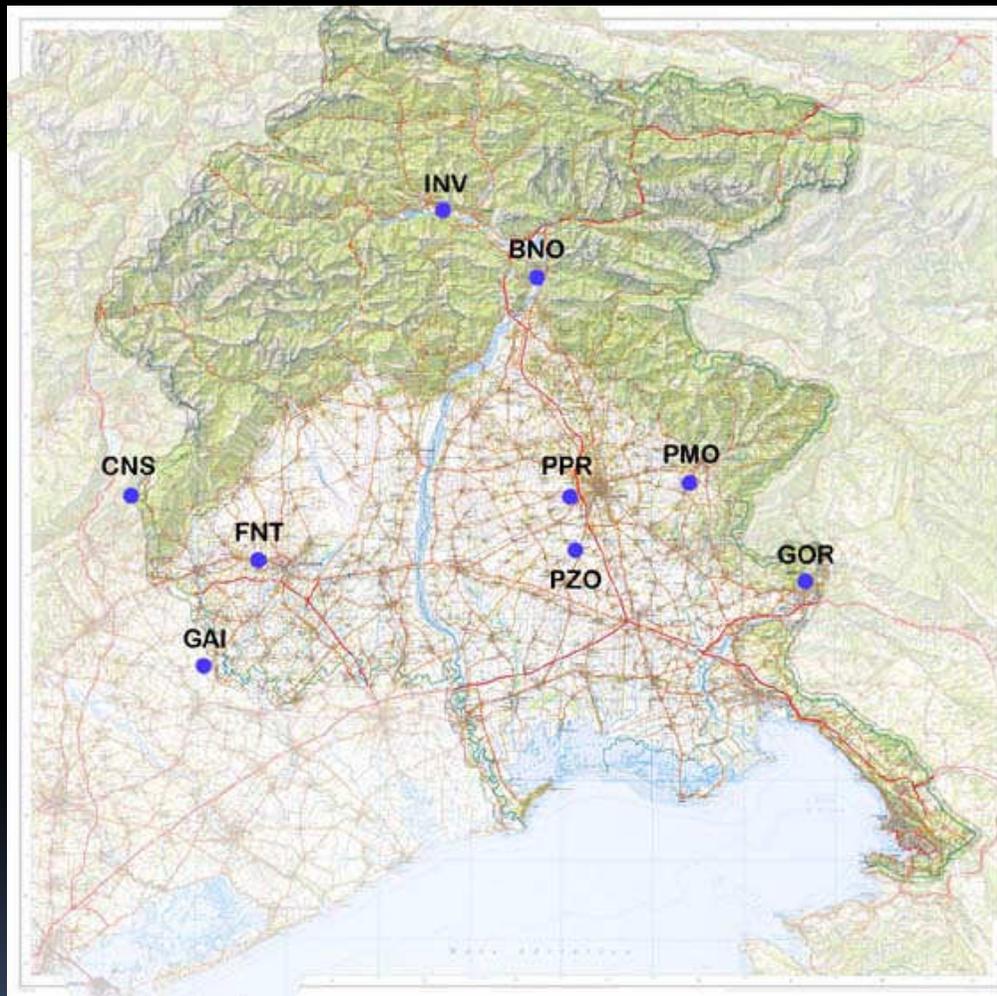


I precursori sismici e il progetto ARI-FESN

A cura di: Riccardo Rossi – IV₃NQS – ARI Udine

La FESN – Friuli Experimental Seismic Network



Stazioni sismiche attive: 9

Pian del Cansiglio (BL)

presso Stazione Forestale

in collaborazione con:

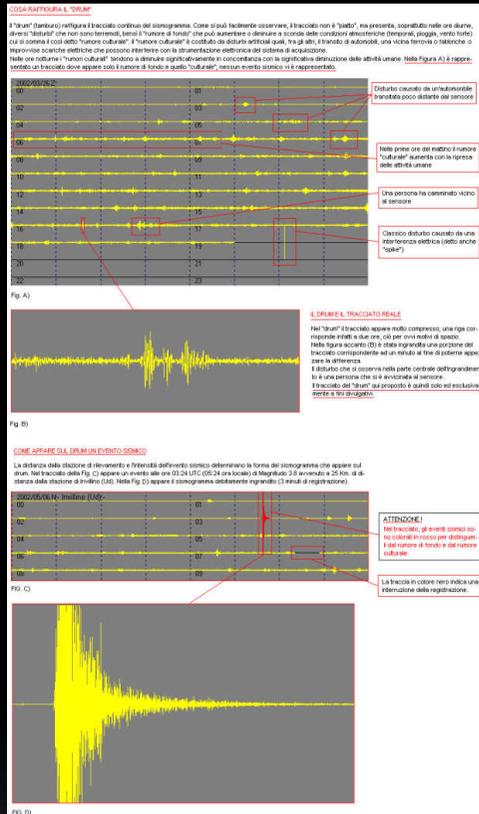
Dipartimento Scienze della Terra
dell'Università di Trieste,
Corpo Forestale dello Stato

La FESN è affiliata alla Squadra
comunale di Protezione Civile di
Pozzuolo del Friuli

Previste: altre 5 stazioni;
Manzano Pierabeck Tarcento
Cabia – Cave del Predil (già attive)

Il terremoto è una delle manifestazioni della natura tra le più terribili, mina infatti l'ultima sicurezza fisica ed emotiva: il contatto dell'uomo con la solidità della madre terra

La FESN – Friuli experimental seismic network

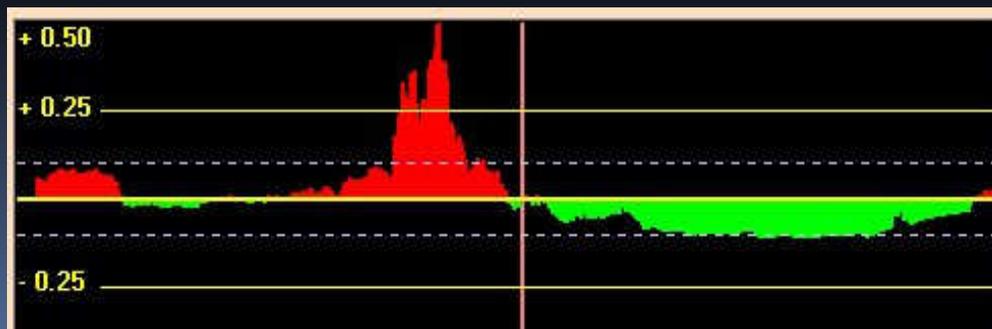


SCOPI DELLA FESN:

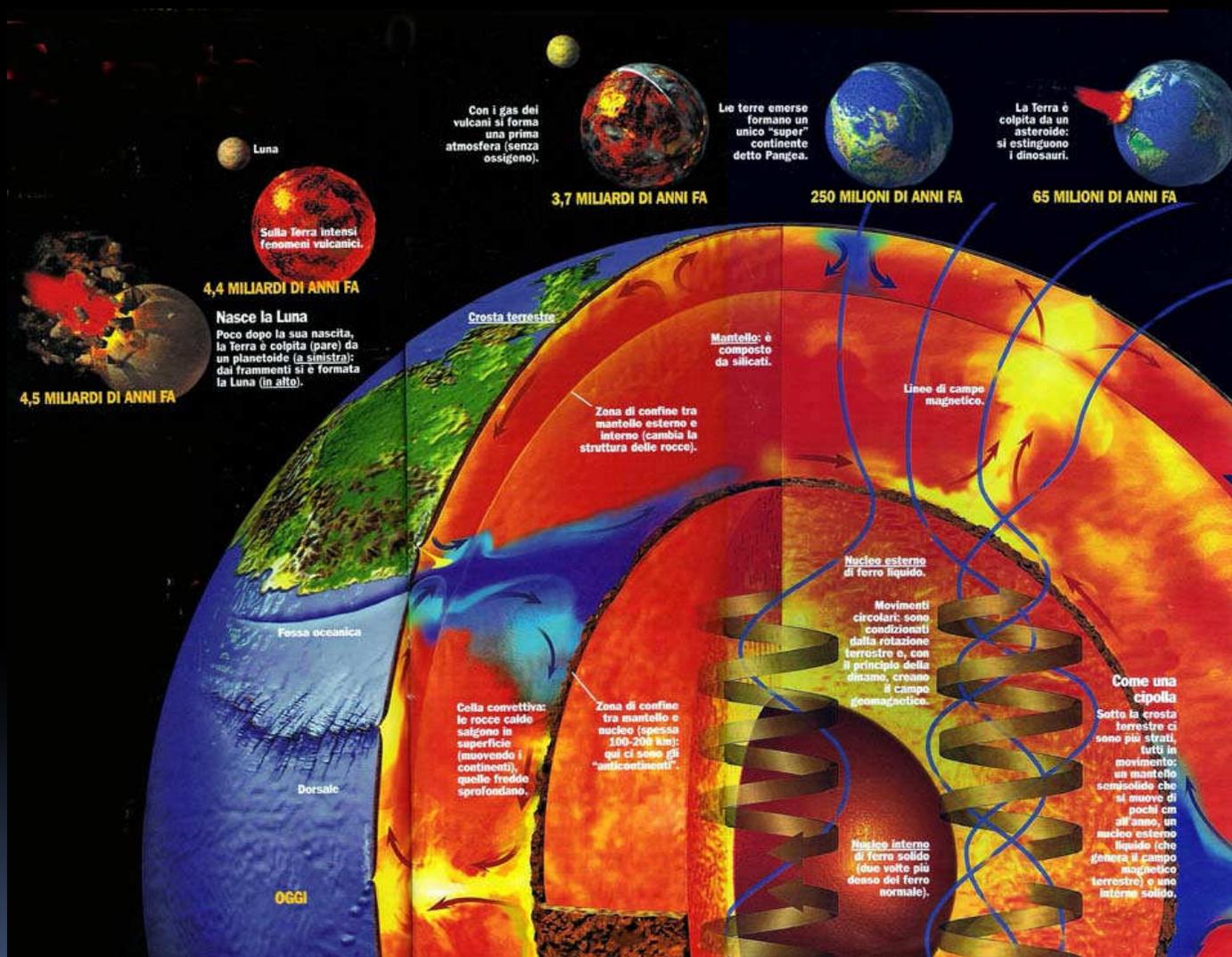
Monitoraggio sismico

Raccolta di dati e informazioni e loro diffusione a scopo didattico e di protezione civile

Realizzazione di studi e ricerche in campo sismico



La dinamica dei terremoti

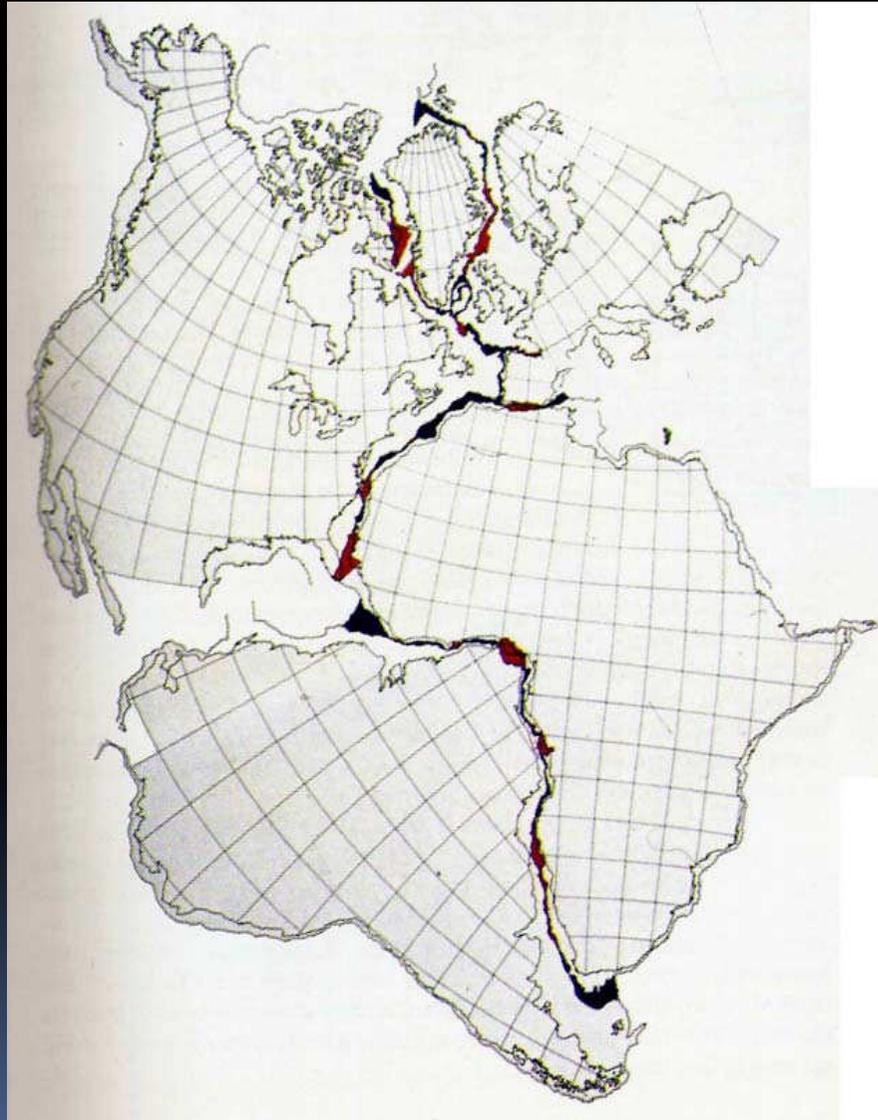


L'INTERNO DEL PIANETA

L'energia rilasciata da un evento sismico si tramuta in energia dinamica, calore e elettromagnetismo

