

ITACA

the Italian strong-motion database

L. Luzi

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Con il contributo di

F. Pacor, R. Puglia, E. Russo, M. D'Amico

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

- Gli studi di **geologia applicata** e di **ingegneria sismologica** richiedono dati accelerometrici per scopi diversi, come la determinazione delle **leggi predittive del moto del suolo**, la **verifica di scenari di scuotimento** e di **mappe di pericolosità sismica**, la formulazione di **codici sismici** e applicazioni pratiche, come la **microzonazione sismica**.
- La costruzione di una banca dati accelerometrica non implica solo una collezione di forme d'onda, ma anche la corretta attribuzione dei metadati relativi agli eventi, alle postazioni di registrazione e agli strumenti.
- In particolare, la caratterizzazione geologica e geotecnica delle postazioni di registrazione è fondamentale per un corretto uso del dato accelerometrico, poiché le condizioni locali del sottosuolo hanno una forte influenza sul contenuto in frequenza e sulla durata della registrazione.

ITACA: un progetto INGV – DPC



2004-2006: “Database dei dati accelerometrici italiani nel periodo 1972-2004

Coordinatori:

L. Luzi (INGV) and **F. Sabetta** (DPC)



beta

2007-2009: “Database dei dati accelerometrici italiani”

Coordinatori:

F. Pacor (INGV) and **R. Paolucci** (POLIMI)



V 1.0

2013: Layer nazionale del progetto EPOS*

Coordinamento:

INGV – sezione di Milano (**L. Luzi**)

Observatories and Research Facilities for European Seismology
(<http://www.orfeus-eu.org/>)

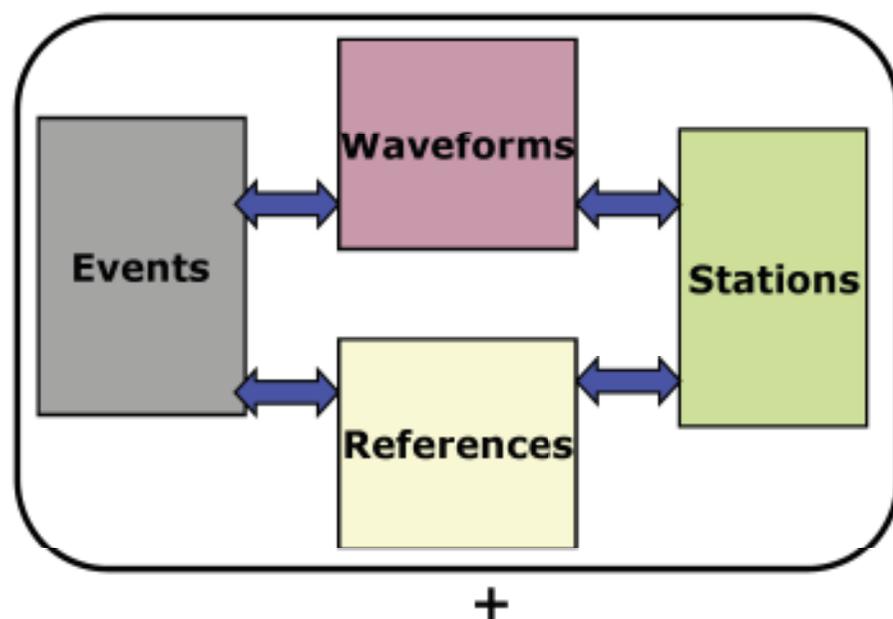


V 1.1

Struttura del Database

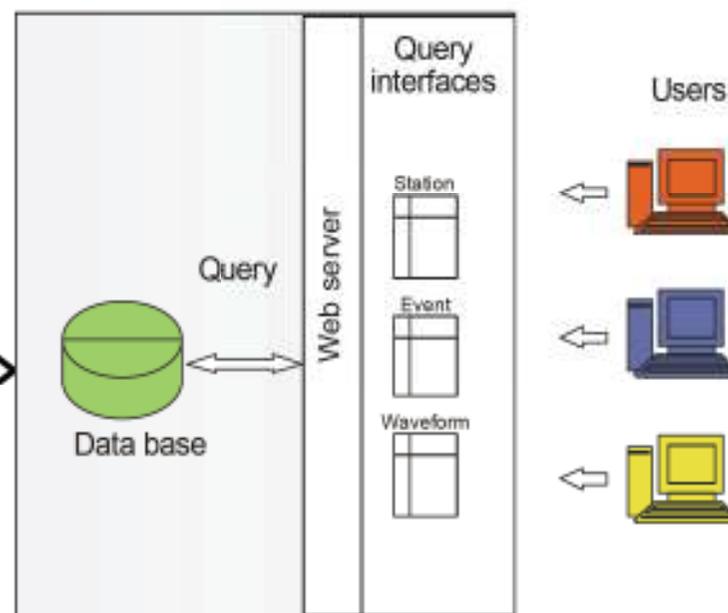


Un database management system relazionale (*Mysql*®) che gestisce 4 blocchi:



Registrazioni (files)

<http://itaca.mi.ingv.it>



Nuove tecnologie



GFZ
Geophysikalisches Institut
Potsdam

GEOFON

Access to GEOFON and EIDA Data Archives

EIDA
European Data Infrastructure
Geoforschungszentrum

Explore events | Explore stations | Submit request | Download data | View console

[OLD website portal](#) / [Preliminary Doc.](#) / [PDF](#) / [Help](#)

Events Controls

Event Information

Catalog Services: User Supplied

Catalog Service:

Quick look-up of last 10 events at GFZ: With H&S.D.

Date Interval (yyyy-mm-dd):
 to

Minimum Magnitude:

Depth from to km

Coordinates: (Use -ve for S/W; +ve for NE)

Event and Station Map

Use left SHIFT + drag mouse to select regions. [Legend Help](#)

Event and Station List

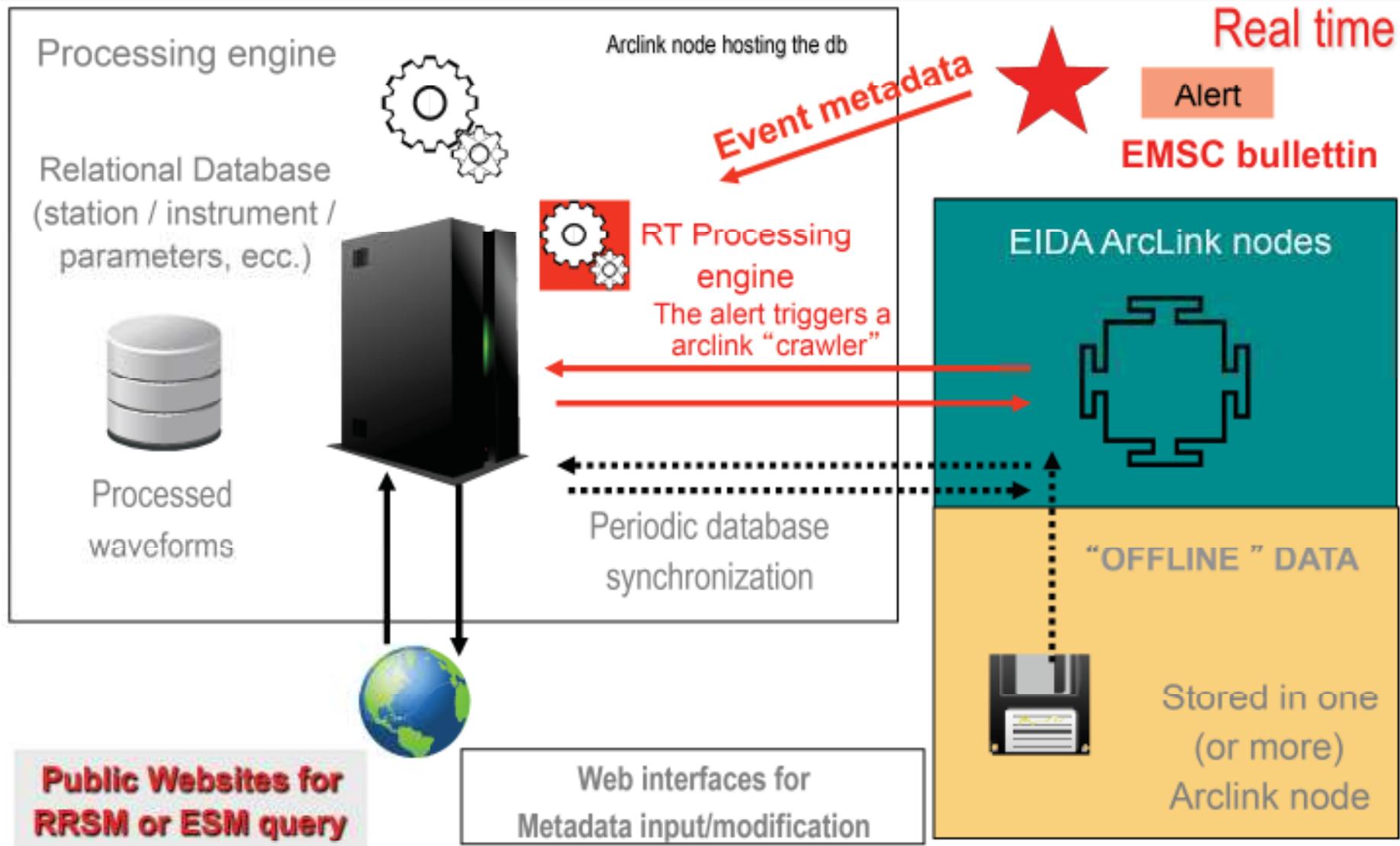
Request:

