



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085

Ταχ. Διεύθυνση: Ταχ. Θυρίδα 22453 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102



ΣΕΙΣΜΟΣ ISCHIA

M_w3.6 ΤΗΣ 21/08/2017

ΣΥΝΤΟΜΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Δρ. Χρήστος Α. Παπαϊωάννου
Διευθυντής Ερευνών



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2017



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085



Ταχ. Διεύθυνση: Ταχ. Θυρίδα 22453 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102

Η ακρίβεια της παράθεσης των δεδομένων και οι απόψεις οι οποίες διατυπώνονται αποτελούν προσωπικές απόψεις του συντάκτη ερευνητή και δεν απηχούν κατ' ανάγκη απόψεις του φορέα.

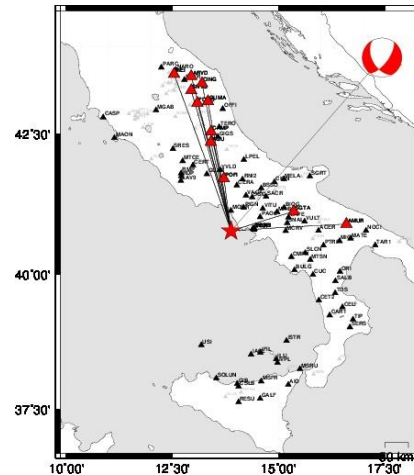
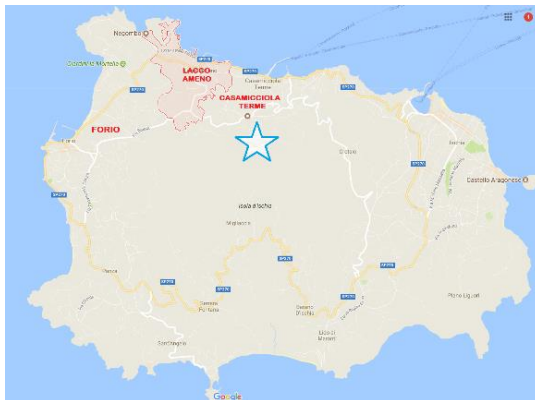
ΣΕΙΣΜΟΣ ISCHIA M_w 3.6 ΤΗΣ 21/08/2017 ΣΥΝΤΟΜΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Την 21^η Αυγούστου 2017 (18:57 GMT) έγινε στη βόρεια περιοχή της νήσου Ischia (στο θαλάσσιο χώρο, ανατολικά των ακτών της Napoli) σεισμός μεγέθους M_w 3.6 (INGV).

Στα παρακάτω σχήματα δίνονται το επίκεντρο και ο μηχανισμός γένεσης του σεισμού (πηγή: INGV).

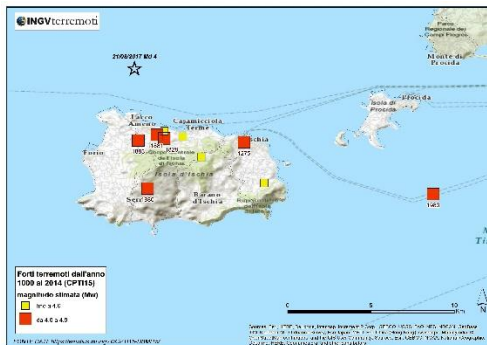
Σοβαρό θέμα το οποίο προέκυψε αμέσως μετά τη γένεση του σεισμού ήταν ότι ο προκαταρκτικός υπολογισμός των παραμέτρων εστίας ήταν δύσκολο να ερμηνεύσει τη χωρική κατανομή των απωλειών και τις υψηλές επιταχύνσεις στο νησί Ischia. Επίσης υπήρξαν σε MME σχόλια για συσχέτιση του σεισμού αυτού με το ηφαίστειο του Βεζούβιου



Σχήμα 1. Επίκεντρο (αριστερά) και μηχανισμός γένεσης (δεξιά) του σεισμού της 23^{ης} Αυγούστου 2017 στη περιοχή της νήσου Ischia (www.ingv.it).

