



SeismoCloud



Parte 1

Informazioni di base sui terremoti



I Terremoti

► Perché avvengono?



I Terremoti

- ▶ **Perché avvengono?**
 - ▶ Movimenti delle placche continentali
- ▶ **Come avvengono?**



I Terremoti

- ▶ **Perché avvengono?**
 - ▶ Movimenti delle placche continentali
- ▶ **Come avvengono?**
 - ▶ Le placche si muovono



I Terremoti

- ▶ **Perché avvengono?**
 - ▶ Movimenti delle placche continentali
- ▶ **Come avvengono?**
 - ▶ Le placche si muovono
 - ▶ L'attrito tra le placche non le fa muovere, ma genera tensione



I Terremoti

- ▶ **Perché avvengono?**

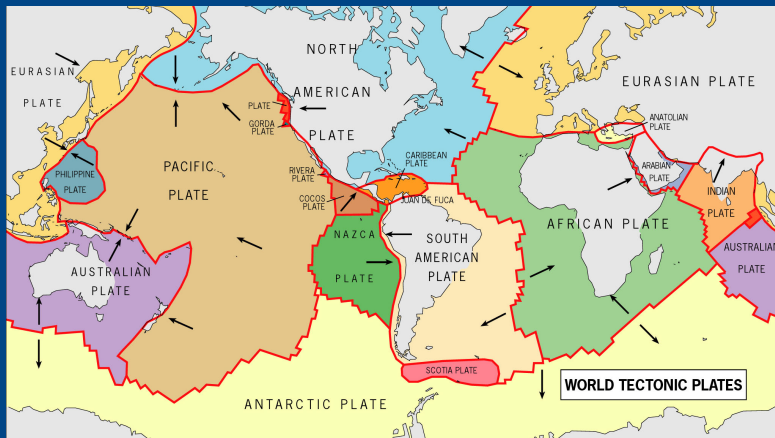
- ▶ Movimenti delle placche continentali

- ▶ **Come avvengono?**

- ▶ Le placche si muovono
- ▶ L'attrito tra le placche non le fa muovere, ma genera tensione
- ▶ Quando la tensione supera la resistenza: **terremoto!**

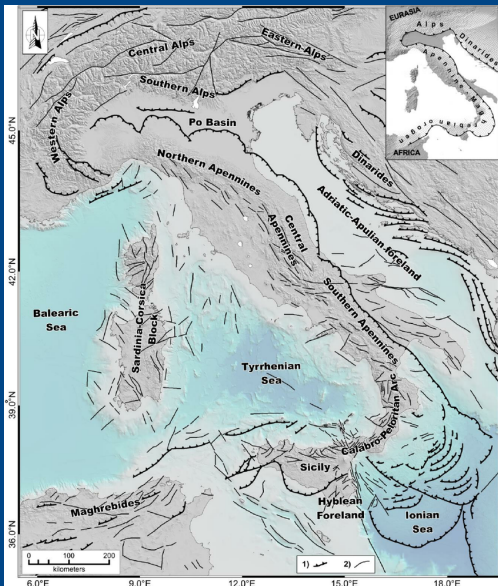


Placche planetarie





Divisione dell'Italia nelle placche intercontinentali

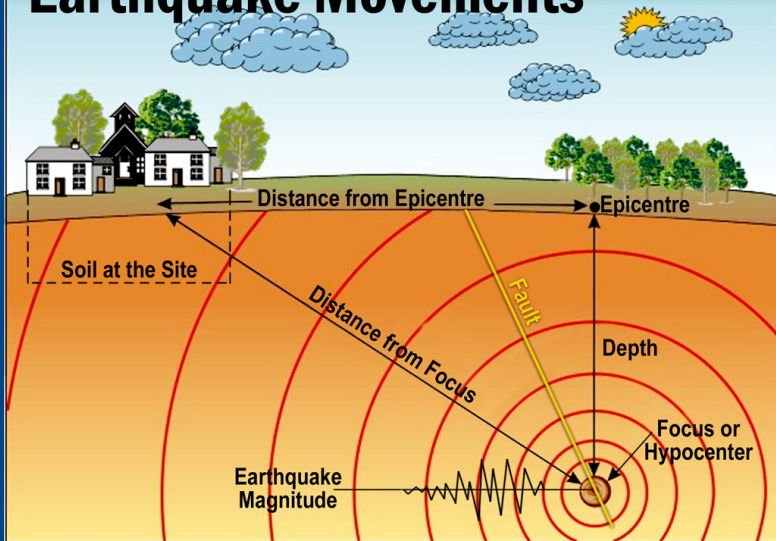




Terminologia

- ▶ **Ipocentro:** luogo di origine del terremoto
- ▶ **Epicentro:** proiezione dell'ipocentro in superficie
- ▶ **Faglia:** frattura tra due placche
- ▶ **Sismografo:** dispositivo analogico per la misurazione delle onde sismiche, *non più in uso*
- ▶ **Sismometro:** sistema di misurazione digitale/elettronico del terremoto