Events (383 events)

	Origin Time	Mag.	Type	Lat.	Long.	Depth	Region
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T07:42:20	3.7	ML	28.40	51.35	18.0	Southern Iran
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T07:33:36	3.3	ML	-33.41	-72.23	38.0	Off Coast of Central Chile
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T07:09:58	3.0	ML	-33.53	-72.22	47.0	Off Coast of Central Chile
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T06:50:34	3.7	ML	40.73	21.47	5.0	Greece
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T06:44:29	3.1	ML	38.60	37.38	7.0	Turkey
<input checked="" type="checkbox"/>	2013-11-29T06:38:15	3.8	ML	-33.42	-72.27	38.0	Off Coast of Central Chile

Alcune reti in Europa acquisiscono dati in continuo e hanno formato una federazione per l'archiviazione e la distribuzione dei dati

Automatizzazione dell'inserimento dei dati



Il contenuto di ITACA v 1.1



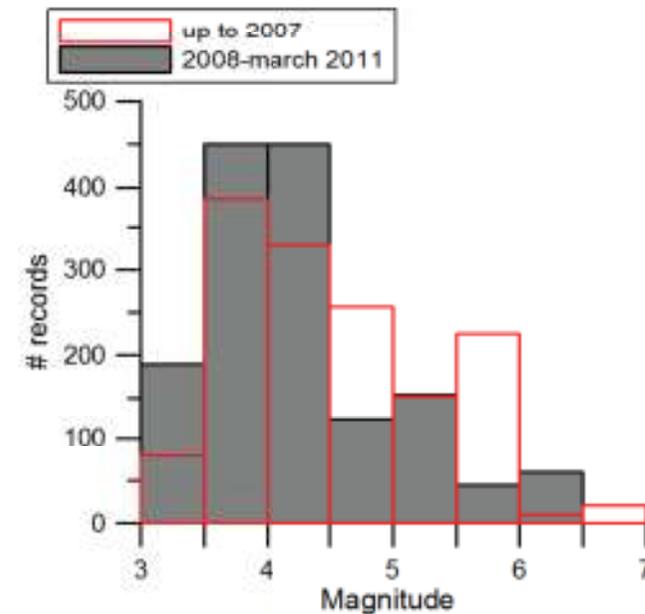
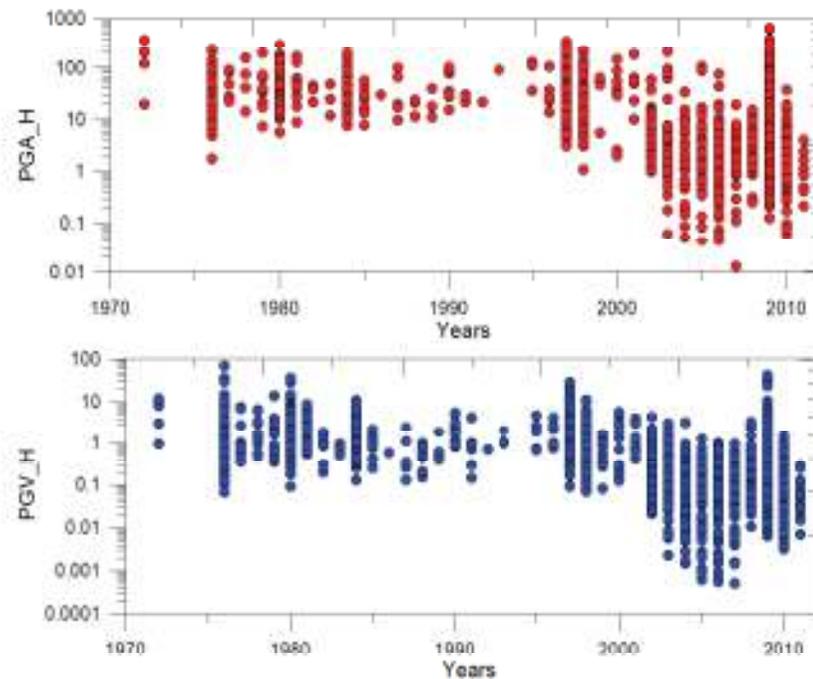
4800 forme d'onda a 3 componenti

1000 terremoti dal 1972 al 2011 ($M \geq 3$)

964 postazioni di registrazione

La maggior parte dei dati è stata registrata dalla Rete Accelerometrica Nazionale (RAN), gestita dal Dipartimento della Protezione Civile: sono disponibili storie temporali di accelerazione, velocità e spostamento e spettri di risposta in accelerazione calcolati assumendo uno smorzamento pari al 5% per 121 periodi da 0s a 4s

Circa 100 siti sono caratterizzati da parametri geotecnici, geofisici quali: stratigrafia, misure NSPT, profili di velocità Vs-Vp, curve di dispersione, frequenze di risonanza, funzioni di trasferimento dei siti, ecc.



PGA e PGV in ITACA 1.1 nel periodo 1972-2011

Perchè utilizzare ITACA

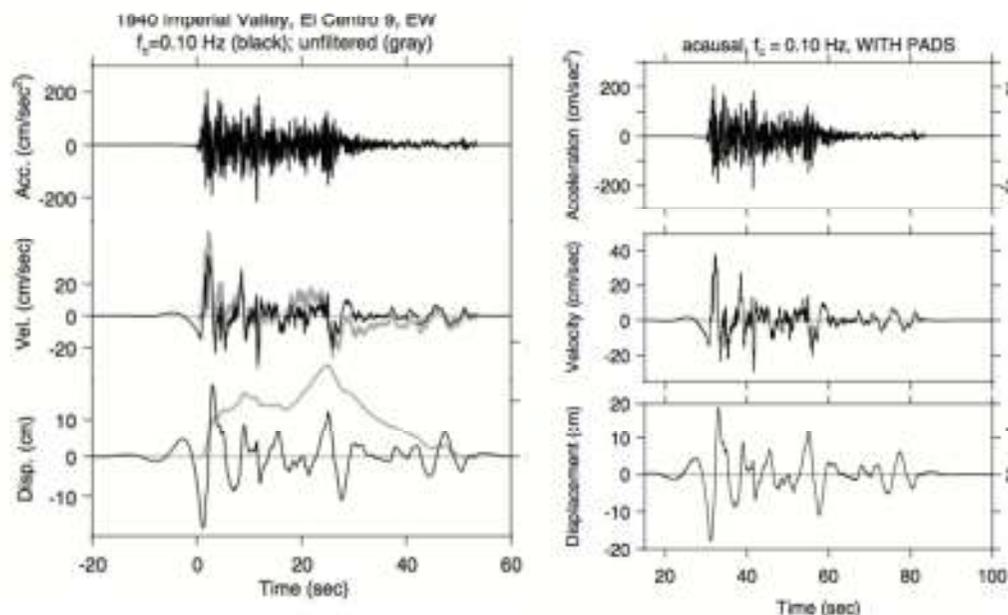


- 1) **Aggiornamento periodico:** i metadati relativi agli eventi e alle postazioni di registrazione vengono aggiornati con le fonti ritenute più attendibili
- 2) **Qualità delle forme d'onda:** le forme d'onda sono state processate manualmente (accelerazione, velocità e spostamento sono compatibili per progressiva integrazione)
- 3) **Informazioni sui siti e sulla strumentazione:** possibili effetti amplificativi o interazioni con le strutture ospitanti, strumentazione analogica / digitale
- 4) **Interfacce user-friendly:** a differenza di altri siti sismologici la ricerca ed il download dei dati sono pensate per utenti non esperti

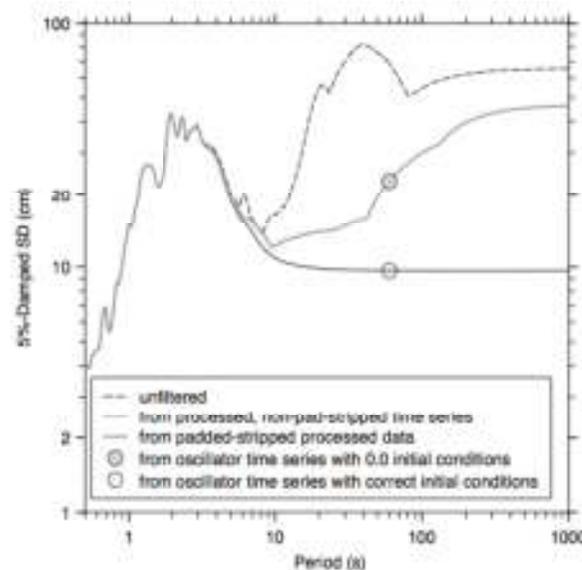
Processamento dei segnali



La parte essenziale del processamento consiste nel filtrare i dati per rimuovere il rumore in bassa frequenza presente nei record analogici e digitali (Boore e Bommer, 2005)



Da Boore (2005)



Da Boore et al (2012)

Classificazione dei siti



Basata su $V_{s,30}$ se disponibile
(~ 100 stazioni al momento)

