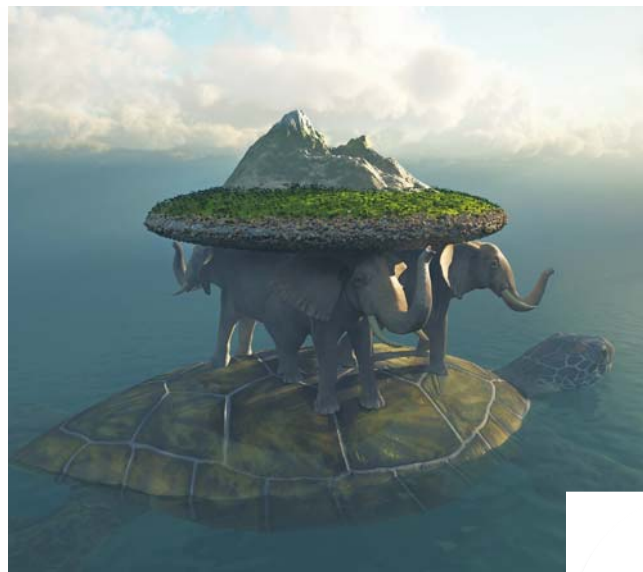


Giuliano F. Panza, Antonella Peresan

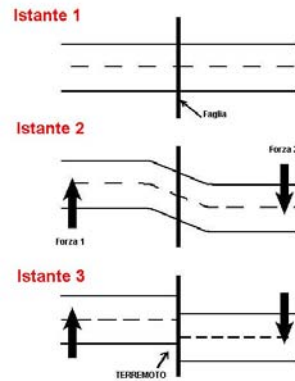
DIFENDERSI DAL TERREMOTO SI PUÒ

L'approccio neo-deterministico

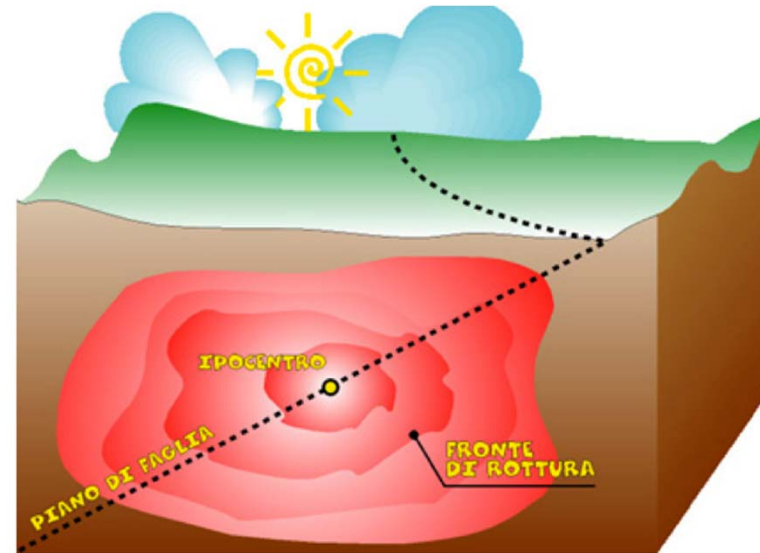


I TERREMOTI

A

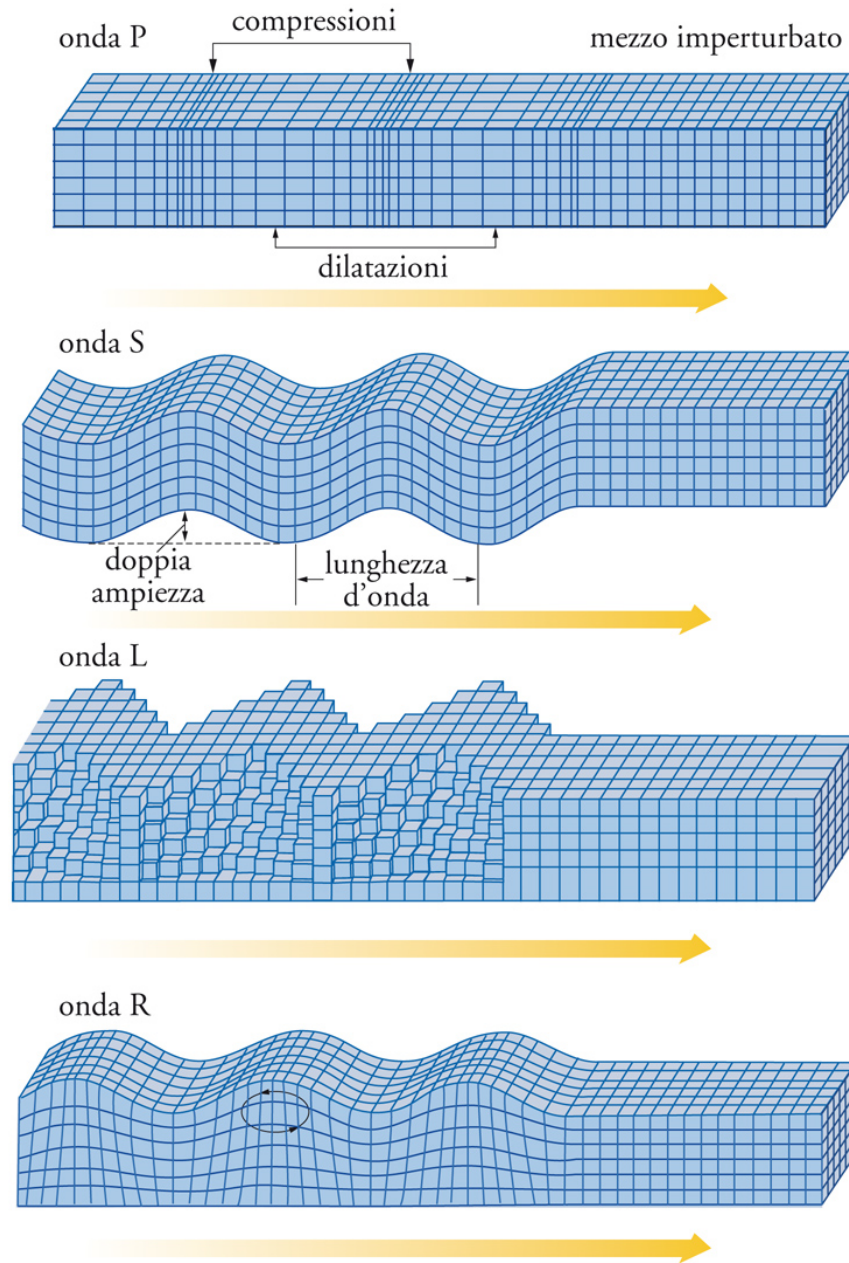


B

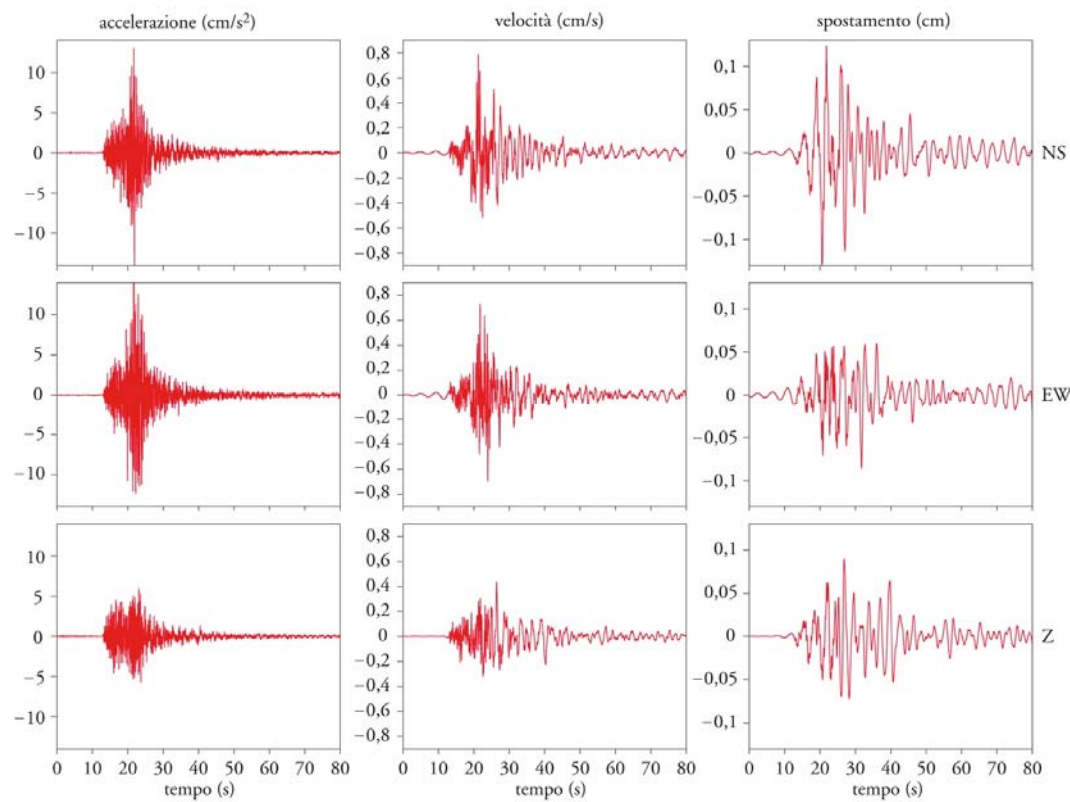


A) Schema rimbalzo elastico. Il fenomeno ha due fasi:
 (1) *Presismica* con deformazioni lente ed accumulo energetico;
 (2) *Cosismica* nella quale si ha un movimento con deformazioni repentine e forte rilascio energetico in pochi secondi (onde sismiche).

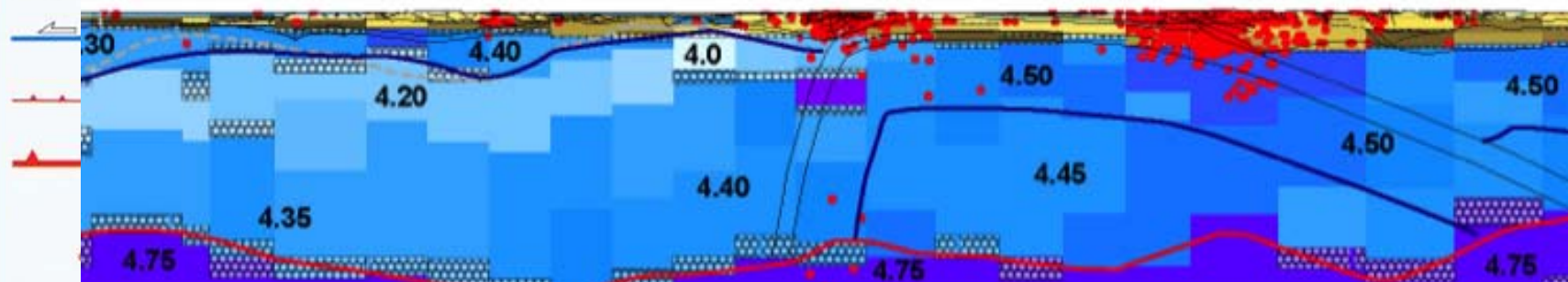
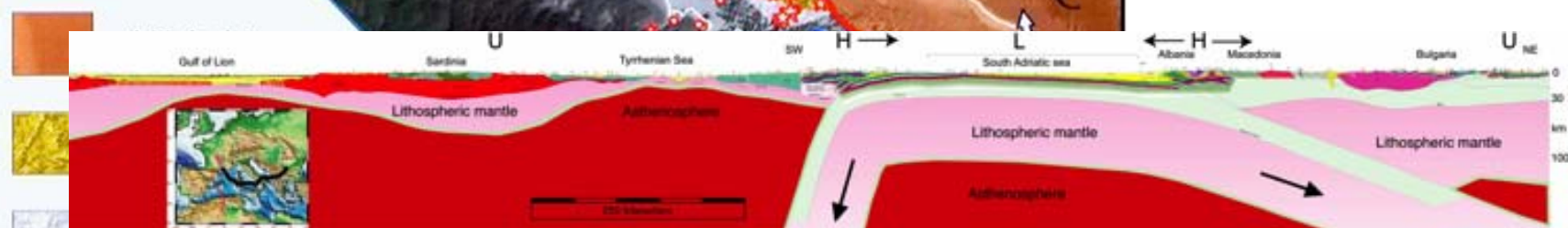
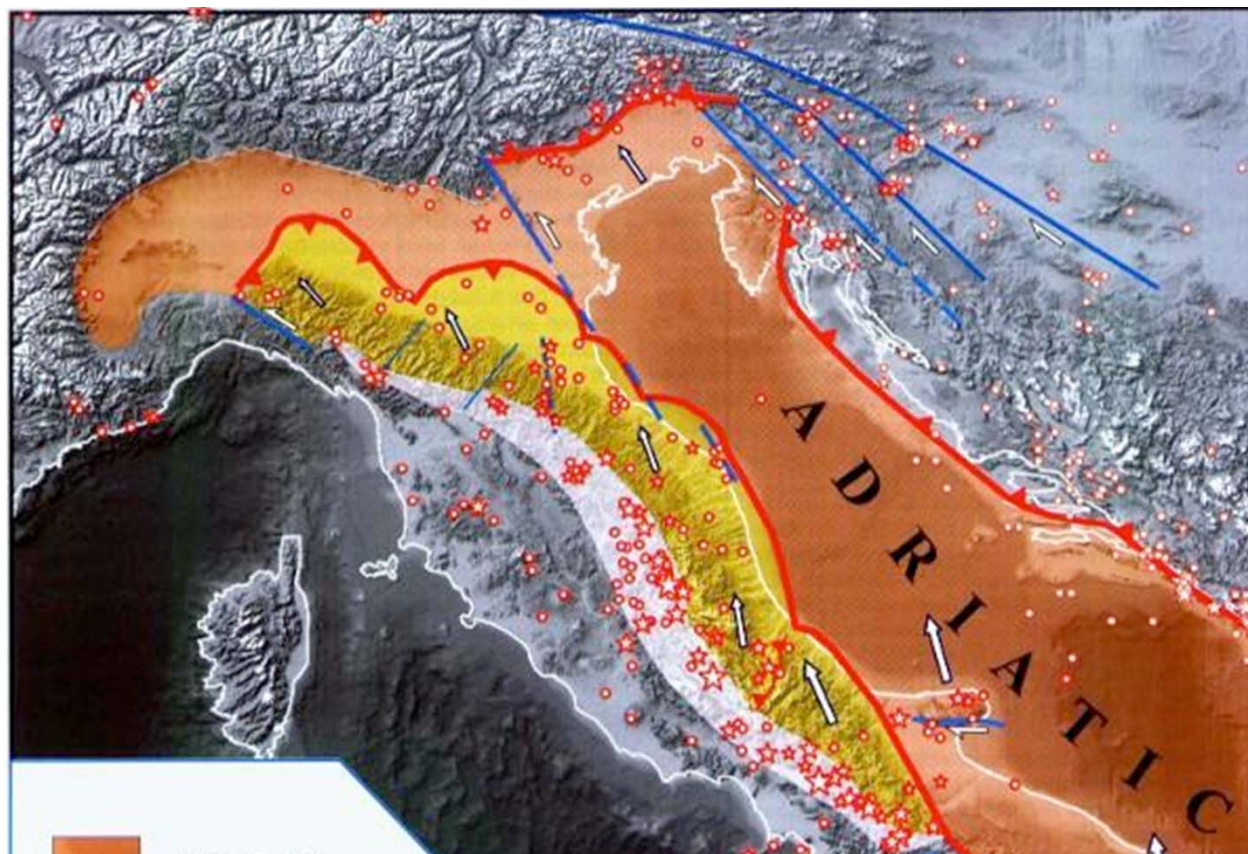
B) Schema di sorgente sismica. Le onde generate dal fronte di rottura si propagano all'interno della Terra e raggiungono la superficie causando danni e distruzione convenzionalmente quando l'entità dell'evento corrisponde a $M \geq 5,0$. Le registrazioni delle onde forniscono i dati fondamentali per la ricostruzione dei processi fisici che caratterizzano la sorgente sismica.



