



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας

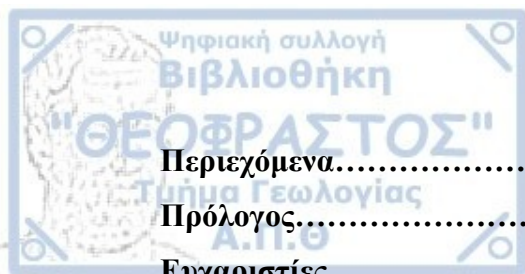
**Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6
Απριλίου 2009, M=6.3) και των επιπτώσεων της στις
κατασκευές.**

Διπλωματική Εργασία

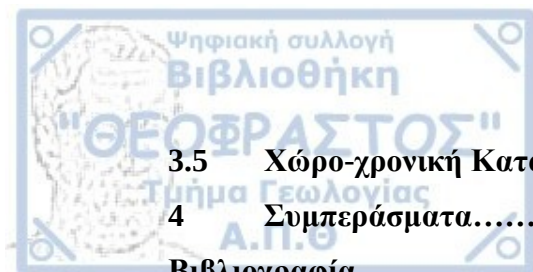
Κοκαράκη Ουρανία-Μαρία ΑΕΜ: 4157

Επιβλέπων καθηγητής: Εμμ. Σκορδύλης

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011



Περιεχόμενα.....	1
Πρόλογος.....	3
Ευχαριστίες.....	4
1 Μελέτη σεισμικών ακολουθιών.....	5
1.1 Εισαγωγικές έννοιες και ορισμοί.....	5
1.2 Χωρική Κατανομή.....	7
1.3 Κατά μέγεθος Κατανομή.....	8
1.4 Χρονική Κατανομή.....	9
1.5 Χωρο-χρονική Κατανομή.....	10
2 Εισαγωγή.....	11
2.1 Στοιχεία του σεισμού.....	11
2.2 Γενικές Πληροφορίες.....	12
2.3 Επιπτώσεις.....	13
2.3.1 Καταστροφές μέσα στην L' Aquila.....	16
2.3.2 Καταστροφές βόρεια της L' Aquila.....	17
2.3.3 Καταστροφές ανατολικά και νοτιοανατολικά της L' Aquila.....	19
2.3.4 Καταστροφές δυτικά και βορειοδυτικά της L' Aquila.....	21
2.4 Γεωτεχνικές Παρατηρήσεις.....	22
2.4.1 Επιφανειακές διαρρήξεις που συνδέονται με το σεισμικό ρήγμα	22
2.4.2 Εδαφικές κινήσεις και εδαφική ενίσχυση.....	23
2.4.3 Κατολισθήσεις που προκλήθηκαν από τον σεισμό.....	24
2.5 Συσχέτιση βλαβών με ποιότητα κατασκευής-έδαφος θεμελίωσης.....	26
2.5.1 Επιπτώσεις σε κτίρια που έχουν κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα.....	26
2.5.2 Επιπτώσεις σε παλιά πλινθόκτιστα κτίρια.....	28
2.5.3 Επιπτώσεις σε βιομηχανικές περιοχές, νοσοκομεία και σχολεία.....	31
2.5.4 Επιπτώσεις σε τεχνικές υποδομές.....	32
3 Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila.....	35
3.1 Δεδομένα Παρατήρησης.....	35
3.2 Χωρική Κατανομή.....	37
3.2.1 Γεωγραφική (οριζόντια) κατανομή.....	37
3.2.2 Κατακόρυφη κατανομή.....	41
3.3 Κατά μέγεθος Κατανομή.....	42
3.4 Χρονική Κατανομή.....	45



3.5	Χώρο-χρονική Κατανομή.....	48
4	Συμπεράσματα.....	50
	Βιβλιογραφία.....	52
	Παράρτημα (I).....	54



Η διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό να μελετηθεί η σεισμική ακολουθία της L' Aquila έτσι ώστε να προκύψουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τον σεισμογόνο χώρο αλλά και για την ίδια την ακολουθία.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στη μελέτη των σεισμικών ακολουθιών και σύντομη περιγραφή βασικών εννοιών και ορισμών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή για τον σεισμό στην L' Aquila παραθέτοντας τα στοιχεία του σεισμού, γενικές πληροφορίες, τις επιπτώσεις του στην πόλη της L' Aquila και στις γύρω περιοχές, γεωτεχνικές παρατηρήσεις και τέλος τη συσχέτιση βλαβών με την ποιότητα κατασκευής και το έδαφος θεμελίωσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται και αναλύεται η διαδικασία της μελέτης της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila καθώς επίσης μελετώνται και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτήν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη αυτή.



Για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας υπήρξε πολύτιμη βοήθεια και επιστημονική καθοδήγηση από τον επιβλέποντα καθηγητή Εμμανουήλ Σκορδύλη τον οποίο και θα ήθελα να ευχαριστήσω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΕΛΕΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΑΚΟΛΟΥΘΙΩΝ

1.1 Εισαγωγικές Έννοιες και Ορισμοί

Οι σεισμοί οφείλονται στη ξαφνική διάρρηξη των πετρωμάτων κάτω από συνθήκες αυξανόμενων τεκτονικών τάσεων. Οι σεισμοί είτε μεμονωμένοι είτε ως μέλη μιας σεισμικής ακολουθίας γίνονται, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, σε ενεργά ρήγματα. Τα πετρώματα γύρω από το ενεργό ρήγμα βρίσκονται σε κατάσταση ελαστικής παραμόρφωσης πριν τη διάρρηξη (ολίσθηση) του ρήγματος, δηλαδή πριν τη γένεση του κύριου σεισμού. Όταν οι τάσεις που ασκούνται στο υλικό (πετρώματα) υπερβούν το όριο αντοχής του υλικού ή τη δύναμη στατικής τριβής, που εξαρτώνται από την ποιότητα και τα τεκτονικά χαρακτηριστικά του υλικού, τότε προκαλείται διάρρηξη στο πέτρωμα ή ολίσθηση πάνω σε προϋπάρχον ρήγμα και εκδηλώνεται ο σεισμός. Ο χώρος που είναι συγκεντρωμένη η ενέργεια, η οποία απελευθερώνεται κατά τη γένεση του σεισμού, ονομάζεται **σεισμογόνος χώρος**. Το σημείο του ρήγματος από το οποίο ξεκινάει η διάρρηξη ονομάζεται **εστία** του σεισμού και η κατακόρυφη προβολή της πάνω στην επιφάνεια της γης είναι το **επίκεντρο** του σεισμού. Ο χώρος στον οποίο βρίσκονται οι εστίες του κύριου σεισμού και των μετασεισμών λέγεται **μετασεισμικός χώρος** και συμπίπτει περίπου με τον σεισμογόνο χώρο. Ενώ η προβολή του στην επιφάνεια της γης ονομάζεται **μετασεισμική περιοχή** και συνήθως το σχήμα της είναι ελλειπτικό με το μεγάλο άξονα της έλλειψης παράλληλο με το σεισμογόνο ρήγμα.

Όταν οι σεισμοί γίνονται σε περιορισμένο χώρο και κατά τη διάρκεια ορισμένου χρονικού διαστήματος τότε οι σεισμοί αυτοί αποτελούν μια **σεισμική ακολουθία**. Οι σεισμικές ακολουθίες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- i. Όταν ένας σεισμός μεγάλου μεγέθους, που είναι ο κύριος σεισμός, ακολουθείται από λίγους ή πολλούς μικρότερους σεισμούς, που λέγονται μετασεισμοί, τότε η ακολουθία ονομάζεται μετασεισμική.

ii. Όταν πριν τον κύριο σεισμό προηγούνται μικρότεροι σεισμοί, που ονομάζονται προσεισμοί και μετά από αυτόν ακολουθούν οι μετασεισμοί τότε υπάρχει προσεισμική ακολουθία αλλά και μετασεισμική.

iii. Όταν πολλοί μικροί σεισμοί, συγκεντρωμένοι σε χώρο και χρόνο, λαμβάνουν χώρα χωρίς κανένας να έχει αισθητά μεγαλύτερο μέγεθος από τους υπόλοιπους τότε οι σεισμοί αυτοί αποτελούν ένα σμήνος σεισμών ή μια σμηνοακολουθία.

Οι προσεισμοί ξεκινούν ώρες μέχρι και λίγους μήνες πριν από τον κύριο σεισμό ενώ οι μετασεισμοί μπορεί να διαρκέσουν λίγους έως και πολλούς μήνες μετά από τον κύριο σεισμό. Εκτός από το μέγεθος του κύριου σεισμού και το εστιακό βάθος, ο αριθμός των μετασεισμών καθορίζεται και από την τεκτονική κατάσταση της περιοχής διότι το επίπεδο των τάσεων και η ικανότητα της ελαστικής παραμόρφωσης του υλικού διαφέρει ανάλογα με την περιοχή και συνεπώς επηρεάζονται ο τρόπος γένεσης των μετασεισμών, η διάρκεια τους και η κατά μέγεθος κατανομή τους. Οι ακολουθίες με πολλούς μετασεισμούς συμβαίνουν στις κλιτύες των τάφρων γεγονός που τις συνδέει με την καταβύθιση του ωκεάνιου φλοιού κάτω από τον ηπειρωτικό στις περιοχές αυτές (Καρακαϊσής, 1984). Αν ο σεισμογόνος χώρος είναι μεγάλος τότε οι μεγάλοι μετασεισμοί γίνονται σε διαφορετικά σημεία του χώρου και δημιουργούν δικούς τους μετασεισμούς. Έχει παρατηρηθεί ότι ακολουθίες με πολλούς μετασεισμούς συμβαίνουν μόνο σε μικρά βάθη του φλοιού της γης ενώ οι σεισμοί ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους συνοδεύονται από λίγους ή και καθόλου προσεισμούς και μετασεισμούς (Papazachos et al., 1967).

Κατά τη μελέτη μιας σεισμικής ακολουθίας εξετάζονται:

- 1) Η χωρική κατανομή των εστιών των σεισμών
- 2) Η κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών
- 3) Η χρονική κατανομή των σεισμών
- 4) Η χώρο-χρονική κατανομή των σεισμών

Η εξέταση αυτών των παραμέτρων οδηγεί σε συμπεράσματα που σχετίζονται με τον σεισμογόνο χώρο της ακολουθίας αλλά και με την ομαλή ή όχι εξέλιξή της. Έχει ιδιαίτερη σημασία η μελέτη της ακολουθίας σε σχεδόν πραγματικό χρόνο ώστε σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά την εκδήλωση ενός ισχυρού σεισμού να μπορεί να

“αποκρυπτογραφηθεί” η ταυτότητα της ακολουθίας και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα με επιστημονική αλλά και πρακτική σημασία.

1.2 Χωρική Κατανομή

Η εκδήλωση επιφανειακών διαρρήξεων μετά από κάποιον ισχυρό σεισμό μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με τη γεωμετρία του ρήγματος που τον προκάλεσε. Όταν όμως ο κύριος σεισμός δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρός ώστε να προκαλέσει επιφανειακές διαρρήξεις ή είναι υποθαλάσσιος τότε η μελέτη της χωρικής κατανομής των μετασεισμών της ακολουθίας θα μας δώσει πληροφορίες σχετικές με τις διαστάσεις του σεισμογόνου χώρου (μήκος, πλάτος, αζιμούθιο) και του σεισμικού ρήγματος.

Οι πληροφορίες αυτές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες γιατί μας αποκαλύπτουν τα στοιχεία του ρήγματος που έχει διεγερθεί. Ο συσχετισμός τους με το μέγεθος του κύριου σεισμού της ακολουθίας μπορεί να μας οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξή της.

Υπάρχουν εμπειρικές μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν το μέγεθος του σεισμού με τις παραμέτρους του ρήγματος και οι οποίες διαφέρουν αναλόγως με τον τύπο της διάρρηξης (ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης, ρήγμα κλίσης σε ηπειρωτικές περιοχές, ρήγμα κλίσης σε περιοχές λιθοσφαιρικής κατάδυσης).

Τέτοιες σχέσεις που συνδέουν το μέγεθος του σεισμού, M , με το πραγματικό μήκος ρήγματος, L (σε km), τη πραγματική μετατόπιση, u (σε cm), το πραγματικό πλάτος, w (σε km), και την επιφάνεια της μετασεισμικής περιοχής, S (σε km^2), είναι (Papazachos et al., 2004):

για **ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης** με $6.0 \leq M \leq 8.0$

$$\log L = 0.59M - 2.30$$

$$\log u = 0.68M - 2.59$$

$$\log w = 0.23M - 0.49$$

$$\log S = 0.82M - 2.79$$

για **ρήγματα κλίσης σε ηπειρωτικές περιοχές** με $6.0 \leq M \leq 7.5$

$$\log L = 0.50M - 1.86$$

$$\log u = 0.72M - 2.82$$

$$\log w = 0.28M - 0.70$$

$$\log S = 0.78M - 2.56$$

για ρήγματα κλίσης σε περιοχές λιθοσφαιρικής κατάδυσης με $6.7 \leq M \leq 9.3$

$$\log L = 0.55M - 2.19$$

$$\log u = 0.64M - 2.56$$

$$\log w = 0.31M - 0.63$$

$$\log S = 0.86M - 2.82$$

Η χωρική κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας διακρίνεται στην κατακόρυφη και στη γεωγραφική (οριζόντια) κατανομή των σεισμικών εστιών. Η γεωγραφική κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας είναι ουσιαστικά η δημιουργία χάρτη της περιοχής, όπου έγινε η ακολουθία, πάνω στον οποίο απεικονίζονται τα επίκεντρα των σεισμών. Η κατακόρυφη κατανομή αποτελεί μία κατακόρυφη τομή κάθετη στη παράταξη του ρήγματος πάνω στην οποία προβάλλονται οι εστίες των σεισμών της ακολουθίας. Και από τις δύο κατανομές προκύπτουν σημαντικές πληροφορίες για τις διαστάσεις του σεισμογόνου χώρου της σεισμικής ακολουθίας οι οποίες μπορούν να επαληθευτούν από τις παραπάνω μαθηματικές σχέσεις.

1.3 Κατά Μέγεθος Κατανομή

Η κατά μέγεθος κατανομή μιας σεισμικής ακολουθίας εκφράζεται με την μαθηματική σχέση των Gutenberg-Richter (1944):

$$\log n = a' - bM$$

όπου n είναι ο αριθμός των σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του M και a' , b παράμετροι.

Σήμερα όμως χρησιμοποιείται η αθροιστική κατανομή των μεγεθών N και επομένως η σχέση γίνεται:

$$\log N = a - bM \quad \text{με} \quad a = a' - \log(b \ln 10)$$

Παρατηρείται ότι η συχνότητα των σεισμών μειώνεται εκθετικά όσο αυξάνεται το μέγεθος τους. Η παράμετρος a εξαρτάται από τη χρονική περίοδο που καλύπτουν τα δεδομένα που επεξεργαζόμαστε, από την έκταση της περιοχής στην οποία έγιναν οι σεισμοί και από την σεισμικότητα της περιοχής. Η παράμετρος b έχει μια ιδιαίτερη

σημασία γιατί μπορεί να περιγράψει το βαθμό της ομοιογένειας των υλικών και την κατάσταση των τάσεων που επικρατούν στην εστιακή περιοχή (Mogi 1963, Scholz 1968, Gibowicz 1973) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προβλήματα σεισμικότητας (Allen et al 1965, Karnik 1969) αλλά και σε προβλήματα που συνδέονται με την πρόγνωση των σεισμών (Suyehiro 1966, Wyss and Lee 1973, Papazachos 1975).

Έτσι, αν η τιμή της παραμέτρου b που προκύπτει από την κατά μέγεθος κατανομή μιας ακολουθίας είναι σχετικά υψηλή αυτό αποτελεί ένδειξη ομαλής εξέλιξης της ακολουθίας. Αντίθετα, χαμηλή τιμή της παραμέτρου b σημαίνει συσσωρευμένες τάσεις που πιθανόν να οδηγήσουν σε γένεση νέου ισχυρού σεισμού στην περιοχή.

1.4 Χρονική Κατανομή

Η χρονική κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον τρόπο εξέλιξης της ακολουθίας.

Η συχνότητα και το μέγεθος των σεισμών μιας ακολουθίας σε μια περιοχή δεν παραμένουν σταθερά αλλά μεταβάλλονται με το χρόνο. Η συχνότητα των μετασεισμών, δηλαδή ο αριθμός των σεισμών στη μονάδα του χρόνου (π.χ. σε μια μέρα), μιας κανονικής ακολουθίας μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση (Mogi 1962):

$$\log n = n_1 - h \log t$$

όπου n η συχνότητα, t ο χρόνος (συνήθως σε μέρες) με αρχή το χρόνο γένεσης του κύριου σεισμού. Οι παράμετροι n_1 ($n_1 = \log n_0$) και h υπολογίζονται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων από τα διαθέσιμα στοιχεία. Καθορίζονται επίσης και τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95%.

Για τον ασφαλή καθορισμό των παραμέτρων n_1 και h καθώς και των διαστημάτων εμπιστοσύνης 95% απαιτούνται στοιχεία των πρώτων περίπου 48 ωρών μετά την εκδήλωση ενός ισχυρού σεισμού. Ομαλή χαρακτηρίζεται η εξέλιξη της σεισμικής ακολουθίας αν όλα τα σημεία που προκύπτουν κατά την εξέλιξή της τοποθετούνται εντός του διαστήματος 95% που έχει ήδη καθορισθεί. Αντίθετα στη περίπτωση που μετά από κάποια χρονική στιγμή παρατηρούνται περισσότεροι μετασεισμοί από τους

αναμενόμενους (σημεία πάνω από το άνω διάστημα εμπιστοσύνης 95%) είναι πιθανή η γένεση ενός ισχυρού σεισμού και επομένως η ακολουθία δεν εξελίσσεται ομαλά.

1.5 Χώρο-χρονική Κατανομή

Η χώρο-χρονική κατανομή είναι εξίσου σημαντική γιατί προσδιορίζει το πώς μια σεισμική ακολουθία εξελίσσεται πάνω στον σεισμογόνο ρήγμα σε συνάρτηση με το χρόνο από τον κύριο σεισμό. Έτσι, π.χ. μπορούμε να έχουμε μονο-κατευθυντική (unilateral) διάρρηξη αν ο κύριος σεισμός εντοπίζεται στο ένα από τα δύο άκρα του σεισμογόνου ρήγματος. Στην περίπτωση αυτή ο ισχυρότερος μετασεισμός εκδηλώνεται συνήθως στο άλλο άκρο. Αν η διάρρηξη είναι δι-κατευθυντική (bilateral) τότε ο κύριος σεισμός εκδηλώνεται στο μέσο του ρήγματος ενώ η μετασεισμική δραστηριότητα εξαπλώνεται προς τα δύο άκρα του ρήγματος κοντά σ' ένα από τα οποία εκδηλώνεται συνήθως ο ισχυρότερος μετασεισμός (Karakaisis et al., 1985; Scordilis et al., 1985).

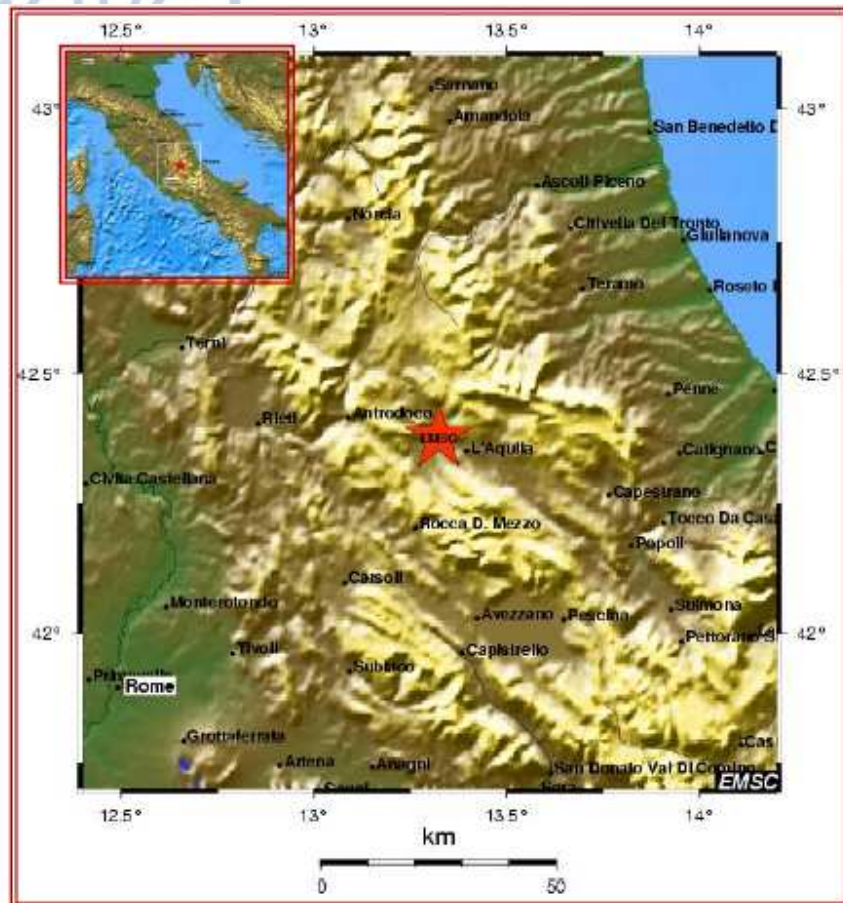
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πληροφορίες που αναφέρονται σ' αυτό το κεφάλαιο για τον σεισμό και τις επιπτώσεις του προέρχονται από τους Rossetto et al., (2009), Bazzurro et al., (2009) και από την υπηρεσία Γεωλογικής Επισκόπησης των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS, www.usgs.gov).