Σχετικά με το θέμα του επικέντρου το θέμα ήταν ότι το αρχικό επίκεντρο (αυτόματη λύση) είχε δοθεί στο θαλάσσιο χώρο έξω από τις ΒΔ ακτές ενώ η τελική λύση του επικέντρου είναι πάνω στο νησί και δίνεται στο σχήμα 1 (αριστερά). Η θέση αυτή είναι σε συμφωνία με τη κατανομή των βλαβών στις περιοχές Casamicciola Terme, Lacco Ameno και Forio (ΒΒΔ της νήσου Ischia), οι οποίες επίσης φαίνονται στο χάρτη του σχήματος 1. Από τη σύγκριση για τα αποτελέσματα της λύσης του επικέντρου από το INGV (<http://cnt.rm.ingv.it/event/16796811>) προκύπτει ότι η διαφορά μεταξύ των διαφόρων λύσεων είναι της τάξης των 8.5 km για ένα νησί με διαστάσεις 10km (ΑΔ) x 7km (ΒΝ).

Πληροφορίες για το τρόπο διάρρηξης στην εστία του σεισμού μπορούμε να έχουμε από το Μηχανισμό Γένεσης του σεισμού. Στο σχήμα 1 (δεξιά) δίνεται ο μηχανισμός γένεσης του σεισμού όπως καθορίστηκε από το INGV. Σύμφωνα με τη λύση αυτή υπολογίστηκε ότι το ποσοστό (DC: Διπλού Ζεύγους) είναι 88%, ενώ το ποσοστό CLVD είναι μόνο 12%. Οι τιμές αυτές οδηγούν με μεγάλη βεβαιότητα στη παρατήρηση ότι ο σεισμός είχε γενετικά σχέση με τεκτονικά αίτια και όχι με το ηφαιστειο του Βεζούβιου.



Σχήμα 2α. Επίκεντρα σεισμών για το διάστημα 1000-2014 (emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15).



Σχήμα 2β. Σεισμογόνος πηγή στην Ischia (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

Στο χάρτη του σχήματος (2α) δίνονται τα επίκεντρα ιστορικών σεισμών και σεισμών της ενόργανης περιόδου σεισμών (1000-2014) και οι οποίοι υπάρχουν στην ευρωπαϊκή βάση σεισμών (Stucchi et al., 2012) και ηλεκτρονικά (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>). Στο σχήμα (2β) φαίνεται ότι το νησί το διατρέχει μία σεισμική πηγή με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ η οποία είναι σε συμφωνία με τη λύση του Μηχανισμού Γένεσης. Οι πληροφορίες για τη σεισμική πηγή δίνονται στη διεύθυνση: (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>). Οι δύο αυτές παρατηρήσεις και τα αντίστοιχα σχήματα συνηγορούν στο συμπέρασμα ότι τα αίτια του σεισμού είναι τεκτονικά και δεν έχουν άμεσα σχέση με το ηφαιστειο Vesuvio.

2. ΕΝΙΟΡΓΑΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Το μοναδικό επιταχυνσιόγραμμα στο νησί διατέθηκε από το INGV-Osservatorio Vesuviano. Η καταγραφή έγινε στο σταθμό IOCA, ο οποίος βρίσκεται σε επικεντρική απόσταση 0.8 Km και η θέση του οποίου δίνεται στο διπλανό απόσπασμα χάρτη.