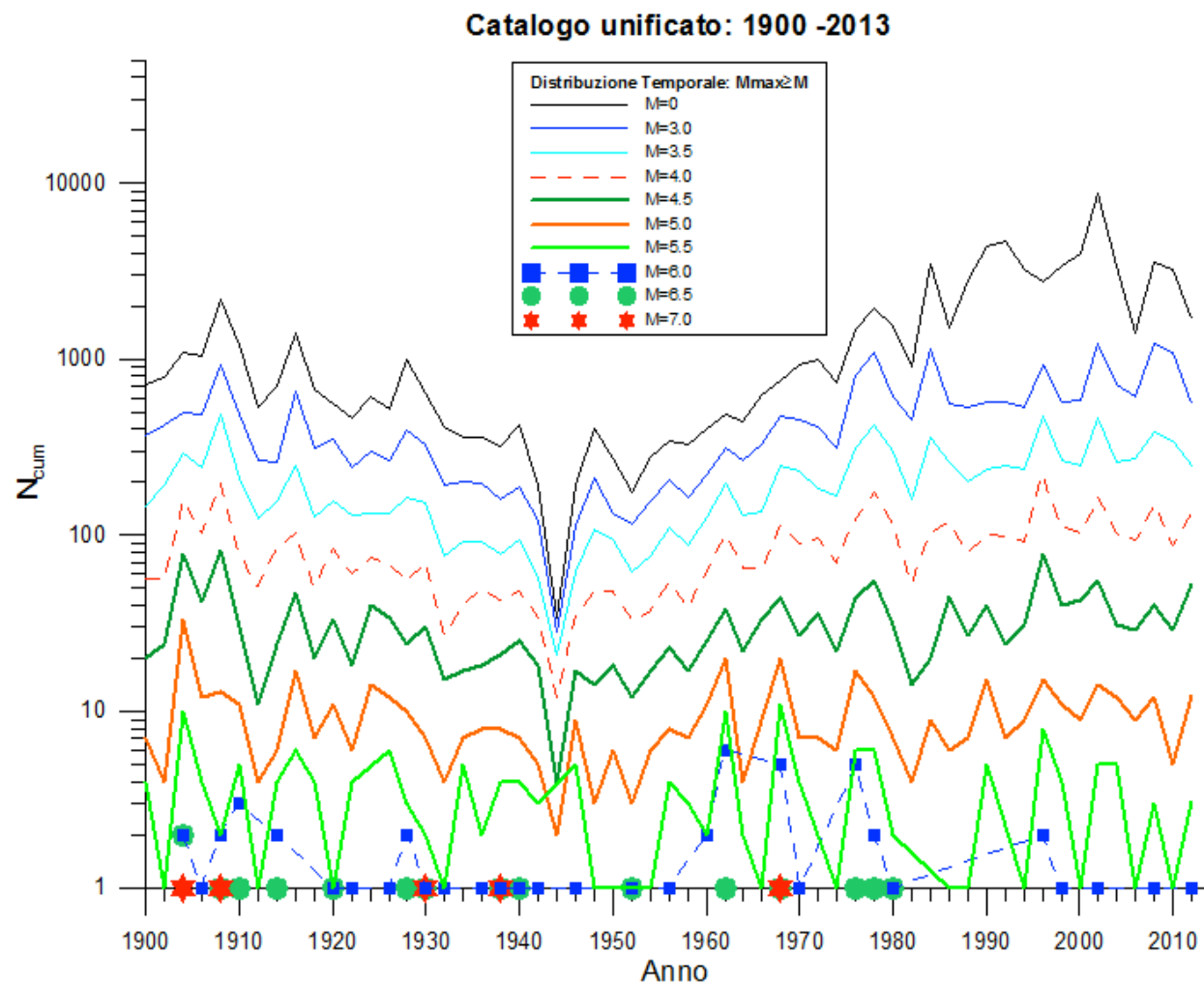
Deformazioni di un mezzo elastico quando viene attraversato da onde P, S, L ed R, rispettivamente.



Accelerazioni, velocità e spostamenti del suolo registrati a circa 35 km dall'epicentro di un terremoto di magnitudo $M \sim 5,7$. A sinistra le tre componenti (nord-sud; est-ovest; verticale) dell'accelerazione: forti onde a breve periodo ($\sim 0,1s$) hanno una durata di ~ 5 s; il valore di picco (PGA) ~ 15 cm/s² ($\sim 0,015g$) corrisponde ad una intensità nella scala Mercalli, Cancani, Sieberg (I_{MCS})=VI. Al centro le velocità con ampie oscillazioni con periodi attorno a 1s secondo e durata di oltre 20s. I valori di picco delle velocità sono di circa 0,8 cm/s. Integrando rispetto al tempo le velocità si ottengono gli spostamenti mostrati nella colonna di destra. Le oscillazioni, la cui durata supera 40 s, hanno periodi di $\sim 5s$ e raggiungono valori di picco superiori a 0,1 cm.



I CATALOGHI DEI TERREMOTI



Esempio di distribuzione del numero annuale di terremoti, in funzione del tempo e della magnitudo, nel periodo 1900-2013. La sismicità varia naturalmente nel tempo. Notevole anomalia il minimo in corrispondenza della II Guerra mondiale

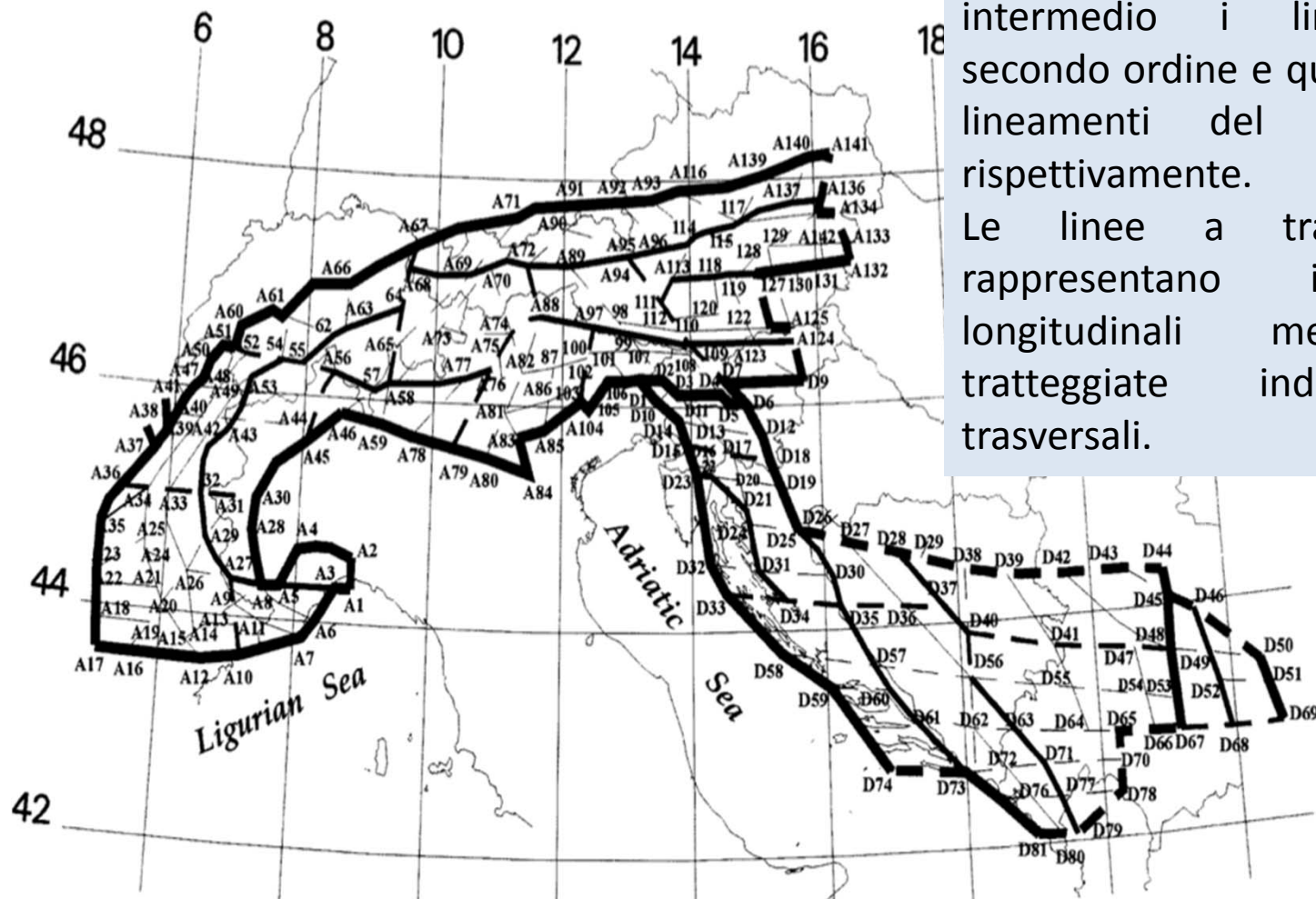
LE SORGENTI SISMICHE

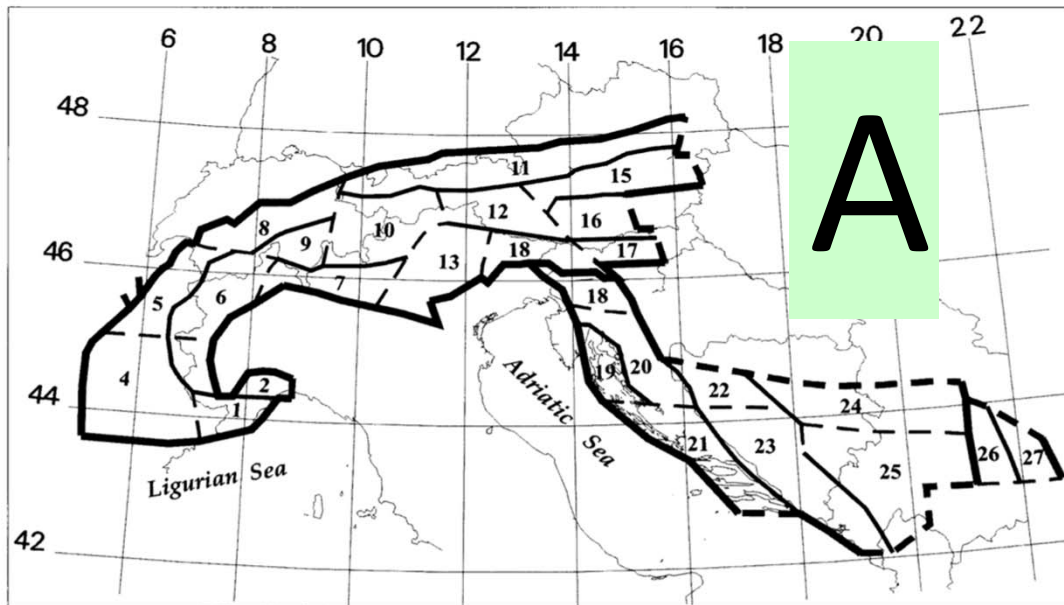


Mappa morfostrutturale delle Alpi e delle Dinaridi.

