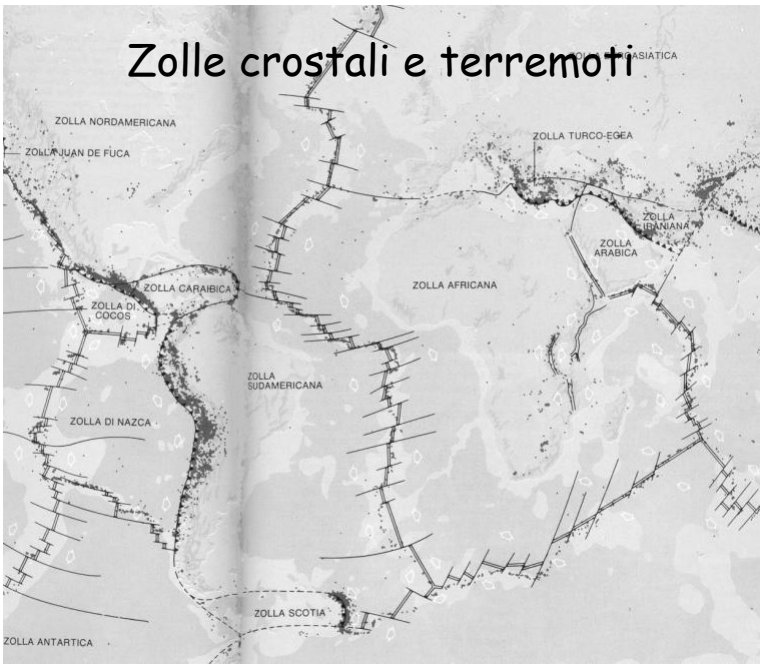
Dalla dinamica alla normativa sismica

I terremoti: cause ed effetti sul terreno

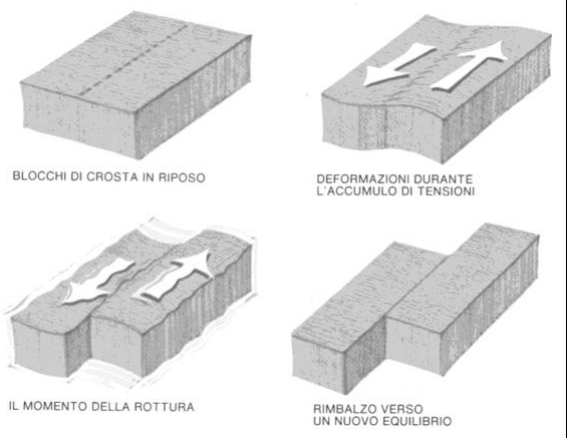
Catania, 4 marzo 2004