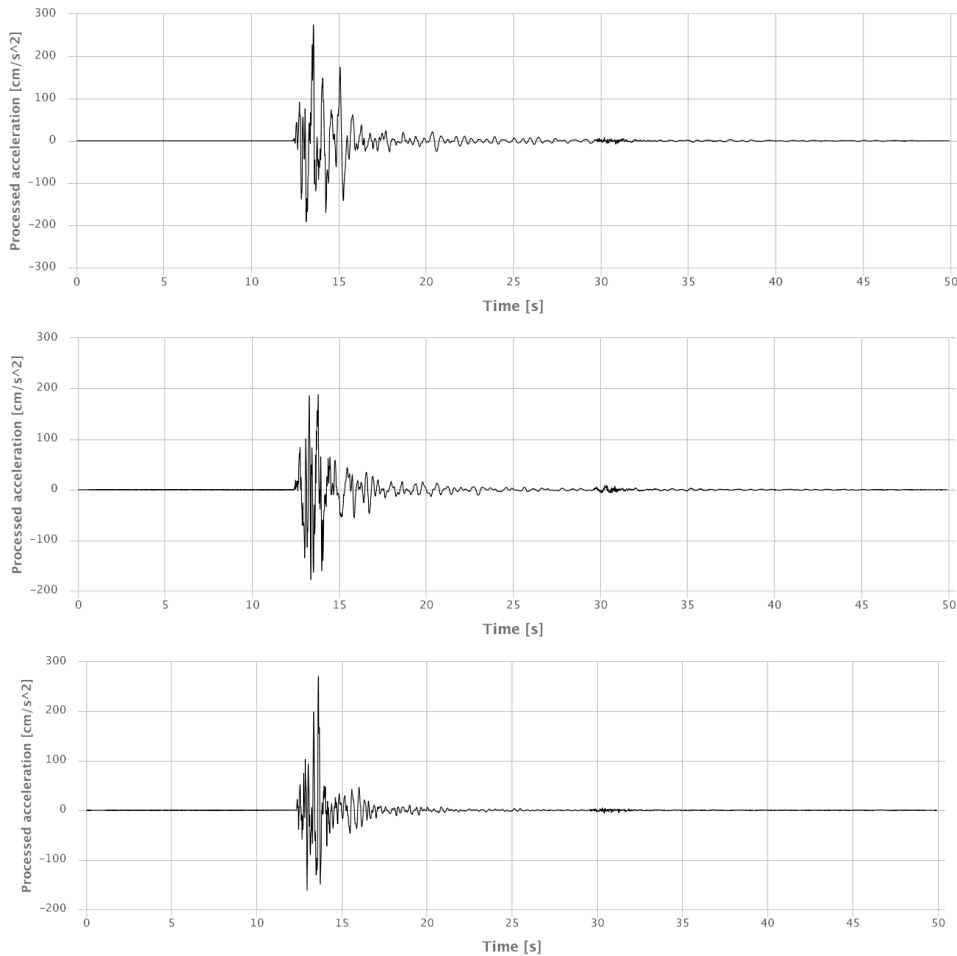


Ο σταθμός είναι σε θέση υψομέτρου 123m και εδαφικής κατηγορίας Β σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του ευρωκώδικα EC8 με βάση πληροφορίες μόνο από γεωλογικούς χάρτες, χωρίς τη χρήση μετρήσεων πεδίου. Η ανάλυση των ενόργανων δεδομένων δίνονται στον παρακάτω πίνακα για κάθε συνιστώσα (Iervolino, et al., 2017)

