



Conversione tra parametri del moto del suolo e intensità macrosismica

Gomez Capera A. A.¹, Santulin M.^{1,2}, Massa M.¹, Locati M.¹, Puglia R.¹

1. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Milano, Italy.
2. Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste, Italy.

Abstract

Empirical relationships between macroseismic intensity and different recorded ground motion parameters (GMP) are developed for the Italian territory in the framework of the project for the update of the national seismic hazard model (MPS19). The relationships are derived from a dataset of GMPs, e.g. peak ground acceleration (PGA) and peak ground velocity (PGV) from ITACA 2.3 (Luzi *et al.*, 2017; Lanzano *et al.*, 2018), and macroseismic intensities from DBMI15 (Locati *et al.*, 2016). In order to obtain the most complete dataset of available macroseismic intensity data, a series of publications with the results of macroseismic surveys on recent earthquakes in Central Italy (Galli *et al.*, 2016) not yet included in DBMI15 are also considered. The final dataset is being developed correlating strong motion stations and macroseismic intensity observations generally within 6 km from each other. The adopted functional form is non-linear and relates the logarithm of GMP and macroseismic intensity.

Introduzione

Le relazioni empiriche fra intensità e accelerazione permettono di trasformare parametri strumentali, quale ad esempio la PGA (accelerazione orizzontale di picco), in intensità macrosismica, e risultano pertanto utili per effettuare confronti con stime di pericolosità sismica determinate in termini di intensità macrosismica. In generale, è largamente accettato che l'intensità macrosismica dipenda in maniera significativa dallo scuotimento sismico. In particolare, sia l'ampiezza che il contenuto in frequenza e la durata sembrano giocare un ruolo importante (Sokolov and Chernov, 1998) anche se non esiste un modello fisico capace di dare conto quantitativamente di queste relazioni. Quindi, in assenza di un tale modello, il confronto fra l'intensità macrosismica e i parametri strumentali può solo essere effettuato empiricamente e ha quindi un carattere essenzialmente statistico.

Le relazioni fra intensità e PGA hanno però la caratteristica di non avere un'ottima correlazione statistica, come viene ampiamente osservato e discusso in letteratura; ciò nonostante queste relazioni sono l'unico strumento disponibile per trasformare le stime di pericolosità sismica eseguite in intensità in valori di PGA.



Stato dell'arte

Nel corso degli ultimi 50 anni sono state pubblicate in letteratura diverse relazioni fra intensità e accelerazione, basate su set di dati e approcci molto differenti (Cua *et al.*, 2010). Ad esempio, in Neumann (1954), Hersberger (1956), Gutenberg and Richter (1942, 1956) sono proposte relazioni fra intensità (espressa nella scala MM) e accelerazioni ottenute in base ai dati della California. Trifunac and Brady (1975), Schenk *et al.* (1990), Trifunac and Lee (1992), Wald *et al.* (1999), Boatwright *et al.* (2001), Atkinson (2001), Atkinson *et al.* (2007), Worden *et al.* (2012) propongono relazioni basate su dati raccolti negli Stati Uniti, con diversi criteri di selezione dei dati di partenza. In Asia, Kawasumi (1951), Yih-Min *et al.* (2003) propongono relazioni di conversione utilizzando la scala di intensità JMA e PGA (Japanese Meteorological Agency); Panjani *et al.* (2016), Du *et al.* (2019) propongono conversioni ricavate dai dati di isosiste.

Ambraseys (1975) propone una relazione basata su dati raccolti in Europa e in Asia. Decanini *et al.* (1995) utilizzano dati raccolti in Italia, America Latina e USA per proporre una relazione unica. Jimenez *et al.* (1999) nell'ambito del progetto GSHAP propongono una relazione per Spagna e Portogallo. Theodulis e Papazachos (1992) propongono una relazione per la sola Grecia, introducendo una differenziazione in base al tipo di suolo. Caprio *et al.* (2015) propongono una relazione di conversione bilineare usando dati degli Stati Uniti, Grecia e Italia.

Per quanto riguarda l'Italia, Chiaruttini e Siro (1981) propongono relazioni regionalizzate. Margottini *et al.* (1987, 1992) e Panza *et al.* (1997), Faccioli e Cauzzi (2006) propongono relazioni per l'intero territorio italiano: Margottini *et al.* (1992) si basa su alcuni terremoti italiani per i quali sono disponibili le registrazioni accelerometriche poste a confronto con le osservazioni macrosismiche; il lavoro di Panza *et al.* (1997) utilizza accelerazioni di progetto (*design ground acceleration*) ottenute da sismogrammi sintetici e i dati delle due diverse mappe delle massime intensità risentite in Italia (Boschi *et al.*, 1995; Molin *et al.*, 1996). Faenza e Michelini (2010; 2011) propongono relazioni lineari e ortogonali a partire da 264 MDPs da DBMI04 (Stucchi *et alii.*, 2007) e ITACA 1.0 (Luzi *et al.*, 2008).

Nel ambito del Progetto DPC-INGV-S2, è stata proposta un set di relazioni di conversione dal logaritmo dei GMP (PGA, PGV, $PSA_{0.3s, 1.0s, 2.0s}$) a intensità macrosismica, di carattere lineare, usando 118 coppie GMP-I associate a 63 stazioni e 53 terremoti sul territorio italiano. La fonte di dati è stata DBMI11 (Locati *et al.*, 2011) e ITACA 1.0. In Gomez Capera *et al.* (2018) è iniziato l'aggiornamento del set di dati, proposto precedentemente (Gomez Capera *et al.*, 2015; Gomez Capera *et al.*, 2007), utilizzando i dati di DBMI15 e ITACA2.3 e i due eventi del centro Italia del 2016; preliminarmente, è proposta una relazione lineare di conversione tra il LogPGA e l'intensità. Recentemente Zanini *et al.* (2019) propone una relazione GMP-Intensità a partire da dati in EMS98.

In generale, la scala di intensità, che è di carattere discreto, ingloba gli effetti di diversi fattori che caratterizzano il potenziale distruttivo: PGA, PGV, PSA, contenuto in frequenza dell'eccitazione, durata della fase strong motion, interazione suolo-struttura, risposta anelastica delle costruzioni, ecc.

Negli studi proposti da Trifunac (1991), Trifunac and Lee (1992), Wald *et al.* (1999), Sokolov and Chernov (1998), Atkinson and Sonley (2000), Boatwright *et al.* (2001), sono proposte correlazioni fra intensità e parametri di scuotimento quali l'ampiezza spettrale di Fourier, PGA e PGV in funzione della frequenza. In particolare Wald *et al.* (1999) affermano che l'accelerazione non è ben correlabile con i valori alti d'intensità



a causa della saturazione dei valori di PGA con la magnitudo. Negli studi di Wald *et al.* (1999) e Yih-Mun *et al.* (2003) si afferma che la PGV è meglio correlata con l'intensità rispetto alla PGA.

La Tab. 1 mostra un riassunto di date usati per ricavare delle relazioni intensità-PGA proposte in letteratura per la California, l'area Euro-Mediterranea e quella detta di carattere globale (Caprio *et al.*, 2015). È da osservare come lo studio di Wald *et al.* (1999) venga citato e utilizzato frequentemente in quanto risulta essere il più completo perché utilizza dati di grandi terremoti della California.

In generale, a partire dal lavoro di Cancani (1904), si assume che l'intensità sia proporzionale al logaritmo dell'accelerazione massima del terreno (o del picco di velocità).

Tab. 1. Esempi di set di dati di GMP-I in precedenti e attuali studi: Ia=Intensità di Arias, CAV=Cumulative Average Velocity

Autore	Regione	Intervallo Di Tempo	No	Mw	Intervallo I (scale)	GMP	GMP-I Dist. (km)	No GMP-I coppie
Wald <i>et al.</i> (1999)	California	1971-1994	8	5.6-7.3	4-9 (MM)	PGA PGV	<3	342
Tselentis and Danciu (2008)	Greece	1973-1999	89	4.0-6.9	4-8 (MM)	PGA PGV Ia CAV	<3	310
Faenza and Michelini (2010)	Italy	1972-2004	66	3.9-6.9	2-8 (MCS)	PGA PGV	<3	266
Faenza and Michelini (2011)	Italy	1972-2009	87	3.9-6.9	2-8 (MCS)	PSA	<3	264
Bilal and Askan (2014)	Turkey	1976-2011	14	5.7-7.4	1-10 (MM)	PGA PGV PSA	-	92
Caprio <i>et al.</i> (2015)	Global	1965-2005	-	2.5-7.3	2-9 (MM) (MCS)	PGA PGV	-	2380
Progetto DPC-INGV-S2 (Gomez Capera <i>et al.</i> , 2015)	Italia	1976-2003 + 2009.04.26	53	3.9-6.9	3.5-8.5 (MCS)	PGA PGV PSA	<6	118
Gomez Capera <i>et al.</i> (2018)	Italia	1976-2016	55	3.9-6.9	3.5-11 (MCS)	PGA	<6	127
Presente studio	Italia	1972-2016	67	4.2-6.8	2-10.5 (MCS)	PGA PGV PSA	<6	240



Dati di input

Le due grandezze (PGA e Intensità) mostrano bassi livelli di correlazione come ampiamente rilevato nella letteratura corrente. Va messo in evidenza come un essenziale motivo di variabilità del rapporto tra PGA e Intensità è strettamente legato alla diversa rappresentatività spaziale delle due misure di scuotimento: ristretta alle immediate vicinanze della stazione di misura (poche decine o centinaia di metri) per la PGA ed estesa invece all'intera superficie di centri abitati (anche diversi chilometri quadrati) nel caso dell'Intensità. Da un lato abbiamo una stima puntuale dello scuotimento (PGA o PGV) spesso ottenuta in siti selezionati per altre finalità (es. essenzialmente monitoraggio sismico di strutture) e quindi caratterizzati da situazioni particolari (collocazione su roccia affiorante, prossimità a strutture ingegneristicamente rilevanti, lontananza da centri abitati). Dall'altro abbiamo una valutazione di effetti (l'intensità) svolta su un'area abitata estesa, collocata spesso su un substrato composito.

Criteri per la compilazione del campione delle osservazioni

Per compilare il set di dati delle intensità macrosismiche e delle GMP accoppiate, sono stati applicati:

- osservazioni di intensità macrosismica e GMP con una inter-distanza inferiore a 6 km e condizioni geologiche/topografiche simili;
- le basi di dati DBMI15 (Locati *et al.*, 2016a), ITACA 2.3 (Luzi *et al.*, 2017) ed *ESM-strong-motion flat-file 2018* (Lanzano *et al.*, 2018)
- il dataset utilizzato nel progetto DPC-INGV S2 (Gomez Capera *et al.*, 2015; Locati *et al.*, 2016b) per ricavare relazioni tra GMP e intensità in Italia aggiornato con DBMI15 e Lanzano *et al.* (2018);
- Il dataset utilizzato in Faenza e Michellini (2010) aggiornato con DBMI15 e Lanzano *et al.* (2018);
- i dati di intensità macrosismica per i terremoti dell'Italia centrale del 2016 da QUEST e studi recenti (Galli *et al.*, 2016; Tertulliani ed Azzaro, 2016);
- i parametri dei terremoti presi da CPTI15 (Rovida *et al.*, 2016);
- parametro GMP definito come la media geometrica tra le due componenti orizzontali;
- PGA e PSA(ordinate spettrali) in cm/s^2 , PGV in cm/s ;
- un valore medio di LogPGA è assegnato a ciascuna classe di intensità macrosismica;

In particolare, è stata compilata una base di dati con le seguenti caratteristiche.

Numero di stazione di GMP e di terremoti

- Set di 150 stazioni di GMP (Fig. 1); il 70% (106 stazioni) hanno almeno un dato di GMP in ITACA2.3 correlato a un punto di intensità macrosismica in DBMI15;
- la stazione con maggiore numero di copie GMP-I corrisponde ad Assisi (codice ASS), pari a 8 eventi; tre stazioni (BVG, CSA e NCR) hanno correlati 7 eventi; la distribuzione del numero eventi per stazione è in Fig. 2; la lista delle 150 stazioni e il numero di eventi per stazione è in Tab. A1 (Appendice);
- il set delle 150 stazioni sono correlate a 67 terremoti registrati lungo il territorio italiano (Fig. 3; Tab. A2); l'evento con più stazioni corrisponde al terremoto dell'Irpinia del 1980.11.23 con 16 copie GMP-I; in Fig. 4 si osserva l'evento di Norcia 30.10.2016 con 28 coppie GMP-I che non saranno utilizzate nelle regressioni per causa del problema delle intensità cumulate nel piano quotato.

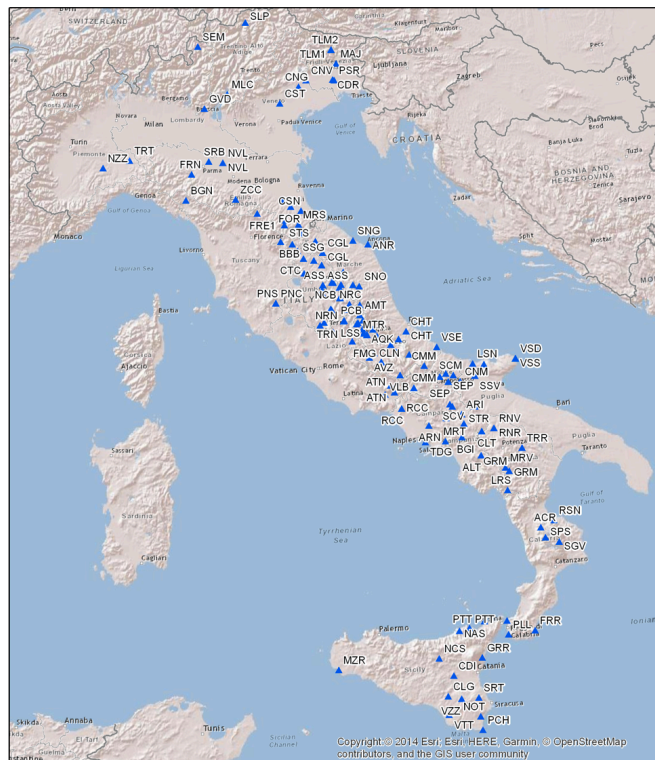


Fig. 1 Ubicazione delle 150 stazione di GMP

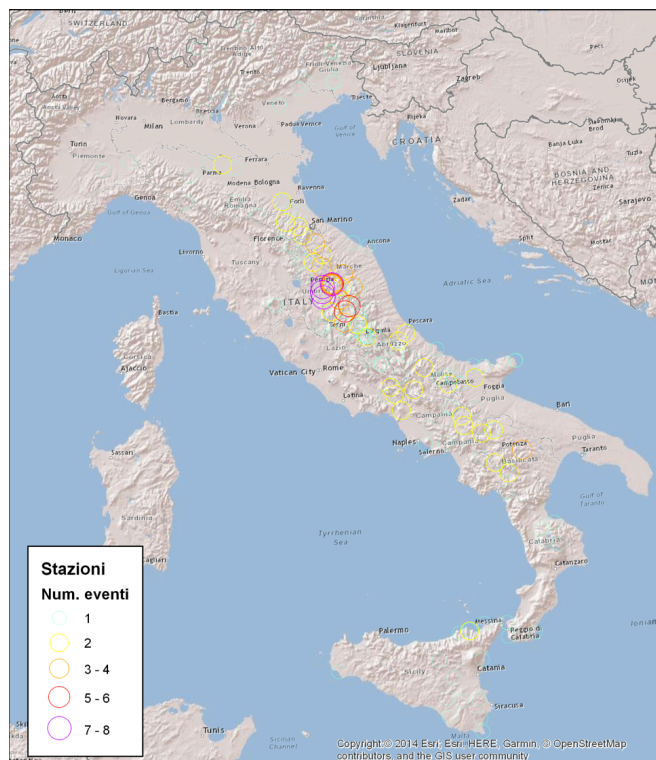


Fig. 2 Numero di eventi sismici registrati per stazione

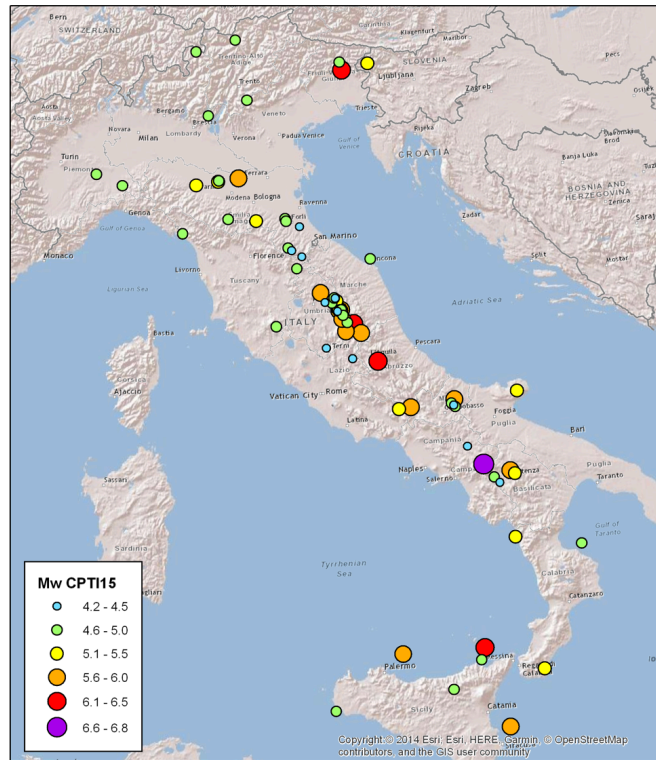


Fig. 3 Localizzazione dei 67 terremoti relativo al set di dati usato nel presente studio