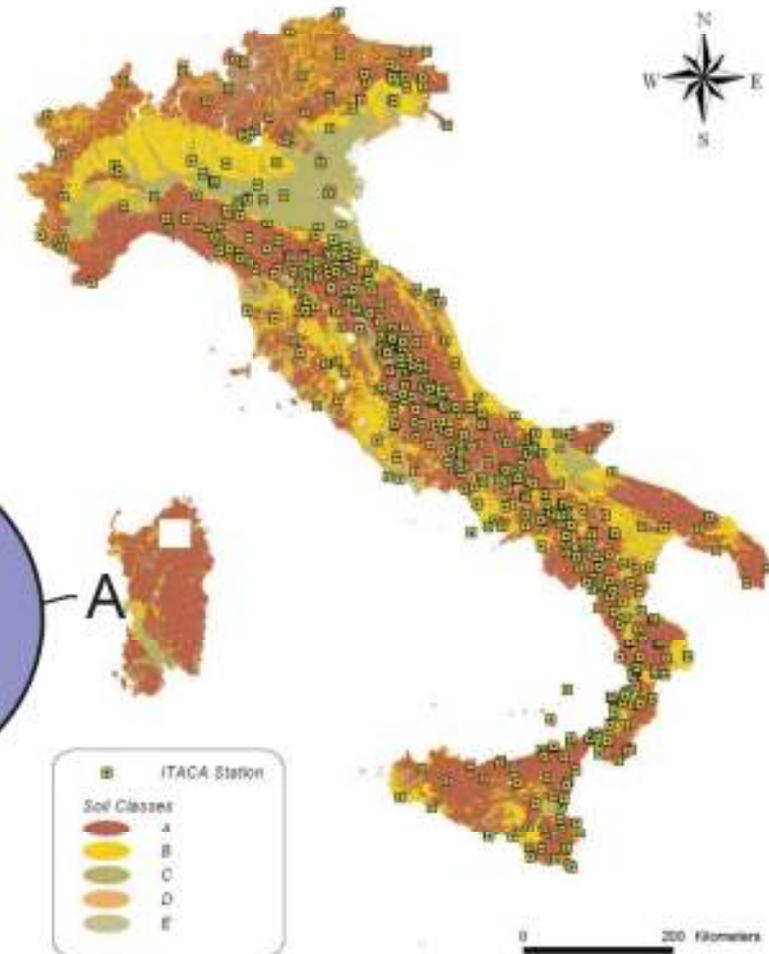
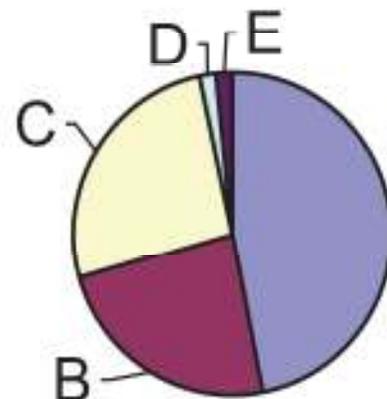
In alternativa:

Basata sulla valutazione
dell'esperto sulla base di:

Geologia di dettaglio e
profili stratigrafici, se
disponibili

H/V da rumore o da
terremoto

Carta geologica al
1:100,000



Report di stazione



INGV

Itaca

Station Code
AQV

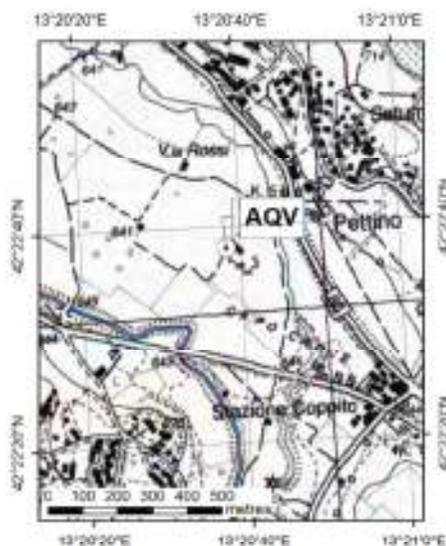
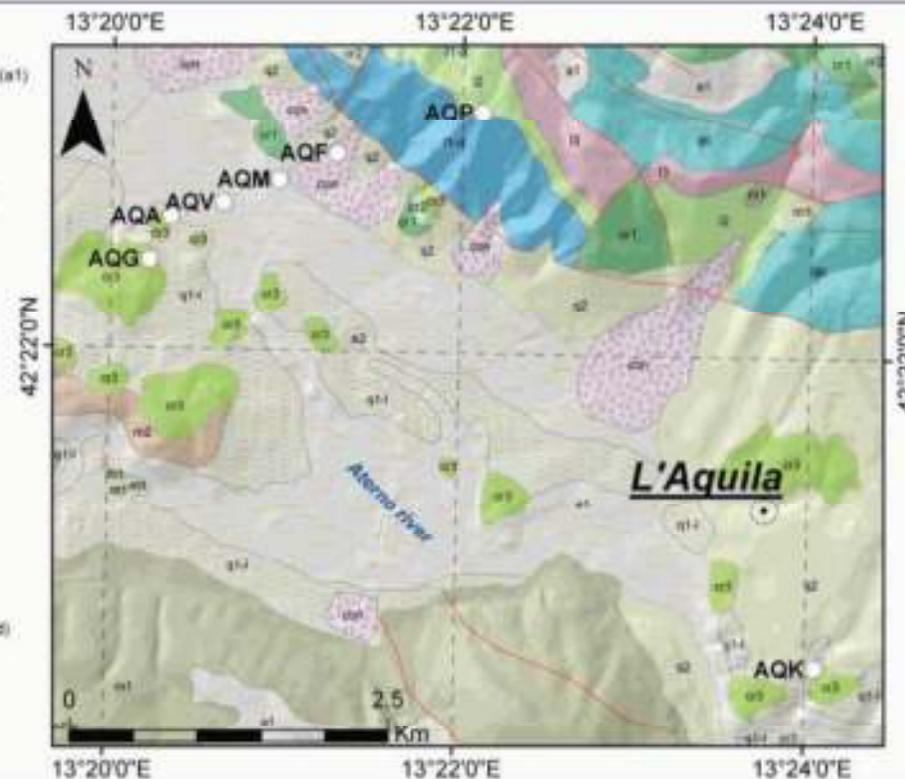
Recording Station
L'AQUILA - V. ATERNO - CENTRO VALLE

Nation
IT

Year	Number	Year	Number
1999	11	2001	11
2002	5	2003	11

- Recent alluvial, lacustrine and peat deposits (a1)
- Cemented breccias (br)
- Cemented conglomerates (q1)
- Terraced coarse gravel alluvial deposits (q2)
- Slope debris and generic debris (dt)
- Lower deposits of lacustrine basins (q1-l)
- Recent and ancient alluvial fan (con)
- Flysch (m2)
- Shaly marls (m1)
- Scaglia rossa (or3)
- Schist with "Fuoid" (or2)
- Mafica (or1)
- Rosso ammonitico (r3)
- Organogenic-debital limestones (gs)
- Gray-green marly limestones (l2)
- White dolomite and dolomitic limestones (l1-d)

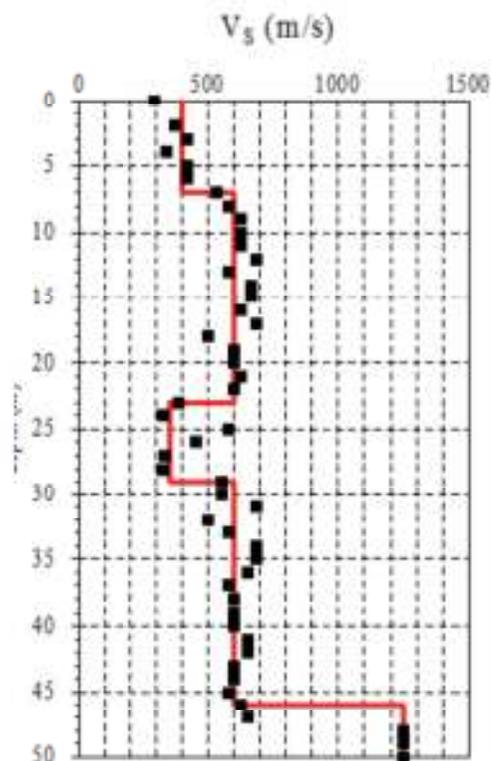
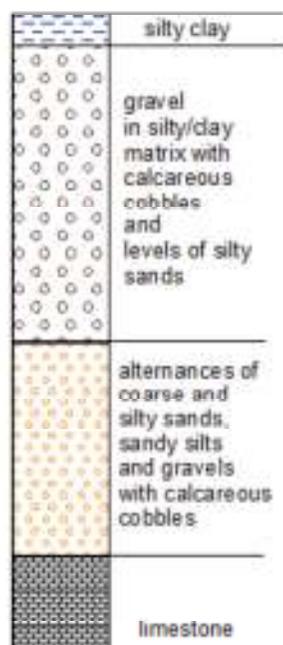
Fault



Report di stazione

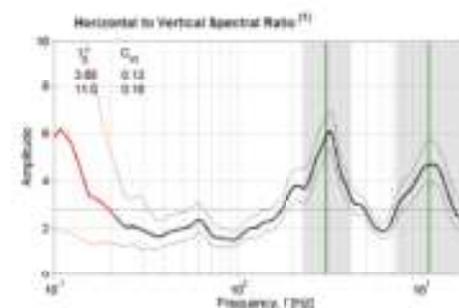
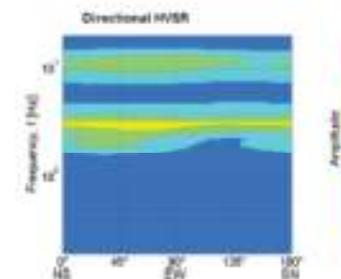
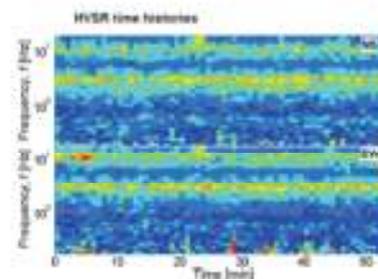
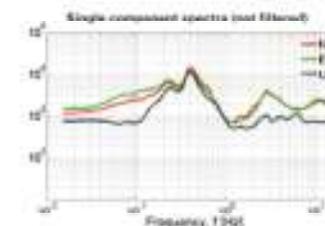