2.1 Στοιχεία του Σεισμού

Στις 6 Απριλίου 2009, ώρα 01:32 (GMT), ένας καταστροφικός σεισμός, μεγέθους $M=6.3$, έγινε στη περιοχή Abruzzo της κεντρικής Ιταλίας (Σχήμα 2.1). Ο σεισμός έπληξε σοβαρά τη πρωτεύουσα της περιοχής, τη πόλη L' Aquila, προκαλώντας σημαντικές ζημιές σε ιστορικά μνημεία αλλά και σύγχρονα κτίρια. Παρόλο που η γεωγραφική έκταση των καταστροφών που προκλήθηκαν από το σεισμό ήταν περιορισμένη, αυτός έγινε αισθητός μέχρι βόρεια της Μπολόνια και νότια της Νάπολης σχεδόν 160 km από το επίκεντρο. Ο σεισμός ήταν επιφανειακός, το επίκεντρό του τοποθετείται 95 km ΒΑ της Ρώμης και 10 km δυτικά της L' Aquila και έλαβε χώρα σε μια ζώνη μέτριας σεισμικής δραστηριότητας που βρίσκεται κατά μήκος της κορυφογραμμής της οροσειράς των Απέννινων. Ο σεισμός αυτός οφείλεται σε κανονικό ρήγμα, ΒΔ-ΝΑ παράταξης, και έρχεται σε συμφωνία με το τοπικό τεκτονικό καθεστώς δηλαδή τον εφελκυσμό διεύθυνσης Α-Δ. Σύμφωνα με τον μηχανισμό γένεσης (GCMT, www.globalcmt.org) το ρήγμα, που προκάλεσε τον σεισμό στην L' Aquila, έχει παράταξη 120° , κλίση 54° και γωνία ολίσθησης -113° . Πριν από το κύριο σεισμό είχε προηγηθεί μια παρατεταμένη προσεισμική δραστηριότητα η οποία είχε ξεκινήσει από το Δεκέμβριο του 2008 ωστόσο δεν είχε αναγνωριστεί ως πρόδρομη ενός επερχόμενου ισχυρού σεισμού και έτσι δεν λήφθηκαν προληπτικά μέτρα. Αξίζει να αναφερθεί ότι παρατηρήθηκε μεγάλο πλήθος μετασεισμών με μια σαφή τάση επέκτασής τους προς τα ΝΑ και ΒΔ ενώ ο κύριος σεισμός τοποθετείται κοντά στο μέσο της μετασεισμικής δραστηριότητας.



Σχήμα 2.1 Η θέση του επικέντρου του σεισμού της L' Aquila, $M=6.3$, στις 6 Απριλίου 2009 (πηγή: European-Mediterranean Seismological Center, www.emsc-csem.org).

2.2 Γενικές Πληροφορίες

Η πόλη της L' Aquila αριθμεί πάνω από 68.000 κατοίκους, βρίσκεται σε υψόμετρο 655m, περιβάλλεται από τα ψηλά βουνά των Απεννίνων ενώ καλύπτει μια έκταση 466km^2 καταλαμβάνοντας τις παρυφές ενός αλλουβιακού κάμπου που διασχίζεται στα δυτικά από τον ποταμό Aterno. Το πιο παλιό τμήμα της πόλης βρίσκεται πάνω σ' ένα λόφο, περιβάλλεται από τείχη και χαρακτηρίζεται από πυκνή δόμηση.

Η περιοχή των κεντρικών Απεννίνων έχει φιλοξενήσει στο παρελθόν επίκεντρα ισχυρών σεισμών, όπως για παράδειγμα το σεισμό του Οκτωβρίου του 2002 μεγέθους $M=5.9$. Επίσης το 1997 ένας σημαντικός σεισμός, μεγέθους $M=6.0$, B-BΔ του

εξεταζόμενου σεισμού σκότωσε 11 ανθρώπους, τραυμάτισε πάνω από 100 ανθρώπους και κατάρτησε περίπου 80.000 σπίτια στις περιοχές Marche και Umbria. Άλλος ένας σημαντικός σεισμός της περιοχής είναι ο σεισμός του Νοεμβρίου του 1980, μεγέθους $M=6.8$, στην πόλη Νάπολι.

Ο σεισμός στις 6 Απριλίου 2009 στη κεντρική Ιταλία οφείλεται σε κανονικό ρήγμα ΒΔ-ΝΑ παράταξης που βρίσκεται στα κεντρικά Απέννινα τα οποία εκτείνονται από τον κόλπο του Τάραντα στα νότια μέχρι το νοτιότερο άκρο της κοιλάδας του Πo στη βόρεια Ιταλία. Γεωλογικά και τεκτονικά, η περιοχή της οροσειράς αυτής είναι σύνθετη γιατί περιλαμβάνει την υποβύθιση της Αδριατικής μικροπλάκας κάτω από τα Απέννινα από τα ανατολικά προς τα δυτικά, την ηπειρωτική σύγκρουση μεταξύ της Αφρικανικής πλάκας και της Ευρασιατικής δημιουργώντας την οροσειρά των Άλπεων προς τον βορρά καθώς επίσης και το άνοιγμα της κοιλάδας του Tyrrhenian στα δυτικά. Η εξέλιξη του συστήματος αυτού προκάλεσε την εκδήλωση όλων αυτών των διαφορετικών τεκτονικών τύπων ταυτόχρονα στην ευρύτερη περιοχή της Ιταλίας και της κεντρικής Μεσογείου. Ο σεισμός της L' Aquila σχετίζεται με κανονική διάρρηξη και εφελκυσμό Α-Δ που κυριαρχεί κατά μήκος όλης της οροσειράς των Απέννινων, κυρίως ως αντίδραση στο γρηγορότερο άνοιγμα της κοιλάδας του Tyrrhenian σε σχέση με την σύγκλιση μεταξύ Αφρικανικής και Ευρασιατικής πλάκας.

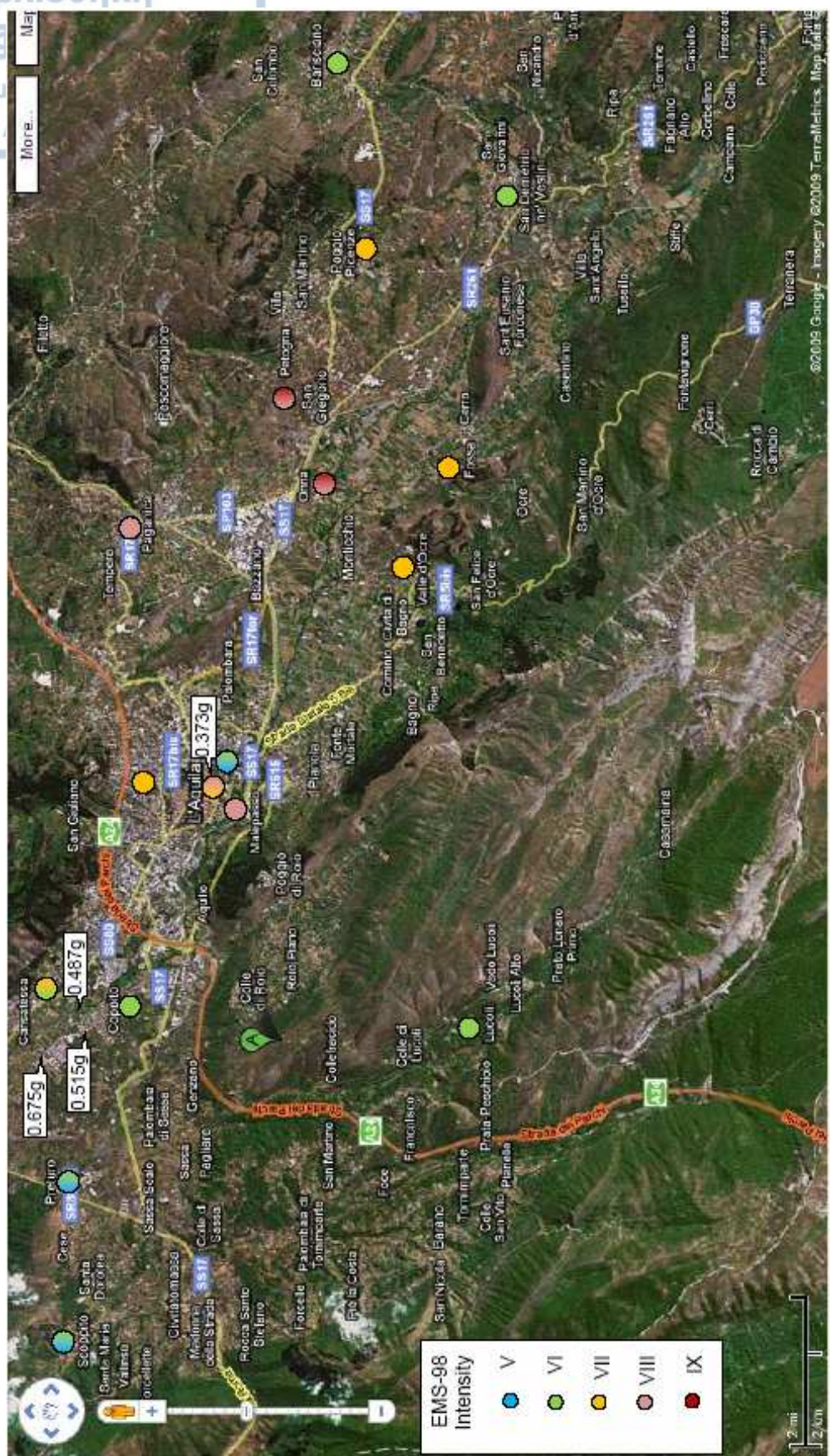
2.3 Επιπτώσεις

Ο σεισμός προκάλεσε το θάνατο 299 ανθρώπων, τραυμάτισε πάνω από 1.500 ενώ 70.000 - 80.000 κάτοικοι υποχρεώθηκαν σε προσωρινή εκκένωση των σπιτιών τους και πάνω από 24.000 έμειναν άστεγοι. Επίσης 10.000 - 15.000 κτίρια καταστράφηκαν ή έπαθαν σημαντικές ζημιές. Το συνολικό κόστος, όσον αφορά τις ζημιές των κτιρίων, εκτιμάται ότι ανέρχεται στα 2 με 3 δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ οι ασφαλισμένες ζημιές κυμαίνονται στα 200-400 εκατομμύρια ευρώ (www.air-worldwide.com). Παρόλο που δεν πρόκειται για ένα μεγάλου μεγέθους σεισμό σύμφωνα με τα παγκόσμια δεδομένα, είναι ένα σημαντικό γεγονός για τον Ευρωπαϊκό χώρο. Το γεγονός ότι ο σεισμός ήταν επιφανειακός (12 km) αναμφίβολα

συνέβαλε στη μεγάλη έκταση της καταστροφής και των ζημιών στις κατασκευές. Σε γενικές γραμμές όλα τα κτίρια που χρονολογούνται από τον Μεσαίωνα και την εποχή της Αναγέννησης υπέστησαν μεγάλου βαθμού ζημιές. Σχέδια για ανοικοδόμηση έχουν ήδη ξεκινήσει και κτίρια που έχουν υποστεί βλάβες θα επισκευαστούν έτσι ώστε να γίνουν όπως ήταν πριν το σεισμό.

Το γεγονός ότι το ρήγμα βρισκόταν κοντά στη πόλη της Aquila είχε ως αποτέλεσμα σχεδόν ολική καταστροφή των ιστορικών πλινθόκτιστων κτιρίων στο κέντρο της πόλης περιλαμβάνοντας το Δημαρχείο, το εθνικό μουσείο του Abruzzo και πολλές παλιές ιστορικές εκκλησιές όπως αυτή του San Bernardino. Επίσης ο σεισμός επηρέασε σε σημαντικό βαθμό τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα που ακολούθησαν το σύγχρονο τρόπο δόμησης κτιρίων. Συγκεκριμένα το ξενοδοχείο Duca degli Abruzzi και οι εστίες των φοιτητών του πανεπιστημίου της Aquila κατέρρευσαν εντελώς. Σημαντικές ζημιές καταγράφηκαν και σ' άλλες πόλεις και χωριά (Onna, Castelnuovo, Paganica, San Gregorio) που περιβάλλουν τη L' Aquila η οποία βρίσκεται πλησιέστερα στο επίκεντρο του σεισμού (Σχήμα 2.2). Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι το μέγεθος της καταστροφής εξαρτάται από τη τοποθεσία, το τύπο και την ηλικία του οικοδομήματος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη επιτάχυνση εδάφους (PGA) στη περιοχή του epicέντρου ήταν 0.67g (Bazzurro et al., 2009). Μέχρι το 2003 η επαρχία της Aquila θεωρούνταν ότι άνηκε σε μια μέτρια σεισμική ζώνη (Class 2), η οποία ορίζει ότι τα κτίρια είναι δυνατόν να υποστούν μέγιστη επιτάχυνση εδάφους 0.23g . Το 2003 ο καινούργιος νόμος, που αναθεωρήθηκε το 2008, όριζε μέγιστη επιτάχυνση εδάφους 0.25g . Σε κάθε περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα από τις μετρήσεις, ήταν ξεκάθαρο το μέγεθος της καταστροφής.



Σχήμα 2.2 Χάρτης μετρημένων επιταχύνσεων και μακροσεισμικών εντάσεων στην περιοχή γύρω από την πόλη της L' Aquila (Rossetto et al., 2009).

2.3.1 Καταστροφές μέσα στην L' Aquila

Είναι αδιαμφισβήτητο ότι οι περισσότερες βλάβες παρατηρήθηκαν μέσα στο ιστορικό κέντρο της πόλης στο οποίο κυριαρχούν πλινθόκτιστα κτίρια χωρίς οπλισμένο σκυρόδεμα, μεταγενέστερα του 1703 οπότε συνέβη ο τελευταίος ισχυρός σεισμός που σχεδόν είχε ισοπεδώσει την πόλη. Το εσωτερικό τμήμα της πόλης είναι μεσαιωνικού τύπου με χαμηλού κόστους κτίρια και πολλά ιστορικά μνημεία όπως η εκκλησία της Santa Maria del Suffragio στη κεντρική πλατεία Piazza del Duomo, της οποίας ο τρούλος κατέρρευσε στις 6 Απριλίου 2009 (Σχήμα 2.3) και το Fontana della Riviera του 13^{ου} αιώνα που θεωρείται σύμβολο της πόλης και δεν υπέστη καμία ζημιά από τον σεισμό. Οι οροφές και τα πατώματα των περισσότερων κτιρίων στηρίζονται σε πλινθόκτιστους θόλους ή ξύλινα δοκάρια. Βάσει των παρατηρήσεων που έγιναν, εκτιμάται ότι περίπου ένα στα τρία κτίρια στη κεντρική L' Aquila υπέστη τουλάχιστον ελαφριές ζημιές.

Σε περιοχές κοντά στα όρια του ιστορικού κέντρου της πόλης εντοπίζονται πολυώροφα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα με βλάβες μόνο στους εσωτερικούς τοίχους ενώ υπάρχουν τρεις μόνο περιπτώσεις ολικών καταρρεύσεων.

Η L' Aquila, σε σύγκριση με τα γύρω χωριά, είναι και πάντα ήταν σχετικά πιο πλούσια συνεπώς και τα σπίτια είναι κατασκευασμένα με καλύτερης ποιότητας υλικά και πιο εξελιγμένες τεχνικές. Στο γεγονός αυτό οφείλεται η περιορισμένη και λιγότερο διαδεδομένη καταστροφή στην πόλη σ' αντίθεση με τα γύρω χωριά (Onna, Paganica, Castelnuovo).



Σχήμα 2.3 Η εκκλησία Santa Maria del Suffragio της οποίας η δομή υπέστη καταστροφές (κυρίως ο τρούλος) στις 6 Απριλίου 2009 (Rossetto et al., 2009).

2.3.2 Καταστροφές βόρεια της L' Aquila

Το Pettino βρίσκεται στα βορειοδυτικά προάστια της Aquila. Ομάδες που μελέτησαν τη περιοχή βρήκαν ότι υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις καταρρεύσεων. Η ομάδα της Rossetto και των συνεργατών της (EEFIT) εντόπισε καταστροφές σε μια σειρά έξι οικοδομικών τετραγώνων, χτισμένων το 1980 πάνω σε μια πλαγιά λόφου με σκελετούς από οπλισμένο σκυρόδεμα και αργιλικά τούβλα. Στη κορυφή του λόφου ο σκελετός ενός κτιρίου πέντε ορόφων, διαστάσεων 80m x 90m, χτισμένου το 1990, υπέστη εκτεταμένες ζημιές στα μη δομικά στοιχεία και μέτριου βαθμού ζημιές στα δομικά. Αντίθετα δύο διώροφες βίλες που ολοκληρώθηκαν πρόσφατα δεν υπέστησαν καμία απολύτως ζημιά. Σ' ένα συγκρότημα τεσσάρων πανομοιότυπων σχεδόν κτιρίων, δύο από αυτά υπέστησαν μερική κατάρρευση ενώ τα άλλα δύο έμειναν ανεπηρέαστα. Αυτό είναι ένα τυπικό παράδειγμα των αβεβαιοτήτων που λήφθηκαν υπόψη όταν υπολογίστηκε η τρωτότητα των κτιρίων. Με σκοπό να αποφευχθούν οι μερικές καταρρεύσεις λόγω πυλωτών (Σχήμα 2.4), ο Ευρωκώδικας επέβαλε οι διαφορές στην ακαμψία μεταξύ διαδοχικών ορόφων να μην είναι μεγαλύτερες του 25%. Ωστόσο οι περισσότερες από αυτές τις καταρρεύσεις στην επαρχία Abruzzo οφείλονται όχι τόσο στη διαφορά της ακαμψίας όσο στο γεγονός ότι τα ισόγεια έχουν ανοιχτές πλευρές ενώ οι υπερκείμενοι όροφοι έχουν τοίχους πλήρωσης.



Σχήμα 2.4 Μερικές καταρρεύσεις πάνω σε μαλακό έδαφος στο Pettino (Bazzurro et al., 2009).

Η Paganica βρίσκεται ΒΑ της L' Aquila και συγκροτείται από 2-3 ορόφων πλινθόκτιστα κτίρια με οροφές από ξύλινα δοκάρια. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των κτιρίων αυτών είναι η χρήση ατσάλινων δοκών στα πατώματα. Αντίθετα, σ' άλλες πόλεις χρησιμοποιούνται δοκάρια από οπλισμένο σκυρόδεμα αντί ατσάλι. Σε περιπτώσεις έλλειψης τοποθέτησης δοκαριών οι στέγες των συγκεκριμένων κτιρίων κατέρρευσαν. Αυτό συνέβη και σε κτίρια που εξωτερικά εμφανίζουν μικρού βαθμού καταστροφές. Μια περίπτωση που αξίζει να αναφερθεί είναι αυτή μιας πρόσφατα ανακαινισμένης πετρόχτιστης εκκλησίας η οποία δεν έπαθε καμιά ζημιά στη κύρια δομή της αλλά μονάχα κάποιες μικρές βλάβες στο καμπαναριό της. Εκτός από τα κλασικά πλινθόκτιστα κτίρια, που υπέστησαν μεγάλες ζημιές (Σχήμα 2.5), υπάρχουν κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, γύρω από το κέντρο της Paganica, οι οποίες είναι λιγότερο ευάλωτες.



Σχήμα 2.5 Κατεστραμμένα πλινθόκτιστα σπίτια στη Paganica (Rossetto et al., 2009).

2.3.3 Καταστροφές ανατολικά και νοτιοανατολικά της L' Aquila

Η Onna είναι ένα μικρό χωριό περίπου 350 κατοίκων και βρίσκεται 7 km ANA της L' Aquila στη βόρεια πλευρά του ποταμού Aterno. Η τοπογραφία της περιοχής είναι επίπεδη. Το χωριό βρίσκεται μέσα σε μια πλατιά πεδιάδα δίπλα στο ποταμό που αποτελείται από πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις τοποθετημένες πάνω σε λιμναίες αποθέσεις και μ' ένα υποκείμενο ασβεστολιθικό υπόβαθρο βάθους εκατοντάδων μέτρων. Ο τύπος χτισίματος κυριαρχείται από παλιά, δύο ή τριών ορόφων, πλινθόκτιστα σπίτια με ξύλινες οροφές καλυμμένες με κεραμίδια. Σε πολλά από αυτά έχουν γίνει διάφορες μετατροπές χρησιμοποιώντας για παράδειγμα τούβλα, σκυρόδεμα, οπλισμένο σκυρόδεμα και ξύλινες σανίδες. Οι μετατροπές αυτές δημιούργησαν ένα σύνθετο είδος πλινθόκτιστης κατασκευής. Αυτές οι κατασκευές αλλά και τα κλασικά πλινθόκτιστα κτίρια υπέστησαν μέτριου βαθμού βλάβες όπως ρωγμές στους τοίχους μέχρι και μερικές ή ολικές καταρρεύσεις. Σε μια παλιά πλινθόκτιστη εκκλησία που βρίσκεται στο κέντρο του χωριού έπεσαν μερικοί τοίχοι αλλά και ένα τμήμα της οροφής. Αντίθετα τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, που δεν είναι τόσα πολλά, έχουν λιγότερο σημαντικές ζημιές (Σχήμα 2.6). Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση ενός μονώροφου σχολείου με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο υπέστη ελαφρές έως αμελητέες ζημιές.