Aurelio Ghersi

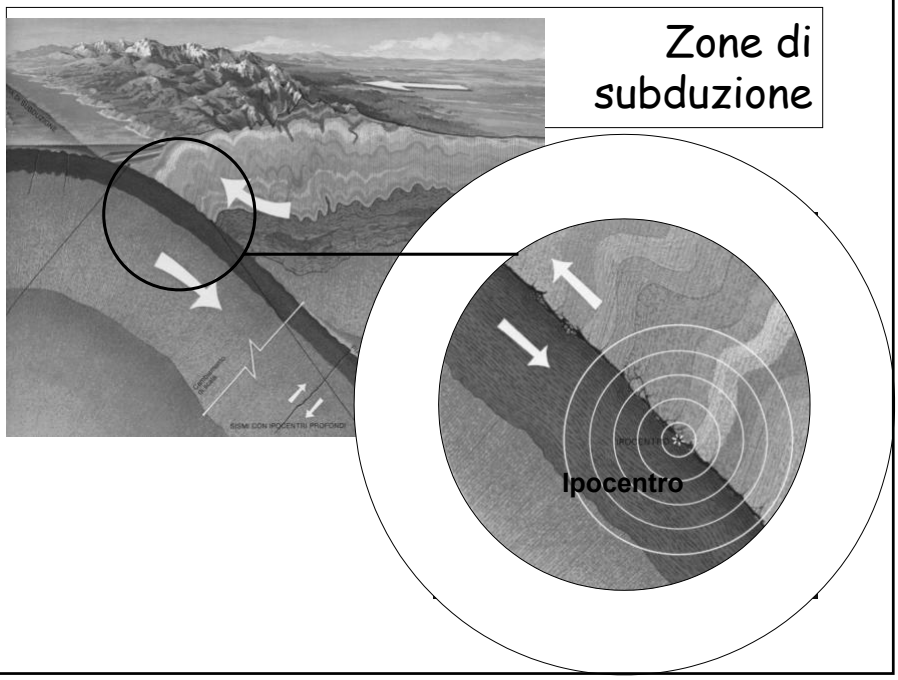
Zolle crostali e terremoti



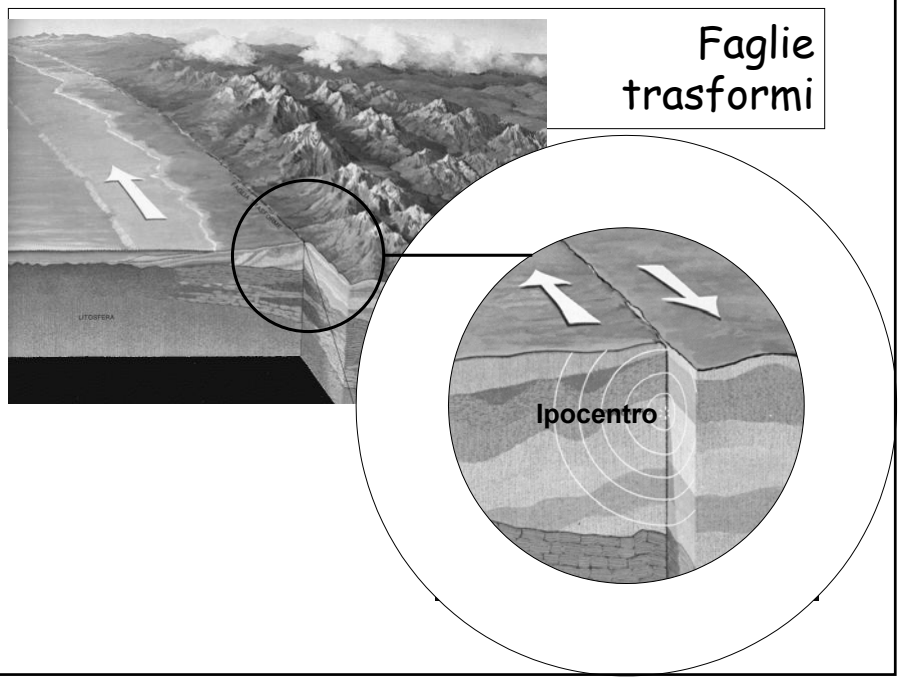
Il meccanismo che scatena un terremoto: scorrimento lungo una faglia