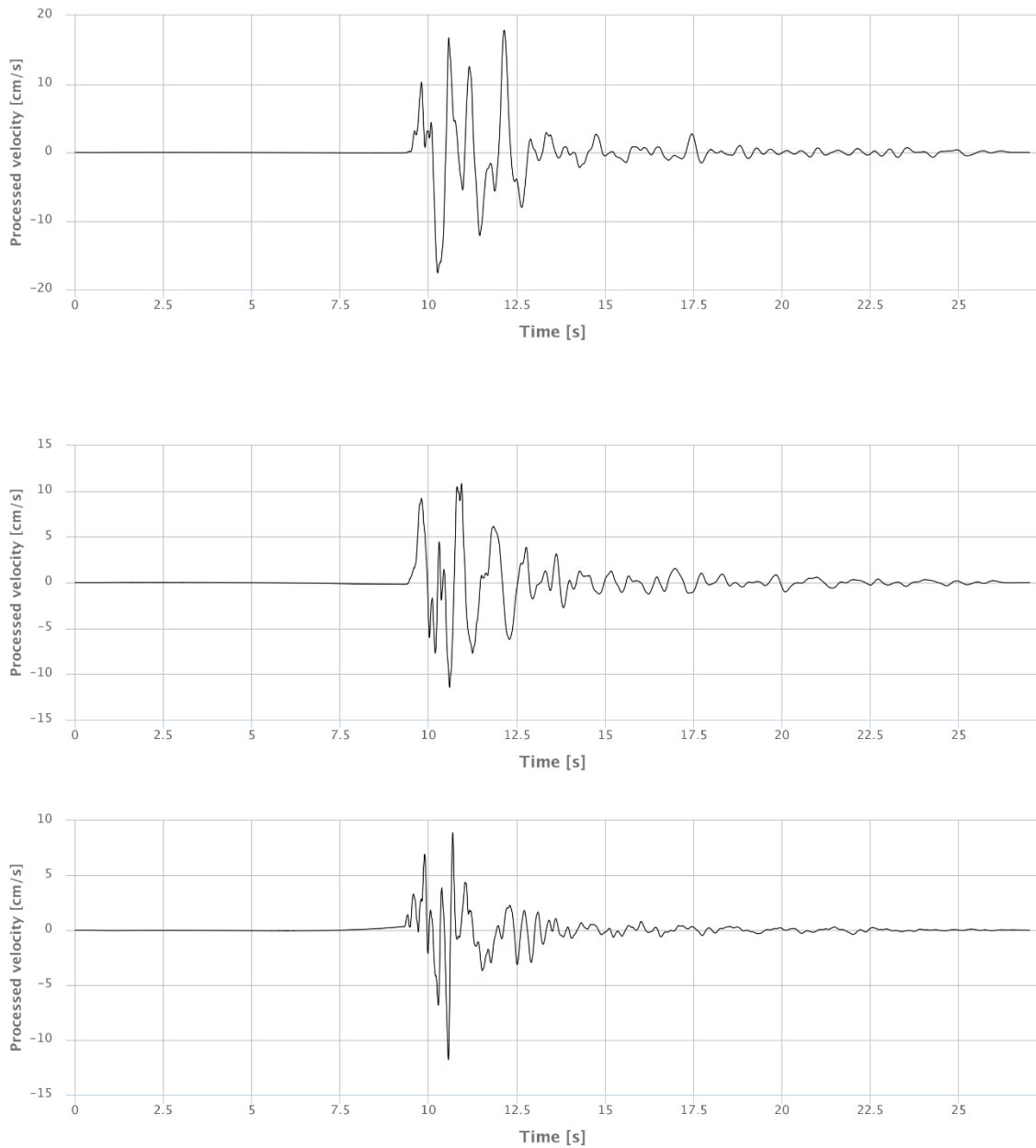


	PGA (g)	PGV (cm/s)	PGD (cm)
IOCA East-West	0.280	17.8	2.32
IOCA North-South	0.192	11.5	1.72
IOCA Vertical	0.275	11.8	1.45

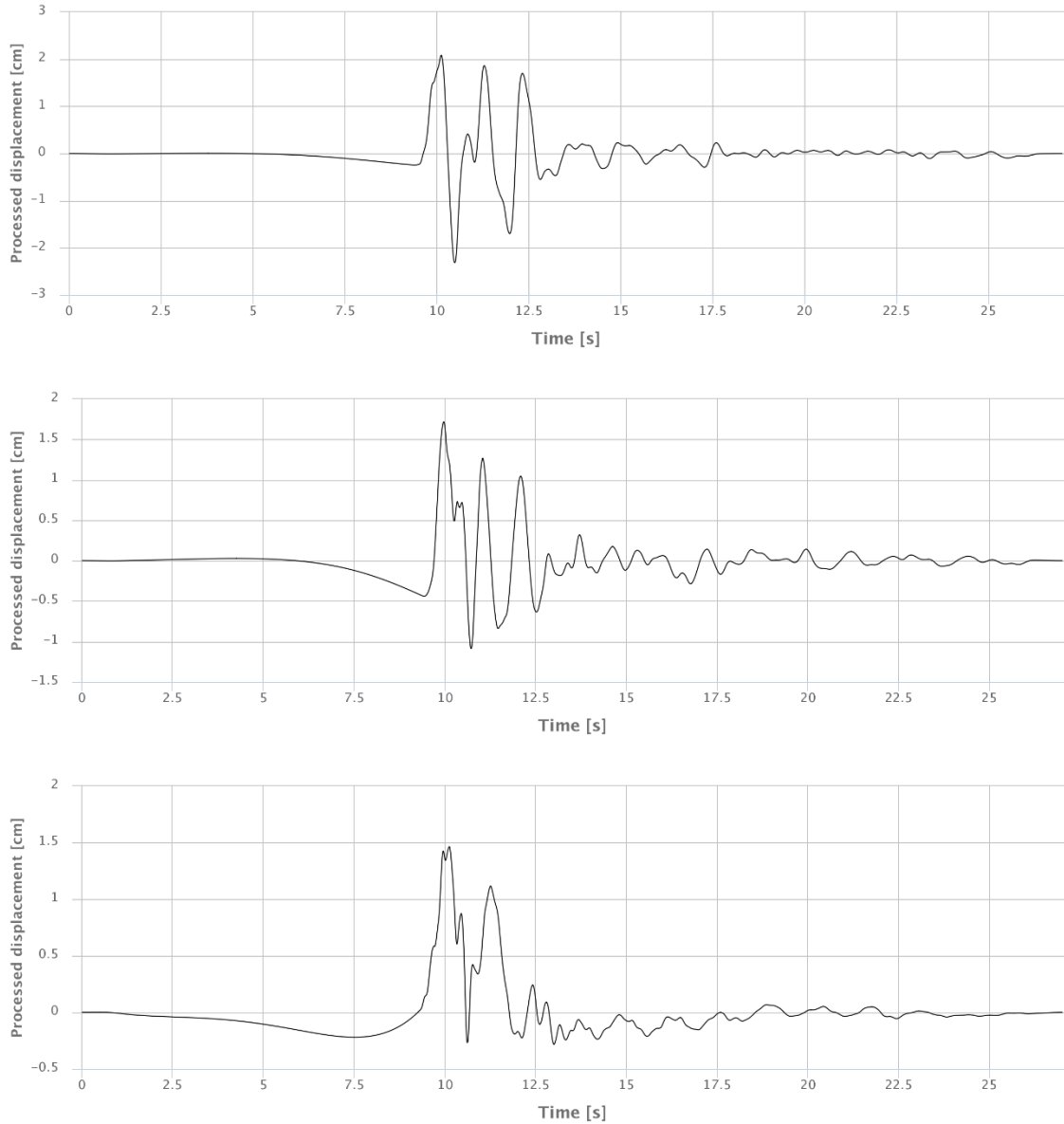
Στα επόμενα σχήματα δίνονται οι χρονοϊστορίες επιταχύνσεων, ταχυτήτων μεταθέσεων και φασμάτων απόκρισης επιταχύνσεων και ακολουθούν φωτογραφίες από την πλειόσειστη περιοχή (D'Ambra et. al., 2017). Προσέξτε τις ιδιαίτερα υψηλές τιμές στη κατακόρυφη συνιστώσα. Σχεδόν ίδια τιμή με τη μέγιστη οριζόντια.