Σχήμα 2.6 Ένα πλινθόκτιστο κτίριο στην Onna που έχει εν μέρει καταρρεύσει (αριστερά) και ένα κτίριο οπλισμένου σκυροδέματος με αμελητέες ζημιές (δεξιά) (Rossetto et al., 2009).

Το Barisciano βρίσκεται ΝΑ της L' Aquila και ο πληθυσμός του φτάνει στους 1400 κατοίκους. Από το σεισμό προκλήθηκαν μόνο τρεις τραυματισμοί. Στο χωριό υπάρχουν ελάχιστα μοντέρνα κτίρια αλλά κυρίως, διώροφες ή τριώροφες, πλινθόκτιστες ή από πέτρα κατασκευές πολλές από τις οποίες έχουν αναστηλωθεί και ενισχυθεί. Κατά συνέπεια τα επισκευασμένα κτίρια έχουν ελάχιστες ζημιές σε σχέση με τα υπόλοιπα που ορισμένα τμήματά τους έχουν καταρρεύσει.

Το Pozzio Pienze έχει 1100 κατοίκους και καταγράφηκαν 7 θάνατοι. Αποτελείται από παλιές πλινθόκτιστες κατασκευές, που βρίσκονται στο παλιό κέντρο του χωριού, παρόμοιες μ' αυτές που βλέπουμε στα χωριά Onna και Barisciano. Γύρω από το χωριό εκτείνεται μια περιοχή με σύγχρονα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα στα οποία εντοπίζονται πολύ μικρές βλάβες. Κατά προσέγγιση, το 70% των πλινθόκτιστων κτιρίων υπέστη ζημιές με το 10% να καταρρέει μερικώς. Είναι εμφανές ότι η ανακαίνιση και η ενίσχυση με διάφορες μεθόδους ορισμένων πλινθόκτιστων δομών συνέβαλαν ουσιαστικά στην αντοχή των κτιρίων σ' αντίθεση με τα μη ανακαινισμένα σπίτια.

Το San Gregorio βρίσκεται 8,5 km ΝΑ από την Aquila και περιλαμβάνει τους ίδιους τύπους κτιρίων μ' αυτούς της ευρύτερης περιοχής. Εκτιμάται ότι πάνω από 60% των σπιτιών υπέστησαν ελαφριές ζημιές και 10% κατέρρευσαν ολικά ή μερικά (Σχήμα

2.7). Στο San Gregorio υπήρξαν χαμηλού έως μέτριου βαθμού ζημιές στα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα και μέσα στο San Gregorio βρέθηκε μια κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα που υπέστη μερική κατάρρευση.



Σχήμα 2.7 Κατεστραμμένο πλινθόκτιστο κτίριο στο San Gregorio (Rossetto et al., 2009).

2.3.4 Καταστροφές δυτικά και βορειοδυτικά της L' Aquila

Σ' αντίθεση με τις καταστροφές που παρατηρούνται στις πόλεις και τα χωριά κατά μήκος του ποταμού Aterno NA της L' Aquila, στα ΒΔ παρατηρήθηκε σημαντικά λιγότερη καταστροφή. Για παράδειγμα, στο Corrito, μόλις 5 km, από την L' Aquila παρατηρείται μέγεθος καταστροφής παρόμοιο μ' αυτό που συναντάμε στο Barisciano, 16 km μακριά. Στο Preturo, 9 km από την L' Aquila, ο βαθμός καταστροφής για τα πλινθόκτιστα κτίρια ήταν αρκετά χαμηλός. Η ασύμμετρη κατανομή των ζημιών, βόρεια και νότια της θέσης του epicέντρου, αναμφίβολα προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στους σεισμολόγους για τα χαρακτηριστικά του σεισμού.

2.4 Γεωτεχνικές Παρατηρήσεις

2.4.1 Επιφανειακές διαρρήξεις που συνδέονται με το σεισμικό ρήγμα.

Ρωγμές λόγω των εφελκυστικών δυνάμεων, που αποδείχθηκε ότι σχετίζονται μ' ένα δευτερεύον ρήγμα ή σύστημα ρηγμάτων, εντοπίστηκαν στην Paganica και στην Temperra. Στην Paganica αυτοτελή τμήματα αυτών των εφελκυστικών ρωγμών αποτελούν συνήθως οι ρωγμές δρόμων με μήκος 3 με 10 μέτρα και μέγιστη μετατόπιση της τάξεως των 60 mm τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα (Σχήματα 2.8, 2.9). Τα τμήματα αυτών των εφελκυστικών ρωγμών είναι ευθυγραμμισμένα και μετρήθηκαν σε συνολικό μήκος περίπου 600 m. Το πλάτος της ζώνης, κατά μήκος της οποίας παρατηρούνται οι ρωγμές, είναι περίπου 25 m. Όλες αυτές οι ρωγμές εμφανίζονται να διασχίζουν ανοιχτές φυσικές πλαγιές λόφων, πεζοδρόμια, τοίχους και πλάκες από μπετόν, εξωτερικούς τοίχους σπιτιών σύγχρονης κατασκευής αλλά και το εσωτερικό σπιτιών. Από γεωλόγους-ερευνητές οι ρωγμές αυτές διακρίθηκαν σε διάφορες κατηγορίες, για παράδειγμα είναι: αυτές που οφείλονται σε τεκτονικά αίτια, αυτές που είναι δομικά ελεγχόμενες και αυτές που συνδέονται με την καθίζηση. Μετάθεση λόγω ερπυσμού παρατηρείται ακόμα και τώρα σε μερικές περιπτώσεις. Στην Temperra οι ρωγμές παρατηρήθηκαν να διασχίζουν έναν δρόμο μονής κυκλοφορίας σε διάφορες θέσεις. Τα μήκη μεμονωμένων ρωγμών μπορούσαν να μετρηθούν μόνο κατά το πλάτος του δρόμου για 3 με 4 m, με μέγιστη μετατόπιση της τάξης των 50 mm τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα με πιο αντιπροσωπευτική τιμή 5-10 mm. Επίσης στην Temperra παρατηρήθηκε ένα σύστημα οχτώ υπο-παράλληλων ρωγμών σε ίσα διαστήματα των 200 m.



Σχήμα 2.8 Ρωγμή σε λοφοπλαγιά πάνω από τη Paganica (Rossetto et al., 2009).



Σχήμα 2.9 Ρωγμή μέσα στη Paganica (Rossetto et al., 2009).

2.4.2 Εδαφικές κινήσεις και εδαφική ενίσχυση

Η κοιλάδα, μέσα στην οποία βρίσκεται η L' Aquila, στο κέντρο της αποτελείται από αλλουβιακές αποθέσεις που βρίσκονται πάνω σε λιμναίες αποθέσεις. Το υπόβαθρο της περιοχής συνίσταται κυρίως από ασβεστόλιθο και δολομιτικό ασβεστόλιθο. Οι πλευρές της κοιλάδας περιλαμβάνουν κεκλιμένες αποθέσεις κροκαλοπαγών και

λατυποπαγών με κλάστες ασβεστόλιθου που βρίσκονται κάτω από σχηματισμούς ασβεστόλιθου και δολομιτικού ασβεστόλιθου. Οι τοπικοί, μεγάλου βάθους, εδαφικοί σχηματισμοί εμφανίζονται να έχουν ενισχύσει τις εδαφικές κινήσεις. Οι διευρυμένες εδαφικές κινήσεις προκαλούν μεγαλύτερες καταστροφές μέσα στην κοιλάδα παρά όταν συμβαίνουν στις πλευρές της κοιλάδας όπου το πάχος του εδάφους είναι μικρότερο. Επίσης η κατανομή των σεισμικών εντάσεων επιμηκύνεται παρακολουθώντας το σχήμα της κοιλάδας.

2.4.3 Κατολισθήσεις που προκλήθηκαν από τον σεισμό

Η τοπογραφία γύρω από τη περιοχή της L' Aquila είναι ορεινή με απότομες πλαγιές στις οποίες εκτός από την αστάθεια που υπήρχε πριν από τη γένεση του σεισμού εμφανίστηκε και μια επιπλέον αστάθεια ως αποτέλεσμα του σεισμού, η οποία εκδηλώθηκε με πτώσεις βράχων, ολισθήσεις βράχων ή χαλαρών υλικών, απότομα βυθίσματα και πλευρικά ανοίγματα. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις μικρών κατολισθήσεων βράχων σε ολόκληρη την περιοχή. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα στη Fossa όπου έλαβε χώρα μια κατολίσθηση βράχων περίπου 300 m^3 , η οποία ξεκίνησε από τις απότομες πλαγιές πάνω από τη Fossa και έφτασε μέσα στους δρόμους της καταστρέφοντας σπίτια και αυτοκίνητα (Σχήμα 2.10). Μια άλλη μεγάλη κατολίσθηση συνέβη στο δρόμο μεταξύ των Paganica και Camarda, μ' αποτέλεσμα να κλείσει ο δρόμος και να σταματήσει η κυκλοφορία για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Πολύ συχνές είναι και οι κατολισθήσεις μικρών διαστάσεων, 2 με 5 m^3 , είτε από φυσικές είτε από τεχνητές πλαγιές σε διάφορες τοποθεσίες, όπως για παράδειγμα κοντά στη λίμνη Sinizzo.

Γύρω από τη τεχνητή λίμνη Sinizzo παρατηρήθηκαν απότομα βυθίσματα στο έδαφος και στις άκρες της λίμνης στις αποθέσεις δημιουργήθηκαν ρωγμές που εκτείνονταν σε βάθος μέχρι 1 m, οι οποίες στη συνέχεια γέμισαν με νερό. Το μεγαλύτερο μέρος της κατολίσθησης σ' αυτή τη τοποθεσία περιορίστηκε στο άνοιγμα των ρωγμών και πλευρικά κινήθηκε από 0.5 έως 1 m προς τη λίμνη (Σχήμα 2.11).



Σχήμα 2.10 Κατολίσθηση βράχων στη Fossa (Rossetto et al., 2009).



Σχήμα 2.11 Ρωγμές και βυθίσματα γύρω από λίμνη Sinizzo (Rossetto et al., 2009).

2.5 Συσχέτιση Βλαβών με Ποιότητα Κατασκευής – Έδαφος

2.5.1 Επιπτώσεις σε κτίρια που έχουν κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα

Τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα στην περιοχή που έγινε ο σεισμός αποτελούνται συνήθως από 2 ή 4 ορόφους όταν πρόκειται για κατοικίες αλλά και από περισσότερους ορόφους, έως 8, για άλλου είδους κτίρια. Αυτές οι σύγχρονες κατασκευές αντέχουν στη σεισμική κίνηση και σίγουρα συμπεριφέρθηκαν καλύτερα από τα παλιά πλινθόκτιστα κτίρια. Ουσιαστικά πρόκειται για σκελετούς από οπλισμένο σκυρόδεμα είτε με αργιλικά τούβλα είτε με τσιμεντένια μπλόκ. Ο κάθε όροφος είναι κατασκευασμένος από δοκούς και μπλόκ όπου μικρές προκατασκευασμένες δοκοί οπλισμένου σκυροδέματος με ατσάλινη ενίσχυση στη βάση στηρίζουν αργιλικά τούβλα πάνω από τα οποία τοποθετείται συρμάτινο πλέγμα και τσιμεντένια διάστρωση. Οι στέγες έχουν τον ίδιο τρόπο κατασκευής και μερικές φορές περιέχουν και πλάκες από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Γενικά η πλειοψηφία των κτιρίων αυτού του τύπου υπέστη ελαφρές και επισκευάσιμες βλάβες με αρκετά σημαντικές ζημιές στους τοίχους πλήρωσης ιδιαίτερα όταν αυτοί συνίστανται από αργιλικά τούβλα. Πρέπει να αναφερθεί πως αυτά τα κτίρια υποβλήθηκαν σε μια σεισμική κίνηση ίση ή και μεγαλύτερη απ' αυτήν που αρχικά είχαν σχεδιαστεί. Οι μικρές και επισκευάσιμες βλάβες επέτρεψαν την εύκολη και γρήγορη επισκευή, συντήρηση των κτιρίων. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα που έχουν υποστεί σοβαρές βλάβες ή ακόμα και ολικές ή μερικές καταρρεύσεις.

Στις δύο περιπτώσεις μερικών καταρρεύσεων στο Pettino και μία στο San Gregorio φαίνεται ότι αυτές επισπεύστηκαν από ακανόνιστη ακαμψία στη πρόσοψη των κτιρίων, ενώ ήταν ολοφάνερη η ελλιπής ενίσχυση στα σημεία σύνδεσης. Όλα αυτά τα κτίρια χρονολογούνται από τα μέσα του 1980 και θα έπρεπε η κατασκευή τους να είχε ακολουθήσει κάποιους αντισεισμικούς κανόνες.

Επίσης τρεις πολύ σημαντικές καταρρεύσεις στο κέντρο της L' Aquila, που καταγράφηκαν από την Rossetto και τους συνεργάτες της (ομάδα EEFIT), είναι: σε μια πτέρυγα των εστιών του πανεπιστημίου της L' Aquila, στο ξενοδοχείο Duca degli

Abruzzi και σε μια πενταόροφη πολυκατοικία με υπόγειο. Και τα τρία κτίρια κτίστηκαν στα τέλη του 1970, δηλαδή αμέσως μετά την δημοσίευση του πρώτου αντισεισμικού κανονισμού για τα σύγχρονα κτίρια με οπλισμένο σκυρόδεμα στην Ιταλία. Η κατάρρευση στο ξενοδοχείο φαίνεται να οφείλεται στην απότομη μορφολογία της περιοχής και στην μειωμένη αντοχή του ισογείου (Σχήμα 2.12). Στην περίπτωση της εστίας του πανεπιστημίου δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί η αιτία κατάρρευσης γιατί η διάσωση και η απελευθέρωση εγκλωβισμένων ανθρώπων απαιτούσε γρήγορο καθάρισμα του χώρου (Σχήμα 2.13). Η κατάρρευση της εστίας προκάλεσε το θάνατο σε 8 φοιτητές. Τέλος στην πενταόροφη πολυκατοικία ένα από τα κύρια προβλήματα ήταν η έλλειψη εγκάρσιας ενίσχυσης στα σημεία σύνδεσης και τις κολώνες, οι οποίες έπεσαν λόγω συμπίεσης πριν υποχωρήσουν οι δοκοί. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση μιας σειράς τριώροφων σπιτιών στη περιοχή πάνω από τη Paganica τα οποία δεν υπέστησαν καμία βλάβη από τον δυνατό σεισμό παρόλο που ακριβώς δίπλα, στο κέντρο της Paganica, το ποσοστό καταστροφής των παλιών κτιρίων έφτασε το 90%.



Σχήμα 2.12 Μερική κατάρρευση στο ξενοδοχείο Hotel Degli Abruzzi (Rossetto et al., 2009).



Σχήμα 2.13 Εστίες του πανεπιστημίου της L' Aquila (Bazzurro et al., 2009).

2.5.2 Επιπτώσεις σε παλιά πλινθόκτιστα κτίρια

Ο πλινθόκτιστος τρόπος κατασκευής είναι αυτός που επικρατεί στα σπίτια στην περιοχή της L' Aquila και η μεγαλύτερη συγκέντρωση τους παρατηρείται στο Centro Storico (παλιά πόλη) της L' Aquila. Τα πλινθόκτιστα κτίρια στην περιοχή της L' Aquila ήταν πολύ ευπαθή στην εδαφική κίνηση και είτε κατέρρευσαν ολοκληρωτικά είτε υπέστησαν εκτεταμένες ζημιές. Σ' αυτά οι τοίχοι αποτελούνται από πέτρα και τούβλα τα οποία τοποθετούνται πάνω από ανοίγματα και καλύπτουν τον τοίχο. Τα μικρά σπίτια μ' έναν όροφο κατασκευάζονται συνήθως από: κατεργασμένη πέτρα, χαλίκια, κεραμίδια και τούβλα από τερακότα. Στα μεγάλα κτίρια το πάχος των τοίχων μπορεί να υπερβεί τα 500 mm και ο συνηθέστερος τρόπος κατασκευής τοίχων ονομάζεται "a sacco" και σημαίνει ότι οι τοίχοι δομούνται από δύο εξωτερικές στρώσεις κατεργασμένης πέτρας που το ενδιάμεσο κενό τους γεμίζει με χαλίκια μικρών διαστάσεων και στο τέλος καλύπτονται μ' ένα εξωτερικό σοβάτισμα. Όταν το σοβάτισμα έχει καλή τεχνική και ποιότητα τότε το κτίριο εξωτερικά είναι πιθανόν να μοιάζει μ' ένα χαμηλού κόστους σύγχρονης κατασκευής κτίριο.

Οι κατασκευές των ορόφων ποικίλουν μεταξύ γειτονικών και φαινομενικά όμοιων κτιρίων. Για παράδειγμα, υπάρχουν τα πλινθόκτιστα θολωτά ταβάνια κυρίως στα παλιά κτίρια (Σχήμα 2.14). Άλλες δομές ορόφων περιλαμβάνουν ξύλινα δοκάρια για πάτωμα ή ακόμα πιο σύγχρονα τσιμεντένιες προκατασκευασμένες δοκούς με τούβλα που απλώνονται ως 1m μεταξύ γειτονικών δοκών στηρίζοντας ένα τσιμεντένιο στρώμα διάστρωσης ενισχυμένο μ' ένα συρμάτινο πλέγμα από ατσάλι. Οι στέγες αποτελούνται από ξύλινα δοκάρια που καλύπτονται από κεραμίδια ή με βάση τις σύγχρονες τεχνικές από δοκούς ή πλάκες από οπλισμένο σκυρόδεμα και τούβλα.

Τα ιστορικά κτίρια, όπως οι εκκλησίες, που παρατηρούνται όχι μόνο στην Aquila αλλά και σ' άλλες γειτονικές πόλεις διαθέτουν καλύτερης ποιότητας υλικά σε σχέση μ' εκείνα των πλινθόκτιστων κατοικιών και χρησιμοποιείται η "a sacco" τεχνική για την κατασκευή τοίχων με τη διαφορά ότι υπάρχουν μεγαλύτερες κατεργασμένες πέτρες. Επίσης σ' αυτά τα παλιά ιστορικά κτίρια είναι πολύ συχνά τα μέτρα ενίσχυσης και αναπαλαίωσης.

Με το πέρασμα των χρόνων, έγιναν πολλές προσπάθειες παρεμβάσεων για τη διατήρηση και τη βελτίωση της σταθερότητας των πλινθόκτιστων οικοδομημάτων με τεχνικές γνωστές σ' όλη την Ιταλία και τη Νότιο Ευρώπη. Μια γνωστή μέθοδος ενίσχυσης των κατασκευών, κυρίως στις κατοικημένες περιοχές, είναι η χρήση σιδερένιων και αργότερα ατσάλινων συνδέσμων και στυλωμάτων. Κάποιοι ιδιοκτήτες σπιτιών πρόσθεσαν στο πάτωμα ένα στρώμα οπλισμένου σκυροδέματος, δημιουργώντας ένα πάτωμα με μεγαλύτερη ακαμψία και σύνδεση με τους εξωτερικούς τοίχους. Άλλοι επέλεξαν να αντικαταστήσουν το ξύλινο πάτωμα με πλάκες από σκυρόδεμα. Οι στέγες συνήθως ενισχύονται με δακτυλίδια δοκών.

Στις αγροτικές περιοχές τα πλινθόκτιστα κτίρια, που αποτελούνται από ένα ή δύο ορόφους, υπέστησαν το μεγαλύτερο αριθμό καταρρεύσεων λόγω κακής ποιότητας υλικών και τεχνικής χτισίματος. Τέτοιες ακραίες καταρρεύσεις παρατηρήθηκαν πολύ έντονα στο χωριό Οηνα. Όταν υπάρχουν σύνδεσμοι και προς τις δύο κατευθύνσεις και σ' όλα τα επίπεδα ενός κτιρίου περιορίζεται ή και αποτρέπεται η κατάρρευση των τοίχων. Η κατάρρευση στο εσωτερικό των ορόφων είναι ένα πολύ συχνό φαινόμενο και συμβαίνει όταν χρησιμοποιούνται τσιμεντένιες βέργες-αργιλικά πατώματα (ή ατσάλινες βέργες-αργιλικά πατώματα) και οφείλονται στην αποκόλληση των κολώνων στήριξης από τους τοίχους. Το ενδεχόμενο της κατάρρευσης είναι σίγουρο όταν απουσιάζει το συρμάτινο πλέγμα από ατσάλι που στηρίζει τη τσιμεντένια διάστρωση στο δάπεδο.