Earthquake Movements





Intensità e magnitudo

► **Magnitudo Richter**

- Quantificare l'energia sprigionata dal terremoto
- Misurata solo con strumenti (sismometro)



Intensità e magnitudo

► **Magnitudo Richter**

- Quantificare l'energia sprigionata dal terremoto
- Misurata solo con strumenti (sismometro)

► **Intensità MCS** (Mercalli-Cancani-Sieberg)

- Quantifica i danni provocati dal terremoto
- Misurata con sopralluoghi e verifiche tecniche
- Dipende dal luogo e dalle tecniche costruttive



I Terremoti

Quanti terremoti ci sono ogni giorno?



I Terremoti

Quanti terremoti ci sono ogni giorno?
Da un centinaio a più di 500



Quanto è veloce un terremoto

- **Bicicletta (non sportiva):**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):** 50 - 130 km/h
- ▶ **Treno regionale/AV:**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):** 50 - 130 km/h
- ▶ **Treno regionale/AV:** 160 - 300 km/h
- ▶ **Aereo di linea:**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):** 50 - 130 km/h
- ▶ **Treno regionale/AV:** 160 - 300 km/h
- ▶ **Aereo di linea:** 350 - 800 km/h
- ▶ **Terremoto:**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):** 50 - 130 km/h
- ▶ **Treno regionale/AV:** 160 - 300 km/h
- ▶ **Aereo di linea:** 350 - 800 km/h
- ▶ **Terremoto:** 14'000 - 28'000 km/h (4-8 km/s)
- ▶ **Velocità della luce:**



Quanto è veloce un terremoto

- ▶ **Bicicletta (non sportiva):** 15 - 30 km/h
- ▶ **Automobile (da città):** 50 - 130 km/h
- ▶ **Treno regionale/AV:** 160 - 300 km/h
- ▶ **Aereo di linea:** 350 - 800 km/h
- ▶ **Terremoto:** 14'000 - 28'000 km/h (4-8 km/s)
- ▶ **Velocità della luce:** 1'080'000'000 km/h (300'000 km/s)



Rete di sismometri pubblica di INGV

- ▶ Sismometri pubblici: 400 in italia, molto precisi
- ▶ Calcoli lunghi per determinare: epicentro, profondità e magnitudo in base alla forma delle onde - **fino a 10 minuti!**
- ▶ Per recuperare tutti i dati bisogna aspettare che il terremoto finisca (serve l'intera forma d'onda)
- ▶ La raccolta dati serve per la Protezione Civile e per studi storici
- ▶ Dati diffusi dopo 15-30 minuti su internet

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



Parentesi: Latina

Latina è a rischio sismico?



Latina è a rischio sismico?

Negli anni 2011 e 2012, a Tor Tre Ponti, ci sono stati terremoti di Magnitudo dell'ordine di 3.5-3.8.



Latina è a rischio sismico?

Negli anni 2011 e 2012, a Tor Tre Ponti, ci sono stati terremoti di Magnitudo dell'ordine di 3.5-3.8. Ci dobbiamo preoccupare?



Latina è a rischio sismico?

NO

Latina (e le zone limitrofe) non sono zone sismiche a causa della composizione (post-palude) sebbene sia presente uno strato di sedimenti che **amplifica** qualsiasi vibrazione, **anche non sismiche**



Parte 2

Il progetto SeismoCloud

Un sistema di EEW (Earthquake Early Warning) basato su IoT in *crowdsourcing*

Progetto del Dipartimento di Informatica della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica (Università La Sapienza di Roma) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



DIPARTIMENTO
DI INFORMATICA
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



**Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia**



SeismoCloud: obiettivo

- Realizzare una rete di sismometri a basso costo

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



SeismoCloud: obiettivo

- ▶ Realizzare una rete di sismometri a basso costo
- ▶ Utilizzare la rete per individuare i terremoti **in tempo reale**