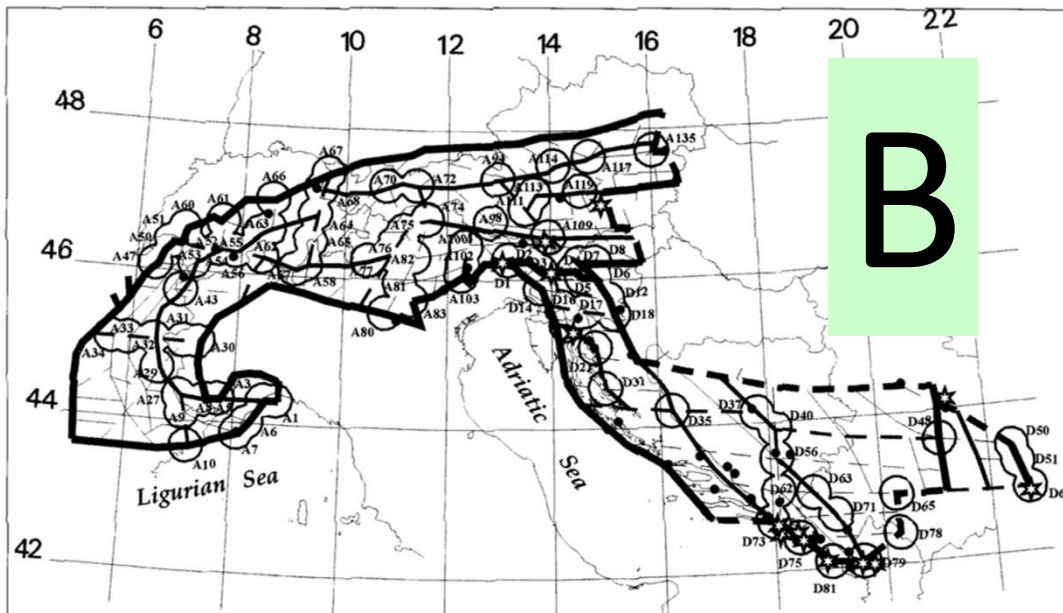
Le linee di maggior spessore rappresentano i lineamenti del primo ordine, quelle di spessore intermedio i lineamenti del secondo ordine e quelle più sottili i lineamenti del terzo ordine, rispettivamente.

Le linee a tratto continuo rappresentano i lineamenti longitudinali mentre quelle tratteggiate indicano quelli trasversali.

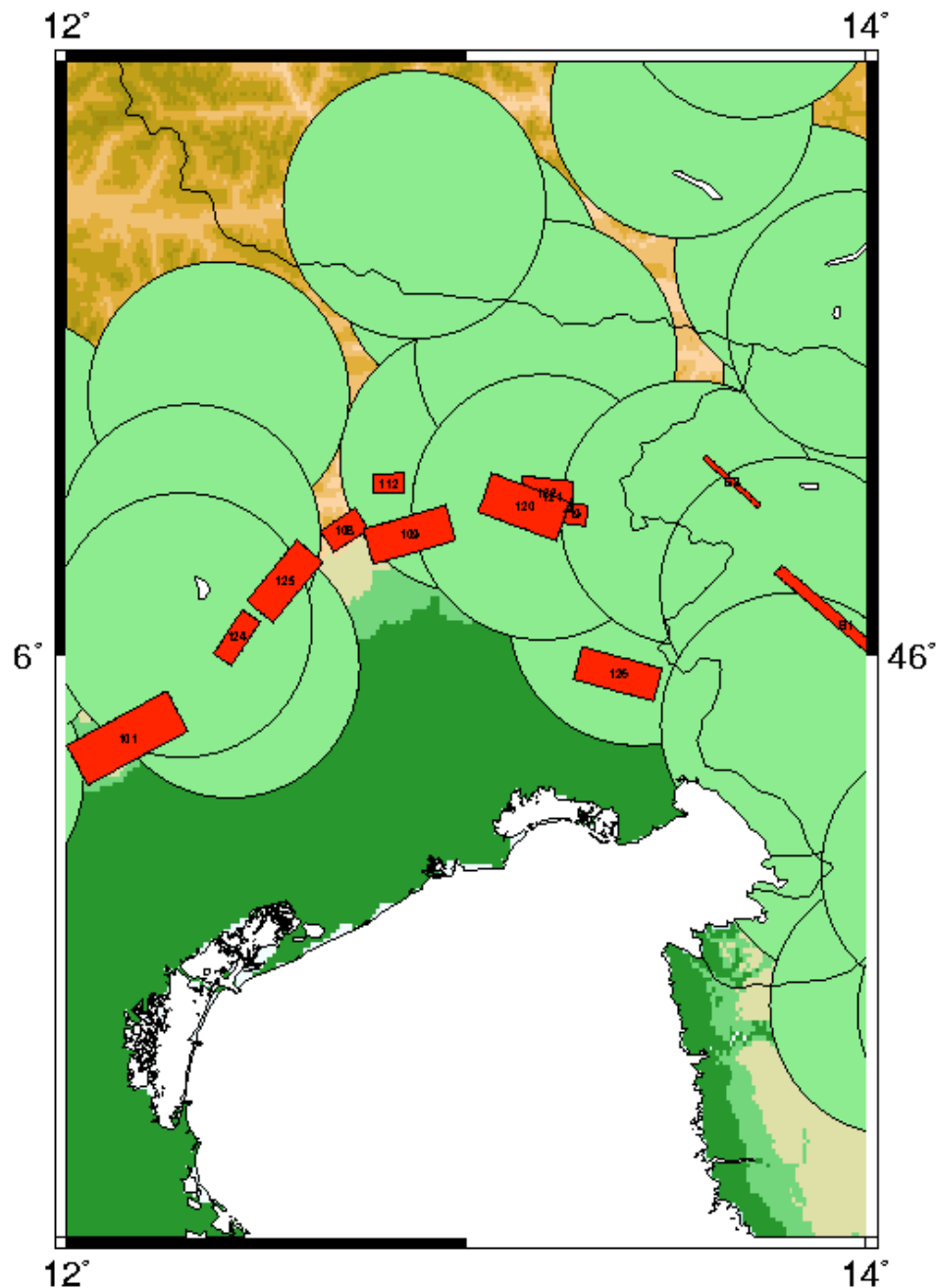




A - Mappa dei megablocchi nelle Alpi e nelle Dinaridi. Le linee rappresentano i lineamenti del primo e del secondo ordine. La numerazione identifica i megablocchi.



B - Mappa delle aree ad elevato potenziale sismogenetico, ove risulta possibile il verificarsi di eventi con $M \geq 6,5$ identificati nelle Alpi e nelle Dinaridi (aree circolari alle intersezioni dei lineamenti). Le stelle ed i cerchi pieni indicano gli epicentri dei terremoti con $M \geq 6,5$ e $M \geq 6,0$, rispettivamente.



Mappa dei nodi sismogenetici identificati come potenziali sedi di terremoti con $M \geq 6,0$ ed $M \geq 6,5$ (circoli in verde) e faglie attive estratte dalla banca dati DISS (rettangoli rossi). Si noti che, come è naturale, non tutti i nodi contengono faglie conosciute come attive.

METODI
ATTUALMENTE
NORMATI
(PSHA)

Progetto internazionale GSHAP

Terremoto	Data	Latitudine	Longitudine	Profondità (km)	Magnitudo USGS	GSHAP PGA (ms ⁻²)	Magnitudo GSHAP	dM
Bhuj, India	2001/01/26	23,42°N	70,23°E	16	8,0	2,050	6,1	1,9
Boumerdes, Algeria	2003/05/21	36,96°N	3,63°E	10	6,9	0,729	5,2	1,7
Bam, Iran	2003/12/26	29,10°N	58,35°E	4	6,8	3,780	6,6	0,2
Nias, Sumatra	2005/03/28	2,09°N	97,11°E	25	8,6	2,897	6,4	2,2
Kashmir, Pakistan	2005/10/08	34,54°N	73,59°E	10	7,7	2,111	6,1	1,6
Yogyakarta, Indonesia	2006/05/26	7,96°S	110,45°E	16	6,3	2,030	6,1	0,2
Wenchuan, China	2008/05/12	31,00°N	103,32°E	10	8,1	1,686	5,9	2,2
Padang, Sumatra	2009/09/30	0,72°S	99,87°E	81	7,6	2,580	6,3	1,3
Haiti	2010/01/12	18,44°N	72,57°W	10	7,0	1,456	5,8	1,5
Qinghai, China	2010/04/13	33,22°N	96,67°E	17	7,0	1,112	5,6	1,4
Sumatra-Andaman	2004/12/26	3,30°N	95,98°E	30	9,1	2,768	6,4	2,7
Tōhoku, Japan	2011/03/11	38,30°N	142,37°E	32	9,0	4,895	6,8	2,2

Nelle colonne GSHAP PGA e Magnitudo GSHAP sono riportati, rispettivamente, i valori massimi di PGA forniti GSHAP entro un quadrato (11 km di lato) centrato sull'epicentro del corrispondente terremoto disastroso e la magnitudo di un terremoto che, nello stesso luogo, genererebbe il valore di PGA fornito da GSHAP. dM è la differenza tra la magnitudo osservata e quella sottintesa dalla mappa GSHAP. **Se si eccettuano gli eventi di Bam e Yogyakarta dM è di molto superiore a (0,2-0,3), cioè alla deviazione standard (σ) propria delle valutazioni di M, a scala globale.**



GSHAP Maps fail in Global Experiment

Terremoto	Vittime				Insediamenti colpiti			Popolazione colpita		
	osservato	stima	GSHAP	rapporto	stima	GSHAP	rapporto	stima	GSHAP	rapporto
Bhuj, India	20.000	19.500	300	65	2.930	880	3	84.991.000	1.328.000	64
Boumerdes, Algeria	2.300	2.200	1	2.200	1.350	330	4	11.197.000	1.855.000	6
Bam, Iran	30.000	13.500	11.500	1	8.990	6.790	1	1.676.000	951.000	2
Nias, Sumatra	1.600	1.800	1	1.800	3.880	370	10	13.291.000	6.000	2.215
Kashmir, Pakistan	86.000	71.600	3.800	19	9.040	3.170	3	63.726.000	4.723.000	13
Yogyakarta, Indonesia	5.700	6.200	3.000	2	12.170	220	55	19.100.000	16.338.000	1
Wenchuan, China	87.000	86.800	500	174	4.560	1.270	4	57.230.000	8.544.000	7
Padang, Sumatra	1.100	1.100	1	1.100	3.070	1.020	3	10.859.000	563.830	19
Haiti	100.000	98.500	5.800	17	9.620	6.860	1	10.449.000	5.721.000	2
Qinghai, China	3.000	2.700	20	135	1.390	220	6	2.405.000	543.000	4
Sumatra-Andaman	NA	9.800	1	9.800	3.300	1	3.300	10.416.000	1	>10 ⁷
Tōhoku,	NA	3.200	1	3.200	1.030	50	21	59.913.000	2.804.000	21

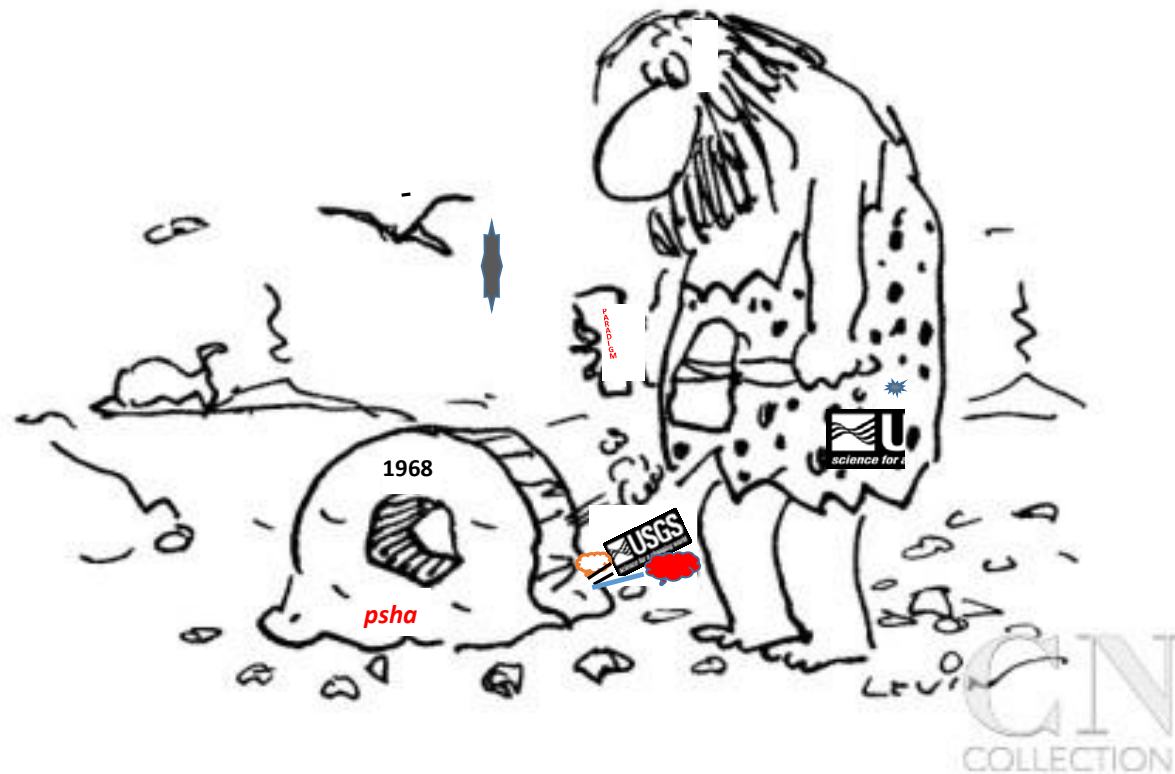
Confronto fra i numeri reali di vittime e quelli calcolati col codice QLARM (earthQuake Loss Assessment for Response and Mitigation) per i valori di magnitudo riportati da USGS e quelli sottintesi dalla mappa GSHAP.

