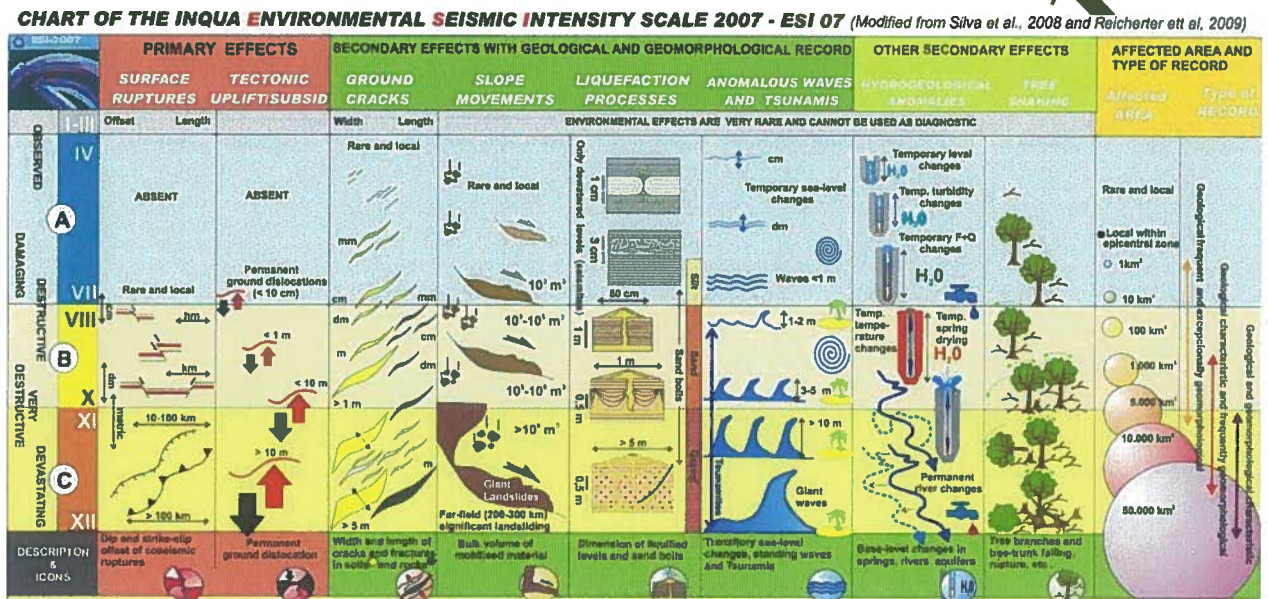


Earthquake Environmental Effects, intensity and seismic hazard assessment: the ESI intensity scale and the EEE Catalogue



Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia

Vol. xyz

2011

Draft 1

2.2. La scala di intensità sismica ESI 2007 (Italian)

TRADUZIONE A CURA DI: GUERRIERI L. (1), ESPOSITO E. (2), PORFIDO S. (2), MICHETTI A.M. (3) & VITTORI E. (1)

(1) Geological Survey of Italy, ISPRA, Roma, Italy

(2) Istituto per l'ambiente marino costiero, CNR, Napoli, Italy.

(3) Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Università dell'Insubria, Como, Italy.

Introduzione

L'intensità di un terremoto si definisce in base alla classificazione degli effetti prodotti dal sisma sull'uomo, sulle costruzioni (edifici e infrastrutture) e sull'ambiente naturale (effetti geologici e ambientali). L'intensità così determinata consente di misurare la severità dell'evento sismico tenendo conto sia degli effetti nell'intero intervallo di frequenze del moto vibratorio sia delle deformazioni statiche.

Tutte le scale d'intensità (Rossi-Forel, Mercalli, MCS, MSK, Mercalli Modificata) considerano gli effetti sull'ambiente naturale quali elementi diagnostici utili per la valutazione del grado di intensità. Alcune scale moderne (e.g., Espinosa et al., 1976a; 1976b; Grunthal, 1998) considerano invece fondamentalmente gli effetti sull'uomo e sul costruito, riducendo notevolmente il significato diagnostico degli effetti sull'ambiente, tutto ciò sulla base dell'assunzione che essi sono molto più variabili degli altri effetti e quindi potenzialmente aleatori. Studi recenti (es. Dengler & McPherson, 1993; Serva, 1994; Dowrick, 1996; Esposito et alii, 1997; Hancox et al., 2002; Michetti et alii, 2004) hanno invece fornito chiare evidenze che gli effetti geologici ed ambientali, dei quali oggi si dispone di un database storico e, soprattutto, paleosismologico, estremamente ricco, sono in grado di fornire informazioni fondamentali per la stima delle dimensioni del terremoto ed in particolare dell'intensità.

Con questo obiettivo è stata realizzata la scala di intensità ESI 2007 (Michetti et al., 2007) che si basa esclusivamente sugli effetti geologici e ambientali. Il suo utilizzo, da solo o insieme ad altre scale macrosismiche "tradizionali", fornisce il quadro più completo degli effetti del terremoto, in quanto solamente gli effetti ambientali sono confrontabili:

- *nel tempo*: infatti la finestra temporale dei terremoti recenti, storici e paleo sismici è assai più grande del periodo strumentale (ultimo secolo), e
- *in diverse aree geografiche*: gli effetti ambientali non dipendono da specifiche condizioni socio-economiche o da diverse pratiche costruttive.

Pertanto lo scopo è quello di integrare le scale d'intensità sismica tradizionali, ovvero:

- per i terremoti con intensità maggiori o uguali al X grado, in quanto spesso la stima del danneggiamento sul costruito risulta estremamente difficoltosa, mentre gli effetti geologici e ambientali continuano ad essere presenti e diagnostici;
- in aree scarsamente abitate o deserte, dove gli effetti sulle strutture antropiche sono assenti o comunque radi e la valutazione dell'intensità del terremoto deve necessariamente basarsi sugli effetti sull'ambiente, unici elementi disponibili.

La definizione dei gradi di intensità è frutto di una revisione critica dei dati di un elevato numero di terremoti avvenuti in tutto il mondo da parte di un gruppo di lavoro internazionale composto da geologi, sismologi ed ingegneri. La ESI 2007 è stata ratificata dall'INQUA (International Union for Quaternary Research) durante il XVII INQUA Congress tenutosi a Cairns (Australia) nel 2007.

Descrizione

La scala ESI 2007 è strutturata in dodici gradi. Il titolo di ciascun grado riflette la severità del terremoto ed il ruolo degli effetti sull'ambiente. Nella descrizione sono riportate in primo luogo le caratteristiche degli effetti primari ossia la fagliazione superficiale e le altre deformazioni di origine tettonica. Quindi gli effetti secondari sono descritti in termini di area totale di occorrenza (per la valutazione dell'intensità epicentrale), raggruppate nelle diverse categorie e ordinate in senso crescente a seconda del grado in cui essi iniziano a manifestarsi. Il testo in *corsivo* evidenzia le descrizioni ritenute maggiormente diagnostiche per il dato grado di intensità.

Gli **effetti primari** direttamente legati all'energia del terremoto e in particolare, alla manifestazione in superficie della faglia sismo genetica, sono espressi in termini di due parametri fondamentali: la lunghezza totale della rottura in superficie (SRL *total surface rupture length*), e la massima dislocazione ad essa associata (MD *maximum displacement*). Si osservano generalmente al di sopra di una certa soglia di magnitudo e si manifestano in genere a partire dall'VIII grado ESI, salvo in alcune zone vulcaniche dove eventi sismici molto superficiali possono dare luogo ad effetti primari già al VII grado. Rientrano negli effetti primari anche le deformazioni della superficie topografica di natura tettonica (*uplift*, *subsidenza*).

Gli **effetti secondari**, indotti dallo scuotimento sismico, sono classificati in otto categorie principali:

- 1) **Anomalie idrologiche**: in questa categoria sono comprese le variazioni di portata delle sorgenti e dei corsi d'acqua e le modificazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque superficiali e sotterranee (es. temperatura, torbidità). Sono diagnostici a partire dal IV fino al X grado.
- 2) **Onde anomale/tsunami**: questa categoria comprende tutte le onde anomale dalle piccole onde di sassa in specchi lacustri, fino alle onde anomale legate a maremoti. Le altezze variano da pochi centimetri ad alcune decine di metri. Si rilevano a partire dal IV fino al XII grado.
- 3) **Fratture al suolo**: le fratture nel terreno sono descritte in termini di lunghezza (da centimetrica fino a qualche centinaio di metri), di ampiezza (da millimetrica a metrica), di densità areale. Sono diagnostiche a partire dal IV fino al X grado.
- 4) **Movimenti di versante**: in questa classe sono comprese tutte le tipologie di fenomeni franosi, dai crolli agli scivolamenti, agli scoscendimenti, fino alle colate in terra. A parità di condizioni predisponenti (energia di rilievo, litologia), sono considerati elementi utili per la valutazione dell'intensità il volume e l'area totale in frana. Sono diagnostici a partire dal IV fino al X grado.
- 5) **Scuotimenti degli alberi (trees' shaking)**: sono diagnostici a partire dal IV fino al XI grado. La definizione del grado di intensità segue quella proposta da Dengler & McPherson (1993).
- 6) **Liquefazioni** sono compresi tutti gli effetti imputabili al fenomeno della liquefazione, ovvero vulcanelli di sabbia, le fontane di acqua e sabbia, alcune tipologie di espansione laterale, di compattazione e di subsidenza. Le dimensioni dei fenomeni concorrono a stabilire il grado di intensità. Sono diagnostici a partire dal V fino al X grado.
- 7) **Nuvole di polvere**, sono osservabili nelle zone generalmente aride/secche, a partire dall'VIII grado.
- 8) **Massi saltanti**, le dimensioni massime dei massi che dal terreno vengono scagliati verso l'alto e l'impronta lasciata sul suolo sono fattori diagnostici ai fini dell'attribuzione del grado di intensità. Sono osservabili a partire dal IX grado fino al XII. Queste evidenze mostrano che accelerazioni del suolo superiori a quella di gravità si possono produrre a partire dal IX grado.