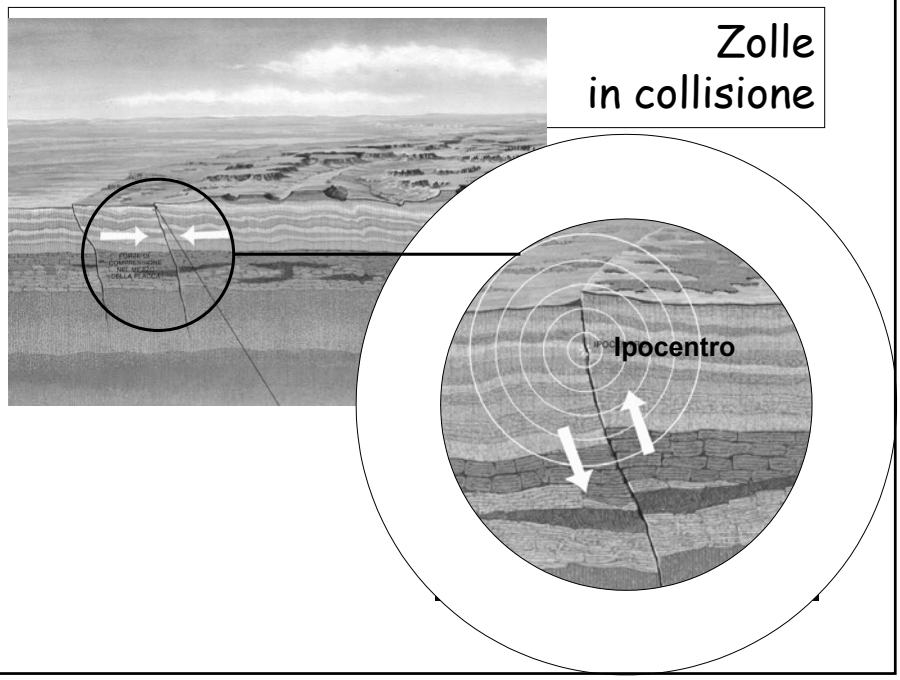
Zone di subduzione



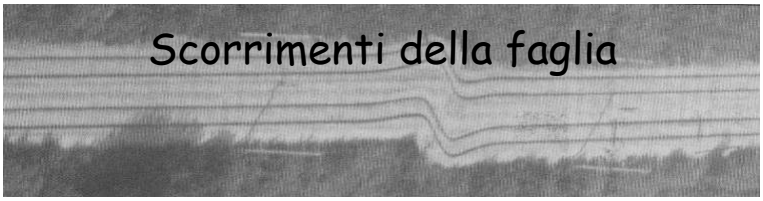
Faglie trasformi



Zolle in collisione



Scorrimenti della faglia



1999 – Turchia

Movimenti della faglia, smottamenti del terreno, frane

1999 – Turchia

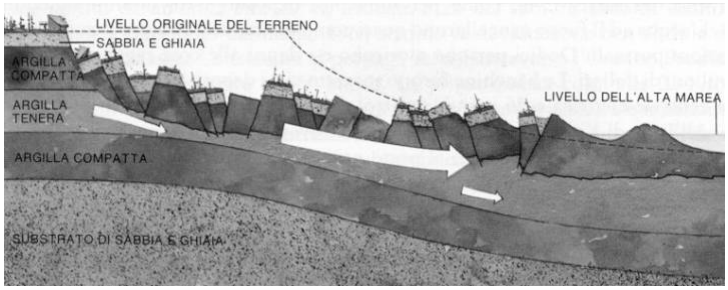
Movimenti della faglia, smottamenti del terreno, frane

1948 – Giappone 1999 – Turchia

Movimenti della faglia, smottamenti del terreno, frane

12/4/1998 – Slovenia 1999 – Turchia

Frane, cedimenti del terreno



1964 – Alaska

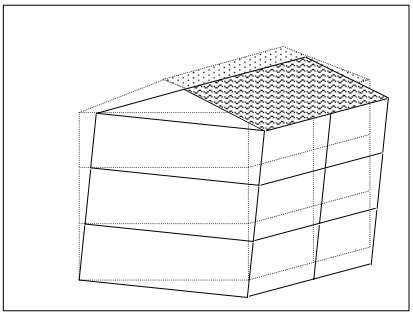
Cedimenti del terreno

1997 – Umbria

Liquefazione del terreno

1999 – Turchia

Liquefazione del terreno



1999 – Turchia

Liquefazione del terreno

1999 – Turchia

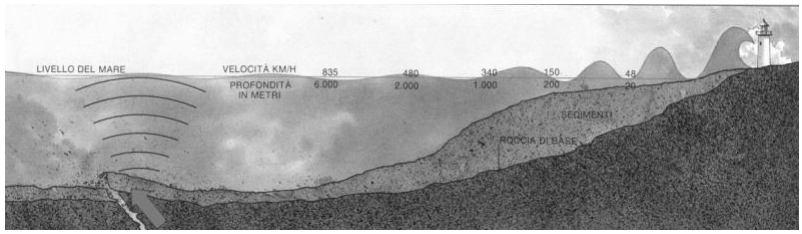
Liquefazione del terreno

1999 – Turchia

Liquefazione del terreno

1999 – Turchia

Altri effetti: maremoti

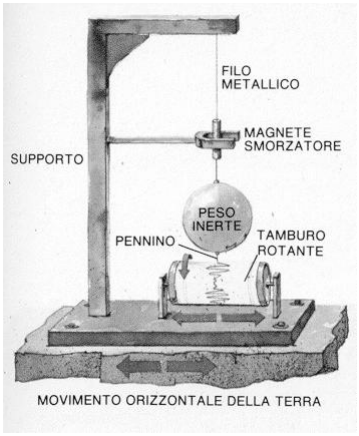


Dove l'acqua è profonda le onde viaggiano a velocità elevatissime (es. oltre 800 km/ora)