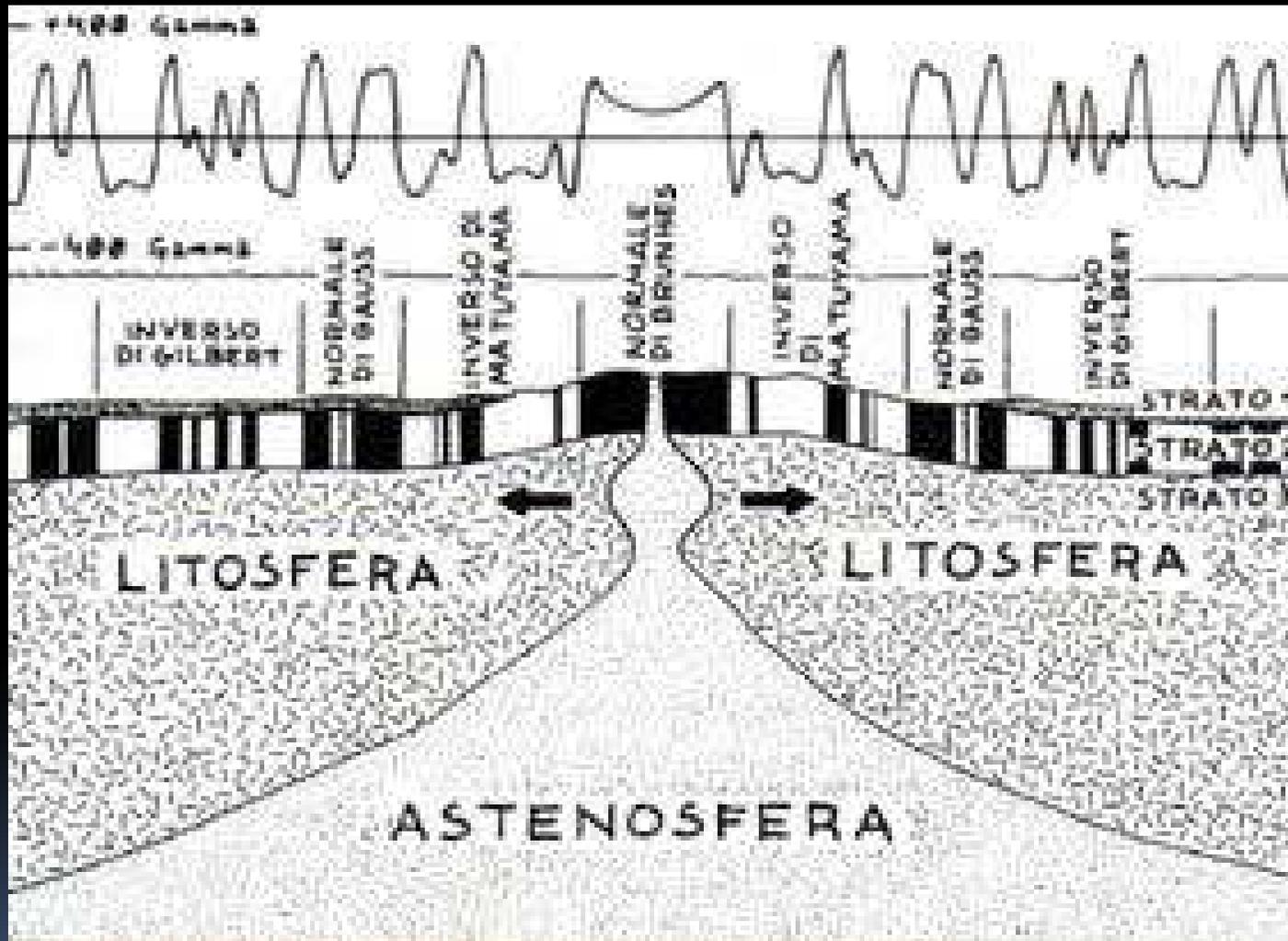


La dinamica dei terremoti



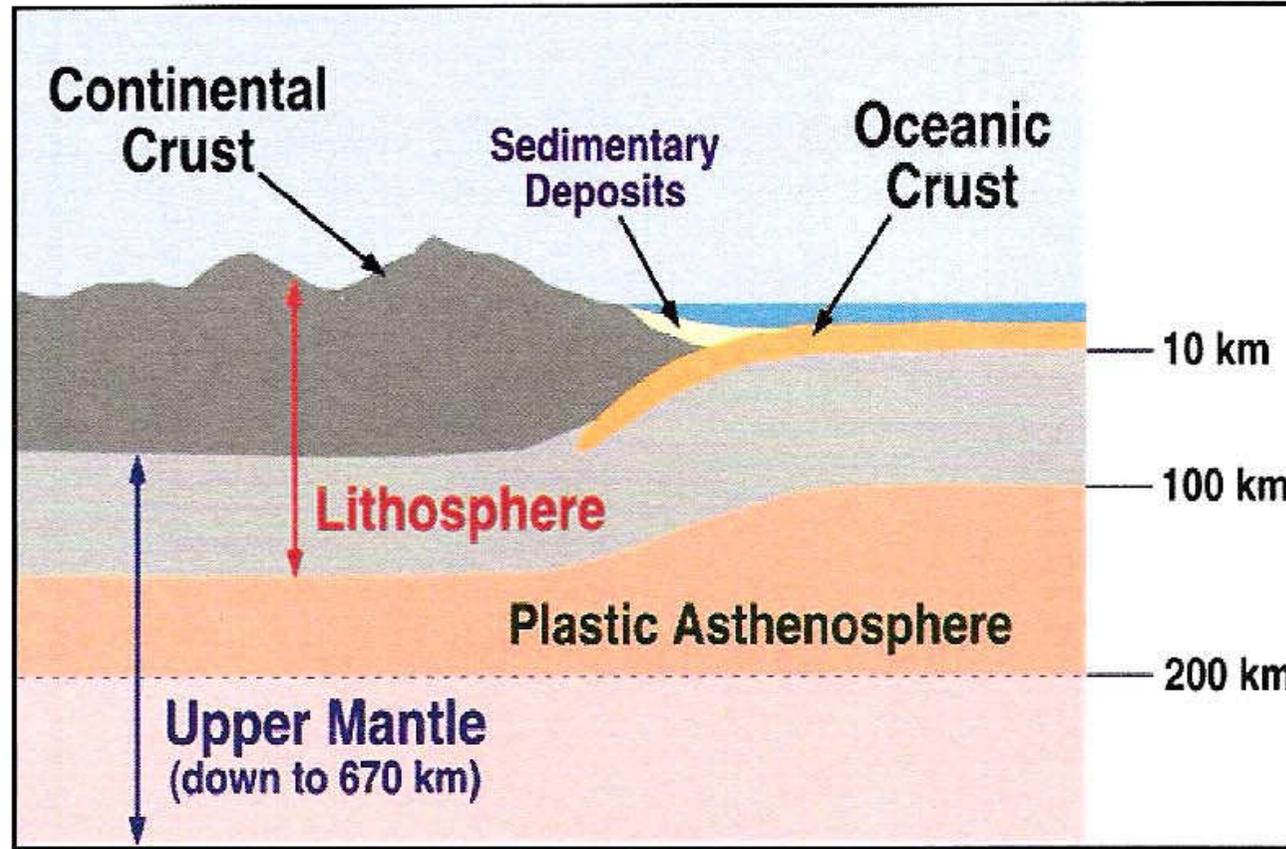
La ricostruzione di Pangea
secondo Wegener

La dinamica dei terremoti



Analisi dei fondali oceanici (Seconda guerra mondiale)