I numeri nelle colonne Insediamenti colpiti e Popolazione colpita sono calcolati per le magnitudo osservate (stima) e per le magnitudo sottintese dalla mappa GSHAP (GSHAP) e si riferiscono ad insediamenti che hanno subito almeno danno leggero.

I rapporti, a parte pochissime eccezioni, indicano chiaramente l'inadeguatezza delle stime GSHAP.

Il metodo probabilistico (PSHA) è parascientifico. Esso, infatti, non è falsificabile, contrariamente a quanto richiesto dalla Scienza (Popper).

PSHA: Is it science?



“Noting the fluctuation in specified design values that occurs from code edition to code edition, structural engineers have expressed *disbelief* in the **validity of the science** upon which the maps are based and *dissatisfaction* with the ever-changing design requirements for buildings.”

STRUCTURE MARCH 2016



What is the *chance* of an Earthquake?

Se in una certa zona PSHA dichiara che nei prossimi 50 anni la probabilità di un evento sismico con intensità $>Y$ è del 10%, un evento con intensità $>>Y$ non falsifica la previsione.

C'è infatti pur sempre una probabilità del 10% che avvenga il sisma più forte. Se invece l'evento maggiore di Y non avviene, allora il metodo sarebbe comunque nel giusto.

Un passaggio di PSHA, totalmente errato e destituito di ogni fondamento, è che se il terremoto indicato ha una ***probabilità annuale di superamento*** pari a 0,002104, allora il suo ***periodo di ritorno*** deve essere $(1/0,002104)$ anni, ovvero circa 475 anni.

L'errore è simile a quello commesso da chi, stabilito che la probabilità di uscita del 3 con un lancio di dado è $1/6$, volesse concludere che il 3 ritorna ogni 6 lanci.

Illogico, irrazionale, infondato,
il ragionamento parascientifico
sotteso a PSHA è **però** alla base
di svariate normative sismiche
per le costruzioni, in vigore in
varie parti del mondo, inclusa
l'Italia.

E' forte la confusione tra
"scientificamente accettato" e
"accettato dalla maggioranza", due
concetti assai distinti dato che la
scienza non è democratica. In realtà,
da anni esistono chiare dimostrazioni
che PSHA è sbagliato, ma il problema
è: **quando la parascienza ha crisma di
legge, rimuoverla è difficilissimo.**

"PERIODI DI RITORNO"

2.765

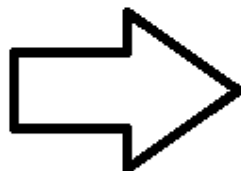


4-2-2008

Supplemento ordinario alla

GAZZETTA UFFICIALE

SITI



ID	LON	LAT	T _R =30			T _R =50			T _R =72			T _R =101			T _R =140			T _R =201			T _R =475			T _R =975			T _R =2475		
			a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C	a _g	F _a	T _C
8294	11.247	46.414	0.200	2.55	0.16	0.253	2.53	0.19	0.291	2.51	0.21	0.327	2.51	0.24	0.361	2.53	0.27	0.399	2.54	0.29	0.522	2.52	0.34	0.630	2.72	0.38	0.769	2.84	0.43
16729	11.247	44.514	0.525	2.48	0.26	0.649	2.50	0.27	0.754	2.49	0.28	0.865	2.48	0.28	1.000	2.46	0.29	1.177	2.41	0.29	1.615	2.40	0.31	2.073	2.44	0.32	2.765	2.47	0.32
25164	11.248	42.613	0.280	2.62	0.19	0.334	2.66	0.22	0.372	2.68	0.23	0.410	2.69	0.25	0.452	2.71	0.26	0.499	2.74	0.27	0.614	2.80	0.29	0.725	2.95	0.30	0.880	2.98	0.31
8516	11.249	46.364	0.211	2.52	0.18	0.265	2.51	0.19	0.303	2.50	0.21	0.339	2.51	0.24	0.373	2.52	0.27	0.416	2.51	0.30	0.540	2.51	0.34	0.654	2.71	0.38	0.818	2.83	0.43
16951	11.249	44.464	0.542	2.49	0.26	0.673	2.49	0.27	0.777	2.49	0.28	0.892	2.48	0.28	1.024	2.47	0.28	1.194	2.44	0.29	1.649	2.38	0.31	2.091	2.40	0.32	2.716	2.46	0.33
25386	11.25	42.563	0.264	2.60	0.19	0.316	2.67	0.21	0.352	2.68	0.22	0.386	2.69	0.25	0.424	2.70	0.26	0.465	2.73	0.27	0.575	2.79	0.29	0.675	2.87	0.30	0.811	3.00	0.32
8736	11.251	46.314	0.223	2.48	0.18	0.277	2.50	0.20	0.316	2.49	0.21	0.352	2.51	0.25	0.386	2.53	0.27	0.434	2.49	0.30	0.560	2.62	0.35	0.679	2.71	0.38	0.860	2.80	0.43
17173	11.251	44.414	0.557	2.49	0.26	0.692	2.48	0.27	0.796	2.50	0.28	0.912	2.48	0.28	1.031	2.49	0.29	1.194	2.47	0.29	1.632	2.46	0.29	2.046	2.47	0.31	2.650	2.52	0.32
25608	11.251	42.513	0.249	2.60	0.19	0.299	2.67	0.21	0.333	2.69	0.22	0.366	2.70	0.25	0.397	2.71	0.26	0.440	2.73	0.27	0.542	2.79	0.29	0.632	2.87	0.31	0.760	2.99	0.32
8960	11.253	46.264	0.235	2.44	0.20	0.291	2.48	0.20	0.330	2.49	0.22	0.366	2.51	0.25	0.402	2.52	0.28	0.455	2.49	0.31	0.582	2.63	0.36	0.710	2.71	0.38	0.924	2.74	0.43
17395	11.253	44.364	0.570	2.49	0.26	0.708	2.48	0.27	0.814	2.50	0.28	0.930	2.49	0.28	1.047	2.49	0.29	1.191	2.51	0.29	1.619	2.50	0.30	2.026	2.52	0.31	2.619	2.57	0.32
25830	11.253	42.463	0.235	2.61	0.19	0.282	2.68	0.20	0.315	2.70	0.22	0.346	2.71	0.24	0.376	2.72	0.26	0.412	2.72	0.27	0.511	2.78	0.29	0.594	2.86	0.31	0.716	2.97	0.33
9182	11.254	46.214	0.248	2.48	0.19	0.304	2.48	0.21	0.344	2.50	0.24	0.382	2.52	0.27	0.424	2.50	0.29	0.478	2.49	0.32	0.607	2.66	0.35	0.760	2.68	0.38	0.959	2.79	0.43
17617	11.255	44.314	0.582	2.49	0.26	0.724	2.48	0.27	0.834	2.49	0.28	0.949	2.49	0.28	1.070	2.49	0.29	1.211	2.51	0.29	1.623	2.53	0.30	2.030	2.56	0.31	2.625	2.60	0.32
26052	11.255	42.413	0.221	2.61	0.19	0.296	2.69	0.20	0.298	2.70	0.22	0.328	2.71	0.23	0.357	2.72	0.26	0.389	2.73	0.27	0.482	2.78	0.29	0.563	2.86	0.32	0.677	2.97	0.33
9404	11.256	46.164	0.259	2.50	0.19	0.318	2.51	0.21	0.359	2.53	0.24	0.397	2.54	0.27	0.450	2.48	0.29	0.505	2.53	0.32	0.656	2.63	0.35	0.793	2.75	0.37	1.090	2.74	0.42
17839	11.257	44.264	0.595	2.49	0.26	0.743	2.47	0.27	0.857	2.48	0.28	0.975	2.48	0.28	1.100	2.48	0.29	1.247	2.49	0.29	1.649	2.55	0.30	2.064	2.58	0.31	2.673	2.61	0.32
26274	11.257	42.363	0.208	2.61	0.17	0.252	2.61	0.20	0.283	2.70	0.21	0.312	2.71	0.23	0.340	2.72	0.26	0.371	2.73	0.27	0.458	2.76	0.30	0.537	2.84	0.32	0.645	2.95	0.34
9626	11.258	46.114	0.272	2.51	0.20	0.333	2.54	0.22	0.375	2.56	0.25	0.422	2.53	0.27	0.478	2.49	0.30	0.539	2.54	0.31	0.692	2.69	0.34	0.850	2.70	0.36	1.162	2.64	0.39
18061	11.258	44.214	0.612	2.48	0.26	0.765	2.46	0.27	0.888	2.46	0.27	1.010	2.47	0.28	1.142	2.47	0.28	1.298	2.47	0.29	1.718	2.53	0.30	2.129	2.58	0.31	2.767	2.63	0.32
26496	11.259	42.313	0.196	2.61	0.17	0.238	2.60	0.20	0.268	2.71	0.20	0.296	2.72	0.22	0.324	2.72	0.24	0.354	2.73	0.27	0.433	2.76	0.30	0.511	2.84	0.32	0.613	2.95	0.35
9848	11.26	46.064	0.298	2.54	0.20	0.350	2.56	0.23	0.395	2.57	0.26	0.452	2.52	0.28	0.514	2.50	0.30	0.574	2.57	0.31	0.763	2.67	0.33	0.961	2.69	0.35	1.322	2.61	0.36
18293	11.26	44.164	0.629	2.46	0.26	0.789	2.45	0.27	0.922	2.44	0.27	1.055	2.44	0.28	1.194	2.45	0.28	1.363	2.45	0.29	1.818	2.50	0.30	2.272	2.51	0.31	3.002	2.55	0.32
10070	11.262	46.014	0.302	2.55	0.21	0.369	2.58	0.24	0.423	2.56	0.27	0.496	2.52	0.28	0.562	2.46	0.29	0.626	2.68	0.29	0.837	2.70	0.32	1.120	2.55	0.33	1.496	2.59	0.34
18505	11.262	44.114	0.641	2.45	0.26	0.810	2.44	0.27	0.951	2.42	0.27	1.118	2.41	0.27	1.277	2.40	0.28	1.473	2.37	0.28	1.968	2.40	0.29	2.461	2.44	0.30	3.263	2.47	0.32
10292	11.264	45.965	0.319	2.57	0.21	0.390	2.61	0.25	0.475	2.52	0.26	0.542	2.59	0.27	0.610	2.62	0.28	0.698	2.64	0.28	0.906	2.61	0.31	1.280	2.54	0.32	1.743	2.52	0.33
18727	11.264	44.064	0.640	2.44	0.26	0.825	2.42	0.26	0.969	2.43	0.27	1.121	2.42	0.27	1.291	2.40	0.28	1.489	2.39	0.29	2.043	2.37	0.29	2.601	2.38	0.29	3.434	2.41	0.31
18949	11.266	44.014	0.621	2.46	0.26	0.801	2.45	0.26	0.944	2.43	0.27	1.101	2.40	0.27	1.274	2.38	0.28	1.451	2.40	0.29	1.993	2.40	0.28	2.547	2.42	0.29	3.394	2.41	0.32
10514	11.266	45.915	0.336	2.59	0.22	0.434	2.54	0.25	0.526	2.50	0.26	0.597	2.58	0.27	0.684	2.58	0.28	0.795	2.56	0.28	1.140	2.49	0.29	1.492	2.50	0.30	2.045	2.47	0.31
19171	11.268	43.964	0.588	2.48	0.26	0.747	2.45	0.27	0.890	2.44	0.27	1.022	2.44	0.27	1.170	2.42	0.28	1.362	2.40	0.28	1.863	2.39	0.29	2.390	2.41	0.29	3.176	2.42	0.32
10736	11.268	45.865	0.357	2.59	0.23	0.482	2.48	0.25	0.575	2.51	0.26	0.665	2.54	0.27	0.769	2.51	0.27	0.910	2.48	0.28	1.299	2.45	0.29	1.695	2.48	0.29	2.349	2.43	0.30
19393	11.269	43.914	0.552	2.50	0.26	0.687	2.49	0.27	0.793	2.50	0.27	0.920	2.46	0.28	1.067	2.43	0.28	1.221	2.42	0.29	1.652	2.40	0.29	2.109	2.39	0.30	2.783	2.43	0.32
10958	11.27	45.815	0.390	2.51	0.24	0.529	2.45	0.25	0.623	2.50	0.26	0.729	2.50	0.27	0.854	2.46	0.27	1.006	2.45	0.28	1.435	2.43	0.28	1.855	2.47	0.29	2.601	2.40	0.30
19615	11.271	43.864	0.516	2.52	0.25	0.627	2.54	0.27	0.724	2.53	0.28	0.819	2.54	0.28	0.926	2.52	0.29	1.068	2.49	0.29	1.459	2.42	0.30	1.854	2.41	0.31	2.464	2.43	0.32
11180	11.272	45.765	0.416	2.46	0.24	0.556	2.49	0.25	0.667	2.49	0.26	0.784	2.45	0.27	0.921	2.42	0.27	1.085	2.41	0.28	1.506	2.43	0.28	1.987	2.47	0.29	2.780	2.39	0.29
19837	11.273	43.814	0.486	2.54	0.25	0.583	2.58	0.27	0.668	2.57	0.28	0.753	2.58	0.28	0.842	2.57	0.29	0.965	2.54	0.29	1.338	2.45	0.30	1.727	2.39	0.31	2.285	2.41	0.32
11402	11.273	45.715	0.431	2.46	0.24	0.574	2.51	0.25	0.697	2.48	0.26	0.816	2.45	0.27	0.964	2.40	0.27	1.134	2.40	0.28	1.598	2.43	0.28	2.063	2.46	0.28	2.886	2.38	0.29
20059	11.275	43.764	0.462	2.56	0.25	0.555	2.59	0.27	0.627	2.61	0.28	0.709	2.60	0.28	0.786	2.62	0.29	0.925	2.51	0.29	1.302	2.40	0.30	1.648	2.39	0.31	2.177	2.42	0.32
11624	11.275	45.665	0.439	2.47	0.24	0.584	2.52	0.25	0.711	2.47	0.26	0.832	2.45	0.27	0.985	2.40	0.27	1											