Gli effetti ambientali sono pertanto osservabili e di facile identificazione a partire dal IV grado. Dal I al III grado, gli effetti ambientali, pur osservabili in alcune tipologie (soprattutto nel campo delle

variazioni idrologiche), non sono attualmente così ben caratterizzati da poter essere considerati diagnostici. L'accuratezza della valutazione aumenta verso i gradi più alti della scala, in particolare nell'intervallo di occorrenza degli effetti primari, che tipicamente iniziano a manifestarsi dall'VIII grado con risoluzione crescente fino al XII grado. A partire dal X grado gli effetti sull'uomo e sulle strutture giungono a saturazione, ossia gli edifici sono completamente distrutti e pertanto non consentono di distinguere i diversi gradi di intensità. Gli effetti sull'ambiente divengono allora dominanti in questo range di intensità, rappresentando di fatto lo strumento più efficace per la valutazione dell'intensità.

Come si utilizza la scala ESI 2007

L'utilizzo della ESI 2007 come uno strumento indipendente di valutazione viene raccomandato solamente quando solo gli effetti ambientali sono diagnostici perché gli effetti sull'uomo o sul costruito sono assenti o troppo scarsi (es. in aree scarsamente abitate o deserte) o perché giungono a saturazione. Ovviamente, quando gli effetti ambientali non sono disponibili l'intensità viene valutata solo con le scale macrosismiche tradizionali basate sugli effetti sull'uomo e sul costruito.

Quando sono disponibili sia effetti sull'uomo e sul costruito, che sull'ambiente è possibile stimare due valori di intensità in maniera indipendente. In generale, il valore finale di intensità è il maggiore tra le due stime. Naturalmente, anche in questo caso è essenziale l'esperienza del rilevatore (corretto giudizio professionale).

L'intensità epicentrale (I_0), ovvero l'intensità dello scuotimento all'epicentro, indica quale intensità si sarebbe registrata se ci fosse stato un centro abitato in corrispondenza dell'epicentro. I parametri di fagliazione superficiale e l'area totale di distribuzione degli effetti secondari (frane e/o liquefazioni) sono due strumenti indipendenti per valutare I_0 sulla base degli effetti ambientali, a partire dal grado di intensità VII in su (Tabella 1).

Particolare attenzione è richiesta quando i parametri di fagliazione superficiale sono al limite tra due gradi. In questo caso è raccomandabile scegliere il grado di intensità più consistente con le caratteristiche e la distribuzione degli effetti secondari.

Inoltre, nella valutazione dell'area totale è raccomandato di non considerare gli effetti isolati che si verificano occasionalmente in zone a notevole distanza dall'epicentro. Tale valutazione richiede evidentemente un giudizio professionale *ad hoc*.

I_0	EFFETTI PRIMARI		EFFETTI SECONDARI
	LUNGHEZZA DELLA ROTTURA IN SUPERFICIE	MASSIMO RIGETTO SUPERFICIALE	AREA TOTALE
IV	-	-	-
V	-	-	-
VI	-	-	-
VII	(*)	(*)	10 km ²
VIII	Diverse centinaia di metri	Qualche cm	100 km ²
IX	1- 10 km	5 - 40 cm	1000 km ²
X	10 - 60 km	40 - 300 cm	5000 km ²
XI	60 - 150 km	300 - 700 cm	10000 km ²
XII	> 150 km	> 700 cm	> 50000 km ²

(*) Rotture superficiali dovute a fagliazione limitata, da dieci a centinaia di metri con rigetti centimetrici si possono verificare in aree vulcaniche, associate essenzialmente a terremoti assai superficiali.

Tab. 1 – Per ciascun grado di intensità sono riportati gli intervalli tipici dei parametri di fagliazione superficiale (effetti primari) e la tipica area di estensione totale degli effetti secondari.

L'intensità locale viene essenzialmente stimata attraverso la descrizione degli effetti secondari avvenuti in diversi "Siti" compresi tutti in una determinata Località. Questo tipo di intensità deve essere confrontabile con quella corrispondente ricavabile da un'analisi macrosismica tradizionale. Comunque una "Località" può riferirsi sia a località effettivamente abitate (un paese, una città), sia ad aree naturali prive di insediamenti antropici. Quando sono disponibili solo effetti primari, è anche possibile utilizzare l'espressione locale della fagliazione superficiale, in termini di massimo rigetto.

Draft 14.09.2011

Definizione dei Gradi di Intensità

Da I a III: Non ci sono effetti sull'ambiente che possono essere usati come diagnostici per la valutazione del grado di intensità

IV AMPIAMENTE AVVERTITO / Primi inequivocabili effetti sull'ambiente

Gli effetti primari sono assenti.

Effetti secondari

- f) In rari casi si osservano modeste variazioni locali del livello idrico nei pozzi e/o della portata delle sorgenti, nonché assai rare e modeste variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque e della torbidità nelle sorgenti e nei pozzi, con particolare riferimento alle sorgenti dei sistemi carsici, che risultano più soggette a questi fenomeni.
- g) In bacini chiusi (laghi, talvolta anche mari), si possono produrre sesse di altezza non superiore ad alcuni centimetri, registrabili unicamente dai mareografi e solo eccezionalmente ad occhio nudo. Tipicamente si verificano nell'area di *far field* di forti terremoti. Onde anomale sono avvertite da tutti coloro che si trovano su piccole imbarcazioni, solamente da alcuni che si trovano su battelli di maggiori dimensioni, e dalla maggior parte di chi si trova sulla riva. L'acqua nelle piscine oscilla e in alcuni casi fuoriesce.
- h) Fratture molto sottili (ampiezza millimetrica) possono occasionalmente prodursi laddove la litologia (cfr. depositi alluvionali sciolti, terreni saturi) e/o la morfologia (cfr. versanti o creste) sono particolarmente favorevoli a questo fenomeno.
- i) Eccezionalmente possono verificarsi crolli e (ri) attivarsi piccoli movimenti franosi, lungo versanti che si trovano in condizioni di equilibrio limite (cfr. versanti molto ripidi, tagli stradali su terreni sciolti e generalmente saturi).
- j) I rami degli alberi si scuotono debolmente.

V FORTE / Effetti ambientali marginali

Gli effetti primari sono assenti.

Effetti secondari

- g) Raramente si registrano variazioni locali del livello idrico nei pozzi e/o di portata delle sorgenti nonché modeste variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque, della torbidità in laghi, sorgenti e pozzi.
- h) Nei bacini chiusi (laghi, talvolta anche mari), si possono produrre sesse di altezza decimetrica, talvolta visibili ad occhio nudo: tipicamente si verificano nell'area di *far field* di forti terremoti. Onde anomale di altezza anche pari a diverse decine di centimetri sono percepite da tutti coloro che si trovano in barca o sulla riva. L'acqua nelle piscine tracima.
- i) Fratture sottili (ampiezza millimetrica e lunghezza centimetrica fino ad un metro) si producono laddove la litologia (cfr. depositi alluvionali sciolti, terreni saturi) e/o la morfologia (versanti e creste) sono particolarmente favorevoli a questo fenomeno.
- j) Raramente si possono verificare piccoli crolli, scorrimenti rotazionali e colate di terra, su versanti in condizioni di equilibrio limite, spesso ma non necessariamente molto ripidi, su terreni generalmente sciolti e saturi. Possono attivarsi frane sottomarine in grado di indurre piccole onde anomale sulle coste di mari e laghi.
- k) I rami degli alberi e i cespugli si scuotono leggermente e, molto raramente, cadono rami secchi e frutti maturi.
- l) Si osservano assai rari casi di liquefazione (vulcanelli di sabbia – *sand boils*) di piccole dimensioni e nelle aree maggiormente favorevoli a questo fenomeno (depositi recenti, alluvionali e costieri, altamente suscettibili, con falda prossima al piano campagna).

VI LIEVEMENTE DANNOSO / Effetti ambientali modesti

Gli effetti primari sono assenti.

Effetti secondari

- g) Variazioni significative del livello idrico nei pozzi e/o della portata delle sorgenti si registrano localmente, nonché modifiche delle proprietà chimico-fisiche dell'acqua e della torbidità in laghi, sorgenti e pozzi.
- h) Onde anomale alte fino a diverse decine di centimetri possono allagare un'area molto limitata prossima alla linea di costa. L'acqua fuoriesce dalle piscine e da piccoli stagni e specchi d'acqua.
- i) *Occasionalmente, si osservano fratture di ampiezza millimetrico-centimetrica e di lunghezza anche di parecchi metri in depositi alluvionali sciolti e/o in terreni saturi; lungo versanti ripidi o argini di corsi d'acqua possono essere ampie 1-2 cm. Fratture minori si formano nella pavimentazione stradale (sia in asfalto che in pietra).*
- j) Possono verificarsi crolli e fenomeni franosi con volumi fino all'ordine di grandezza dei 1000 m³, specialmente in condizioni di equilibrio limite (cfr. versanti ripidi e tagli, terreni sciolti saturi o rocce profondamente alterate e/o fratturate). Frane sottomarine si possono occasionalmente attivare causando piccole onde anomale nelle zone costiere di mari e laghi, di solito registrate strumentalmente.
- k) *Alberi e cespugli oscillano da moderatamente a fortemente; a seconda della specie, del carico di frutti e dello stato di salute della pianta, poche cime di alberi e rami instabili o secchi possono rompersi e cadere.*
- l) *Rari casi di liquefazione (sand boil), di piccole dimensioni, sono riportati nelle aree maggiormente favorevoli a questo fenomeno (depositi recenti, alluvionali e costieri, altamente suscettibili, con falda prossima al piano campagna).*

VII DANNOSO / Significativi effetti sull'ambiente

Effetti primari: si osservano assai raramente, e quasi esclusivamente in aree vulcaniche. Limitata fagliazione superficiale, da decine a centinaia di metri di lunghezza e rigetti centimetrici, può prodursi, associata fondamentalmente a terremoti molto superficiali.

Effetti secondari: l'area totale interessata da effetti secondari è nell'ordine dei 10 km².