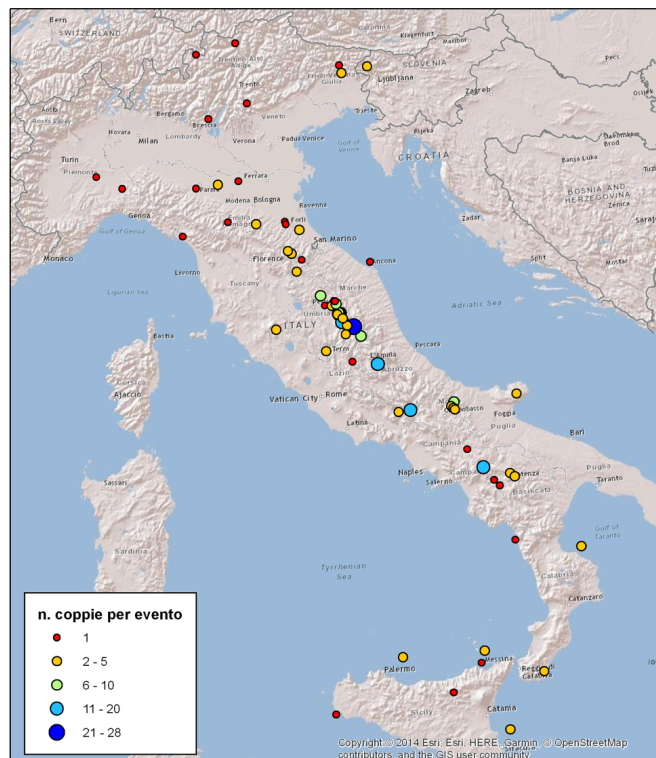


Fig. 4 Localizzazione dei 67 terremoti: la dimensione dei cerchi è proporzionale al numero di stazioni di GMP che ha registrato l'evento sismico al quale simultaneamente è associato un punto di intensità macro-sismica



Le coppie GMP-Intensità

- È stato ottenuto un set di dati che corrisponde a 240 coppie intensità macrosismica-GMP (Tab. A3), da 67 terremoti italiani (Fig. 3, Tab. A2), nella finestra temporale 1972-2016, con Mw compresa tra 4.18 e 6.81 e intensità macrosismica compresa nell'intervallo $2 \leq I(\text{MCS}) \leq 10/11$.
- La magnitudo 6.81Mw corrisponde al terremoto dell'Irpinia del 1980.11.23. La magnitudo 4.18Mw corrisponde al terremoto del Forlivese del 2003.12.07 (Fig. 5a).
- La fig. 4 mostra la distribuzione spaziale dei 67 terremoti che fornisce il set di dati usato in questo studio e la dimensione dei cerchi corrisponde al numero di stazioni di GMP che hanno registrato l'evento sismico. Le fig. 5b e 5c, 5e y 5f mostrano che il 41% dei dati compilati GMP-I è fornito dagli eventi dell'Aquila 2009 (6.29Mw), Irpinia 1980 (6.81Mw), Appennino Abruzzese 1984 (5.86Mw), la sequenza Umbria-Marche del 1997 e il terremoto di Amatrice del 2016 (6.00Mw).
- La Fig. 5d mostra che nella distribuzione del LogPGA e Intensità, i valori più alti corrispondono a gli eventi con $M_w \geq 6$. Si osserva la coppia $I=8$ e $\text{LogPGA}=2.664$ (461.7 cm/s^2 di media geometrica delle componenti orizzontali di PGA) per Mw 4.68, corrispondente alla stazione di ANR, localizzata nel centro storico di Ancona, per il terremoto del 1972.06.14 (Tab. A3, Tab. A4)
- Il valore massimo di intensità ($I=10/11$) corrisponde a la località di Amatrice (Galli *et al.*, 2016) per il terremoto del 2016.08.24 (Fig. 5e).
- La distribuzione della frequenza dei dati di intensità è mostrata nella fig. 6a, la quale indica che il 76% dei dati ricade nell'intervallo $5 \leq I(\text{MCS}) \leq 7$.
- Le fig. 6b-6f mostrano gli istogrammi che rappresentano le distribuzioni del Logaritmo dei GMP, in particolare si osserva che i valori delle medie e mediane sono simili. Si può osservare in questi istogrammi la distribuzione normale del logaritmo dei vari LogGMP.
- I valori estremi delle medie geometriche della componente orizzontale del PGA corrispondono a: $0.90 \leq \text{PGA} (\text{cm/s}^2) \leq 587.2$ i.e. $-0.029 \leq \text{LogPGA} \leq 2.769$ (Fig. 5d, Fig.6b).

Il set di dati delle 240 coppie GMP-I compilate nel presente studio sono in Tab. A3 e A4 dell'Appendice.

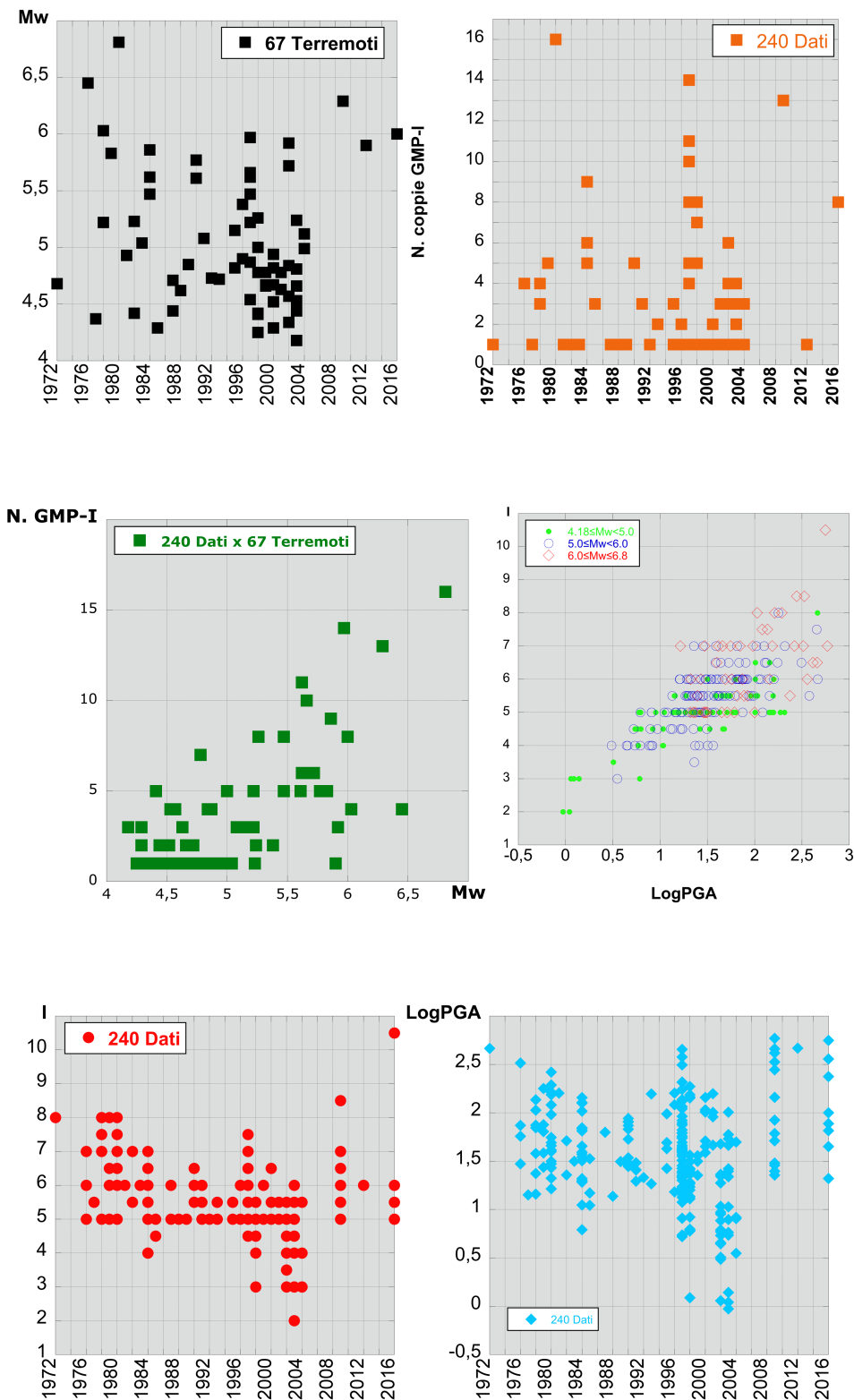


Fig. 5. Dati input: a) Distribuzione delle Mw dei terremoti nel tempo; b) Distribuzione del numero di coppie GMP-Intensità nel tempo; c) Distribuzione del numero di coppie GMP-Intensità per Mw; d) Intensità-LogPGA distribuiti in tre classi di Mw; e) Distribuzione delle Intensità nel tempo; f) Distribuzione del LogPGA nel tempo.

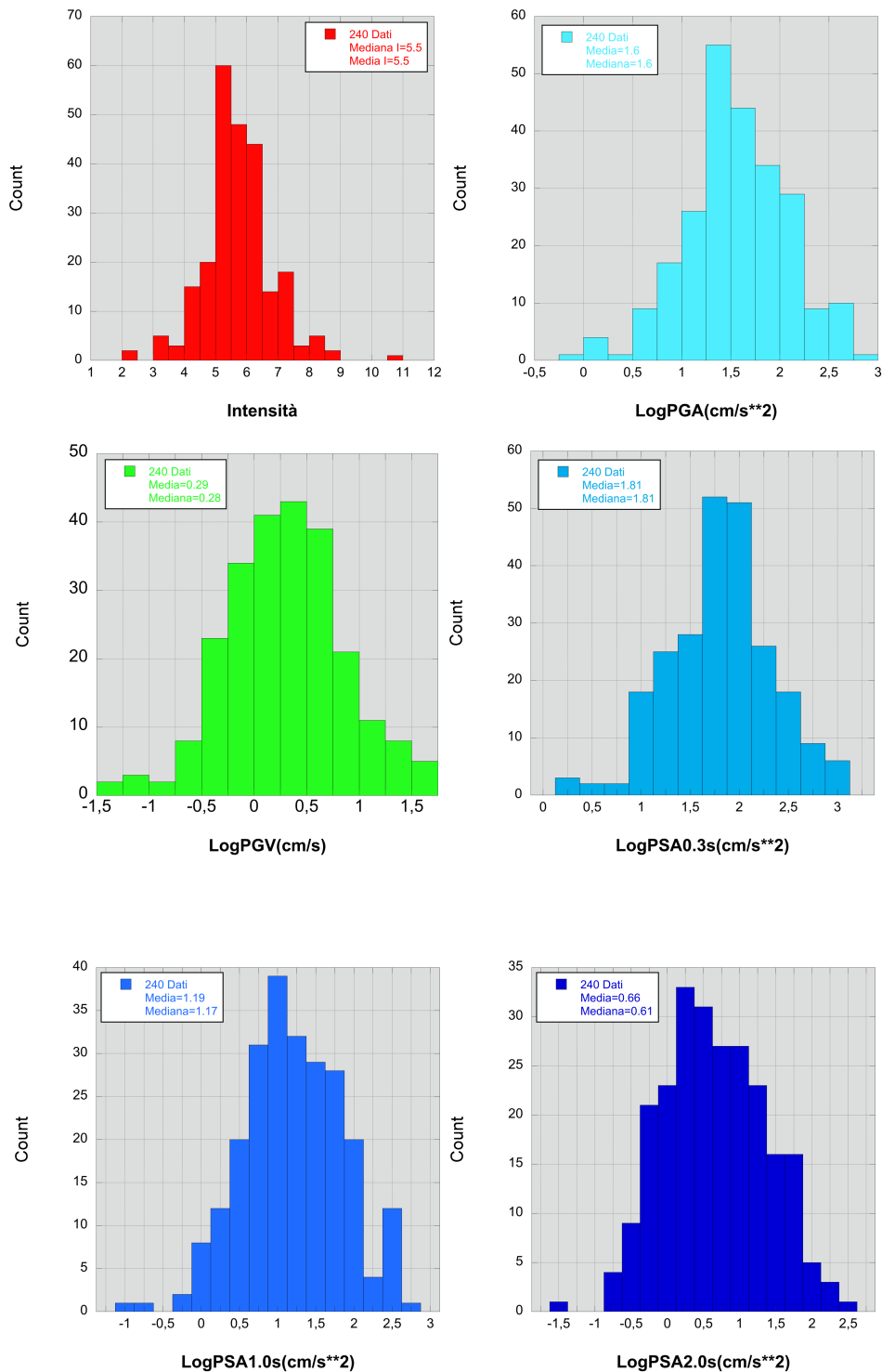


Fig. 6. Distribuzione delle coppie di GMP-Intensità macrosismica: a) Distribuzione della Intensità macrosismica; b) Distribuzione del LogPGA; c) Distribuzione del LogPGV; d) Distribuzione del LogPSA0.3s; e) Distribuzione del LogPSA1.0s; f) Distribuzione del LogPSA2.0s

Il modello

Le relazioni empiriche sono state ottenute tramite regressione non lineare ordinaria dei minimi quadrati per ottenere la relazione di conversione tra la intensità macrosismica e il valore medio, per ogni classe di intensità, del logaritmo delle medie geometriche delle componenti orizzontali di GMP. L'approccio consiste nel correlare il logaritmo del GMP in esame e l'intensità macrosismica, considerata come l'unica variabile indipendente. Le relazioni non dipendono quindi dalla magnitudo e/o dalla distanza. La forma funzionale da modellare è stata scelta affinché l'intensità sia proporzionale all'esponenziale del LogGMP.

Set di dati per le regressioni

A partire dal set di dati "input" compilato, che corrisponde a 240 coppie LogGMP-Intensità macrosismica, sono state calcolate la media e la deviazione standard di LogPGA, LogPGV e LogPSA, per tre ordinate spettrali ($T=0.3s, 1.0s, 2.0s$), per ciascuna classe di Intensità macrosismica, come riportato in Tab. 2 e Tab.3.