Οι σημαντικότερες βλάβες σ' ένα κτίριο εμφανίζονται στους πάνω ορόφους και αυτό συμβαίνει γιατί οι εφελκυστικές δυνάμεις, που προκαλούν την κατάρρευση, ξεκινούν τη δράση τους από τα υψηλότερα σημεία.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καταστροφές στο εσωτερικό των κτιρίων, οι οποίες συνήθως είναι καταρρεύσεις μεσότοιχων, εσωτερικών κολώνων στήριξης και οροφών. Ωστόσο υπάρχουν αρκετά κτίρια που εξωτερικά είναι ανεπηρέαστα από τον σεισμό ενώ εσωτερικά παρουσίασαν εκτεταμένες και σοβαρές ζημιές (Σχήμα 2.15). Αυτού του είδους οι καταρρεύσεις ήταν υπεύθυνες για τουλάχιστον τρεις θανάτους στο χωριό Fossa.



Σχήμα 2.14 Κατάρρευση ενός τυπικού πλινθόκτιστου τοίχου και ενός θολωτού ταβανιού (Rossetto et al., 2009).



Σχήμα 2.15 Η εξωτερική πλευρά (αριστερά) ενός πλινθόκτιστου κτιρίου και το εσωτερικό του μέρος (δεξιά) που έχει καταρρεύσει (Bazzurro et al., 2009).

2.5.3 Επιπτώσεις σε βιομηχανικές περιοχές, νοσοκομεία και σχολεία

Στην L' Aquila υπάρχουν δύο βιομηχανικές περιοχές η πρώτη βρίσκεται στα δυτικά της πόλης και ονομάζεται Pile Nucleo Industriale και η δεύτερη, μεγαλύτερη της πρώτης, τοποθετείται ανατολικά και ονομάζεται Bazzano. Και στις δύο βιομηχανικές περιοχές τα κτίρια και οι αποθήκες αποτελούνται από προκατασκευασμένο σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος. Στις κατασκευές αυτές δεν συνέβησαν σοβαρές καταστροφές αλλά μόνο καταρρεύσεις του εξωτερικού επιχρίσματος τοίχου των κτιρίων. Οι Rossetto et al. (2009) πραγματοποίησαν έρευνα στην φαρμακευτική εταιρεία Dompe, που βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή Pile, στην οποία αναφέρθηκε ότι υπήρχαν οι πιο σημαντικές ζημιές όσον αφορά βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Παρατηρήθηκαν πολλές βλάβες σε μικρές κολώνες και το συνολικό κόστος επισκευής αρχικά εκτιμήθηκε ότι υπερβαίνει τα 10 εκατομμύρια ευρώ.

Το νοσοκομείο της L' Aquila είναι το μεγαλύτερο στην γύρω περιοχή και περιλαμβάνει κτίρια, συνήθως 4 ορόφων, με διάφορα σχήματα σε πρόσοψη. Η πλειοψηφία των κτιρίων του νοσοκομείου αποτελούνται από οπλισμένου σκυροδέματος σκελετούς και τοίχους πληρώσεως είτε με τσιμεντένια μπλόκ είτε με αργιλικά τούβλα. Περισσότερο επηρεάστηκε από το σεισμό η βόρεια πλευρά του νοσοκομείου στην οποία οι υψηλοί τοίχοι στη πρόσοψη της εισόδου κατέρρευσαν και κατά μήκος των τοίχων πλήρωσεως παρατηρήθηκαν ρωγμές διάτμησης. Στους

σκελετούς από οπλισμένο σκυρόδεμα δεν δημιουργήθηκαν σημαντικά προβλήματα μόνο μερικές ρωγμές σε κολώνες και δοκάρια. Μ' ένα πιο προσεχτικό έλεγχο στο δυτικό τμήμα του νοσοκομειακού συγκροτήματος παρατηρήθηκε έλλειψη κάλυψης των κατασκευαστικών δοκών. Ατσάλινοι σωλήνες τοποθετήθηκαν στην εξωτερική πλευρά των τοίχων για να γεφυρώσουν τους δοκούς κατασκευής έτσι ώστε να αποφευχθεί η μετατόπιση στη πλήρωση. Ένα επιπλέον στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι η σχολή Ιατρικής και Χειρουργικής του πανεπιστημίου της L' Aquila που στεγάζεται στη βορειοδυτική πλευρά του νοσοκομείου δεν υπέστη καμιά δομική ή αρχιτεκτονική βλάβη σ' αντίθεση με τα υπόλοιπα κτίρια του νοσοκομείου. Τέλος στη συγκεκριμένη περιοχή υπάρχουν σχολεία και των δύο τρόπων κατασκευής, δηλαδή και πλινθόκτιστα και οπλισμένου σκυροδέματος. Όλα τα κτίρια που μελετήθηκαν από τους Rossetto et al. (2009) είχαν πολύ μικρού βαθμού ζημιές. Ένα σχολείο στο Lucoli διέθετε στηρίγματα στις γωνίες και δίχτυ προστασίας στο τμήμα της υδρορροής στην οροφή για να συγκρατήσουν τα κεραμίδια σε περίπτωση πτώσης τους από την σκεπή. Στις 22 Απριλίου η εφημερίδα "Il Centro" έγραφε ότι από τα 294 σχολεία της περιοχής Abruzzo 209 ήταν ανοιχτά, 78 ήταν κλειστά και 12 ήταν μερικώς ανοιχτά.

2.5.4 Επιπτώσεις σε τεχνικές υποδομές

Στην περιοχή της L' Aquila οι περισσότεροι κύριοι δρόμοι περνούν πάνω από οδογέφυρες με πολλά τόξα και με αρθρώσεις επέκτασης σε κάθε στήριγμα. Οι δρόμοι αυτοί έμειναν ανοιχτοί στην κυκλοφορία αφού δεν υπήρξαν στοιχεία καταστροφής των τμημάτων της γέφυρας κοντά στα σημεία επέκτασης ούτε θρυμματισμός του τσιμέντου στην άκρη των δοκών. Επίσης πολλές σήραγγες δρόμων έμειναν ανοιχτές αφού δεν επηρεάστηκαν από τον σεισμό. Μέσα στην πόλη της L' Aquila, σε μια μεγάλη γέφυρα, διακόπηκε η κυκλοφορία λόγω μετατόπισης που συνέβη σε μια από τις δοκούς της πάνω στα υποστυλώματα της γέφυρας (Σχήμα 2.16). Η κατάρρευση ενός χαμηλού, διατηρημένου πλινθόκτιστου τοίχου προκάλεσε καθίζηση στον δρόμο που στηριζόταν μ' αποτέλεσμα να κλείσει ο δρόμος μερικώς. Στη Fossa μία μικρή, μονής κυκλοφορίας οδογέφυρα κατέρρευσε επειδή οι κολώνες στήριξης άνοιξαν από πλευρά σε πλευρά της γέφυρας (Σχήμα 2.17). Αρκετές μικρές κατολισθήσεις βράχων συνέβησαν σε αγροτικούς δρόμους στα βουνά και υπήρξε μία περίπτωση όπου ο

δρόμος αποκλείστηκε. Πολλές ήταν και οι περιπτώσεις στην περιοχή που οι δρόμοι έκλεισαν λόγω των διαρρήξεων που συνέβησαν στην επιφάνεια του εδάφους. Μέσα στις πόλεις η πρόσβαση στους δρόμους ελεγχόταν αυστηρά λόγω της παρουσίας πολλών χαλασμάτων από τις καταρρεύσεις κτιρίων και της αστάθειας αρκετών κατασκευών.

Η οδογέφυρα που περνάει πάνω από τη σιδηροδρομική γραμμή δίνοντας πρόσβαση στη βιομηχανική περιοχή δυτικά της L' Aquila υπέστη καταστροφές στην επιφάνεια του δρόμου στις αρθρώσεις επέκτασης. Οι καταστροφές αυτές δεν συνδέονταν με τη δομή της κατασκευής και γι' αυτό η οδογέφυρα παρέμεινε ανοιχτή.



Σχήμα 2.16 Οδογέφυρα που υπέστη μετατόπιση στη θέση σύνδεσης με το υποστύλωμα (Bazzurro et al., 2009).



Σχήμα 2.17 Μικρή γέφυρα στη Fossa που κατέρρευσε (Bazzurro et al., 2009).

Όσον αφορά έργα που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της γης, καταγράφηκαν βλάβες σ' έναν αγωγό νερού και σ' έναν αγωγό φυσικού αερίου. Ο αγωγός νερού που έσπασε κοντά στη Paganica ήταν ένας σωλήνας υψηλής πίεσης με διάμετρο 0,7 m και βρισκόταν σε περιοχή που υπήρχαν πολλές ρωγμές στην επιφάνεια του εδάφους (Σχήμα 2.18). Το νερό (πίεσης 40 bar) που έφευγε από τον αγωγό προκάλεσε έντονη διάβρωση στη πλαγιά μ' αποτέλεσμα να δημιουργηθεί κατολίσθηση και λασπορροή στα εδάφη ακριβώς κάτω από τη θέση του αγωγού χωρίς όμως να πληγεί η κατοικημένη περιοχή. Ο αγωγός φυσικού αερίου που βρίσκεται στο Madonna Del Ponte, στα περίχωρα της L' Aquila, έσπασε λόγω της εδαφικής παραμόρφωσης. Ωστόσο αρκετές γραμμές αγωγών που είναι ανυψωμένοι δεν υπέστησαν καμία ζημιά. Το δίκτυο ηλεκτροδότησης της περιοχής έμεινε ανέπαφο από το σεισμικό γεγονός, χωρίς καταστροφές στους πυλώνες αλλά μόνο με μικρές βλάβες σε καλώδια δίπλα σε κτίρια τα οποία κατέρρευσαν. Τέλος το σιδηροδρομικό δίκτυο δεν υπέστη καμία βλάβη και παρέμεινε σε λειτουργία.



Σχήμα 2.18 Διερρηγμένος αγωγός νερού στη Paganica που προκάλεσε κατολίσθηση (Bazzurro et al., 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΤΗΣ L' AQUILA

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται και αναλύεται η διαδικασία της μελέτης της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila καθώς επίσης μελετώνται και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτήν. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στο πρώτο κεφάλαιο, η μελέτη κάθε σεισμικής ακολουθίας στηρίζεται στη μελέτη της χωρικής, κατά μέγεθος, χρονικής και χώρο-χρονικής κατανομής των σεισμών της ακολουθίας.

3.1 Λεδομένα Παρατήρησης

Για τη μελέτη της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila ήταν απαραίτητη η δημιουργία ενός καταλόγου που θα περιελάμβανε τις εστιακές παραμέτρους (χρόνο γένεσης, γεωγραφικές συντεταγμένες επικέντρων, εστιακό βάθος, μέγεθος) για όλους τους σεισμούς-μέλη της ακολουθίας. Ο κατάλογος θα περιελάμβανε όλους τους σεισμούς που έγιναν κατά το χρονικό διάστημα 1/12/2008 – 6/7/2009 και είχαν τα επίκεντρό τους μέσα σε μια κυκλική περιοχή με κέντρο το σημείο με συντεταγμένες 43.38° N, 13.32° E και ακτίνα 100 km. Η κύρια πηγή για τη συλλογή αυτών των στοιχείων ήταν οι κατάλογοι του Διεθνούς Σεισμολογικού Κέντρου (ISC, www.isc.ac.uk) στο οποίο αναφέρουν τις πληροφορίες τους όλα σχεδόν τα Σεισμολογικά Κέντρα του κόσμου. Οι περισσότερες πληροφορίες που διέθετε το ISC προερχόταν από το Εθνικό Ινστιτούτο Γεωφυσικής και Ηφαιστειολογίας της Ρώμης (INGV, www.ingv.it). Αυτό διασφάλιζε και την καλή ακρίβεια των εστιακών παραμέτρων αφού το σεισμολογικό δίκτυο του INGV κάλυπτε επαρκώς την σεισμογόνο περιοχή.

Για να είναι όμως ο κατάλογος αξιοποιήσιμος έπρεπε να είναι ομογενής ως προς τα μεγέθη του. Θα έπρεπε, δηλαδή, τα μεγέθη όλων των σεισμών του να εκφράζονται σε μια κλίμακα μεγέθους ώστε να είναι άμεσα συγκρίσιμα μεταξύ τους. Ως πλέον αξιόπιστο μέγεθος θεωρείται σήμερα το μέγεθος σεισμικής ροπής, M_w . Τα M_w των

σεισμών του καταλόγου υιοθετήθηκαν από την ιστοσελίδα του Global Centroid Moment Tensor (www.globalcmt.org). Για όσους σεισμούς δεν υπήρχαν διαθέσιμα M_w εφαρμόστηκαν σχέσεις μετατροπής από άλλες κλίμακες μεγεθών σε μεγέθη M_w . Τα αρχικά μεγέθη που περιέχονταν στον κατάλογο του ISC ήταν το M_LROM (Ιταλία), M_LLDG (Γαλλία), M_LPDG (Μαυροβούνιο), M_LIDC (Αυστρία), m_bISC και M_sISC (Μ. Βρετανία). Οι σχέσεις μετατροπής που υιοθετήθηκαν και εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία είναι οι παρακάτω (Σκορδύλης, προσωπική επικοινωνία; Baba et al., 2000; Τσαμπάς, 2006; Scordilis, 2006):

$$1) \quad M_w = M_LROM + 0.42 \quad \sigma = 0.34$$

$$M_LROM \geq 3.2$$

$$2) \quad M_w = 0.58M_LLDG + 1.98 \quad \sigma = 0.46$$

$$3.5 \leq M_LLDG \leq 6.0$$

$$3) \quad M_w = 1.08M_LPDG + 0.22 \quad \sigma = 0.30$$

$$2.6 \leq M_LPDG \leq 5.9$$

$$4) \quad M_w = M_LIDC \quad \sigma = 0.35$$

$$5) \quad M_w = 0.85m_b + 1.03 \quad \sigma = 0.29$$

$$3.5 \leq m_b \leq 6.2$$

$$6) \quad M_w = M_s \quad \sigma = 0.20$$

$$M_s \geq 6.2$$

$$7) \quad M_w = 0.67M_s + 2.07 \quad \sigma = 0.17$$

$$3.0 \leq M_s \leq 6.1$$

Επειδή πολλά από τα εκφρασμένα σε διάφορες κλίμακες μεγέθη σεισμών δεν βρίσκονται μέσα στα όρια για τα οποία ισχύουν οι παραπάνω σχέσεις μετατροπών, η ισχύς των σχέσεων αυτών επεκτάθηκε αυθαίρετα και για χαμηλότερα μεγέθη ώστε να

υπάρχουν έστω και ενδεικτικές πληροφορίες για τα μεγέθη των ασθενέστερων σεισμών της ακολουθίας.

Στο τέλος τοποθετώντας τις διορθωμένες τιμές των μεγεθών στην παρακάτω σχέση υπολογίστηκε η τελική μέση τιμή του μεγέθους κάθε σεισμού.

$$\bar{M} = \frac{\frac{M_{w_1}}{\sigma_1} + \dots + \frac{M_{w_n}}{\sigma_n}}{\frac{1}{\sigma_1} + \dots + \frac{1}{\sigma_n}} \quad (1)$$

Αυτή η τελική μέση τιμή του μεγέθους κάθε σεισμού τοποθετήθηκε στη στήλη M_wF και η οποία αποτελεί το τελικό του μέγεθος, ισοδύναμο μεγέθους σεισμικής ροπής. Προέκυψε, έτσι, ένας κατάλογος 596 σεισμών που παρατίθεται στο παράρτημα (I).

3.2 Χωρική Κατανομή

Η χωρική κατανομή της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila διακρίνεται στη γεωγραφική (οριζόντια) κατανομή και την κατακόρυφη κατανομή των σεισμών της. Η γεωγραφική κατανομή αποτελεί ουσιαστικά τη δημιουργία χάρτη της περιοχής γύρω από την πόλη της L' Aquila, που συνέβη ο σεισμός, στον οποίο απεικονίζονται τα επίκεντρα. Η κατακόρυφη κατανομή προκύπτει από την προβολή των σεισμικών εστιών της ακολουθίας πάνω σ' ένα κατακόρυφο επίπεδο κάθετο στην παράταξη του ρήγματος. Και από τις δύο κατανομές προέκυψαν στοιχεία για τον σεισμογόνο χώρο της ακολουθίας της L' Aquila.

3.2.1 Γεωγραφική (οριζόντια) κατανομή

Για την κατασκευή των χαρτών των προσεισμών και των μετασεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα GMT (Wessel and Smith, 1995). Στο σχήμα (3.1) απεικονίζεται ο χάρτης με την γεωγραφική κατανομή των προσεισμών και στο σχήμα (3.2) απεικονίζεται ο χάρτης με την γεωγραφική κατανομή των μετασεισμών. Και οι δύο χάρτες περιέχουν τον κύριο σεισμό ($M=6.3$) της ακολουθίας.

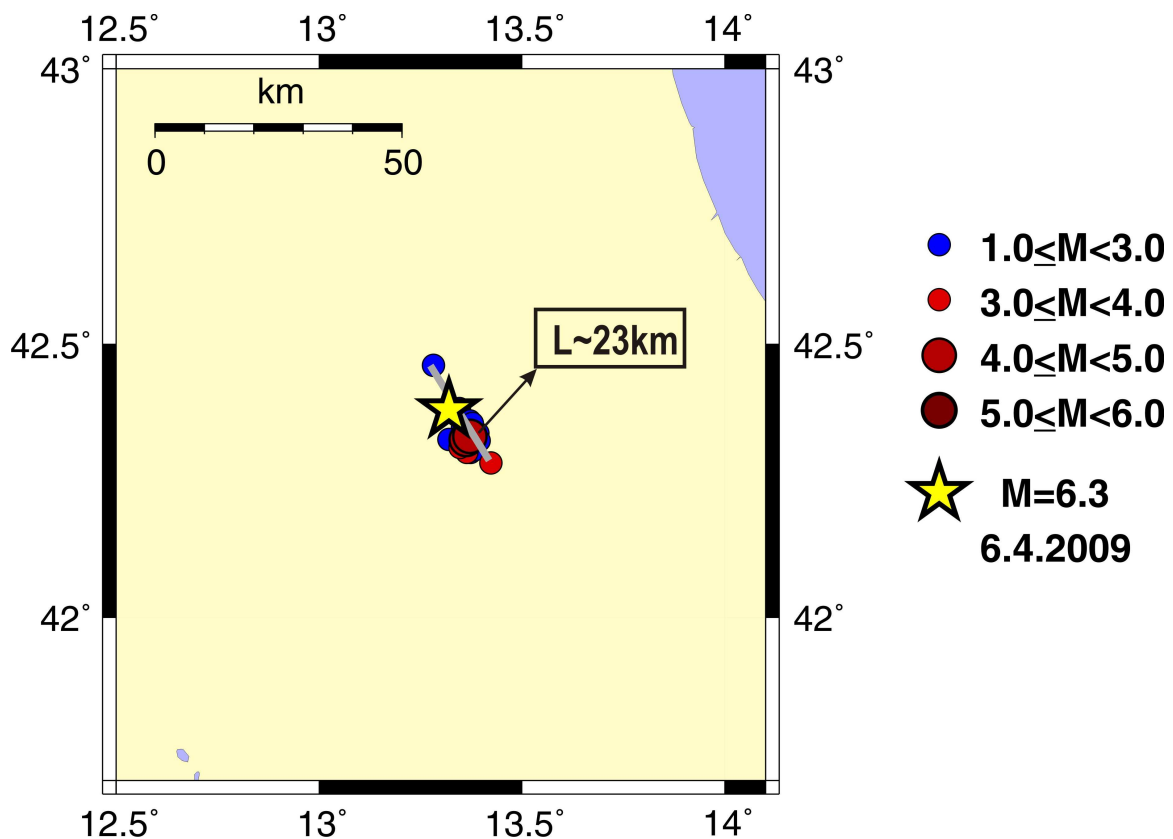
Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ρήγμα που προκάλεσε τον σεισμό στην L' Aquila ($M=6.3$) είναι ρήγμα κλίσης (dip-slip fault) σε ηπειρωτική περιοχή, η σχέση που συνδέει το μήκος του ρήγματος με το μέγεθος του σεισμού είναι (Papazachos et al., 2004):

$$\log L = 0.50M - 1.86 \quad (2)$$

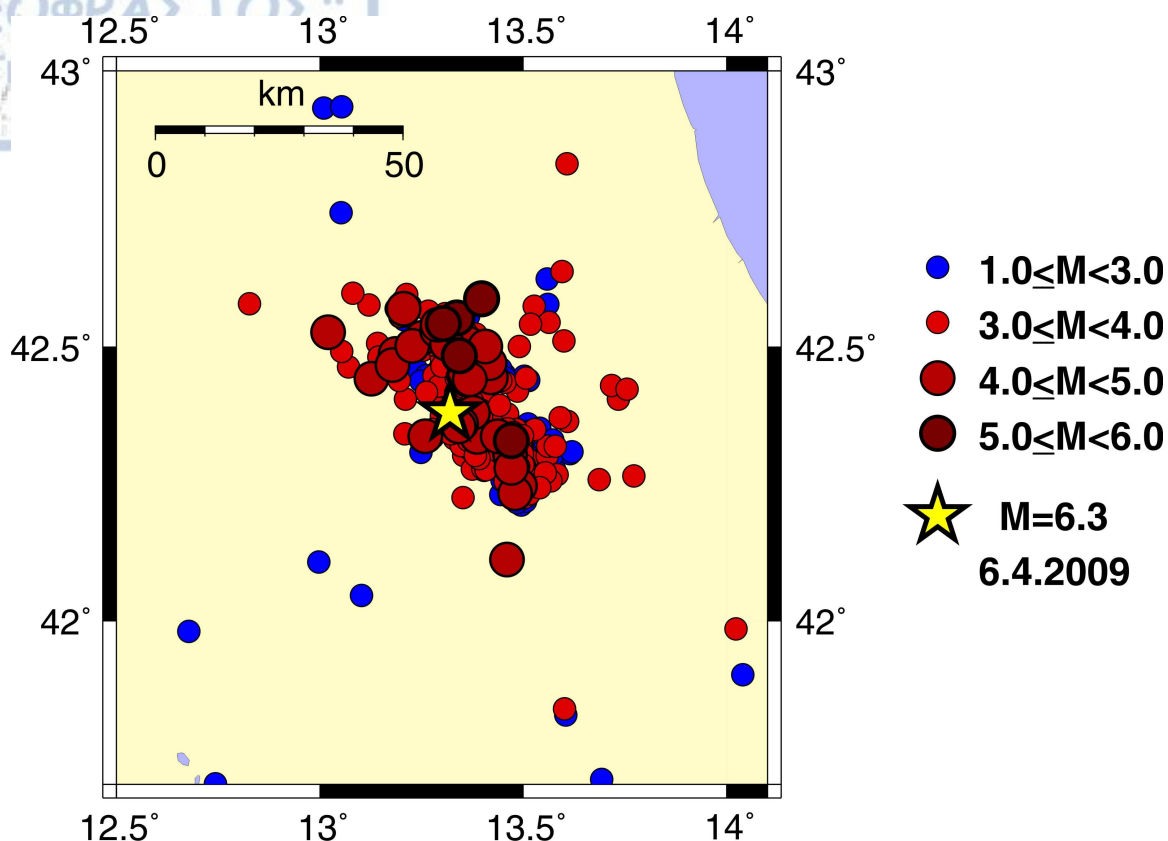
Θέτοντας στη σχέση (2) $M = 6.3$ προκύπτει ότι $L = 20$ km

Επομένως το θεωρητικό μήκος του ρήγματος είναι 20 km.