- g) Si registrano localmente significative variazioni temporanee del livello idrico nei pozzi e/o della portata delle sorgenti. Di rado, piccole sorgenti possono temporaneamente essiccarsi o possono affiorare di nuove. Localmente si osservano modeste variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque e della torbidità in laghi, sorgenti e pozzi.
- h) Onde anomale alte anche più di un metro possono allagare le zone prossime alla linea di riva e danneggiare o rimuovere oggetti di varie dimensioni. L'acqua fuoriesce da piccoli stagni e corsi d'acqua.
- i) *Fratture ampie fino a 5-10 cm e di lunghezza superiore al centinaio di metri si osservano comunemente nei depositi alluvionali sciolti e/o nei terreni saturi; raramente si producono fratture di ampiezza fino ad un cm in terreni sabbiosi asciutti, sabbioso-argillosi ed argillosi. Fratture di ampiezza centimetrica sono comuni nella pavimentazione stradale (asfalto o pietra).*
- j) Diffusi fenomeni franosi si verificano nelle zone in equilibrio instabile (versanti ripidi di terreni sciolti / saturi), mentre crolli di modesta entità sono comuni sulle pareti di gole e scogliere. La loro dimensione è talvolta significativa (10³ - 10⁵ m³); in terreni sabbiosi asciutti, sabbioso-argillosi ed argillosi i volumi sono generalmente inferiori a 100 m³. Rotture, scivolamenti e crolli possono interessare gli argini dei corsi d'acqua, e gli scavi artificiali (cfr. tagli stradali, cave) in sedimenti sciolti o in rocce alterate / fratturate. Si possono riconoscere frane sottomarine di una certa entità che determinano onde anomale nelle zone costiere di mari e laghi, percepite direttamente dalla gente sulle barche e nei porti.
- k) Alberi e cespugli oscillano vigorosamente; specialmente nelle zone a bosco fitto molti rami e cime degli alberi si spezzano e cadono.
- f) *Rari casi di liquefazione sono documentati, con vulcanelli di sabbia (sand boils) che possono raggiungere i 50 cm di diametro, nelle zone maggiormente favorevoli a questo fenomeno (depositi recenti, alluvionali e costieri, altamente suscettibili, con falda prossima al piano campagna).*

VIII ASSAI DANNOSO / Estesi effetti sull'ambiente

Effetti primari: si osservano raramente.

Si possono produrre rotture del terreno (fagliazione superficiale) fino a diverse centinaia di metri, con rigetti fino a pochi centimetri, soprattutto per terremoti il cui ipocentro è molto superficiale quali quelli che comunemente interessano le aree vulcaniche. Si possono anche verificare abbassamenti o sollevamenti tettonici della superficie topografica, con valori massimi dell'ordine di pochi centimetri.

Effetti secondari: L'area totale interessata è dell'ordine di 100 km^2 .

- i) Variazioni generalmente temporanee della portata e/o della quota di emergenza possono interessare le sorgenti. Alcune di esse possono anche essiccarsi. Oscillazioni del livello idrico sono misurate nei pozzi. Modeste variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque, soprattutto della temperatura, si possono osservare nelle sorgenti e/o nei pozzi. La torbidità dell'acqua può risultare evidente in specchi d'acqua chiusi, corsi d'acqua, pozzi e sorgenti. Emissioni di gas, spesso sulfuree, sono riscontrate localmente.
- j) Onde anomale di altezza superiore a 1-2 metri allagano le zone prossime alla linea di riva e sono in grado di danneggiare o rimuovere oggetti di varie dimensioni. Si osserva sulle spiagge la rimozione e rideposizione di rifiuti, alcuni cespugli e persino piccoli alberi debolmente radicati possono venire sradicati e rimossi. L'acqua tracima con forza da piccoli bacini e corsi d'acqua.
- k) *Fratture di ampiezza fino a 50 cm e lunghezza anche di centinaia di metri si producono in depositi alluvionali sciolti e/o in terreni saturi; in rari casi è possibile osservare fratture fino a 1 cm in rocce asciutte competenti. Fratture decimetriche sono comuni nella pavimentazione stradale (asfalto e pietra), come anche piccole onde di pressione (pressure undulations).*
- d) Fenomeni franosi di dimensioni da piccole a modeste ($10^3 - 10^5 \text{ m}^3$) sono ampiamente diffusi nelle zone più favorevoli al loro innesco; raramente, possono verificarsi anche su versanti poco pendenti; in condizioni di equilibrio instabile (versanti ripidi di terreni sciolti / saturi; crolli su pareti di gole e scogliere) la loro dimensione è talvolta superiore ($10^5 - 10^6 \text{ m}^3$). Tali fenomeni franosi possono occasionalmente sbarrare le valli strette, determinando la formazione temporanea, o persino permanente, di un lago. Rotture, scivolamenti e crolli interessano gli argini dei corsi d'acqua e gli sbancamenti artificiali (cfr. tagli stradali, cave) in sedimenti sciolti o in rocce alterate / fratturate. Nelle zone costiere sono frequenti le frane sottomarine.
- e) *Gli alberi oscillano vigorosamente; i rami si possono rompere e cadere e persino gli alberi sradicarsi, specialmente su versanti assai pendenti.*
- f) Nell'area epicentrale, in funzione delle condizioni locali, i fenomeni di liquefazione possono risultare frequenti; i vulcanelli di sabbia possono arrivare anche ad 1 metro di diametro; fontane d'acqua appaiono in acque calme; si osservano localizzate espansioni laterali (*lateral spreading*) e abbassamenti (subsidenza pari anche a 30 cm), con fenditure parallele alle rive di corsi e specchi d'acqua (es., argini fluviali, laghi, canali, linee di costa).
- g) *In area epicentrale si può osservare il sollevamento e il muovere di polvere dal terreno in condizioni particolarmente secche.*
- h) Pietre e anche piccoli blocchi e tronchi possono essere scagliati in aria, lasciando tipiche impronte nel terreno soffice.

IX DISTRUTTIVO / Gli effetti sull'ambiente costituiscono una diffusa causa di elevata pericolosità e divengono importanti per la valutazione dell'intensità

Effetti primari: comunemente osservati.

Si producono rotture nel terreno (fagliazione superficiale) di lunghezza fino a pochi km, con rigetti generalmente nell'ordine di diversi cm. Si possono verificare abbassamenti o sollevamenti della superficie topografica di natura tettonica fino al massimo a pochi decimetri.

Effetti secondari: L'area totale interessata è nell'ordine di 1000 km^2 .

- a) *La portata e/o l'ubicazione delle sorgenti possono variare, generalmente temporaneamente, anche in maniera considerevole. Alcune sorgenti possono anche essiccarsi. Si osservano comunemente anche oscillazioni temporanee del livello idrico nei pozzi, nonché frequenti variazioni delle proprietà chimico-fisiche dell'acqua, soprattutto la temperatura, nelle sorgenti e/o nei pozzi. L'acqua torbida è un fenomeno comune nei bacini chiusi, nei corsi d'acqua, nei pozzi e nelle sorgenti. Si registrano emissioni di gas, in genere sulfurei; i cespugli e l'erba vicino alle zone di emissione possono prendere fuoco.*
- b) *Onde di altezza di alcuni metri si sviluppano nelle acque di scorrimento superficiale (corsi d'acqua) nonché in acque tranquille. Nelle piane alluvionali i corsi d'acqua possono anche modificare il proprio tracciato, anche a causa della subsidenza del terreno. Piccoli specchi d'acqua possono formarsi o sparire. A seconda della morfologia del fondale e della linea di costa, pericolosi tsunami possono raggiungere le coste con runup fino a parecchi metri, inondando aree estese.*
- Sulle spiagge si osserva la rimozione e rideposizione dei rifiuti; alberi e cespugli possono essere sradicati e spazzati via.*

c) Fratture ampie fino a 100 cm e lunghe diverse centinaia di metri si osservano comunemente nei depositi alluvionali sciolti e/o nei terreni saturi; in rocce competenti l'ampiezza delle fratture arriva fino a 10 cm. La pavimentazione stradale (asfalto o pietra) è frequentemente interessata da rilevanti fratture e da onde di pressione (pressure undulations).

d) Fenomeni franosi sono diffusi nelle zone più favorevoli, anche su versanti poco pendenti; in condizioni di equilibrio instabile (versanti ripidi di terreni sciolti /saturi; crolli su pareti di gole e scogliere) sono spesso di dimensioni grandi (10^5 m^3), talvolta molto grandi (10^6 m^3). Le frane possono sbarrare le valli strette favorendo la formazione di laghi temporanei (o talvolta permanenti). Gli argini fluviali e le pareti di scavi artificiali (cfr. tagli stradali, cave) spesso collassano. Nelle zone costiere sono frequenti le frane sottomarine.

l) Gli alberi oscillano molto forte; è frequente che i rami e i tronchi meno spessi si rompano e cadano. Alcuni alberi possono sradicarsi e cadere, specialmente sui versanti ripidi.

f) Sono frequenti le liquefazioni e le fuoriuscite di acqua in pressione (water upsurge); vulcanelli di sabbia possono raggiungere i 3 metri di diametro; fontane d'acqua possono manifestarsi in acque calme; sono frequenti anche le espansioni laterali (lateral spreading) e i fenomeni di subsidenza (anche oltre i 30 cm), con fenditure parallele alle rive di corsi e specchi d'acqua (es., argini fluviali, laghi, canali, linee di costa).

g) In condizioni particolarmente secche è comune osservare il sollevamento di nuvole di polvere dal terreno.

h) Piccoli blocchi e tronchi possono essere scagliati in aria e spostati anche di alcuni metri a seconda dell'acclività e rugosità del versante, lasciando tipiche impronte su terreno soffice.

Draft 14.09.2011

X MOLTO DISTRUTTIVO / Gli effetti sull'ambiente rappresentano una causa sostanziale di pericolosità e divengono basilari per la valutazione dell'intensità.

Effetti primari diventano dominanti.

La fagliazione superficiale si sviluppa per alcune decine di km con rigetti da decine di cm fino a pochi metri. Si producono gravity graben e depressioni allungate; per terremoti molto superficiali in aree vulcaniche la lunghezza complessiva della rottura può essere assai minore. Possono verificarsi sollevamenti e abbassamenti della superficie topografica di natura tettonica dell'ordine di alcuni metri.