STIMA DETERMINISTICA DI SCENARI DI PERICOLOSITA' (NDSHA)

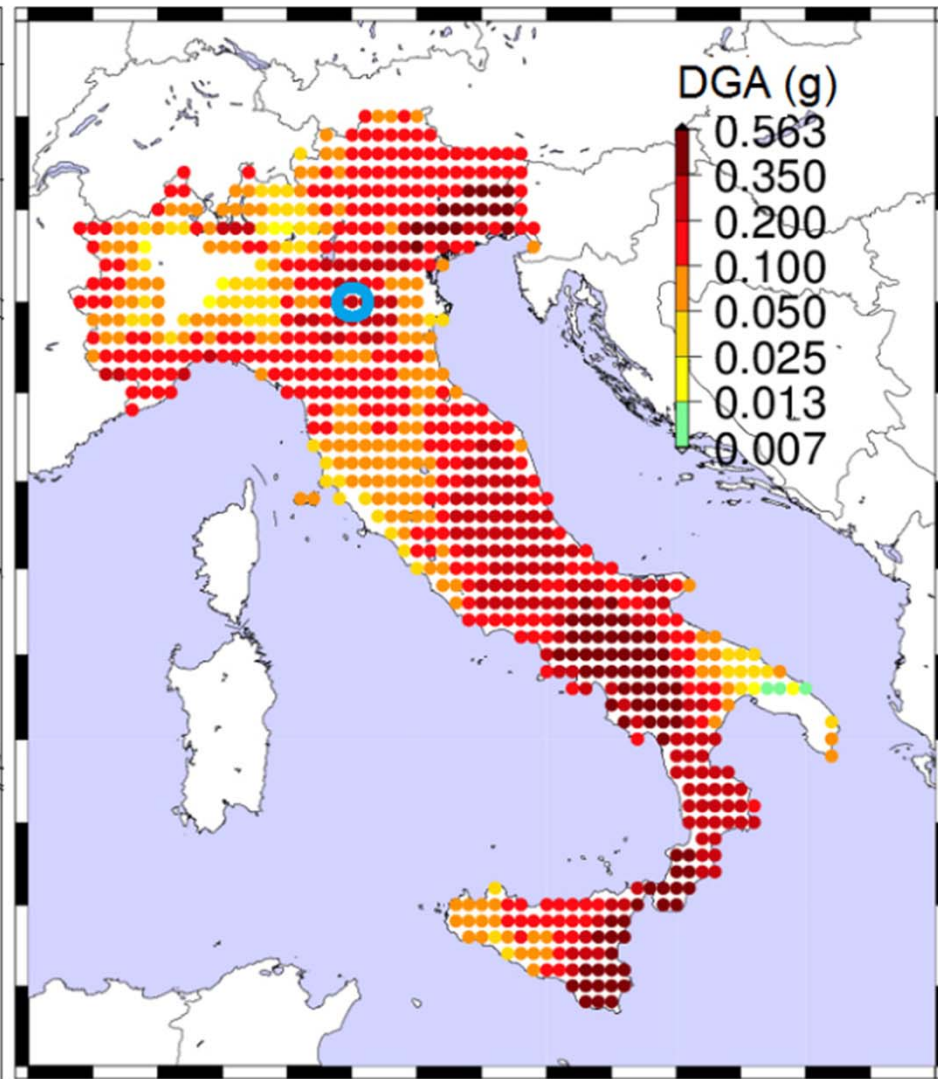
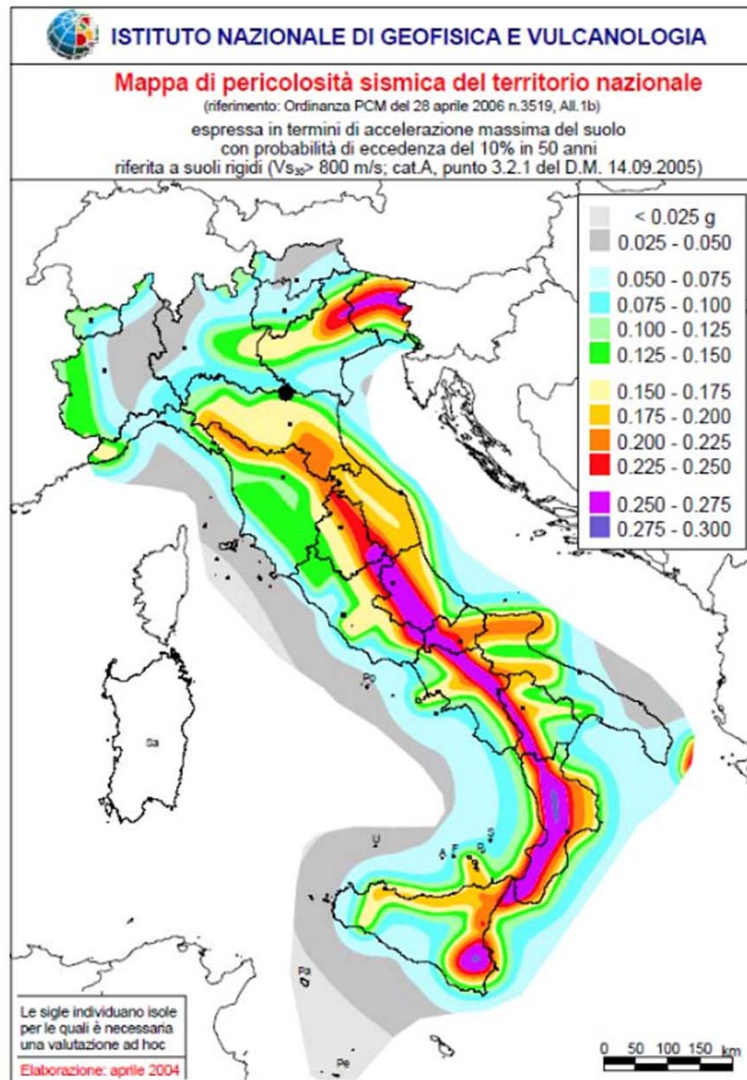
Il metodo neo-deterministico (NDSHA) utilizza le informazioni disponibili sulla struttura della litosfera della Terra, le sorgenti sismiche e la distribuzione spaziale della sismicità al di sopra di una certa soglia di magnitudo dell'area di interesse.

Il metodo probabilistico PSHA è parascientifico, perché non falsificabile.

NDSHA, rispetta le leggi fondamentali della fisica del continuo ed è falsificabile, quindi è un metodo scientifico, e come tale, è affetto da inevitabili incertezze.

In contrasto con la vulgata di scienza onnisciente, NDSHA non pretende di specificare in modo troppo preciso i livelli di scuotimento attesi: basti dire che la maglia tipica delle mappe NDSHA, compatibile con il reale potere risolutivo dei dati contenuti nei cataloghi parametrici, è 16 volte più larga di quella PSHA.

NDSHA si propone di indicare un valore d'inviluppo, ovvero un valore che non dovrebbe essere superato, entro i limiti delle incertezze, quindi è immediatamente falsificabile e verificabile.



Mappe di pericolosità sismica compilate utilizzando: (a) PSHA (mappa di normativa - **2006**) e (b) NDSHA (**2000**). L'epicentro del terremoto dell'Emilia è evidenziato nelle mappe. A differenza della figura (b), nella figura (a) l'epicentro cade in un'area a bassa pericolosità.

La mappa di pericolosità di riferimento per l'attuale normativa è stata sviluppata nel 2004 e recepita nel 2006. La mappa NDSHA risale al 2000.

Dal 2006 in Italia ci sono stati i seguenti terremoti forti:

1- **L'Aquila 2009** (6 Aprile 2009 M=6.3)

in zona definita ad **elevata pericolosità sismica**, ma i **valori di accelerazione osservati hanno superato quelli di normativa**:

Valore della mappa PGA a 475 anni 0.250-0.275g; osservato PGA>0.35g.

2 - **Emilia 2012** (20 Maggio M=5.9; 29 Maggio M=5.8)

in zona a **bassa pericolosità sismica**:

Valore della mappa PGA a 475 anni<0.175g; **osservato** PGA> 0.25g.

3 - **Italia Centrale 2016** (24 Agosto M=6.0; 30 Ottobre M=6.5)

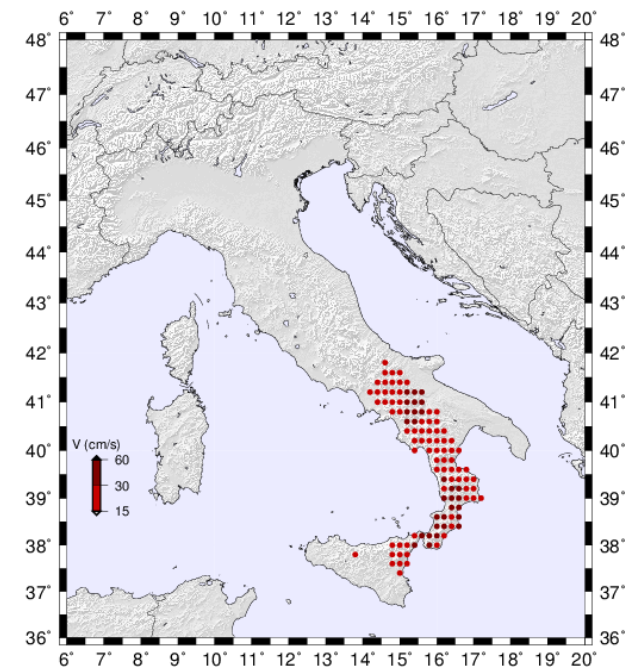
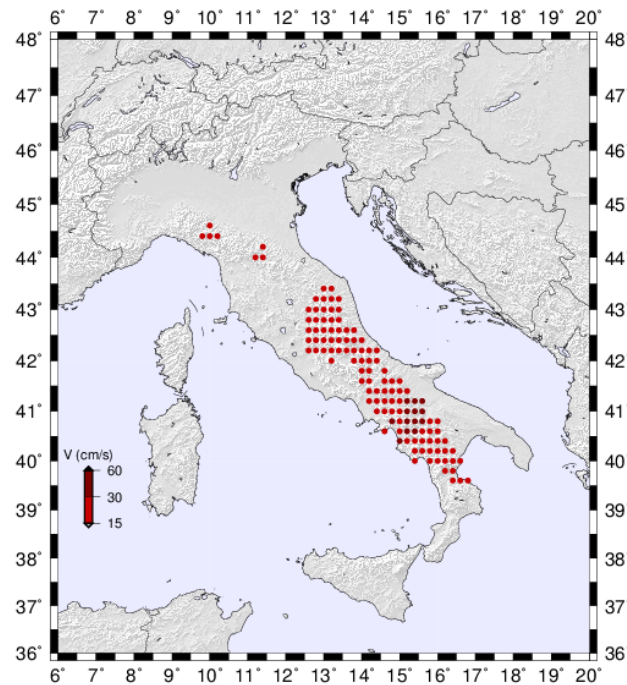
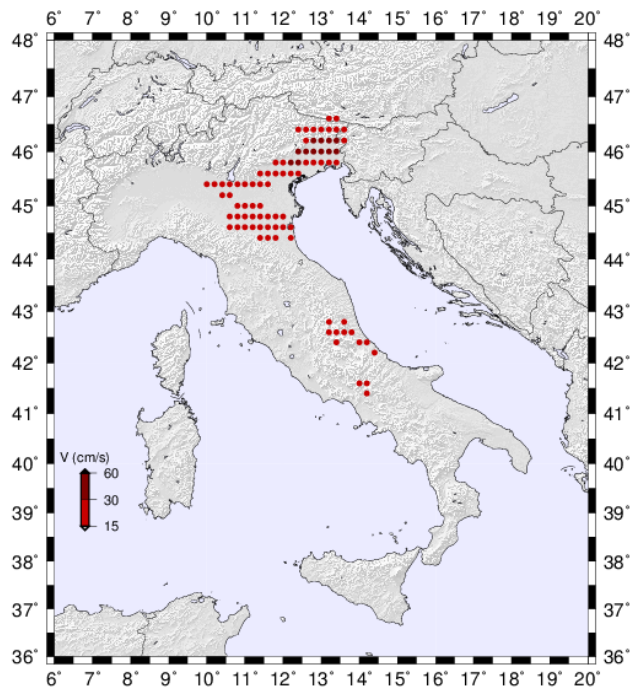
in zona ad **elevata pericolosità sismica**, ma i **valori di accelerazione osservati hanno superato quelli di normativa**:

Valore della mappa PGA a 475 anni 0.250-0.275g; osservato PGA >0.4g.

(anche più' dell'Aquila)

Zone esposte ad alta
pericolosità, $I_{MCS} > IX$,
identificate già nel 2000

$PGV \geq 15 \text{ cm/s}$, corrispondente a $I_{MCS} \sim X$



APPLICAZIONI

Ti ricordo che, per il nostro progetto della **torre della Regione Emilia Romagna a Bologna**, abbiamo utilizzato le tue previsioni sui possibili eventi sismici condensate in 6 accelerogrammi, derivanti da altrettante sorgenti sismogenetiche e quindi questa applicazione del NDSHA (anno 2001)
Gian Carlo Giuliani – REDESCO Progetti (<http://www.redesco.it/>)



Verifiche sismiche degli immobili di competenza della Provincia di Trieste





Edificio sottoposto a verifica sismica con
scenari neodeterministici (NDSHA) ad
integrazione di quelli probabilistici (PSHA)



NDSHA  Certified

Data.....