Tab 2. Media e deviazione standard del LogPGA e LogPGV con il numero di osservazioni di GMP per ogni classe di Intensità macrosismica

Intensità	Media LogPGA	σ LogPGA	Media LogPGV	σ LogPGV	N. di dati per classe di intensità
10,5	2,748	0,00	1,629	0,00	1
8,5	2,484	0,06	1,462	0,10	2
8	2,288	0,23	1,097	0,19	5
7,5	2,290	0,32	1,120	0,33	3
7	1,893	0,43	0,825	0,49	18
6,5	2,050	0,36	0,788	0,41	14
6	1,744	0,33	0,511	0,37	44
5,5	1,647	0,32	0,328	0,33	48
5	1,467	0,39	0,155	0,39	60
4,5	1,132	0,32	-0,175	0,23	20
4	0,980	0,34	-0,307	0,16	15
3,5	0,792	0,49	-0,559	0,56	3
3	0,324	0,32	-0,973	0,35	5
2	0,007	0,05	-1,238	0,22	2



Tab 3. Media e deviazione standard del LogPSA per $T=0.3s, 1.0s, 2.0s$ con il numero di osservazioni di GMP per ogni classe di Intensità macrosismica

I	Media LogPSA0.3s	σ LogPSA1.0s	Media LogSA1.0s	σ LogPSA1.0s	Media LogSA2.0s	σ LogPSA2.0s	N. di dati per classe di intensità
10,5	3,011	0,00	2,468	0,00	1,836	0,00	1
8,5	2,691	0,13	2,569	0,01	2,169	0,26	2
8	2,473	0,12	2,056	0,34	1,495	0,43	5
7,5	2,736	0,29	2,148	0,34	1,407	0,30	3
7	2,218	0,44	1,889	0,46	1,407	0,53	18
6,5	2,291	0,40	1,678	0,51	1,188	0,51	14
6	2,037	0,35	1,491	0,46	0,962	0,51	44
5,5	1,883	0,31	1,205	0,46	0,646	0,52	48
5	1,668	0,35	0,986	0,44	0,460	0,58	60
4,5	1,376	0,31	0,680	0,34	0,098	0,31	20
4	1,182	0,23	0,574	0,35	0,048	0,44	15
3,5	1,102	0,52	0,238	0,64	-0,215	0,61	3
3	0,711	0,42	-0,105	0,48	-0,605	0,61	5
2	0,289	0,11	-0,275	0,57	-0,620	0,07	2

Relazioni empiriche

A partire dal set di dati utilizzato per le regressioni (Tab.2 e Tab.3), e usando un modello non lineare ai minimi quadrati, attraverso l'utilizzo di *KaleidaGraph4.5* (Synergy Software, 2018), si è ottenuto il seguente modello esponenziale con base il numero di Eulero (e) del logaritmo in base 10 della PGA:

$$I = 2.2762 e^{(0.54612 \text{LogPGA})} \quad (\sigma=0.31) \quad (1)$$

La relazione empirica di conversione (inversa), tra la intensità e il valore medio del logaritmo in base 10 della PGA, così ottenuta, corrisponde al seguente modello di carattere logaritmico in base 10:

$$\text{LogPGA} = -1.4464 + 4.1343 \text{Log}(I) \quad (\sigma=0.11) \quad (2)$$

Le fig. 7a e fig. 7b mostrano i dati utilizzati per determinare la relazione tra l'intensità e i valori della media del logaritmo della PGA e la corrispondente relazione inversa; le barre corrispondono a 1 deviazione standard rispetto al valore medio del LogPGA, per ogni livello di intensità macrosismica.

Nell'analisi delle regressioni, sono stati considerati i set di dati selezionati (cerchi blu), e le loro mediane (punti in verde). Considerando i coefficienti di correlazione e la deviazione standard, la migliore performance dei tre modelli corrisponde a quella ottenuta con i valori della media del Log di PGA. La stessa procedura è stata applicata per ottenere le relazioni empiriche dirette e inverse tra la Intensità e i valori medi di LogPGV e Log PSA per $T=0.3s, 1.0s, 2.0s$ (Fig. 8-11).

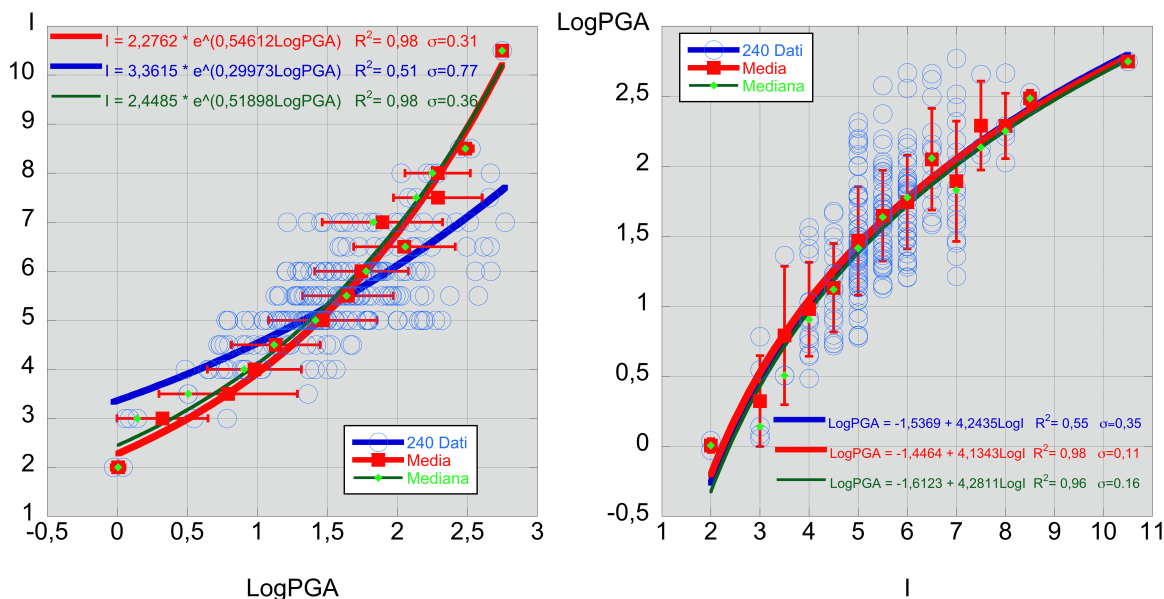


Fig.7. Distribuzione del set di dati input, medie, mediana, barre di deviazione standard per LogPGA e Intensità macrosismica. Relazione ricavata tra il LogPGA e Intensità: a) Diretta; b) Inversa

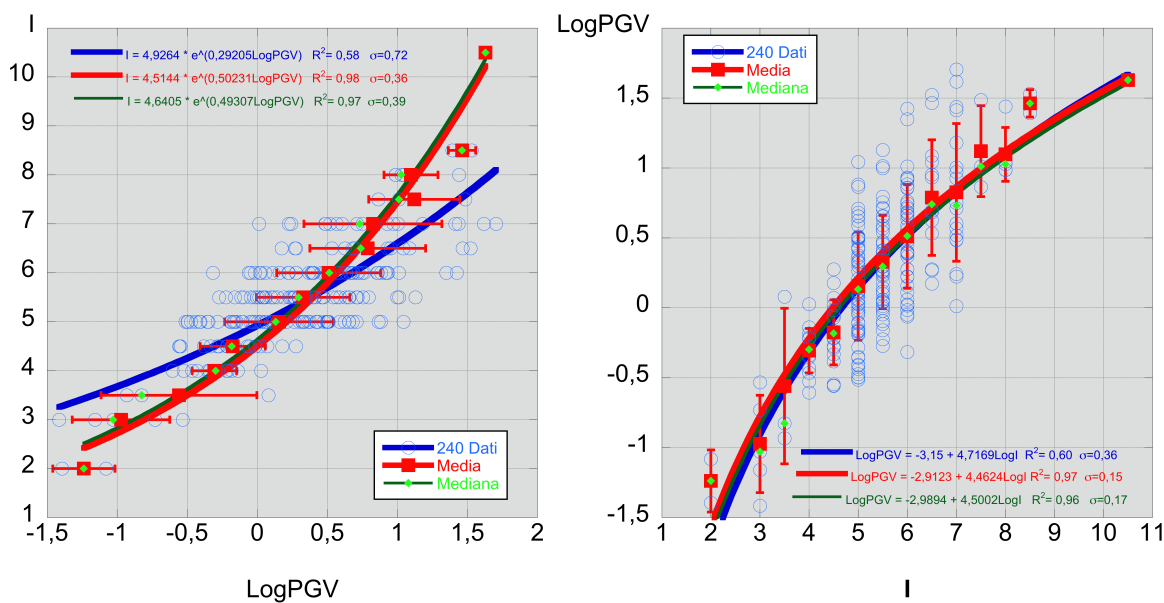


Fig. 8. Distribuzione del set di dati input, medie, mediana, barre di deviazione standard per LogPGV e Intensità macrosismica. Relazione ricavata tra il LogPGV e Intensità: a) Diretta; b) Inversa

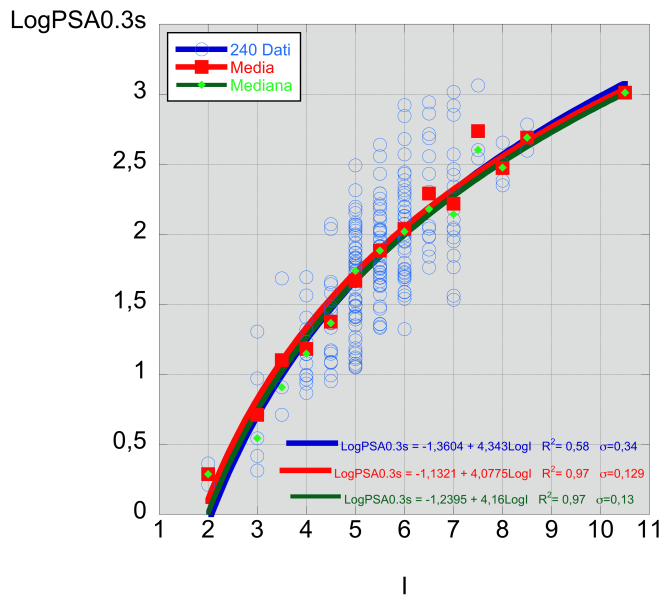
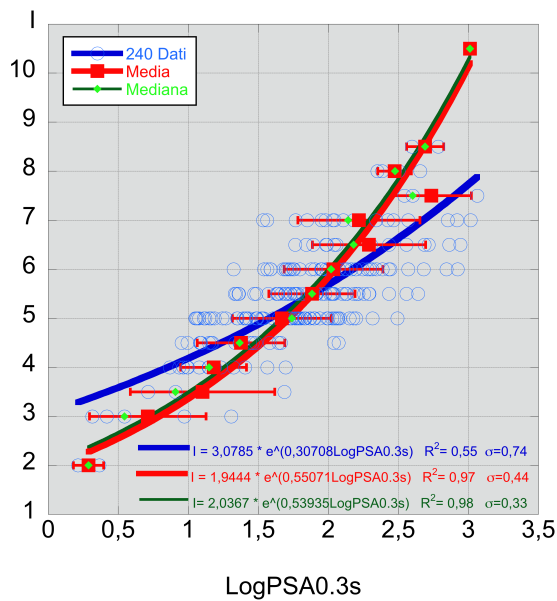


Fig. 9. Distribuzione del set di dati input, medie, mediana, barre di deviazione standard per LogPSA0.3s e Intensità macrosismica. Relazione ricavata tra il LogPSA0.3s e Intensità: a) Diretta; b) Inversa

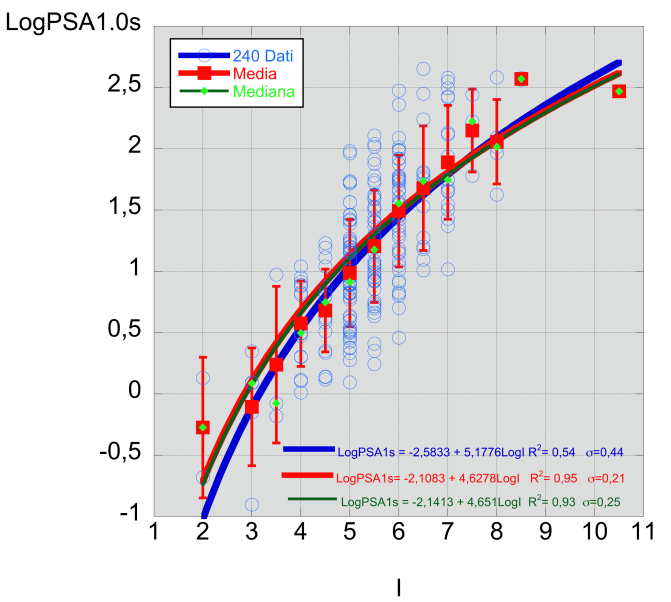
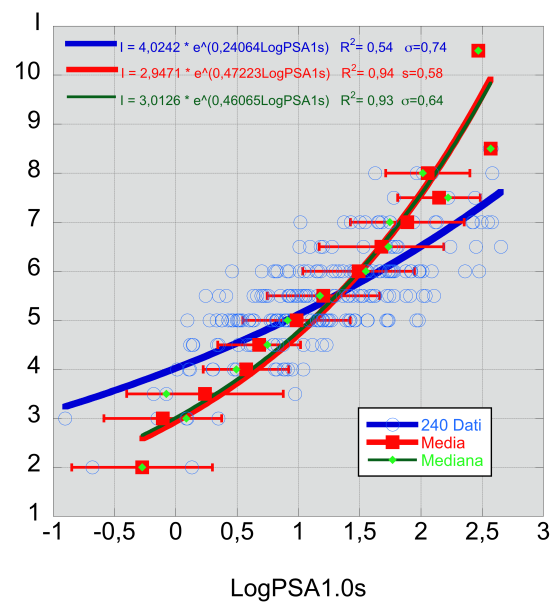


Fig. 10. Distribuzione del set di dati input, medie, mediana, barre di deviazione standard per LogPSA1.0s e Intensità macrosismica. Relazione ricavata tra il LogPSA1.0s e Intensità: a) Diretta; b) Inversa

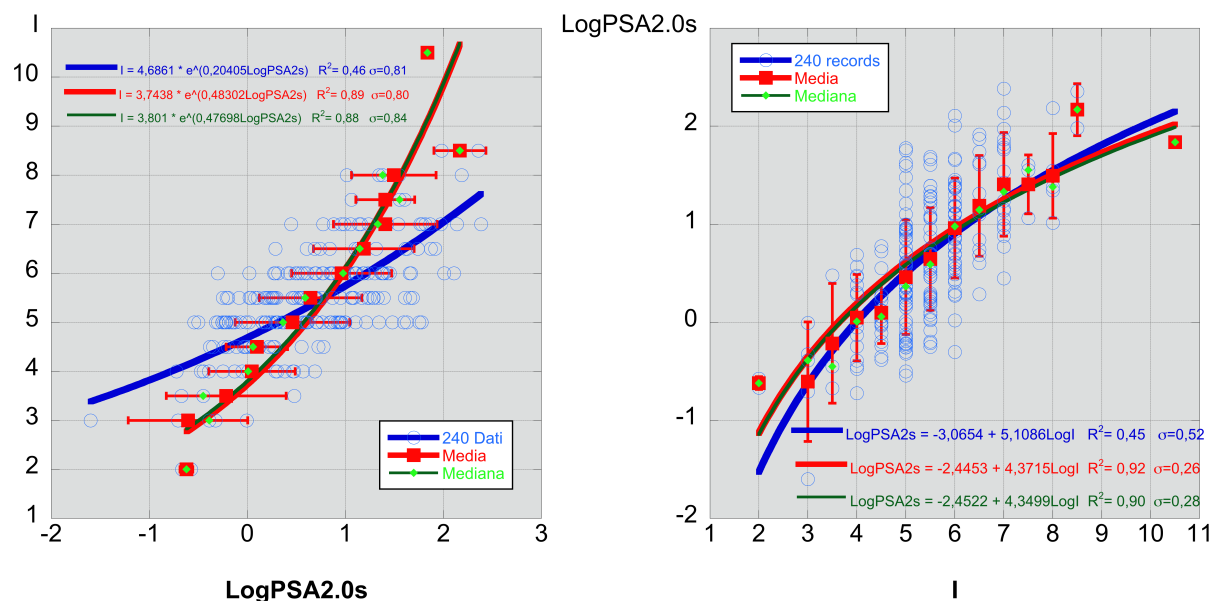


Fig. 11. Distribuzione del set di dati input, medie, mediana, barre di deviazione standard per LogPSA2.0s e Intensità macrosismica. Relazione ricavata tra il LogPSA2.0s e Intensità: a) Diretta; b) Inversa

Risultati

La relazione empirica proposta nel presente studio in termini di LogPGA (Fig.12a) è confrontata con le relazioni degli studi di Faenza e Michelini (2010) e Gomez Capera *et al.* (2015, 2018) per il territorio italiano, Bilal e Askan (2014) per la Turchia, Tselentis e Danciu (2008) per la Grecia, Caprio *et al.* (2015) di carattere globale (Fig.13). I set di dati delle relazioni degli studi citati sono riportati nella Tabella 1. Il confronto tra questi studi è difficile a causa dei diversi numero di osservazioni, forme funzionali e tecniche di regressione adottate.