Effetti secondari. L'area totale interessata è dell'ordine di 5000 km².

a) Si osservano variazioni di portata consistenti di molte sorgenti e/o della loro quota di affioramento. Alcune di esse possono sgorgare o essiccarsi in via temporanea o talvolta in maniera definitiva. Si osservano temporanee oscillazioni del livello idrico nei pozzi. Variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque di sorgenti e/o pozzi, soprattutto della temperatura, possono essere consistenti. Spesso l'acqua diviene molto fangosa anche in bacini più grandi, nonché in fiumi, pozzi e sorgenti. Si registrano emissioni gassose, generalmente sulfuree, e nelle aree ad esse limitrofe i cespugli e l'erba prendono talvolta fuoco.

b) *Onde di altezza metrica si formano in laghi e fiumi anche di ampie dimensioni, che esondano dagli argini. Nelle piane alluvionali i fiumi possono modificare il loro tracciato temporaneamente o talvolta in via definitiva, anche a causa della diffusa subsidenza del terreno. Specchi d'acqua possono formarsi o scomparire. A seconda della morfologia del fondale della linea di costa, gli tsunami possono raggiungere le coste con runup superiore a 5 metri, inondando estesamente aree pianeggianti fino ad alcune migliaia di metri nell'entroterra. Blocchi di piccole dimensioni possono essere trasportati per diversi metri. Lungo le coste si osservano diffusamente fenomeni di intensa erosione che modificano notevolmente il profilo della linea di costa. Gli alberi sulla riva sono sradicati e trascinati via.*

c) *Sono frequenti le fratture beanti fino ad oltre un metro e lunghe alcune centinaia di metri, soprattutto nei terreni alluvionali sciolti e/o nei terreni saturi; in rocce competenti l'apertura delle fratture può raggiungere diversi decimetri. La pavimentazione stradale (asfalto o pietra) è interessata da ampie fratture, nonché da onde di pressione (pressure undulations).*

d) *Sono frequenti fenomeni franosi e crolli di grandi dimensioni (> 10⁵ - 10⁶ m³), indipendentemente dallo stato di equilibrio dei versanti, che favoriscono la formazione di laghi di sbarramento temporanei o permanenti. Gli argini fluviali e le pareti di scavo tipicamente collassano. Argini e dighe in terra possono risultare gravemente danneggiati. Nelle aree costiere sono frequenti le frane sottomarine.*

e) *Gli alberi oscillano vigorosamente; molti rami e tronchi d'albero si spezzano e cadono. Alcuni alberi possono sradicarsi e cadono.*

f) *I fenomeni di liquefazione, unitamente ai fenomeni di compattazione del terreno e di fuoriuscite di acqua in pressione (water upsurge), possono modificare l'aspetto di vaste zone; i vulcani di sabbia possono superare i 6 metri di diametro; la subsidenza verticale può superare il metro, sotto forma di comuni grandi e lunghe fenditure dovute ai fenomeni di espansione laterale (lateral spreading).*

g) *In condizioni particolarmente secche è comune osservare il sollevamento di nuvole di polvere dal terreno.*

h) *Blocchi di diametro anche superiore a 2-3- metri possono venire scagliati in aria e trascinati per centinaia di metri anche su versanti poco pendenti, lasciando tipiche impronte sul terreno.*

XI DEVASTANTE / Gli effetti sull'ambiente divengono decisivi per la valutazione dell'intensità poiché i danni alle strutture giungono a saturazione

Gli effetti primari sono dominanti

La fagliazione superficiale si estende per molte decine fino ad oltre un centinaio di km, con rigetti che possono raggiungere parecchi metri. Si formano depressioni allungate, gravity graben e pressure ridges. Le linee di drenaggio possono venire significativamente dislocate. Si possono verificare abbassamenti o sollevamenti della superficie topografica di natura tettonica con valori massimi di diversi metri.

Effetti secondari: l'area totale interessata è nell'ordine di 10.000 km².

a) Si osservano variazioni di portata consistenti di molte sorgenti e/o della loro quota di affioramento. Molte di esse possono sgorgare o essiccarsi in via temporanea o talvolta in maniera definitiva. Si osservano temporanee oscillazioni del livello idrico nei pozzi. Si osservano consistenti variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque di sorgenti e/o pozzi, soprattutto della temperatura. Spesso l'acqua diviene molto fangosa anche in bacini molto grandi, nonché in fiumi, pozzi e sorgenti. Si registrano emissioni gassose, generalmente sulfuree, e nelle aree ad esse limitrofe i cespugli e l'erba prendono talvolta fuoco.

b) *Notevoli onde si formano in grandi laghi e nei corsi d'acqua, i quali esondano dal loro alveo. Nelle piane alluvionali i fiumi possono modificare il loro tracciato, in via temporanea ma anche permanente, anche a causa dei diffusi fenomeni franosi e di subsidenza del terreno. Specchi d'acqua possono formarsi o scomparire. A seconda della morfologia del fondale e della linea di costa, gli tsunami possono raggiungere le coste con runup fino a 15 metri e più, inondando estesamente aree pianeggianti per km nell'entroterra. Blocchi di dimensioni anche metriche possono venire trasportati per lunghe distanze. Lungo le coste si osservano diffusamente fenomeni di intensa erosione che modificano notevolmente la morfologia costiera. Gli alberi sulla riva sono sradicati e trascinati via.*

c) Fratture di ampiezza anche di diversi metri sono assai comuni, soprattutto nei depositi alluvionali e/o nei terreni saturi. Nelle rocce competenti esse raggiungono il metro di larghezza. La pavimentazione stradale (asfalto o pietra) è interessata da fratture molto ampie e da onde di pressione (*pressure undulations*).

d) *Sono frequenti grandi fenomeni franosi e crolli ($> 10^5 - 10^6 m^3$), indipendentemente dallo stato di equilibrio dei versanti, che favoriscono la formazione di laghi di sbarramento temporanei o permanenti. Gli argini fluviali, gli sbancamenti artificiali e le pareti di scavo tipicamente collassano. Argini e dighe in terra possono risultare gravemente danneggiate. Frane significative possono verificarsi a distanza anche di 200 – 300 km dall'epicentro. Nelle zone costiere sono frequenti ampie frane sottomarine.*

e) *Gli alberi oscillano vigorosamente; molti rami e tronchi si spezzano e cadono. Molti alberi vengono sradicati e cadono.*

f) *I fenomeni di liquefazione modificano l'aspetto di estese aree di pianura, causando abbassamenti verticali anche superiori a diversi metri, parecchi vulcani di sabbia e considerevoli fenomeni di espansione laterale.*

g) *In condizioni particolarmente secche è comune osservare il sollevamento di nuvole di polvere dal terreno.*

h) *Grossi blocchi (diametro anche di parecchi metri) possono essere scagliati in aria e trascinati via per lunghe distanze anche su versanti poco pendenti, lasciando tipiche impronte nel terreno.*

XII TOTALMENTE DEVASTANTE / Gli effetti sull'ambiente sono l'unico strumento per valutare l'intensità

Effetti primari: sono dominanti.

La fagliazione superficiale si estende per centinaia di km, con righe che possono raggiungere decine di metri. Si formano depressioni allungate, gravity graben e pressure ridges. Le linee di drenaggio possono venire significativamente dislocate. Le trasformazioni geomorfologiche e del paesaggio indotte dagli effetti primari possono risultare eccezionalmente intense ed estese (tipici esempi sono il sollevamento o l'abbassamento di parecchi metri delle linee di costa, la formazione o la scomparsa dalla vista di elementi significativi del paesaggio, variazioni del tracciato di corsi d'acqua, sviluppo di cascate, formazione o scomparsa di laghi).

Effetti secondari: L'area totale interessata è nell'ordine di 50000 km² o superiore.

i) *Si osservano variazioni di portata consistenti di molte sorgenti e/o della loro quota di affioramento. Temporanee oscillazioni del livello idrico nei pozzi. Molte sorgenti possono sgorgare o essiccarsi in via temporanea o talvolta in maniera definitiva. Si osservano consistenti variazioni delle proprietà chimico-fisiche delle acque di sorgenti e/o pozzi, soprattutto della temperatura. L'acqua diviene molto fangosa anche in bacini molto grandi, nonché in fiumi, pozzi e sorgenti. Si registrano emissioni gassose, generalmente sulfuree, e nelle aree ad esse limitrofe i cespugli e l'erba prendono talvolta fuoco.*

j) *Onde gigantesche si formano in grandi laghi e fiumi, che esondano dal proprio alveo. Nelle piane alluvionali i fiumi possono modificare il loro tracciato e persino la direzione del deflusso in via temporanea o anche permanente, anche a causa dei diffusi fenomeni franosi e di subsidenza del terreno. Estesi specchi d'acqua possono formarsi o sparire. A seconda della morfologia del fondale e della linea di costa, gli tsunami possono raggiungere le coste con runups fino a diverse decine di metri, recando devastazione nelle aree pianeggianti per vari km nell'entroterra. Grossi blocchi possono venire trasportati per lunghe distanze. Lungo le coste si osservano diffusi fenomeni di intensa erosione con notevolissimi sconvolgimenti della morfologia costiera. Molti alberi sulla riva sono sradicati e trascinati via. Tutte le barche sono strappate ai loro ormeggi e spazzate via o trasportate sulla terraferma anche per lunghe distanze. Tutte le persone all'esterno vengono travolte.*

c) *Fratture nel terreno sono molto frequenti, beanti anche più di un metro nel bedrock, fino anche a 10 metri in depositi alluvionali sciolti e/o in terreni saturi. Si estendono per diversi chilometri in lunghezza.*

d) *Grandi fenomeni franosi e crolli ($> 10^5 - 10^6 m^3$) sono frequenti, indipendentemente dallo stato di equilibrio dei versanti, che favoriscono la formazione di laghi di sbarramento temporanei o permanenti. Gli argini fluviali, gli sbancamenti artificiali e le pareti di scavo tipicamente collassano. Argini e dighe in terra risultano gravemente danneggiate. Frane significative possono verificarsi ad oltre 200-300 km dall'epicentro. Nelle zone costiere sono frequenti notevoli frane sottomarine.*

e) Gli alberi oscillano vigorosamente; molti rami e tronchi si spezzano e cadono. Molti alberi vengono sradicati e cadono.

f) Le liquefazioni si verificano in aree assai estese e vanno a modificare la morfologia di vaste zone pianeggianti, determinando abbassamenti verticali anche superiori a parecchi metri. Sono diffusi vulcani di sabbia di grandi dimensioni ed estesi e considerevoli fenomeni di espansione laterale (lateral spreading).

g) In condizioni particolarmente secche è comune osservare il sollevamento di nuvole di polvere dal terreno.

h) Blocchi anche molto grandi possono essere scagliati in aria e trascinati via per lunghe distanze anche su versanti poco pendenti, lasciando tipiche impronte nel terreno.

