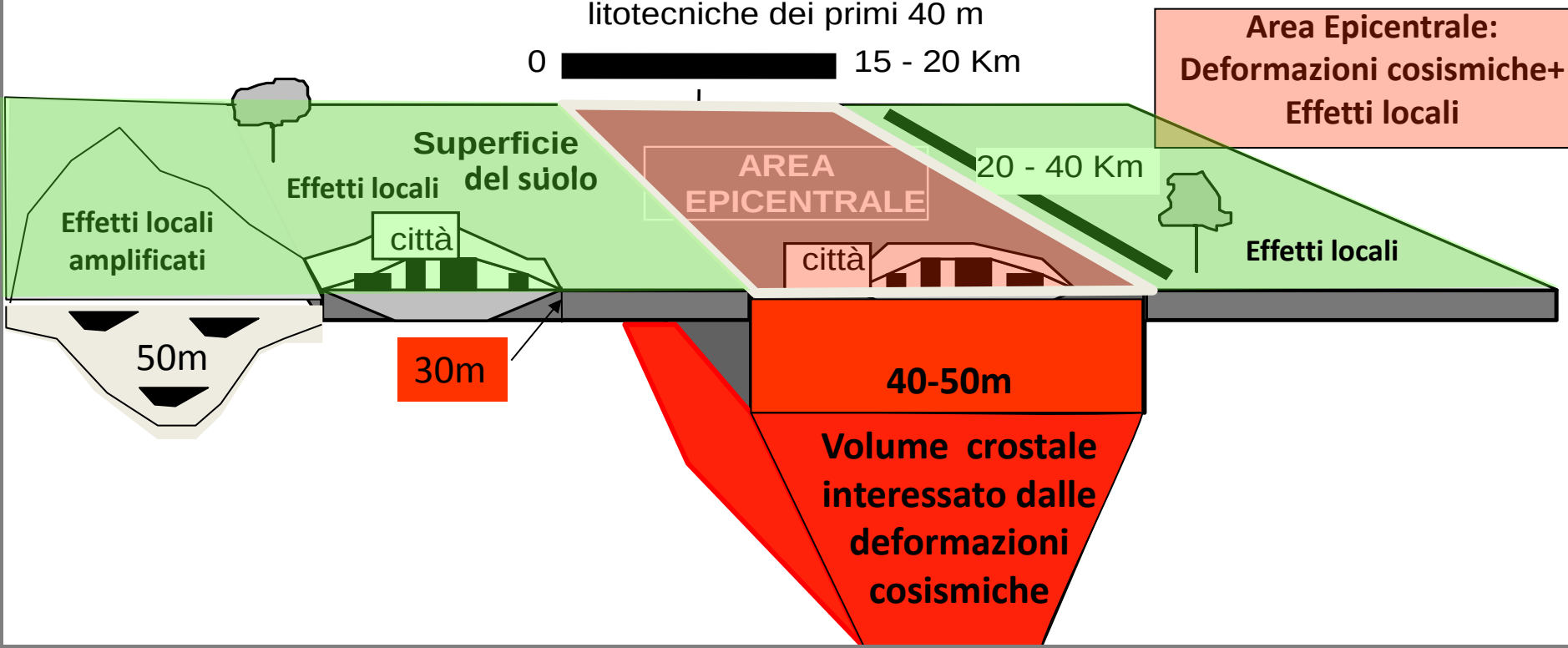
Fault Scarp



Superficie del suolo dell'area epicentrale interessata dalle cosismiche da vari effetti locali anche eccezionali quali fratture con spostamenti verticali e rotazionali dei blocchi intorno ad assi suborizzontali

Volume di roccia interessata dalle deformazioni cosismiche

- 0 _____ rimobilizzazione di frane in terreni argillosi 150 Km
- influenza delle variazioni laterali e verticali delle caratteristiche geotecniche dei terreni dei primi 15 m
0 _____ 100 Km
- 0 _____ crollo di prismi rocciosi 80 Km
- incremento della portata delle sorgenti con intorbidimento delle acque, liquefazione di sabbie
0 _____ 50 - 60 Km
- fessurazioni in superficie nei terreni alluvionali, nei terreni argillosi, rimobilizzazione limitata di discontinuità tettoniche anche all'interno di blocchi, accentuate deformazioni elastiche nei terreni argillosi alterati di copertura, movimenti relativi tra blocchi lapidei, poggianti su argille, in condizioni di precaria stabilità
0 _____ 30 - 40 Km
- rotazione di blocchi rocciosi di grandi dimensioni attorno ad assi suborizzontali, spostamenti relativi verticali tra blocchi, espulsione di massi lapidei lungo i versanti, influenza delle caratteristiche litotecniche dei primi 40 m
0 _____ 15 - 20 Km



0 _____ rimobilizzazione di frane in terreni argillosi 150 Km

influenza delle variazioni laterali e verticali delle caratteristiche geotecniche dei terreni dei primi 15 m

0 _____ 100 Km

crollo di prismi rocciosi

0 _____ 80 Km

incremento della portata delle sorgenti con intorbidimento delle acque, liquefazione di sabbie

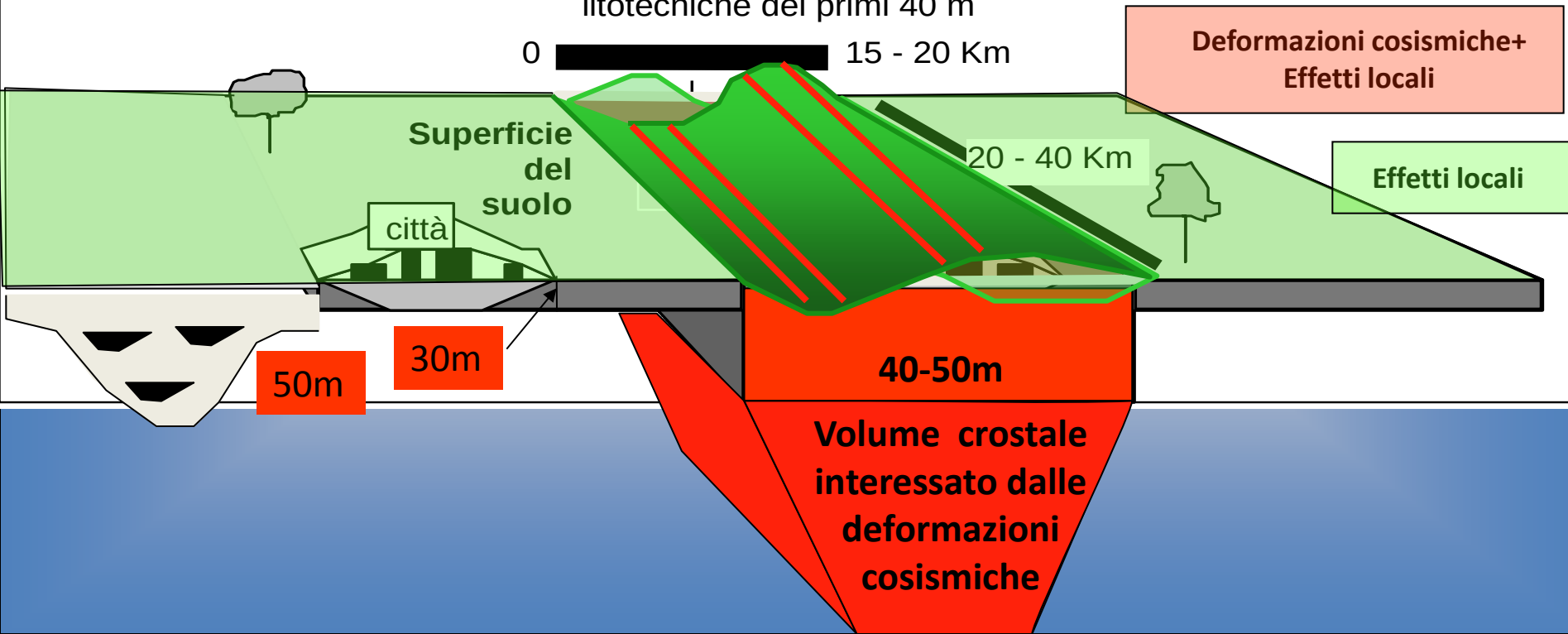
0 _____ 50 - 60 Km

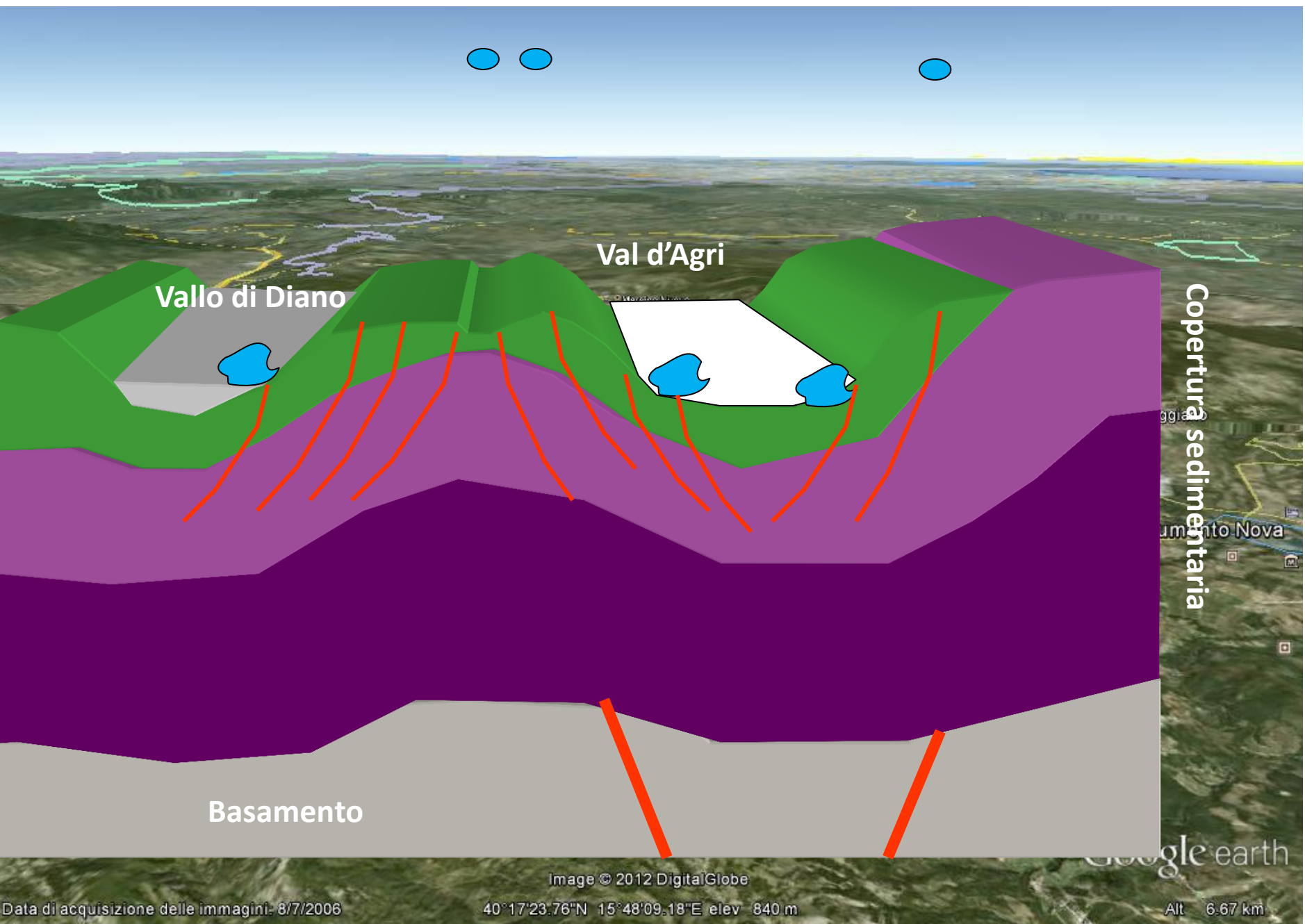
fessurazioni in superficie nei terreni alluvionali, nei terreni argillosi, rimobilizzazione limitata di discontinuità tettoniche anche all'interno di blocchi, accentuate deformazioni elastiche nei terreni argillosi alterati di copertura, movimenti relativi tra blocchi lapidei, poggianti su argille, in condizioni di precaria stabilità