- ✓ Nella Fig. 13 si osserva che la relazione italiana nel presente studio è nel mezzo tra le previsioni di Turchia, Grecia e quella di carattere globale, che è stata ricavata con un 80% di dati della California, come conseguenza del fatto che gli edifici in California e Grecia risultano più resistenti degli edifici in Italia.
- ✓ Per quanto riguarda Bilal and Askan (2014), gli edifici in Italia sono più resistenti degli edifici in Turchia.
- ✓ Anche il rapporto per la Grecia di Tselentis e Danciu (2008) sottovaluta leggermente i valori delle intensità macrosismiche osservate in Italia.
- ✓ La relazione proposta da Faenza e Michelini (2010) è più vicina al modello attuale, entro l'incertezza ($\pm 0,31$) nell'intervallo di intensità macrosismica $6 < I < 8$.
- ✓ Si osserva che per $5 < I < 6$ la relazione Faenza e Michelini sovrastima i valori di intensità di circa mezza unità.
- ✓ Le relazioni proposte in Gomez Capera *et al.* (2015; 2018) sono vicine al modello attuale per $5 < I < 9$ entro l'incertezza ($\pm 0,31$).

La relazione proposta nel presente studio predice un $I = 11 \pm 0.31$ associata ad un valore medio di $\text{PGA} = 766 \text{cm/s}^2$ ($+95 \text{cm/s}^2, -87 \text{cm/s}^2$).

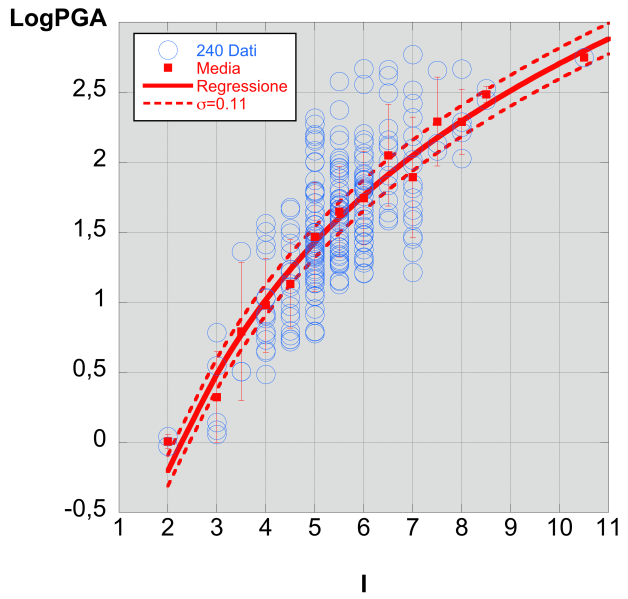
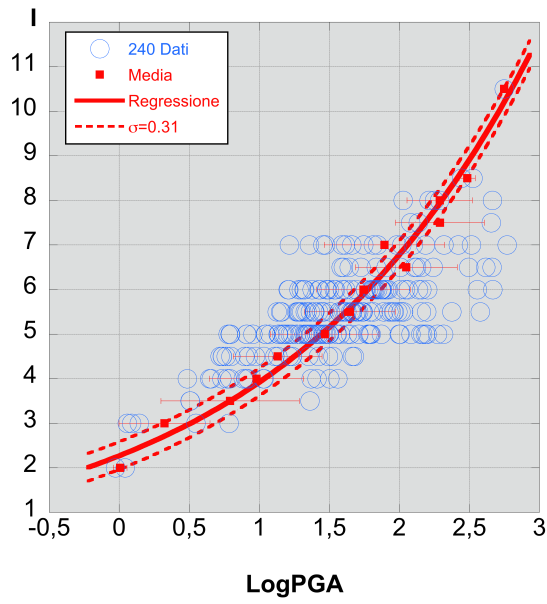


Fig. 12a. Trend relativo alla relazione (1)

Fig.12b. Trend relativo alla relazione (2)

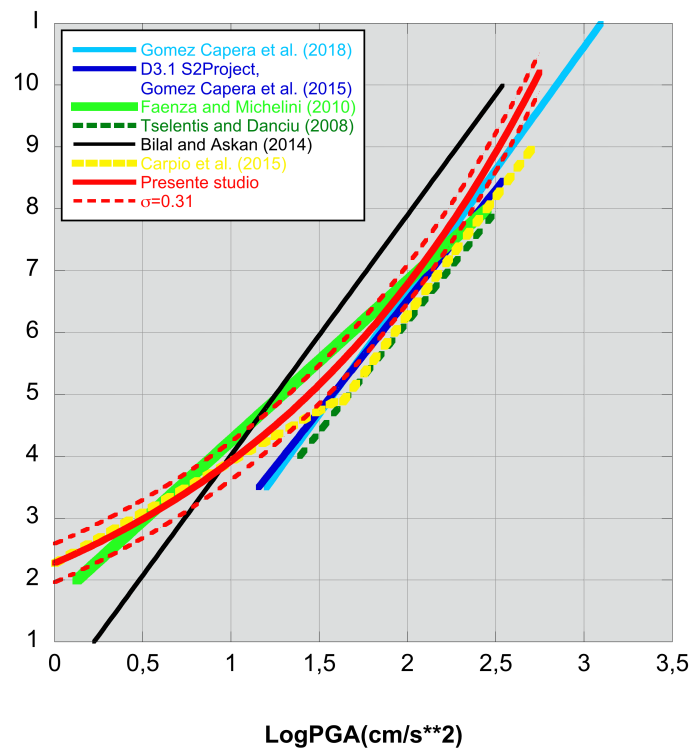


Fig.13. Confronto fra alcune relazione LogPGA e Intensità proposte in letteratura (Tab.1)



Conclusioni

Un set di relazioni di conversione tra il LogGMP e l'Intensità è stato ottenuto a partire da 240 coppie intensità macrosismica-GMP, utilizzando 68 terremoti italiani, nella finestra temporale 1972-2016, con Mw compresa tra 4.2- 6.8 e intensità macrosismica I compresa nell'intervallo tra 2 e 10/11. L'evento del 30.10.2016 non è stato usato nella calibrazione della relazione empirica finale.

I coefficienti delle relazione empiriche di conversione GMP-I-GMP e le deviazioni standard sono qui di seguito elencati:

$$a) \quad I = a \text{ EXP}(b * \text{Log}(\text{GMP}))$$

GMP	a	b	σ
PGA	2.2762	0.54612	0.31
PGV	4.5144	0.50231	0.36
SA0.3s	1.9444	0.55071	0.44
SA1.0s	2.9471	0.47223	0.58
SA2.0s	3.7438	0.48302	0.80

$$b) \quad \text{Log}(\text{GMP}) = a' + b' * \text{Log}(I)$$

GMP	a'	b'	σ
PGA	-1.4464	4.1343	0.11
PGV	-2.9123	4.4624	0.15
SA0.3s	-1.1321	4.0775	0.13
SA1.0s	-2.1083	4.6278	0.21
SA2.0s	-2.4453	4.3715	0.26



Bibliografia

- Ambraseys N.N., 1975. The correlation of intensity with ground motion. Proceedings of the XIV General Assembly of the European Seismological Commission, Trieste, 16-22 September 1974, 335-341.
- Atkinson G.M., 2001. Linking historical intensity observations with round-motion relations for eastern North America, *Seismol. Res. Lett.*, 72:560-574.
- Atkinson G.M. and Kaka S.I., 2007. Relationships between felt intensity and instrumental ground motion in the Central United States and California, *Bull. seism. Soc. Am.*, 97:4:1350-1354.
- Atkinson, G.M. and E. Sonley, 2000. Empirical Relationships between Modified Mercalli Intensity and Response Spectra, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 90:2:537-544.
- Bilal M. and Askan A., 2014. Relationships between Felt Intensity and Recorded Ground-Motion Parameters for Turkey. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 104:1:484-496.
- Boatwright J., Thywissen K. and Seekins L.C., 2001. Correlation of Ground Motion and Intensity for the 17 January 1994 Northridge, California, Earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 91:4:739-752.
- Boschi E., Favalli P., Frugoni F., Scalera G. e Smriglio S., 1995. Mappa Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia, Istituto Nazionale di Geofisica, Roma.
- Caprio M., Tarigan B., Worden C.B., Wiemer S., and Wald D.J., 2015. Ground motion to intensity conversion equations (GMICES): A global relationships and evaluation of regional dependency, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 105:3:1476-1490.
- Cancani A., 1904. Sur l'emploi d'une double echelle sismique des intensites, empirique et absolute, *G. Beitr., Ergänzungsband*, 2:281.
- Chiaruttini, C. and Siro L., 1981. The correlation of peak ground horizontal acceleration with magnitude, distance, and seismic intensity for Friuli and Ancona, Italy, and the Alpide Belt, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 71:6:1993-2009.
- Cua G., Wald D.J., Allen T.I., Garcia D., Worden C.B., Gerstenberger M., Lin K., Marano K., 2010. Best Practices for Using Macroseismic Intensity and Ground Motion Intensity Conversion Equations for Hazard and Loss Models in GEM1. GEM Technical Report 2010-4, GEM Foundation, Pavia, Italy, 59p.
- Decanini L., Gavarini C. e Mollaioli F., 1995. Proposta di definizione delle relazioni tra intensità macrosismica e parametri del moto del suolo. 7° Convegno Nazionale L'ingegneria sismica in Italia, Siena, vol. 1, 63-72.
- Du K., Ding B., Luo H. and Sun J., 2019. Relationship between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Macroseismic Intensity in Western China, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 109:1:284-297.
- Faccioli E. and Cauzzi C., 2006. Macroseismic intensities for seismic scenarios estimated from instrumentally based correlations, Proc. First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, paper number 569.
- Faenza L. and Michelini A., 2010. Regression analysis of MCS intensity and ground motion parameters in Italy and its application in ShakeMap. *Geophys. J. Int.* 180:1138-1152. Doi:10.1111/j.1365-246X.2009.04467.x
- Faenza L. and Michelini A., 2011. Regression analysis of MCS intensity and ground motion spectral accelerations (SAs) in Italy. *Geophys. J. Int.* 186:1415-1430.
- Galli O., Peronace E. e Tertulliani A., 2016. Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 24 agosto 2016 di Amatrice in scala MCS, rapporto congiunto DPC, CNR-IGAG, INGV, 15pp. DOI: 10.5281/zenodo.161323,
- Gomez Capera A.A., Albarello D., Gasperini P., 2007. Aggiornamento delle relazioni fra l'intensità macrosismica e PGA. Technical report, Progetto S1, Task 2, deliverable D11, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Milano-Pavia, 27p. (<http://esse1.mi.ingv.it/d11.html>).
- Gomez Capera A.A., Locati M., Fiorini E., Bazurro P., Luzi L., Massa M., Puglia R. and Santulin M., 2015. D3.1 Macroseismic and ground motion: site specific conversion rules. DPC-INGV-S2 Project "Constraining observations into Seismic Hazard", deliverable D3.1, 23.06.2015, Milano, 66pp.
- Gomez Capera A.A., Santulin M., D'Amico M., D'Amico V., Locati M., Luzi L., Massa M., Puglia R., 2018. Macroseismic intensity to ground motion empirical relationships for Italy. In Proc. of XXXVII Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (NGGTS), Trieste.
- Gutenberg B. and Richter C.F., 1942. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 32:163-191.

- Gutenberg B. and Richter C.F., 1956. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 46:105.
- Hershberger J., 1956. A comparison of earthquake acceleration with intensity ratings, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 46:317-20.
- Jimenez, M. J., Garcia-Fernandez M. and the GSHAP (Ibero-Maghreb Working Group), 1999. Seismic Hazard assessment in the Ibero-Maghreb region, *Ann. Geophys.*, 42:6:1057-1083.
- Kawasumi H., 1951. Measures of earthquakes danger and expectancy of maximum intensity throughout Japan as inferred from the seismic activity in historical times, *Bull. Earthquake Res. Inst.*, 29:469-482.
- Lanzano G, Puglia R, Russo E, Luzi L, Bindi D, Cotton F, D'Amico M, Felicetta C, Pacor F & ORFEUS WG5, 2018. *ESM strong-motion flat-file 2018*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Observatories & Research Facilities for European Seismology (ORFEUS). PID: 11099/ESM_flatfile_2018
- Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>. DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11.
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., 2016a. DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>
- Locati M., Gomez Capera A.A, Puglia R., Santulin M., 2016b. Rosetta, a tool for linking accelerometric recording and macroseismic observations: description and applications. *Bull Earthquake Eng*, doi:10.1007/s10518-016-9955-y, ISSN 1570-761X.
- Luzi L., Pacor F., Puglia R., 2017. Italian Accelerometric Archive v 2.3. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Dipartimento della Protezione Civile Nazionale. doi: 10.13127/ITACA.2.3
- Luzi, L., Hailemikaël, S., Bindi, D., Pacor, F., Mele, F. & Sabetta, F., 2008. Itaca (Italian Accelerometric Archive): a web portal for the dissemination of Italian strong motion data, *Seismol. Res. Lett.*, 79:5:716-722.
- Margottini C., Molin D. and Serva L., 1992. Intensity versus ground motion: A new approach using Italian data, *Engineering Geology*, 33:1:45-58.
- Margottini C., Molin D., Narcisi B. e Serva L., 1987. Intensity vs. acceleration: Italian data. Proceedings of the Workshop on Historical Seismicity of Central-Eastern Mediterranean Region. ENEA-IAEA, Roma, pp. 213-226.
- Molin D., Stucchi M. e Valensise G., 1996. Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni Italiani, Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile.
- Neumann F., 1954. Earthquake Intensity and Related Ground Motion, University Press, Seattle, Washington, 77pp.
- Panza G.F., Cazzaro R. e Vaccari F., 1997. Correlation between macroseismic intensities and seismic ground motion parameters, *Ann. Geophys.*, XL, 5, 1371-1382. Richter, C. F. (1958). Elementary Seismology, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 768pp.
- Panjamani A., Bajaj K., Moustafa S.S.R., and Alarifi N.S.N., 2016. Relationship between intensity and recorded ground-motion and spectral parameters for the Himalaya region, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 106:4:1672-1689.
- Schenk V., Mantlik F., Zhizhin M.N., and Timarkin A.G., 1990. Relation between macroseismic intensity and instrumental parameters of strong motions: a statistical approach, *Nat. Hazards*, 3:111-124.
- Synergy Software, 2014. Kaleidagraph, Tools for discovery, version 4.5.
- Sokolov V.Y. and Chernov Y.K., 1998. On the correlation of Seismic Intensity with Fourier amplitude spectra, *Earthquake Spectra*, 14:679-694.
- Stucchi M. et alii., 2007. DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04., *Quaderni di Geofisica*, 49, <http://portale.ingv.it/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/archivio/resolveUid/0c549ba6165e5d96636aba24f3677c17>.
- Tertulliani A. ed Azzaro R. (a cura di), 2016. QUEST - Rilievo macrosismico per i terremoti nell'Italia centrale. Aggiornamento dopo le scosse del 26 e 30 ottobre 2016. Aggiornamento al 21 dicembre 2016, rapporto interno INGV. DOI: 10.5281/zenodo.238778