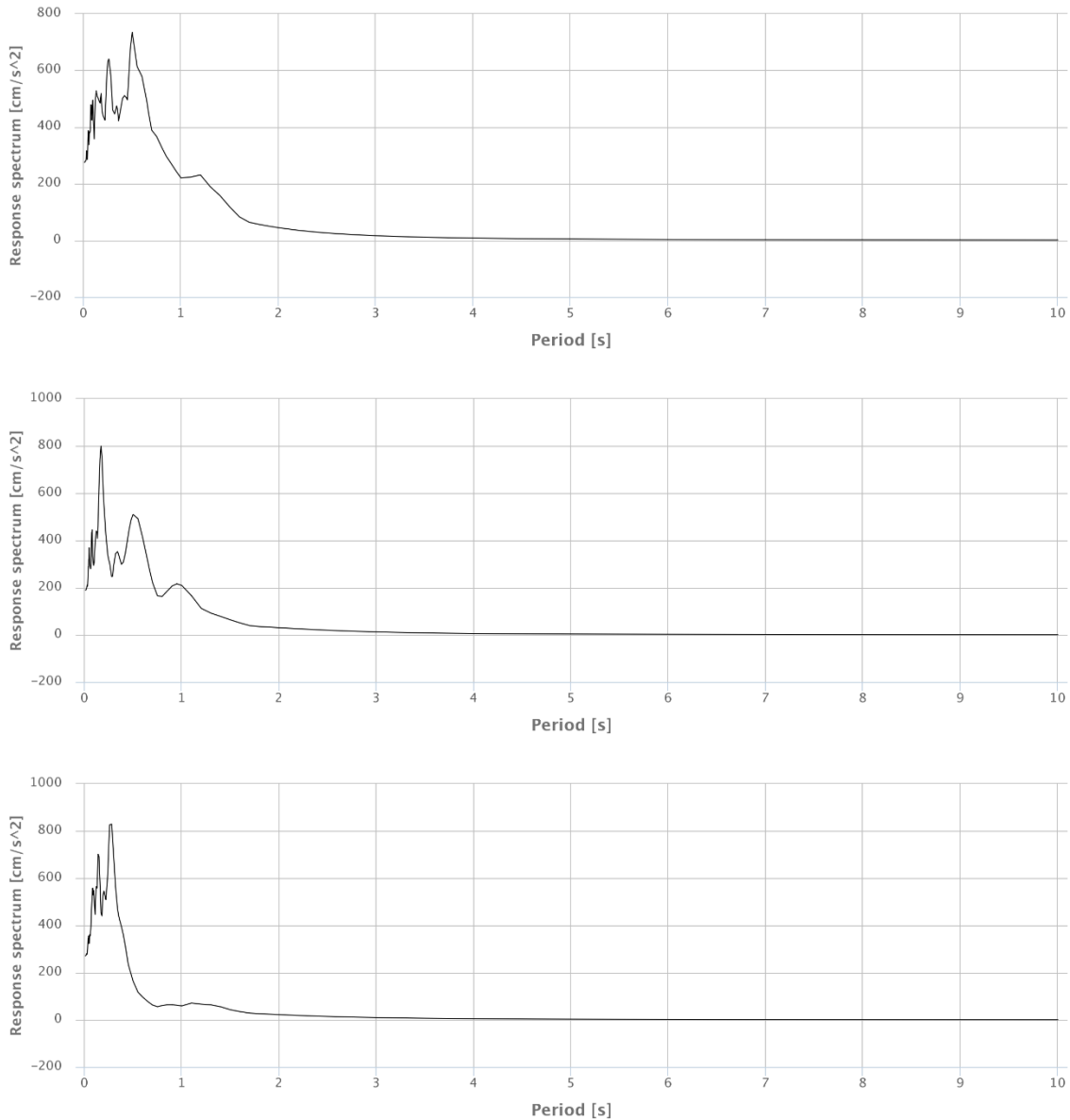
Σχήμα 3. Χρονοϊστορίες επιταχύνσεων στο σταθμό IOCA <http://esm.mi.ingv.it/DYNA-stage/>. Οι συνιστώσες είναι κατά σειρά από πάνω προς τα κάτω (EW / NS / Z).