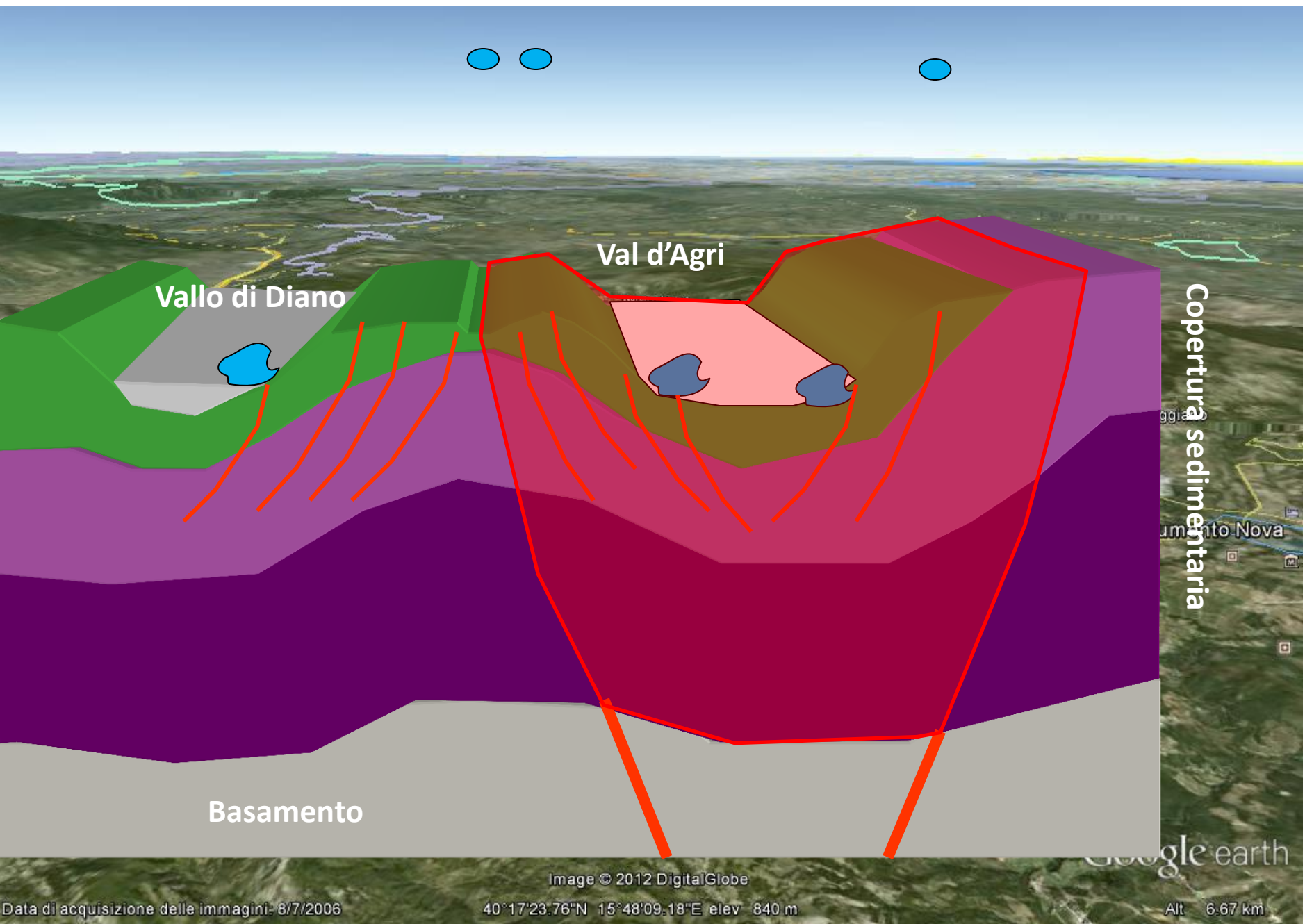
0 _____ 30 - 40 Km

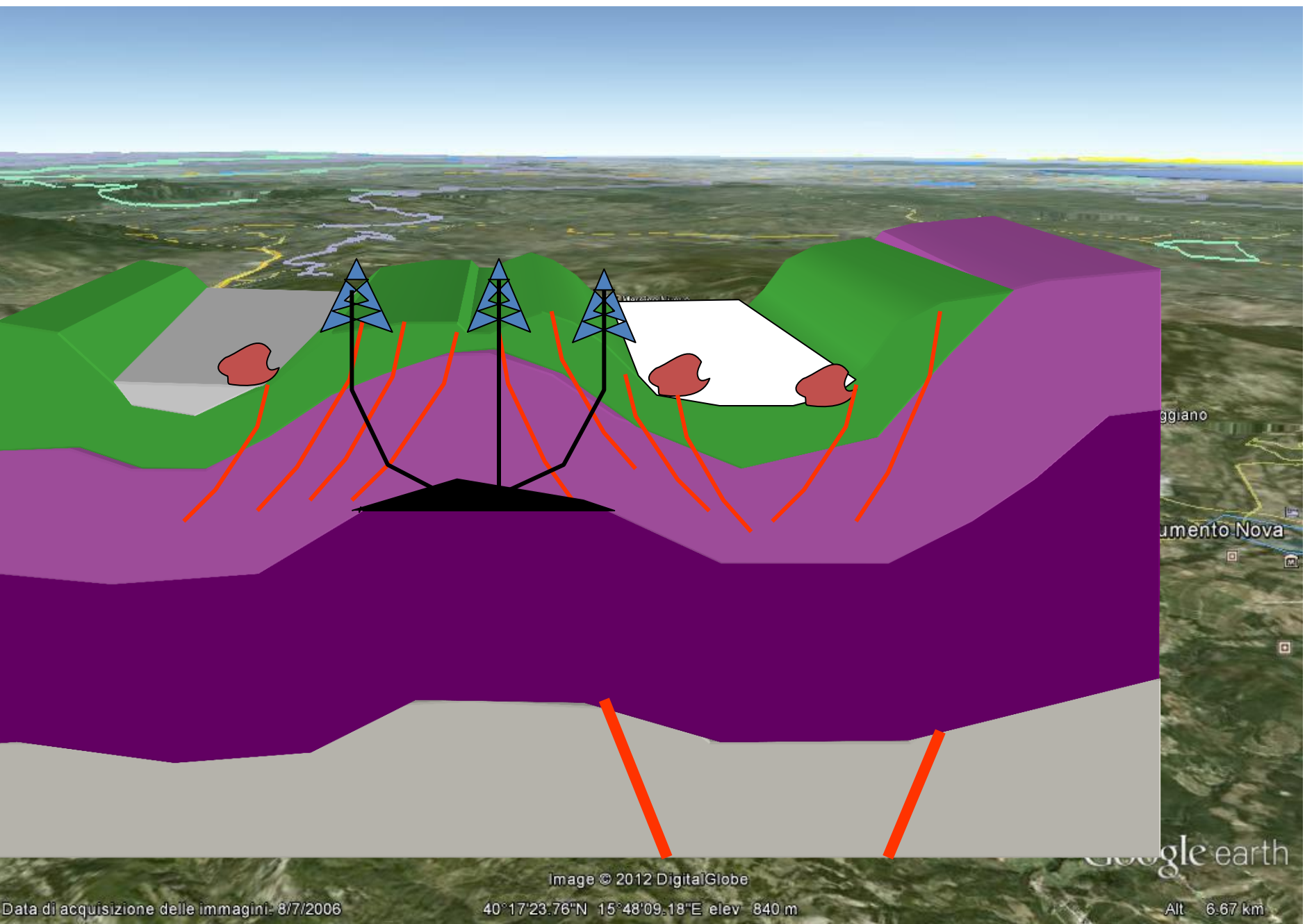
rotazione di blocchi rocciosi di grandi dimensioni attorno ad assi suborizzontali, spostamenti relativi verticali tra blocchi, espulsione di massi lapidei lungo i versanti, influenza delle caratteristiche litotecniche dei primi 40 m