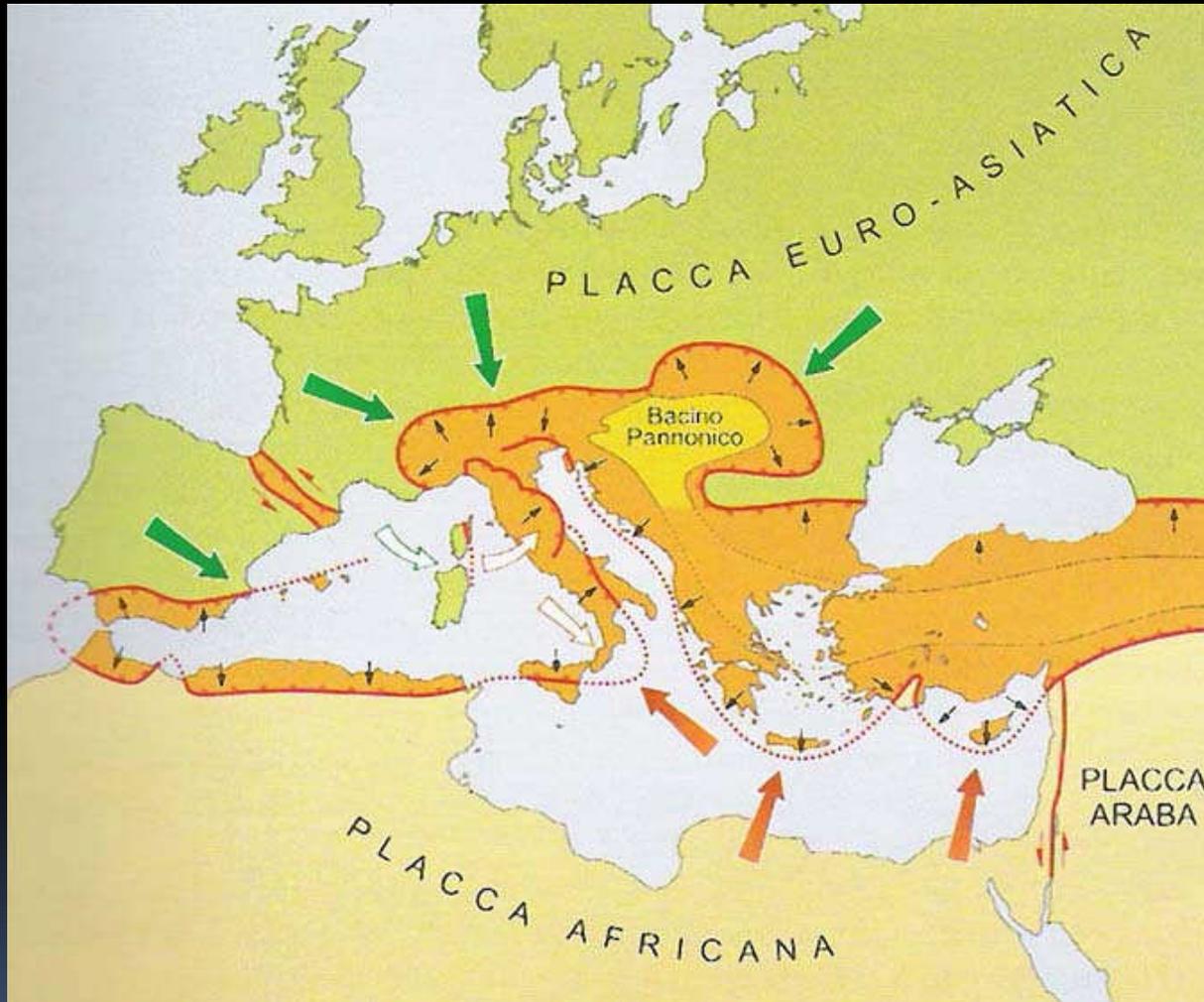
Struttura tettonica



Struttura tipica della litosfera

www.phisicalgeography.net

Dinamica tettonica



Le spinte
che agiscono tra
l'Africa e l'Europa



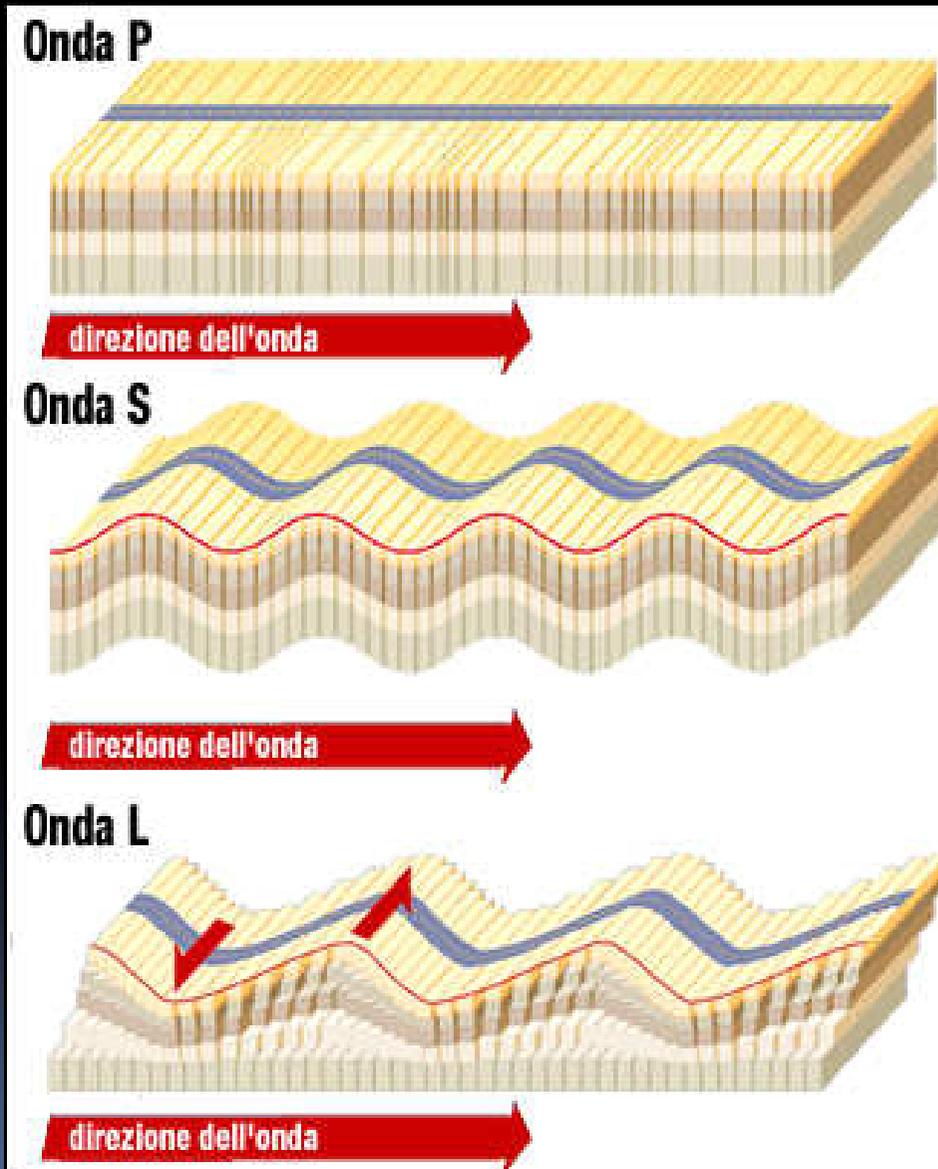
Dinamica tettonica



Il terremoto

è frutto di spinte che
si accumulano molto
lentamente

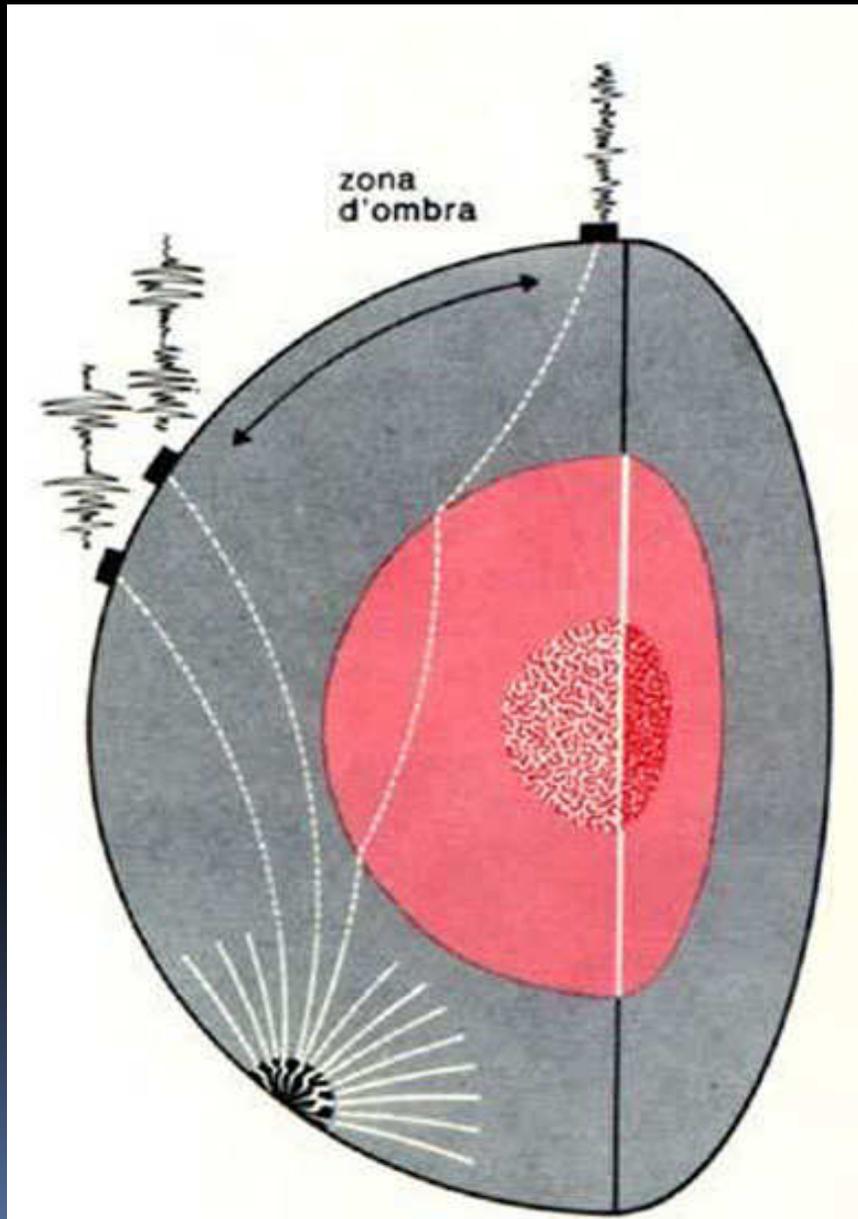
Le onde sismiche



Tipi principali di onde sismiche

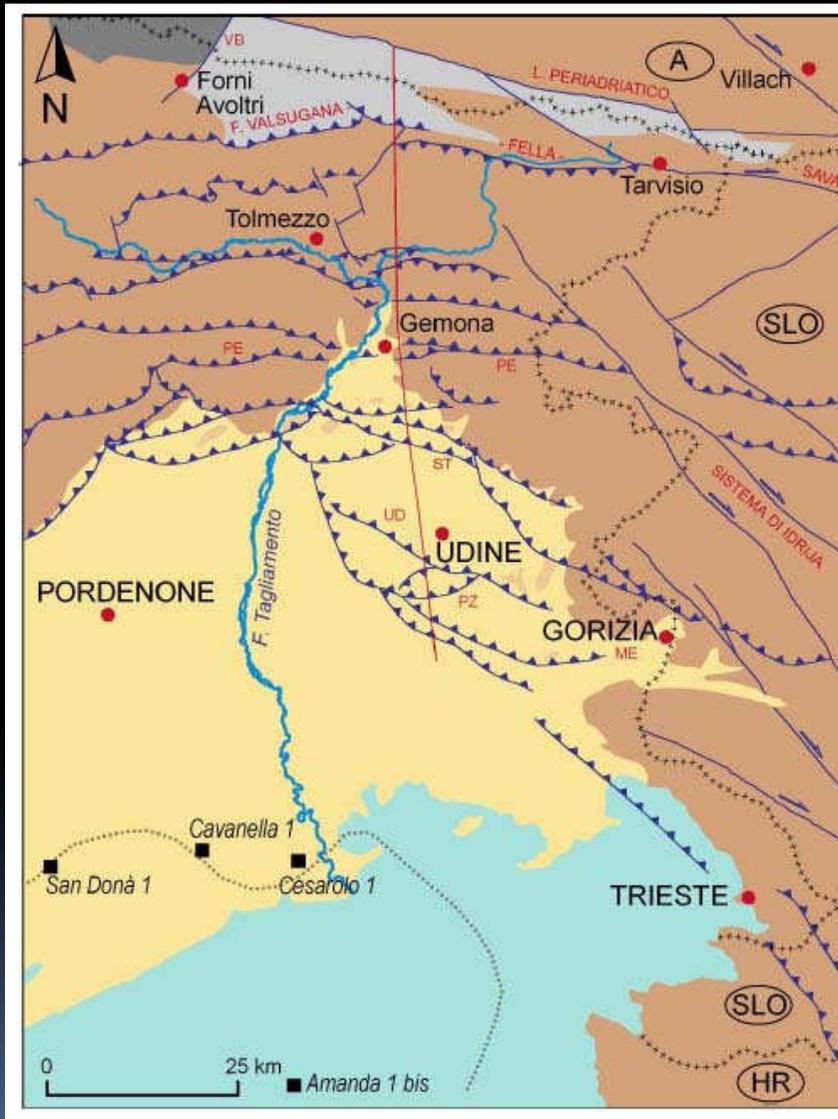


Le onde sismiche



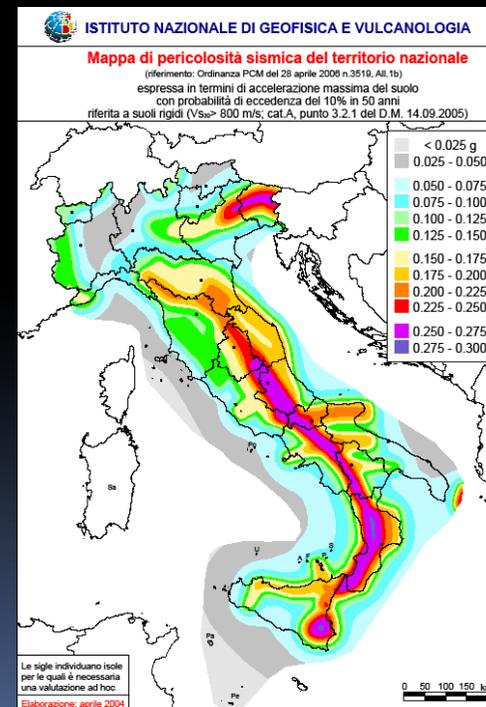
Le onde P (compressive) attraversano anche i liquidi, le onde S (trasversali) no.

Faglie attive – pericolosità sismica

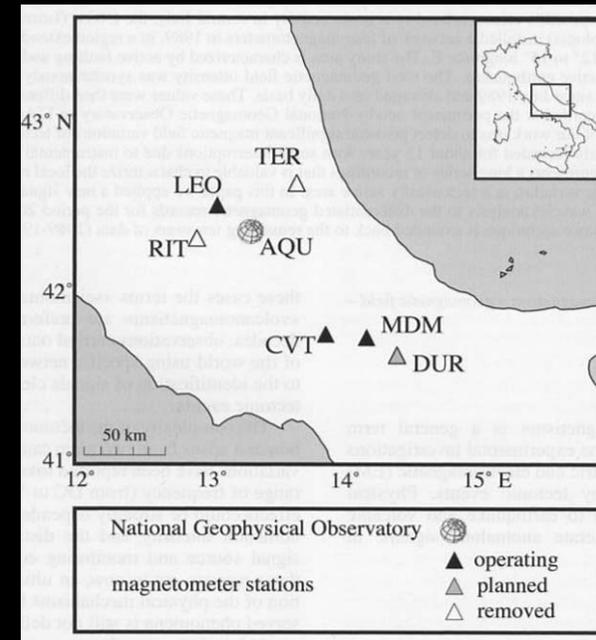
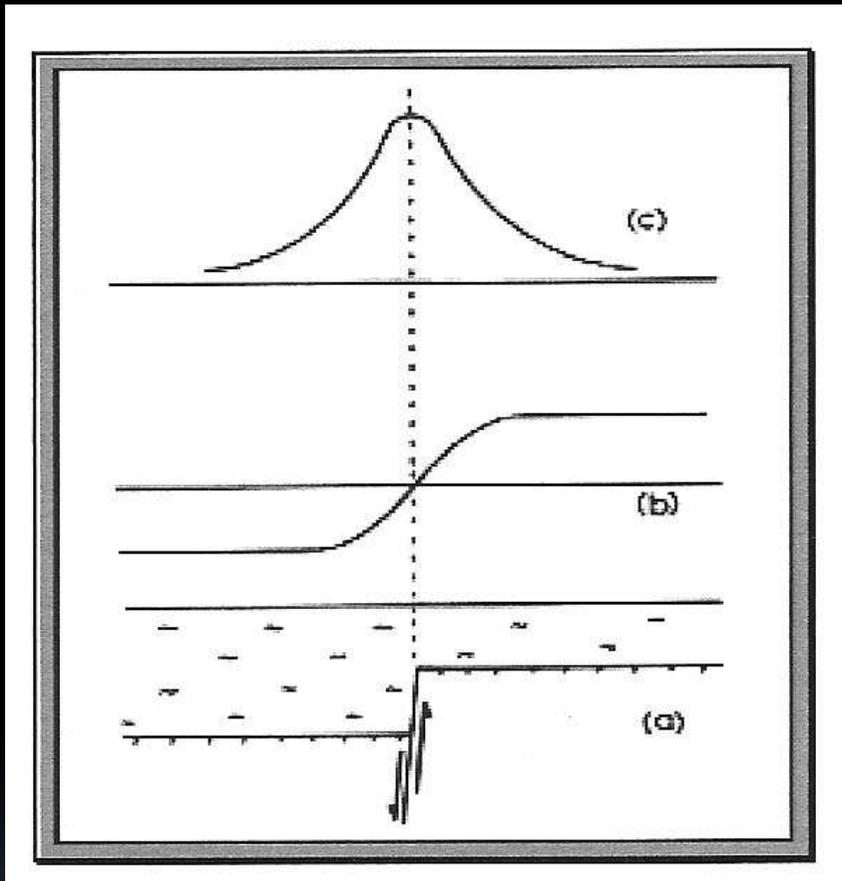


I sismologi ufficiali hanno comunicato le zone dell'Italia nordorientale attualmente a maggior rischio:

Cividalese - Istria
Pordenonese - Cansiglio



Struttura tettonica

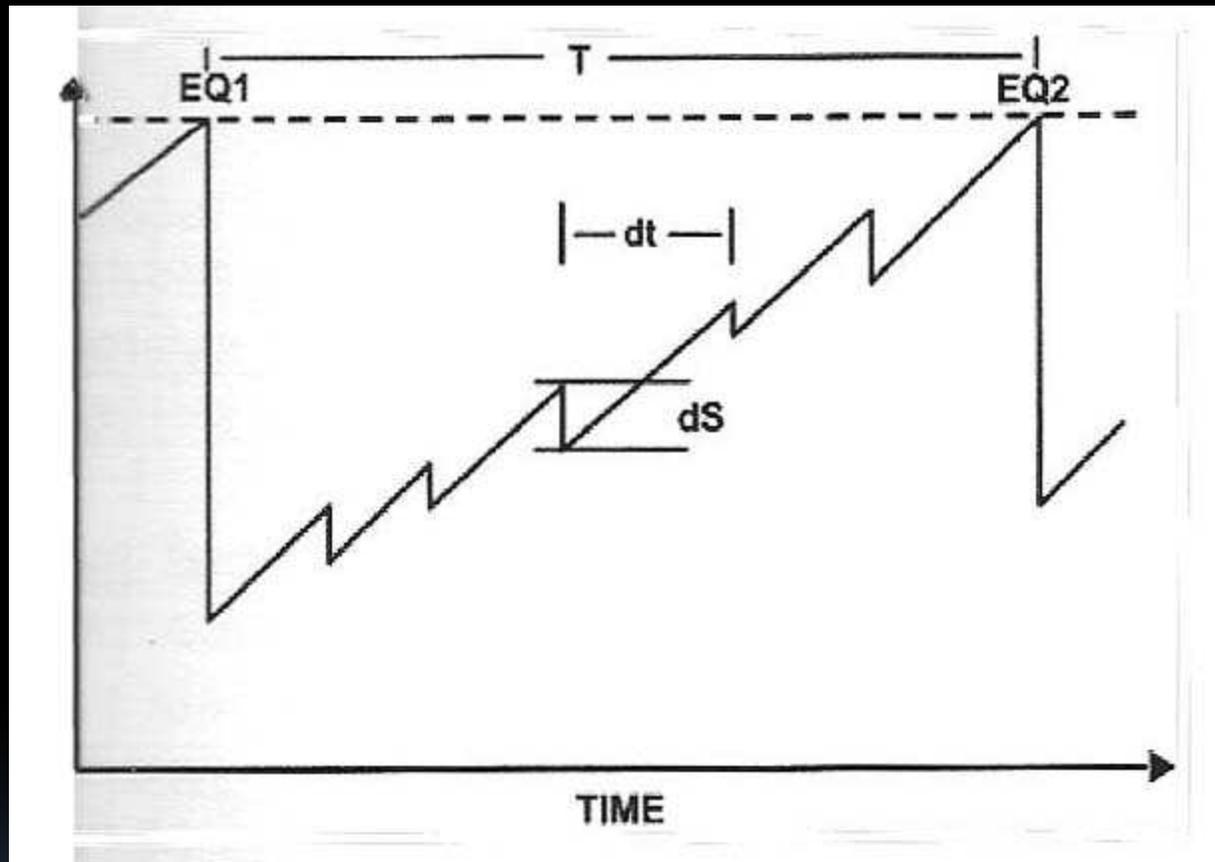


Nella zona de L'Aquila l'INGV ha installato 3 magnetometri

Campo gravitazionale rilevabile in corrispondenza di una faglia

- a) faglia
- b) campo gravitazionale
- c) gradiente gravitazionale orizzontale

Sismogenetica - andamento statistico

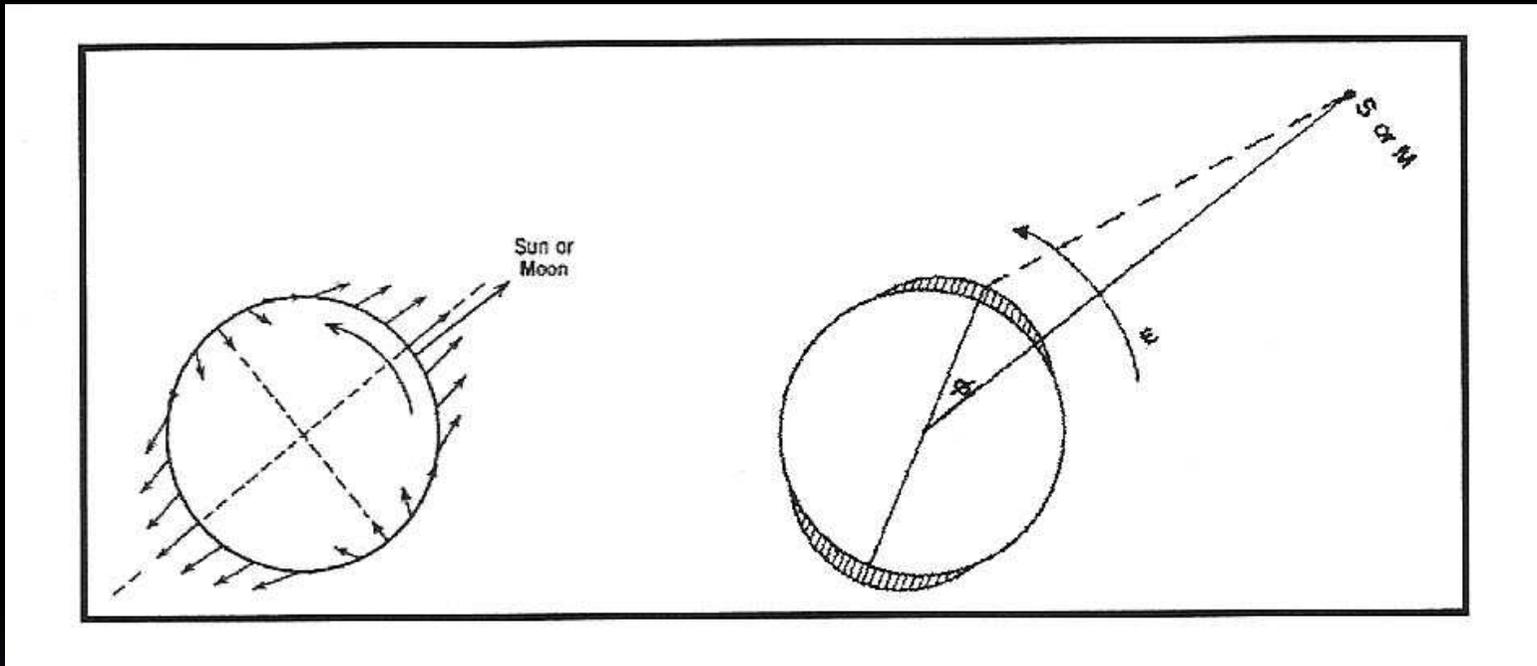


Diluizione dei tempi di accadimento di due eventi dovuta alla sismicità minore

Horie Oike 1999



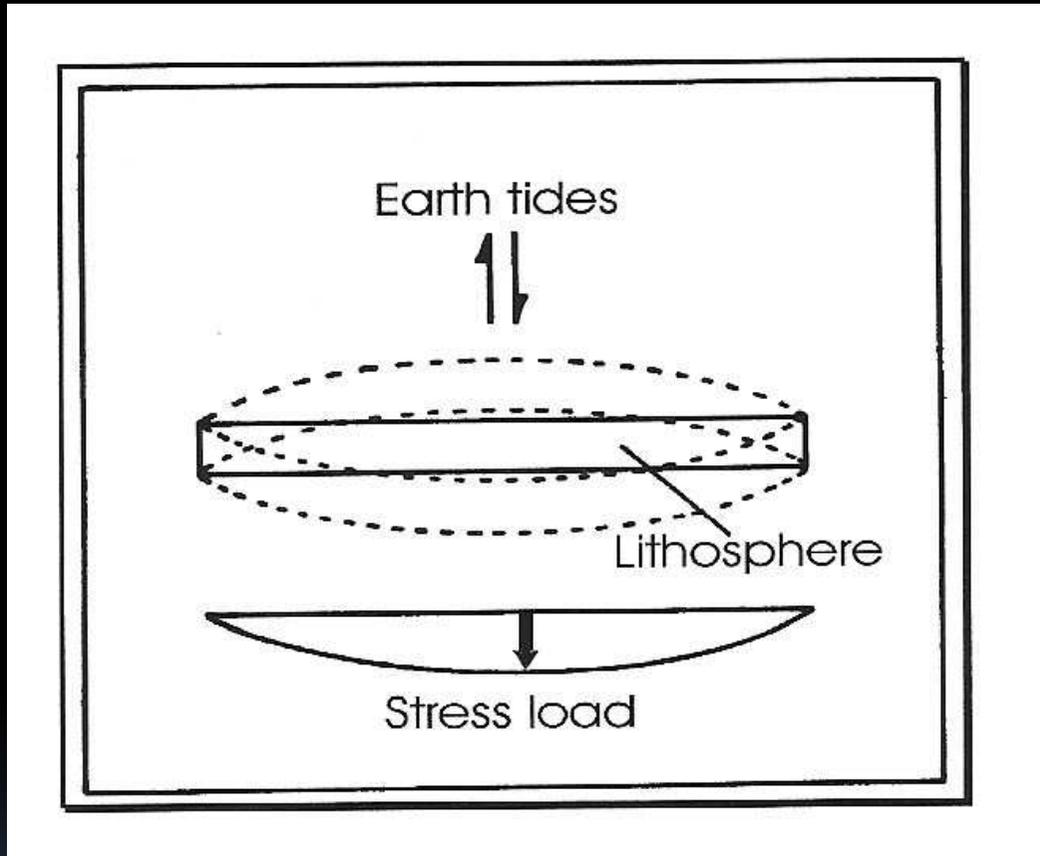
Sismogenetica - forze mareali



Forze mareali applicate sulla superficie della terra e relative deformazioni

Stacey 1969 – Garland 1971

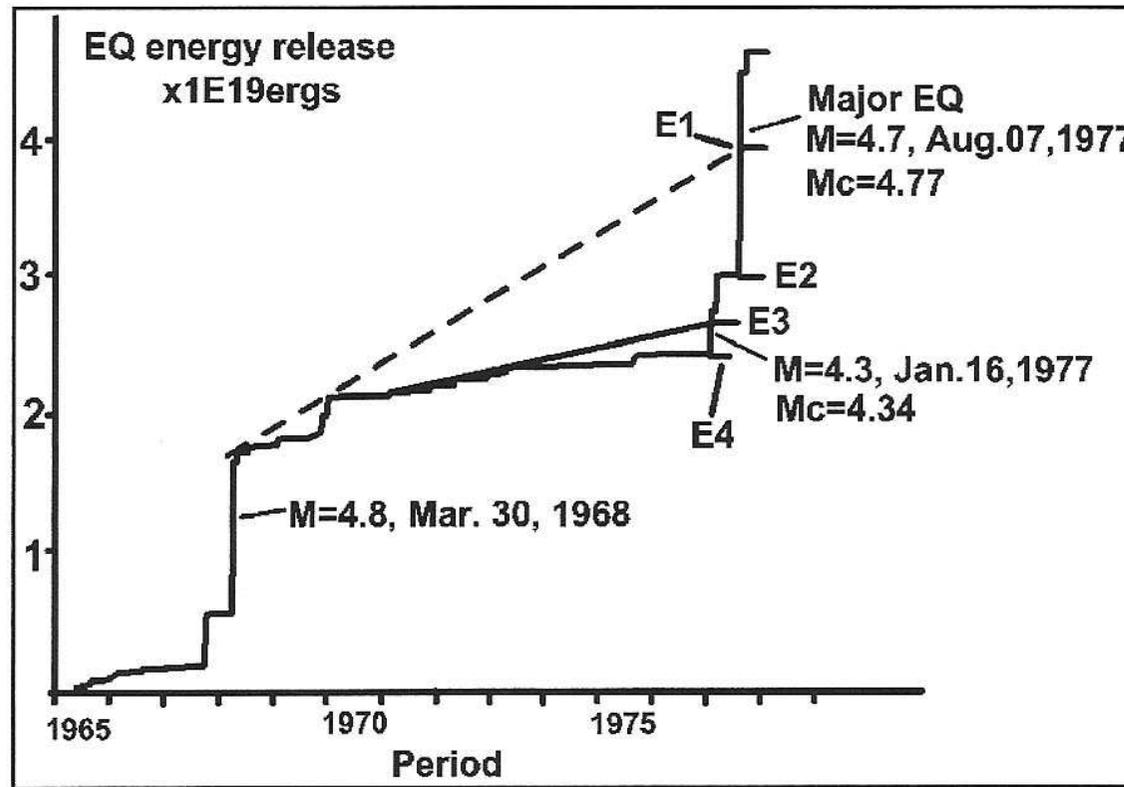
Sismogenetica - forze mareali



Forze mareali applicate di una placca tettonica e stress litosferico
Dai 20 ai 40 cm di spostamento crostale