Σχήμα 4. Χρονοϊστορίες ταχυτήτων στο σταθμό ΙΟΑ <http://esm.mi.ingv.it/DYNA-stage/>. Οι συνιστώσες είναι κατά σειρά από πάνω προς τα κάτω (EW / NS / Z)

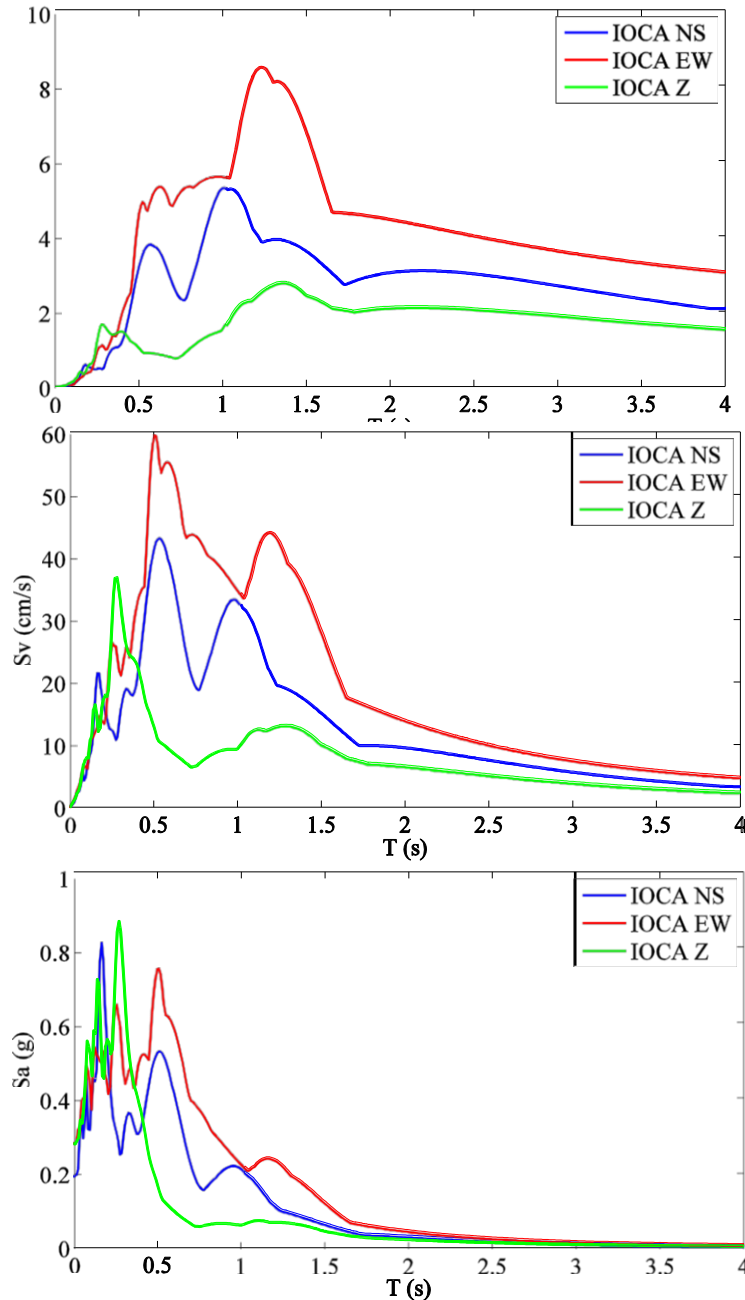


Σχήμα 5. Χρονοϊστορίες μεταθέσεων στο σταθμό ΙΟΟΑ <http://esm.mi.inq.v.it/DYNA-stage/>. Οι συνιστώσες είναι κατά σειρά από πάνω προς τα κάτω (EW / NS / Z)



Σχήμα 6. Φάσματα απόκρισης επιταχύνσεων (D 5%) στο σταθμό ΙΟCΑ <http://esm.mi.ingv.it/DYNA-stage/>. Οι συνιστώσες είναι κατά σειρά από πάνω προς τα κάτω (EW / NS / Z)

Στο παρακάτω σχήμα δίνονται για λόγους σύγκρισης στο ίδιο γράφημα τα φάσματα απόκρισης επιταχύνσεων ταχυτήτων και μεταθέσεων. Προσέξτε τις ιδιαίτερα υψηλές φασματικές τιμές στην οριζόντια συνιστώσα (NS) αλλά ιδιαίτερα στη κατακόρυφη (Z) συνιστώσα.



Σχήμα 7. Φάσματα απόκρισης επιταχύνσεων, ταχυτήτων και μεταθέσεων της καταγραφής στο σταθμό IOCA για σύγκριση. Προσέξτε τις ενισχύσεις στις δύο οριζόντιες σε περιόδους $T \sim 0.6$ sec.



Casamicciola Terme





Casamicciola Terme





Casamicciola Terme





ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085

Ταχ. Διεύθυνση: Ταχ. Θυρίδα 22453 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102



Casamicciola Terme



©ReLuis 2017 www.reluis.it



Casamicciola Terme





ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085

Ταχ. Διεύθυνση: Ταχ. Θυρίδα 22453 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102



Casamicciola Terme



©ReLuis 2017 www.reluis.it



Lacco Ameno



©ReLuis 2017 www.reluis.it



Forio



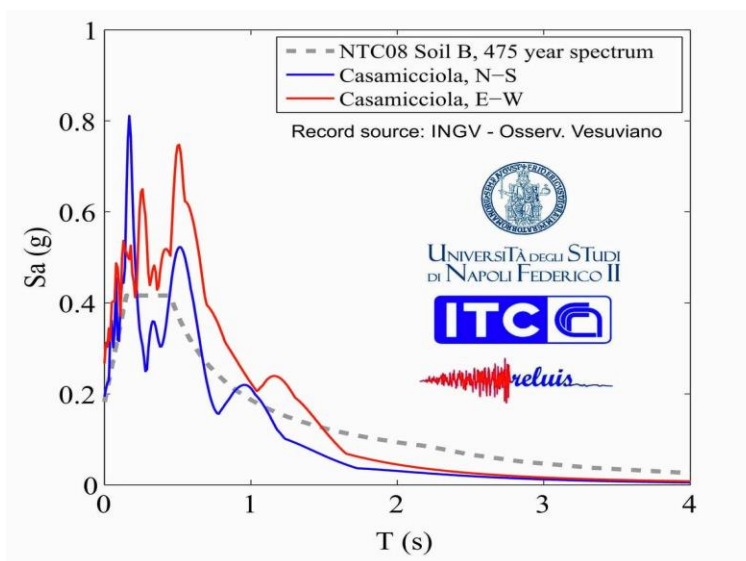
3. ΣΥΝΟΨΗ

Ο σεισμός της 21^{ης} Αυγούστου ο οποίος έπληξε τη νήσο Ischia παρά το σχετικά μικρό του μέγεθος προξένησε σημαντικές βλάβες σε κατοικημένες περιοχές στο κοντινό πεδίο.