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



SeismoCloud: obiettivo

- ▶ Realizzare una rete di sismometri a basso costo
- ▶ Utilizzare la rete per individuare i terremoti **in tempo reale**
- ▶ Inviare un Early Warning, ovvero un avviso alle zone vicine all'epicentro, prima che il terremoto si propaghi

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



SeismoCloud: obiettivo

- ▶ Realizzare una rete di sismometri a basso costo
- ▶ Utilizzare la rete per individuare i terremoti **in tempo reale**
- ▶ Inviare un Early Warning, ovvero un avviso alle zone vicine all'epicentro, prima che il terremoto si propaghi
- ▶ Fornire alle persone (e macchine) un preavviso variabile da 2 a 20 secondi

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



SeismoCloud: obiettivo

- ▶ Realizzare una rete di sismometri a basso costo
- ▶ Utilizzare la rete per individuare i terremoti **in tempo reale**
- ▶ Inviare un Early Warning, ovvero un avviso alle zone vicine all'epicentro, prima che il terremoto si propaghi
- ▶ Fornire alle persone (e macchine) un preavviso variabile da 2 a 20 secondi
- ▶ **NON** facciamo previsioni, **NON** cerchiamo precursori e **NON** possiamo far nulla per l'epicentro

Sito del Centro Nazionale Terremoti: <http://cnt.rm.ingv.it/>



SeismoCloud: Sembrano pochi secondi?

2-20 secondi possono sembrare pochi, ma dobbiamo considerare che:



SeismoCloud: Sembrano pochi secondi?

2-20 secondi possono sembrare pochi, ma dobbiamo considerare che:

- ▶ Le persone impiegano del tempo (secondi a volte) per capire che si sta verificando un terremoto



SeismoCloud: Sembrano pochi secondi?

2-20 secondi possono sembrare pochi, ma dobbiamo considerare che:

- ▶ Le persone impiegano del tempo (secondi a volte) per capire che si sta verificando un terremoto
- ▶ La scossa di terremoto è graduale, anche se veloce (secondi o millesimi di secondo)



SeismoCloud: Sembrano pochi secondi?

2-20 secondi possono sembrare pochi, ma dobbiamo considerare che:

- ▶ Le persone impiegano del tempo (secondi a volte) per capire che si sta verificando un terremoto
- ▶ La scossa di terremoto è graduale, anche se veloce (secondi o millesimi di secondo)
- ▶ Gli edifici non si danneggiano (profondamente) subito (ma secondi dopo)



SeismoCloud: Sembrano pochi secondi?

2-20 secondi possono sembrare pochi, ma dobbiamo considerare che:

- ▶ Le persone impiegano del tempo (secondi a volte) per capire che si sta verificando un terremoto
- ▶ La scossa di terremoto è graduale, anche se veloce (secondi o millesimi di secondo)
- ▶ Gli edifici non si danneggiano (profondamente) subito (ma secondi dopo)
- ▶ L'obiettivo non è evacuare, ma portarsi in condizioni di sicurezza (eg. al riparo)



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:

- ▶ Scendere da ponteggi o liberarsi dalle scale/ascensori



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:

- ▶ Scendere da ponteggi o liberarsi dalle scale/ascensori
- ▶ Alzarci dal letto/divano (/svegliarsi) e guardarsi intorno per individuare un punto sicuro



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:

- ▶ Scendere da ponteggi o liberarsi dalle scale/ascensori
- ▶ Alzarsi dal letto/divano (/svegliarsi) e guardarsi intorno per individuare un punto sicuro
- ▶ Iniziare a raggiungere un luogo dove ripararsi



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:

- ▶ Scendere da ponteggi o liberarsi dalle scale/ascensori
- ▶ Alzarci dal letto/divano (/svegliarsi) e guardarsi intorno per individuare un punto sicuro
- ▶ Iniziare a raggiungere un luogo dove ripararsi
- ▶ Se siamo al piano terra, fuggire all'esterno



SeismoCloud: mettersi al riparo

In 2-20 secondi possiamo:

- ▶ Scendere da ponteggi o liberarsi dalle scale/ascensori
- ▶ Alzarci dal letto/divano (/svegliarsi) e guardarsi intorno per individuare un punto sicuro
- ▶ Iniziare a raggiungere un luogo dove ripararsi
- ▶ Se siamo al piano terra, fuggire all'esterno
- ▶ ...