Από το σχήμα (3.1) βλέπουμε ότι το μήκος του χώρου που καλύπτουν τα επίκεντρα των προσεισμών είναι περίπου 23 km. Αυτό δείχνει ότι αν γινόταν συστηματική παρακολούθηση της εξέλιξης της σεισμικής διέγερσης τους 4 μήνες πριν τη γένεση του κύριου σεισμού θα αναδεικνυόταν ότι η περιοχή (ρήγμα) που έχει διεγερθεί μπορεί να προκαλέσει ισχυρό σεισμό του οποίου το μέγεθος, όπως προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης (2) για $L = 23$ km είναι $M = 6.4$.



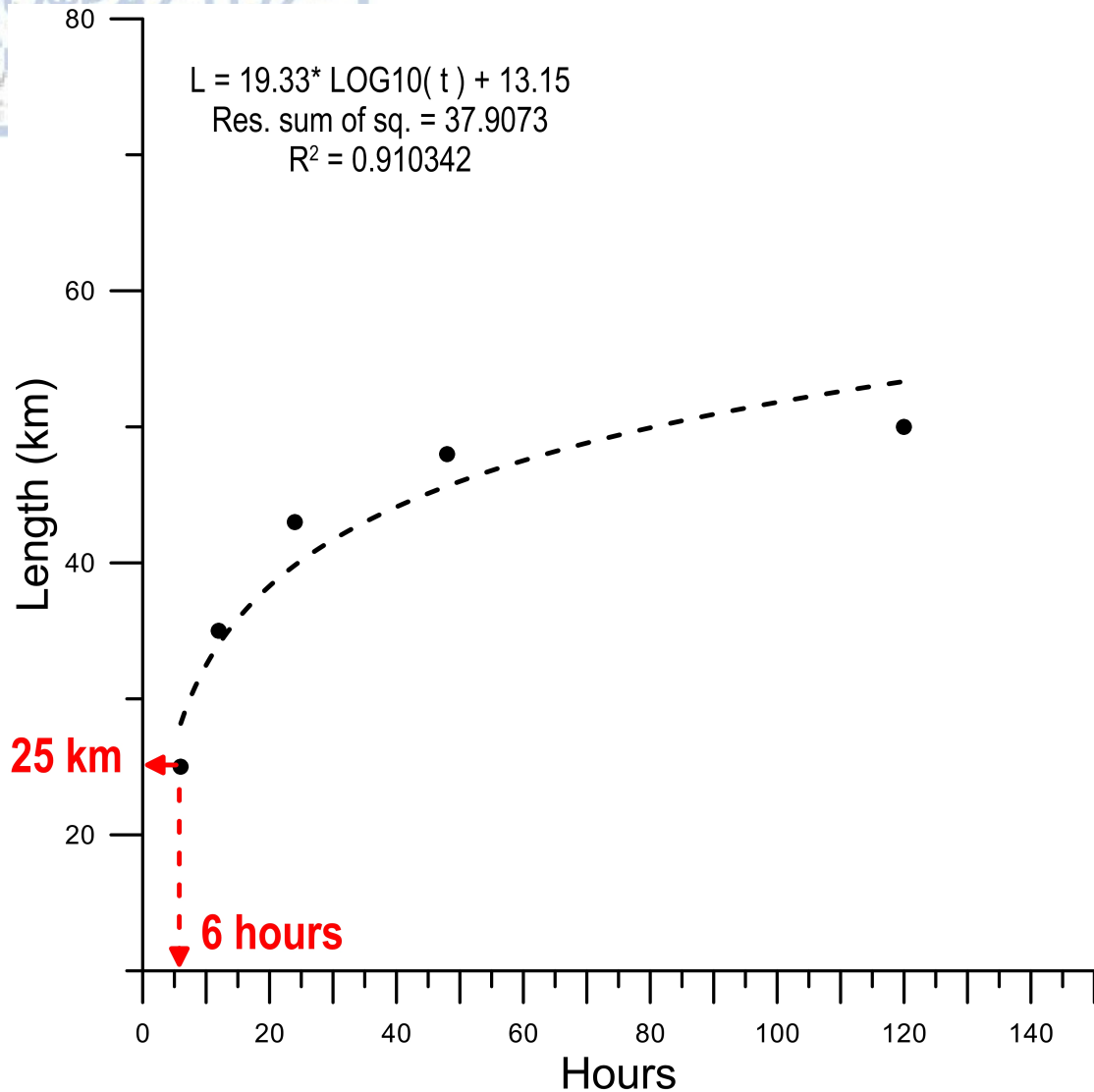
Σχήμα 3.1 Γεωγραφική χωρική κατανομή των προσεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$).



Σχήμα 3.2 Γεωγραφική χωρική κατανομή των μετασεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$).

Στο χάρτη των μετασεισμών της ακολουθίας της L' Aquila (σχήμα 3.2) οι μετασεισμοί δημιουργούν μια γραμμώση με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, η οποία δείχνει την παράταξη του ρήγματος που προκάλεσε τον σεισμό. Επομένως η παράταξη του ρήγματος της L' Aquila είναι ΒΔ-ΝΑ.

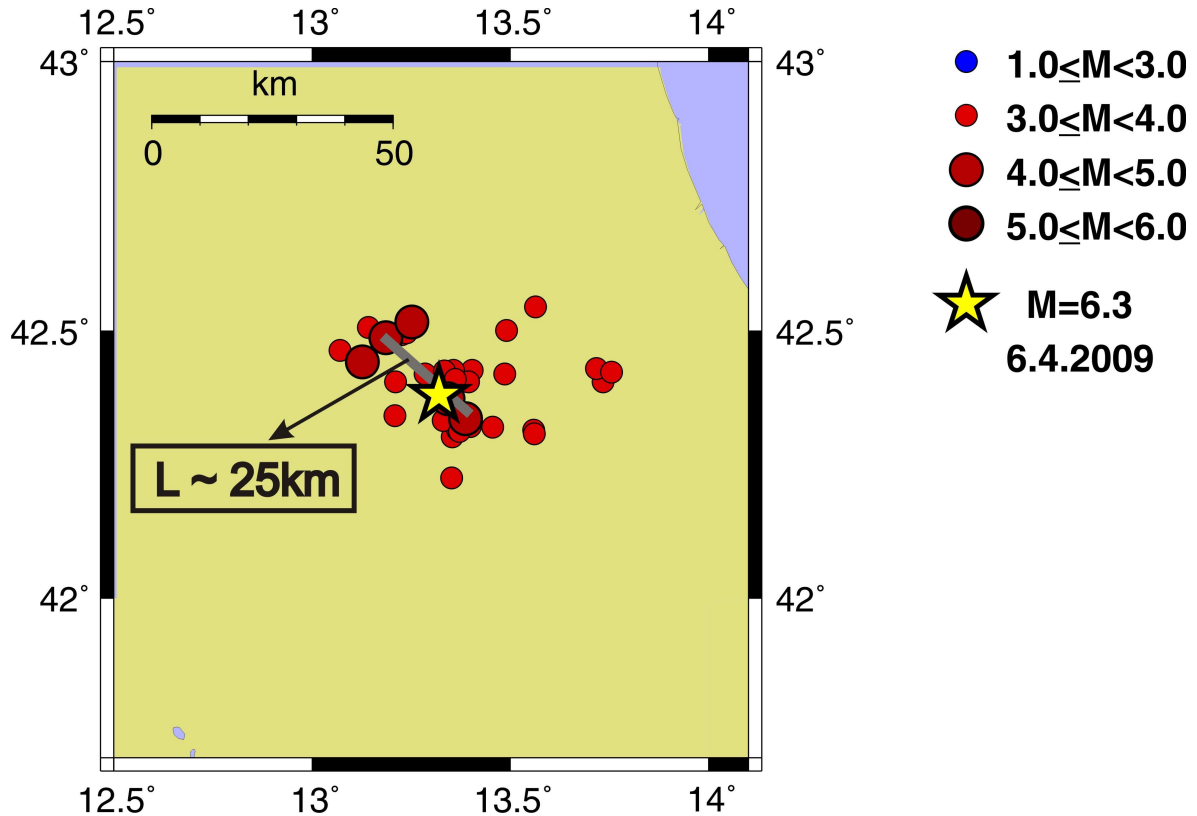
Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα GMT κατασκευάστηκαν χάρτες των μετασεισμών της L' Aquila για τα χρονικά διαστήματα των πρώτων 6h, 12h, 24h, 48h και 120h (h=ώρες) και από τους οποίους μετρήθηκαν τα αντίστοιχα μήκη του σεισμογόνου χώρου 25km, 35km, 43km, 48km και 50km. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα κατασκευάστηκε η γραφική παράσταση μήκους-χρόνου που φαίνεται στο σχήμα (3.3).



Σχήμα 3.3 Γραφική παράσταση μήκους- χρόνου σεισμογόνου χώρου.

Από το σχήμα (3.3) συμπεραίνεται ότι το ελάχιστο μήκος του σεισμογόνου χώρου $L=25$ km, που αντιστοιχεί στις πρώτες έξι ώρες μετά τον κύριο σεισμό, προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό μήκος ρήγματος ($L=20$ km) που προέκυψε από τη σχέση (2). Μετά το πρώτο εξάωρο παρατηρείται μια εξάπλωση των επικέντρων καθώς ο σεισμογόνος χώρος μεγαλώνει. Στο σχήμα (3.4) φαίνεται η χωρική κατανομή των επικέντρων κατά το πρώτο εξάωρο μετά τη γένεση του κύριου σεισμού καθώς και το ευθύγραμμο τμήμα που αντιστοιχεί στη μέση ευθεία και δείχνει το τμήμα του σεισμογόνου ρήγματος που προκάλεσε τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Επομένως το ρήγμα που προκάλεσε τον σεισμό στην L' Aquila είχε μήκος περίπου 25 km (σε

καλή συμφωνία με τη θεωρητική τιμή των 20 km που προέκυψε από τη σχέση 2) και διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (αζιμούθιο περίπου 120°).

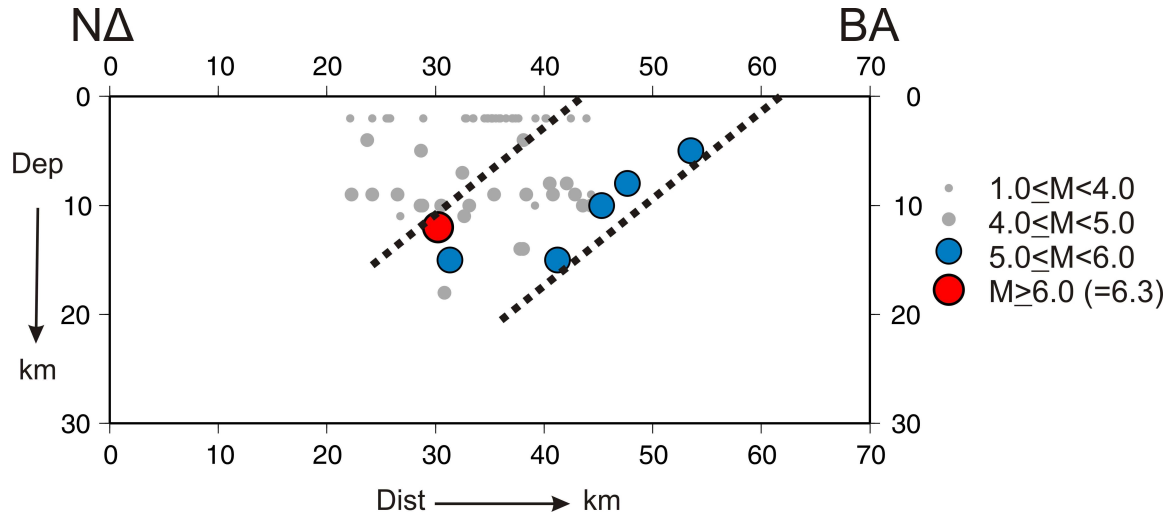


Σχήμα 3.4 Γεωγραφική χωρική κατανομή μετασεισμών των πρώτων έξι ωρών στην οποία απεικονίζεται το μήκος του σεισμικού ρήγματος της L' Aquila (6/4/09, M=6.3).

3.2.2 Κατακόρυφη κατανομή

Για να βρεθεί η κλίση (διεύθυνση και γωνία κλίσης) του ρήγματος πρέπει να κατασκευαστεί μια τομή κάθετη στην παράταξη του ρήγματος. Η παράταξη ΒΔ-ΝΑ που υπολογίστηκε από την γεωγραφική κατανομή των μετασεισμών είναι παρόμοια με την παράταξη του μηχανισμού γένεσης του GCMT, 120°, και γι' αυτό την υιοθετούμε. Επομένως γνωρίζοντας ότι η παράταξη του ρήγματος της L' Aquila είναι ΒΔ-ΝΑ (B60°Δ) η τομή πρέπει να γίνει στις B30°Α για να είναι κάθετη στη παράταξη. Όμως εκτός από την τομή που έγινε στις 30° κατασκευάστηκαν επιπλέον δοκιμαστικές τομές στις 20°, 25° και 35°. Από την τομή των B 30° A (σχήμα 3.5)

βρέθηκε πως το ρήγμα βυθίζεται προς τα ΝΔ και η γωνία κλίσης του είναι περίπου 40°.



Σχήμα 3.5 Χωρική κατακόρυφη κατανομή των μετασεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$) η οποία αντιστοιχεί στην τομή ($B\ 30^\circ\ A$) κάθετη στη παράταξη του ρήγματος.

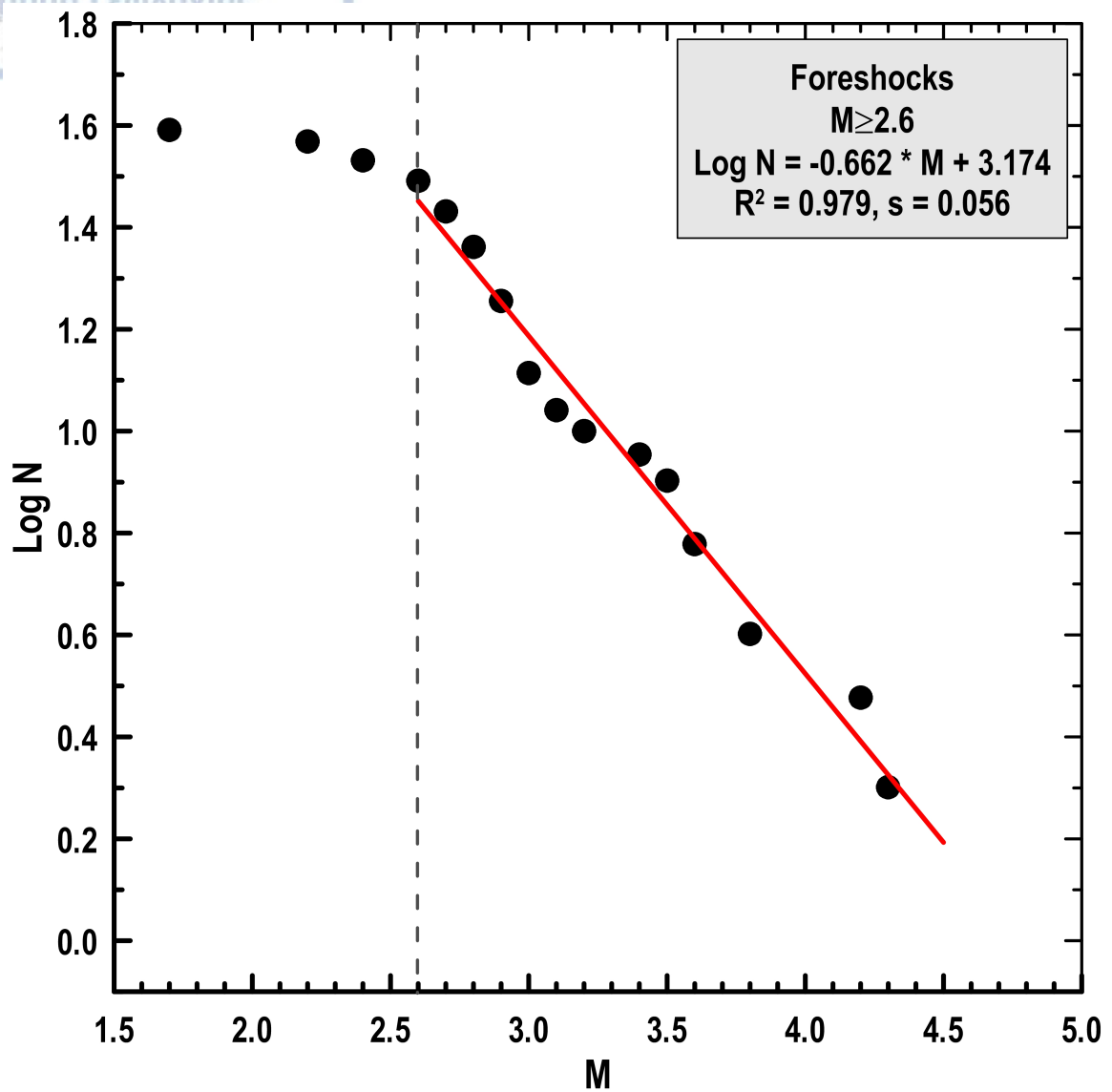
3.3 Κατά Μέγεθος Κατανομή

Η κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών μιας σεισμικής ακολουθίας περιγράφεται από τη σχέση των Gutenberg-Richter (1944) :

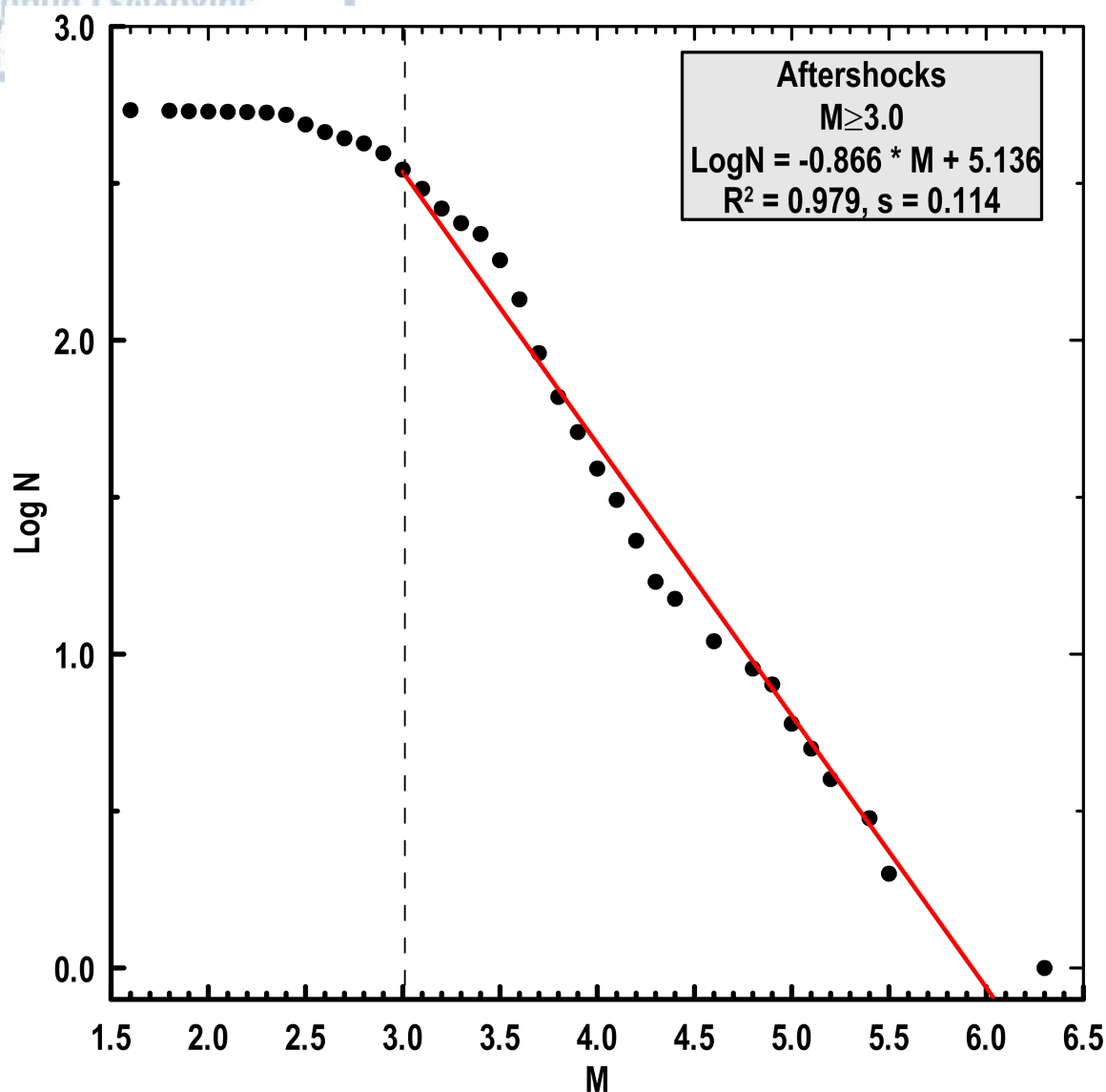
$$\log N = a - bM \quad (3)$$

Όπου N το αθροιστικό πλήθος των σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του M και a , b παράμετροι.