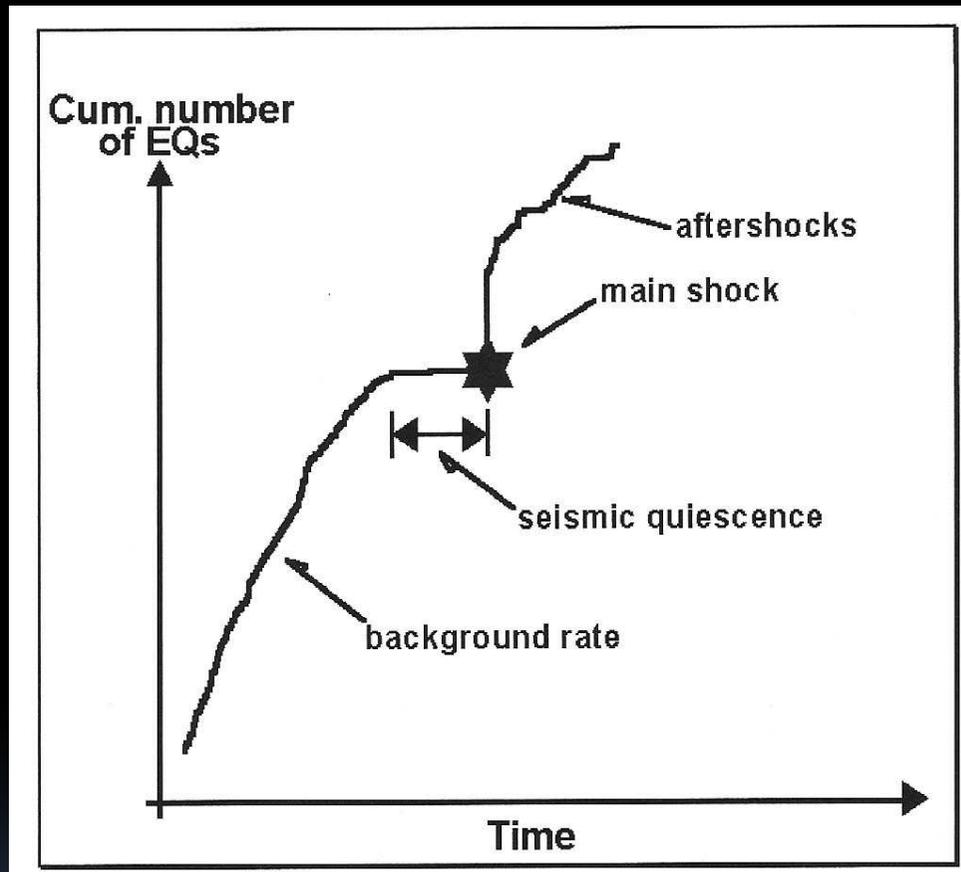
Sismogenetica - magnitudo attesa



Andamento sismico nella penisola Kii Giappone centrale

Retrospettiva dopo Mizoue et al. 1978

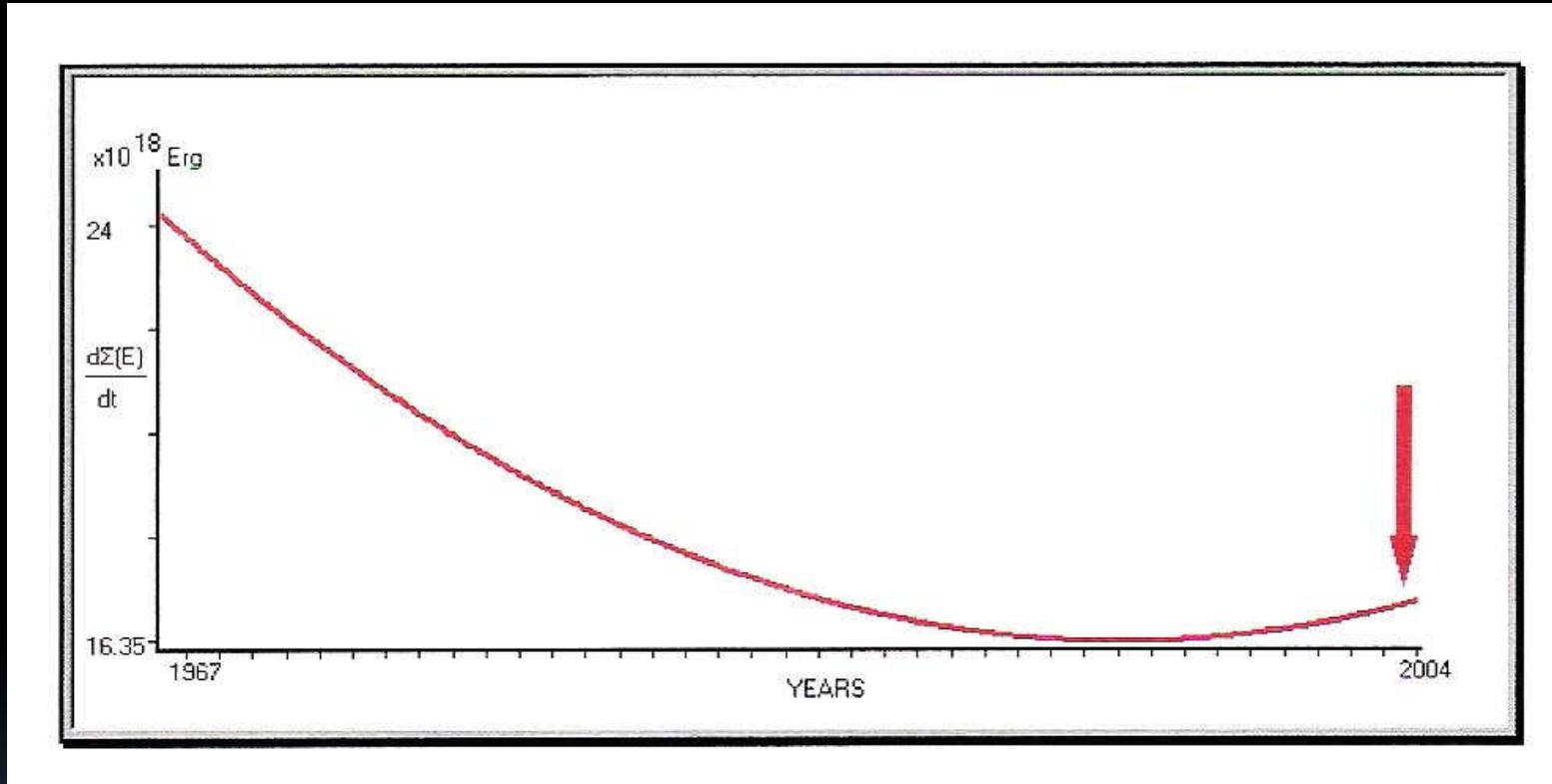
Sismogenetica - fenomeni precursori



Esempio di andamento sismico con periodo di quiescenza



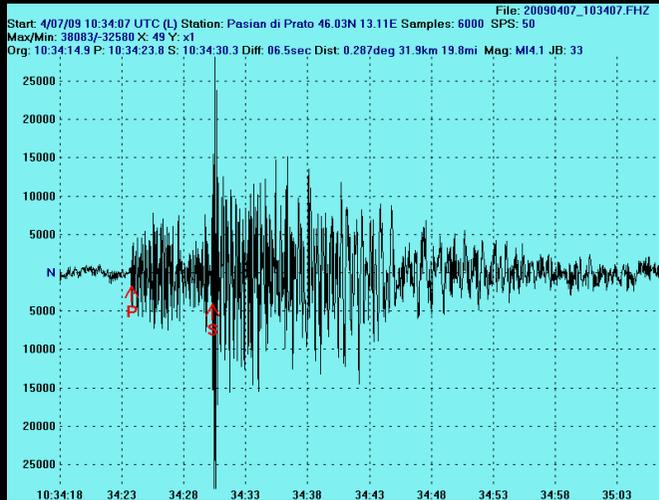
Sismogenetica - fenomeni precursori



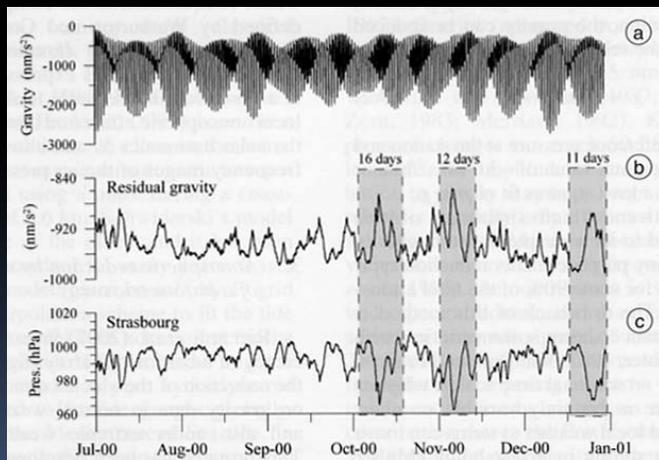
Decremento intensità sismica prima dell'evento di Lefkada

Evento del 14/08/2004 M.s 6.4 Richter

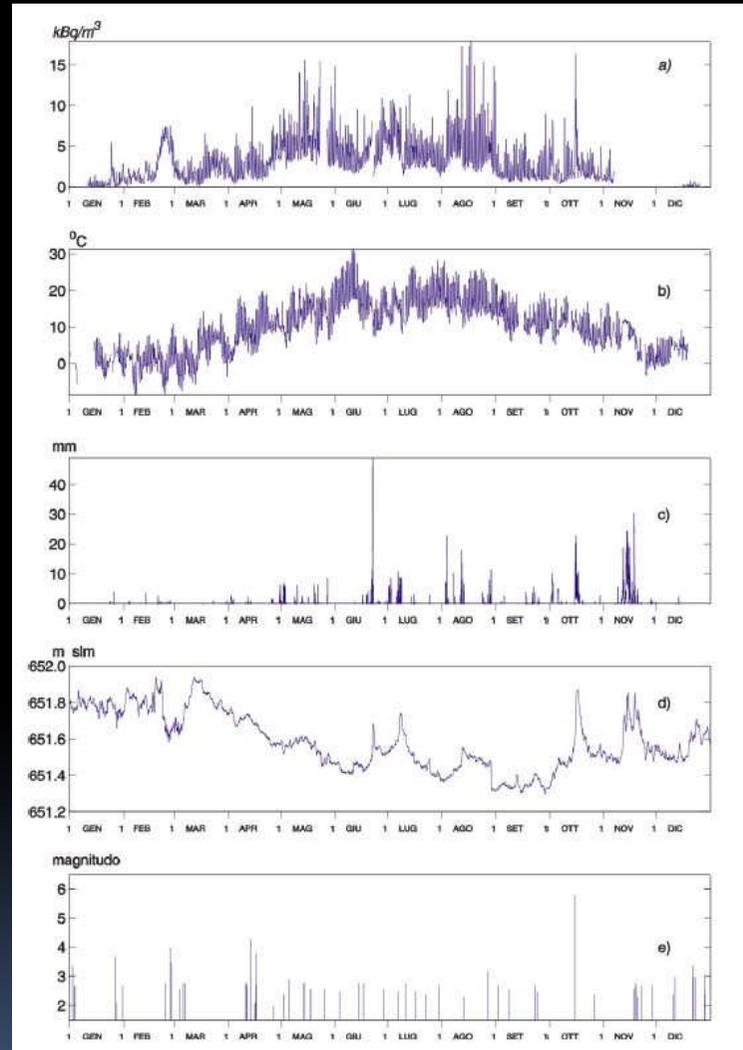
Sismogenetica - fenomeni precursori



Variazione di velocità delle onde P

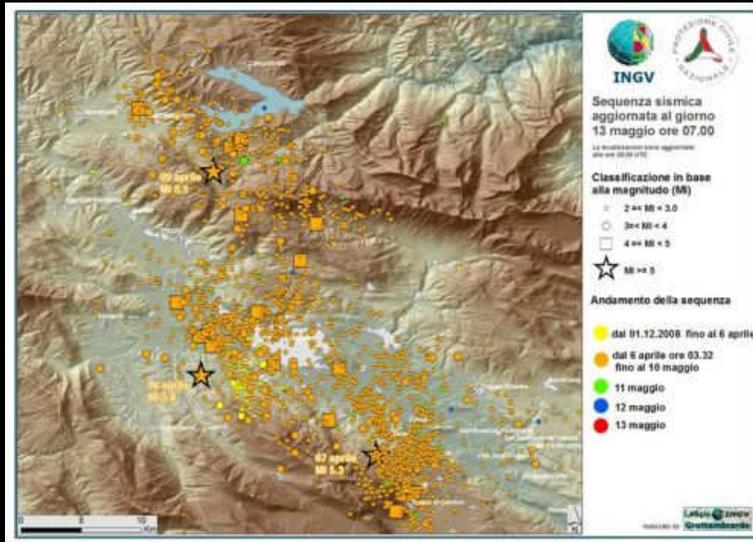


Anomalie geomagnetiche

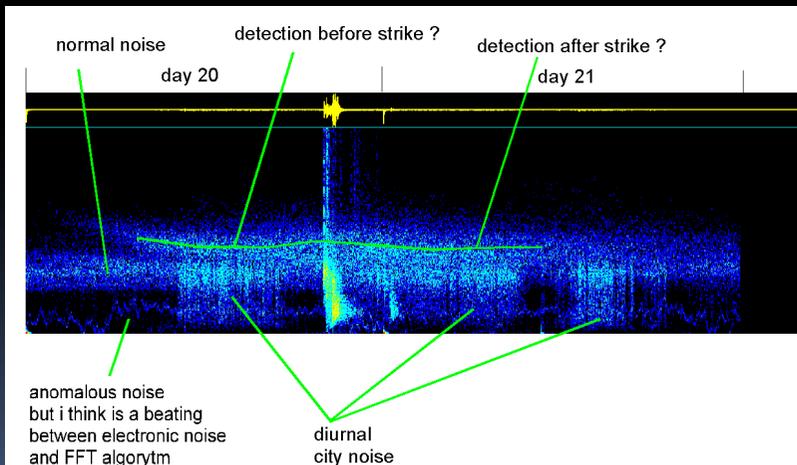


Misure del gas Radon e dell'Uranio nelle sorgenti

Precursori sismici



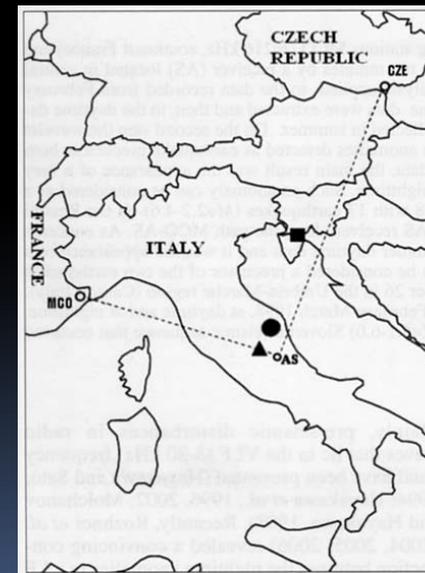
Sequenze sismiche



Segnali anomali di frequenza sonica

MA ANCHE:

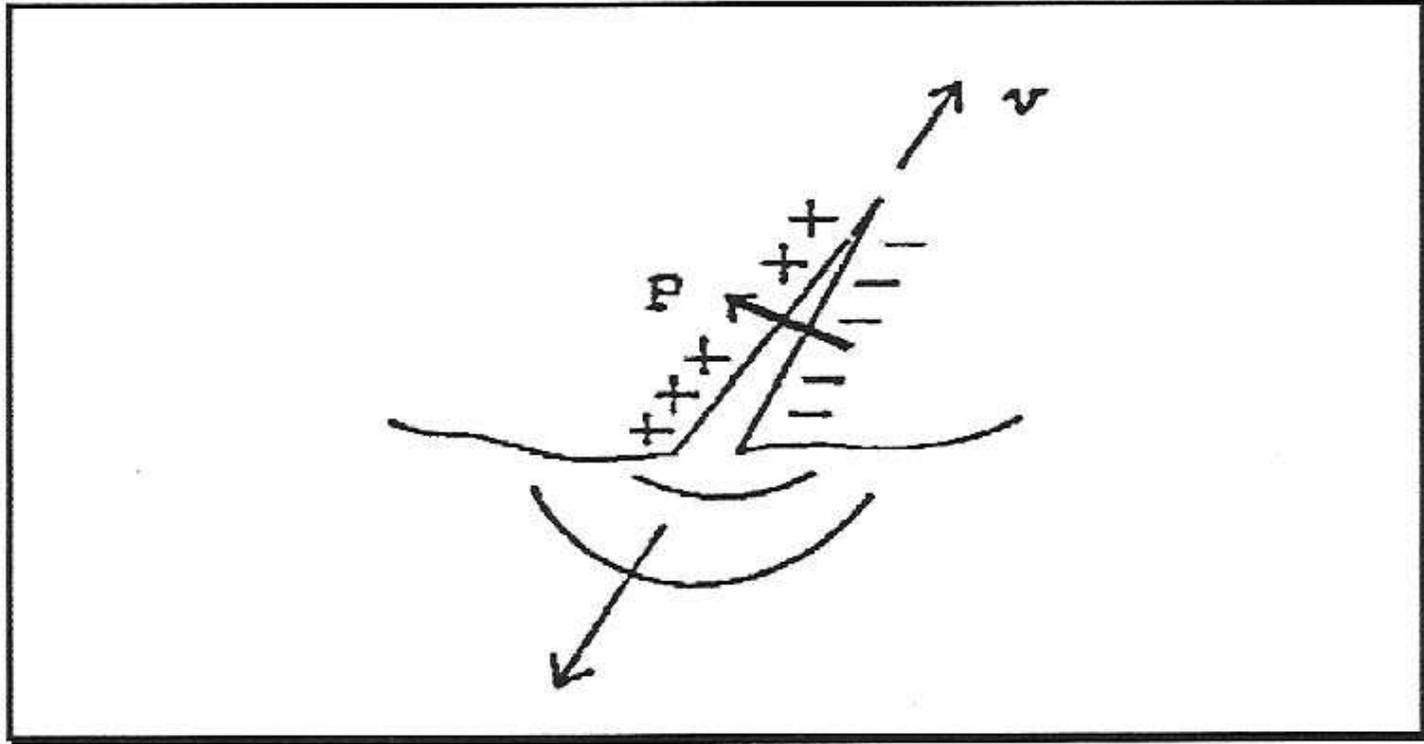
- Comportamenti anomali degli animali
- Fenomeni di subsidenza (dilatanza)
- Disturbi radio
- Modificazioni delle altezze delle falde acquifere
- Modificazioni chimiche delle sorgenti
- Foreshocks (sciame di piccoli eventi)
- Variazioni di resistività, di potenziale elettrico del terreno
- Gap sismici



Variazioni del livello del segnale radio



Generazione di segnali elettrici



Modello di emissione E.M dovuta a frattura di roccia cristallina

Ogawa et al. 1985



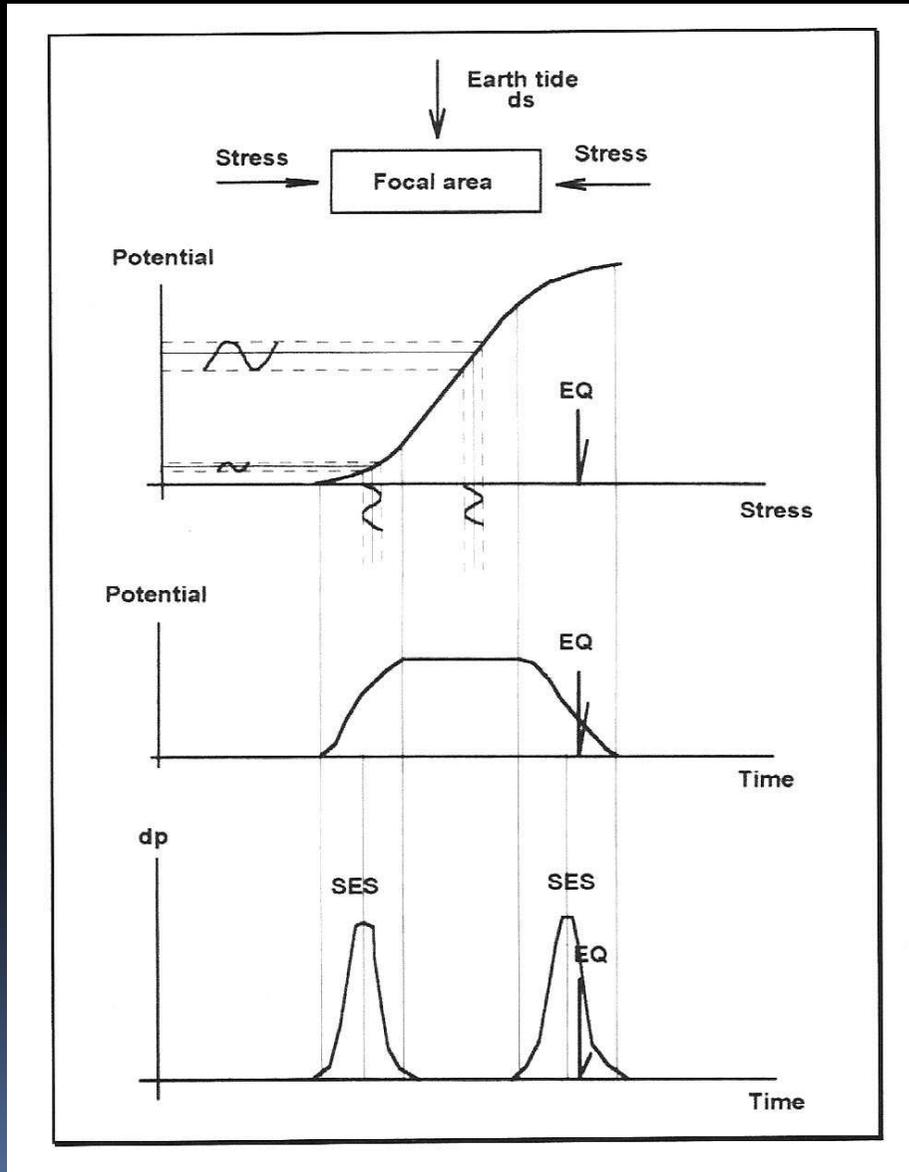
Generazione di segnali elettrici



Modello di emissione E.M dovuta a frattura di roccia cristallina

Ogawa et al. 1985

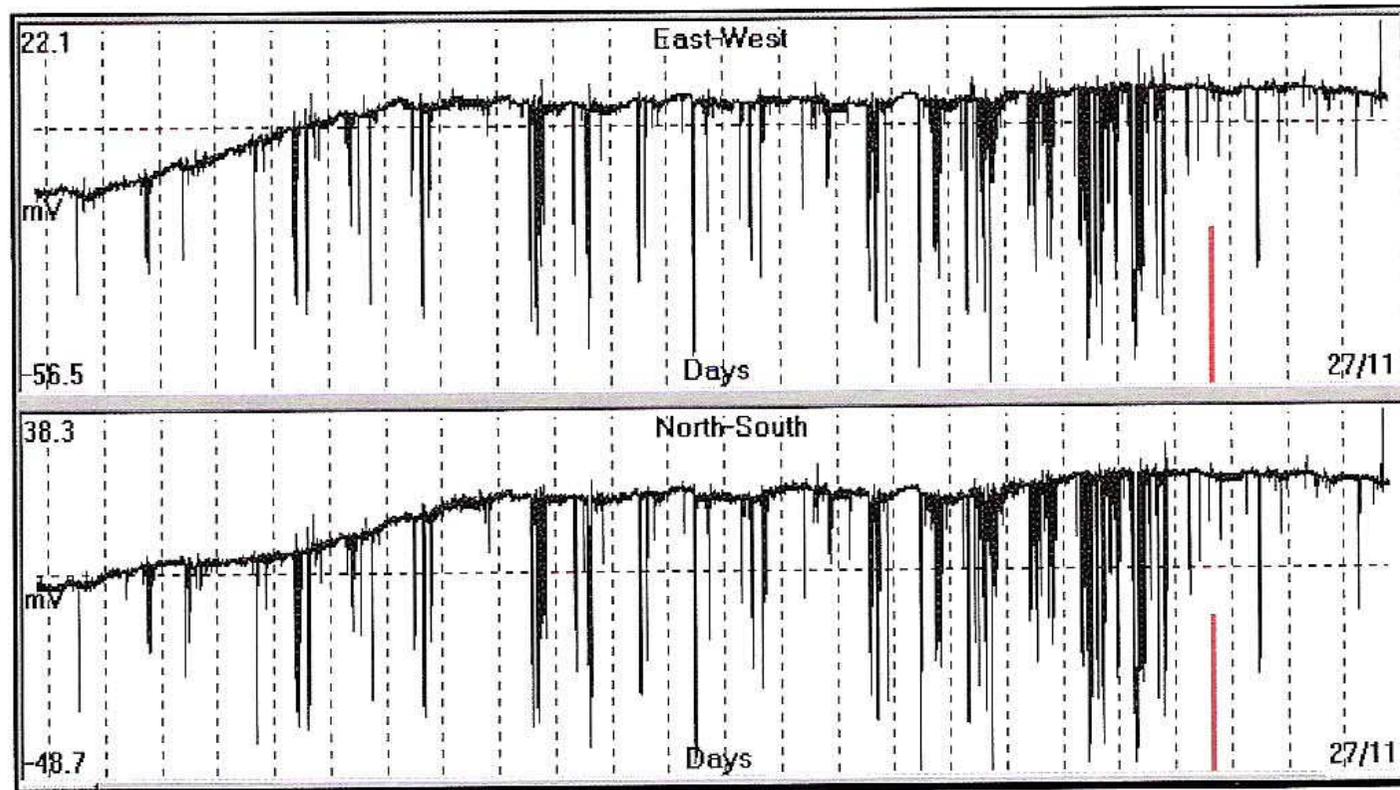
Generazione di segnali elettrici



Modello di emissione E.M.
dovuta al fenomeno
piezoelettrico

Thanassoulas et al. 1986

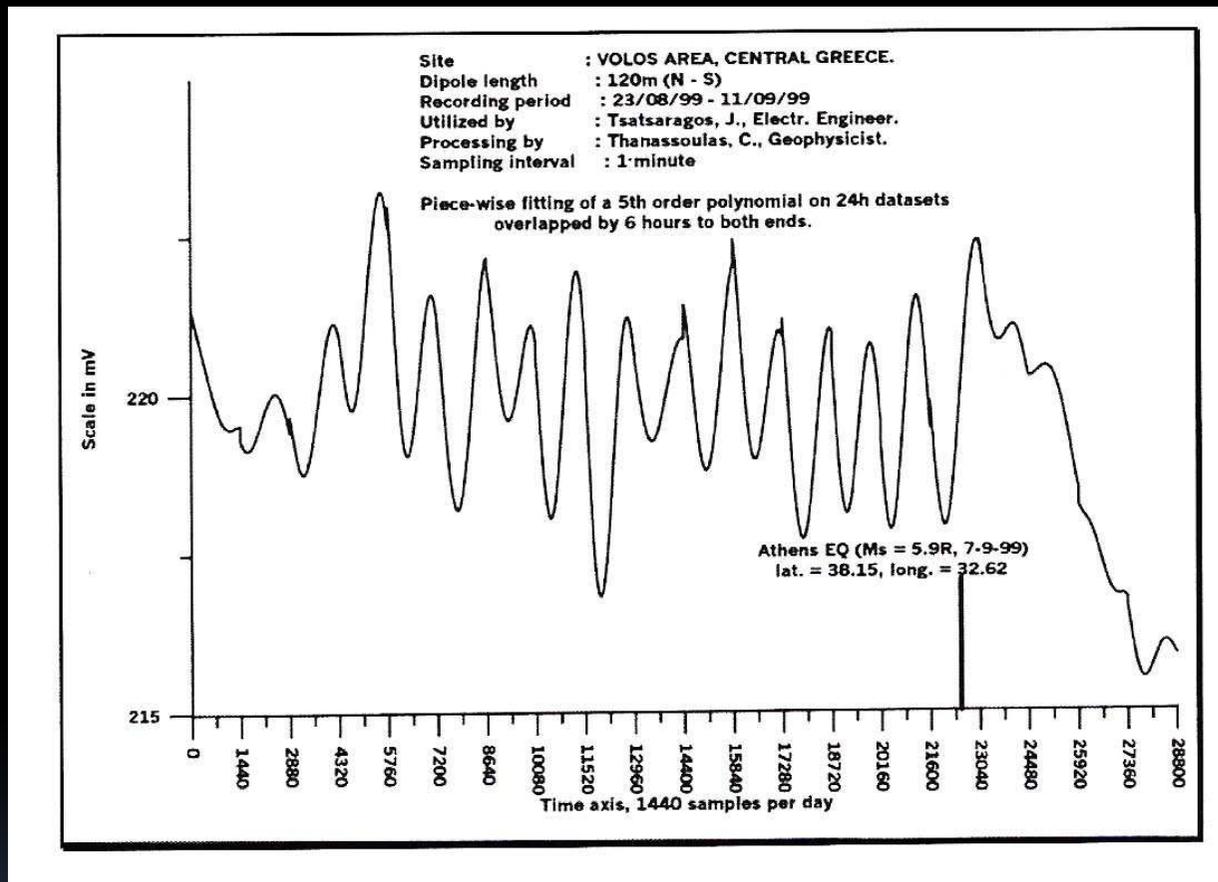
Segnali elettrici di origine sismica



Segnali elettrici di origine sismica simili a spikes prima di un evento

Sito di monitoraggio di Pireo (PYR)