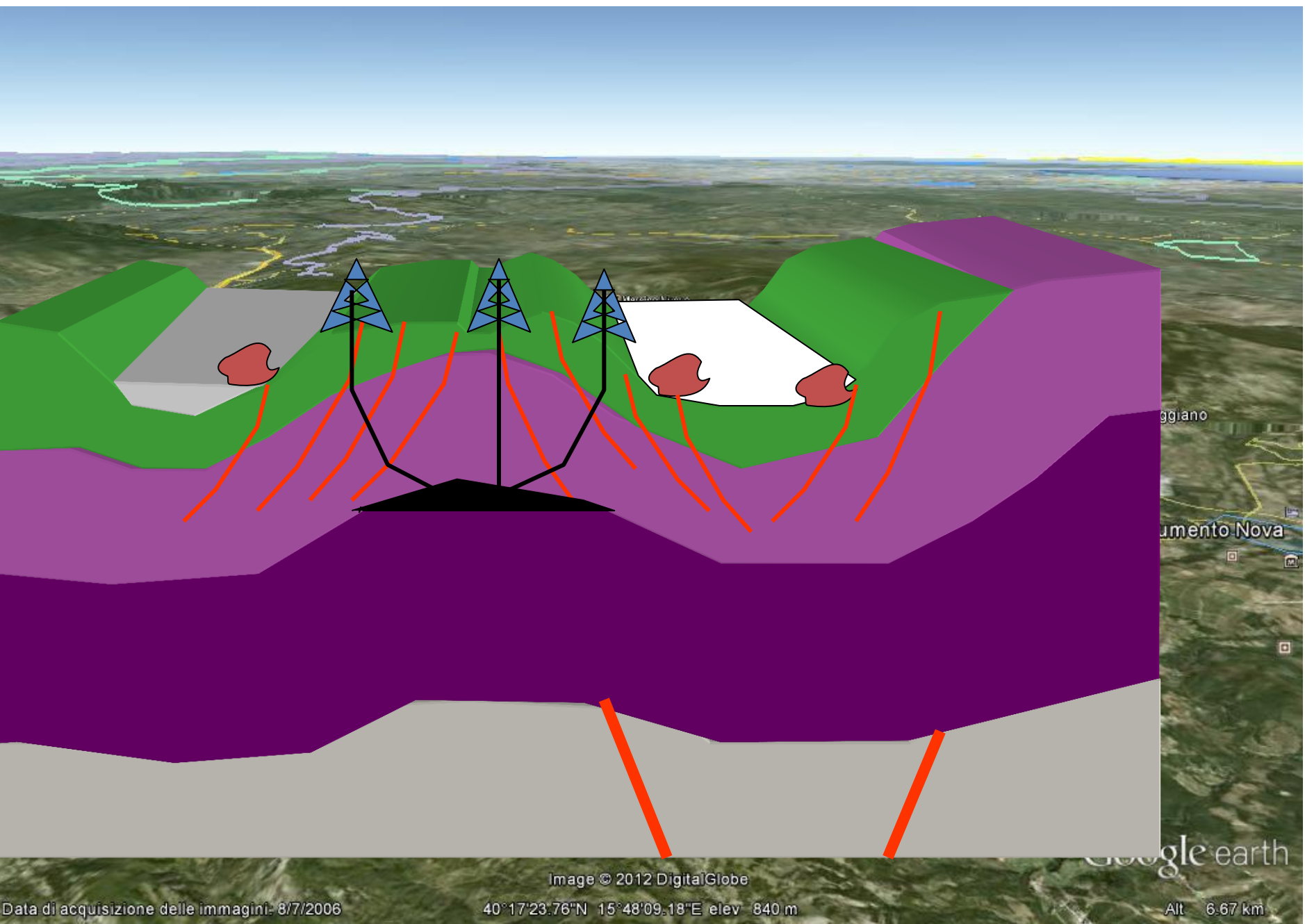
0 _____ 15 - 20 Km

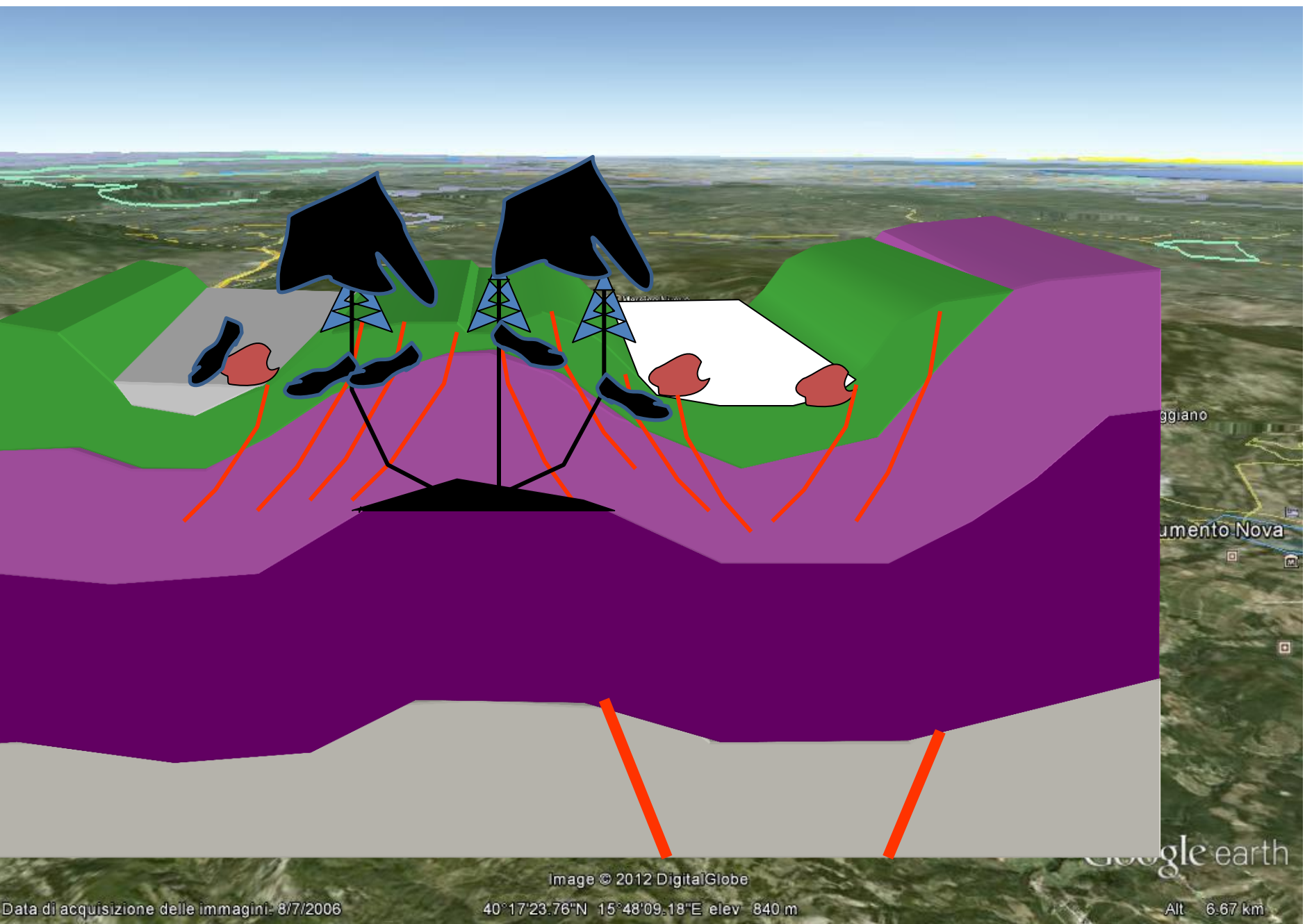






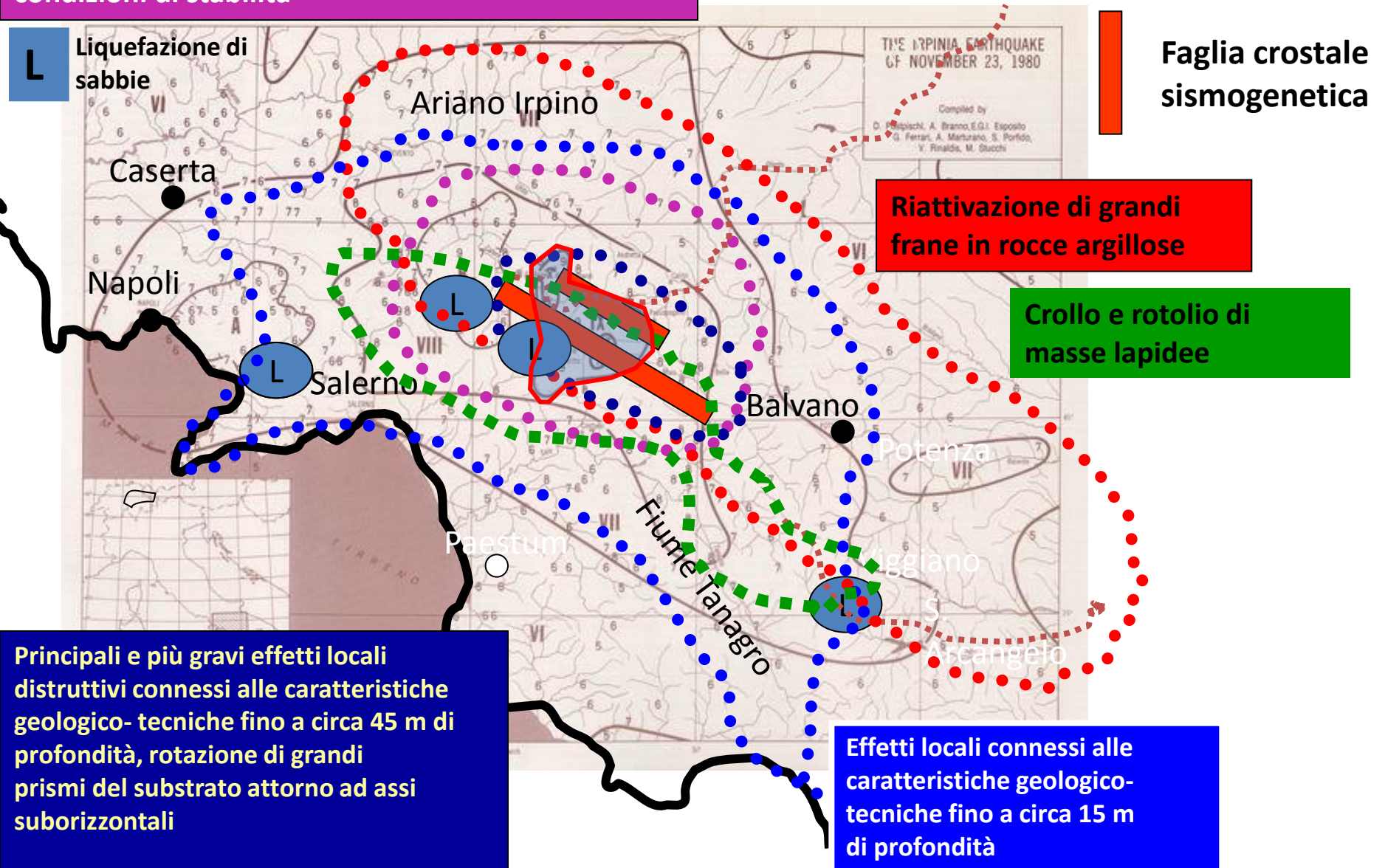






Principali e più diffusi effetti locali: incremento della portata delle sorgenti;
- fessure nei terreni sciolti; movimenti differenziati tra blocchi lapidei poggianti su argille in precarie condizioni di stabilità