Εφαρμόζοντας τη σχέση (3) χωριστά για τους προσεισμούς και χωριστά για τους μετασεισμούς της ακολουθίας προέκυψαν οι γραφικές παραστάσεις των σχημάτων (3.6) και (3.7) αντίστοιχα.



Σχήμα 3.6 Κατά μέγεθος κατανομή των προσεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$).



Σχήμα 3.7 Κατά μέγεθος κατανομή των μετασεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$).

Από τα σχήματα (3.6) και (3.7) προκύπτει η κλίση της ευθείας στη γραφική παράσταση των μετασεισμών είναι μεγαλύτερη από την κλίση της ευθείας των προσεισμών. Δηλαδή το b των προσεισμών είναι μικρότερο από το b των μετασεισμών όπως και γενικά αναμένεται να συμβαίνει. Το ότι η πληρότητα των μετασεισμών εξασφαλίζεται για $M \geq 3.0$ ενώ των προσεισμών για $M \geq 2.6$ οφείλεται πιθανά στο γεγονός ότι ο πολύ μεγαλύτερος αριθμός των μετασεισμών σε

σχέση με τους προσεισμούς είχε ως αποτέλεσμα τη μη έγκαιρη ανάλυση πολύ μικρών μετασεισμών με αποτέλεσμα τη μη συμμετοχή τους στον κατάλογο των σεισμών της ακολουθίας που χρησιμοποιήθηκε.

3.4 Χρονική Κατανομή

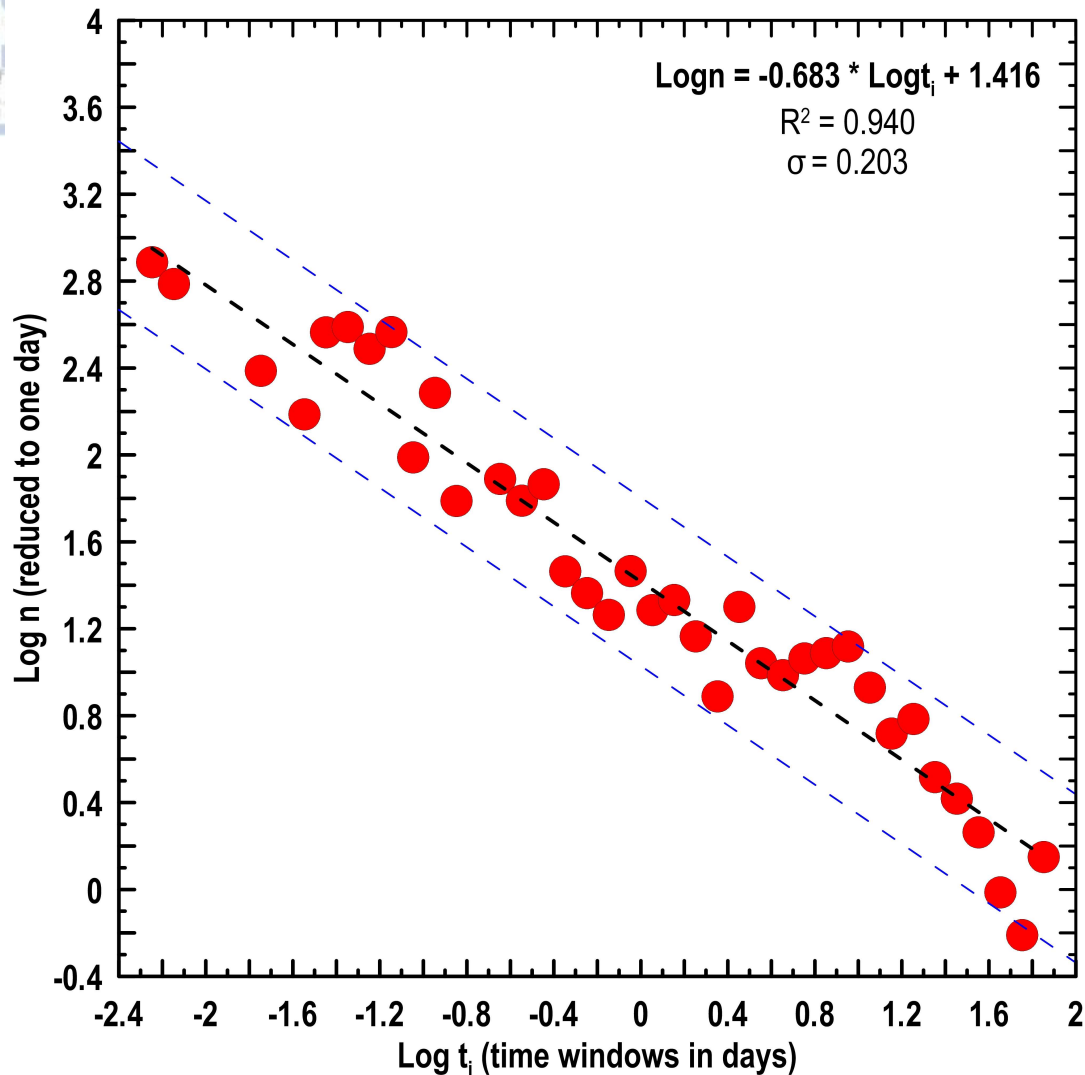
Η χρονική κατανομή οποιασδήποτε σεισμικής ακολουθίας εκφράζεται από την σχέση (Mogi 1962):

$$\log n = n_1 - h \log t \quad (4)$$

όπου n η συχνότητα των σεισμών, t ο χρόνος (συνήθως σε μέρες) με αρχή το χρόνο γένεσης του κύριου σεισμού και τέλος οι παράμετροι n_1 ($n_1 = \log n_0$) και h προκύπτουν από τα δεδομένα της ακολουθίας που μελετάται.

Από την χρονική κατανομή των σεισμών προκύπτουν ενδείξεις για την ομαλή ή μη εξέλιξη της ακολουθίας, κάτι που έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία σε περιπτώσεις ισχυρών σεισμών με επιπτώσεις σε κατοικημένες περιοχές.

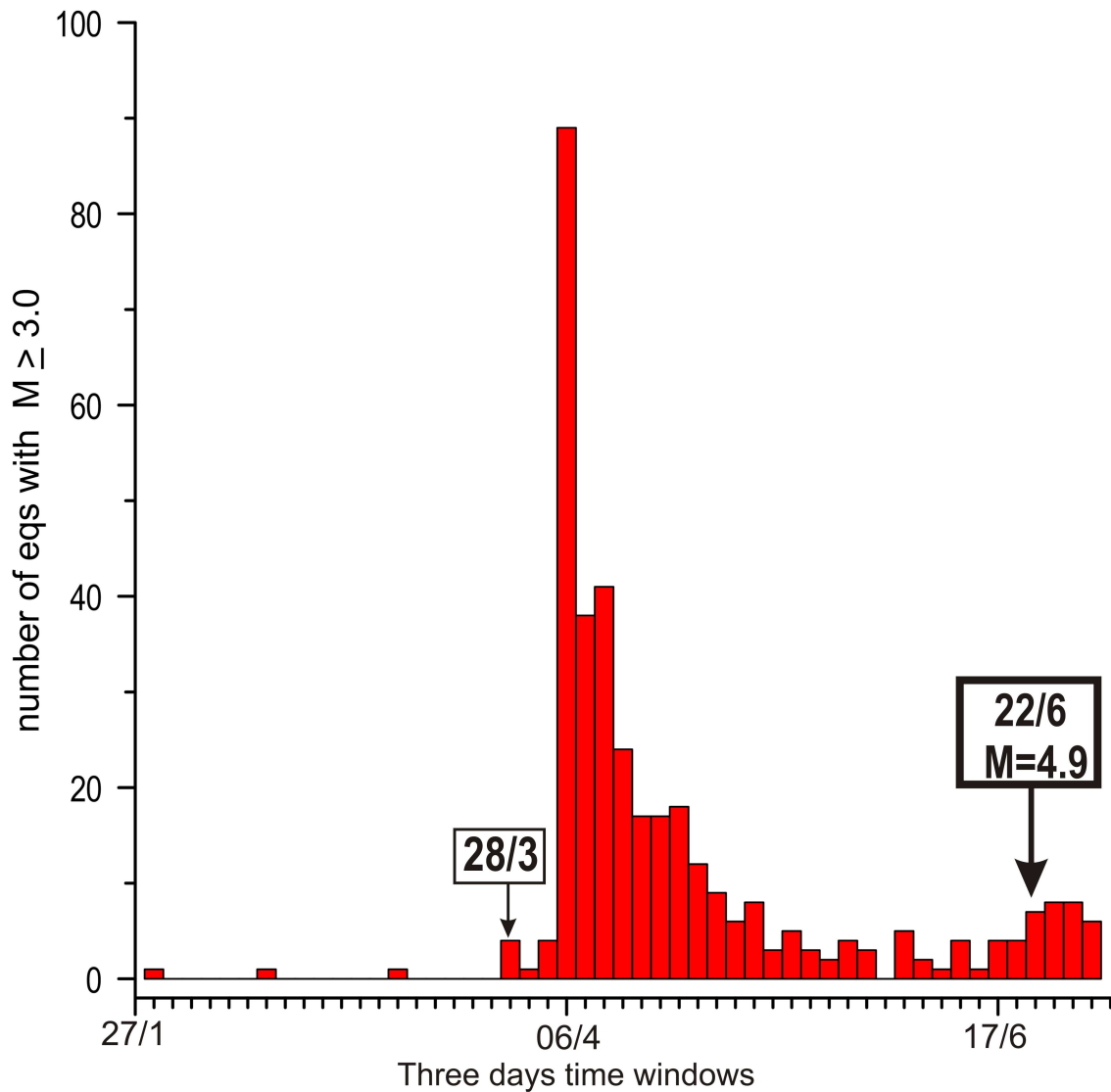
Εφαρμόζοντας τη σχέση (4) στα δεδομένα των μετασεισμών της ακολουθίας προέκυψε η γραφική παράσταση του σχήματος (3.8). Το σχήμα (3.8) δείχνει ότι η σεισμική ακολουθία της L' Aquila εξελίχθηκε ομαλά χωρίς την εμφάνιση ενός ιδιαίτερα ισχυρού μετασεισμού. Αυτό διαπιστώνεται από το γεγονός ότι όλοι οι μετασεισμοί βρίσκονται μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης (95%) που ορίσαμε. Στην περίπτωση όμως που κάποια χρονική στιγμή εμφανίζονταν κάποιος ή κάποιοι μετασεισμοί να βρίσκονται έξω από το διάστημα εμπιστοσύνης τότε θα ήταν πιθανή η εκδήλωση ενός ισχυρού μετασεισμού στο προσεχές σύντομο χρονικό διάστημα.



Σχήμα 3.8 Χρονική κατανομή των μετασεισμών της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila (6/4/09, $M=6.3$).

Στη συνέχεια οι προσεισμοί και οι μετασεισμοί της ακολουθίας με μέγεθος $M \geq 3.0$ χωρίστηκαν σε τριήμερα και με βάση αυτά τα δεδομένα κατασκευάστηκε η γραφική παράσταση του πλήθους των προσεισμών και μετασεισμών της ακολουθίας σε συνάρτηση με το χρόνο (3 ημέρες) που φαίνεται στο σχήμα (3.9). Παρατηρείται μια σχεδόν μηδενική παρουσία των σεισμών, μεγέθους $M \geq 3.0$, κάποιους μήνες πριν τον κύριο σεισμό. Όμως από τις 28/3/09 και μετά παρατηρείται αυξημένη σεισμική δραστηριότητα, η οποία αποτελεί τους προσεισμούς της ακολουθίας, και στις 6/4/09 εντοπίζεται απότομη αύξηση του πλήθους των σεισμών και η οποία οφείλεται στη γένεση του κύριου σεισμού. Αμέσως μετά το πρώτο τριήμερο από τον κύριο σεισμό η μετασεισμική δραστηριότητα αρχίζει να παρουσιάζει βαθμιαία μείωση του πλήθους

των σεισμών μέχρι τις 22/6/09 όπου έγινε ένας μετασεισμός, μεγέθους 4.9, προκαλώντας μικρή αύξηση στο πλήθος των σεισμών.



Σχήμα 3.9 Γραφική παράσταση πλήθους ανά τριήμερο προσεισμών και μετασεισμών με $M \geq 3$.

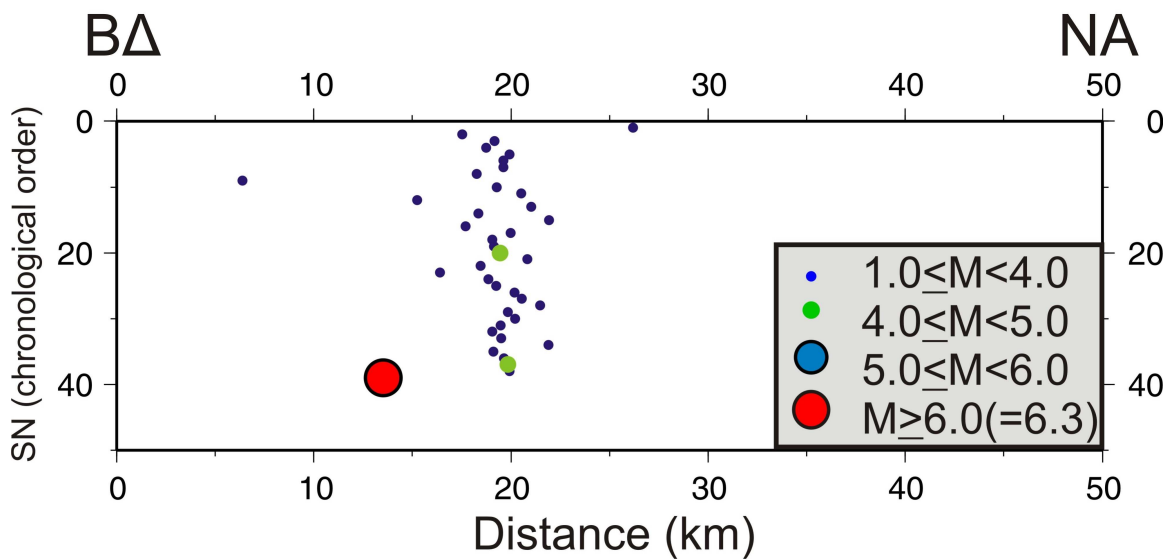
3.5 Χώρο-χρονική Κατανομή

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα GMT κατασκευάστηκαν τομές κατά την διεύθυνση $B60^\circ\Delta$ (παράλληλα με τη διεύθυνση του ρήγματος) για τους προσεισμούς και τους

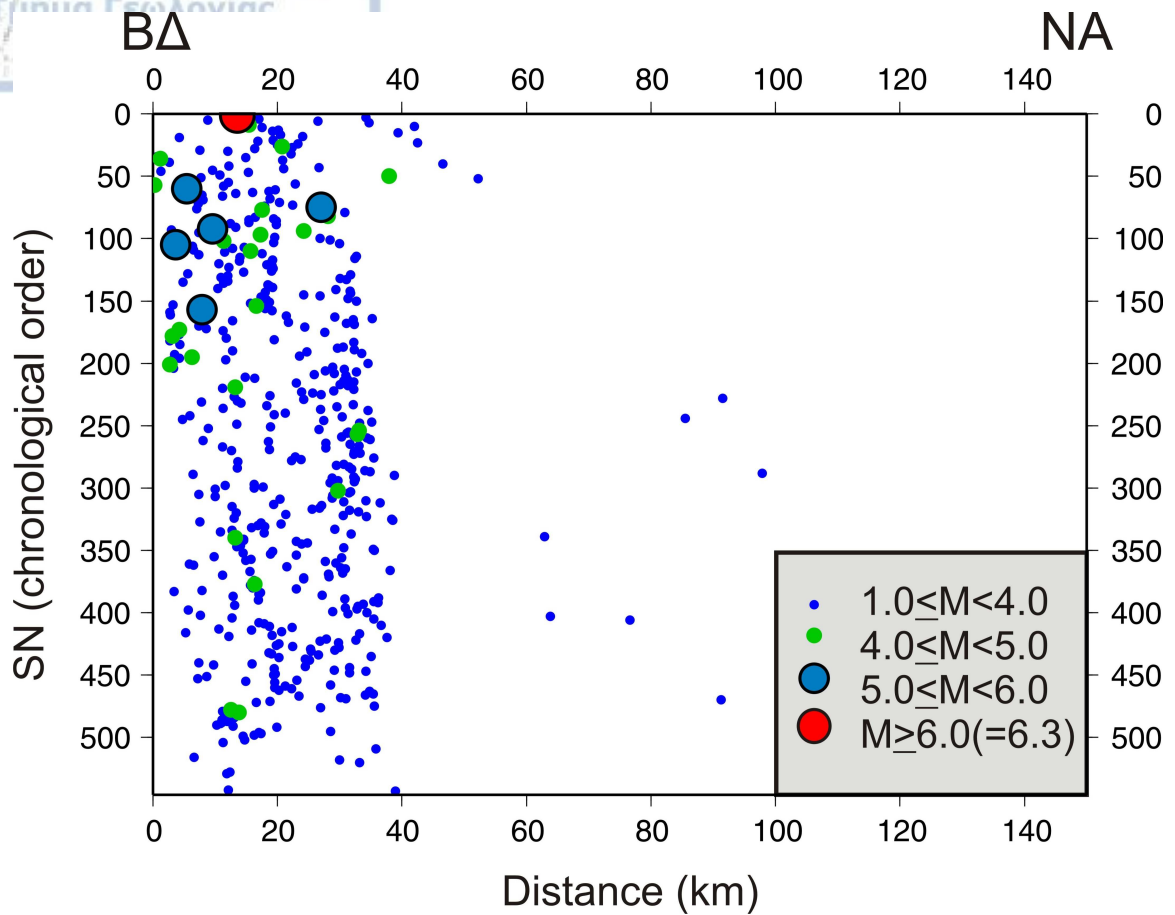
μετασεισμούς της ακολουθίας της L' Aquila και στις οποίες απεικονίζονται οι σεισμοί με χρονολογική σειρά σε απόσταση από ένα επιλεγμένο σημείο.