Al ridursi della profondità la velocità si riduce ma aumenta enormemente l'altezza dell'onda

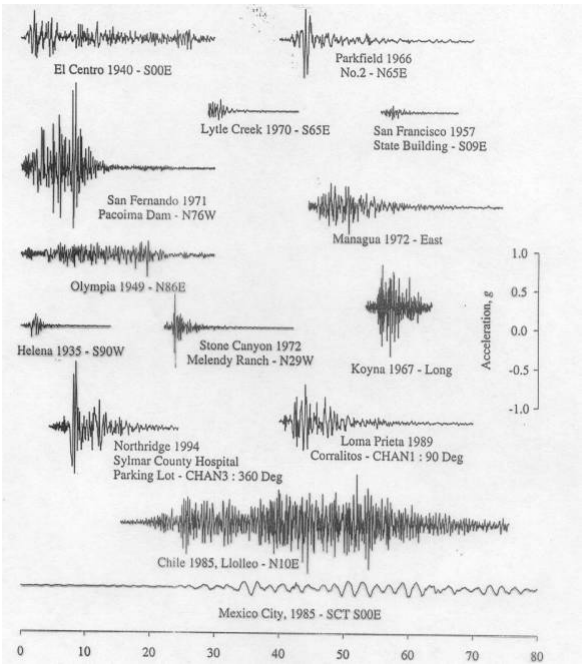
I terremoti:
moto del terreno

Registrazione del moto del terreno



Accelerografo

Accelerogramma



Accelerogrammi

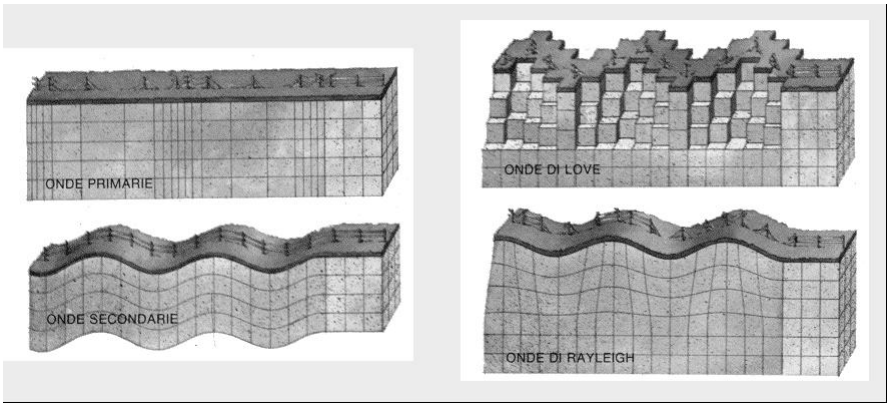
relativi a sismi di forte intensità in America

Notare:

valori del PGA (Peak Ground Acceleration = accelerazione massima) molto alti, da 0.3 a 0.7 g

forti differenze nel contenuto in frequenza e nella durata

Tipi di onda sismica



Scala Mercalli dell'intensità sismica, modificata nel 1956

I Non percepito dalle persone.

II Percepito da persone in riposo, nei piani superiori delle case o in posizione favorevole.

III Percepito nelle case. Oscillazione di oggetti appesi. Vibrazioni come al passaggio di autocarri leggeri. Stime della durata. Talora non riconosciuto come terremoto.