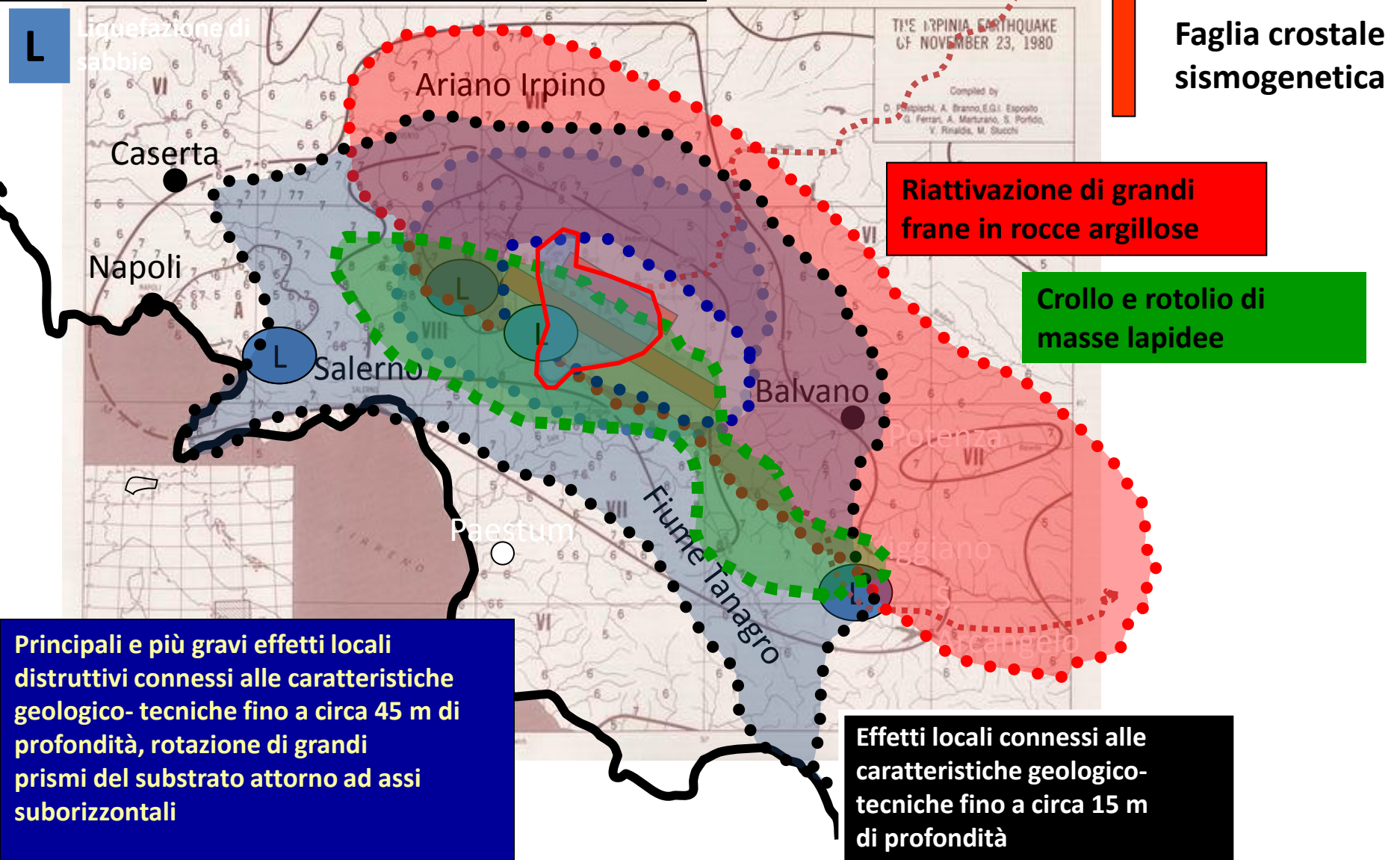
Principali effetti locali del sisma del 23 novembre 1980
(da Ortolani & Pagliuca, 1984)



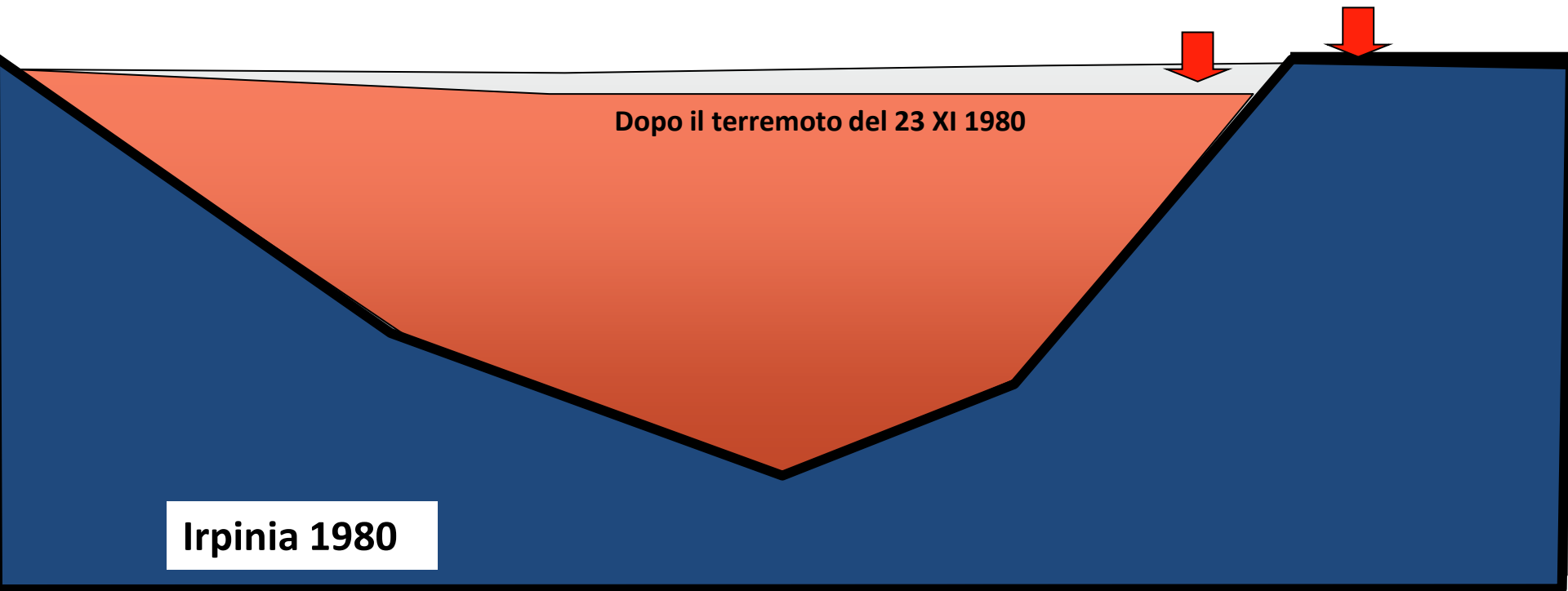
Principali e più diffusi effetti locali: incremento della portata delle sorgenti;
- fessure nei terreni sciolti; movimenti differenziati tra blocchi lapidei poggianti su argille in precarie condizioni di stabilità

Isosiste del sisma del 23 novembre 1980
(da Postpischl et al., 1985)

● Foggia



**Rotazione lungo un asse suborizzontale della “Diga in terra” di Conza
della Campania sul Fiume Ofanto
in costruzione nel 1980
(attualmente in esercizio, vol. max invasabile
100 milioni di mc),
solidalmente con il substrato dell’intera valle**



Terremoto 1980
Deformazioni cosismiche della superficie del suolo
nel Pantano di San Gregorio Magno (Salerno)