Bozza di targa da affiggere all'ingresso di ogni edificio scolastico sottoposto **a verifica**
sismica con NDSHA.



Edificio adeguato in base a verifica
sismica con scenari neodeterministici
(NDSHA) ad integrazione di quelli
probabilistici (PSHA)



NDSHA  Certified

Data.....

Bozza di targa da affiggere all'ingresso di ogni edificio scolastico **adeguato**
strutturalmente in base alla verifica sismica con NDSHA.



Palazzo
Provincia
Trieste,
Piazza
Vittorio
Veneto



Istituto d'Arte "Enrico e Umberto
Nordio", via di Calvola



Istituto Nautico "Tomaso Savoia",
Piazza Hortis.

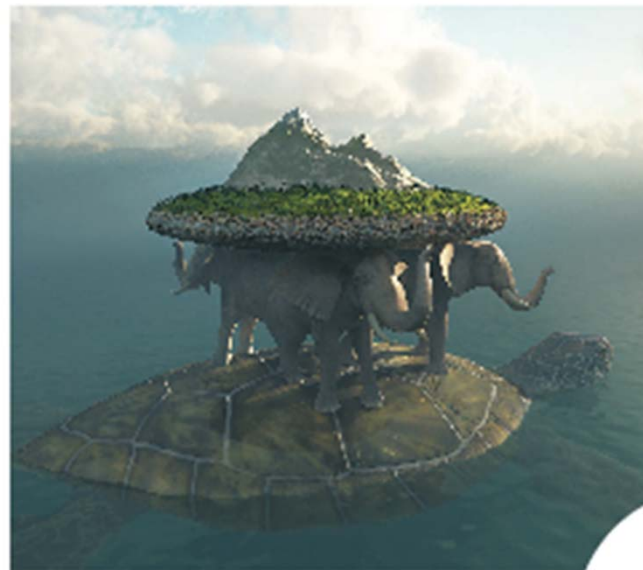


Immobile di Piazzale Canestrini, destinato
ad ospitare i due Istituti tecnici, con lingua
d'insegnamento slovena "Jožef Stefan" e
"Žiga Zois".

CHI PIU' SPENDE MENO SPENDE

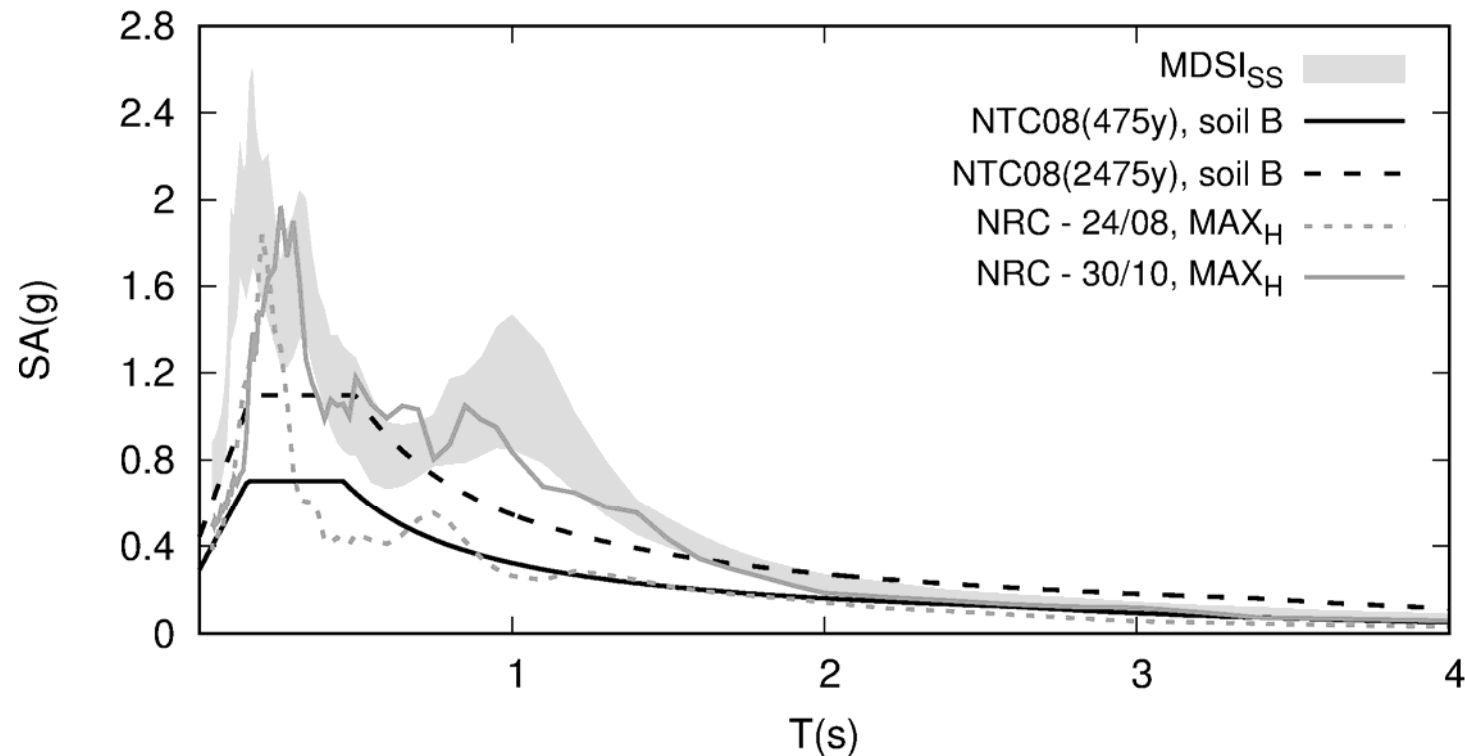
DIFENDERSI DAL TERREMOTO SI PUÒ

L'approccio neo-deterministico



Pagina 154

Previsione spettro con NDSHA: “Maximum Deterministic Seismic Input” (MDSI), considering site specific characteristics (MDSI_{SS}) a Norcia per l’evento M=6.5 del **30/10/2016** – linea grigia continua



La figura fa parte di un articolo scientifico inviato per la stampa a Journal of Earthquake and Impact Eng il **27/10/2016** (vedi immagine seguente)

Dear Marco Fasan,

You have successfully submitted your article "***A seismological and engineering perspective on the 2016 Central Italy earthquake***" for the International Journal of Earthquake and Impact Engineering.

Your submission code is **IJEIE-160080**

Please use this code when you contact us regarding your submission.

Your article is now being put in the **Screening Process**. You will receive an automatic "Submission Acknowledgement" email within the next two weeks stating when your article has successfully been screened and queued to be peer-reviewed. **If your article is found unsuitable** by our Screening Process, it will be automatically removed and you may **not** receive any submission acknowledgement from us. If your article is withdrawn or rejected, any author copyright agreement(s) will be destroyed.

FAQs

- **How long will take to review my article?**

This depends on the journal. Please contact the journal editor for more precise information. However, if you haven't received any communication from the editor after six months of submission, you can contact us at submissions@inderscience.com

- **What happens during the Screening Process?**

All new submissions are screened by the staff at the Editorial Office to filter out incomplete articles and unsuitable or malicious information. It also removes authors' identifications found in submissions, to preserve the blind peer-review policy. Our staff verifies the details of your nominated experts (if required). The Screening Process also removes or flags duplicate submissions. Your manuscript will automatically be removed if it is found to be a malicious or below standards submission. In this case you will not receive any acknowledgment from the Editorial Office.

- **How I can know if my article is being reviewed?**

You can monitor the review progress of your submission by periodically logging in to <http://www.inderscience.com> and from <http://www.inderscience.com/ospeers/admin/user> following the menu links:

Author -> Track -> View Review Progress

The editor will notify you by email when the first round of review has been completed.

- **If I don't receive email messages from the Editor, can I assume that nothing is happening?**

No. Because there are chances that our emails never arrive to you due anti-spam protections, we strongly advise you to log in to <http://www.inderscience.com> at least once a week and from *Author -> Track -> View Review Progress* find and click the "Editor/Author Comments" link to see if there is a new message for you from the editor.

We thank you for submitting your article and for your interest in the International Journal of Earthquake and Impact Engineering (IJEIE).

Help is available by email at submissions@inderscience.com.

Gli interventi fatti (a Norcia) in seguito al terremoto di Colfiorito del 1997, basati sulla carta PSHA, che è alla base della normativa, si sono rivelati del tutto inadeguati in occasione dell'evento del 30 Ottobre 2016. La carta NDSHA, invece, indica per Norcia una pericolosità maggiore, ma non superata (anche se prossima) dall'evento dell'Ottobre 2016.

Quindi se la ricostruzione e l'adeguamento dopo il 1997 fossero stati fatti tenendo conto di NDSHA i danni sarebbero stati di gran lunga inferiori se non trascurabili, rispetto a quelli attuali (30/10/2016).

Avere seguito PSHA, nonostante la normativa reciti: *"L'uso di accelerogrammi generati mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione"* ha portato certamente ad una spesa iniziale (dopo l'evento del 1997) inferiore rispetto a quella consistente con NDSHA.

**Tuttavia tale spesa a risparmio
è stata vanificata dall'evento
dell'Ottobre 2016 ed ora è
necessario considerare i valori
NDSHA nella ricostruzione,
ignorati dopo il 1997.**

RESILIENZA ALLE CATASTROFI NATURALI

Verso una società preparata alle calamità ambientali: il terremoto

GIULIANO F. PANZA

Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Trieste
The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics
Trieste

Giuliano Panza ha ricevuto la medaglia Beno Gutenberg dalla European Union of Geosciences per "outstanding contributions to Seismology", la Laurea honoris causa in Fisica dall'Università di Bucarest, la medal of honour della Central European Initiative per gli eccezionali risultati raggiunti dall'Earth Sciences Committee ed è honorary professor presso l'Institute of Geophysics della China Earthquake Administration. Membro eletto della Accademia Nazionale dei Lincei, Academia Europaea, Russian Academy of Sciences, Academy of Sciences for the Developing World e Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, è autore/coautore di oltre 450 pubblicazioni scientifiche nelle più prestigiose riviste internazionali e di oltre 10 libri. È Editor-in-Chief di Earth Sciences Review e Co-Editor di Journal of Seismology and Earthquake Engineering.

Qui si riproduce, per il suo interesse sempre attuale e per la chiarezza dell'esposizione, il testo della Prolusione tenuta in occasione dell'inaugurazione dell'Anno Accademico 2009-2010 dell'Università di Trieste.

1. Introduzione

Rettore Magnifico, Signor Presidente della Camera dei Deputati, Autorità, Signore e Signori, carissimi colleghi italiani e stranieri e studenti, sono grato alle Autorità Accademiche per l'incarico di tenere la prolusione inaugurale dell'anno accademico dedicandola ad un tema sempre attuale: la convivenza col terremoto.

Oggi ricorre il 29esimo anniversario del terremoto dell'Irpinia, da me vissuto in prima persona e subito, in termini di danni alle persone ed alle cose, da alcuni miei famigliari. Sarei dovuto essere a Napoli con una relazione ad invito al congresso commemorativo organizzato dall'Ordine dei Geologi della Campania, ma trovo particolarmente significativo l'essere qui, proprio oggi. Questo mio intervento vuole essere anche commemorativo, ma soprattutto intende esortare alla ricerca scientifica tenace, assidua, onesta, non arroccata nel mondo accademico, ma capace di trasmettere capillarmente la cultura della prevenzione.

L'umanità ha compiuto un lungo cammino nel tentativo di comprendere l'origine dei terremoti. Miti, leggende e immaginazioni apocalittiche, prevalentemente teriomorfe, sono state usate per spiegare i processi naturali dell'interno della Terra. Secondo la mitologia Hindu, ad esempio, il dio Vishnu, protettore dell'universo, giace sul serpente (l'universo). Sulla tartaruga (Vishnu) ci sono otto elefanti che sorreggono la Terra, immaginata come un disco. I movimenti degli elefanti causano i terremoti. Progressi nella mitigazione possono dunque essere lasciati al controllo della danza degli elefanti!!!! Certamente no!

È necessaria la comprensione della Fisica del terremoto e la realizzazione di edilizia adeguata. Il rischio associato agli eventi sismici può essere ridotto solo grazie all'impiego congiunto di avanzate tecnologie d'ingegneria sismica e di metodologie sismologiche innovative ed attendibili per la stima della pericolosità sismica.

Nel 1660 Robert Hooke enuncia la legge fondamentale della elasticità "*Ut tensio sic vis*" che è alla base della fisica della sismologia e nel 1691 Marcello Bonito pubblica il volume "Terra tremante", in cui descrive con precisione gli effetti del terremoto che il 5 dicembre 1456 sconvolse L'Aquila e la regione circostante, producendo danni incalcolabili in un'area che risulta molto simile a quella del recente sisma del 6 Aprile 2009.

Il riconoscimento del terremoto e delle eruzioni vulcaniche

come fenomeni endogeni è un risultato acquisito dal mondo scientifico poco più di duecento anni fa (John Michell, 1760). Sul finire del 1700 con gli studi sull'elettricità nascono le teorie elettrosismiche e, come Franklin aveva pensato al parafulmine, Bertholon pensa al "paraterremoto" (Journal de physique, 1779). Giovanni Vivencio nella sua opera "Historia e Teoria de tremuoti in generale ed in particolare di quelli della Calabria e di Messina del 1783", pubblicata nello stesso anno, afferma, che: "...i tremuoti non sono altro che tuoni sotterranei siccome Plinio l'ha conosciuto anticamente; e poiché è dimostrato che il tuono è effetto di elettricità, non si può far di meno di riconoscere la materia elettrica per cagione dei tremuoti". Cristofano Sarti, nel volume "Saggio di congetture su i terremoti" pubblicato nel 1788 elabora una serie di congetture sull'origine endogena del terremoto ed ha il grande merito di evidenziare la non necessaria correlazione tra terremoti e vulcani.