- Theodulis N. P. and Papazachos B.C., 1992. Dependence of strong ground motion on magnitude-distance, site geology and macroseismic intensity for shallow earthquake in Greece: I, Peak horizontal acceleration, velocity and displacement, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 11:387-402.
- Trifunac M., 1991. Empirical scaling of Fourier spectrum amplitudes of recorded strong earthquake acceleration in terms of Modified Mercalli Intensity, local conditions and depth of sediments, *Soil Dynamics and Earthquake Eng.*, 10:1:65-72.
- Trifunac M. and Brady A., 1975. On the correlation of seismic intensity scales with the peaks of the recorded ground motion, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 65:139-162.
- Trifunac M. and Lee V.W., 1992. A note on scaling peak acceleration, velocity and displacement of strong earthquake shaking by Modified Mercalli Intensity (MMI) and site soil and geologic conditions, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 11, 101110.
- Tselentis G., and Danciu L., 2008. Empirical relationships between modified Mercalli intensity and engineering ground-motion parameters in Greece, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 98:4:1863-1875.
- Wald D. J., Quitoriano V., Heaton T.H., Kanamori H., 1999. Relations between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California, *Earthquake Spectra*, 15:3:557-564.
- Worden C.B., Gerstenberger M.C., Rhoades D.A. and Wald D.J., 2012. Probabilistic relationships between ground motion parameters and Modified Mercalli Intensity in California, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 102:1:204-221.
- Yih-Min, W., Ta-liang T., Tzay-Chyn S. and Nai-Chi H., 2003. Relation between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity and Intensity in Taiwan, *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 93:1:386-396.
- Zanini M.A., Hofer L., Faleschini F., 2019. Reversible ground motion-to-intensity conversion equations based on the EMS98 scale, *Engineering Structures*, 180:310-320.

Appendice

Tab. A1 Lista delle stazioni usate e numero di evento per ogni stazione

N	Codice stazione	Nome stazione	N eventi
1	ANT	ANTRODOCO	1
2	AQA	L'AQUILA - V. ATERNO - F. ATERNO	1
3	AQG	L'AQUILA - V. ATERNO - COLLE GRILLI	1
4	AQK	L'AQUILA - V. ATERNO - AQUIL PARK ING.	1
5	AQV	L'AQUILA - V. ATERNO - CENTRO VALLE	1
6	AVZ	AVEZZANO	1
7	ACR	Acri	1
8	ALT	AULETTA (PETINO)	1
9	AMT	Amatrice	1
10	ANR	Ancona - ROCCA	1
11	AQI	L'AQUILA - V. ATERNO - AQUIL PARK INT.	1
12	AQK	L'AQUILA - V. ATERNO - AQUIL PARK ING.	2
13	AQU	AQUILA CASTELLO	1
14	ARI	ARIANO IRPINIO	2
15	ARN	Arienzo	1
16	ARQ	Arquata del Tronto	1
17	ASS	Assisi	8
18	ATN	ATINA	2
19	BBB	Bibbiena	1
20	BGI	BAGNOLI IRPINIO	1
21	BGN	Bagnone	1
22	BNV	BENEVENTO	1
23	BRN	BRIENZA	2
24	BRS	BARISCIANO	1
25	BSS	BUSSI	1
26	BVG	BEVAGNA	7
27	BVN	BOVINO	1
28	CAMO	Casalnuovo Monterotaro	1
29	CASA	Casacalenda	1
30	CAST	Catellino del Biferno	1
31	CDI	Castel di Iudica	1
32	CDR	Codroipo	1
33	CGL	CAGLI	2
34	CHT	Chieti	2
35	CLF	Colfiorito	1
36	CLG	Caltagirone	1
37	CLN	CELANO	1
38	CLT	CALITRI	2
39	CMM	Castiglione Messer Marino	2
40	CNG	CONEGLIANO 5	1
41	CNM	Casalnuovo Monterotaro	1
42	CNV	Caneva	1
43	CONT	Contigliano	1
44	CSA	Castelnuovo (Assisi)	7
45	CSC	CASCIA	6
46	CSN	Cesena	1

47	CSNO	Cassino-Sant'Elia	2
48	CST	Castelfranco Veneto	1
49	CTC	Città di Castello	1
50	CVT	Civitella di Romagna	2
51	FAZ	Faenza (Nuova)	2
52	FMG	FIAMIGNANO	1
53	FNZ	Faenza	1
54	FOR	Forlì (Nuova)	1
55	FRE1	Firenze1	1
56	FRN	FORNOVO	1
57	FRR	Ferruzano (Africo Nuovo)	1
58	GBB	GUBBIO	4
59	GRM	GRUMENTO NOVA	2
60	GRR	GIARRE	1
61	GSA	GRAN SASSO (LAB. INFN ASSERGI)	1
62	GVD	Gavardo	1
63	LDP	Lama dei Peligni	1
64	LNS	Leonessa	4
65	LRS	LAURIA	1
66	LSN	Lesina	1
67	LSS	Leonessa (Nuova)	1
68	MAJ	Majano (Nuova)	1
69	MLC	MALCESINE	1
70	MLZ	Milazzo	1
71	MNF	MONTE FIEGNI (FIASTRA)	4
72	MRS	Mercato Saraceno	2
73	MRT	MERCATO S, SEVERINO	1
74	MRV	Marsico Vetere	1
75	MTL	MATELICA	3
76	MTR	MONTEREALE	2
77	MZR	MAZARA DEL VALLO	1
78	NAS	NASO	1
79	NCB	Nocera Umbra Biscontini	4
80	NCR	NOCERA UMBRA	7
81	NCR2	Nocera Umbra 2	4
82	NCS	NICOSIA	1
83	NOCE	Nocere Umbra P.I.	4
84	NOT	Noto	1
85	NRC	Norcia	5
86	NRN	NARNI	1
87	NVL	NOVELLARA	2
88	NZZ	NIZZA MONFERRATO	1
89	ORC	Ortucchio (Nuova)	1
90	ORT	Ortucchio	1
91	PCB	Poggio Cancelli (Base Diga)	1
92	PCH	Pachino	1
93	PGL	PEGLIO	3
94	PLL	Pellaro (Cab.Enel)	1
95	PNC	Piancastagnaio	1
96	PNN	PENNABILLI	2
97	PNS	Piancastagnaio (Natali)	1
98	PNT	PONTECORVO	1
99	PSR	Passariano	1

100	PTL	PIETRALUNGA	2
101	PTT	Patti - Cabina Primaria	2
102	PTT1	Patti	1
103	PVS	Pieve Santo Stefano	1
104	PZI1	Pizzoli	1
105	RCC	Roccamonfina	2
106	RM33	Pallescritta	1
107	RNR	Rionero in Vulture	2
108	RNV	Rionero in Vulture	1
109	RSN	Rossano	1
110	SCF	SCAFA	2
111	SCM	S. Croce di Magliano	1
112	SCV	S. Marco dei Cavoti	1
113	SELE	Sellano Est	3
114	SELW	Sellano Ovest	4
115	SEM	Semogo	1
116	SEP	Santa Elia A Pianisi	2
117	SER	Serravalle di Chienti	2
118	SGR	S, GIORGIO LA MOLARA	1
119	SGV	S. Giovanni in Fiore	1
120	SLP	S. Leonardo Valpassiria	1
121	SNG	SENIGALLIA	1
122	SNN	SANNICANDRO GARGANICO	1
123	SNO	Sarnano	1
124	SPL	Spoletto	1
125	SPM	Spoletto (Monteluco)	2
126	SPS	Spezzano della Sila (CAMIGL.)	1
127	SRB	Sorbolo	1
128	SRT	SORTINO	1
129	SSG	Sansepolcro Gragnano	1
130	SSV	S. SEVERO	2
131	STG	S, AGAPITO	2
132	STR	STURNO	2
133	STS	S,SOFIA	1
134	SUL	SULMONA	1
135	T0814	T0814	1
136	TDG	TORRE DEL GRECO	1
137	TLM1	Tolmezzo Centrale -Diga Ambiesta 1 (recupero Nov 2018)	1
138	TLM2	TOLMEZZO (AMBIESTA-2)	1
139	TRN	Terni	1
140	TRR	TRICARICO	3
141	TRT	TORTONA	1
142	UMB	UMBERTIDE	1
143	VLB	Villetta Barrea	1
144	VLS2	Villa San Giovanni - 1	1
145	VSD	Vieste (Dante)	1
146	VSE	Vasto	1
147	VSS	Vieste	1
148	VTT	Vittoria	1
149	VZZ	Vizzini	1
150	ZCC	Zocca	1



Tab. A2 Lista di 67 terremoti per il quale è stato trovato almeno una coppia di GMP-I. I parametri sono presi da CPTI15

N	Ye	Mo	Da	h	m	s	Lat	Lon	Depth	Mw	Ix	Numero GMP-I copie
1	1972	6	14	18	55	52,54	43,688	13,465	3	4,68	8	1
2	1976	5	6	20			46,241	13,119	5,71	6,45	9,5	4
3	1977	7	24	9	55	28	41,097	15,020	35	4,37	6	1
4	1978	3	11	19	20	48,41	38,055	16,073	23,1	5,22	8	3
5	1978	4	15	23	33	48,15	38,385	15,086	17,9	6,03	8	4
6	1979	9	19	21	35	37	42,730	12,956	0	5,83	8,5	5
7	1980	11	23	18	34	52	40,842	15,283	12	6,81	10	16
8	1981	6	7	13	0	57	37,634	12,508	21,4	4,93	6	1
9	1982	3	21	9	44	2	39,841	15,747	0	5,23	7,5	1
10	1982	10	17	4	54	33	43,129	12,600	0	4,42	6	1
11	1983	11	9	16	29	52	44,755	10,265	18,1	5,04	7	1
12	1984	4	29	5	2	59	43,262	12,525	8,63	5,62	7	6
13	1984	5	7	17	50		41,667	14,057	11,22	5,86	8	9
14	1984	5	11	10	41	49,27	41,651	13,843	10	5,47	7	5
15	1985	11	24	6	54	4,8	43,844	12,017	21,2	4,29	5,5	3
16	1987	5	2	20	43	53,32	44,810	10,694	0,1	4,71	6	1
17	1987	7	5	13	12	37	43,758	12,208	15,4	4,44	6	1
18	1988	2	1	14	21	38	46,348	13,076	5,1	4,62	6	1
19	1989	9	13	21	54	1,5	45,882	11,264	9	4,85	6,5	1
20	1990	5	5	7	21	29,61	40,738	15,741	10	5,77	7	5
21	1990	12	13	0	24	25,68	37,306	15,429	10	5,61	7,5	5
22	1991	5	26	12	25	59,42	40,689	15,821	1,1	5,08	7	3
23	1992	4	6	13	8	32,83	37,851	14,517	11,7	4,73	6	1
24	1993	6	5	19	16	17,02	43,121	12,724	7,7	4,72	6	2
25	1995	9	30	10	14	33,86	41,790	15,971	27,5	5,15	6	3
26	1995	10	10	6	54	21,72	44,109	9,997	4,8	4,82	7	1
27	1996	4	3	13	4	34,98	40,661	15,454	13,9	4,90	6	1
28	1996	10	15	9	56	59,95	44,798	10,678	1,3	5,38	7	2
29	1997	9	3	22	7	29,7	43,026	12,876	5,7	4,54	5,5	1
30	1997	9	26	0	33	12,88	43,022	12,891	3,5	5,66	7,5	10
31	1997	9	26	9	40	26,6	43,014	12,853	9,8	5,97	9	14
32	1997	10	3	8	55	22,07	43,042	12,824	12	5,22	8	5
33	1997	10	6	23	24	53,29	43,027	12,846	3,9	5,47	7,5	8
34	1997	10	14	15	23	10,64	42,898	12,898	7,3	5,62	8,5	11
35	1997	11	9	19	7	33,27	42,846	12,988	1,5	4,87	5,5	4
36	1998	2	7	0	59	44,54	43,004	12,822	0,1	4,41	6	5
37	1998	3	21	16	45	9,21	42,948	12,914	0,1	5,00	6	5
38	1998	3	26	16	26	17,03	43,145	12,809	44,8	5,26	6,5	8
39	1998	4	5	15	52	20,7	43,189	12,767	4,4	4,78	6,5	7



40	1998	6	2	23	11	23	43,185	12,785	3,2	4,25	5,5	1
41	1998	8	15	5	18	8,89	42,362	13,056	2,9	4,42	6	1
42	1999	2	14	11	45	53,99	38,226	15,021	20,6	4,66	6	1
43	1999	7	7	17	16	12,59	44,292	10,852	11,5	4,67	5,5	1
44	1999	12	29	20	42	34,8	46,550	10,304	0	4,78	5,5	1
45	2000	4	1	18	8	3,68	42,831	11,691	1,6	4,52	6,5	2
46	2000	5	8	12	29	56,2	44,279	11,917	25,5	4,67	5,5	1
47	2000	5	10	16	52	11,6	44,243	11,932	23,1	4,82	5,5	1
48	2000	8	21	17	14	28	44,911	8,380	24,05	4,94	6	1
49	2000	12	16	7	31	7,66	42,516	12,586	9,1	4,29	5,5	2
50	2001	7	17	15	6	15,27	46,697	11,074	0,1	4,78	6	1
51	2001	11	26	0	56	55,46	43,600	12,108	5,5	4,63	6	3
52	2002	4	17	6	42	54,66	39,683	16,879	3,9	4,84	5	4
53	2002	4	18	20	56	48	40,584	15,546	7,8	4,34	5	1
54	2002	9	6	1	21	27,25	38,364	13,687	9,6	5,92	6	3
55	2002	11	1	15	9	2	41,741	14,843	21,36	5,72	7	6
56	2002	11	12	9	27	48,57	41,689	14,786	28,9	4,57	5,5	4
57	2003	1	26	19	57	3,21	43,883	11,960	6,5	4,66	6,5	2
58	2003	4	11	9	26	57,78	44,758	8,868	8,2	4,81	7	1
59	2003	6	1	15	45	18,04	41,661	14,821	11,8	4,44	5	2
60	2003	9	14	21	42	53,18	44,255	11,380	8,3	5,24	7	2
61	2003	12	7	10	20	33,04	44,162	12,180	9,2	4,18	5	3
62	2003	12	30	5	31	38,26	41,640	14,849	5	4,53	4,5	4
63	2004	7	12	13	4	6	46,310	13,620	11,4	5,12	5	3
64	2004	11	24	22	59	38,55	45,685	10,521	5,4	4,99	7,5	1
65	2009	4	6	1	32	40	42,309	13,510	8,3	6,29	9,5	13
66	2012	5	29	7	0	2,88	44,841	11,065	8,1	5,90	8	1
*67	2016	8	24	3	36	32	42,700	13,230	8	6,00	10,5	8



Tab. A3 Set di dati delle intensità macrosismica e delle stazioni di GMP accoppiate