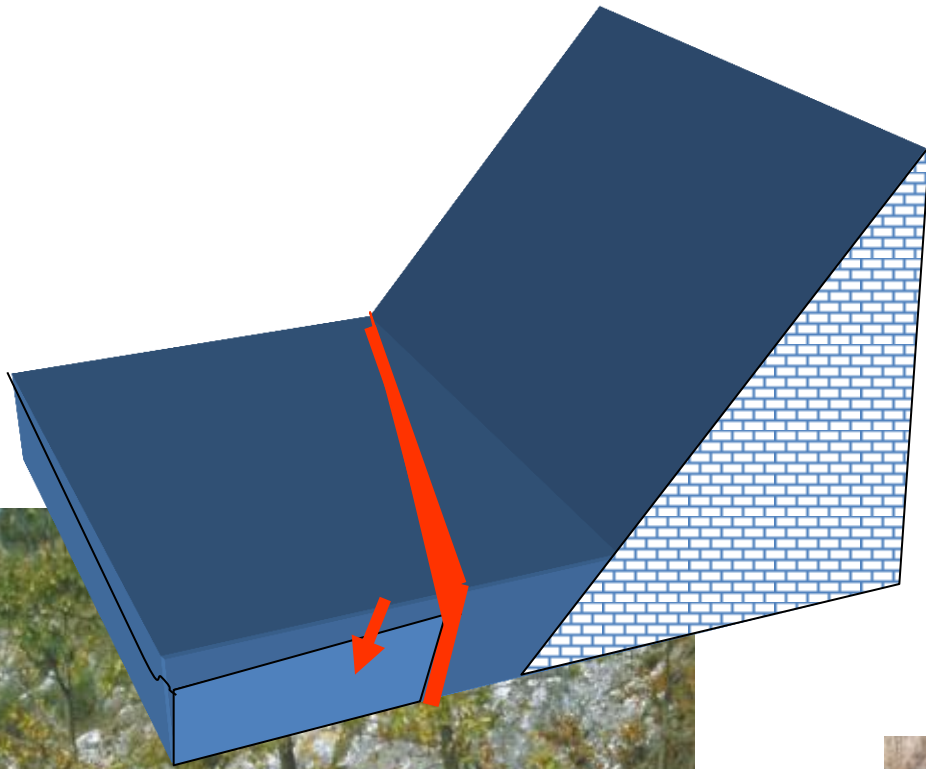


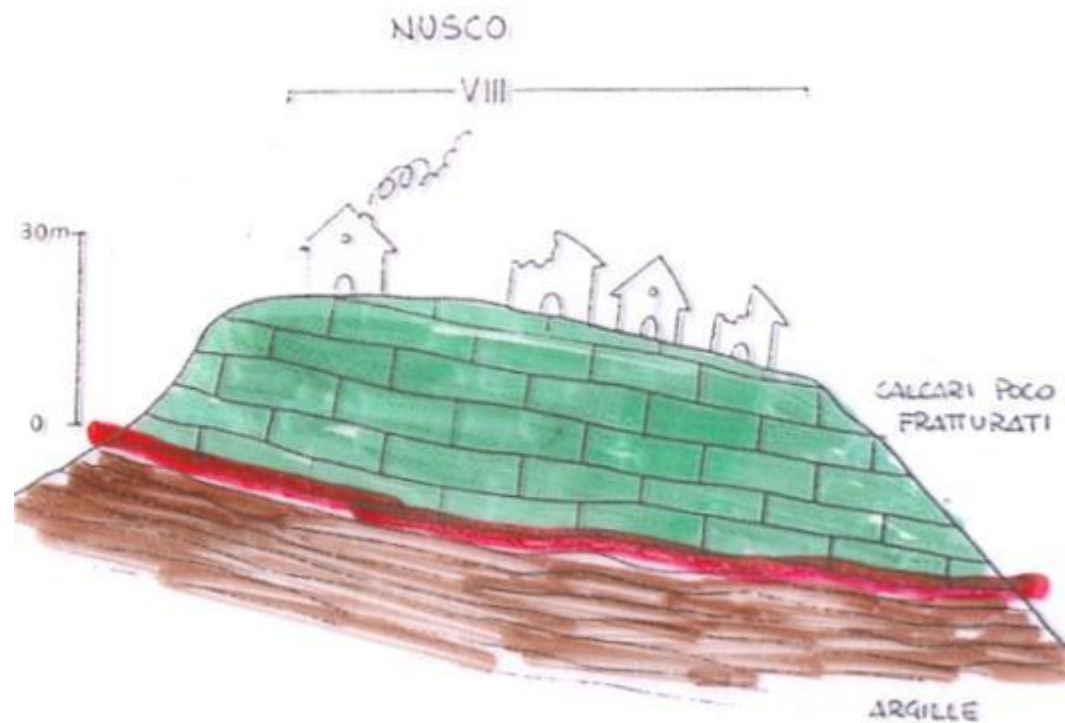
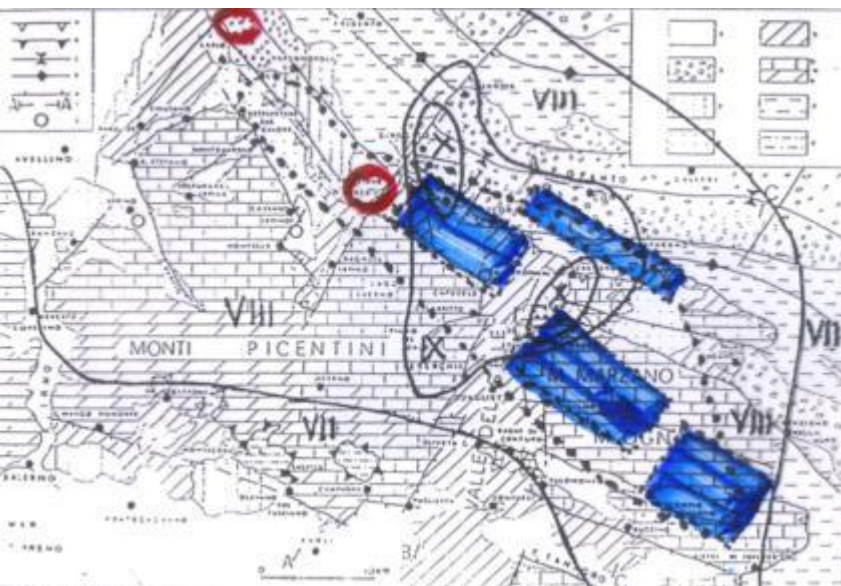
Terremoto 1980

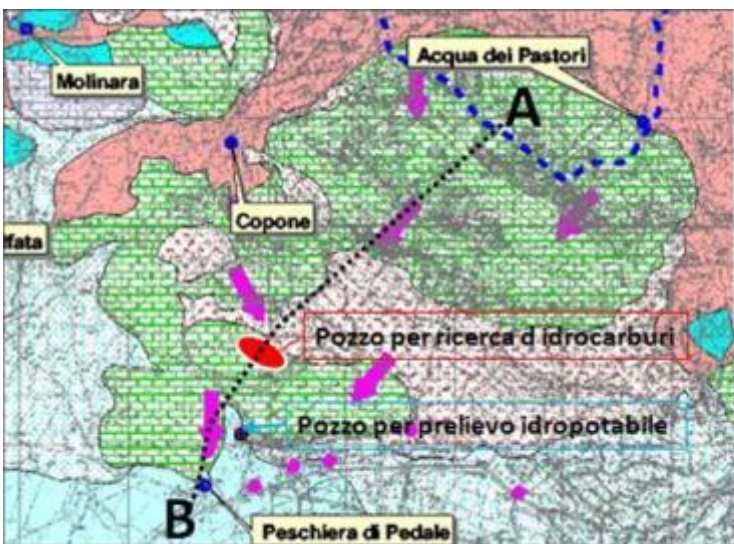
**Deformazioni cosismiche
della superficie del suolo
nel comune di Sant'Angelo
dei Lombardi (SAvellino)**



**Spostamenti verticali al contatto laterale tra
rocce lapidee e sedimenti sciolti o argille**







Progetto POP-FESR 1994/99 Misura 9.4, Basilicata
 "Le risorse idriche sotterranee dell'Alta Val d'Agri"

Responsabile del progetto: Prof. Albino Colella

Dipartimento di Scienze Geologiche Università degli Studi della Basilicata

Studio delle risorse sorgive degli
 acquiferi carbonatici dell'Alta Val d'Agri

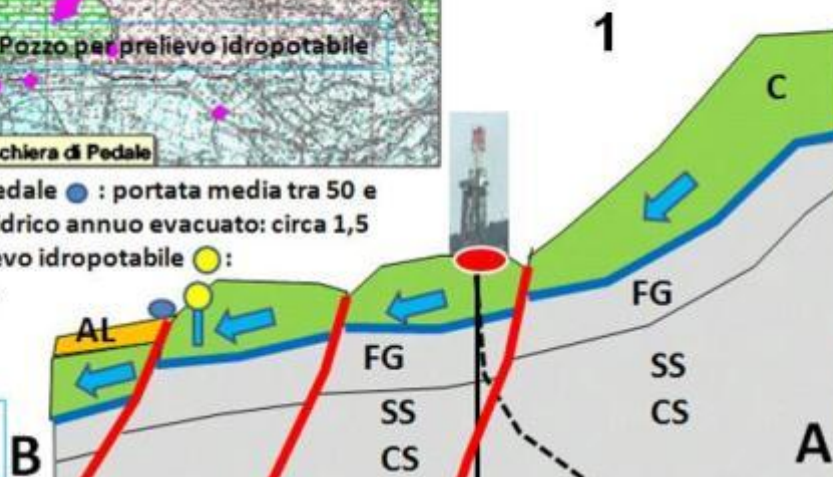
M. Civita, M. De Mito e B. Vigna

Dipartimento di Geoscienze e Territorio, Politecnico di Torino
 con la collaborazione del gruppo "AGRIPTALIEP"

CARTA IDROGEOLOGICA DEL SETTORE MONTANO
 DELL'ALTA VAL D'AGRI

Sorgente Peschiera di Pedale ● : portata media tra 50 e 100 l/sec circa. Volume idrico annuo evacuato: circa 1,5 mil/mc. Pozzo per prelievo idropotabile ● : Circa 600.000 mc/anno.