Nei mesi di febbraio e marzo 1858 l'ingegnere irlandese Robert Mallet, forte di una sovvenzione di 150 sterline dalla Royal Society di Londra e su invito di Francesco II di Borbone intraprende una missione scientifica nell'area della Campania più colpita dal terremoto del 1857 e stila uno straordinario diario. Al ritorno in Inghilterra, Mallet elabora le sue osservazioni in una corposa opera che sottopone in forma manoscritta alla Royal Society di Londra per la pubblicazione. La ricchezza e la novità delle osservazioni, che rappresentano il primo tentativo sistematico di applicare i principi della Fisica agli effetti dei terremoti, impressionarono il mondo accademico londinese che appoggiò anche finanziariamente la pubblicazione integrale.

L'opera uscì nel 1862 con il titolo: The Great Neapolitan Earthquake, The First Principles of Observational Seismology. Nel frattempo in Italia erano caduti i Borboni, cui però resta il merito di avere stimolato la realizzazione di un'opera scientifica così importante. Infine sono da ricordare i grandi contributi di Mario Baratta (I terremoti in Italia), Giuseppe Mercalli (la scala dell'intensità macrosismica) e Vito Volterra (la teoria della dislocazione, basata sulla soluzione di Somigliana) che apre la strada allo studio della Fisica delle sorgenti sismiche.

Fino ai primi del Novecento l'Italia è, quindi, all'avanguardia nello studio dei terremoti. Segue un declino molto grave e colpevole perché irresponsabile, che vede una prima variazione di tendenza



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

CONVEGNO

**Resilienza delle città d'arte alle catastrofi idrogeologiche:
successi e insuccessi dell'esperienza italiana**

ROMA, 4 - 5 NOVEMBRE 2014

Comitato Ordinatore: C. ACIDINI, M. CAPUTO, C. DOGLIONI, M. LIVI BACCI, G. PANZA, A. PROTO PISANI, A. QUADRIO CURZIO, G. SEMINARA (Coordinatore), A. SGAMELLOTTI, L. UBERTINI, G. VISCONTI

Programma preliminare

Martedì 4 novembre

- 10.30 Saluto del Presidente dell'Accademia, Lamberto MAFFEI
Intervento del Presidente della Commissione Rapporti internazionali dell'Accademia, Alberto QUADRIO CURZIO
Intervento del Presidente della Commissione Ambiente e grandi calamità naturali dell'Accademia, Michele CAPUTO
Intervento del Capo Dipartimento della Protezione Civile, Franco GABRIELLI (*da confermare*)

Sessione introduttiva

Presiede: Lamberto MAFFEI (Presidente dell'Accademia Nazionale dei Lincei)

- 11.00 Giovanni SEMINARA (Linco, Università di Genova), *Introduzione al Convegno - Acqua e città d'arte*
11.30 Intervallo
11.45 Dario FRANCESCHINI (Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo), *La questione della difesa e valorizzazione dei beni culturali nel nostro Paese (da confermare)*



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

XXXIII GIORNATA DELL'AMBIENTE

CONVEGNO

RESILIENZA DELLE CITTÀ D'ARTE AI TERREMOTI

Enhancing resilience of historic cities to earthquakes

3 - 4 NOVEMBRE 2015

PROGRAMMA - INVITO

Comitato ordinatore:

M. CAPUTO, R. CODELLO, G. DE FELICE, C. DOGLIONI, M. LIVI BACCI (Coordinatore), G. PANZA (Coordinatore), A. QUADRIO CURZIO, G. SEMINARA, A. SGAMELLOTTI, L. UBERTINI

Martedì 3 novembre

- 10.30 Saluto della Presidenza dell'Accademia dei Lincei
Saluto del Sottosegretario dei Beni e delle attività culturali e del turismo, Ilaria BORLETTI BUTONI
Intervento del Presidente della Commissione Ambiente e grandi calamità naturali dell'Accademia, Michele CAPUTO
Intervento Di Mauro DOLCE, Protezione Civile

Sessione introduttiva

Presiede: Michele CAPUTO (Presidente della Commissione Ambiente e grandi calamità naturali)

- 11.00 Carlo DOGLIONI (Linco, Sapienza Università di Roma): *Tettonica delle placche polarizzata e sismicità*
11.30 Intervallo
11.45 Gianmarco DE FELICE (Università di Roma Tre): *Monumenti e terremoti: prevenire per conservare*
12.15 Antonio PAOLUCCI (Linco, Direttore dei Musei Vaticani, Roma): *Terremoto del 1997 in Umbria e Marche e restauro della Basilica Superiore di Assisi*

Sessione 1 - Problema di previsione e mappatura

Presiede: Giuliano PANZA (Linco, Università di Trieste)

- 14.30 Giancarlo NERI (Linco, Università di Messina): *Carenze delle mappe di pericolosità sismica dedotte dai cataloghi strumentali e storici*
15.00 Antonella PERESAN (CRS-OGS, Trieste): *Previsione e pianificazione degli interventi di salvaguardia del patrimonio artistico: una prospettiva a medio termine spazio-temporale*
15.30 Paolo RUGARLI (Castalia, Milano): *Il ruolo delle normative tecniche nella invenzione della verità*
16.00 Intervallo

International Conference

FLORENCE 1966-2016

RESILIENCE OF ART CITIES TO NATURAL CATASTROPHES: THE ROLE OF ACADEMIES

Rome, 11 - 13 October 2016

PROGRAMME

DAY 1 - TUESDAY, 11 OCTOBER

9.30 Opening session

Alberto QUADRIO-CURZIO, President of the Accademia Nazionale dei Lincei

Volker TER MEULEN, Co-Chair of IAP

Giovanni PUGLISI, President Emeritus of the Italian National Commission for UNESCO

Massimo INGUSCIO, President of CNR (Italy's National Research Council)

Stefano DE CARO, General Director of ICCROM, Rome

Enrico BRUGNOLI, ICSU Committee on Scientific Planning and Review

Session 1 - Introductory lectures, I

Chair: Volker TER MEULEN (Co-Chair of IAP)

10.00 Antonio SGAMELLOTTI (Lincoln Fellow, University of Perugia), Introduction to the Conference

10.20 Antonio PAOLUCCI (Lincoln Fellow, Director of the Vatican Museums, Rome), *The theory of restoration put to the test by great catastrophes*

10.50 Günter BLÖSCHL (Austrian Academy of Sciences and Centre for Water Resource Systems, Vienna University of Technology, member of the ITSC), *Engineering strategies of enhancing the resilience of cities of art to floods*

11.20 Coffee break

Session 2 - Introductory lectures, II

Chair: Jörg HACKER (President of the German Academy of Sciences Leopoldina, Halle)

11.35 Virginia MURRAY (Vice-Chair of UNISDR Scientific and Technical Advisory Group), *Cultural heritage and science and technology for the Sendai Framework on Disaster Risk Reduction 2015-2030*

10.30 Jerry PODANY (Emeritus Senior Conservator of Antiquities, J. Paul Getty Museum, Los Angeles), *Contents Fragile: Earthquake damage mitigation for museum collections and the role of Science Academies in advancing this effort*

11.00 Coffee break

Session 6 - Science and technology for disaster resilience, II

Chair: Giuliano PANZA (Lincoln Fellow, University of Trieste)

11.15 Evgenii A. ROGOZHIN (Schmidt Institute of the Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow), *Seismic hazard assessment for Kaliningrad city in detailed scale*

11.45 Éric CALAIS (Académie des sciences and École normale supérieure, Paris), *From 1562 to 2010: historical journey through urban resilience to earthquakes in Haiti*

12.15 R. B. SINGH (Department of Geography, Delhi School of Economics), *Disaster risk reduction in heritage and cultural cities of India: role of science-policy-community interface*

12.45 Takeyuki OKUBO (Science Council of Japan and Ritsumeikan University, Kyoto), *Proposal on utilization of historic water resources and open spaces in Rome for disaster risk management with lessons learned from Nepal Gorkha earthquake*

13.15 Lunch break

Session 7 - Science and technology for disaster resilience, III

Chair: Gerald GALLOWAY (National Academy of Engineering and University of Maryland, USA)

14.30 Andrea RINALDO (University of Padua, École Polytechnique Fédérale de Lausanne and National Academy of Sciences, USA), *The resilience of Venice: Lessons from the co-evolution of built and natural environments*

15.00 Victor MARCHEZINI (National Centre for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters - CEMADEN, Cachoeira Paulista, Brazil), *Early warning systems and the resilience of the cities of art: bridging culture, education and citizen science*

15.30 Matthijs KOK (Delft University of Technology), *Flood risk approach in the Netherlands*

16.00 Tomasz ORŁOWSKI (Ambassador of Poland to Italy, Rome), *Florence (1966), Wrocław (1987), Amatrice (2016) and many others. Italy and Poland: sharing of experience, real solidarity*

16.30 Coffee break

Session 8 - Resilience of ancient cultural heritage, I

Chair: Helen WALLACE (British Academy, London)

16.45 Paolo MATTHIAE (Lincoln Fellow, Sapienza University of Rome), *The resilience of the most ancient art cities to flood and crisis: the basic principles for their rebirth*

17.15 Ilia ALVARADO SIZZO (National Autonomous University of Mexico, Mexico City), *Risk management and natural hazards in Mexican Pre-Columbian archaeological sites*

17.45 Guided visit of the Villa Farnesina (www.villafarnesina.it)

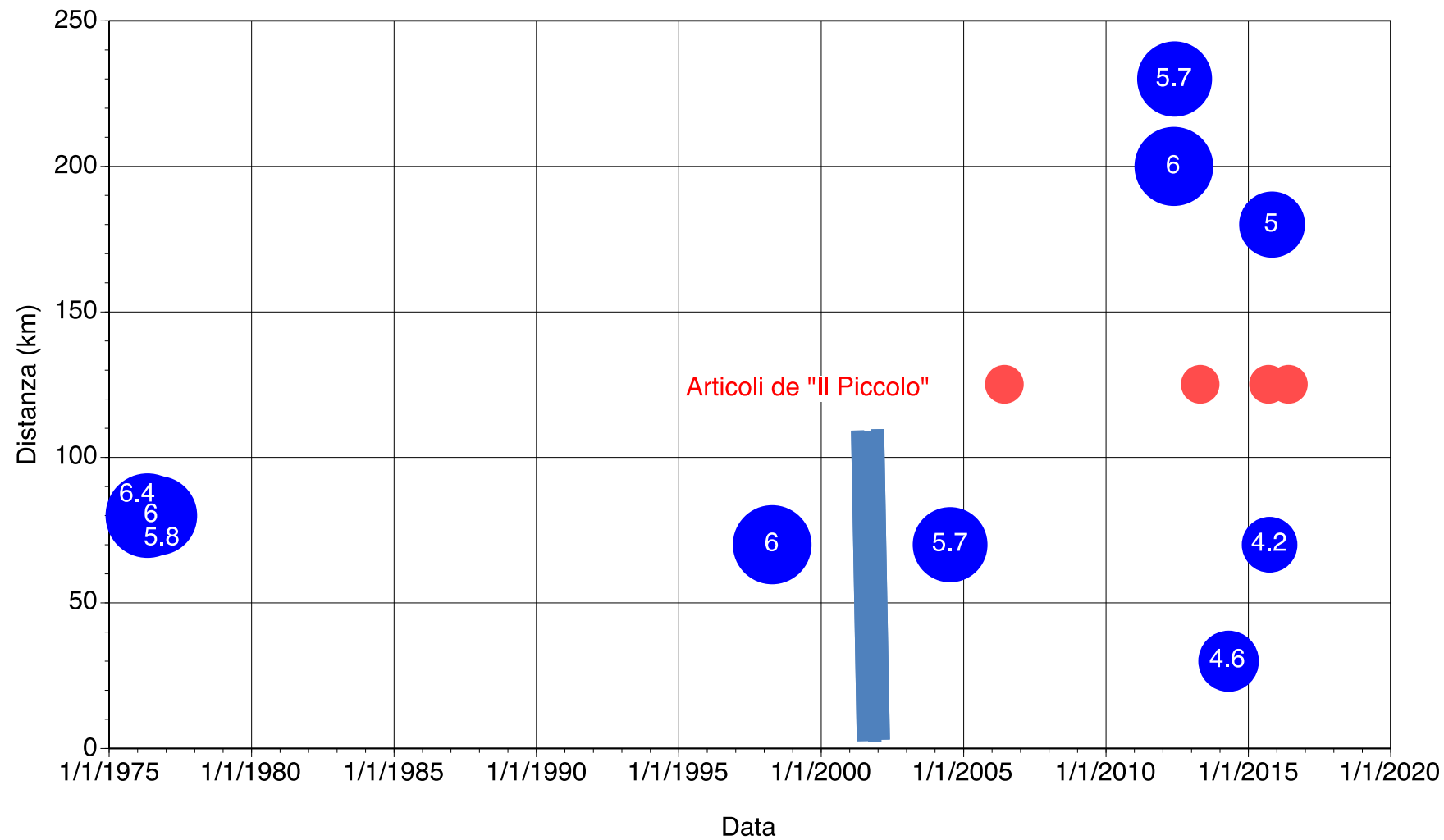
Molti i temi trattati, con particolare attenzione ai successi ed alle migliorie possibili, non solo nella definizione realistica e responsabile della pericolosità ma anche nella scelta consapevole delle misure ottimali che devono essere adottate per prevenire i disastri, al fine di costruire una società resiliente alle catastrofi. I tragici eventi legati ai sismi di Amatrice e Norcia confermano l'urgente attualità della questione.