N	Ye	Mo	Da	h	m	s	Stz-code	I	Loc. in DBM15	Lat	Lon
1	1972	6	14	18	55	52,54	ANR	8	Ancona (Centro storico)	43,620	13,514
2	1976	5	6	20			CST	5	Castelfranco Veneto	45,671	11,926
3	1976	5	6	20			CNG	6	Conegliano	45,887	12,298
4	1976	5	6	20			CDR	6	Codroipo	45,961	12,981
5	1976	5	6	20			TLM1	7	Chiaicis	46,373	12,977
6	1977	7	24	9	55	28	ARI	5,5	Ariano-Irpinio	41,153	15,090
7	1978	3	11	19	20	48,41	VLS2	5	Villa San Giovanni	38,220	15,638
8	1978	3	11	19	20	48,41	PLL	5	Pellaro	38,025	15,656
9	1978	3	11	19	20	48,41	FRR	5	Africo	38,051	16,135
10	1978	4	15	23	33	48,15	GRR	5	San Giovanni Montebello	37,732	15,159
11	1978	4	15	23	33	48,15	MLZ	7	Milazzo	38,224	15,240
12	1978	4	15	23	33	48,15	NAS	7,5	Naso	38,122	14,788
13	1978	4	15	23	33	48,15	PTT1	8	Patti	38,138	14,966
14	1979	9	19	21	35	37	BVG	5	Bevagna	42,932	12,608
15	1979	9	19	21	35	37	ARQ	6	Arquata del Tronto	42,772	13,296
16	1979	9	19	21	35	37	NCR	6	Nocera Umbra	43,113	12,788
17	1979	9	19	21	35	37	SPL	6,5	Spoletto	42,736	12,737
18	1979	9	19	21	35	37	CSC	8	Cascia	42,718	13,013
19	1980	11	23	18	34	52	VSS	5	Vieste	41,882	16,180
20	1980	11	23	18	34	52	SSV	6	San Severo	41,685	15,381
21	1980	11	23	18	34	52	RCC	6	Roccamonfina	41,288	13,983
22	1980	11	23	18	34	52	TDG	6	Torre del Greco	40,786	14,367
23	1980	11	23	18	34	52	TRR	6,5	Tricarico	40,622	16,144
24	1980	11	23	18	34	52	SGR	7	San Giorgio la Molara	41,270	14,919
25	1980	11	23	18	34	52	ARN	7	Santa Maria a Vico	41,028	14,463
26	1980	11	23	18	34	52	BNV	7	Benevento	41,131	14,778
27	1980	11	23	18	34	52	BVN	7	Bovino	41,251	15,342
28	1980	11	23	18	34	52	ALT	7	Petina (cambio per Auletta)	40,533	15,375
29	1980	11	23	18	34	52	RNR	7	Rionero in Vulture	40,924	15,674
30	1980	11	23	18	34	52	BGI	7	Bagnoli Irpinio	40,830	15,070
31	1980	11	23	18	34	52	STR	7	Frigento	41,012	15,099
32	1980	11	23	18	34	52	MRT	7,5	Mercato San Severino	40,785	14,759
33	1980	11	23	18	34	52	CLT	8	Calitri	40,900	15,435
34	1980	11	23	18	34	52	BRN	8	Brienza	40,478	15,629
35	1981	6	7	13	0	57	MZR	6	Mazara del Vallo	37,656	12,596
36	1982	3	21	9	44	2	LRS	7	Lauria	40,046	15,837
37	1982	10	17	4	54	33	NCR	5,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
38	1983	11	9	16	29	52	FRN	6	Fornovo di Taro	44,691	10,101
39	1984	4	29	5	2	59	UMB	4	Pian di Nese	43,239	12,309
40	1984	4	29	5	2	59	CGL	5	Cagli	43,546	12,651
41	1984	4	29	5	2	59	PGL	5	Peglio	43,695	12,496



42	1984	4	29	5	2	59	PTL	5,5	Pietralunga	43,442	12,436
43	1984	4	29	5	2	59	GBB	6	Gubbio	43,351	12,577
44	1984	4	29	5	2	59	CTC	6	Città di Castello	43,457	12,239
45	1984	5	7	17	50		BRS	5	Barisciano	42,325	13,592
46	1984	5	7	17	50		BSS	6	Popoli	42,171	13,833
47	1984	5	7	17	50		PNT	6	Aquino	41,493	13,700
48	1984	5	7	17	50		ORT	6	Ortucchio	41,954	13,644
49	1984	5	7	17	50		SCF	6,5	San Valentino in Abruzzo Citeriore	42,233	13,987
50	1984	5	7	17	50		RCC	7	Roccamonfina	41,288	13,983
51	1984	5	7	17	50		STG	7	Isernia	41,592	14,228
52	1984	5	7	17	50		ATN	7	Atina	41,619	13,800
53	1984	5	7	17	50		CSN0	7	Sant'Elia Fiumerapido	41,540	13,867
54	1984	5	11	10	41	49,27	SCF	5,5	San Valentino in Abruzzo Citeriore	42,233	13,987
55	1984	5	11	10	41	49,27	ATN	6	Atina	41,619	13,800
56	1984	5	11	10	41	49,27	STG	6	Isernia	41,592	14,228
57	1984	5	11	10	41	49,27	CSN0	6	Sant'Elia Fiumerapido	41,540	13,867
58	1984	5	11	10	41	49,27	VLB	6,5	Villetta Barrea	41,776	13,935
59	1985	11	24	6	54	4,8	PNN	4,5	Pennabilli	43,816	12,265
60	1985	11	24	6	54	4,8	MRS	5	Mercato Saraceno	43,962	12,197
61	1985	11	24	6	54	4,8	CVT	5	Civitella di Romagna	44,007	11,940
62	1987	5	2	20	43	53,32	NVL	6	Novellara	44,845	10,731
63	1987	7	5	13	12	37	PGL	5	Peglio	43,695	12,496
64	1988	2	1	14	21	38	TLM2	5	Verzegnis (Chiaulis)	46,388	12,992
65	1989	9	13	21	54	1,5	MLC	5	Malcesine	45,764	10,809
66	1990	5	5	7	21	29,61	GRM	5,5	Grumento Nova	40,285	15,891
67	1990	5	5	7	21	29,61	BRN	5,5	Brienza	40,478	15,629
68	1990	5	5	7	21	29,61	CLT	6	Calitri	40,900	15,435
69	1990	5	5	7	21	29,61	TRR	6	Tricarico	40,622	16,144
70	1990	5	5	7	21	29,61	RNR	6	Rionero in Vulture	40,924	15,674
71	1990	12	13	0	24	25,68	VTT	5,5	Vittoria	36,950	14,532
72	1990	12	13	0	24	25,68	VZZ	6	Vizzini	37,162	14,755
73	1990	12	13	0	24	25,68	NOT	6	Noto	36,890	15,070
74	1990	12	13	0	24	25,68	PCH	6,5	Pachino	36,715	15,091
75	1990	12	13	0	24	25,68	SRT	6,5	Sortino	37,156	15,027
76	1991	5	26	12	25	59,42	RNV	6	Rionero in Vulture	40,924	15,674
77	1991	5	26	12	26	59,42	GRM	5	Grumento Nova	40,285	15,891
78	1991	5	26	12	26	59,42	TRR	5,5	Tricarico	40,622	16,144
79	1992	4	6	13	8	32,83	NCS	5	Nicosia	37,747	14,398
80	1993	6	5	19	16	17,02	CSA	5	Cannara	42,994	12,583
81	1993	6	5	19	16	17,02	NCR	5,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
82	1995	9	30	10	14	33,86	VSD	5	Vieste	41,882	16,180
83	1995	9	30	10	14	33,86	SNN	5,5	Sannicandro Garganico	41,835	15,567
84	1995	9	30	10	14	33,86	LSN	5,5	Lesina	41,864	15,353



85	1995	10	10	6	54	21,72	BGN	5	Bagnone	44,316	9,994
86	1996	4	3	13	4	34,98	STR	5	Frigento	41,012	15,099
87	1996	10	15	9	55	59,95	SRB	5	Sorbolo	44,846	10,449
88	1996	10	15	9	56	59,95	NVL	6	Novellara	44,845	10,731
89	1997	9	3	22	7	29,7	NCR	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
90	1997	9	26	0	33	12,88	AQK	4,5	L'Aquila	42,351	13,399
91	1997	9	26	0	33	12,88	LNS	5	Leonessa	42,566	12,962
92	1997	9	26	0	33	12,88	ASS	5,5	Assisi	43,070	12,616
93	1997	9	26	0	33	12,88	MTL	5,5	Matelica	43,256	13,009
94	1997	9	26	0	33	12,88	MNF	6	Fiastra (Trebbio)	43,035	13,157
95	1997	9	26	0	33	12,88	CSC	6	Cascia	42,718	13,013
96	1997	9	26	0	33	12,88	SPM	6	Spoletto	42,736	12,737
97	1997	9	26	0	33	12,88	CSA	6	Cannara	42,994	12,583
98	1997	9	26	0	33	12,88	BVG	6,5	Bevagna	42,932	12,608
99	1997	9	26	0	33	12,88	NCR	6,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
100	1997	9	26	9	40	26,6	PNN	5	Pennabilli	43,816	12,265
101	1997	9	26	9	40	26,6	CSC	5,5	Cascia	42,718	13,013
102	1997	9	26	9	40	26,6	LNS	5,5	Leonessa	42,566	12,962
103	1997	9	26	9	40	26,6	SNG	5,5	Senigallia	43,714	13,223
104	1997	9	26	9	40	26,6	PTL	5,5	Pietralunga	43,442	12,436
105	1997	9	26	9	40	26,6	PGL	5,5	Peglio	43,695	12,496
106	1997	9	26	9	40	26,6	CGL	6	Cagli	43,546	12,651
107	1997	9	26	9	40	26,6	GBB	6	Gubbio	43,351	12,577
108	1997	9	26	9	40	26,6	BVG	6	Bevagna	42,932	12,608
109	1997	9	26	9	40	26,6	MTL	6	Matelica	43,256	13,009
110	1997	9	26	9	40	26,6	CSA	6,5	Cannara	42,994	12,583
111	1997	9	26	9	40	26,6	ASS	6,5	Assisi	43,070	12,616
112	1997	9	26	9	40	26,6	CLF	7	Taverne	43,028	0,918
113	1997	9	26	9	40	26,6	NCR	7,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
114	1997	10	3	8	55	22,07	GBB	4,5	Gubbio	43,351	12,577
115	1997	10	3	8	55	22,07	MNF	5	Fiastra (Trebbio)	43,035	13,157
116	1997	10	3	8	55	22,07	BVG	5,5	Bevagna	42,932	12,608
117	1997	10	3	8	55	22,07	CSA	5,5	Cannara	42,994	12,583
118	1997	10	3	8	55	22,07	ASS	6	Assisi	43,070	12,616
119	1997	10	6	23	24	53,29	LNS	4,5	Leonessa	42,566	12,962
120	1997	10	6	23	24	53,29	CSC	5	Cascia	42,718	13,013
121	1997	10	6	23	24	53,29	GBB	5,5	Gubbio	43,351	12,577
122	1997	10	6	23	24	53,29	BVG	5,5	Bevagna	42,932	12,608
123	1997	10	6	23	24	53,29	CSA	5,5	Cannara	42,994	12,583
124	1997	10	6	23	24	53,29	NRC	5,5	Norcia	42,793	13,094
125	1997	10	6	23	24	53,29	MNF	6	Fiastra (Trebbio)	43,035	13,157
126	1997	10	6	23	24	53,29	ASS	6	Assisi	43,070	12,616
127	1997	10	14	15	23	10,64	AQI	5	L'Aquila	42,351	13,399



128	1997	10	14	15	23	10,64	AQK	5	L'Aquila	42,351	13,399
129	1997	10	14	15	23	10,64	ASS	5	Assisi	43,070	12,616
130	1997	10	14	15	23	10,64	SPM	5	Spoletto	42,736	12,737
131	1997	10	14	15	23	10,64	MNF	5,5	Fiastra (Trebio)	43,035	13,157
132	1997	10	14	15	23	10,64	LNS	5,5	Leonessa	42,566	12,962
133	1997	10	14	15	23	10,64	CSA	5,5	Cannara	42,994	12,583
134	1997	10	14	15	23	10,64	BVG	6	Bevagna	42,932	12,608
135	1997	10	14	15	23	10,64	CSC	6	Cascia	42,718	13,013
136	1997	10	14	15	23	10,64	NRC	6	Norcia	42,793	13,094
137	1997	10	14	15	23	10,64	SER	7	Serravalle di Chienti	43,073	12,955
138	1997	11	9	19	7	33,27	CSA	4,5	Cannara	42,994	12,583
139	1997	11	9	19	7	33,27	NRC	5	Norcia	42,793	13,094
140	1997	11	9	19	7	33,27	CSC	5,5	Cascia	42,718	13,013
141	1997	11	9	19	7	33,27	SELW	5,5	Sellano	42,888	12,927
142	1998	2	7	0	59	44,54	SELE	5	Sellano	42,888	12,927
143	1998	2	7	0	59	44,54	SELW	5	Sellano	42,888	12,927
144	1998	2	7	0	59	44,54	NOCE	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
145	1998	2	7	0	59	44,54	NCB	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
146	1998	2	7	0	59	44,54	NCR2	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
147	1998	3	21	16	45	9,21	NOCE	4	Nocera Umbra	43,113	12,788
148	1998	3	21	16	45	9,21	NCB	4	Nocera Umbra	43,113	12,788
149	1998	3	21	16	45	9,21	NCR2	4	Nocera Umbra	43,113	12,788
150	1998	3	21	16	45	9,21	NRC	4,5	Norcia	42,793	13,094
151	1998	3	21	16	45	9,21	SER	5,5	Serravalle di Chienti	43,073	12,955
152	1998	3	26	16	26	17,03	NOCE	4,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
153	1998	3	26	16	26	17,03	BVG	4,5	Bevagna	42,932	12,608
154	1998	3	26	16	26	17,03	NCB	4,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
155	1998	3	26	16	26	17,03	NCR2	4,5	Nocera Umbra	43,113	12,788
156	1998	3	26	16	26	17,03	MTL	5	Matelica	43,256	13,009
157	1998	3	26	16	26	17,03	SELE	5,5	Sellano	42,888	12,927
158	1998	3	26	16	26	17,03	ASS	5,5	Assisi	43,070	12,616
159	1998	3	26	16	26	17,03	SELW	5,5	Sellano	42,888	12,927
160	1998	4	5	15	52	20,7	NCR	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
161	1998	4	5	15	52	21,01	SELE	4,5	Sellano	42,888	12,927
162	1998	4	5	15	52	21,01	SELW	4,5	Sellano	42,888	12,927
163	1998	4	5	15	52	21,01	ASS	5	Assisi	43,070	12,616
164	1998	4	5	15	52	21,01	NCB	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
165	1998	4	5	15	52	21,01	NCR2	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
166	1998	4	5	15	52	21,01	NOCE	5	Nocera Umbra	43,113	12,788
167	1998	6	2	23	11	23	ASS	3	Assisi	43,070	12,616
168	1998	8	15	5	18	8,89	CONT	3	Contigliano	42,411	12,769
169	1999	2	14	11	45	53,99	PTT	6	Patti	38,138	14,966
170	1999	7	7	17	16	12,59	ZCC	5	Zocca	44,347	10,994