Draft 14.09.2011

4. EEE data collection and ESI intensity assessment: list of references

ESPOSITO E. (1), PORFIDO S. (1), GUERRIERI L. (2), MICHETTI (3) & THE INQUA #0418 WORKING GROUP

(1) Istituto per l'ambiente marino costiero, CNR, Napoli, Italy.

(2) Geological Survey of Italy, ISPRA, Roma, Italy.

(3) Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Università dell'Insubria, Como, Italy.

In the last decade numerous scientific papers and reports have been focused on Earthquake Environmental Effects data collection from recent, historical and paleo earthquakes, and seismic intensity evaluations based on EEE data through the ESI 2007 scale. These works have been mostly but not exclusively conducted in the frame of the INQUA TERPRO SubCommission on Paleoseismicity activities and projects.

Below is reported a list of references of papers published on peer reviewed journals or in the proceedings of scientific conferences, and reports focused on the field collection of EEEs induced by recent earthquakes. A not exhaustive record of abstract submitted in the period 2008 - 2011 to scientific conferences, including sessions sponsored by INQUA TERPRO SubCommission on Paleoseismicity, will complete the list of references.

Scientific papers published on peer reviewed journals or in the proceedings of conferences

- Ali Z., M. Qaisar, T. Mahmood, M. A. Shah, T. Iqbal, I. Serva, A. M. Michetti, and P. W. Burton (2009). The Muzaffarabad, Pakistan, earthquake of 8 October 2005: Surface faulting, environmental effects and macroseismic intensity, *Spec. Publ. Geol. Soc. Lond.* 316, 155–172.
- Altez R., F. Audemard (2008). El sismo de 1629 en cumaná: aportes para una nueva historia sísmica del oriente venezolano. *Boletín técnico immevolumen* 46 n° 2.
- Amit R., Agnon A., Matmon A., Eds. (2009). The Dead Sea Rift as a Natural Laboratory for Earthquake Behaviour: Pre-historical, Historical and Recent Seismicity. Field Trip Guidebook, Dead Sea Workshop, 16th–23rd February 2009, Geological Survey of Israel, 212 pp.
- Berzhinskii Yu. A., A. P. Ordynskaya, A. S. Gladkov, O. V. Lunina, L. P. Berzhinskaya, N. A. Radziminovich, Ya. B. Radziminovich, V. S. Imayev, A. V. Chipizubov, and O. P. Smekalin Application of the ESI_2007 Scale for Estimating the Intensity of the Kultuk Earthquake, August 27, 2008 (South Baikal) ISSN 0747_9239, *Seismic Instruments*, 2010, Vol. 46, No. 4, pp. 307–324. © Allerton Press, Inc., 2010.
- Caciagli, M. (2008). Le tracce del terremoto del 1908 nell'ambiente naturale. In "il Terremoto e il Maremoto del 28 dicembre 1908, analisi sismologica, impatto". (2008). Editors: Bertolaso, G.; Boschi, E.; Guidoboni, E.; Valensise, G.
- Chunga K., Michetti A.M. (2009). "Estructuras sismogénicas y sus efectos cosísmicos en el terreno: Aplicación de la Escala de Intensidad Macrosísmica ESI-2007", *Encuentro Internacional sobre gestión del Riesgo Natural con énfasis en el Sector Eléctrico. Universidad San Francisco de Quito*, Quito, Ecuador.
- Dong S., Zhang Y., Wu Z., Yang N., Ma Y., Shi W., Chen Z., Long C. and An M. (2008) – Surface rupture and co-seismic displacement produced by the Ms 8.0 Wenchuan Earthquake of May 12th 2008, Sichuan, China: Eastwards Growth of the Qinghai-Tibet Plateau. *Acta Geologica Sinica (English Edition), Journal of the Geological Society of China*, vol. 82, n. 5 (2008), 938-948.
- Esposito E., Pece R., Porfido S., Tranfaglia G. (2009) - Ground effects and hydrological changes in the Southern Apennines (Italy) in response to the 23 July 1930 earthquake (MS=6.7). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 539-550.

- Esposito E. & Porfido S. (2010). Gli effetti cosismici sull'ambiente fisico per la valutazione della vulnerabilità del territorio. In: Gizzi F.T. & Masini N. (a cura di), *Dalle Fonti all'Evento. Percorsi strumenti e metodi per l'analisi del terremoto del 23 luglio 1930 nell'area del Vulture*, 129-142. Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane. ISBN 978-88-495-2050-7.
- Falconí R. A. (2010) Peligrosidad sísmica del Ecuador y descripción de los puentes construidos sobre el estuario del Río Esmeraldas, con aisladores de base FPS. *Revista internacional de* Vol. 15, 1, 85-119 (2010) *Ingeniería de Estructuras* ©2010 ESPE, Quito, Ecuador ISSN:1390-0315
- Fokaefs, A. and Papadopoulos, G.,(2007) Testing the New INQUA Intensity Scale in Greek Earthquakes, *Quaternary International*, 2007, vol. 173/174, pp. 15–22.
- Giner-Robles, J.L., M.A. Rodríguez Pascua, R. Pérez-López, P.G. Silva, T. Bardají, Ch. Grützner, K. Reicherter. 2009. Structural Analysis of Earthquake Archaeological effects (EAE): Baelo Claudia examples (Cádiz, South Spain). *Field Training Notebook 1st International Workshop on Earthquake Archaeology and Palaeoseismology*. Colección IGME, 2. IGME, Madrid, 96 pp. ISBN: M-27206-2009
- Guerrieri L., Tatevossian R., Vittori E., Comerci V., Esposito E., Michetti A.M., Porfido S. and Serva L. (2007). Earthquake environmental effects (EEE) and intensity assessment: the INQUA scale project. *Boll. Soc. Geol. It. (Ital. J. Geosci.)*, Vol. 126, No. 2, Roma.
- Guerrieri L., Vittori E., Comerci V., Esposito E., Porfido S., Michetti A.M., Serva L. & Silva P.G. (2009) - Mapping and Cataloguing Earthquake Environmental Effects: a Tool for Seismic Hazard Assessment. *Proceedings of the 33rd ISRSE Symposium, Theme 4 - Disaster Reduction and Response Management, 4-A3-8 (ref. 376)*, Stresa 4-7 May 2009.
- Guerrieri L., Blumetti A.M., Esposito E., Michetti A.M., Porfido S., Serva L., Tondi E., Vittori E. (2008) - Capable faulting, environmental effects and seismic landscape in the area affected by the 1997 Umbria-Marche (Central Italy) seismic sequence *Tectonophysics*, vol. 463 doi: 10.1016/j.tecto.2008.10.034
- Guerrieri L., Blumetti A.M., Di Manna P., Serva L. & Vittori E. (2008) - The exposure of urban areas to surface faulting hazard in Italy: a quantitative analysis. *Proceedings of Conference "Rischio sismico nella Lombardia orientale"*, *Boll. Soc. Geol. It. (Ital. J. Geosci.)*, Brescia, 4-5 Dicembre 2006.
- Guerrieri, L., G. Baer, Y. Hamiel, R. Amit, A.M. Blumetti, V. Comerci, P. di Manna, A. M. Michetti, A. Salamon, A. Mushkin, G. Sileo, and E. Vittori (2010), InSAR data as a field guide for mapping minor earthquake surface ruptures: ground displacements along the Paganica Fault during the April 6th, 2009, L'Aquila earthquake. *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2010JB007579.
- Guzzetti F., Esposito E., Balducci V., Porfido S., Cardinali M., Violante C., Fiorucci F., Sacchi M., Ardizzone F., Mondini A., Reichenbach P., Rossi M. (2009) - Central Italy seismic sequence induced landsliding: 1997-1998 Umbria-Marche and 2008-2009 L'Aquila Cases. *Proc. of The Next Generation of Research on Earthquake-induced Landslides*. An International Conference in Commemoration of 10th Anniversary of the Chi-Chi Earthquake, 52-61
- Hinzen, K.G., Weiner, J. (2009). Testing a seismic scenario for the damage of the Neolithic wooden well of Erkelenz-Küchenhoven, Germany. *Geological Society, London, Special Publications* 2009, 316:189-205; doi:10.1111/SP316.12
- Lalinde C. P. and Sánchez J.A. (2007). Earthquake and environmental effects in Colombia in the last 35 years. *INQUA Scale Project. Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 97, (2), pp. 646–654.
- Lario, J., Silva, P.G., Reicherter, K., Grützner, C., Rodríguez-Pascua, M.A. 2009. Palaeoseismicity and Active Tectonics during the Quaternary in the Gibraltar Strait (Betic Cordillera, South of Spain). *Field Trip Guide Book 1st International Workshop on Earthquake Archaeology and Palaeoseismology*. Colección IGME, 1. IGME, Madrid, 65 pp. ISBN: M-27206-2009.
- Lekkas E.L. (2010). The 12 May 2008 Mw 7.9 Wenchuan, China, Earthquake: Macroscopic Intensity Assessment Using the EMS-98 and ESI 2007 Scales and Their Correlation with the Geological Structure. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 100, No. 5B, pp. 2791–2804, November 2010, doi: 10.1785/0120090244.
- Lekkas, E. (2008). Wenchuan earthquake (Mw 7.9, 12 May 2008) Sichuan, China. *Geotectonic regime and damage macro-distribution*. Paper no. S31-015, 14th World Conf. on Earthquake Engineering, Beijing, China, 12–17 October 2008.
- Lekkas E.L., I. D. Papanikolaou, D.I. Papanikolaou and Danamos G. (2008) Correlating the damage pattern and the geological structure. Local site effects from the 2006 MW=6.7 KYTHIRA island intermediate depth event, SW Greece. *The 14th World Conference on Earthquake Engineering* October 12-17, 2008, Beijing, China