INGV



$V_{s30} = 474 \text{ m/s}$

Station: **AGV**
 Recording duration: 40:00 (min:sec) ($\Delta t = 0.200$ [s])
 Measurement by: **NOV-MM**
 Instrument: **Lennartz LE-300s**
 Analysis performed on: **60 windows (60:00 (min:sec))**
 Window length (Δt_w): **50 [s]**
 Minimum spectral f_c : **0.2 [Hz]**
 Decimation: **no**
 Butterworth filter: **LP = 0.1 [Hz] - HP = 20 [Hz] - ord. = 4**
 Taper: **5 [Hz] - Kaiser & Chirp's smoothing: $\beta = 40$**



SESAME (2004) criteria (2)

Criteria for a class B/C soil
 (1) $T^* = 0.5(A_v / A_h) \sqrt{A_v / A_h}$ --- Yes
 (2) $T^* = 0.5(A_v / A_h) \sqrt{A_v / A_h}$ --- Yes
 (3) $A_v > 1$ --- Yes
 (4) $A_v \sqrt{A_v / A_h} > 1.4(A_v / A_h)$ --- Yes
 (5) $A_v < 0.5$ --- No
 (6) $A_v < 0.5$ --- Yes

$C^* = 3.08$ - Fulfilled crit.: 5/6

Criteria for a class B/C soil
 (1) $T^* = 0.5(A_v / A_h) \sqrt{A_v / A_h}$ --- Yes
 (2) $T^* = 0.5(A_v / A_h) \sqrt{A_v / A_h}$ --- Yes
 (3) $A_v > 1$ --- Yes
 (4) $A_v \sqrt{A_v / A_h} > 1.4(A_v / A_h)$ --- Yes
 (5) $A_v < 0.5$ --- No
 (6) $A_v < 0.5$ --- Yes

$C^* = 10.97$ - Fulfilled crit.: 5/6

(1) based on filtered components merged through spectral ratio
 (2) based on filtered components merged through a generic noise

$F_0 = 3.05 \text{ Hz}$

Ricerca stazioni



INGV

Logo of Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Itaca Italian Accelerometric Archive, and logo of the Italian Republic. Version 1.1. Navigation menu: Home page, Waveforms, Stations, Events, Reference, RESUME, Glossary. User status: Anonymous user, Register or log-in to itaca.

Stations search

Network:

Station Code: contains

Station Name: contains

Latitude (e.g. 45.27): from [≥]: to [<]:

Longitude (e.g. 12.7): from [≥]: to [<]:

Nation:

Region: contains

Province: contains

Municipality: contains

ECB:

Topography:

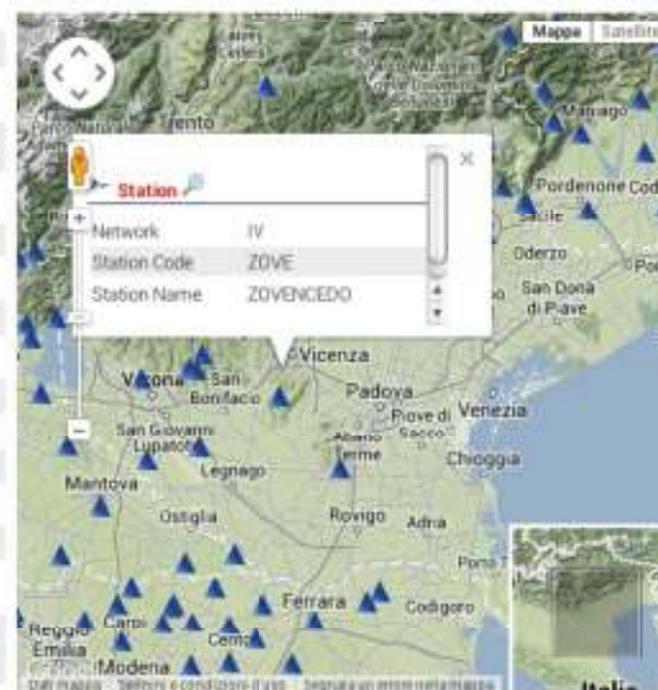
Housing:

Installation:

Morphology:

Number of Records:

Export in Google Earth format: [Export in Google Earth format](#)



Search

Dettaglio della singola stazione



INGV

Station detail

Network	IV	Station Code	ZOVE		
Station Name	ZOVENCEDO				
Lat	45.45360	Long	11.48760	Projection	GEOWGS84
Elev [m.a.s.l.]	376				
Install. Date	2007-06-28 00:00:00		Removal date		

Location

Address	Via Chiesa, 4, 36020 Zovencedo Province of Vicenza, Italy				
Nation	Italy				
Region	Veneto				
Province	Province of Vicenza				
Municipality	Zovencedo				

Housing

Proximity	Free field				
Permanent	Permanent	Housing	Box		

Site Class

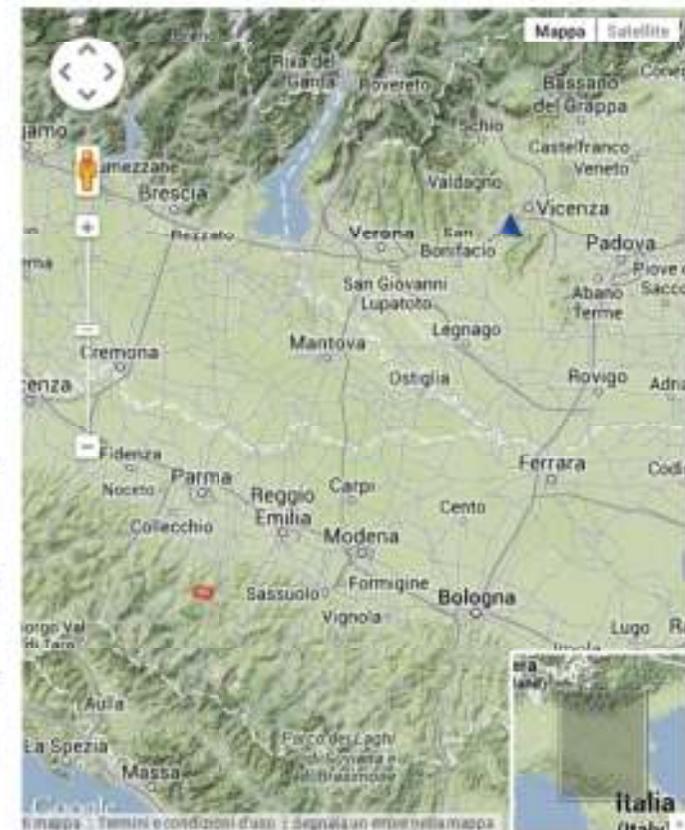
EC8 Code	A*	Estimation	Geological map		V_{s30} m/sec
-----------------	----	-------------------	----------------	--	------------------------------

Morphology

Morphology

Topography

Map	Scale	1:25000			
------------	--------------	---------	--	--	--



[Register or log-in to itaca to download monography](#)

Station Records

Search Again

Lista dei record della stazione



INGV

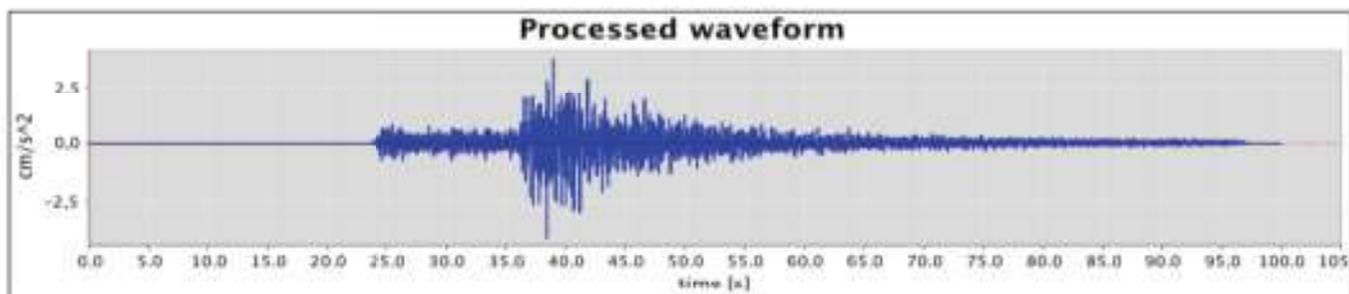
Sensors

Installation start	Installation end	Model	Serial	Orientation	Location	Installation	Sensor depth (m)	Detail
2007-06-28 00:00:00		FBA-3	0	East-West	Ground surface	Pillar		
2007-06-28 00:00:00		FBA-3	0	North-South	Ground surface	Pillar		
2007-06-28 00:00:00		FBA-3	0	Up-Down	Ground surface	Pillar		