Sezione idrostrutturale
 schematica





20 maggio 2012
Pianura Padana

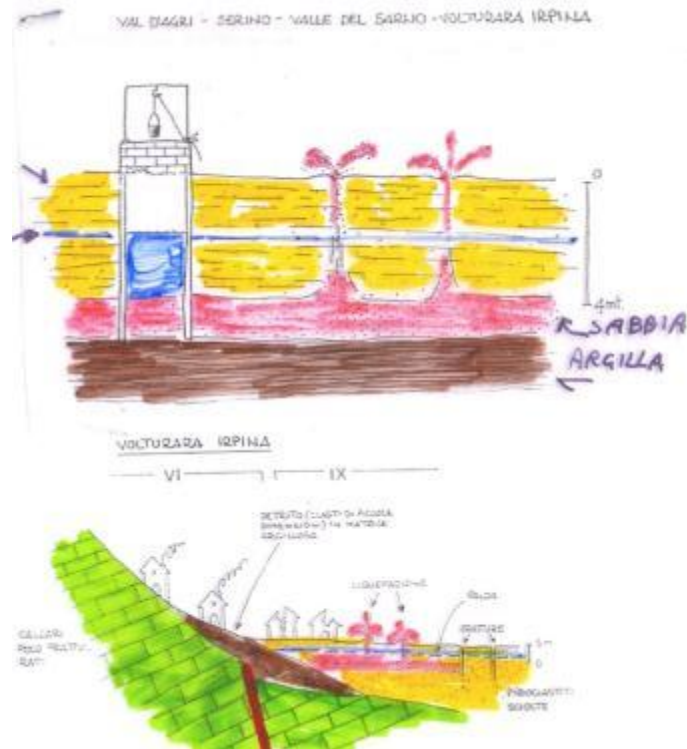


frattura

23 novembre 1980
Alta Val D'Agri



frattura

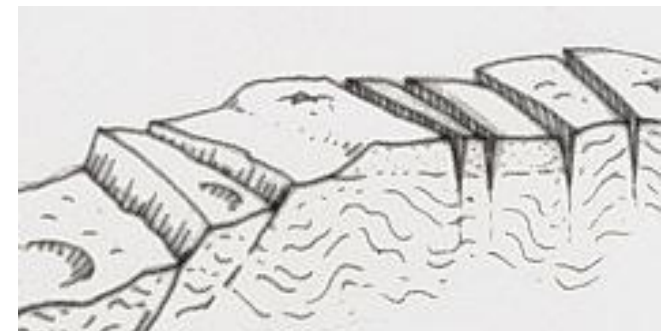
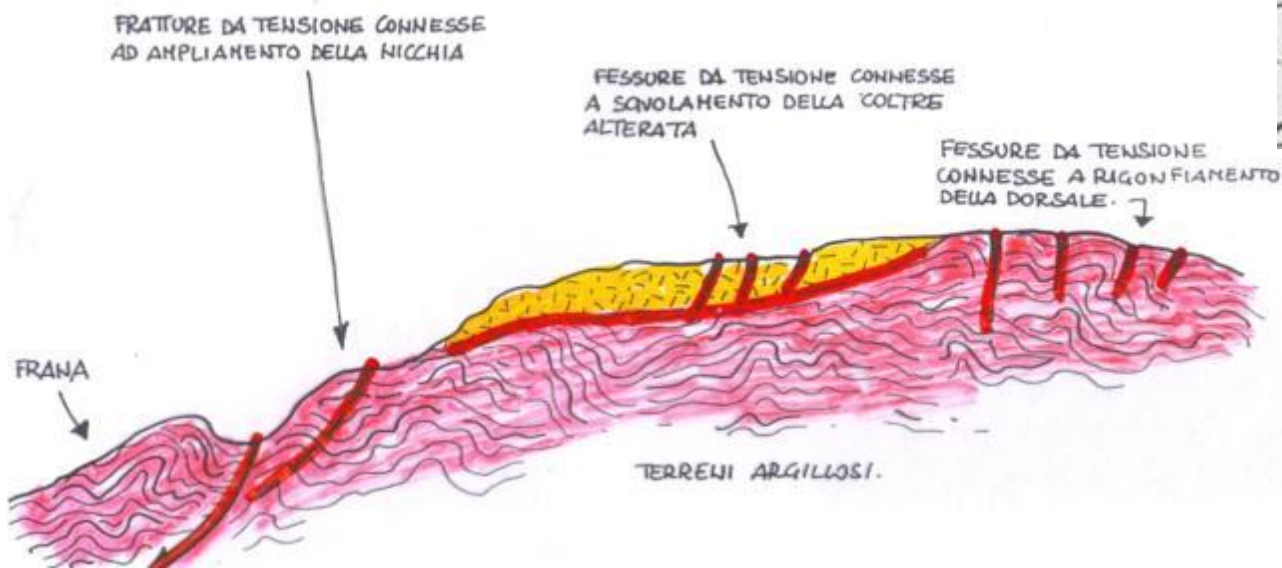


Alta Val D'Agri – Liquefazione di sabbie



Volturara Irpina: effetti della liquefazione delle sabbie

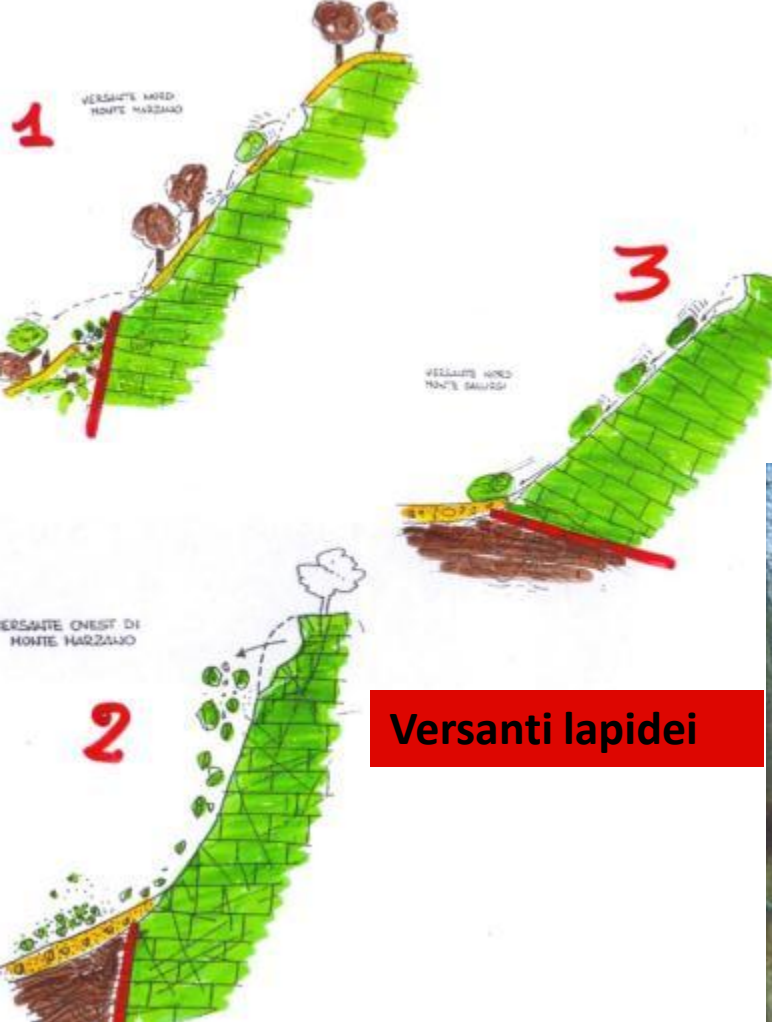




Andretta: rilassamento della copertura argillosa alterata ed effetti sui manufatti



Valle del T. Fredane: riattivazione di dissesti ed effetti sui viadotti



Versanti lapidei





BISACCIA

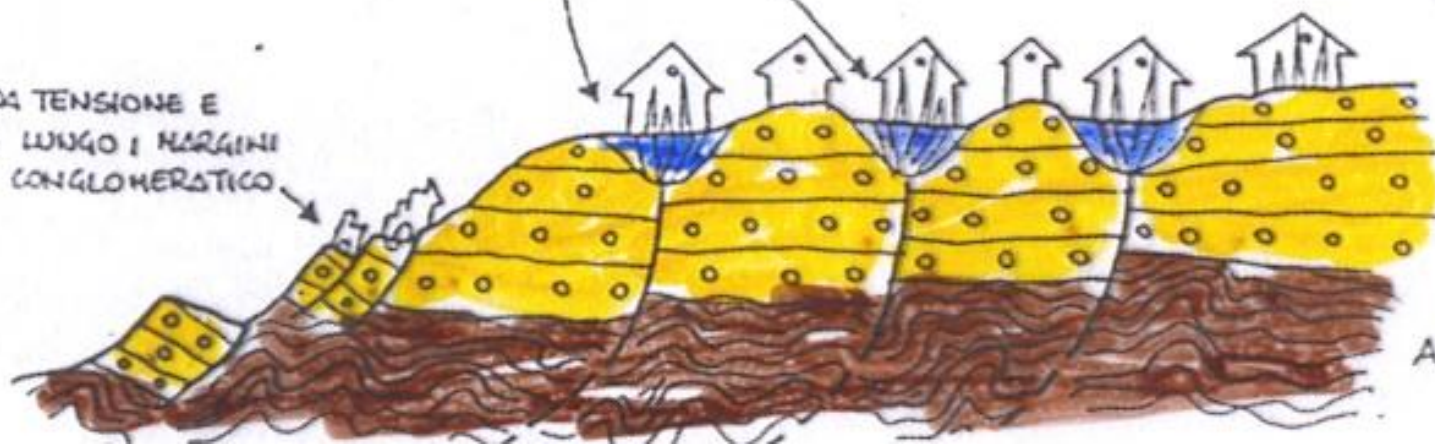
FESSURE EVIDENZIATESI CON IL
SISMA DEL 1930 E 1980