Οι υψηλές επιταχύνσεις από μικρού μεγέθους σεισμό στην άμεση γειτονία του επικέντρου έχουν καταγραφεί και στο παρελθόν. Παράδειγμα είναι η καταγραφή σεισμού μεγέθους M_w 4.3 στη περιοχή Umbria με PGA_{max} : 712 cm/sec² σε απόσταση 1.3 km.

Ο προβληματισμός και συζητήσεις οι οποίες ακολούθησαν τον σεισμό έδειξαν για μια ακόμη φορά ότι οι αυτόματες λύσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή λόγω πιθανών σφαλμάτων και αβεβαιοτήτων.

Στο σχήμα (8) δίνονται τα φάσματα απόκρισης των δύο οριζοντίων συνιστωσών μαζί με μαζί με το φάσμα του Ιταλικού κανονισμού NTC08 (*Norme Tecniche per le Costruzioni* 2008 – NTC08) για 475 έτη. Από τη σύγκριση αυτή φαίνεται ότι για ένα ευρύ παράθυρο περιόδων οι φασματικές τιμές είχαν ξεπεράσει κατά πολύ τις τιμές σχεδιασμού.



Σχήμα 8. Σύγκριση των φασμάτων απόκρισης επιταχύνσεων των οριζοντίων συνιστωσών της καταγραφής στη θέση IOCA από το σεισμό της 21^{ης} Αυγούστου με το φάσμα σχεδιασμού του κανονισμού NTC08.

Ο σεισμός αυτός απέδειξε τη σημαντική χρησιμότητα των ενόργανων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι η βάση για τη διατύπωση ερμηνειών και απόψεων για τις βλάβες και τα χαρακτηριστικά της ισχυρής σεισμικής κίνησης τα οποία μαζί με την απόκριση των κατασκευών συμβάλλουν στο τελικό βαθμό των βλαβών. Άρα η ανάπτυξη και πύκνωση των δικτύων επιταχυνσιογράφων είναι υψίστης σπουδαιό-



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)

Ι.Τ.Σ.Α.Κ.

Οδός Δασυλλίου, ΠΥΛΑΙΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. 2310476081-4, Fax 2310476085



Ταχ. Διεύθυνση: Ταχ. Θυρίδα 22453 Φοίνικας, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55102

τητας ειδικά σε κατοικημένες περιοχές, οι οποίες βρίσκονται στην άμεση γειτονία ενεργών ρηγμάτων. Αποδείχθηκε ότι η γένεση μικρού μεγέθους σεισμών μέσα στη ζώνη διάρρηξης μπορεί να σχετιστούν με υψηλές επιταχύνσεις έχοντας ως αποτέλεσμα εκτεταμένες βλάβες και απώλειες.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στους Dr. Lívio SHIROVICH, Dr. Franco PETTENATI και Prof. Fabio SABETTA για τις επιστημονικές πληροφορίες και τη διάθεση δεδομένων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- D'Ambra, C., A. Prota, M. Di Ludovico and G. Manfredi (2017): rapporto fotografico relativo ai danni subiti da alcuni edifici a seguito dell'evento sismico del 21 agosto 2017 presso isola d'ischia- M=4.0., *ReLUIIS 2017*, www.reluis.it, 33 pp.
- Iervolino, I., Baltzopoulos G., Chioccarelli E. (2017) Preliminary engineering report on ground motion data of the Aug 21st 2017 Ischia earthquake V3.0, DOI: 10.13140/RG.2.2.31712.99842
- Luzi, L., S. Hailemichael, D. Bindi D, F. Pacor, F. Mele, F. Sabetta (2008), ITACA (ITalian ACcelerometric Archive): A Web Portal for the Dissemination of Italian Strong-motion Data. *Seismol. Res. Lett.*, 79(5), 716-722.
- Stucchi M., A. Rovida, A. A. Gomez Capera, P. Alexandre, T. Camelbeeck, M. B. Demircioglu, P. Gasperini, V. Kouskouna, R. M. W. Musson, M. Radulian, K. Sesetyan, S. Vilanova, D. Baumont, H. Bungum, D. Fäh, W. Lenhardt, K. Makropoulos, J. M. Martinez Solares, O. Scotti, M. Živčić, P. Albini, J. Batlo, C. Papaioannou, R. Tatevossian, M. Locati, C. Meletti, D. Viganò and D. Giardini (2012): The SHARE European Earthquake Catalogue (SHEEC) 1000–1899, *J. Seismology*, 17, 523-544.