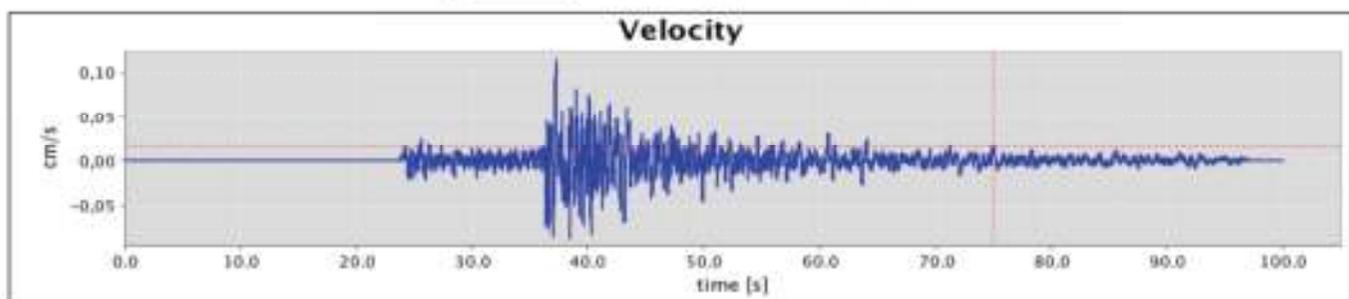
Records

Export?	Date	M _w	M _L	R epi. [km]	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	PGD [cm]	Plot
<input checked="" type="checkbox"/>	2012-01-25 08:08:37	5.0	5.0	100.080	5.029	0.116	0.012	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-23 13:21:22	5.5	5.2	136.000	3.880	0.201	0.027	
<input checked="" type="checkbox"/>	2012-01-27 14:53:13	5.0	5.2	157.888	3.650	0.206	0.018	
<input checked="" type="checkbox"/>	2012-01-24 23:54:46	4.1	4.3	41.378	3.405	0.076	0.005	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-23 21:58:27	4.9	4.8	136.302	1.937	0.111	0.013	
<input checked="" type="checkbox"/>	2012-01-25 17:43:36		3.5	101.209	0.750	0.016	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-25 03:08:30		3.9	136.323	0.663	0.022	0.001	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-09-08 13:17:28		3.7	136.141	0.628	0.016	0.001	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-23 23:37:06		4.0	137.133	0.463	0.016	0.001	
<input checked="" type="checkbox"/>	2007-12-28 04:05:44		4.1	147.100	0.439	0.018	0.002	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-11-04 11:05:00		3.0	80.085	0.437	0.008	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-10-31 22:12:44		3.4	51.606	0.377	0.005	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-09-13 18:35:22		3.6	64.636	0.319	0.007	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-10-31 22:34:05		3.2	53.708	0.309	0.005	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-12-09 16:01:59		3.1	70.434	0.252	0.005	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-26 17:05:29		3.1	135.697	0.244	0.005	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-03-26 09:19:31	4.2	4.2	181.191	0.243	0.005	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-09-13 18:46:00		3.2	61.624	0.200	0.004	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-23 16:51:09		3.2	134.891	0.167	0.003	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-03-01 07:43:13	4.7	4.4	155.645	0.127	0.008	0.002	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-04-03 05:07:29		3.2	149.143	0.123	0.006	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-02-29 11:41:59		3.2	159.501	0.120	0.003	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-03-01 08:43:42	4.2	4.1	157.777	0.102	0.005	0.001	
<input checked="" type="checkbox"/>	2011-10-20 06:10:51		3.7	193.042	0.078	0.004	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2009-01-06 16:09:06		3.2	142.780	0.078	0.003	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-03-01 10:43:06		4.1	157.157	0.078	0.006	0.001	
<input checked="" type="checkbox"/>	2008-12-26 01:30:28		3.2	132.523	0.072	0.002	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2007-09-17 18:43:48		2.8	165.100	0.068	0.001	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2007-12-31 10:05:00		3.1	147.432	0.062	0.003	0.000	

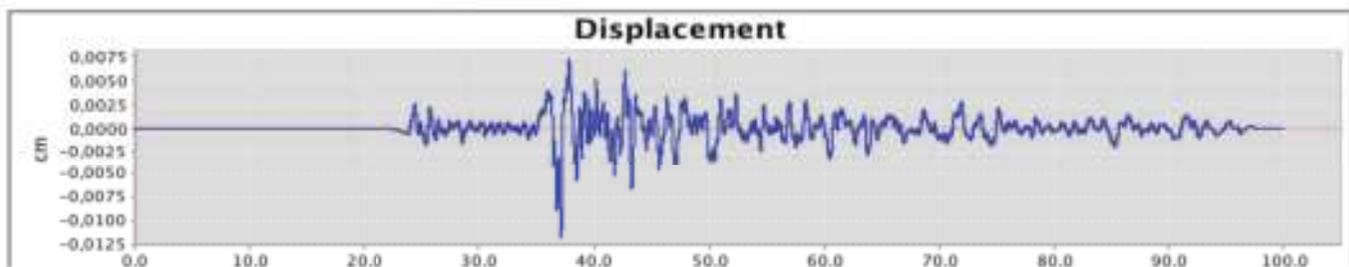
Forme d'onda processate



About... Time: 0.000000 Value: 0.000000



About... Time: 0.074940 Value: 0.016048



Sono disponibili anche le forme d'onda originali

Ricerca evento



INGV



Istituto Nazionale
di Geofisica
e Vulcanologia

Itaca
Italian Accelerometric Archive



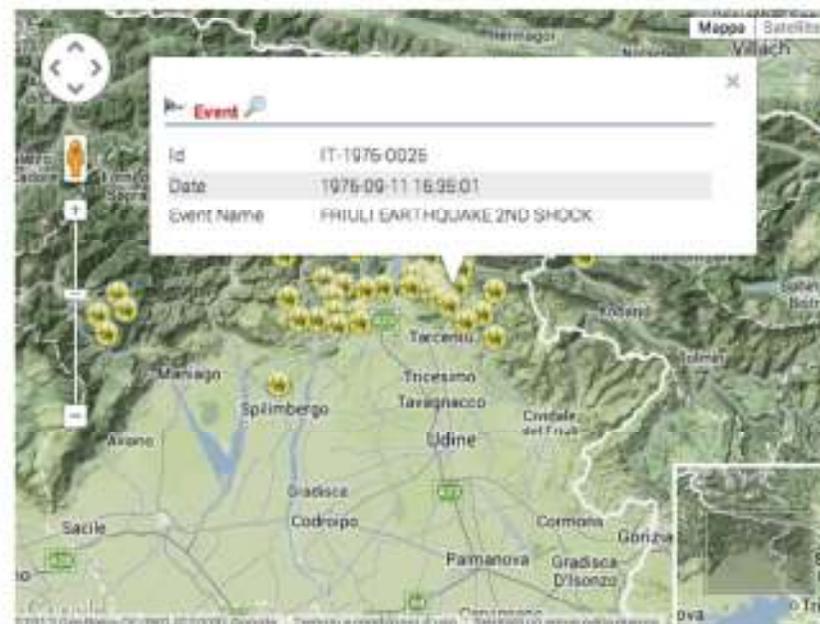
version 1.1

Home Page News Home Station **Events** Reference RSS Feeds Gallery

Anonymous user Register or log-in to Itaca

Events Search

Event id	contains	<input type="text"/>
Date (YYYY-MM-DD)	from [≥]:	<input type="text"/> to [<]: <input type="text"/>
Event name	contains	<input type="text"/>
Latitude (e.g. 45.27)	from [≥]:	<input type="text"/> to [<]: <input type="text"/>
Longitude (e.g. 12.7)	from [≥]:	<input type="text"/> to [<]: <input type="text"/>
Epicentral intensity	from [≥]:	<input type="text"/> to [<]: <input type="text"/>
Hypocentral depth [km]	from [≥]:	<input type="text"/> to [<]: <input type="text"/>
Focal mechanism		--- Any value ---
Nation		--- Any value ---
Region	contains	<input type="text"/>
Province	contains	<input type="text"/>
Municipality	contains	<input type="text"/>
Magnitude (any type)		<input type="text"/>
<input type="button" value="Search"/>		



Results 1 - 20 of 1000

Dettaglio evento



INGV



Istituto Nazionale
di Geofisica
e Vulcanologia

Itaca
Italian Catalogue of
Aftershocks



version 1.1

Homepage [News](#) [Stazioni](#) [Eventi](#) [Riferimenti](#) [KML/URL](#) [Glossary](#)

Anonymous user [Register or log-in to Itaca](#)

Event Detail

Event id	IT-1976-0023	Date	1976-09-11 16:33:01	
Name	FRJULI EARTHQUAKE 2ND SHOCK			
Lat	46.26°	Long	13.23°	Depth [km] 4.3
Ref	Slejko et al. (1999)	Other Ref	ING Catalogue	

Location

Location OK

Nation	Italy	Region	Friuli-Venezia Giulia
Province	Province of Udine	Municipality	TALPANA

Magnitude

Type	Method	Reference	Value	Error
Mb	Mb from ISC Bulletin	ISC	5.3	
ML	ML from other (non WA) instruments	ING Catalogue	5.8	
MS	MS from NEIS catalog	NEIC	5.4	
Mw	Mw from RCMT	Pondrelli et al. (2001)	5.6	

Seismic moment

M₀ [dyn/cm]	$3 \cdot 10^{24}$	Ref	Pondrelli et al. (2001)
-------------------------------	-------------------	------------	---

Focal Mechanism

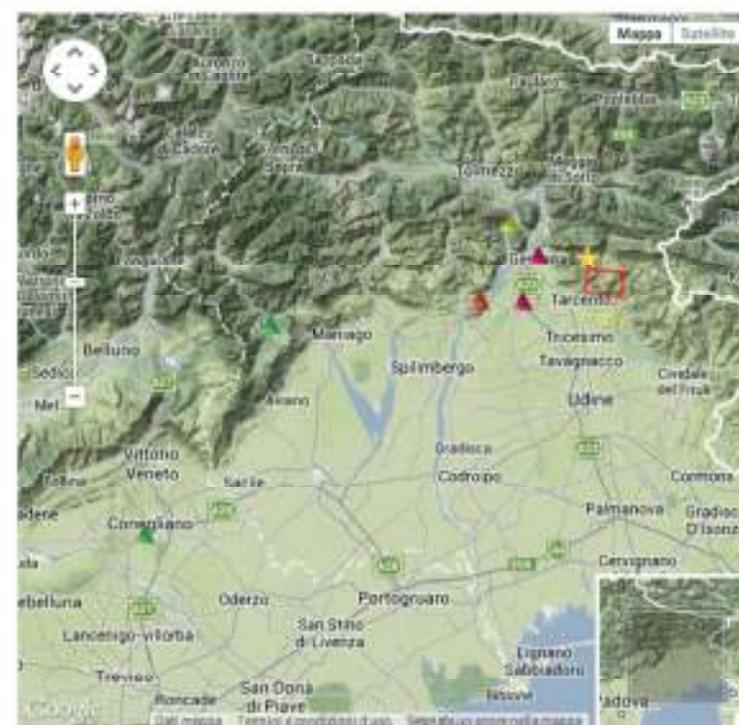
Type	TF	Method	GEO	Ref	DISS3.1.1
Strike	277.0	Dip	30.0	Rake	90.0
Strike2		Dip2		Rake2	

Source

Seismic source	ITIS119	Surf. Rupt. No		Ref	DISS3.1.1
Other faults					

Intensity

I₀	9.0	Ref	ING Catalogue	Other I₀	
----------------------	-----	------------	-------------------------------	----------------------------	--



Collegamento ad altri databases



INGV

Itaca

Eventi

Nome: ...