171	1999	12	29	20	42	34,8	SEM	5	Valdidentro (Isolaccia)	46,489	10,294
172	2000	4	1	18	8	3,68	PNS	6,5	Piancastagnaio	42,850	11,688
173	2000	4	1	18	8	3,68	PNC	6,5	Piancastagnaio	42,850	11,688
174	2000	5	8	12	29	56,2	FAZ	5,5	Faenza	44,288	11,881
175	2000	5	10	16	52	11,6	FNZ	5,5	Faenza	44,288	11,881
176	2000	8	21	17	14	28	NZZ	5,5	Nizza Monferrato	44,774	8,360
177	2000	12	16	7	31	7,66	TRN	5	Terni	42,562	12,647
178	2000	12	16	7	31	8	NRN	5,5	Narni	42,517	12,521
179	2001	7	17	15	6	15,27	SLP	5	San Leonardo in Passiria	46,811	11,246
180	2001	11	26	0	56	55,46	PVS	5	Pieve Santo Stefano	43,670	12,041
181	2001	11	26	0	56	55,46	BBB	5,5	Bibbiena	43,697	11,816
182	2001	11	26	0	56	55,46	SSG	5,5	Sansepolcro	43,570	12,141
183	2002	4	17	6	42	54,66	SGV	3,5	S. Giovanni in Fiore	39,254	16,699
184	2002	4	17	6	42	54,66	SPS	3,5	Spezzano della Sila	39,299	16,340
185	2002	4	17	6	42	54,66	ACR	4	Acri	39,491	16,386
186	2002	4	17	6	42	54,66	RSN	4,5	Rossano	39,574	16,635
187	2002	4	18	20	56	48	MRV	3	Marsicovetere	40,376	15,824
188	2002	9	6	1	21	27,25	CDI	4	Castel di Iudica	37,494	14,650
189	2002	9	6	1	21	27,25	CLG	4	Caltagirone	37,231	14,520
190	2002	9	6	1	21	27,25	PTT	4,5	Patti	38,138	14,966
191	2002	11	1	15	9	1,92	ORC	4	Ortucchio	41,954	13,644
192	2002	11	1	15	9	1,92	SCV	4	San Marco dei Cavoti	41,309	14,878
193	2002	11	1	15	9	1,92	CMM	4	Castiglione Messer Marino	41,866	14,451
194	2002	11	1	15	9	1,92	CHT	4	Chieti	42,352	14,168
195	2002	11	1	15	9	1,92	VSE	5	Vasto	42,117	14,708
196	2002	11	1	15	9	1,92	SSV	3,5	San Severo	41,685	15,381
197	2002	11	12	9	27	48,57	CAMO	4	Casalnuovo Monterotaro	41,620	15,105
198	2002	11	12	9	27	48,57	CASA	4,5	Casacalenda	41,740	14,849
199	2002	11	12	9	27	48,57	SEP	5	Santa Elia A Pianisi	41,620	17,875
200	2002	11	12	9	27	48,57	CAST	5,5	Catellino del Biferno	41,701	14,731
201	2003	1	26	19	57	3,21	CVT	5,5	Civitella di Romagna	44,007	11,940
202	2003	1	26	19	57	3,21	STS	6	Santa Sofia	43,946	11,909
203	2003	4	11	9	26	57,78	TRT	5	Tortona	44,897	8,864
204	2003	6	1	15	45	18,04	LDP	3	Lama dei Peligni	42,042	14,188
205	2003	6	1	15	45	18,04	SEP	4,5	Santa Elia A Pianisi	41,620	17,875
206	2003	9	14	21	42	53,18	FAZ	4,5	Faenza	44,288	44,881
207	2003	9	14	21	42	53,18	FRE1	5,5	Firenzuola	44,119	11,379
208	2003	12	7	10	20	33,04	FOR	4,5	Forlì	44,222	12,040
209	2003	12	7	10	20	33,04	CSN	4,5	Cesena	44,138	12,244
210	2003	12	7	10	20	33,04	MRS	5	Mercato Saraceno	43,962	12,197
211	2003	12	30	5	31	38,26	ARI	2	Ariano Irpinio	41,153	15,090
212	2003	12	30	5	31	38,26	CMM	2	Castiglione Messer Marino	41,866	14,451
213	2003	12	30	5	31	38,26	SCM	4	Santa Croce di Magliano	41,711	14,991



214	2003	12	30	5	31	38,26	CNM	4,5	Casalnuovo Monterotaro	41,620	15,105
215	2004	7	12	13	4	6	CNV	3	Caneva	45,966	12,443
216	2004	7	12	13	4	6	MAJ	4	Majano	46,184	13,068
217	2004	7	12	13	4	6	PSR	4	Codroipo	45,961	12,981
218	2004	11	24	22	59	38,55	GVD	5,5	Vallio Terme	45,610	13,393
219	2009	4	6	1	32	40	ANT	5	Antrodoco	42,415	13,076
220	2009	4	6	1	32	40	CHT	5	Chieti Scalo	42,357	14,140
221	2009	4	6	1	32	40	SUL	5	Fonte d'Amore (Sulmona)	42,081	13,930
222	2009	4	6	1	32	40	MTR	5	Monte Reale	42,522	13,246
223	2009	4	6	1	32	40	AVZ	5	Avezzano	42,032	13,426
224	2009	4	6	1	32	40	FMG	5,5	Fiamignano	42,265	13,125
225	2009	4	6	1	32	40	CLN	5,5	Celano	42,084	13,546
226	2009	4	6	1	32	40	GSA	6	Assergi	42,414	13,505
227	2009	4	6	1	32	40	AQA	6,5	Coppito	42,366	13,344
228	2009	4	6	1	32	40	AQG	6,5	Coppito	42,366	13,344
229	2009	4	6	1	32	40	AQV	7	Pettino	42,375	13,355
230	2009	4	6	1	32	40	AQU	8,5	L'Aquila	42,356	13,396
231	2009	4	6	1	32	40	AQK	8,5	L'Aquila	42,356	13,396
232	2012	5	29	7	0	2,88	T0814	6	Carpi	44,784	10,855
233	2016	8	24	3	36	32	LSS	5	Leonessa	42,566	12,962
234	2016	8	24	3	36	32	PZI1	5	Pizzoli	42,435	13,303
235	2016	8	24	3	36	32	RM33	5	Marana	42,495	13,222
236	2016	8	24	3	36	32	SNO	5,5	Sarnano	43,035	13,301
237	2016	8	24	3	36	32	MTR	5,5	Monte Reale	42,522	13,246
238	2016	8	24	3	36	32	PCB	5,5	Poggio Cancelli	42,561	13,328
239	2016	8	24	3	36	32	NRC	6	Norcia	42,793	13,094
240	2016	8	24	3	36	32	AMT	10,5	Amatrice	42,628	13,290



Tab. A4 Valori del set di dati delle intensità macrosismica e di GMP accoppiate

N	Ye	Mo	Da	h	m	s	IMCS	Station Code	PGA (cm/s ²)	PGV (cm/s)	SA0.3s (cm/s ²)	SA1.0s (cm/s ²)	SA2.0s (cm/s ²)
1	1972	6	14	18	55	52,54	8	ANR	461,664	9,687	299,429	42,356	10,336
2	1976	5	6	20			5	CST	29,664	3,162	78,757	36,603	39,333
3	1976	5	6	20			6	CNG	57,199	3,652	145,561	59,026	12,759
4	1976	5	6	20			6	CDR	73,920	8,221	175,749	122,614	46,759
5	1976	5	6	20			7	TLM1	327,137	25,892	713,972	266,968	60,474
6	1977	7	24	9	55	28	5,5	ARI	14,163	0,806	30,655	5,432	1,280
7	1978	3	11	19	20	48,41	5	VLS2	14,445	1,278	30,478	14,154	5,060
8	1978	3	11	19	20	48,41	5	PLL	37,957	2,296	57,770	14,924	5,160
9	1978	3	11	19	20	48,41	5	FRR	74,268	4,795	206,713	24,376	8,282
10	1978	4	15	23	33	48,15	5	GRR	23,555	2,659	67,155	29,064	12,664
11	1978	4	15	23	33	48,15	7	MLZ	69,818	3,070	89,422	35,064	9,772
12	1978	4	15	23	33	48,15	7,5	NAS	136,301	7,305	399,758	60,227	11,540
13	1978	4	15	23	33	48,15	8	PTT1	106,229	9,707	223,761	123,498	24,065
14	1979	9	19	21	35	37	5	BVG	27,354	2,097	33,231	26,521	8,806
15	1979	9	19	21	35	37	6	ARQ	63,956	3,657	189,843	28,845	7,455
16	1979	9	19	21	35	37	6	NCR	75,356	2,332	118,780	6,740	1,929
17	1979	9	19	21	35	37	6,5	SPL	38,335	1,888	69,376	18,825	6,924
18	1979	9	19	21	35	37	8	CSC	178,121	10,665	242,003	92,284	22,108
19	1980	11	23	18	34	52	5	VSS	31,524	1,401	62,270	12,052	3,843
20	1980	11	23	18	34	52	6	SSV	21,026	1,884	52,773	40,201	5,818
21	1980	11	23	18	34	52	6	RCC	27,011	4,850	49,705	54,240	46,656
22	1980	11	23	18	34	52	6	TDG	49,163	7,180	88,780	56,636	24,784
23	1980	11	23	18	34	52	6,5	TRR	39,799	6,083	78,032	59,935	42,899
24	1980	11	23	18	34	52	7	SGR	16,389	1,746	34,214	26,857	11,320
25	1980	11	23	18	34	52	7	ARN	29,661	3,050	70,585	31,833	17,323
26	1980	11	23	18	34	52	7	BNV	41,186	8,436	95,070	86,651	73,153
27	1980	11	23	18	34	52	7	BVN	45,669	5,143	107,827	45,618	14,426
28	1980	11	23	18	34	52	7	ALT	55,508	5,632	150,942	55,978	26,594
29	1980	11	23	18	34	52	7	RNR	95,753	10,074	265,163	130,661	65,523
30	1980	11	23	18	34	52	7	BGI	153,570	27,360	219,474	262,042	137,131
31	1980	11	23	18	34	52	7	STR	263,176	50,640	830,071	312,273	242,292
32	1980	11	23	18	34	52	7,5	MRT	120,360	10,249	348,754	167,183	35,796
33	1980	11	23	18	34	52	8	CLT	163,023	27,501	452,757	382,517	152,976
34	1980	11	23	18	34	52	8	BRN	193,597	11,115	316,737	103,656	35,289
35	1981	6	7	13	0	57	6	MZR	159,310	5,772	219,976	23,106	4,878
36	1982	3	21	9	44	2	7	LRS	22,787	1,675	36,594	23,503	2,804
37	1982	10	17	4	54	33	5,5	NCR	51,237	1,092	23,009	1,754	0,561
38	1983	11	9	16	29	52	6	FRN	31,526	1,436	80,113	11,151	4,090
39	1984	4	29	5	2	59	4	UMB	31,884	1,064	49,396	6,663	2,405

40	1984	4	29	5	2	59	5	CGL	6,175	0,319	11,934	3,347	0,501
41	1984	4	29	5	2	59	5	PGL	19,621	0,963	68,533	3,276	0,654
42	1984	4	29	5	2	59	5,5	PTL	143,683	5,189	196,444	81,593	16,700
43	1984	4	29	5	2	59	6	GBB	39,233	2,506	96,328	26,479	10,597
44	1984	4	29	5	2	59	6	CTC	45,173	3,019	88,751	45,546	17,003
45	1984	5	7	17	50		5	BRS	11,113	0,365	17,508	2,839	0,581
46	1984	5	7	17	50		6	BSS	19,924	1,059	56,826	14,073	2,723
47	1984	5	7	17	50		6	PNT	64,794	4,603	135,568	55,027	15,109
48	1984	5	7	17	50		6	ORT	69,909	3,252	101,022	28,222	9,750
49	1984	5	7	17	50		6,5	SCF	127,920	8,548	360,671	57,064	13,472
50	1984	5	7	17	50		7	RCC	38,905	4,030	110,316	48,151	13,769
51	1984	5	7	17	50		7	STG	65,071	3,299	127,556	55,735	9,078
52	1984	5	7	17	50		7	ATN	103,883	3,694	219,013	44,815	7,630
53	1984	5	7	17	50		7	CSN0	125,893	9,361	292,016	134,963	34,516
54	1984	5	11	10	41	49,27	5,5	SCF	37,284	1,967	82,746	11,419	2,886
55	1984	5	11	10	41	49,27	6	ATN	19,189	1,040	49,368	10,230	3,090
56	1984	5	11	10	41	49,27	6	STG	20,858	1,293	38,827	14,484	3,291
57	1984	5	11	10	41	49,27	6	CSN0	34,884	2,466	90,192	35,057	9,270
58	1984	5	11	10	41	49,27	6,5	VLB	68,338	1,854	114,259	15,892	4,872
59	1985	11	24	6	54	4,8	4,5	PNN	33,498	1,507	118,330	6,244	1,052
60	1985	11	24	6	54	4,8	5	MRS	11,038	0,387	12,887	2,157	0,317
61	1985	11	24	6	54	4,8	5	CVT	14,822	0,640	22,350	3,957	0,600
62	1987	5	2	20	43	53,32	6	NVL	62,678	5,603	157,478	36,696	8,421
63	1987	7	5	13	12	37	5	PGL	62,909	2,152	86,599	7,161	1,419
64	1988	2	1	14	21	38	5	TLM2	13,694	0,441	22,475	3,219	0,697
65	1989	9	13	21	54	1,5	5	MLC	31,309	0,774	25,747	2,372	0,555
66	1990	5	5	7	21	29,61	5,5	GRM	27,879	2,458	71,270	33,621	11,522
67	1990	5	5	7	21	29,61	5,5	BRN	87,350	5,111	159,235	55,187	12,248
68	1990	5	5	7	21	29,61	6	CLT	30,146	2,523	108,309	51,320	15,280
69	1990	5	5	7	21	29,61	6	TRR	34,277	1,894	89,710	21,461	7,030
70	1990	5	5	7	21	29,61	6	RNR	80,863	5,274	156,600	75,271	12,988
71	1990	12	13	0	24	25,68	5,5	VTT	28,814	1,739	53,845	31,220	4,898
72	1990	12	13	0	24	25,68	6	VZZ	67,610	3,875	118,470	60,608	15,548
73	1990	12	13	0	24	25,68	6	NOT	73,890	4,311	128,829	83,352	15,089
74	1990	12	13	0	24	25,68	6,5	PCH	53,233	1,490	57,870	10,211	1,937
75	1990	12	13	0	24	25,68	6,5	SRT	80,337	4,813	96,204	63,131	12,588
76	1991	5	26	12	25	59,42	6	RNV	30,374	0,962	36,638	6,314	1,876
77	1991	5	26	12	26	59,42	5	GRM	25,647	1,252	44,152	14,685	2,650
78	1991	5	26	12	26	59,42	5,5	TRR	19,631	1,144	51,391	14,399	3,043
79	1992	4	6	13	8	32,83	5	NCS	21,373	1,073	73,489	6,576	0,965
80	1993	6	5	19	16	17,02	5	CSA	18,480	0,920	30,851	17,828	4,094
81	1993	6	5	19	16	17,02	5,5	NCR	156,482	2,960	60,196	11,005	2,878
82	1995	9	30	10	14	33,86	5	VSD	26,591	1,058	40,287	7,714	1,543