Segnali elettrici di origine sismica

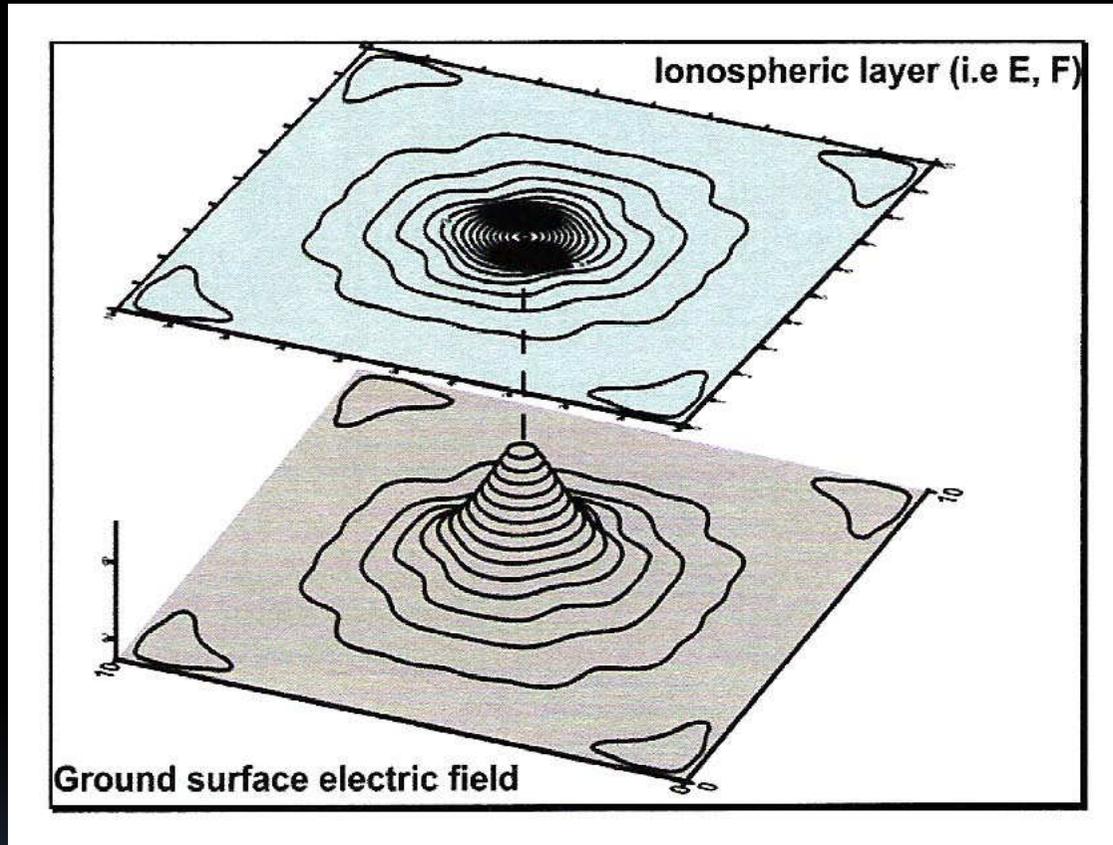


Segnali elettrici rilevati a Volos prima dell'evento Ms 5.9 di Atene - 1999

Sito di monitoraggio di Volos (VOL)



Sismogenetica

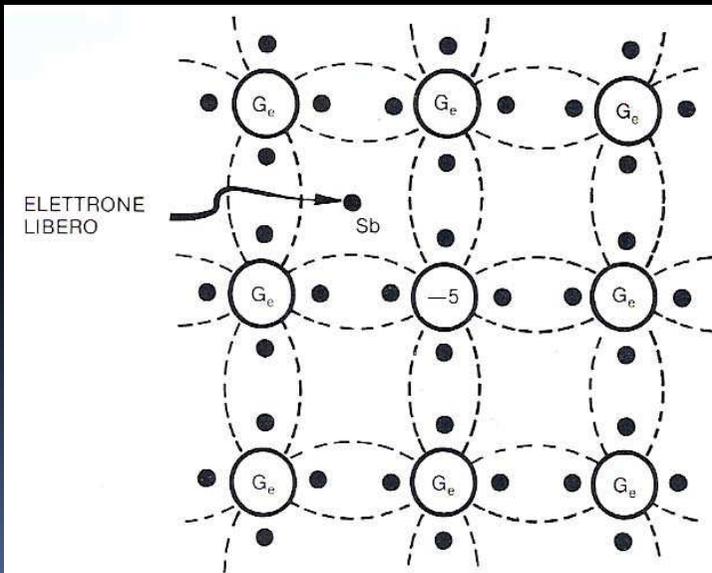
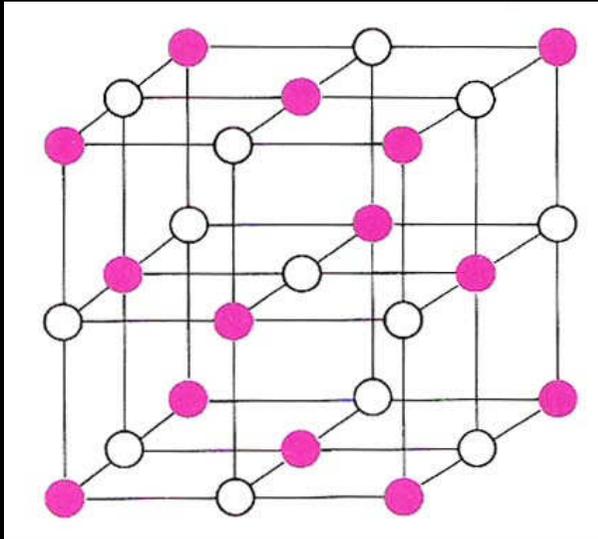


Interazione dei segnali precursori con la ionosfera

Horn et al. 2007



Il progetto ARI-FESN



Meccanismo ipotizzato:

1. Compressione
2. Dilatanza
3. Rottura dei legami cristallini
4. Generazione di piccoli dipoli
5. Produzione di campi elettrici

Generazione di rumore
elettromagnetico fino oltre 1 GHz

Tempo di emissione 10^{-4} secondi in funzione
della resistività e della costante dielettrica;

Progetto:

Installare una rete per il monitoraggio del
rumore elettromagnetico di fondo

Il progetto ARI-FESN

Udine, Meeting Alpe Adria - 15 novembre 2009

Precursori Sismici EM [Programma realizzato da IK1XHH viobob@libero.it] Ver. 4.5 STAZIONE

20/07/05 Ora locale 17.10.42 Geo 4-2

A1 A1200705.mon
jn44xc A1200705.pre

Registrazione DISATTIVATA
Sospendi

MONitor
PREcursore

VALORI in REGISTRAZIONE
SCELTA files dati
MON+PRE
PRE

Sarzana BASE nodo A1
AA-AB-A4-A5-AE-AF Buzzer OFF

Situazione corrente
Acquisizione PSE con :
Soglia dinamica DISABILITATA
PSE se durata > di 420 e < di 2400 sec.
Situazione normale

MONITOR 12 Minuti
Sx2
Soglia

PRECURSORE
4 Minuti
MONitor ogni 7 secondi
PREcursore ogni 2 secondi
Valore corrente soglia 0,208

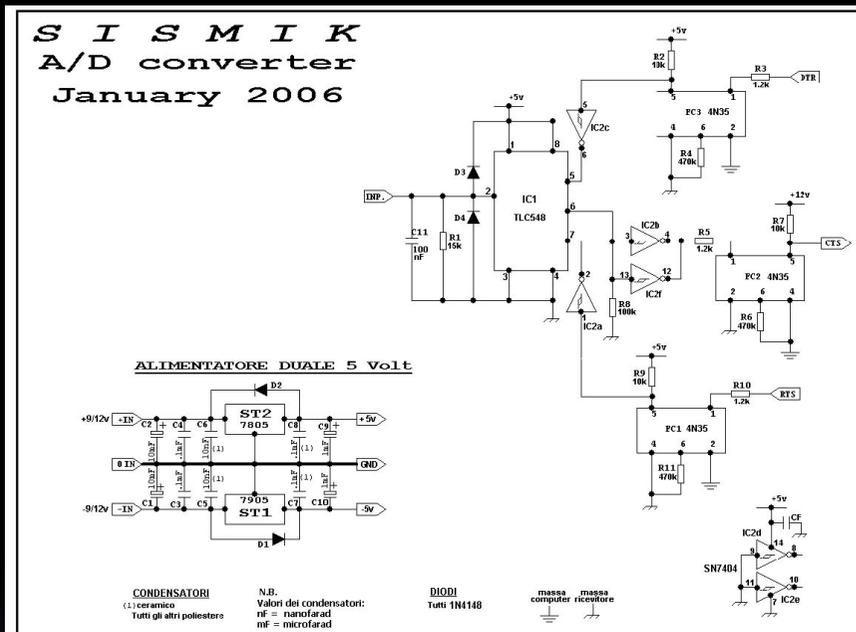
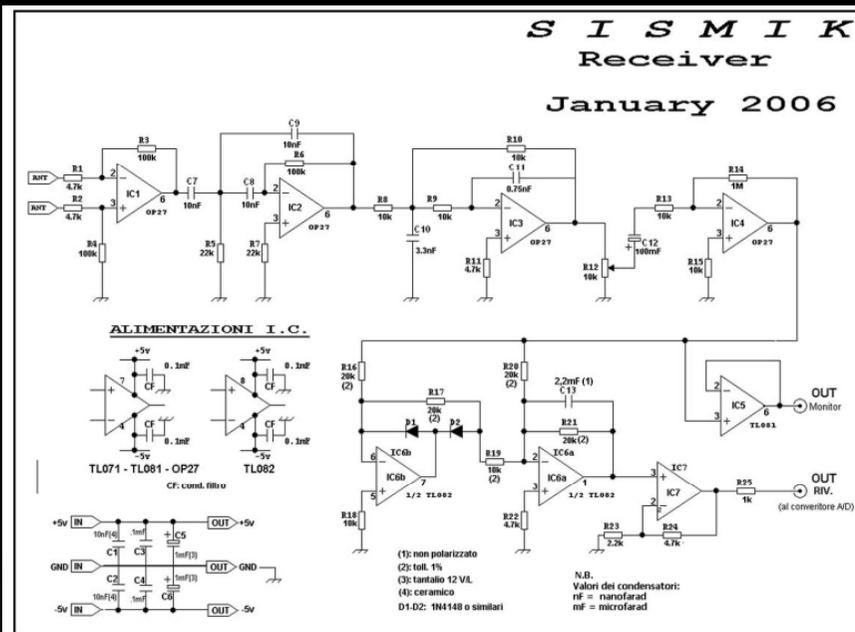
Zona Geografica di monitoraggio
NODO in essere : A1Sarzana42

Parametri di monitoraggio
Valori espressi in secondi Volt
7 2 420 2400 0,208
Cadenza MONitor Cadenza PREcursore Tempo minimo e massimo Precursore Valore Corr. SOGLIA
Soglia dinam 0
ATTIVA/DISATTIVA Soglia Dinamica

52 Minuti
+0.50
+0.25
BCL
-0.25
-0.50
20/07/05 Ora locale 17.10.42
BUTTERFLY CROSS LINE
Ver. 4.5 STAZIONE

Software: Roberto Violi, radioamatore e insegnante di informatica finanziaria.

Il progetto ARI-FESN



Ricevitore-digitalizzatore:

Giuliano Sandal (I1SAF), Bruno Grassi (IK1WVG) e Adamo Mancini (IK2SBB)

Caratteristiche:

Ricezione in banda larga da 0.3 a 300 kHz - digitalizzazione a 8 bit

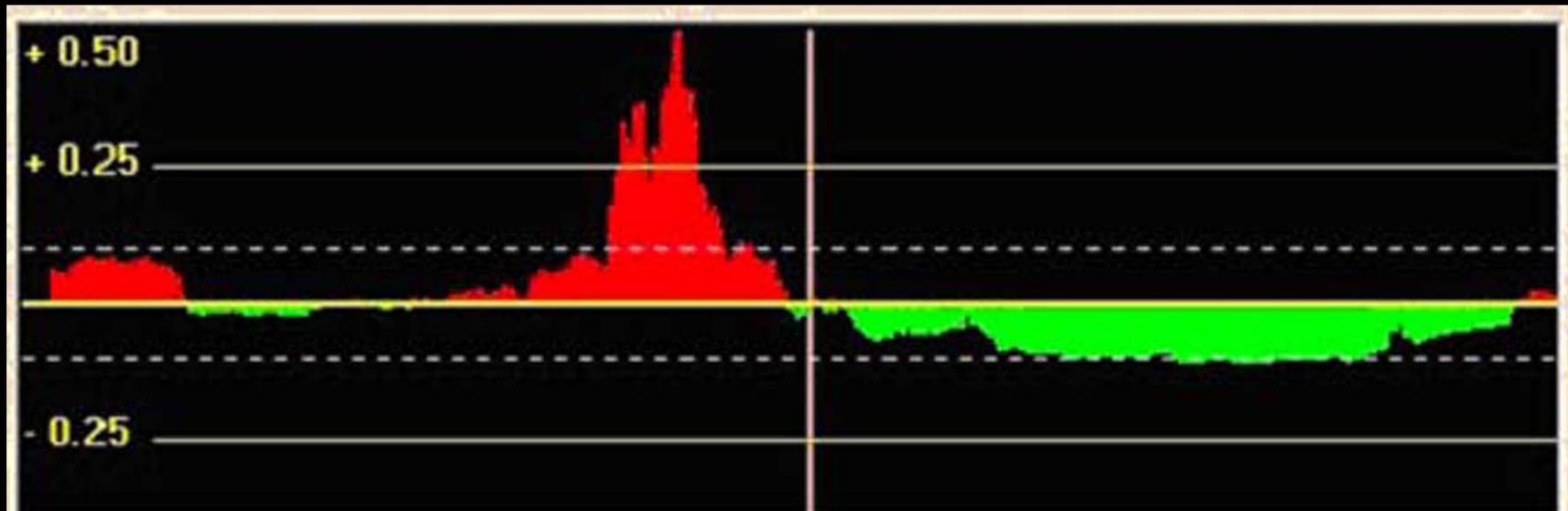


Il progetto ARI-FESN



Antenne: Riccardo Rossi IV₃NOS e Nico Michelini IV₃ALA

Il progetto ARI-FESN



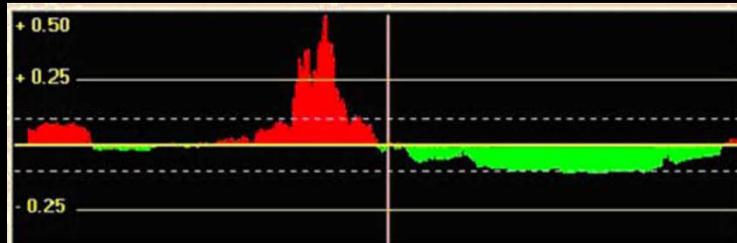
Esempio significativo:

Ore 17 circa del 23/11/04 rilevazione probabile precursore

Ore 23.59 evento sismico nella zona di Brescia oltre 5° Richter



Il progetto ARI-FESN



Principio del sistema:

Monitoraggio continuo del livello del segnale di fondo

Soglia dinamica per l'inseguimento delle variazioni naturali dell'ampiezza del segnale

Sistema di trigger per il riconoscimento dei segnali anomali

Peculiarità del segnale di possibile origine tettonica:

Il segnale deve essere ricevuto contemporaneamente su più stazioni

La durata ha un tempo minimo ed uno massimo

Deve avere una forma ben definita e simile a quella in figura

Deve essere simile nelle stazioni riceventi ma di diversa ampiezza soprattutto in quelle lontane

Il progetto ARI-FESN – Primo livello



Ipotesi di maglia di stazioni riceventi:

Circa 30 stazioni in tutta Italia

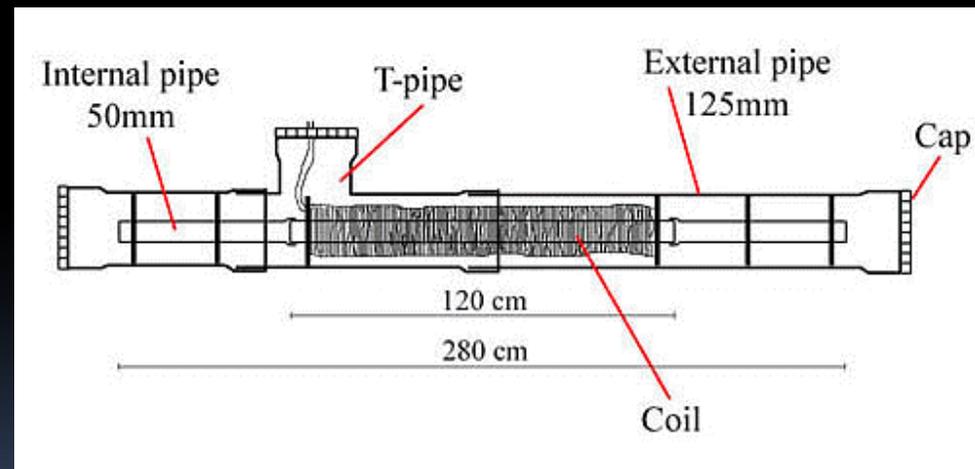
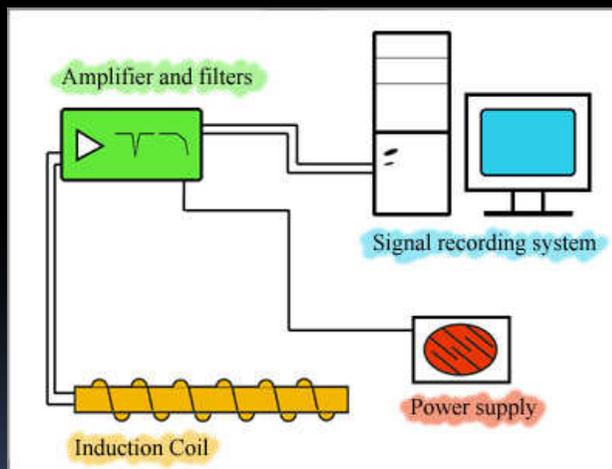
Il progetto ARI-FESN – Secondo livello



Ipotesi di maglia di stazioni con magnetometri:

Circa 4 stazioni in tutta Italia

Il progetto ARI-FESN – Secondo livello



Esempio di realizzazioni di magnetometro:

http://www.vlf.it/matteobruna/ULF_Induction-Coil.htm

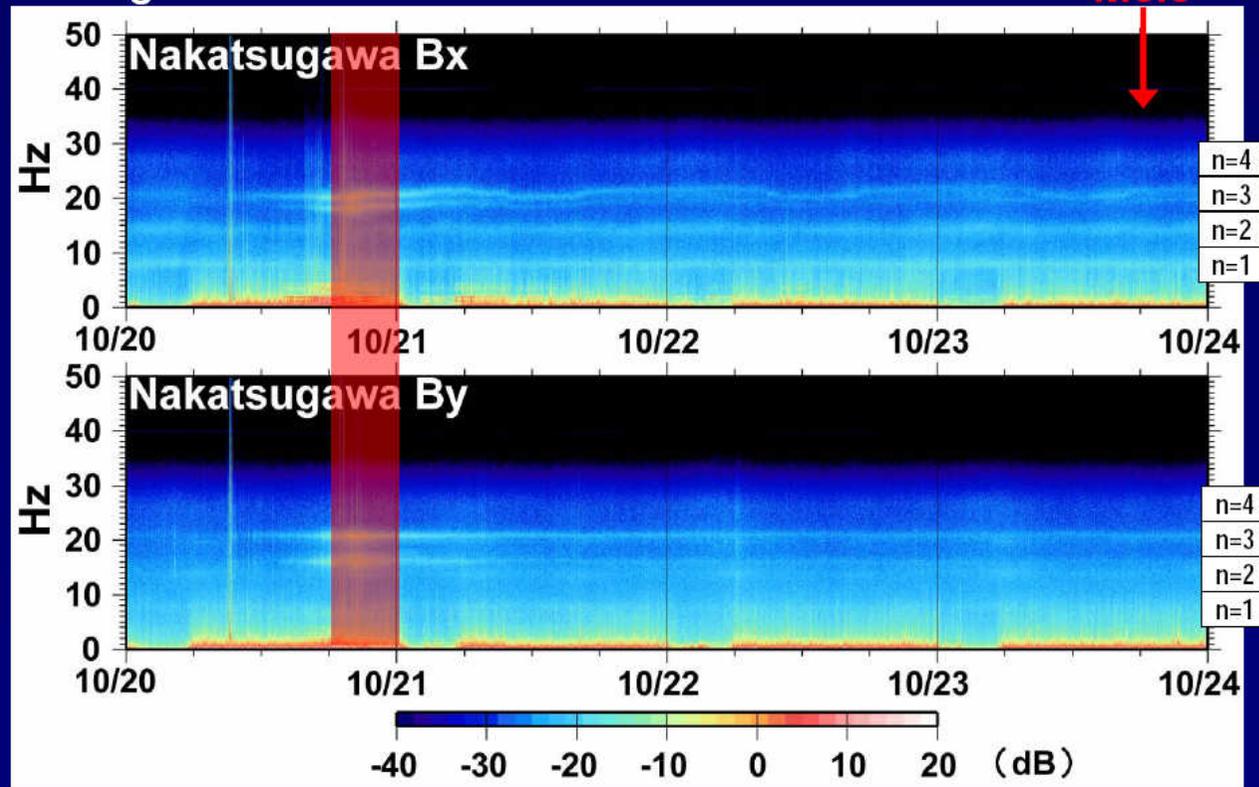


Il progetto ARI-FESN – Secondo livello

2004 Mid-Niigata Earthquake



Sonogram 2004/10/20 – 2004/10/24

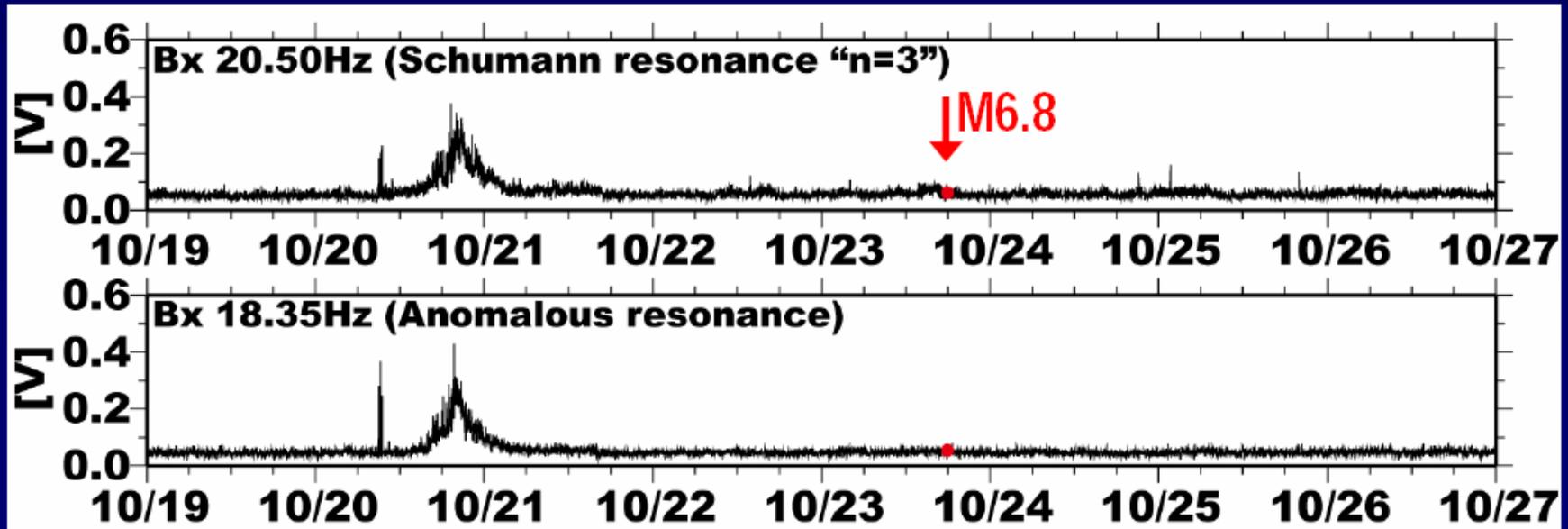


Segnale rilevabile con magnetometri:

Anomalie risonanze di Shumann

Il progetto ARI-FESN – Secondo livello

Temporal change of the intensity from 10/19 to 10/27 (1 week)



The intensities of the Schumann resonance (n=3) and the anomalous resonance are synchronized.

Segnale rilevabile con magnetometri:
Anomalie risonanze di Shumann



Il progetto ARI-FESN

Progetto di sperimentazione:

Installazione di una rete di monitoraggio dei possibili precursori sismici elettromagnetici a livello nazionale.

Riferimento:

Studi del prof. Mognaschi dell'Università di Pavia e numerosi altri articoli;

Principi fisici:

Capacità della roccia, sottoposta a compressione ad emettere radioonde con frequenze dalle ULF alle UHF

Limiti del progetto:

Diverse caratteristiche degli strati rocciosi e diverse profondità ipocentrali.

Peculiarità del progetto:

Costi limitati, possibilità di autofinanziamento – Finanziamento ARI e FESN

Software freeware e facile riproducibilità dell'hardware

Collaborazione con ARI – FESN – IESN – Università e possibili altri enti di ricerca

Rete iniziale prevista: 3 stazioni

Esclusione automatica di interferenze locali

Progetti paralleli (esempi)

Missione spaziale europea Eneide: esperimento Italo - Russo per il monitoraggio del cambio di polarità delle

Fasce di Van Allen. (Astronomia luglio 2007)

Constantine Thanassoulas – Short term earthquake prediction.



Il progetto ARI-FESN – soglie di attenzione

LIVELLO 1:

Periodo statistico di possibile ritorno esaurito.
Assenza di possibili segnali precursori.

LIVELLO 2:

Oltre il termine di ritorno statistico
Episodi sismici occasionali in atto con eventi non superiori a M. 3 Richter
Assenza di segnali precursori

LIVELLO 3:

Raggiunto o oltrepassato il termine di ritorno statistico
Episodi sismici ripetuti con eventi intorno a M. 3 – 3.5
Altri segnali di possibili precursori rilevati ma non evidenti

LIVELLO 4:

Raggiunto o oltrepassato il termine di ritorno statistico
Sequenza sismica riconosciuta con eventi non superiori a M. 3 – 3.5
Presenza di fenomeni di subsidenza o rilevazioni anomale elettromagnetiche e del gas radon

LIVELLO 5

Raggiunto o oltrepassato il termine di ritorno statistico
Sequenza sismica riconosciuta con eventi anche superiori a M. 3 – 3.5
Fenomeni di subsidenza - anomalie elettromagnetiche e del gas radon – gap sismici – ecc.
Presenza di disturbi nelle radiocomunicazioni
Anomalie nel comportamento degli animali



F.E.S.N. Friuli Experimental Seismic Network
Rete sismica sperimentale del Friuli Venezia Giulia
 Pozzuolo del Friuli - Udine - Italia

FESN - Friuli Experimental Seismic Network

Rete Sismica Sperimentale del Friuli
 Fondatore: Giovanni Rota

ENGLISH VERSION
 special thanks to: Cirandri Ferruccio

Informazioni sulla rete		Attività della FESN
Mappa delle stazioni		Didattica
Archivio degli eventi		Links
Pagine speciali		Mappa degli eventi
Sala sismica virtuale		Bibliografia e pubblicazioni
Attività elettromagnetica		Contatti

News
 Didattica: Costruzione e funzionamento sensore sismico FME S
 Mostra Terremoti d'Italia Villa Mann Passariano (UD) - fino al 2 giugno - Orario dalle 09.30 alle 18.00
 Incontro: Rischio sismico nel Nordest Vittorio Veneto (TV) - 5 giugno 2009
 Incontro: Resoconto esercitazione Consiglio 09 Udine - 10 giugno 2009

Informazioni sulla rete | Mappa delle stazioni | Archivio degli eventi | Pagine speciali | Sala sismica virtuale | Attività elettromagnetica | Attività della FESN | Didattica | Links | Mappa eventi | Bibliografia e pubblicazioni

Sismologia Amatoriale - Monitoraggio Sismico - Didattica - Protezione Civile
 Via XX Settembre, 33 - 33050 Pozzuolo del Friuli (UD) - E mail: posta.fesn@gmail.com



Si ringrazia per l'attenzione

www.ari.it - www.fesn.org