Località: ...

Coordinate: ...

Profondità: ...

Magnitudo: ...

Classe: ...

Stato: ...

Descrizione: ...

Mappe: ...

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

INDIVIDUAL SEISMOGENIC SOURCES

HOME MAP SEARCH HELP

COMMENTARY PICTURES REFERENCES

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS119	Name	Taranto
Compiled by	Burneo, P., and E. Galadini	Latest Update	25-Nov-2006
Display map			

PARAMETRIC INFORMATION

Location [Lat/Lon]	46.24 / 13.26	OD	Based on geological, seismological and macroseismic data.
Length [km]	6.0	EJ	Inferred from geological data constrained by seismological considerations.
Width [km]	4.5	EJ	Inferred from geological data constrained by seismological considerations.
Min depth [km]	2.0	LD	Based on geological and seismological data from various authors.
Max depth [km]	4.3	LD	Based on geological and seismological data from various authors.
Strike [deg]	277	LD	Based on geological and seismological data from various authors.
Dip [deg]	30	LD	Based on geological and seismological data from various authors.
Rake [deg]	90	LD	Based on geological and geodetic data.
Slip [m]	0.46	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min...max	0.1...0.56	OD	Derived from geodetic measurements.
Recurrence [y] min...max	793...4600	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	6.7	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPT104.

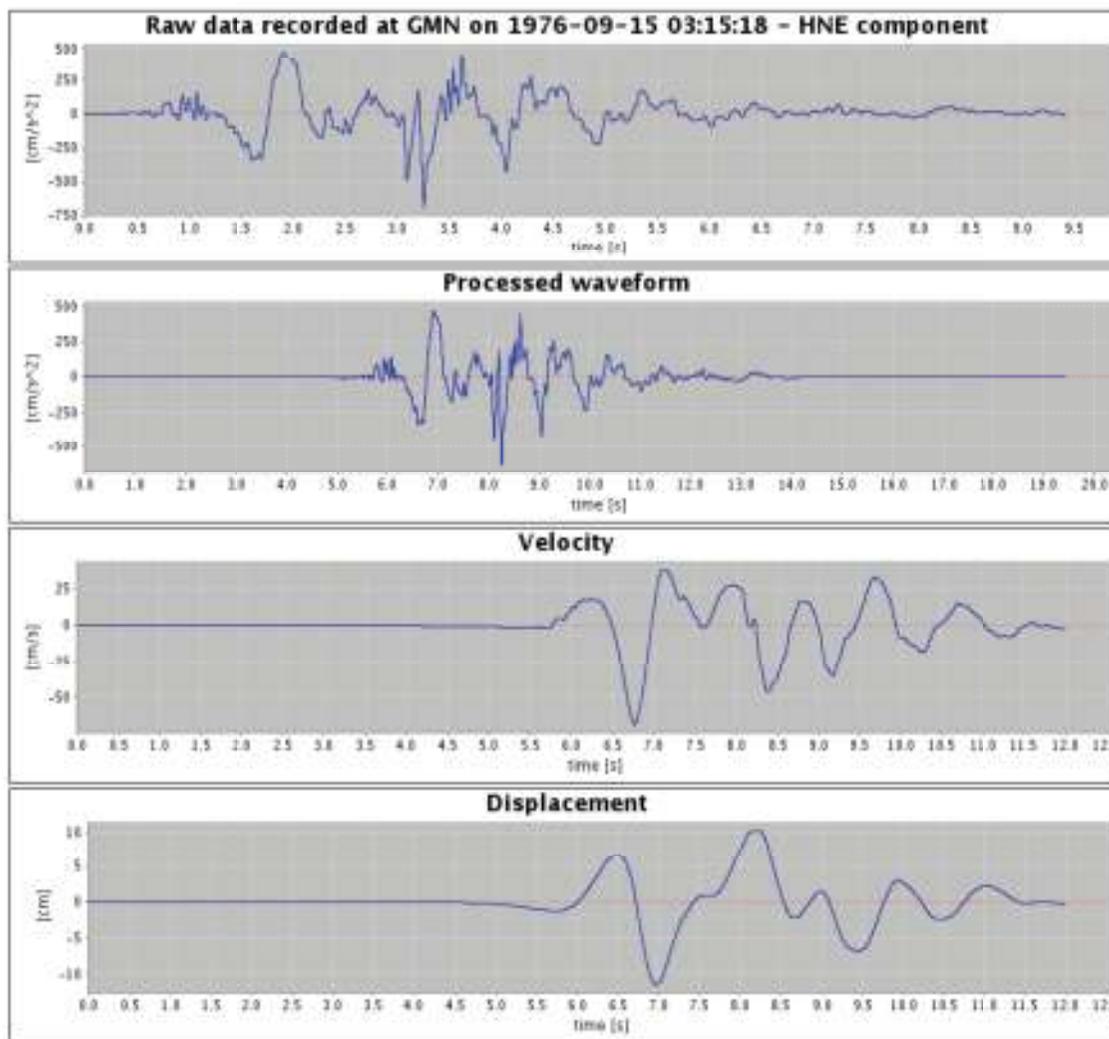
Legend: OD=Observed Data, EJ=Estimated, LD=Literature Data, ER=Estimated from Recurrence, AF=Active Fault, R=Reactivated, S=Seismogenic

Forme d'onda originali e processate



INGV

Waveform Component plot previews



Registrazione



INGV



Istituto Nazionale
di Geofisica
e Vulcanologia

Itaca
Italian Accelerometric Archive



version 1.1

[Homepage](#) [Webform](#) [Stazioni](#) [Eventi](#) [Riferimenti](#) [REXDLite](#) [Glossary](#)

Anonymous user [Register or log-in to itaca](#)

Register or login to Itaca

Free registration is required in order to access the required object, please register or login using one of the forms below.

Returning users: login

Email address:

Login

New users: registration

Please provide the following data in order to have full access to the Itaca database:

First Name:

Last Name:

Email address:

Profession:

Work field (optional):

Affiliation:

Motivation for using
Itaca (optional):

Register

Accessi



INGV

Domini o nazioni dei visitatori (Prime 10) - [Elenco completo](#)

Domini/Nazioni	ip	Pagine	Accessi	Banda usata
Sconosciuti	ip	388117	407958	591.48 MB
Italy	it	165381	183183	4.16 GB
France	fr	1022	1551	81.15 MB
Switzerland	ch	837	1168	98.90 MB
Romania	ro	375	1905	4.00 MB
Portugal	pt	366	988	70.20 MB
Network	net	359	673	23.82 MB
Iceland	is	187	252	9.20 MB
Commercial	com	131	297	473.97 MB
Sweden	se	129	164	19.23 MB
Altri		373	769	23.34 MB

Riepilogo mensile



Il monitoraggio degli accessi serve a migliorare il servizio

Mese	Visitatori diversi	Numero di visite	Pagine	Accessi	Banda usata
Gen 2013	46	87	26960	27553	101.70 MB
Feb 2013	36	59	15477	17073	35.30 MB
Mar 2013	35	76	15519	27189	178.78 MB
Apr 2013	31	78	8217	12134	43.55 MB
Mag 2013	20	37	9233	10731	55.28 MB
Giu 2013	20	58	27145	28637	135.20 MB
Lug 2013	63	171	24428	49919	828.93 MB
Ago 2013	125	164	59500	66292	3.37 GB
Set 2013	111	141	35199	37382	339.18 MB
Ott 2013	760	1436	323220	364406	4.49 GB
Nov 2013	723	1280	557277	598908	5.52 GB
Dic 2013	0	0	0	0	0
Totale	1970	3587	1102175	1240224	15.06 GB

Host (Prime 10) - [Elenco completo](#) - [Ultima visita](#) - [Indirizzi IP non risolti](#)