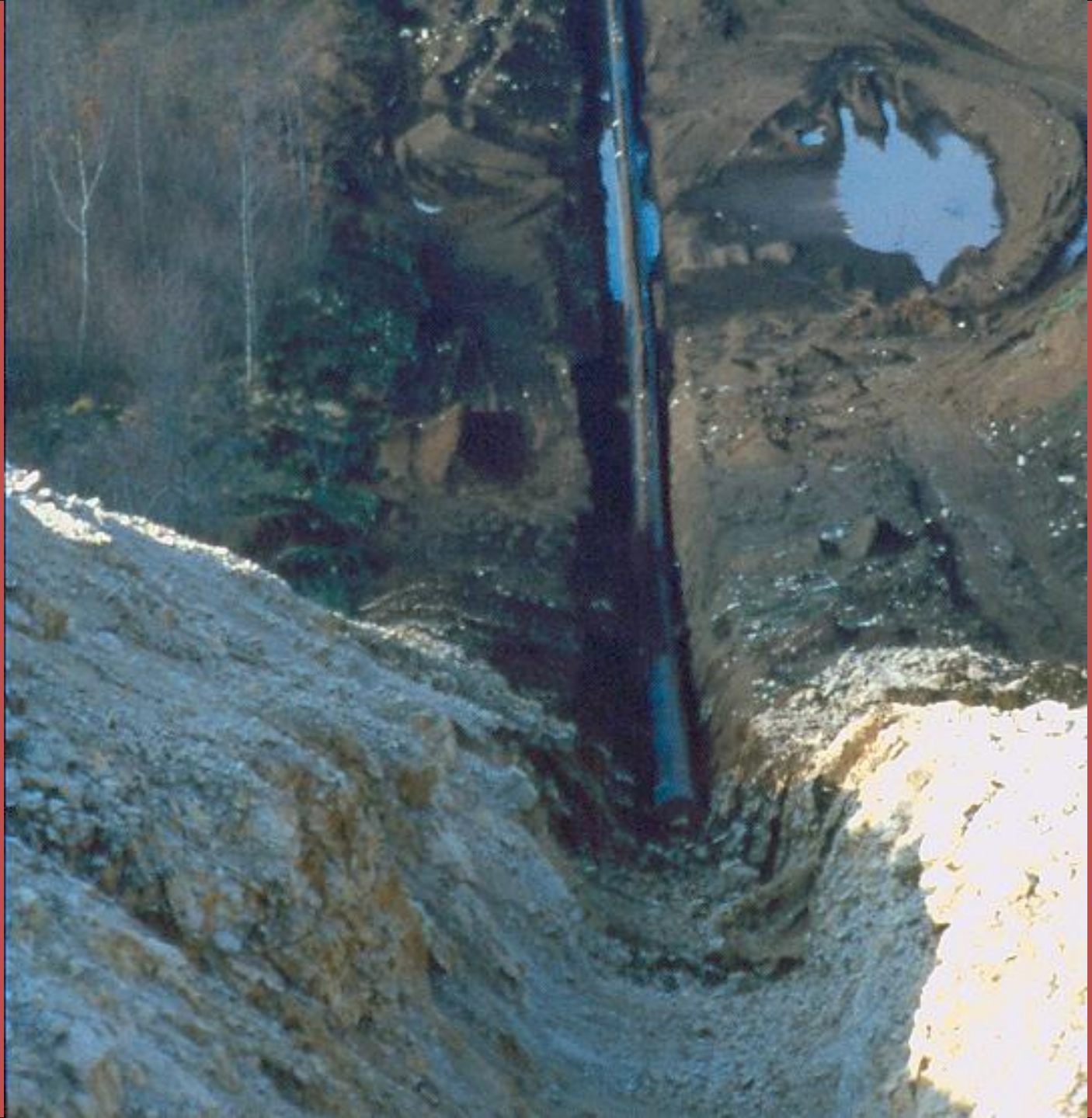
FESSURE DA TENSIONE E
CEDIMENTI LUNGO I MARGINI
DEL PACCO CONGLOMERATICO

CONGLOMERATI
PLIOCENICI

80m.
0

ARGILLE





SENERCHIA

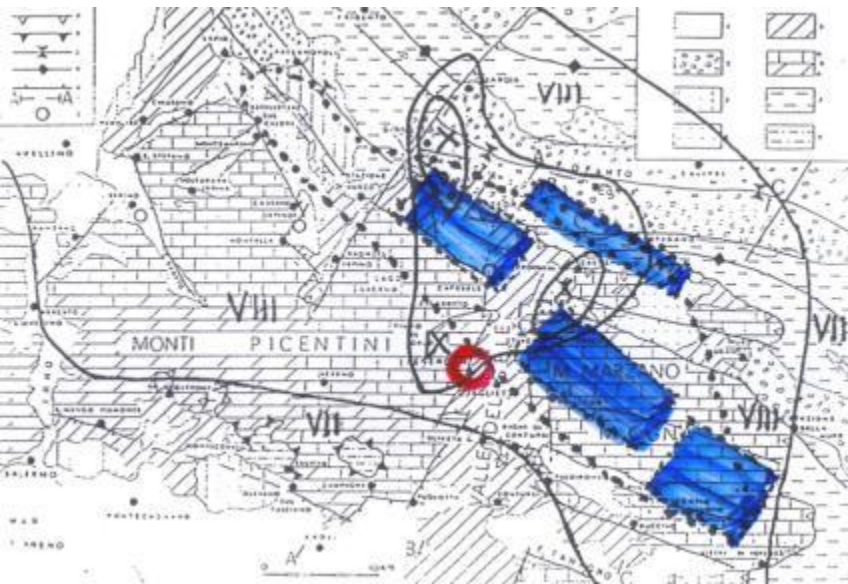
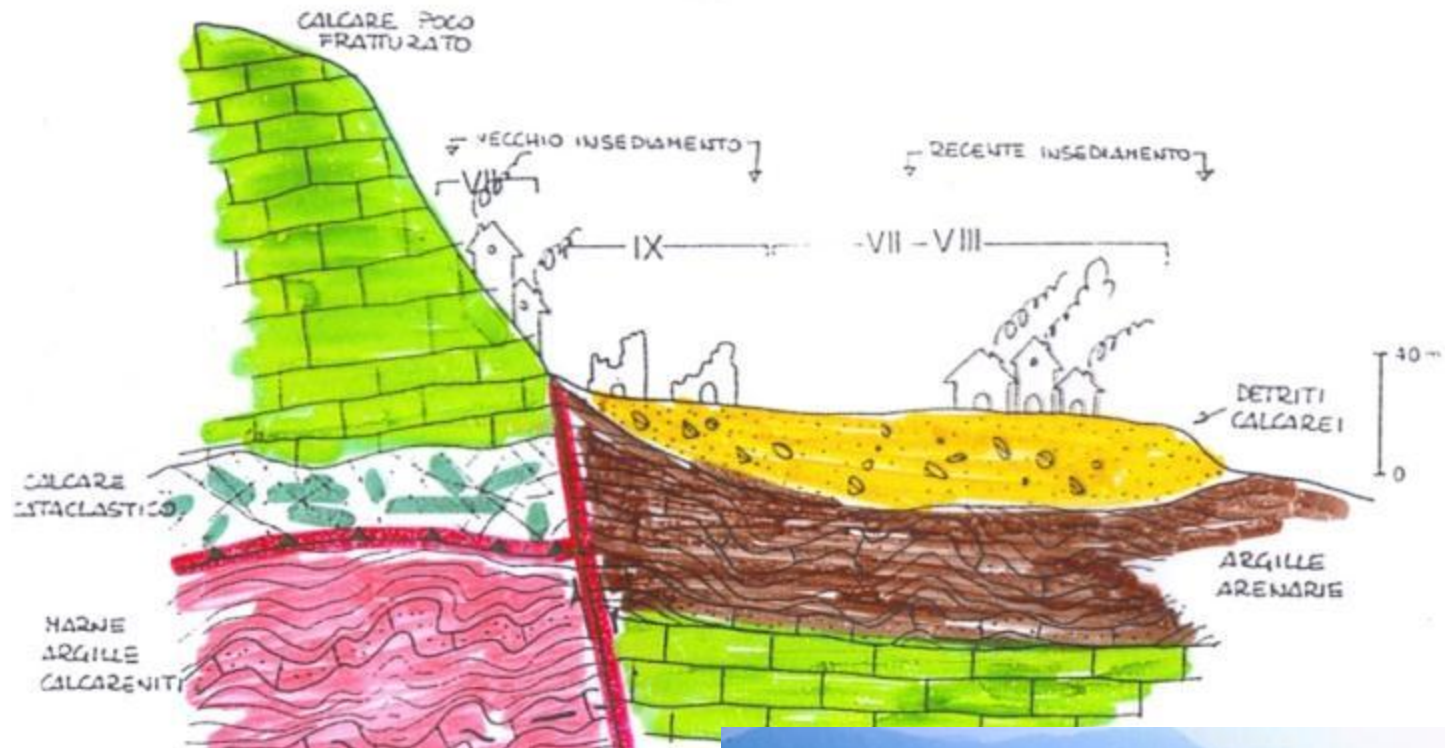
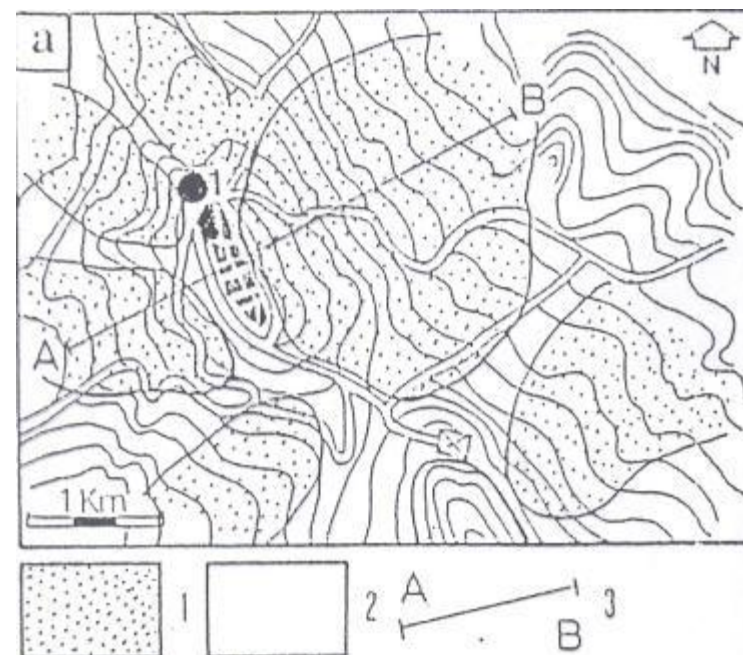
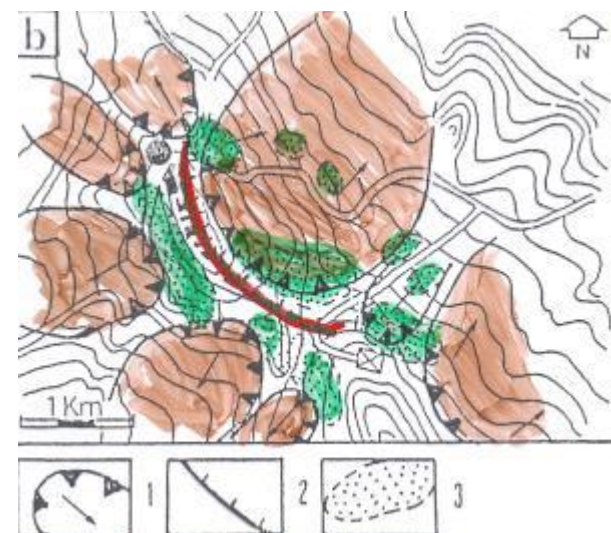




Fig. 10 - Sezione geologica dell'area di studio (la traccia è riportata in fig. 9a). a = detriti di frana recenti, prevalentemente argillosi; b = detriti di frana antichi, inglobanti pezzame litico eterogeneo ed eterometrico; c = substrato argilloso-arenaceo dell'Unità di Villamaina; d = lesione rilevata dopo il terremoto del 23/11/80, connessa ad una probabile riattivazione di superfici di scorrimento antiche.



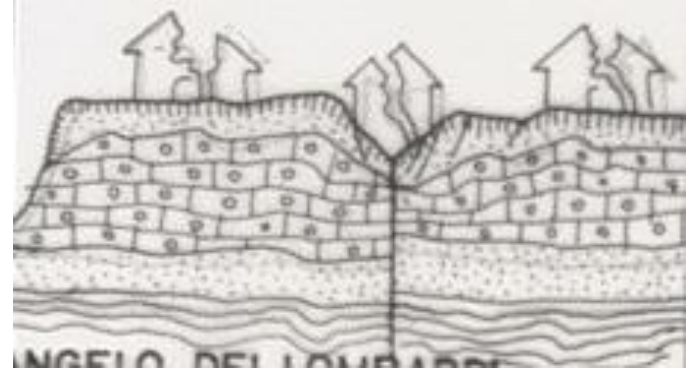
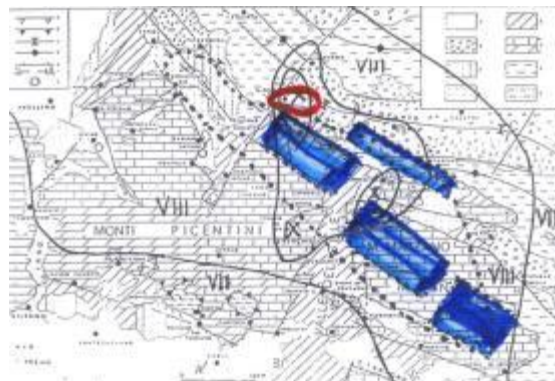
Fig. 9 - Caratteristiche stratigrafico-strutturali (a) e geomorfologiche (b) della zona di Flumeri (Irpinia). 1 = detriti di frana prevalentemente argillosi, connessi a dissesti antichi e recenti; 2 = terreni arenaceo-argillosi di età Tortoniano-Messiniano (Unità di Villamaina); 3 = traccia della sezione schematica riportata in fig. 10. In «b»: 1 = nicchie di frana antiche e recenti; 2 = zona di crinale interessata dalla lesione di neoformazione; 3 = zone di espansione urbanistica sviluppatesi in aree interessate da dissesti profondi antichi e superficiali recenti.