- Leroy S.A.G., Marco S., Bookman R. and Miller Ch. S., 2010. Impact of earthquakes on agriculture during the Roman-Byzantine period in the Dead Sea laminated sediment. *Quat Res* 73, 191-200. IF 2.7.
- Leroy S.A.G., Boyraz S. and Gürbüz A., 2009. High-resolution palynological analysis in Lake Sapanca as a tool to detect earthquakes on the North Anatolian Fault. *Quat Sc Rev* 28: 2616-2632.
- Lin, A., Guo, J.: Pre-historic seismicity-induced liquefaction along the western segment of the strike-slip Kunlun fault, northern Tibet. Geological Society, London, Special Publications 2009, 316:145-154; doi:10.1144/SP316.8
- Livio F., A. Berlusconi, A.M. Michetti, G. Sileo, A. Zerboni, M. Cremaschi, L. Trombino, C. Carcano, S. Rogledi, E. Vittori & K. Mueller (2008). Fagliazione superficiale olocenica e paleoliquefazione nel sito di Monte Netto, Brescia: implicazioni sismotettoniche. *Rend. online SGI*, 1 (2008), Note Brevi, www.socgeol.it, 101-103, 3 figg.
- Michetti, A.M. and Vittori, E. and Berlusconi, A. and Blumetti, A.M. and Comerci, V. and Di Manna, P. and Esposito, E. and Guerrieri, L. and Porfido, Sabina and Livio, F. and Sileo, G. (2009)- Earthquake ground effects during moderate events: the l'aquila 2009 event case history. *Archeoseismology and palaeoseismology in the Alpine-himalayan collision zone*, 1 ed. (1st I). pp. 87-90. ISSN ISBN 978-84-7484-217-3.
- Mörner, N.: Late Holocene Earthquake Geology in Sweden Geological Society, London, Special Publications 2009, 316:179-188; doi:10.1144/SP316.11
- Mosquera-Machado, S., Lalinde-Lalido, C., Salcedo-Hurtado, E., Michetti, A.M.: Ground effects of the October 18, 1992, Muzinda Earthquake (NW Colombia), using the Environmental Seismic Intensity Scale (ESI 2007) for the assessment of the intensity. Geological Society, London, Special Publications 2009, 316:123-144; doi:10.1144/SP316.7
- Mouslopoulos, V., Nicol, A., Little, T.A., Begg, J., (2009). Paleoearthquake surface rupture in a transition zone from strike-slip to oblique-normal slip and its implication to seismic hazard, North Island Fault System, New Zealand. In: Reicherter, K., Michetti, A.M. & Silva Barroso, P.G. (eds) *Palaeoseismology: Historical and Prehistorical Records of Earthquake Ground Effects for Seismic Hazard Assessment*. Geological Society, London, Special Publication, 316, 269-292.
- Ota Y., Azuma T., and Y.N. Lin (2009), Application of INQUA Environmental Seismic Intensity Scale to recent earthquakes in Japan and Taiwan Geological Society, London, Special Publications 2009, 316:55-71; doi:10.1144/SP316.4
- Papanikolaou I.D., Papanikolaou D.I., Lekkas E.L. (2009) - Advances and limitations of the Environmental Seismic Intensity scale (ESI 2007) regarding near-field and farfield effects from recent earthquakes in Greece: implications for the seismic hazard assessment. In: Reicherter, K., Michetti, A.M., Silva Barroso, P.G. (Eds) *Palaeoseismology: Historical and Prehistorical Records of Earthquake Ground Effects for Seismic Hazard Assessment*. The Geological Society, London, Special Publ., 316, 11-30.
- Papanikolaou I. D., Fountoulis I. G., Parchanidis J., Lekkas E. L., & Fountoulis I. G. (2010) - Deformation pattern of the 6 and 7 April 2009, MW=6.3 and MW=5.6 earthquakes in L'Aquila (Central Italy) revealed by ground and space based observations. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 73-87, 2010.
- Papanikolaou I.D., Efthimiou S. L. Lekkas I and Ioannis G. Fountoulis (2009). Preliminary report on the L'Aquila m_w=6.2 (ml=5.8) earthquake (6th of April 2009), Abruzzo, Central Apennines, ITALY. diag.geol.uoa.gr
- Papathanassiou, G. and Pavlides, S., Using the INQUA Intensity Scale for the Assessment of Intensity: Case Study of the 2003 Lefkada (Ionian Islands), Greece • *Earthquake, Quaternary International*, 2007, vols. 173-174, pp. 4-14.
- Papathanassiou, G., Pavlides, S. (2009). GIS-based Database of historical Liquefaction Occurrences in broader Aegean region, DALO v1.0, Earthquake Geotechnical Engineering Satellite Conference XVIIth International Conference on Soil Mechanics & Geotechnical Engineering 2-3. 10. 2009, Alexandria, Egypt
- Pérez-López, R., Grützner, C., Lario, J., Reicherter K., Silva P.G. (2009). Archaeoseismology and Palaeoseismology in the Alpine-Himalayan Collisional Zone. Abstract Vol. 1st International Workshop on Earthquake Archaeology and Palaeoseismology. Serv. Pub. ETSI Industriales, UPM (UNED-AEQUA), Madrid, 189 pp. ISBN: 978-84-7484-217-3
- Pérez-López, R., Rodríguez-Pascua, M.A., Giner-Robles, J.L., Martínez-Díaz, J.J., Marcos-Nuez, A., Silva, P.G., and Calvo, J.P.: Speleoseismology and paleoseismicity of the "Benis Cave" (Murcia, SE of Spain): coseismic effects of the 1999 Mula earthquake (mb 4.8). Geological Society, London, Special Publications 2009, 316:207-216; doi:10.1144/SP316.13
- Porfido S., Esposito E., Vittori E., Tranfaglia G., Guerrieri L., Pece R. (2007). Seismically induced

- ground effects of the 1805, 1930 and 1980 earthquakes in the Southern Apennines (Italy). *Boll.Soc.Geol.It. (Ital. J. Geosci.)*, Vol. 126, No. 2, Roma.
- Porfido S., E. Esposito, C. Violante, M. Sacchi, L. Guerrieri, L. Serva, and S. Sciarrotta (2009) Seismically induced environmental effects in coastal areas: the 1783, 1905 and 1908 earthquakes in Calabria and Sicily, (Southern Italy). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 11, EGU2009-7337-3, 2009
- Reicherter, K., Michetti, A., P.G. Silva (eds.). 2009. *Palaeoseismology: Historical and Prehistorical Records of Earthquake Ground Effects for Seismic Hazard Assessment*. Geological Society of London, Special Publications, 316. London, U.K. Publ., 316, 55-71.
- Reicherter K., Michetti A.M., Silva P.: Introduction to the Special Publication, Publ., 316,, 1 – 10.
- Reicherter, K., Becker-Heidmann, P.: Tsunami Deposits in the Western Mediterranean: Remains of the 1522 Almeria Earthquake? *Geological Society, London, Special Publications 2009*, 316:217-235; doi:10.1144/SP316.14
- Roberts G.P., Raithatha B., Sileo G., Pizzi A., Pucci S., Faure Walker J., Wilkinson M., McCaffrey K., Phillips R.J. Michetti A.M., Guerrieri L., Blumetti A.M., Vittori E., Cowie P. (2010). Shallow subsurface structure of the 2009 April 6Mw 6.3 L'Aquila earthquake surface rupture at Paganica, investigated with ground-penetrating radar. *Geophys. J. Int.* (2010) doi: 10.1111/j.1365-246X.2010.04713.x
- Rockwell, T., Fonseca, J., Mauden, K., Dawson, T., Owen, L.A., Vilanova, S., Figueiredo, R.: Paleoseismology of the Vilaça Segment of the Manteigas-Bragança Fault in Northeastern Portugal. *Geological Society, London, Special Publications 2009*, 316:237-258; doi:10.1144/SP316.15
- Rockwell T., Fagóna D., Seitz G., Langridge R., Aksoy M. E., Ucar K. G., Berry M., Meltzner A., Klinger Y., Meghraoui M., Satir D., Barka A., Akbalik B., Paleoseismology of the North Anatolian fault near the Marmara Sea: Implications for fault segmentation and seismic hazard. *Geological Society, London, Special Publication*, 316, 31 - 54, doi :10.1144/SP316.3, 2009.
- Schwab, M. J., Werner, P., Dulski, P., McGee, E., Nowaczyk, N., Bertrand, S., Leroy, S.A.G., 2009. Palaeolimnology of Lake Sapanca and identification of historic earthquake signals, Northern Anatolian Fault Zone (Turkey). *J. Clague and O. Korup Quat Sc Rev* 28: 991-1005. IF 4.2.
- Serva L., Esposito E., Guerrieri L., Porfido S., Vittori E., Comerci V. (2007) – Environmental effects from five historical earthquakes in Southern Apennines (Italy) and macroseismic intensity assessment: Contribution to INQUA EEE Scale Project. *Quaternary Int.*, 173-174, 30-44.
- Silva, P. G., Rodríguez Pascua, M. A., Pérez-López, R., Bardaji, T., Lario, J., Alfaro, P., Martínez-Díaz, J.J., Reicherter, K., Giménez García, J., Giner, J., Azañón, J.M., Goy, J.L., Zazo C. (2008). Catalogación de los efectos geológicos y ambientales de los terremotos en España en la Escala ESI 2007 y su aplicación a los estudios paleosismológicos. *Geotemas*, 6, 1063-1066.
- Silva, P. G., Rodríguez Pascua, M. A., Pérez-López, R., Bardaji, T., Lario, J., Alfaro, P., Martínez-Díaz, J.J., Reicherter, K., Giménez García, J., Giner, J., Azañón, J.M., Goy, J.L., Zazo C. 2008. Catalogación de los efectos geológicos y ambientales de los terremotos en España en la Escala ESI 2007 y su aplicación a los estudios paleosismológicos. *Geotemas*, 6, 1063-1066.
- Silva P.G., Lario de C. & Guerrieri L. (2009): Analisis neotectónico y paleosismológico de zonas costeras. In: Silva P.G. (Ed.) *Manual on Neotectonics and Paleoseismicity on coastal Settings*, Red Iberoamericana en teledetección aplicada a la prevención de riesgos geológicos litorales, 247-282.
- Silva P.G., Reicherter K., Grützner C., Bardaji T., Lario J., Goy J.L., Zazo C., & Becker-Heidmann P., 2009. Surface and subsurface paleoseismic records at the ancient Roman city of Baelo Claudia and the Bolonia Bay area, Cádiz (South Spain). In: Reicherter, K., Michetti, A.M. & Silva, P. G. (eds) *Palaeoseismology: Historical and Prehistorical Records of Earthquake Ground Effects for Seismic Hazard Assessment*. The Geological Society, London, Special Publications, 316, 93–121. doi: 10.1144/SP316.6
- Sintubin M. (2008) A Logical Methodology for Archaeoseismology: A Proof of Concept at the Archaeological Site of Sagalassos, Southwest Turkey. *Bulletin of the Seismological Society of America*; October 2008; v. 98; no. 5; p. 2209-2230; DOI: 10.1785/0120070178
- Tatevossian R.E. (2007). The Verny, 1887, earthquake in central Asia: Application of the INQUA scale based on coseismic environmental effects. *Quaternary International*, Volumes 173-174, pp. 23-29.
- Tatevossian, R.E., Rogozhin, E.A., Arefiev, S.S., Ovsyuchenko, A.N.: Earthquake intensity calibration based on environmental effects: Principles and case studies. *Geological Society, London, Special Publications 2009*, 316:73-91; doi:10.1144/SP316.5