Από τη χώρο-χρονική κατανομή των προσεισμών και των μετασεισμών (σχήματα 3.10 και 3.11) φαίνεται ότι ο κύριος σεισμός έγινε περίπου στη μέση του ρήγματος και συμπεραίνεται ότι η σεισμική δραστηριότητα της ακολουθίας της L' Aquila που ακολούθησε μετανάστευσε προς δύο κατευθύνσεις δηλαδή και τα δύο άκρα του ρήγματος, ήταν δηλαδή δι-κατευθυντική (bi-lateral) διάρρηξη.

Ένα ακόμα στοιχείο που προκύπτει από τα σχήματα (3.1) και (3.2) είναι ότι η δραστηριότητα ξεκίνησε από το ΝΑ άκρο του ρήγματος (προσεισμοί), ακολούθησε ο κύριος σεισμός στο μέσο, περίπου, του ρήγματος και στη συνέχεια η δραστηριότητα επεκτάθηκε στο απέναντι ΒΔ άκρο σχηματίζοντας το σεισμογόνο χώρο των ~25 km.



Σχήμα 3.10 Χώρο-χρονική κατανομή των προσεισμών της ακολουθίας της L' Aquila κατά την διεύθυνση B60°Δ-ΝΑ.



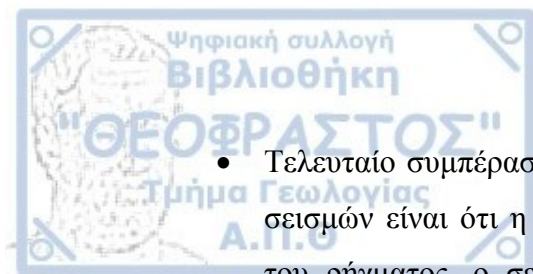
Σχήμα 3.11 Χώρο-χρονική κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας της L' Aquila κατά την διεύθυνση B60°Δ-NA.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις 6 Απριλίου 2009, ώρα 01:32 (GMT), στην περιοχή Abruzzo της κεντρικής Ιταλίας συνέβη ένας καταστροφικός σεισμός, μεγέθους 6,3 , ο οποίος προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές στην πρωτεύουσα της περιοχής, που είναι η πόλη L' Aquila αλλά και στις γύρω πόλεις καθώς και στα γειτονικά χωριά. Η έκταση της καταστροφής ήταν ανάλογη με το είδος των κατασκευών. Έτσι, μεγαλύτερο ποσοστό καταστροφών και καταρρεύσεων παρατηρήθηκε στα παλιά πλινθόκτιστα κτίρια σε σχέση με τα σύγχρονα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ωστόσο δεν απουσιάζουν σημαντικές βλάβες και μερικές ή ολικές καταρρεύσεις στα σύγχρονης κατασκευής οικοδομήματα από οπλισμένο σκυρόδεμα και σε τεχνικές κατασκευές όπως γέφυρες, αγωγοί. Επίσης πρέπει να αναφερθεί πως παρατηρήθηκαν μεγάλων διαστάσεων κατολισθήσεις βράχων και ρωγμές, βυθίσματα στην επιφάνεια του εδάφους.

Η μελέτη της σεισμικής ακολουθίας της L' Aquila, που πραγματοποιήθηκε σ' αυτήν την εργασία, οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα που αφορούν τόσο τις διαστάσεις του σεισμογόνου χώρου όσο και τον τρόπο εξέλιξης της ακολουθίας. Τα αποτελέσματα αυτά συνοψίζονται στα εξής:

- Το μήκος του σεισμικού ρήγματος είναι ~ 25 km. Διαπιστώθηκε πως η παράταξή του είναι 120° και πως το ρήγμα βυθίζεται προς τα ΝΔ με γωνία κλίσης 40° . Επίσης βρέθηκε ότι με το πέρασμα του χρόνου υπήρξε εξάπλωση του σεισμογόνου χώρου προς τα ΒΔ και τα ΝΑ.
- Από την κατά μέγεθος κατανομή προέκυψε το συμπέρασμα ότι η τιμή της παραμέτρου b των προσεισμών είναι μικρότερη από την τιμή της αντίστοιχης παραμέτρου των μετασεισμών. Αυτό οφείλεται στη συσσώρευση των τάσεων πριν την εκδήλωση του κύριου σεισμού.
- Η μελέτη της χρονικής κατανομής των μετασεισμών έδειξε ότι η σεισμική ακολουθία της L' Aquila εξελίχθηκε ομαλά χωρίς την εκδήλωση κάποιου ισχυρού μετασεισμού.



- Τελευταίο συμπέρασμα που προκύπτει από την χώρο-χρονική κατανομή των σεισμών είναι ότι η προσεισμική δραστηριότητα ξεκίνησε από το ΝΑ άκρο του ρήγματος, ο σεισμός έγινε περίπου στη μέση του ρήγματος και στη συνέχεια η σεισμική δραστηριότητα μετανάστευσε και προς τα δύο άκρα του ρήγματος δηλαδή είναι δι-κατευθυντική.

- Allen, C.R., Amand, P.S., Richter, C.F. and Nordquist, J.M. Relation between seismicity and geological structure in the southern California region. "*Bull. Seism. Soc. Am*", 55, 752-797, 1965.
- Baba, A.B., Papadimitriou, E.E., Papazachos, B.C., Papaioannou, Ch.A. and B.G. Karakostas. Unified local magnitude scale for earthquakes of south Balkan area. "*Pure Appl. Geophys.*", 157, 765-783, 2000.
- Bazzurro, P., Franco, G., Alarcon, J. Observations from the magnitude 6.3 L' Aquila earthquake. "*AIRCURRENTS*", 7pp, (www.air-worldwide.com) 2009.
- Gibowicz, S.J. Stress drop and aftershocks. *Bull. Seism. Soc. Am.*", 63, 1433-1446, 1973.
- Gutenberg, B. and C.F. Richter. Frequency of earthquakes in California. "*Bull. Seism. Soc. Am.*", 34, 185-188, 1944.
- Καρακαϊσής, Γ.Φ. Συμβολή στη μελέτη των σεισμικών ακολουθιών στο Αιγαίο και τις γύρω περιοχές. "*Διδακτορική Διατριβή*", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 192σελ., 1984.
- Karakaisis, G.F., Karakostas, B.G., Papadimitriou, E.E., Scordilis, E.M. and Papazachos, B.C. Seismic sequences in Greece interpreted in terms of the barrier model. "*Nature*", Vol. 315, 6016, 212-214, 1985.
- Karnik, V. Seismicity of the European Area, Part 1. "*D. Reidel, Dordrecht*", Netherlands, 364 pp., 1969.
- Mogi, K. On the time distribution of aftershocks accompanying the recent major earthquakes in and near Japan. "*Bull. Earth. Res. Inst.*", 40, 107-124, 1962.
- Mogi, K. The fracture of a semi-infinite body caused by an inner stress origin and its relation to earthquake phenomena (second paper). "*Bull. Earth. Res. Inst.*", 41, 595-614, 1963.
- Papazachos, B.C., Delibasis, N., Laipis, N., Moumoulidis, G. and G. Purcaru. Aftershock sequences of some large earthquakes in the region of Greece. "*Annal. Di Geofys.*", 20, 1-93, 1967.
- Papazachos, B.C. Foreshocks and earthquake prediction. "*Tectonophysics*", 28, 213-226, 1975.
- Papazachos, B.C., Scordilis, E.M., Panagiotopoulos, D.G., Papazachos, C.B. and Karakaisis, G.F., Global relations between seismic fault parameters and moment

- magnitude of earthquakes, "*Bulletin of the Geological Society of Greece*", XXXVI, 3, 1482-1489, 2004.
- Rossetto, T., Peiris, N., Alarcon, J., So, E., Sargeant, S., Sword-Daniels, V., Libberton, C., Verrucci, E., Del Re, D., Free, M. The L' Aquila Italy Earthquake of 6 April 2009. "*Preliminary Field Report by EEFIT*", 53pp, 2009.
- Scholz, C.H. The frequency-magnitude relation of microfracturing in rock and its relation to earthquakes. "*Bull. Seism. Soc. Am.*", 58, 399-415, 1968.
- Scordilis, E.M., Karakaisis, G.F., Karakostas, B.G., Panagiotopoulos, D.G., Comninakis, P.E. and Papazachos, B.C. Evidence for transform faulting in the Ionian sea: The Cephalonia Island earthquake sequence of 1983. "*Pure and Applied Geophysics*", Vol. 123, 388-397, 1985.
- Scordilis, E.M. Empirical global relations converting M_s and m_b to moment magnitude. "*Journal of Seismology*", 10, 225-236, 2006.
- Suyehiro, S. Difference between aftershocks and foreshocks in the relationship of magnitude to frequency of occurrence for the great Chilean earthquake of 1960. "*Bull. Seism. Soc. Am.*", 56, 185-200, 1966.
- Τσαμπάς, Α. Το μοντέλο του κρίσιμου σεισμού σε περιοχές χαμηλής σεισμικότητας της Ευρώπης. "*Διατριβή Ειδίκευσης*", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 135σελ., 2006.
- Wessel, P. and Smith, W. New version of the Generic Mapping Tools, "*EOS*", 76-329, 1995.
- Wyss, M. and Lee, W. H. K. The variation of the average earthquake magnitude in central California, in Proceedings of the Conference on Tectonic problems of the San-Andreas fault system. In: R. Kovach and A. Nur (editors). "*Geological Sciences*", Vol. XIII, School of Earth Sciences, Stanford University, 24-42, 1973.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (I)

Year	MoDaHrMnSec	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Dep (km)	M _w HRV	M _w NEIC	m _b NEIC	M _s NEIC	M _L ROM	M _L LDG	M _L PDG	M _L IDC	M _w F
2008	1207225749.90	42.6040	12.7354	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0104074233.40	43.0259	12.8971	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.3	3.5
2009	0130215420.70	42.2828	13.4235	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	3.5
2009	0213102957.00	42.3550	13.3570	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0215074140.00	42.3460	13.3730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0215191638.00	42.3430	13.3650	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0217060834.00	42.3250	13.3680	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0217131303.00	42.3270	13.3650	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0217181306.00	42.3310	13.3680	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0221170410.00	42.3480	13.3620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0222070340.00	42.4620	13.2820	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.7
2009	0222112126.00	42.0360	13.2320	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.1	0.0	3.3	3.7
2009	0223054741.00	42.9800	13.6270	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.9	0.0	0.0	3.3
2009	0228053228.00	43.0230	12.8700	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0305185546.00	42.3630	12.6730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0310112527.00	42.3320	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0311215549.00	42.3260	13.3770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0313130952.00	42.3830	13.3460	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.7
2009	0313134914.00	42.3370	13.3920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2
2009	0313152955.00	42.3600	13.3720	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0317011250.00	41.9860	14.0210	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.4	3.6	3.6	3.9
2009	0317012612.00	41.9860	14.0100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0318092309.00	42.3240	13.3950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0322070255.00	42.3480	13.3540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0324082754.00	42.3390	13.3790	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2
2009	0326021038.00	42.3520	13.3760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0327011846.00	41.7530	12.6620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0327035645.00	42.9000	13.1230	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0327170156.00	41.5270	13.8370	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0327170659.00	41.5400	13.8660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	2.0
2009	0327185135.00	41.5140	13.8090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0328203122.00	42.3530	13.3780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0329084307.00	41.9890	14.0090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.5	3.6	3.5	4.0
2009	0330133838.00	42.3260	13.3620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.9	4.0	4.0	4.3
2009	0330134326.00	42.3030	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.2	0.0	3.2	3.6
2009	0330135011.00	42.5070	12.8850	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	2.0
2009	0330141044.00	42.3360	13.3560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0330165723.00	42.3260	13.3200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0330171132.00	42.3330	13.3590	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0330190528.00	42.3110	13.3480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0330193251.00	42.3190	13.3670	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0330201935.00	42.3270	13.3780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0330215714.04	42.3025	12.9848	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.1	3.4
2009	0331060452.00	42.3030	13.3730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0331111410.00	42.3240	13.3660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0401014446.00	42.3360	13.3800	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2

2009	0401102328.00	42.3240	13.3610	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0401151538.00	42.3550	13.3780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0401183358.00	42.3330	13.3680	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0402111154.00	42.3070	13.3820	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0403044442.00	42.3270	13.3580	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	0.0	3.5
2009	0403064324.00	42.3210	13.3610	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0405202052.80	44.3100	11.9800	0	0.0	0.0	4.6	0.0	4.6	4.4	4.8	4.4	4.9
2009	0405204854.00	42.3320	13.3720	0	0.0	0.0	4.0	0.0	3.9	3.6	3.8	3.7	4.2
2009	0405223941.00	42.3410	13.3800	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.3	0.0	3.5	3.8
2009	0406013241.40	42.3800	13.3200	12	6.3	6.3	0.0	0.0	5.8	5.5	6.2	4.8	6.3
2009	0406013629.50	42.4427	13.1270	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	4.1
2009	0406014053.20	42.3152	13.5585	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.4
2009	0406014250.65	42.4263	13.4035	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	3.6	3.7
2009	0406015647.20	42.4201	13.2843	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0406021410.00	42.3210	13.4560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.7	0.0	3.0	3.4
2009	0406021922.10	42.3082	13.5604	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	3.4
2009	0406022545.00	42.4270	13.3570	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	0.0	3.5	3.7
2009	0406022746.00	42.3740	13.3420	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	3.8	3.9	3.7	4.2
2009	0406023040.81	42.4047	13.7336	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.4
2009	0406023133.00	42.4050	13.3940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.3	0.0	3.4	3.7
2009	0406024432.00	42.3020	13.3540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.0	0.0	3.2	3.5
2009	0406024729.30	42.5011	13.4896	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	2.9	3.3
2009	0406024813.85	42.4294	13.7164	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
2009	0406025534.52	42.5069	13.1418	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	0.0	3.4	3.6
2009	0406025952.90	42.3145	13.3675	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0406031258.98	42.2251	13.3512	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
2009	0406031704.91	42.4052	13.2102	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.0	3.1
2009	0406031730.00	42.4640	13.0700	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.1	3.4
2009	0406031844.88	42.3487	13.3770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.1	3.4
2009	0406032310.00	42.3330	13.3310	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0406032558.44	42.4228	13.7545	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1
2009	0406033101.39	42.4197	13.4853	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.7	0.0	2.8	3.1
2009	0406034316.00	42.3320	13.3740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.9	0.0	3.2	3.4
2009	0406035645.00	42.3360	13.3870	10	0.0	0.0	4.4	0.0	3.9	4.2	4.0	3.8	4.4
2009	0406040227.00	42.3220	13.3990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0406040845.00	42.3760	13.3560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0406041642.40	42.3421	13.2089	2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0406041710.90	42.4255	13.3333	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.7
2009	0406044754.25	42.4876	13.1861	9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.6	3.8	3.4	4.0
2009	0406051530.00	42.5449	13.5635	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	3.5	3.2	3.6
2009	0406054349.00	42.3500	13.5500	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	0406062107.25	42.4926	13.2255	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.2	3.4
2009	0406064817.27	42.4093	13.3609	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
2009	0406071711.00	42.5172	13.2508	9	0.0	0.0	4.3	0.0	3.9	3.8	4.2	3.8	4.4
2009	0406072847.20	42.3122	13.3712	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0406073942.11	42.4962	13.2373	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.4	3.5
2009	0406084015.13	42.4936	13.2528	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.2	3.4
2009	0406085316.83	42.2580	13.6872	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.5	3.6
2009	0406085407.68	42.4922	13.0531	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.3
2009	0406093014.50	42.3749	13.2983	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0406094706.48	42.5106	13.5998	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2
2009	0406095929.00	42.3220	13.3810	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5

2009	0406100447.67	42.5246	13.3732	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.3	3.5
2009	0406101235.71	42.4393	13.1945	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.7	3.5	3.9
2009	0406103619.18	42.3710	13.3384	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.3	3.4
2009	0406125517.62	42.4815	13.1456	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.1	3.4
2009	0406131333.40	42.4504	13.3343	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0406131404.49	42.1129	13.4591	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.7	3.7	4.0
2009	0406141441.52	42.4958	13.3251	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.1	3.4
2009	0406160617.20	42.2653	13.7716	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0406163809.96	42.4675	13.1780	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	4.0	3.8	4.2
2009	0406165728.58	42.5763	13.1202	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.2	3.4
2009	0406174006.20	42.3496	13.2779	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0406200334.90	42.2780	13.3739	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.2	3.4
2009	0406215654.64	42.5017	13.2267	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.8	3.7	4.0
2009	0406215900.10	42.4260	13.3239	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0406224715.08	42.5265	13.0202	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.7	3.7	4.0
2009	0406231536.97	42.5527	13.3363	8	5.1	0.0	4.9	0.0	0.0	4.5	4.9	4.5	5.1
2009	0406232356.00	42.3920	13.4141	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0406234936.50	42.3205	13.3468	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.7
2009	0407015206.10	42.3893	13.3611	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0407021225.10	42.4167	13.3441	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0407041235.60	42.4542	13.2966	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.7
2009	0407050349.80	42.4346	13.3284	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0407061510.30	42.4463	13.2834	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0407080052.30	42.3825	13.3955	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0407092457.89	42.4900	13.3261	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3.4	3.6
2009	0407093056.79	42.4356	13.4558	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6
2009	0407094232.80	42.4489	13.2853	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0407102910.00	42.3210	13.4000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0407122928.08	42.5745	13.5274	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	0.0	3.4	3.6
2009	0407174737.40	42.3300	13.4700	15	5.5	5.5	5.4	0.0	5.3	5.3	5.5	4.9	5.5
2009	0407204049.50	42.4479	13.2809	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0407213429.00	42.3800	13.3760	7	0.0	0.0	4.6	0.0	4.2	4.0	4.2	4.1	4.6
2009	0407213906.00	42.3610	13.3630	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.5	3.6	3.4	3.9
2009	0407222950.00	42.2840	13.4890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2009	0407224342.00	42.3280	13.4860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	0.0	3.5
2009	0408030034.00	42.2990	13.4590	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.1	0.0	3.4	3.7
2009	0408042741.00	42.3050	13.4670	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.4	3.7	3.8	4.0
2009	0408060024.00	42.3800	13.3600	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0408103409.00	42.3520	13.3810	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0408113557.00	42.3550	13.3280	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.3	3.6
2009	0408175835.00	42.3640	13.3960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.8	0.0	3.3	3.5
2009	0408200606.50	42.4053	13.3657	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	3.5
2009	0408211109.90	42.4100	13.3273	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	3.5
2009	0408221956.00	42.3640	13.3950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0408225650.00	42.5070	13.3640	10	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.0	4.0	3.9	4.4
2009	0408231806.00	42.3910	13.3250	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.1	0.0	3.2	3.5
2009	0409005259.00	42.4840	13.3430	15	5.4	5.3	0.0	0.0	5.1	5.0	0.0	4.6	5.4
2009	0409023726.28	42.5610	13.3079	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.0	3.6
2009	0409031452.00	42.3380	13.4370	18	0.0	0.0	4.3	0.0	4.2	4.0	4.3	4.4	4.6
2009	0409034155.00	42.5100	13.3320	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0409042945.00	42.5040	13.3450	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0409043244.00	42.4450	13.4200	8	0.0	0.0	4.2	0.0	4.0	3.8	4.3	3.8	4.4

2009	0409044309.00	42.5060	13.3660	9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.7	0.0	3.5	3.9
2009	0409093106.00	42.3610	13.3900	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0409104217.00	42.3540	13.4860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2
2009	0409130029.00	42.2990	13.4670	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0409131933.00	42.3380	13.2590	4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.8	3.9	3.8	4.1
2009	0409141920.00	42.4500	13.4540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0409151814.00	42.3080	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.9	0.0	3.1	3.4
2009	0409193818.50	42.5420	13.3030	10	5.2	0.0	5.0	0.0	4.9	4.8	4.9	4.5	5.2
2009	0409204701.00	42.4930	13.3050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0409210949.80	42.4717	13.4038	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0409221043.10	42.3354	13.2771	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0409224006.00	42.4810	13.2980	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.4	3.7	3.2	3.9
2009	0410032222.00	42.4700	13.4170	9	0.0	0.0	4.0	0.0	3.7	3.5	3.9	3.5	4.0
2009	0410043304.00	42.4580	13.3500	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.9	3.3	3.1	3.6
2009	0410043918.21	42.6237	13.5580	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
2009	0410064131.00	42.5200	13.3390	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0410115309.00	42.2430	13.4840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0410150720.00	42.3590	13.3110	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0410152243.00	42.2480	13.4840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	3.2	3.4
2009	0410154617.00	42.3490	13.3760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.0	0.0	3.2	3.5
2009	0410181816.40	42.4347	13.3659	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0410190721.00	42.3750	13.3930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0410191842.20	42.4317	13.3182	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	3.1	3.3
2009	0411031430.00	42.3790	13.3850	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.7	0.0	0.0	3.4
2009	0411053900.00	42.3860	13.4020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.1	3.4	3.3	3.7
2009	0411061328.20	42.4567	13.3585	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0411065702.00	42.3870	13.4060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	3.5	3.6
2009	0411070414.00	42.3910	13.4060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.0	3.6	3.7
2009	0411122841.25	42.5415	13.5170	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	3.2	3.4
2009	0411135601.00	42.4050	13.3530	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0411154229.00	42.5230	13.3160	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.2	0.0	0.0	3.6
2009	0411161834.00	42.2640	13.4860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0411174319.00	42.4810	13.3750	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0411182034.00	42.4880	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0411195353.00	42.3470	13.5250	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.7	0.0	2.6	3.1
2009	0411202204.00	42.2630	13.4760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.9	0.0	0.0	3.4
2009	0411222240.80	42.4318	13.3382	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	3.5
2009	0412032935.00	42.5360	13.3160	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0412074439.40	42.4282	13.3262	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0412094858.00	42.3640	13.3770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.3	0.0	3.3	3.6
2009	0412134000.00	42.3670	13.3820	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.6	0.0	0.0	3.3
2009	0412144102.00	42.3670	13.3890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.6	0.0	0.0	3.4
2009	0412163553.00	42.5230	13.3840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.0	0.0	3.7
2009	0412165547.00	42.3260	13.5000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0412175727.00	42.2970	13.5100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.8
2009	0412180516.00	42.3950	13.3940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.1	0.0	3.1	3.6
2009	0412180942.00	42.2860	13.5030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0412222157.00	42.3400	13.4390	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.6	0.0	3.0	3.2
2009	0413010045.00	42.3200	13.4600	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0413033103.00	42.3450	13.3470	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	2.6	0.0	0.0	3.3
2009	0413070830.00	42.2680	13.4840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2009	0413072950.00	42.4600	13.4450	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3