Host	Pagine	Accessi	Banda usata	Ultima visita
Host : 537 Conosciuti, 224 Sconosciuti (ip non risolti) 724 Visitatori diversi				
localhost	378703	378703	91.22 MB	29 Nov 2013 / 15:00
crawler-mi-1.crawler.istella.it	143348	143348	2.15 GB	21 Nov 2013 / 20:22
93-63-66-33.ip26.fastwebnet.it	2124	3684	65.39 MB	25 Nov 2013 / 13:27
proxy.mi.ingv.it	1773	3747	88.45 MB	30 Nov 2013 / 14:55
10.1.1.201	1369	6997	16.99 MB	28 Nov 2013 / 10:17
prxd.polito.it	1239	1391	125.26 MB	28 Nov 2013 / 10:36
host33-193-dynamic.55-79-r.retail.telecomitalia.it	1147	1854	127.16 MB	28 Nov 2013 / 17:22
151.100.88.90	1072	5206	12.59 MB	27 Nov 2013 / 11:11
85-18-36-49.ip.fastwebnet.it	847	1170	53.78 MB	29 Nov 2013 / 11:28
164.125.172.57	806	1113	84.60 MB	14 Nov 2013 / 08:14
Altri	25167	52143	2.74 GB	

- Per la **risposta dinamica delle strutture** le NTC08 prescrivono una **combinazione di 7 record accelerometrici** a 1 o 2 componenti (par 7.3.5), compatibili con la media dello spettro di riferimento, in un intervallo di periodi di interesse e con tolleranze arbitrarie.
- In particolare, l'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto allo spettro di riferimento, tra gli intervalli $0,15s \div 2,0s$ o $0,15T \div 2T$, in cui T è il periodo fondamentale di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e tra $0,15 T \div 1,5 T$, per le verifiche agli stati limite di esercizio.
- Le NTC08 definiscono i limiti per quanto riguarda la massima sottostima dello spettro di riferimento (i.e., 10%), ma non indicano alcun limite massimo di sovrastima. *Una scelta ragionevole può essere una percentuale compresa tra il 10% e il 30%.*



Le NTC, nel caso siano giudicate necessarie analisi specifiche per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico, prescrivono che la verifica degli stati limite, ultimi e di esercizio può essere condotta attraverso analisi dinamiche che prevedono l'impiego di accelerogrammi reali o simulati (l'impiego di accelerogrammi artificiali non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici, come dal paragrafo 3.2.3.6)

NTC: utilizzo di accelerogrammi



L'impiego di accelerogrammi reali o simulati è previsto per le seguenti analisi di sistemi geotecnici:

- i) **amplificazione stratigrafica,**
 - ii) **amplificazione topografica,**
 - iii) **stabilità nei confronti della liquefazione**
 - iv) **stabilità dei pendii naturali** (fronti di scavo, rilevati e opere di sostegno sono assimilati ai pendii naturali)
- E' definito un numero solo in caso di applicazione del metodo degli spostamenti per la valutazione della **stabilità dei pendii** che non deve essere inferiore a **5**.

NTC: selezione di accelerogrammi



La selezione, descritta al paragrafo 3.2.3.6, è condizionata dalla rappresentatività della **sismicità del sito** e dalle caratteristiche sismogenetiche della **sorgente**, dalle condizioni del **sito di registrazione**, dalla **magnitudo**, dalla **distanza sorgente-sito** e dalla **massima accelerazione orizzontale attesa** al sito. Gli accelerogrammi registrati devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame.

Gli ICMS prescrivono la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale, a scala di minor dettaglio rispetto a NTC.

Le **valutazioni quantitative** dell'amplificazione sono previste a **partire dal livello 2** di approfondimento, **attraverso l'utilizzo di abachi** per la valutazione delle amplificazioni litostratigrafiche e topografiche.

Gli ICMS demandano alle autorità locali (Regioni) la definizione delle procedure per la composizione e l'utilizzazione di abachi

Le Regioni, per la composizione degli abachi, devono approntare gli input sismici che potranno essere accelerogrammi, sia **sintetici** che **reali**, oppure direttamente **spettri di risposta** o **spettri di densità di potenza**. Il **numero minimo di accelogrammi previsto per l'applicazione dei modelli è 4** (NEHRP, 2003), anche se il numero può variare in funzione della variazione del livello di pericolosità del territorio regionale (par 2.5.3.1 di ICMS).

ICMS: livello 3



Il **livello 3** di approfondimento si applica quando le zone suscettibili di amplificazioni locali o instabilità non sono risolvibili con metodologie speditive, come ad esempio gli abachi, o qualora l'estensione della zona in studio renda conveniente un'analisi globale ma approfondita, o per opere di particolare importanza.

Le elaborazioni sono costituite da **analisi numeriche 1D e 2D** per la quantificazione delle amplificazioni stratigrafiche o topografiche e analisi dinamiche per la valutazione dell'instabilità di versante e suscettibilità alla liquefazione.

Nella modellazione il moto di riferimento è in genere riferito a condizioni di suolo rigido affiorante e in assenza di effetti topografici.

ICMS: selezione di accelerogrammi (Livello 3)



Gli ICMS prevedono tre approcci per calcolare l'input sismico delle simulazioni numeriche, per la microzonazione di livello 3 (paragrafo 3.1.8):

1. calcolo del moto con **criteri sismologici** (metodo deterministico stocastico);
2. calcolo del moto con analisi di **pericolosità di base** (metodo probabilistico-statistico);
3. calcolo del moto attraverso lo studio di **accelerogrammi reali registrati**

L'ultimo criterio prevede di selezionare in uno dei numerosi database disponibili in letteratura (gli IMCS indicano Ambraseys et al., 2002) una serie di accelerogrammi reali registrati, operare con questi le simulazioni numeriche e mediare i risultati finali. Analogamente alla definizione degli abachi, **il numero minimo di accelogrammi previsto per l'applicazione dei modelli è 4** (NEHRP, 2003).

ICMS: selezione di accelerogrammi



Nel caso di utilizzo di accelerogrammi reali, analogamente alle NTC08, si raccomanda di tener conto delle **caratteristiche sismotettoniche** della regione e, in particolare, del **tipo di sorgente**, della **magnitudo** e della **distanza** degli eventi che maggiormente contribuiscono alla pericolosità regionale. È necessario scegliere sempre **eventi registrati su roccia o, comunque, su terreno molto rigido**.

Alcune realtà regionali



I criteri di scelta sono diversi da regione a regione:

- La Regione Emilia-Romagna predilige il criterio di spettro compatibilità con lo spettro isoprobabile di riferimento e utilizza la banca dati accelerometrica europea (<http://www.isesd.cv.ic.ac.uk/ESD/>)
- La Regione Lombardia predilige l'aspetto sismotettonico in termini di tipologia di fagliazione attesa e coppia magnitudo-distanza
- La Regione Lazio predilige sia l'aspetto di spettrocompatibilità sia l'aspetto di compatibilità sismologica attraverso l'utilizzo di accelerogrammi registrati e successivamente adattati.

ITACA + REXELite



INGV

Links

REXEL

- REXEL - Computer-aided code-based real record selection for seismic analysis of structures: <http://www.rexel.it/doc/software.htm>

Strong Motion Databases

- PEER Strong Motion Database: <http://peer.berkeley.edu/smcat/>
- COSMOS Virtual Data Center: <http://db.cosmos-eg.org/cosmos/egfault.pls>
- Center for Engineering Strong-Motion Data: <http://www.strongmotioncenter.org/>
- KNET-NIED: <http://www.k-net.borai.go.jp/>

Italian accelerometric/ seismic networks

- Risi: <http://risi.mi.ingv.it/>
- MedNet - Mediterranean Very Broad Band Seismographic Network: <http://mednet.mi.ingv.it/>

ITACA - Italian Accelerometric Archive

- ITACA <http://itaca.mi.ingv.it/>

REXELite

REXELite allows to search for a suite of waveforms compatible with a target spectrum, generated according either to the Italian National building code or to EUROCODE 8. [Click this PDF tutorial](#)

Launch REXELite, according to:

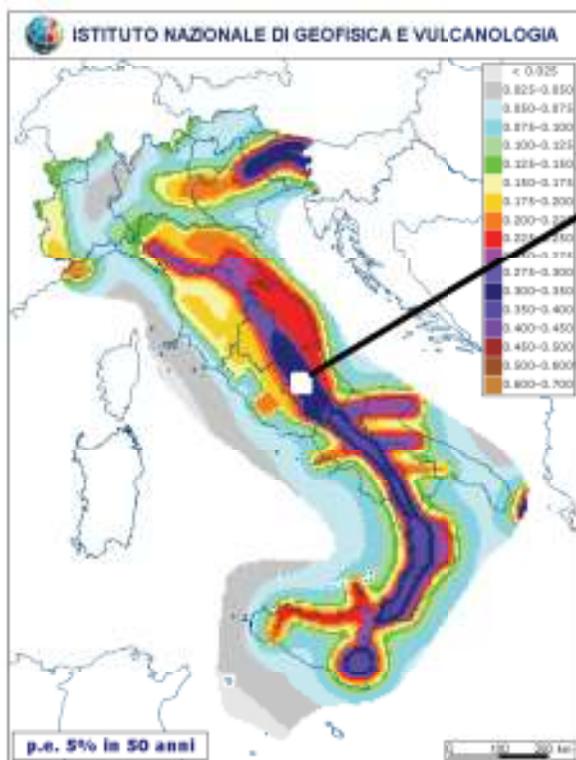
REXELite permette la ricerca di una combinazione di **7 accelerogrammi** registrati compatibili con gli spettri delle Norme Tecniche per le Costruzioni (**NTC08**) e l' **EUROCODE 8**. Gli accelerogrammi possono essere associati alla sorgente sismica in termini di coppia magnitudo – distanza.

