

## Sottoprogetto 5 – Tema 1

### *Aspetti tipici:*

- Come si propagano le onde di spostamento a lungo periodo (1 -10 s) in un grande bacino sedimentario come la pianura padana?
- Come si deve modificare di conseguenza la relazione di attenuazione (con le dovute conseguenze sulla mappatura della pericolosità) ?

# Lavoro svolto da UR4 durante il primo semestre di S5

- Preparazione degli input per le simulazioni (modello strutturale, parametri di sorgente)
- Validazione del modello strutturale e del modello di attenuazione preliminare (Correggio 1996, Mantova 2005, e alcuni altri eventi in Appennino registrati dalla stazione Mednet TUE)
- Prove parametriche a sorgente puntiforme per valutare effetti di attenuazione e parametri sorgente su SRS (primi 6 mesi)
- Selezione di un database di riferimento per la validazione dei risultati (spettri di risposta in spostamento per terremoti registrati nei bacini sedimentari)

# Lavoro svolto da UR4 durante il secondo semestre di S5

- **Simulazioni/scenari con sorgente estesa per tre terremoti di riferimento di magnitudo 6.6 che si verificano ai margini dei bacini sedimentari del Po e della pianura veneto-friulana (completato).**
- **Creazione di un modello strutturale 3-D per l'area di interesse (in corso, risultati scenari 3-D a 18 mesi).**
- **Ricerca di eventi sismici localizzati e registrati ai margini dei bacini sedimentari di interesse (in corso).**

# Metodo di calcolo per i sismogrammi sintetici

GEOMETRICAL SETTING  
-fault size ( $\leq$  magnitude)  
-fault mechanism  
-receiver configuration

DISCRETISATION  
 $\Rightarrow$  maximum frequency  
 $= 1.0 \text{ Hz}$

STRUCTURAL MODEL  
1D profile representative of the  
Po plain and Venetian plain

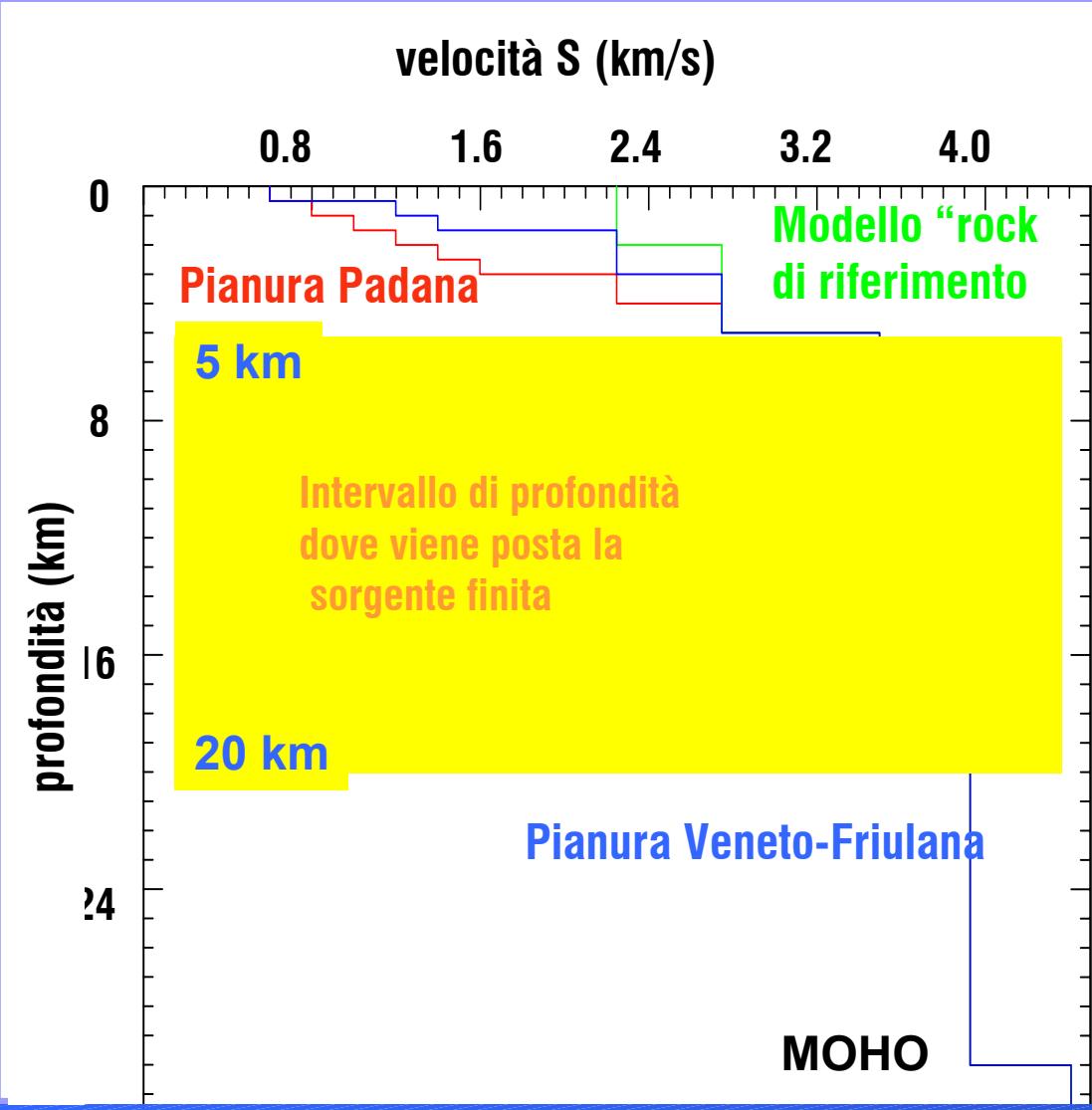
Green's Function Computation using EXWIM (Priolo et al., 2002)