Tatevossian, R.E., Rogozhin, E.A., and Aref'ev, S.S., Assessment of Earthquakes' Entensity on the Basis of Seismic Effects in Natural Environment: General Principles and Application Examples, *Vopr. Inzh. Seismol.*, 2008, vol. 35, no. 1, pp. 7–27

Vittori, E., Di Manna, P., Blumetti, A. M., Comerci, V., Guerrieri, L., Esposito, E., Michetti, A. M., Porfido, S., Piccardi, L., Roberts, G. P., Berlusconi, A., Livio, F., Sileo, G., Wilkinson, M., McCaffrey, K., Phillips, R., Cowie, P. A. (2011) Surface faulting of the April 6th 2009 Mw 6.3 L'Aquila earthquake in central Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America*, in press..

White, S., Stollhofen, H., Stanistreet, I.G., Lorenz, V.: Pleistocene to Recent rejuvenation of the Hebron Fault, southwestern Namibia. *Geological Society, London, Special Publications 2009*, 316:293-317; doi:10.1144/SP316.18

Wilkinson, M., K.J.W. McCaffrey, G.P. Roberts, P. A. Cowie, R.J. Phillips, A. Michetti, E. Vittori, L. Guerrieri, A.M. Blumetti, A. Bubeck, A. Yates, & G. Sileo (2010), Partitioned postseismic deformation associated with the 2009 Mw 6.3 L'Aquila earthquake surface rupture measured using a terrestrial laser scanner, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2010GL043099.

Zahid, A., Qaisar, M., Mahmood, T., Hakim, A., Iqbal, T., Serva, L., Michetti, A.M., Burton, P.: The Muzaffarabad, Pakistan, Earthquake of October 8, 2005: surface faulting, environmental effects and macroseismic intensity. *Geological Society, London, Special Publications 2009*, 316:155-172; doi:10.1144/SP316.9

Reports related to the collection of EEEs induced by recent earthquakes (2008 – 2011)

Blumetti A.M., Comerci V., Di Manna P., Guerrieri L. & Vittori E. (2009) - Geological effects induced by the L'Aquila earthquake (6 April 2009, MI = 5.8) on the natural environment: preliminary report. ISPRA, Geological Survey of Italy, 38 pp, 3 maps. Available at http://www.apat.gov.it/site/en-GB/Projects/INQUA_Scale/Documents/

Chazipetros A., Valkaniotis S., Papathanassiou G., Sitaras S., Neofotistos P., Mavrodīs P., Pavlides S. (2008) – Quick report on the surface effects of the June 8, 2008, NW Peloponnesian earthquake. Aristotle University of Thessaloniky, 8 pp.

INGEOMINAS (2008) - El sismo de Quetame del 24 de Mayo de 2008. Aspectos sismologicos y evaluaciòn preliminar de danos. Bogotá, Junio de 2008, 90 pp.

Martínez Díaz J.J., Rodríguez-Pascual M.A. Pérez López R., García Mayordomo J., Giner Robles J.L., Martín-González F., Rodríguez Peces M., Álvarez Gómez J.A., Insua Arévalo J.M., (2011). Informe geológico preliminar del terremoto de Lorca del 11 de Mayo del año 2011, 5.1 Mw, 47 pp.

Okumura K. (2011) - Interpret megathrust earthquakes and tsunamis along Japan Trench offshore Northeast Japan, 5 pp., www.homeofgeography.org/uk/news_2011/jogan_e.pdf

Salamon A., Amit R., Baer G., Hamiel Y., Mushkin, A. (2009) - The Mw6.3, 2009, L'Aquila Earthquake, Central Italy. Preliminary report of the GSI team that visited the affected area, Geological Survey of Israel, 23 pp, 6 figs.

Selection of abstracts (2008 – 2011)

33rd IGC Session STP-02 (co-sponsored by INQUA) "Deducing nature and magnitude of paleoearthquakes: Finding paleoevents and quantifying them", Oslo, July 2008

- Godoy A., Michetti A.M. Paleoseismological investigations for Nuclear Power Plant siting: Lessons learned from the Kashiwazaki-Kariwa accident
- Mörner, N.A. Paleoseismicity in Sweden: Characteristics, means of magnitude estimates and implications for hazard assessments
- Minaya E., Ramirez V. I., Hermanns R. L., Clague J., Gonzalez M., Valencia J., Cerritos . Paleoseismologic investigations of the El Alto fault system on the Altiplano plateau in the outskirts of La Paz, Bolivia
- Guerrieri L., Blumetti A.M., Di Manna P.; Serva L.; Vittori E. Surface faulting hazard in Italy: Input for land management
- Reicherter K., Silva Barroso P., Gruetzner C. Archeoseismological, paleoseismological and geophysical investigations in the Roman Ruins of Baelo Claudia (southern Spain)
- Okumura K. Active tectonics of the 16 July 2007 earthquake near Kashiwazaki, central Japan: A key for seismic risk assessment of nuclear power plants
- Michetti A.M., Berlusconi A., Livio F., Sileo G., Zerboni A., Cremaschi M., Trombino L., Mueller B., Vittori E., Carcano C., Rogledi S. - Paleoseismicity at Monte Netto, Brescia, Italy: Assessing the seismic potential of the Po Plain from the analysis of coseismic environmental effects.
- Sintubin, M., Stewart . I. Can a logic-tree approach make sense of archaeological evidence for Palaeoseismic events? Testing the logic tree approach at Sagalassos (SW Turkey)
- Comerci V., Blumetti A.M., Brustia E., Di Manna P., Fiorenza D., Guerrieri L., Luciani M., Serva L., Vittori E. The geological effects of the 1908 Southern Calabria - Messina earthquake (Southern Italy)
- Reicherter K., Schaub A., Gruetzner C., Fernandez-Steeger T. *Aquisgani terrae motus factus est*: Evidence for historical earthquake damage in the Aachen Cathedral (Germany)
- Diederix H., Osorio J. A., Montes N. Cyclicity in the sedimentary record of a small pull-apart basin as paleoseismic evidence of surface faulting during the holocene along the Ibagu fault, Colombia
- Pérez-López R., Rodríguez-Pascua M. Á., Bejar M., Martínez-Díaz J.J., Giner-Robles J.L., Silva, P., Gabriel V., Pilar González-Casado, José Manuel - Paleoseismic evidence for reverse fault activity in relationship with a phreatomagmatic eruption in 1970 at Deception Island (West-Antarctica).
- Michetti A.M., Comerci V., Esposito E., Guerrieri L., Porfido S., Silva P., Vittori E. - Towards a catalogue of earthquake environmental effects.
- Lafuente P., Arlegui L. E., Liesa C. L., Simón J. J. - Paleoseismological analysis at a railway trench across an intraplate extensional structure: the Comand fault
- Marco S., Eyal Y., Weinberger R., Levi T., Giffa T. - Characterization of earthquake-induced clastic dikes by their magnetic fabric
- Bouhadad Y. Deducing the source and magnitude of paleoearthquakes from paleoliquefaction features: Example of the Boumerdes (Algeria) region
- Jin K., Kim Y.-S. - Paleoseismological indicators in the Ganjeolgot area, SE Korea
- Zamudio Y. New scale of macroseismic intensity-ESI 2007 applied to Peruvian earthquakes
- Franco L. E., Osorio J., Velandia F., Montes N., Diederix, H. - Morphotectonic modeling of the Ibagu strike-slip fault, Colombia.
- Canora-C.C., Martínez-Díaz J. J., Villamor P., Berryman K., Alvarez-Gomez J., Capote R., Bejar M., Tsige M. - First paleoseismic studies on the El Salvador Fault Zone.
- CHOI SUNG-I., HONG DUKG., CHWAE UEE C., Shim T., SONG YU. - Redet deformation of a Quaternary fault; Suryu fault at the southeastern coast of Korean peninsula.
- Rodríguez-Pascua, M. A., Pérez-López R., Giner-Robles J.L., Bischoff J., Garduño-Monroy V. H., Israde-Alcantara A., Silva P.G., Calvo-Sorando J.P. - Sedimentary, paleoseismic and archaeological record of earthquakes in moderate seismic zones. An example in the SE of Spain.
- Stewart I., Sintubin M. - A standardised procedure for earthquake archaeology: The archaeoseismological logic tree.
- Al-Shukri H.r, Mahdi H.; Alkadi O.; Tuttle M. - Geophysical investigation of earthquake induced paleoseismological features.

Field Trip Workshop "The Dead Sea Rift as natural laboratory for earthquake behaviour: prehistorical, historical and recent seismicity" (15th-23rd February, 2009)

- Z. Garfunkel - The Dead Sea Transform: a geological perspective
- Z. Ben Avraham - The Dead Sea Transform: a geophysical perspective
- A. Shapira - On the rate of seismic activity along the Dead Sea Transform
- G. Baer - Recent crustal movements along the Dead Sea fault

- A.M. Michetti - The ESI 2007 scale and new catalogue of earthquake environmental effects
 Y. Hatzor - Constraining paleoseismic PGA using numerical analysis of structural failures in old masonry structures
 G. King - Slip Partitioning by Elastoplastic Propagation of Oblique Slip at Depth
 K. Okumura - Segmentation model of a long fault zone based on the size and temporal stability of the segment boundaries
 S. Wesnousky - Neotectonics, geodesy, and seismic hazard in the northern Walker Lane
 Y. Ota - Active Touhuangping Fault and its tectonic significance in the northwestern Taiwan
 S.E. Hough - Earthquakes in the Dead Sea rift zone: past, present, future
 S. Leroy - Impact of earthquakes on agriculture in the Dead Sea region during the Roman-Byzantine period
 A. Salamon - Patterns of Seismic Sequences in the Levant - Interpretation of Historical Seismicity
 Y. Klinger - Earthquake history of the Lebanese fault bend and the Levant fault behaviour.