S. ANGELO DEI LOMBARDI

S. Angelo dei Lombardi

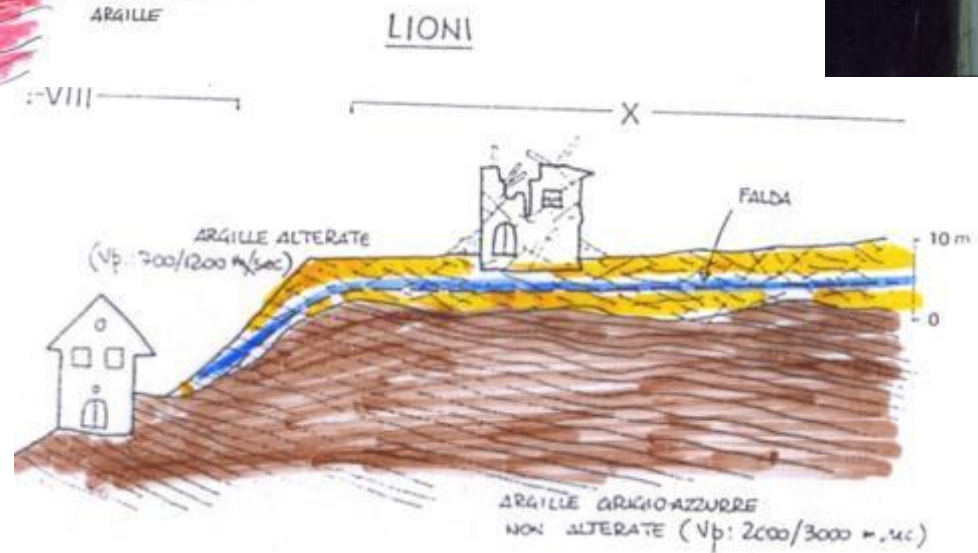


S. ANGELO DEI LOMBARDI

X



Lioni



Un terremoto avviene quando lo sforzo accumulato in tempi lunghissimi all'interno della crosta terrestre, causato dal moto delle placche che costituiscono lo strato più superficiale della Terra, supera la soglia di resistenza alla rottura delle rocce, che costituiscono tali placche.

La rottura avviene lungo una o più superfici e l'energia immagazzinata nella crosta viene istantaneamente rilasciata.

Parte di questa energia viene spesa per generare le onde sismiche responsabili dello scuotimento del terreno, e quindi dei danni prodotti dall'evento, mentre il resto viene speso per **deformare** in modo permanente il paesaggio circostante: vale a dire che un evento sismico è in grado di innalzare od abbassare, così come spostare orizzontalmente, un punto della superficie terrestre.

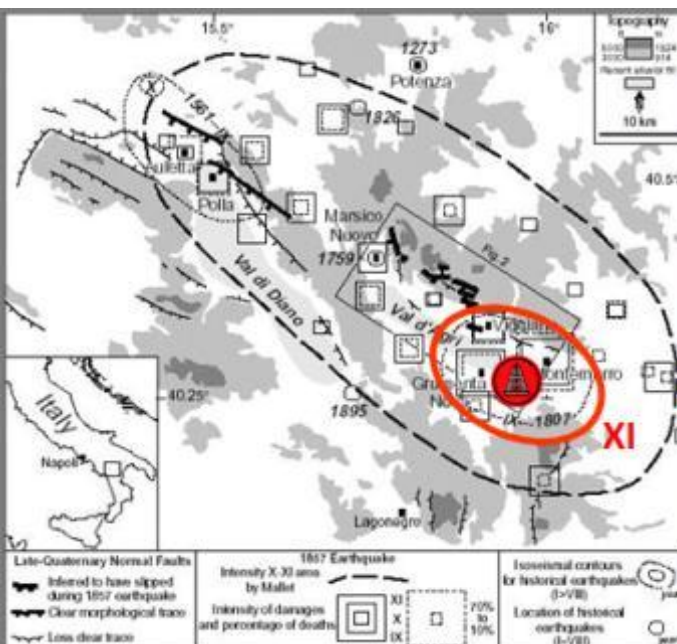
Poiché un evento sismico deforma ovviamente anche la zona circostante la faglia sismogenetica, esso è in grado di alterare lo stato di sforzo delle porzioni di crosta adiacenti.

Lo sforzo tettonico con continuità carica le faglie sismogenetiche che già esistono (note o non note che siano) in una certa porzione di crosta.

La possibilità di stabilire se una faglia sismogenetica è prossima al raggiungimento delle condizioni di innesco della frattura dipende dalla conoscenza dell'energia totale accumulata nel tempo, ed eventualmente di quella aggiunta dai terremoti avvenuti in precedenza, e dalla conoscenza delle caratteristiche delle rocce della zona di faglia.

I processi geodinamici (moto delle placche, di microplacche o cunei) sono responsabili degli accumuli di energia nella crosta terrestre.

Siccome questi processi sono studiati solo tramite ricostruzioni cinematiche, vale a dire che non definiscono le quantità di energia in gioco ma solo le direzioni di movimento relativo delle placche, è impossibile, almeno allo stato delle conoscenze attuali, stabilire il valore assoluto dell'energia accumulata. In altre parole, non conosciamo il livello di sforzo totale che agisce su una faglia in un preciso istante di tempo.



Non è un deserto:
piove, c'è acqua di superficie e acqua di falda
c'è suolo, ci sono attività agricole
ci sono abitanti.
c'è tettonica attiva e ci sono terremoti

Deserto:
Non piove, non c'è acqua di superficie nè acqua di falda
Non c'è suolo, non ci sono attività agricole
Non ci sono abitanti.
Non c'è tettonica attiva né terremoti



sorgente

invaso

sorgente

invaso

sorgente

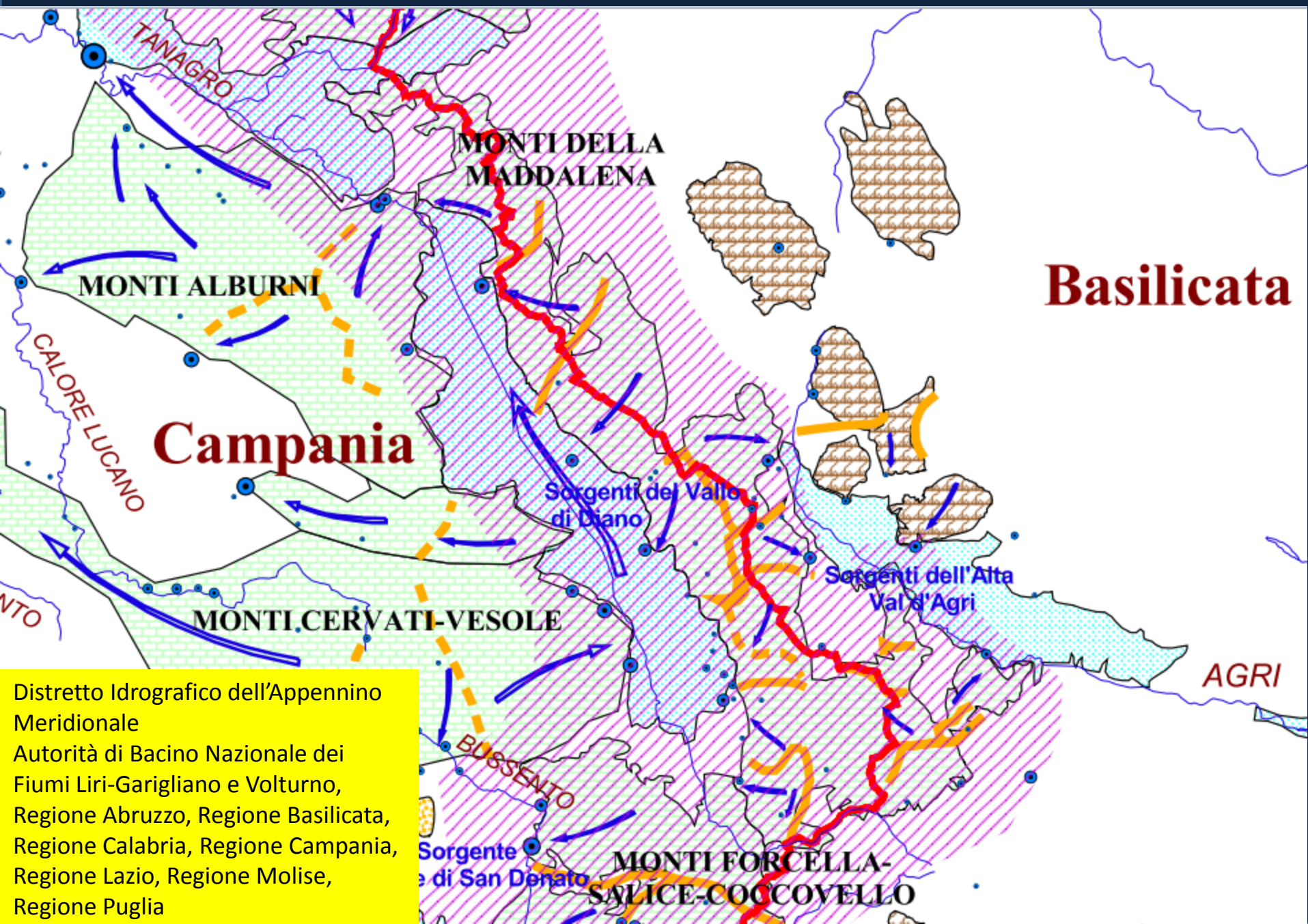
invaso

invaso

**L'Alta Val d'Agri.
Non è un deserto!**

**Circa 3000 l/sec di acqua sorgiva potabile
Circa 170 mlioni di mc invasati**

Acque sorgive tra Vallo di Diano e val d'Agri: circa 7000l/sec



Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale
Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata,
Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise,
Regione Puglia

Traversa di Persano: circa 250 mil mc/anno;

Bacino artificiale del Pertusillo oltre 100 mil mc



Faglie affioranti con evidenze di riattivazione recente

Centro olio ENI di Viggiano

centro olio ENI
di Viggiano

Fiume Agri

Lago del Pertusillo
SIC/ZPS parco nazionale
Appennino Lucano
Val d'Agri Lagonegrese

pozzo reinerzione
Monte Alpi 9 Or, Deep

© 2012 Tele Atlas
Image © 2012 GeoEye
© 2012 Cnes/Spot Image
Image © 2012 DigitalGlobe

Data di acquisizione delle immagini: 8/7/2006

40°20'44.54"N 15°48'19.62"E elev 584 m

Alt 23.74 km