83	1995	9	30	10	14	33,86	5,5	SNN	49,137	1,146	42,707	4,299	1,842
84	1995	9	30	10	14	33,86	5,5	LSN	97,288	4,283	179,511	16,055	4,785
85	1995	10	10	6	54	21,72	5	BGN	42,507	0,891	26,074	4,220	0,754
86	1996	4	3	13	4	34,98	5	STR	15,188	0,675	33,999	3,147	0,612
87	1996	10	15	9	55	59,95	5	SRB	120,797	4,505	157,416	28,571	6,996
88	1996	10	15	9	56	59,95	6	NVL	159,285	10,255	276,775	97,320	26,922
89	1997	9	3	22	7	29,7	5	NCR	206,632	5,115	109,896	9,407	2,754
90	1997	9	26	0	33	12,88	4,5	AQK	5,235	0,881	8,960	10,951	5,293
91	1997	9	26	0	33	12,88	5	LNS	24,676	1,310	58,132	8,955	7,151
92	1997	9	26	0	33	12,88	5,5	ASS	21,863	0,899	57,701	2,581	0,615
93	1997	9	26	0	33	12,88	5,5	MTL	45,779	1,684	65,722	15,710	5,030
94	1997	9	26	0	33	12,88	6	MNF	23,796	0,866	34,652	5,018	1,051
95	1997	9	26	0	33	12,88	6	CSC	26,661	1,141	47,689	12,002	5,961
96	1997	9	26	0	33	12,88	6	SPM	41,284	1,665	50,945	15,201	3,535
97	1997	9	26	0	33	12,88	6	CSA	83,175	4,775	270,311	96,222	28,407
98	1997	9	26	0	33	12,88	6,5	BVG	43,738	4,962	97,274	64,677	40,829
99	1997	9	26	0	33	12,88	6,5	NCR	311,776	11,016	486,089	52,017	20,570
100	1997	9	26	9	40	26,6	5	PNN	14,813	1,009	64,185	16,919	4,001
101	1997	9	26	9	40	26,6	5,5	CSC	21,299	1,256	43,317	8,994	4,941
102	1997	9	26	9	40	26,6	5,5	LNS	26,466	1,097	57,067	12,182	4,423
103	1997	9	26	9	40	26,6	5,5	SNG	37,213	3,470	75,427	60,109	8,952
104	1997	9	26	9	40	26,6	5,5	PTL	54,702	2,873	105,670	25,736	24,605
105	1997	9	26	9	40	26,6	5,5	PGL	61,383	2,584	195,368	19,362	5,682
106	1997	9	26	9	40	26,6	6	CGL	16,052	0,894	38,635	8,381	2,058
107	1997	9	26	9	40	26,6	6	GBB	66,255	2,864	110,497	18,999	12,484
108	1997	9	26	9	40	26,6	6	BVG	74,818	8,428	134,414	97,560	23,677
109	1997	9	26	9	40	26,6	6	MTL	109,994	7,660	206,375	102,617	19,927
110	1997	9	26	9	40	26,6	6,5	CSA	132,366	12,193	271,053	173,419	54,843
111	1997	9	26	9	40	26,6	6,5	ASS	173,952	8,957	519,921	33,954	14,573
112	1997	9	26	9	40	26,6	7	CLF	208,055	15,150	371,853	352,045	57,962
113	1997	9	26	9	40	26,6	7,5	NCR	451,917	30,591	1157,083	276,243	40,153
114	1997	10	3	8	55	22,07	4,5	GBB	16,366	0,611	23,189	3,243	0,985
115	1997	10	3	8	55	22,07	5	MNF	11,904	0,392	14,619	3,501	0,556
116	1997	10	3	8	55	22,07	5,5	BVG	20,081	1,831	37,220	25,342	3,516
117	1997	10	3	8	55	22,07	5,5	CSA	49,285	3,695	102,850	42,259	14,732
118	1997	10	3	8	55	22,07	6	ASS	78,324	4,581	243,331	20,112	4,082
119	1997	10	6	23	24	53,29	4,5	LNS	22,518	0,850	44,014	6,730	0,953
120	1997	10	6	23	24	53,29	5	CSC	16,653	0,788	31,117	8,021	1,981
121	1997	10	6	23	24	53,29	5,5	GBB	32,142	1,312	90,055	8,970	4,394
122	1997	10	6	23	24	53,29	5,5	BVG	42,172	3,889	77,911	42,089	19,457
123	1997	10	6	23	24	53,29	5,5	CSA	91,883	6,230	270,719	109,162	48,749
124	1997	10	6	23	24	53,29	5,5	NRC	377,340	13,470	361,037	75,540	19,189
125	1997	10	6	23	24	53,29	6	MNF	16,220	0,483	21,035	2,877	0,499

126	1997	10	6	23	24	53,29	6	ASS	136,454	7,235	372,373	36,189	7,182
127	1997	10	14	15	23	10,64	5	AQI	8,105	1,387	11,206	17,395	9,999
128	1997	10	14	15	23	10,64	5	AQK	8,137	1,403	11,376	15,748	8,600
129	1997	10	14	15	23	10,64	5	ASS	17,147	0,711	34,525	6,163	1,791
130	1997	10	14	15	23	10,64	5	SPM	35,612	1,840	46,253	15,974	8,972
131	1997	10	14	15	23	10,64	5,5	MNF	13,413	0,533	29,517	5,173	0,828
132	1997	10	14	15	23	10,64	5,5	LNS	40,115	1,843	81,123	15,658	3,669
133	1997	10	14	15	23	10,64	5,5	CSA	41,282	2,950	94,946	39,946	24,685
134	1997	10	14	15	23	10,64	6	BVG	39,101	3,281	53,821	57,642	23,436
135	1997	10	14	15	23	10,64	6	CSC	57,101	5,147	198,155	46,595	24,205
136	1997	10	14	15	23	10,64	6	NRC	115,493	3,145	62,609	6,567	5,010
137	1997	10	14	15	23	10,64	7	SER	28,435	1,031	58,361	10,387	5,918
138	1997	11	9	19	7	33,27	4,5	CSA	5,442	0,684	14,559	12,985	3,570
139	1997	11	9	19	7	33,27	5	NRC	62,115	1,996	74,044	15,713	4,110
140	1997	11	9	19	7	33,27	5,5	CSC	14,382	0,597	21,935	4,596	1,053
141	1997	11	9	19	7	33,27	5,5	SELW	55,039	2,176	125,840	23,104	3,284
142	1998	2	7	0	59	44,54	5	SELE	5,986	0,336	14,105	2,947	0,854
143	1998	2	7	0	59	44,54	5	SELW	6,231	0,318	13,241	3,989	1,040
144	1998	2	7	0	59	44,54	5	NOCE	13,603	0,307	11,575	1,884	0,480
145	1998	2	7	0	59	44,54	5	NCB	15,921	0,447	15,392	2,670	0,715
146	1998	2	7	0	59	44,54	5	NCR2	26,455	0,680	18,548	2,387	0,602
147	1998	3	21	16	45	9,21	4	NOCE	23,414	0,343	7,382	1,028	0,189
148	1998	3	21	16	45	9,21	4	NCB	25,815	0,504	9,925	1,275	0,359
149	1998	3	21	16	45	9,21	4	NCR2	36,381	0,725	14,064	1,302	0,335
150	1998	3	21	16	45	9,21	4,5	NRC	13,528	0,663	28,799	4,999	0,776
151	1998	3	21	16	45	9,21	5,5	SER	24,630	0,691	21,485	2,250	0,639
152	1998	3	26	16	26	17,03	4,5	NOCE	12,884	0,414	12,133	4,225	1,142
153	1998	3	26	16	26	17,03	4,5	BVG	17,135	1,178	30,306	15,581	1,832
154	1998	3	26	16	26	17,03	4,5	NCB	17,211	0,533	14,834	4,062	1,329
155	1998	3	26	16	26	17,03	4,5	NCR2	31,164	0,964	21,603	3,838	1,147
156	1998	3	26	16	26	17,03	5	MTL	31,613	1,156	54,849	7,836	2,369
157	1998	3	26	16	26	17,03	5,5	SELE	18,411	1,031	43,708	5,672	1,497
158	1998	3	26	16	26	17,03	5,5	ASS	19,028	0,766	49,168	5,190	1,082
159	1998	3	26	16	26	17,03	5,5	SELW	23,116	0,997	53,484	7,129	1,644
160	1998	4	5	15	52	20,7	5	NCR	141,944	4,198	97,953	18,607	7,803
161	1998	4	5	15	52	21,01	4,5	SELE	6,254	0,279	14,073	1,386	0,415
162	1998	4	5	15	52	21,01	4,5	SELW	8,353	0,284	12,337	1,373	0,447
163	1998	4	5	15	52	21,01	5	ASS	23,272	1,323	67,813	6,142	1,539
164	1998	4	5	15	52	21,01	5	NCB	146,148	3,137	112,805	6,660	1,973
165	1998	4	5	15	52	21,01	5	NCR2	153,594	3,874	106,290	6,791	2,290
166	1998	4	5	15	52	21,01	5	NOCE	186,717	3,193	61,318	6,615	1,940
167	1998	6	2	23	11	23	3	ASS	6,079	0,293	20,249	1,220	0,409
168	1998	8	15	5	18	8,89	3	CONT	1,223	0,094	2,621	1,243	0,474

169	1999	2	14	11	45	53,99	6	PTT	31,466	1,680	75,685	29,951	3,840
170	1999	7	7	17	16	12,59	5	ZCC	22,573	1,616	79,816	14,251	2,355
171	1999	12	29	20	42	34,8	5	SEM	36,007	1,134	53,970	4,339	1,668
172	2000	4	1	18	8	3,68	6,5	PNS	101,565	3,402	201,304	12,468	4,022
173	2000	4	1	18	8	3,68	6,5	PNC	143,811	4,227	110,053	15,167	5,526
174	2000	5	8	12	29	56,2	5,5	FAZ	44,714	1,793	58,987	4,995	1,200
175	2000	5	10	16	52	11,6	5,5	FNZ	102,628	4,509	132,548	19,984	4,131
176	2000	8	21	17	14	28	5,5	NZZ	107,103	4,530	135,355	27,643	7,393
177	2000	12	16	7	31	7,66	5	TRN	51,129	2,371	121,093	26,595	3,721
178	2000	12	16	7	31	8	5,5	NRN	38,766	1,392	81,847	9,531	1,566
179	2001	7	17	15	6	15,27	5	SLP	100,816	2,634	99,996	7,919	2,042
180	2001	11	26	0	56	55,46	5	PVS	157,807	2,993	59,818	8,354	2,271
181	2001	11	26	0	56	55,46	5,5	BBB	46,204	1,983	110,055	10,612	1,803
182	2001	11	26	0	56	55,46	5,5	SSG	90,794	2,553	106,891	8,248	1,909
183	2002	4	17	6	42	54,66	3,5	SGV	3,204	0,117	5,147	0,837	0,355
184	2002	4	17	6	42	54,66	3,5	SPS	3,217	0,149	8,098	0,658	0,212
185	2002	4	17	6	42	54,66	4	ACR	10,820	0,458	36,638	2,016	0,406
186	2002	4	17	6	42	54,66	4,5	RSN	47,652	1,889	109,283	6,731	1,891
187	2002	4	18	20	56	48	3	MRV	1,140	0,069	3,503	0,707	0,196
188	2002	9	6	1	21	27,25	4	CDI	4,530	0,445	17,092	7,558	2,992
189	2002	9	6	1	21	27,25	4	CLG	5,399	0,524	9,227	7,766	1,939
190	2002	9	6	1	21	27,25	4,5	PTT	9,381	0,968	24,183	16,955	5,993
191	2002	11	1	15	9	1,92	4	ORC	3,059	0,248	8,624	1,999	0,566
192	2002	11	1	15	9	1,92	4	SCV	4,424	0,657	13,954	8,224	4,883
193	2002	11	1	15	9	1,92	4	CMM	6,164	0,604	11,985	8,913	3,710
194	2002	11	1	15	9	1,92	4	CHT	7,669	0,373	15,333	3,112	0,743
195	2002	11	1	15	9	1,92	5	VSE	22,102	0,692	27,027	5,918	2,021
196	2002	11	1	15	9	2	3,5	SSV	22,992	1,202	48,563	9,403	3,007
197	2002	11	12	9	27	48,57	4	CAMO	5,879	0,298	9,840	3,128	0,887
198	2002	11	12	9	27	48,57	4,5	CASA	10,758	0,605	27,600	7,509	1,306
199	2002	11	12	9	27	48,57	5	SEP	8,985	0,654	25,610	7,945	1,512
200	2002	11	12	9	27	48,57	5,5	CAST	18,804	0,953	48,992	8,381	1,738
201	2003	1	26	19	57	3,21	5,5	CVT	53,718	1,545	46,192	8,505	1,798
202	2003	1	26	19	57	3,21	6	STS	101,265	2,445	56,110	8,085	2,589
203	2003	4	11	9	26	57,78	5	TRT	59,487	2,722	141,814	16,953	5,810
204	2003	6	1	15	45	18,04	3	LDP	1,388	0,038	2,066	0,125	0,025
205	2003	6	1	15	45	18,04	4,5	SEP	5,435	0,465	12,217	6,286	1,261
206	2003	9	14	21	42	53,18	4,5	FAZ	7,877	0,518	23,382	6,276	1,659
207	2003	9	14	21	42	53,18	5,5	FRE1	24,907	1,109	22,808	9,931	1,987
208	2003	12	7	10	20	33,04	4,5	FOR	26,364	0,650	38,162	2,240	0,576
209	2003	12	7	10	20	33,04	4,5	CSN	46,181	1,053	45,809	2,166	0,635
210	2003	12	7	10	20	33,04	5	MRS	21,805	0,522	24,703	1,244	0,287
211	2003	12	30	5	31	38,26	2	ARI	0,938	0,040	1,631	0,209	0,216

212	2003	12	30	5	31	38,26	2	CMM	1,100	0,083	2,315	1,353	0,267
213	2003	12	30	5	31	38,26	4	SCM	10,661	0,524	25,476	2,980	1,018
214	2003	12	30	5	31	38,26	4,5	CNM	5,789	0,277	9,861	1,310	0,922
215	2004	7	12	13	4	6	3	CNV	3,528	0,186	9,368	2,224	0,988
216	2004	7	12	13	4	6	4	MAJ	8,053	0,614	21,017	10,995	2,907
217	2004	7	12	13	4	6	4	PSR	8,307	0,504	15,492	6,455	2,021
218	2004	11	24	22	59	38,55	5,5	GVD	49,863	2,224	77,792	11,619	3,499
219	2009	4	6	1	32	40	5	ANT	22,644	2,108	52,571	25,877	9,896
220	2009	4	6	1	32	40	5	CHT	28,664	7,345	59,660	52,228	59,878
221	2009	4	6	1	32	40	5	SUL	30,196	3,237	67,249	36,819	22,087
222	2009	4	6	1	32	40	5	MTR	51,324	3,196	117,444	53,357	16,273
223	2009	4	6	1	32	40	5	AVZ	60,946	11,047	150,714	96,008	56,641
224	2009	4	6	1	32	40	5,5	FMG	24,873	2,154	49,270	32,936	11,742
225	2009	4	6	1	32	40	5,5	CLN	84,015	5,675	163,854	52,520	17,699
226	2009	4	6	1	32	40	6	GSA	144,550	8,552	478,659	82,720	45,236
227	2009	4	6	1	32	40	6,5	AQA	413,836	29,173	729,230	281,428	74,246
228	2009	4	6	1	32	40	6,5	AQG	457,870	33,275	875,764	450,058	82,192
229	2009	4	6	1	32	40	7	AQV	587,199	41,444	1037,419	378,299	94,024
230	2009	4	6	1	32	40	8,5	AQU	277,598	24,705	395,358	365,165	95,811
231	2009	4	6	1	32	40	8,5	AQK	335,060	33,961	608,628	376,468	226,880
232	2012	5	29	7	0	2,88	6	T0814	464,486	22,316	838,882	297,972	101,610
233	2016	8	24	3	36	32	5	LSS	20,915	2,163	55,084	12,822	9,101
234	2016	8	24	3	36	32	5	PZI1	44,739	4,523	116,540	54,381	30,128
235	2016	8	24	3	36	32	5	RM33	99,693	7,621	310,959	91,594	42,411
236	2016	8	24	3	36	32	5,5	SNO	65,245	4,503	108,041	38,605	21,401
237	2016	8	24	3	36	32	5,5	MTR	77,264	9,968	151,262	103,978	45,937
238	2016	8	24	3	36	32	5,5	PCB	236,407	10,316	436,878	128,114	40,436
239	2016	8	24	3	36	32	6	NRC	359,754	26,554	698,401	228,385	128,401
240	2016	8	24	3	36	32	10,5	AMT	559,844	42,513	1025,584	293,875	68,534