IL LIVELLO DI PERICOLOSITA'
SISMICA DI TRIESTE, NON
SUPERIORE A $I_{MCS}=IX$, PONE LA
CITTA' NELLA CONDIZIONE DI
POTER BENEFICIARE IN MODO
OTTIMALE DA AZIONI DI VERIFICA
ED ADEGUAMENTO SISMICO
ESEGUITE SEGUENDO NDSHA.

FINE

Buon appetito





Lavori Pavimentazione nuova 2001-2002





La prefettura – 1905



Palazzo Prefettura (lato Palazzo Stratti)



Palazzo Prefettura (lato Palazzo Stratti) particolare

Il palazzo del Lloyd
particolare (lato mare).



**PREVISIONE A
MEDIO TERMINE
SPAZIO-TEMPORALE**

I terremoti non si possono prevedere.

Non resta che costruire in modo sicuro. Ciò può valere per nuove costruzioni ma quali azioni preventive di *retrofitting* (rinforzo) sull'esistente?

Per le nuove costruzioni si fa affidamento su carte PSHA, che si sono mostrate inaffidabili.

Gli Amministratori possono giustificare la **non-attività preventiva** sulla base del fatto che i terremoti non si possono prevedere.

I terremoti non si possono prevedere **con precisione.**

E' possibile, quindi necessario e doveroso per gli Amministratori **predisporre azioni preventive** a medio termine, fra l'altro descritte schematicamente dall'UNESCO già nel 1977 e richiamate in precedenza.

CUI
PRODEST?

I terremoti non si
possono prevedere **con**
precisione.

E' possibile, quindi
necessario e doveroso
per gli Amministratori
predisporre azioni
preventive a medio
termine, fra l'altro
descritte
schematicamente
dall'UNESCO già nel
1977.

Le previsioni attualmente hanno
un **margin** **di errore** **e di**
incertezza troppo ampio per
poter essere utilizzate nella
pratica (dichiarazione del
Presidente INGV su
www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it/, del 27 giugno 2012).

Attualmente quindi si ammette
che è possibile la previsione a
medio termine spazio temporale,
ma si insiste sulla non
utilizzabilità pratica, nonostante le
indicazioni UNESCO del 1977.
Pertanto resta la domanda:

CUI PRODEST?

SERGIO RIZZO

**La ricostruzione in Abruzzo: a un ingegnere 428
incarichi da privati**

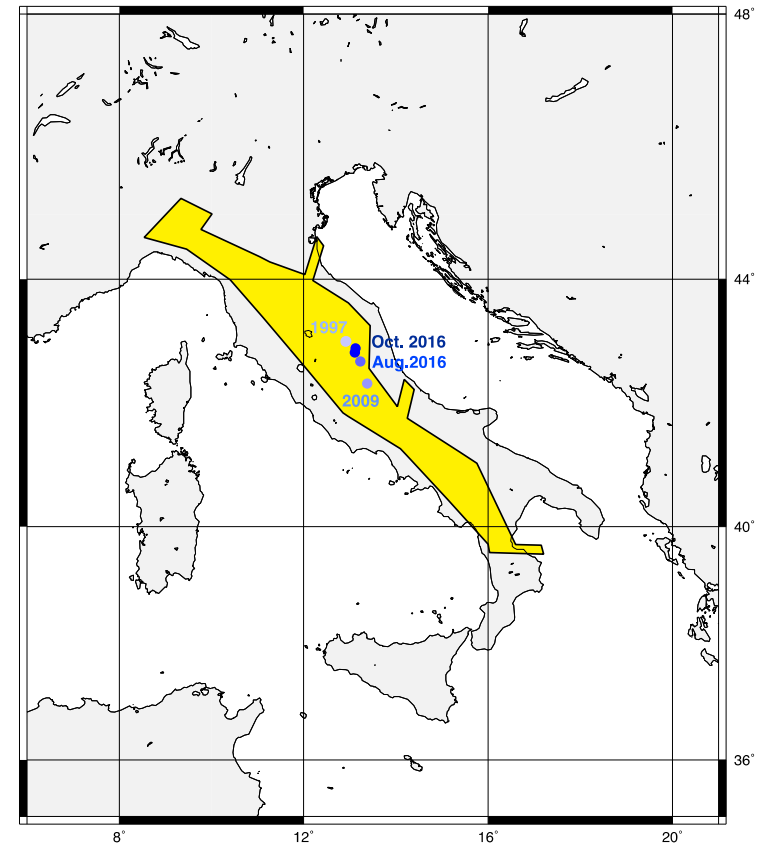
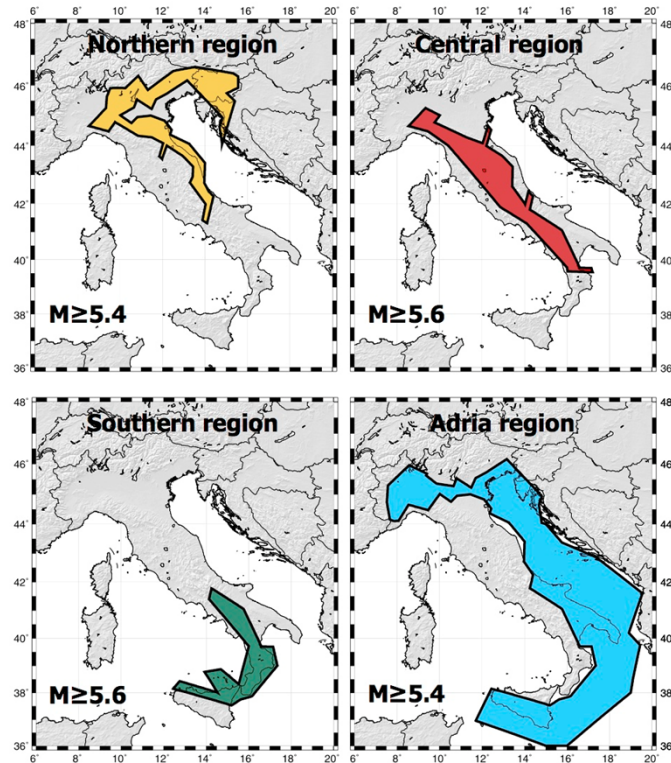
**I dati sul giro d'affari innescato dal terremoto del 6 aprile 2009 oggi
online: il terremoto è costato 6,7 miliardi, 180 milioni il conto degli
alberghi per ospitare gli sfollati**

http://www.corriere.it/cronache/16_dicembre_18/ricostruzione-abruzzo-un-ingegnere-428-incarichi-8c508af0-c572-11e6-9663-75008b7bdc06.shtml

<http://opendataricostruzione.gssi.it/>

ESEMPIO RISULTATI
PREVISIONE CON
ALGORITMO CN DAL 1998

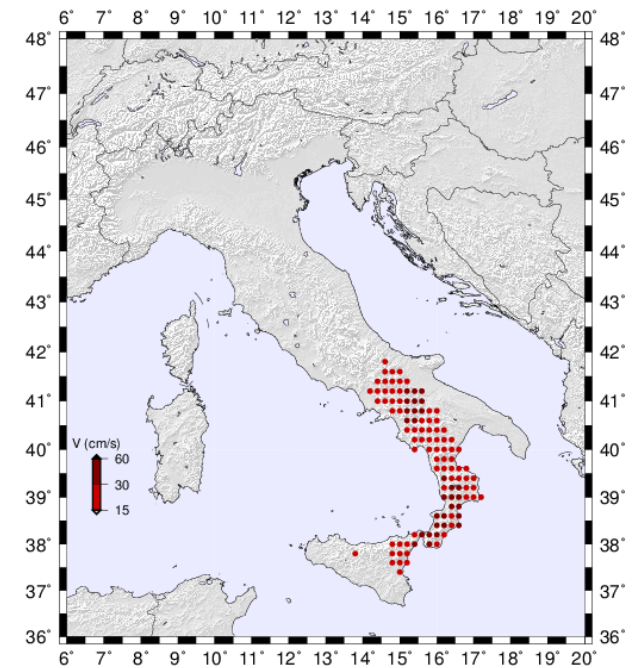
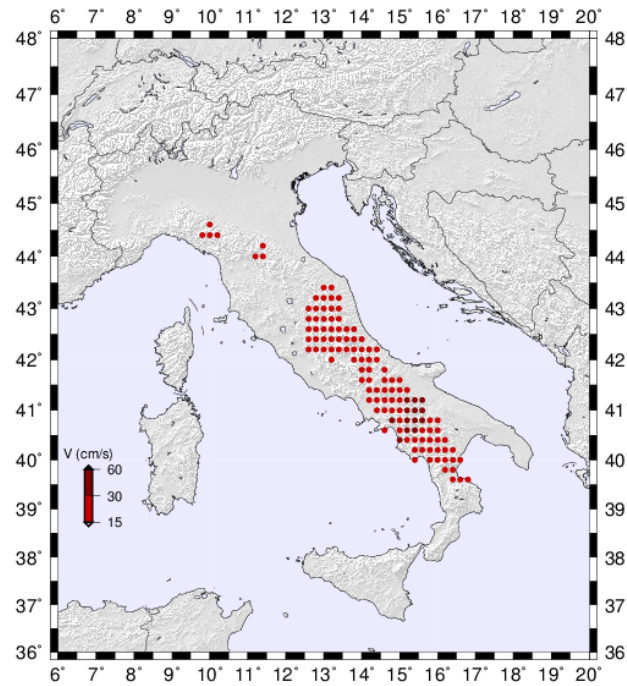
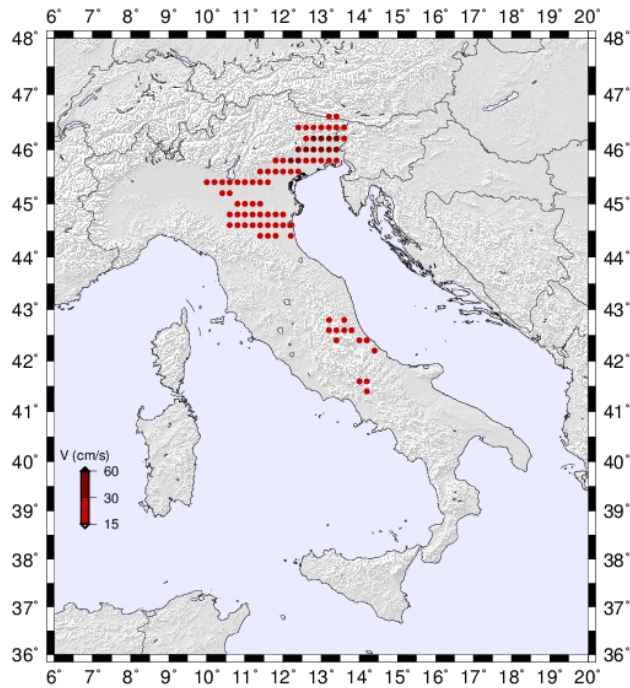
Vedere il sito: <http://www.geoscienze.units.it/esperimento-di-previsione-dei-terremoti-mt/algorithm-cn-in-italy/cn-predictions-in-italy.html>



Tempo Origine (UTC)	Lat.	Long.	h	M
2016-10-30 06:40:17.450	42.840	13.110	9.4	6.5 -- PREVISTO
2016-10-26 19:18:05.850	42.909	13.129	7.5	5.9 -- AFTERSHOCK
2016-08-24 01:36:32.000	42.698	13.234	8.1	6.0 -- PREVISTO
2009-04-06 01:32:40.400	42.342	13.380	8.3	6.1 -- NON PREVISTO*
1997-09-26 09:40:24.950	43.024	12.926	5.5	5.8 -- PREVISTO
1997-09-26 00:33:11.750	43.018	12.913	7.9	5.6 -- PREVISTO

$PGV \geq 15 \text{ cm/s}$ (corrispondente a Intensità X (MCS), Indirli et al., 2011)

Scenari di moto del suolo



FINE

Buon appetito



<https://www.engadget.com/2016/11/18/why-polls-wrong-lichtman-trump-clinton-data-earthquake/>

<http://www.npr.org/2016/11/09/501476962/american-university-historian-on-election-results-polls-are-not-predictions>

<http://www.independent.co.uk/news/world/americas/us-election-expert-right-about-trump-all-along-allan-lichtman-a7408131.html>

<http://swarajyamag.com/insta/allan-lichtman-the-man-who-got-it-right-again>

New Resilience Index for Urban Water Distribution Networks

G. P. Cimellaro, A.M.ASCE¹; A. Tinebra²; C. Renschler³; and M. Fragiadakis⁴

Seismic Hazard in the Region

The town did not suffer high intensity earthquakes except the Noto valley earthquake, which occurred in 1693 and produced severe damages on the entire eastern side of the island. Its intensity was approximately XI° of Mercalli–Cancani–Sieberg (MCS) scale, but in Calascibetta the intensity felt was about VII°. Using the neo-deterministic seismic hazard scenario proposed by Panza et al. (2012), the value of the peak ground velocity in the town of Calascibetta (14.4000 N 37.4000 E) is in the range between 15 and 30 cm/s (Panza et al. 2014c). The neo-determinist approach has been preferred with respect to the probabilistic seismic hazard analysis (Cimellaro et al. 2011) because the former provides non-conservative results (Panza et al. 2014a) at the specific site. The peak ground velocity (PGV) used in the analysis is the average value of 22.5 cm/s, which can be assumed constant over the entire WDN, because of the limited extension of the network.