Par. 3.2.3.6 (NTC08): gli accelerogrammi registrati devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame

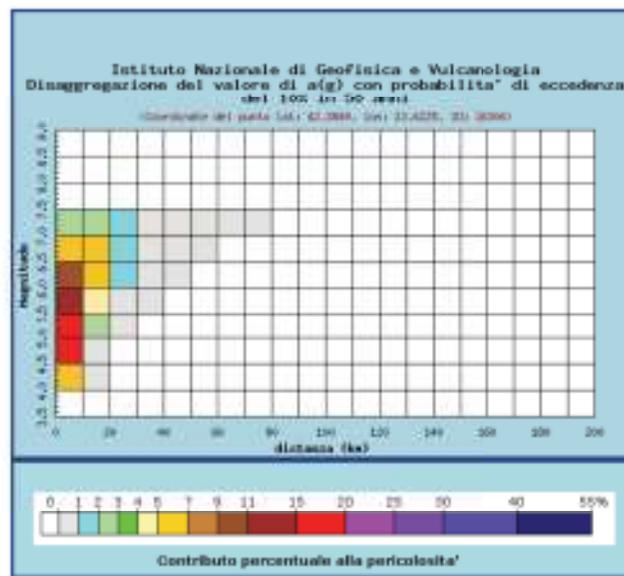
Devono rispettare:

- caratteristiche sismogenetiche della sorgente
- condizioni del sito di registrazione
- magnitudo, distanza sorgente-sito
- massima accelerazione orizzontale attesa al sito.

ITACA + REXELite



L'Aquila (42.3507, 13.3999)
50 anni – edifici ordinari
Salvaguardia della vita $P = 10\%$



$M = 4.5 - 5.5$
 $R = 0 - 10$ km

Grafico di disaggregazione

Da: esse1.mi.ingv.it

REXELite (NTC08)



INGV

REXELite input data

Session title

Target spectrum

Latitude [degrees] Longitude

Site classification (EC8)

Topography

Nominal life [years]

Building functional type

Limit state probability

Ground motion components

Preliminary record search

Station site classification

Magnitude min max

Type of magnitude to consider

Epicentral distance [km] min max

Include... late trigger events analog records

Focal mechanism

Max events to consider

sorgente
sito
magnitudo - distanza
strumento

Spectrum matching parameters and analysis options

Period range [s] lower upper

Tolerance [%] lower upper

Non-dimensional

periodo di interesse
tolleranze

[Accept parameters...](#)

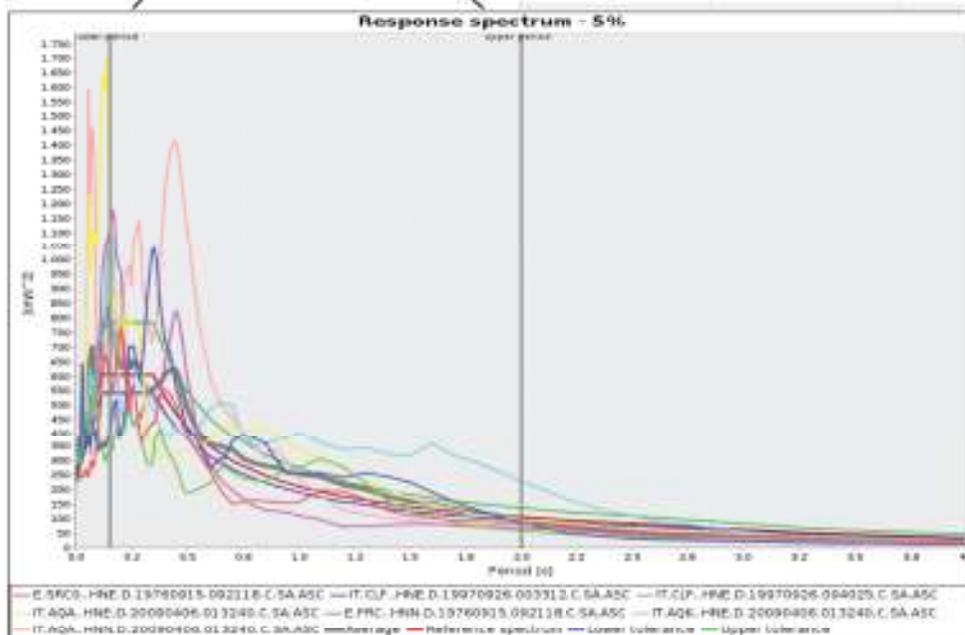
ITACA + REXELite: output



INGV

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth	Orientation	Sparkline
E	FRC	1976-09-15 09:21:18	1.0	28.85	HNN	
E	SRCO	1976-09-15 09:21:18	1.0	28.9	HNE	
IT	CLF	1997-09-26 00:33:12	1.0	26.8	HNE	
IT	CLF	1997-09-26 09:40:25	1.0	26.75	HNE	
IT	AQA	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNE	
IT	AQA	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNN	
IT	AQA	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNE	

Periodo di interesse



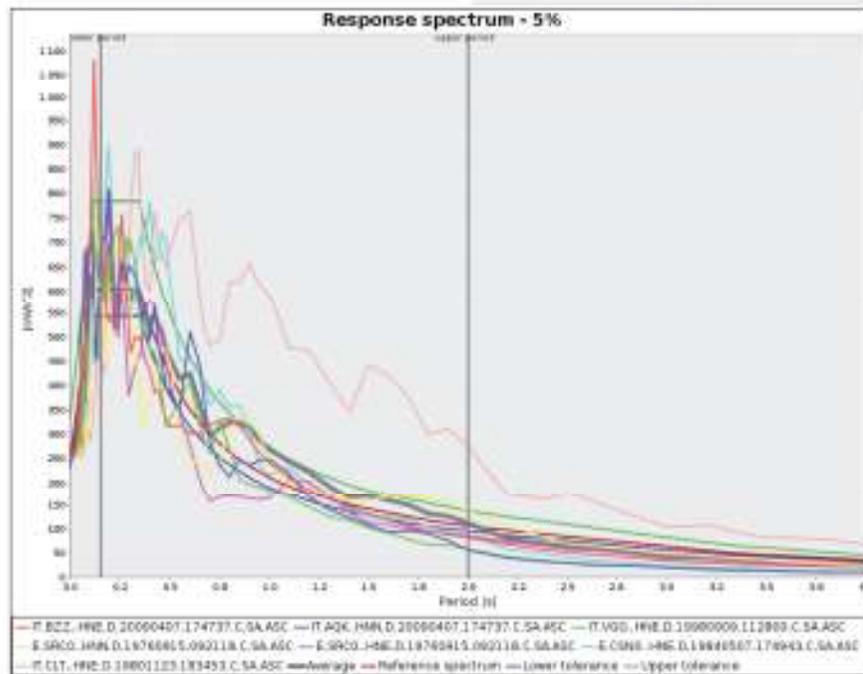
Le singole forme d'onda ed i metadati possono essere esplorati nel database

ITACA + REXELite: output



INGV

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth	Orientation	Sparkline
E	SRCO	1976-09-15 09:21:18	1.04449	28.9	HNE	
E	SRCO	1976-09-15 09:21:18	1.98958	28.9	HNN	
IT	CLT	1980-11-23 18:34:53	1.48895	29.9	HNE	
E	CSND	1984-05-07 17:49:43	2.29586	26.8	HNE	
IT	VGG	1998-09-09 11:28:00	3.70166	17.7	HNE	
IT	AGK	2009-04-07 17:47:37	3.16735	39.9	HNN	
		2009-04-07 17:47:37	4.80436	39.93	HNE	



Opzione con
accelerogrammi scalati

ITACA v.2: aumento delle forme d'onda

Accelerogrammi registrati da DPC e INGV nell'intervallo 1972-2013 e accelerogrammi registrati da alcune reti locali

Rexelite:

Accelerogrammi selezionati in base alle caratteristiche della sorgente sismica

Numero di accelerogrammi variabile per applicazioni di geologia applicata / geotecnica

La sfida più grande



- Solo il 20% dei siti di registrazione adeguatamente caratterizzato
- E' necessaria la raccolta dati geologici geofisici geotecnici (misure di Vs, profili stratigrafici, carte geologiche di dettaglio) per migliorare la qualità dell'informazione per incrementare il patrimonio nazionale che è di comune interesse
- Collaborazione con l'ordine?

Riconoscimento della fonte



INGV

[Homepage](#)
[Waveforms](#)
[Stations](#)
[Events](#)
[Reference](#)
[REXELite](#)
[Glossary](#)

Anonymous user [Register or log-in to itac](#)

Station detail

Network	IT	Station Code	AQV
Station Name	L'AQUILA - V. ATERNO - CENTRO VALLE		
Lat	42.37722	Long	13.34309
Projection	GEOGCS84		
Elev [m.a.s.l.]	692		
Install. Date	1997-01-01 00:00:00	Removal date	

Location

Address	Strada Statale 80, 67100 L'Aquila, Province of L'Aquila, Italy
Nation	Italy
Region	Abruzzo
Province	Province of L'Aquila
Municipality	L'Aquila

Housing

Proximity	Free field
Permanent	Permanent
Housing	Box

Site Class

EC8 Code	B	Estimation	Cross-hole measurement	V_{s30} m/sec	474.0
-----------------	---	-------------------	------------------------	------------------------------	-------

Morphology

Morphology	Valley centre
Topography	T1 - Flat surface, isolated slopes and cliffs with average slope angle $\leq 15^\circ$
Map	IGM sheet 139, sector II, orientation SE Scale 1:25000



GEOTECHNICAL LOGS

Code	Reference	Latitude	Longitude	Nept profile	Vs/Vp profile	Cu profile
1	S6 (2004-2006)					

STRATIGRAPHY

Code	Reference	Latitude	Longitude	Detail
1	DBDAL1	42.377049	13.343855	



Si ringrazia per l'attenzione

lucia.luzi@mi.ingv.it