1st INQUA - IGCP 567 - International Workshop on Earthquake Archaeology and Paleoseismology, Pedro Claudia, Spain, 9th September 2009

- Michetti A.M. & Vittori E. - Earthquake Ground Effects during Moderate Events: L'Aquila 2009 Event Case history and the application of the ESI 2007 scale.
 Sintubin M. - Key note on Archaeoseismology
 Guerrieri, L. and Porfido, S. - Cataloguing earthquake environmental effects: a tool for the comparison of recent, historical and paleo-earthquakes.
 Papanikolaou, I.D. - The ESI 2007, the intensity attenuation relationships and possible gains for seismic hazard maps
 Tatevossian, R.E. - Geological and macroseismic effects of Muya, 1957, earthquake and paleoearthquakes in Baikal region
 Vött, A. - Palaeotsunami signatures in Holocene coastal geoarchives of the eastern Ionian Sea region, Greece
 Mörner, N.A. - Liquefaction as evidence of paleoseismics
 Rockwell, T.K. - Trenching paleoseismology
 Papathanassiou, G. and Pavlides, S. Gis-Based database of earthquake-induced liquefaction manifestations in Broader Aegean Region.
 Moreno, X., Gràcia, E., Masana, E., Rodés, Á., Bartolomé, R. and Pallés, R. - Paleoseismology along the Carboneras Fault: integrated onshore-offshore evidence of seismogenic activity.
 Gath, E.M. and Rockwell, T.K. - Coseismic offset of the Camino de Cruces confirms the Pedro Miguel fault as the cause of the ad 1621 Panamá Viejo Earthquake.
 Besana-Ostman, G.M., Ando, M and Fonseca, J.F. - The 2003 Masbate Ground Rupture, Masbate, Philippines
 Kostov, K., Shanov, S. and Surányi, G. Paleoseismological investigations using speleothems: Case Study of two caves in Rhodopes Mountains, Southern Bulgaria
 Yerli, B., Schreiber, S., Hinzen, K.G. and ten Veen, J.H. - Testing the hypothesis of earthquake-related damage in structures in the lycian ancient city of Pinara, SW Turkey.
 Sánchez-Gómez, M., Martínez-Sánchez, C., García-García, F., Peláez, J.A., Pérez-Valera, F. and Martínez-Andreu, M.
 Evidence for a holocene earthquake recorded in a fluvialarchaeological sequence of the Segura river, SE Spain.
 Chatzipetros A. and Pavlides S. A rare case of preserved earthquake ruptures in an archaeological site: Mikri Doxipara – Zoni, NE Greece.
 Kamai, T. and Sangawa, A. Landslides on ancient fill structures induced by the 16th century earthquake in the Kinki district, Japan.
 Silva, P.G., Rodríguez Pascua, M.A., Pérez López, R., Giner, J.L., Lario, j.; Bardají, T., Goy, J.L. and Zazo, C. Geological and archaeological record of the 1504 AD Carmona earthquake (Guadalquivir Basin, South Spain): a review after Bonser, 1918.
 Bjerrum, L.W., Sorensen, M.B. and Atakan, K. - Simulated ground motions of the May 12 2008, Wenchuan (China) earthquake – comparison with damage distribution.
 Kanari, M., Katz, O., Porat, N., Weinberger, R. and Marco, S. - Evaluation of rockfall hazard to the town of Qiryat Shemona, N. Israel. Possible correlation to Earthquakes.
 Koster, A., Vonberg, D. and Reicherter, K. - Tsunamiogenic deposits along the southern Gulf of Cádiz (southwestern Spain) caused by tsunamis in 1755?
 Lee, M., Han, S.R., Shim, T. and Kim, Y.S. - Characteristics and seismic hazard assessment of the Quaternary Eupcheon fault in Southeast Korea.
 Maestro, A., Jané, G., García-Mayordomo, J., Fernández-Revuelta, B., Rodríguez-Pascua, M.A. and Martínez-Díaz, J.J. Paleoseismic evidence from broken submarine carbonate chimneys in the Gulf of Cádiz (Southern Spain).
 Rodríguez-Peces, M.J., García-Mayordomo, J., Azañón, J.M., Insua-Arévalo, J.M. and Jiménez Pintor, J. - Preliminary results of static and dynamic reconstruction of Güevéjar landslide (Granada, Spain) during 1775 Lisbon and 1884 Andalusian earthquakes.
 Rodríguez-Vidal, J., Cáceres, L.M., Ruiz, F., Abad, M., Fa, D., Finlayson, G., Finlayson, J.C. and Bailey, G. - Geomarkers of AD 1755 Tsunami on Gibraltar.

- Da-Quan, Y., Zhi, S., Xiao-Gi, S., Jie-Ping, T. and An-Guo, C. - Discovery of natural deformation relics in Anhui Archaeological Scene and its significance.
- Schaub, A., Reicherter, K., Grützner, C. and Fernández-Steeger, T. - Evidence for a medieval earthquake in the Aachen area (Germany), revealed by structural damage in the cathedral.
- Stančikaitė, M., Kisieliene, D., Mažeika, J., Guobytė, R. and Blaževičius, P. - Geological-geomorphological setting and human interference during the 13th-15th centuries AD at Vilnius Lower Castle, East Lithuania.
- Štěpančíková, P., Hók, J. and Nývlt, D. - Trenching survey on the south-eastern section of the Sudetic Marginal Fault (NE Bohemian massif, intraplate region of Central Europe).
- Tahir Mian, M. Geomorphology, paleoseismology and geological analysis for seismic hazard estimations.
- Höbig, N., Brau, A., Grützner, C., Fernández-Steeger, T. and Reicherter, K. - Rock fall hazard mapping and run out simulation: a case study from Bolonia Bay, southern Spain.
- García-Mayordomo, J., Rodríguez Peces, M.J., Azañón, J.M. and Insua-Arévalo, J.M. - Advances and trends on earthquake-triggered landslide research in Spain
- Gutiérrez, F. Lucha, P. and Jordá, L. - The Río Grfo Depression (Iberian Range, NE Spain). Neotectonic graben vs. fluvial valley.
- Insua-Arévalo, J.M. and García-Mayordomo, J. - Upper Pleistocene tectonic activity in The Central Pyrenees Range (Navarra, N Spain).
- Ortuño, M. - Criteria to distinguish neotectonic from other active faults: examples from the Central Pyrenees
- Rodríguez-Pascua, M.A., Pérez-López, R., Giner-Robles, J.L., Silva P.G., Garduño-Monroy, V. and Reicherter, K. - A comprehensive classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) for structural strain analysis in archaeoseismology.
- Villa Valdés, A. - Geoarchaeological context of the destruction and abandonment of a fortified village in Asturias in the 2nd century AD: Chao Samartín (Grandas de Salime).
- Vollmert, A., Reicherter, K. and Grützner, C. - The origin of rockfalls and the formation of hanging valleys along the La Laja range front (Tarifa, S.Spain).
- Wiatr, T., Reicherter, K. and Papanikolaou, I. - Terrestrial laser scanning of active fault in Greece: Kaparelli Fault

Other abstracts

- Comerci V., Blumetti A.M., Brustia E., Di Manna P., Fiorenza D., Guerrieri L., Lucarini M., Serva L., Vittori E. (2008) – Gli effetti del terremoto del 1908 sull’ambiente. Convegno “Cento anni dopo il terremoto del 1908. Gli effetti allora ed il rischio ambientale oggi nell’area dello Stretto”, Messina, 12 November 2008.
- Comerci V., A.M. Blumetti, E. Brustia, P. Di Manna, E. Esposito, D. Fiorenza, L. Guerrieri, S. Porfido, L. Serva, E. Vittori (2008). One century after the 1908 Southern Calabria -Messina earthquake (southern Italy): a review of the geological effects. Vol. 10, EGU2008-A-09190, 2008SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-09190.
- Comerci V., Blumetti A., Brustia E., Di Manna P., Esposito E., Fiorenza D., Guerrieri L., Porfido S., Serva L., Vittori E. (2008) - A century after the 1908 Southern Calabria - Messina earthquake (southern Italy): review of the geological effects EGU 2008 Congress, April 2008.
- Di Manna P., Comerci V., Blumetti A.M., Guerrieri L., Serva L., Vittori E. (2008) – Caratteristiche ed effetti del maremoto. Convegno “Cento anni dopo il terremoto del 1908. Gli effetti allora ed il rischio ambientale oggi nell’area dello Stretto”, Messina, 12 November 2008.
- Guerrieri L., A. M. Blumetti, E. Brustia, M. Lucarini, A. Michetti, S. Porfido, G. Sileo, E. Vittori, V. Comerci, and E. Esposito (2010). The Italian Catalogue of Earthquake Environmental Effects Geophysical Research Abstracts - Vol. 11, EGU2010-2689-1, 2010, EGU General Assembly 2010.
- Guerrieri L., A. Michetti, E. Vittori, A. Berlusconi, A.M. Blumetti, V. Comerci, P. Di Manna, E. Esposito, F. Luchio, L. Piccardi, S. Porfido, G. Sileo, C. Violante (2009). Geological effects induced by moderate earthquakes: The L’Aquila 2009 event case history. Proceedings of the GNGTS 2009 Conference, 42 – 46.
- Porfido S., Esposito E., Guerrieri L., Serva L. (2008) – Terremoti storici ed effetti ambientali nell’area dello Stretto. Convegno “Cento anni dopo il terremoto del 1908. Gli effetti allora ed il rischio ambientale oggi nell’area dello Stretto”, Messina, 12 November 2008.
- Vittori E., Blumetti A.M., Comerci V., Di Manna P., Guerrieri L. (ISPRA): I rilievi ISPRA – Servizio Geologico d’Italia degli effetti geologici indotti dal terremoto. Contributo per la valutazione dell’intensità., Workshop “The 6th April 2009 L’Aquila earthquake”, 25 June 2009, Chieti.