IV Oscillazione di oggetti appesi. Vibrazioni come al passaggio di autocarri pesanti, o scossa come di una pesante palla che colpisca le pareti. Oscillazione di automezzi fermi. Movimento di porte e finestre. Tintinnio di vetri. Vibrazione di vasellami. Nello stadio superiore del IV, scricchiolio di pareti e di strutture in legname.

V Risentito all'esterno; stima della direzione. Sveglia di persone dormienti. Movimento della superficie dei liquidi, versamento di taluni dai recipienti. Spostamento o rovesciamento di piccoli oggetti instabili. Oscillazione di porte che si aprono o si chiudono. Movimento di imposte e quadri. Arresto, messa in moto, cambiamento del passo di orologi a pendolo.

VI Sentito da tutti. Spavento e fuga all'esterno. Barcollare di persone in moto. Rottura di vetrine, piatti, vetrerie. Caduta dagli scaffali di ninnoli, libri ecc. e di quadri dalle pareti. Spostamento o rotazione di mobili. Screpolature di intonaci deboli e di murature tipo *D* (*). Suono di campanelli (di chiese, di scuole). Stormire di alberi e di cespugli.

VII Difficile stare in piedi. Risentito dai guidatori di automezzi. Tremolio di oggetti sospesi. Rottura di mobili. Danni alle murature tipo *D* (*), incluse fenditure. Rotture di comignoli deboli situati sul colmo dei tetti. Caduta di intonaci, mattoni, pietre, tegole, cornicioni (anche di parapetti isolati e ornamenti architettonici). Qualche lesione a murature tipo *C* (*). Formazione di onde sugli specchi d'acqua; intorbidamento di acque. Piccoli smottamenti e scavernamenti in depositi di sabbia e ghiaia. Forte suono di campane. Danni a canali d'irrigazione rivestiti.

VIII Difficoltà nella guida di automezzi. Danni a murature tipo *C*, crolli parziali. Alcuni danni a murature tipo *B* (*), non tipo *A* (*). Caduta di stucchi e di alcune pareti in muratura. Rotazione e caduta di camini, monumenti, torri, serbatoi elevati. Costruzioni con strutture in legname smosse dalle fondazioni se non imbullonate; pannelli delle pareti lanciati fuori. Rottura di palizzate deteriorate. Rottura di rami di alberi. Variazioni di portata o temperatura di sorgenti e pozzi. Crepacci nel terreno e sui pendii ripidi.

IX Panico generale. Distruzione di murature tipo *D* (*), gravi danni a murature tipo *C* (*) talvolta con crollo completo; seri danni a murature tipo *B* (*) (danni generali alle fondazioni). Gravi danni ai serbatoi. Rottura di tubazioni sotterranee. Rilevanti crepacci nel terreno. Nelle aree alluvionali espulsione di sabbie e fango, formazione di crateri di sabbia.

X Distruzione di gran parte delle murature e delle strutture in legname, con le loro fondazioni. Distruzione di alcune robuste strutture in legname e di ponti. Gravi danni a dighe, briglie, argini. Grandi frane. Disalveamento delle acque di canali, fiumi, laghi ecc. Traslazione orizzontale di sabbie e argille sulle spiagge e su regioni piane. Rotaie debolmente deviate.

XI Rotaie fortemente deviate. Tubazioni sotterranee completamente fuori servizio.

XII Distruzione pressoché totale. Spostamento di grandi masse rocciose. Linee di riferimento deformate. Oggetti lanciati in aria.

(*) *A* = Buon manufatto, legato insieme con ferri, calcestruzzo ecc., progettato per resistere a forze laterali.
B = Buon manufatto con malta; rinforzato, ma non destinato in particolare a resistere a forze laterali.
C = Manufatto ordinario con malta, senza tiranti agli angoli né rinforzi.
D = Materiali deboli, come mattoni cotti al sole; malte povere; manufatto di bassa qualità, debole orizzontalmente.

FINE

Immagini tratte da:
Pianeta Terra. I terremoti, Mondadori, 1984

Foto scattate da:
A. Ghersi

Altre foto fornite da:
M. Muratore, S. Pantano, P.P. Rossi

Per questa presentazione:

coordinamento	A. Ghersi
realizzazione	A. Ghersi
ultimo aggiornamento	4/03/2004