2009	0413084108.00	42.2710	13.5050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	0.0	3.5
2009	0413133604.00	42.4440	13.4400	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.3	3.7	3.4	3.9
2009	0413154314.00	42.3420	13.3210	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0413181125.00	42.5470	13.3010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0413190949.00	42.3600	13.3480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.5	3.7	3.5	4.0
2009	0413191757.00	42.3600	13.3540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.2	0.0	3.0	3.6
2009	0413211426.10	42.5880	13.3970	5	5.0	0.0	5.0	0.0	4.9	4.4	4.7	4.3	5.0
2009	0413200824.00	42.3650	13.3710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	0.0	3.5
2009	0414001446.00	42.3590	13.3820	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.7	0.0	0.0	3.3
2009	0414002610.00	42.5320	13.2830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0414004415.00	42.5220	13.3410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0414004542.00	42.5370	13.2880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414012143.00	42.3170	13.3830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0414061532.00	42.3070	13.4830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0414061645.20	42.3641	13.6094	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0414070422.00	42.2580	13.4880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0414073644.00	42.5020	13.4010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0414082301.00	42.3340	13.4000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414084919.00	42.2770	13.4870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0414090807.00	42.2560	13.4890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.8	0.0	0.0	3.6
2009	0414115100.00	42.5560	13.3660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.8
2009	0414115706.00	42.3230	13.4280	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.8
2009	0414133217.00	42.5270	13.3600	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0414135621.00	42.5430	13.3120	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	3.7	4.0	3.7	4.2
2009	0414143426.00	42.4980	13.3770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414160106.00	42.3430	13.4880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414172730.00	42.5270	13.2950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.8	3.6	3.5	3.9
2009	0414192802.00	42.5360	13.3070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.3	0.0	3.0	3.5
2009	0414201727.00	42.5300	13.2880	10	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	3.8	4.0	3.7	4.2
2009	0414203026.00	42.5410	13.2990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0414204446.00	42.5010	13.3860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0414205309.53	42.6372	13.5956	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1	0.0	3.2	3.5
2009	0414205743.00	42.5380	13.2870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414210450.00	42.2460	13.4800	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0414211029.60	42.5700	13.4700	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	0414211251.00	42.5080	13.2880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0414212222.30	42.5600	13.4600	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	0415032554.00	42.2970	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0415114440.00	42.2870	13.4740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0415124450.00	42.2720	13.5010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0415152346.00	42.4560	13.3670	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0415154912.00	42.2790	13.4000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0415175634.10	42.3709	13.5908	2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0415193644.00	42.5220	13.2860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.0	0.0	3.7
2009	0415195557.80	42.4439	13.5074	2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0415225307.00	42.5050	13.3120	8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.8	3.8	3.5	4.1
2009	0416054455.05	42.5035	13.2826	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	3.2	3.5
2009	0416141919.00	42.5030	13.3860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0416161137.00	42.5540	13.3020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0416161619.00	42.5400	13.2920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0416170815.00	42.2240	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0416174930.00	42.5400	13.2890	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.7	3.9	3.7	4.1

2009	0416181752.00	42.5400	13.2880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0416182242.00	42.3330	13.4980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2
2009	0416191403.00	42.5280	13.2880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0416231105.00	42.2990	13.4990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0417022037.00	42.3070	13.4620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0417080344.00	42.2670	13.5010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0417101655.00	42.2950	13.4730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0417105441.00	42.3170	13.4450	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0417111916.00	42.2810	13.4880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0417123846.00	42.4240	13.3710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0417192458.00	42.4070	13.3790	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0417195434.00	42.2750	13.4880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0417211527.00	42.2820	13.4850	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0417224353.00	42.2550	13.4870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0417225157.00	42.3530	13.4320	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0418030540.00	42.3090	13.4960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0418045856.00	42.2850	13.4960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0418090556.00	42.4410	13.3610	14	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.7	3.8	3.8	4.1
2009	0418092324.00	42.4470	13.3370	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0418110721.00	42.2650	13.4940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.0	0.0	3.7
2009	0418130308.00	42.3320	13.5000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0418201506.00	42.3780	13.4620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0418214626.00	42.3160	13.4410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0419045210.00	42.3280	13.4690	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.5	0.0	0.0	3.3
2009	0419140928.00	42.3750	13.3890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0419142424.00	42.4150	13.3390	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	2.8	0.0	0.0	3.3
2009	0419162402.00	41.4940	13.7380	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.4	0.0	0.0	3.2
2009	0420012019.00	42.3200	13.4240	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0420022215.00	42.3760	13.3180	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	3.5
2009	0420041642.00	41.7010	12.7430	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0420071314.00	42.4070	13.3490	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1	0.0	0.0	3.6
2009	0420114306.00	42.2780	13.5030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0420170303.00	42.3710	13.3800	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0421002748.00	42.2890	13.4740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0421025812.00	42.4900	13.3710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0421030253.00	42.3170	13.4590	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0421081721.00	42.2630	13.5240	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0421102804.00	43.1190	13.4180	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0421142148.00	42.3640	13.4150	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0421154436.00	42.3300	13.3660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.3	0.0	3.5	3.8
2009	0421162056.00	42.5120	13.3130	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0421213513.00	42.2920	13.4890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0421222630.00	41.9860	14.0230	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0422012344.00	42.1080	12.9980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0422024616.00	42.3250	13.4720	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0422061531.00	42.2120	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0422085327.00	42.2470	13.4940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0422091632.00	42.4650	13.3830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0422123225.00	42.5780	12.8270	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.2	0.0	0.0	3.9
2009	0422165307.00	42.3990	13.4090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0422194950.00	42.4290	13.2920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0423140407.00	42.3100	13.4500	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9

2009	0423151408.00	42.2470	13.4920	9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.8	3.7	3.8	4.2
2009	0423193756.00	42.2770	13.4920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0423201149.00	42.2550	13.4720	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0423214900.00	42.2330	13.4790	9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.9	4.1	3.6	4.2
2009	0423225148.00	42.2390	13.4750	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0424043617.00	42.2630	13.4660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.6	0.0	0.0	3.5
2009	0424054656.00	42.2560	13.5170	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0424095045.00	42.2260	13.5020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0424133853.00	42.5190	13.3480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	0.0	3.7
2009	0424142407.00	42.3860	13.3940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0424155345.00	42.3090	13.4650	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0424202755.00	42.2610	13.4830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0424225129.00	42.2670	13.5080	11	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0425000013.10	42.4439	13.3356	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0425020823.00	42.2940	13.4540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.2	0.0	3.3	3.5
2009	0425071835.00	42.3810	13.3930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0425111304.00	42.4160	13.3340	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0425131731.00	42.2640	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.9	0.0	0.0	3.5
2009	0425180813.00	42.2580	13.5030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0425214702.00	42.2660	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0426090958.00	42.7430	13.0520	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.9
2009	0426093725.00	42.3630	13.4370	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0426103545.00	42.2190	13.5050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0426154054.20	42.3004	13.4036	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0426161113.00	42.3590	13.4260	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0426175606.00	42.4560	13.3780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.8	0.0	0.0	3.7
2009	0426235819.00	42.5980	13.0810	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0427032413.00	42.2630	13.4710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0427042311.00	42.2610	13.4530	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.5	0.0	0.0	3.2
2009	0427053256.00	42.2540	13.4760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0427111442.00	42.4260	13.3550	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.5	0.0	0.0	3.4
2009	0427121642.00	42.2770	13.4990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0427143542.00	42.2270	13.4900	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0427160208.00	42.3010	13.5580	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0427171110.00	41.9670	14.1800	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0427191247.00	42.5110	13.3190	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0427204925.00	42.3060	13.6150	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0428061124.00	42.2720	13.5000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0428081037.00	42.2910	13.4660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0429085742.00	42.2490	13.4860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0429093537.00	42.2880	13.4760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0429125409.00	42.2480	13.4830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0429154918.00	42.3600	13.5120	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0429224104.00	42.3580	13.3420	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0430043433.00	42.4910	13.3760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0430130101.00	42.3610	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.3	3.6
2009	0430164147.00	42.3580	13.3420	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0430172111.00	42.4590	13.3300	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0501051251.00	42.2800	13.4700	9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.4	3.6	0.0	4.1
2009	0501080824.00	42.2650	13.4870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0501092600.00	42.2610	13.4810	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0501201636.00	42.4170	13.2620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0

2009	0501203444.00	42.3290	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.9	0.0	0.0	3.7
2009	0502022102.00	42.4960	13.3580	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0502022312.00	42.2830	13.4590	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0502052123.00	42.3380	13.3840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0502154307.00	42.3190	13.5610	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0502201500.00	42.2960	13.4950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.8	0.0	0.0	3.7
2009	0503022514.00	42.2580	13.5480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0503051443.00	42.3650	13.3900	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0503130702.00	42.2810	13.4350	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0504022246.00	42.5010	13.3990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0504210520.00	42.3240	13.4620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	2.1
2009	0505022020.00	42.2990	13.4270	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0505104403.00	42.2820	13.4980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0505180341.00	42.2700	13.5090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0506175210.00	42.4580	13.3760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0506215427.00	42.3350	13.3950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0506215554.00	42.2310	13.4450	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0507053814.00	42.2590	13.5180	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0507185650.00	42.4820	13.3890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0507235430.00	42.2680	13.5810	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0508010247.00	42.2680	13.5830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0508135334.00	42.4650	13.3000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0508170959.00	42.3490	13.3500	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0508223244.00	42.3590	13.4020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0508223548.00	42.3570	13.3490	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0509090940.00	42.3500	13.3590	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.1	0.0	0.0	3.7
2009	0510142749.00	42.4090	13.3740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0510160007.00	42.3010	13.4790	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.1	0.0	0.0	3.9
2009	0511124658.00	42.4920	13.3920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0511165904.00	42.4910	13.3660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.3	0.0	3.7
2009	0512075825.00	42.4090	13.4020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0512101220.00	42.3080	13.5200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0512124455.00	41.9030	12.4650	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0512183308.00	41.8390	13.6010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0514063022.00	42.5010	13.4060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.3	3.6	0.0	4.1
2009	0514063233.00	42.4810	13.4100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	3.5	0.0	3.9
2009	0514064919.00	42.4940	13.4200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0514105049.00	42.3470	13.4270	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0514164330.00	42.3290	13.4390	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0514192735.00	42.3500	13.4410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0514203054.00	42.3680	13.3180	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	3.5	0.0	3.9
2009	0514203436.00	42.4700	13.3860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0515044407.00	42.3030	13.5000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0515092233.00	42.3190	13.5780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0515160927.00	42.2580	13.5350	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0516145948.00	42.3590	13.3840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0516210805.00	42.4900	13.4150	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0517132216.00	42.3760	13.3910	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.6
2009	0518054335.00	42.3420	13.4240	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0518070506.00	42.8320	13.6070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0518154629.00	42.3060	13.4980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0521020432.00	42.4590	13.4100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3

2009	0521102407.00	42.4650	13.4030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0521182925.00	42.3450	13.4910	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0522062219.00	42.2570	13.4480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0523172422.00	42.5010	13.3030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0523181940.00	42.5110	13.3200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0524084415.00	42.3940	13.4410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0524100821.00	42.3500	13.5280	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0525001156.00	42.3420	13.5330	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.6
2009	0525163728.00	42.2560	13.5680	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.9	0.0	0.0	3.6
2009	0527050939.00	42.0470	13.1020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0529100002.00	42.3250	13.5140	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0529201911.00	42.3040	13.4670	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0529204015.00	42.4930	13.3720	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0529210408.00	42.2870	13.4550	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0529212632.00	42.4390	13.5130	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0529214321.00	42.4400	13.5130	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0530014608.00	42.3510	13.3360	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0530014935.00	42.3600	13.3460	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0530015921.00	42.3550	13.3400	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0530025509.00	42.3560	13.3410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.4	0.0	0.0	4.0
2009	0530030052.00	42.3560	13.3320	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0530032013.00	42.3520	13.3410	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0530033543.00	42.3650	13.3430	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0530082029.00	42.4470	13.5020	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0530172800.00	42.4630	13.3030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0530183904.00	42.4590	13.2380	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0530211539.00	42.3540	13.3530	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0531033619.00	42.3870	13.3740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.8	0.0	0.0	3.4
2009	0531055507.00	42.3490	13.4870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0531083540.00	42.4240	13.3440	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0531090949.00	42.2710	13.5540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.7	0.0	0.0	3.5
2009	0531095937.00	42.2980	13.4990	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0601010454.00	42.3520	13.3470	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0601041131.00	42.2320	13.5140	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0602000858.00	42.2660	13.5490	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0602044156.00	42.3080	13.5470	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0602060029.00	42.5040	13.4070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0602061355.00	42.2820	13.5160	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0602081238.00	42.3520	13.5400	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0602082005.00	42.2830	13.5150	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0602082415.00	42.4480	13.2620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0602113220.00	42.2970	13.4710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0602172842.00	42.3310	13.5730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0602182805.00	42.2580	13.4760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0603000843.00	42.4610	13.2980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0603003211.00	41.8270	13.6040	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0603071304.00	42.5080	13.4040	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0603151025.00	42.2290	13.5120	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0603154826.00	41.7090	13.6930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0604063344.00	43.0570	12.8050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0604084303.00	42.3460	13.3430	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0604121354.00	42.3470	13.3560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5

2009	0604124031.00	42.2440	13.5400	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0604195938.00	42.3800	13.3920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0604204713.00	42.3360	13.4100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0604213937.00	42.4830	13.3560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0605041139.00	42.3450	13.3260	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0605124057.00	42.3720	13.4130	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0606045831.00	42.4380	13.2480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0606143323.00	42.2480	13.4940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0606151444.00	42.3650	13.3870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0606204429.00	42.3080	13.2480	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0607011155.00	42.2770	13.5770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0607113632.00	42.3470	13.4940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0607172009.00	42.2550	13.4920	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0607192134.00	42.3500	13.4830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.2	0.0	0.0	3.9
2009	0607215013.00	42.2830	13.4740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0608051842.00	42.3890	13.4200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0608053005.00	42.3620	13.3940	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0608055633.00	42.3330	13.4090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0608124705.00	42.2780	13.4710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	2.0
2009	0608124947.00	42.3510	13.4620	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2009	0608140848.00	42.3200	13.4930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0608232829.00	42.2770	13.4080	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.4	0.0	0.0	3.2
2009	0609082614.00	42.3630	13.3780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0609092741.00	42.3620	13.3830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0609144746.00	42.3440	13.4750	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0609171631.00	42.2610	13.5300	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0609204004.00	42.5770	13.5610	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0610033452.00	42.2780	13.3960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0610041443.00	42.2750	13.4030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0610131552.00	41.9810	12.6780	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.2
2009	0610222105.00	42.4580	13.2930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0611051453.00	42.4190	13.3820	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0611053211.00	42.4950	13.3530	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0611070449.00	42.3350	13.4380	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.1	0.0	0.0	3.8
2009	0611073654.00	42.2660	13.4860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0611185859.00	42.3770	13.4000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0613181856.00	42.3470	13.5120	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0613211804.00	42.2250	13.4910	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0614155639.00	42.2860	13.5000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0615151510.00	42.4450	13.4530	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0615152131.00	42.4390	13.4450	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2009	0615201841.00	42.4650	13.3160	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0616105758.00	42.5650	13.2660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0616162010.00	42.4680	13.2980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0616185257.00	42.2970	13.3910	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.8	0.0	0.0	3.5
2009	0616212348.00	42.3750	13.3350	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0617183442.00	42.3710	13.3970	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0617234511.00	42.5620	13.2090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0619035606.00	42.3390	13.4980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0619075315.00	42.3050	13.3710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.3
2009	0619175442.00	42.3610	13.3900	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0619194709.00	42.3020	13.3830	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.2	0.0	0.0	3.8

2009	0620054115.00	42.3320	13.3770	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	3.6
2009	0620062513.00	42.2400	13.5110	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0620105824.00	42.5490	13.2080	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0620145409.00	42.2380	13.5170	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0620161443.00	42.2170	13.4840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0620182336.00	42.3510	13.4360	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0620233523.00	42.3360	13.5180	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0621005517.00	42.2820	13.4890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0621011249.00	41.9020	14.0390	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0621113903.00	42.3710	13.3870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0621143311.00	42.4110	13.3860	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0621163111.00	42.5670	13.1950	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.2	0.0	0.0	3.8
2009	0621173525.00	42.5610	13.2070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0622012923.00	42.2510	13.5290	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0622094519.00	42.3400	13.4760	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0622151613.00	42.5620	13.1970	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0622205840.00	42.4460	13.3560	14	0.0	0.0	4.7	0.0	4.5	4.3	0.0	0.0	4.9
2009	0622224920.00	42.4480	13.3380	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2009	0623004156.00	42.4410	13.3690	4	0.0	0.0	4.0	0.0	3.8	3.6	0.0	0.0	4.3
2009	0623012409.00	42.4620	13.3750	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623014138.00	42.4480	13.3750	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623015726.00	42.4630	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0623033550.00	42.4580	13.3710	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623053417.00	42.4620	13.3640	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623061718.00	42.4560	13.3430	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0623064855.00	42.4700	13.3650	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623083508.00	42.4620	13.3470	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.3	0.0	0.0	3.9
2009	0623104102.00	42.4490	13.3340	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623191220.00	42.4560	13.3310	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0623205850.00	42.4450	13.3600	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.7	0.0	0.0	3.6
2009	0624163335.00	42.3330	13.3730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0625140128.00	42.5800	13.2060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0625161457.00	42.5690	13.1930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	3.7
2009	0625163444.00	42.2990	13.4680	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0625190851.00	42.4000	13.3840	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0625200115.00	42.4000	13.3880	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0625201715.00	42.4020	13.3740	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0625203105.00	42.4110	13.3560	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0625210008.00	42.5700	13.2060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	4.3
2009	0625212251.00	42.5830	13.2030	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0625214536.00	42.4070	13.3570	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0625233154.00	43.2560	13.0850	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6
2009	0626021421.00	42.4640	13.3510	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0626045726.00	42.5790	13.2070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0626071430.00	42.5670	13.1890	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.8
2009	0626075445.00	42.5670	13.1970	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0626090717.00	42.5630	13.2090	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0626094024.00	42.3040	13.5730	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0626100629.00	42.5650	13.2050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0626102703.00	42.5760	13.2010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0626112005.00	42.5810	13.2010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0626114149.00	42.5650	13.2100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8

2009	0626120839.00	42.5760	13.2050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0626121745.00	42.9330	13.0100	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0626141648.00	42.5400	13.3430	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0626163135.00	42.5710	13.2050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0627143834.00	42.2550	13.4550	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0627145923.00	42.5760	13.1960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0627172424.00	42.2530	13.4980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0628001740.00	42.5650	13.1930	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	3.1
2009	0628023325.00	42.5560	13.1980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0628024753.00	42.5690	13.1980	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.3
2009	0628060758.00	42.5710	13.2200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0628081643.00	42.5750	13.2220	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0628082920.00	42.9350	13.0540	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0628160135.00	42.5550	13.1970	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9
2009	0629055433.00	42.4630	13.3660	0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	3.5
2009	0629060245.00	42.4610	13.3570	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0629233700.00	42.5690	13.2010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0
2009	0630003810.00	42.5690	13.1980	10	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.8
2009	0630010436.00	42.5670	13.2040	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0630020835.00	42.5750	13.1960	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0630043015.00	42.5600	13.2130	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0630043958.00	42.5700	13.1870	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5
2009	0630051531.00	42.5610	13.2070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0630111214.00	42.5950	13.2140	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.2
2009	0630143043.00	42.5600	13.2010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0630194845.00	42.5580	13.2070	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.8
2009	0630201828.00	42.5560	13.2060	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.6
2009	0630203813.00	42.5610	13.2050	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.4
2009	0630212204.00	42.4490	13.3520	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7
2009	0701101310.00	42.3090	13.6200	0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.5