SeismoCloud: mettersi al riparo (2)

In 2-20 secondi un sistema elettronico/elettromeccanico può:



SeismoCloud: mettersi al riparo (2)

In 2-20 secondi un sistema elettronico/elettromeccanico può:

- ▶ Mettere in sicurezza la distribuzione energetica/gas



SeismoCloud: mettersi al riparo (2)

In 2-20 secondi un sistema elettronico/elettromeccanico può:

- ▶ Mettere in sicurezza la distribuzione energetica/gas
- ▶ Bloccare l'ascensore al primo piano utile



SeismoCloud: mettersi al riparo (2)

In 2-20 secondi un sistema elettronico/elettromeccanico può:

- ▶ Mettere in sicurezza la distribuzione energetica/gas
- ▶ Bloccare l'ascensore al primo piano utile
- ▶ Mettere in sicurezza macchinari (in azienda) sensibili alle vibrazioni



SeismoCloud: mettersi al riparo (2)

In 2-20 secondi un sistema elettronico/elettromeccanico può:

- ▶ Mettere in sicurezza la distribuzione energetica/gas
- ▶ Bloccare l'ascensore al primo piano utile
- ▶ Mettere in sicurezza macchinari (in azienda) sensibili alle vibrazioni
- ▶ ...



SeismoCloud: come funziona

1. Tanti sismometri installati dagli utenti (dispositivi IoT e/o App per cellulari)



SeismoCloud: come funziona

1. Tanti sismometri installati dagli utenti (dispositivi IoT e/o App per cellulari)
2. I sismometri analizzano le vibrazioni, e segnalano al server quelle "interessanti"



SeismoCloud: come funziona

1. Tanti sismometri installati dagli utenti (dispositivi IoT e/o App per cellulari)
2. I sismometri analizzano le vibrazioni, e segnalano al server quelle "interessanti"
3. Il server mette in relazione le segnalazioni

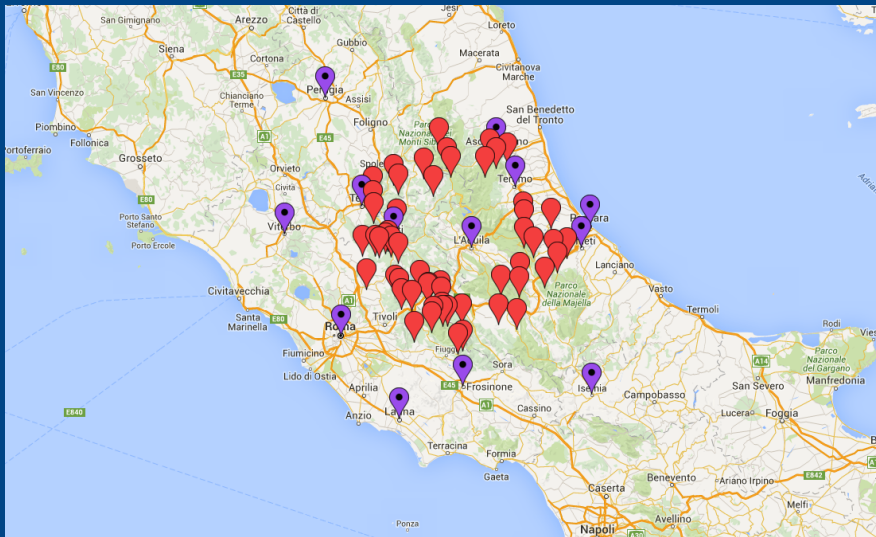


SeismoCloud: come funziona

1. Tanti sismometri installati dagli utenti (dispositivi IoT e/o App per cellulari)
2. I sismometri analizzano le vibrazioni, e segnalano al server quelle "interessanti"
3. Il server mette in relazione le segnalazioni
4. Se i dati mostrano un terremoto, il server notifica la app su smartphones



SeismoCloud: come funziona



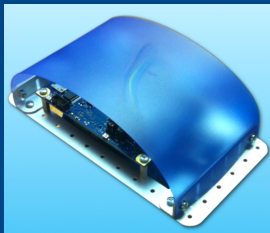


SeismoCloud: app per cellulari

- ▶ Android, iOS
- ▶ Gratuita, presente nei canali ufficiali di distribuzione
- ▶ Contribuisce al rilevamento dei terremoti analizzando le vibrazioni (quando è poggiato su un tavolo)
- ▶ Riceve le notifiche di Early Warning

SeismoCloud: il sismometro fisso

- ▶ Schede principali: Intel Galileo, Raspberry PI + un accelerometro
- ▶ Sorgente libero e aperto (FOSS)
- ▶ Sistema operativo GNU/Linux
- ▶ Istruzioni sulla costruzione e funzionamento sul sito www.seismocloud.com





Domande?