MOMENT DISTRIBUTIONS  
 $k^2$  model (Herrero & Bernard 1994)

RUPTURE  
VELOCITIES  
 $V_R = 0.75 - 0.85 V_S$

NUCLEATION  
POINTS

Synthetic seismograms and response spectra



**Modelli strutturali per la Pianura Padana e la Pianura Veneto-Friulana utilizzati per gli scenari**

# Modello di attenuazione

- Da dati di altri bacini sedimentari (e.g. Los Angeles basin - Olsen et al., (2004)).

- $V_s < 1.5 \text{ km/s}$        $Q_s/V_s = 0.02$
- $V_s > 1.5 \text{ km/s}$        $Q_s/V_s = 0.1$

Nel bacino di Los Angeles i PGV previsti con questi modelli anelasticci sono inferiori di un fattore 2.5 rispetto ai valori di PGV previsti con modelli elasticci.

# Terremoti di riferimento

**Friuli-Veneto Orientale (zona sismogenetica 905)\***  
(modello strutturale di riferimento Pianura Veneto-Friulana) Mmax=6.6

**Garda-Veronese (zona sismogenetica 906)\***  
(modello strutturale di riferimento Pianura Padana) Mmax=6.6

**Garfagnana-Mugello (zona sismogenetica 915)\***  
(modello strutturale di riferimento Pianura Padana) Mmax=6.6

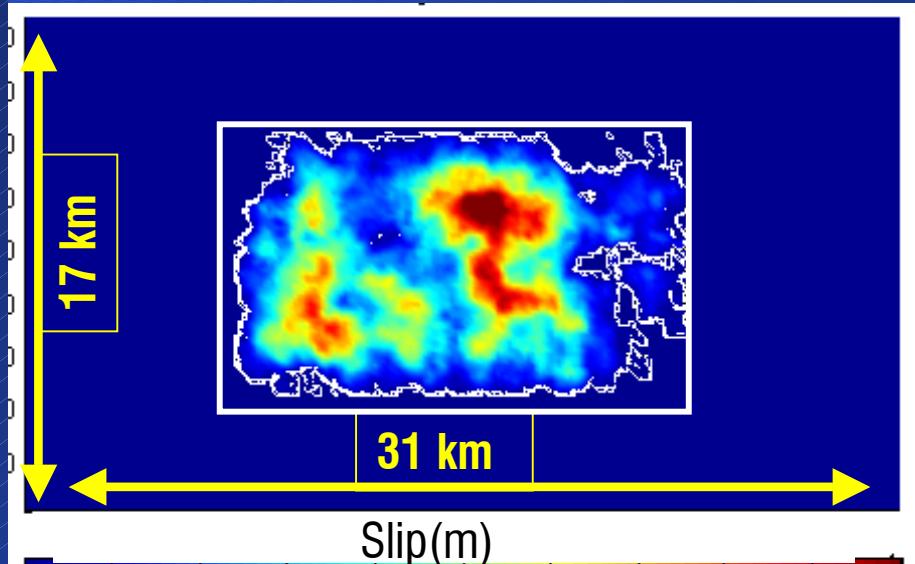
(\*) Zonazione sismica ZS9

Abbiamo scelto le zone a ridosso della Pianura dove si attende la massima magnitudo ( terremoti di Mw=6.6 presenti nel catalogo CPTI2). Per le zone 906 e 915 i meccanismi focali tipici sono faglie normali mentre la zona 905 è caratterizzata da faglie inverse.

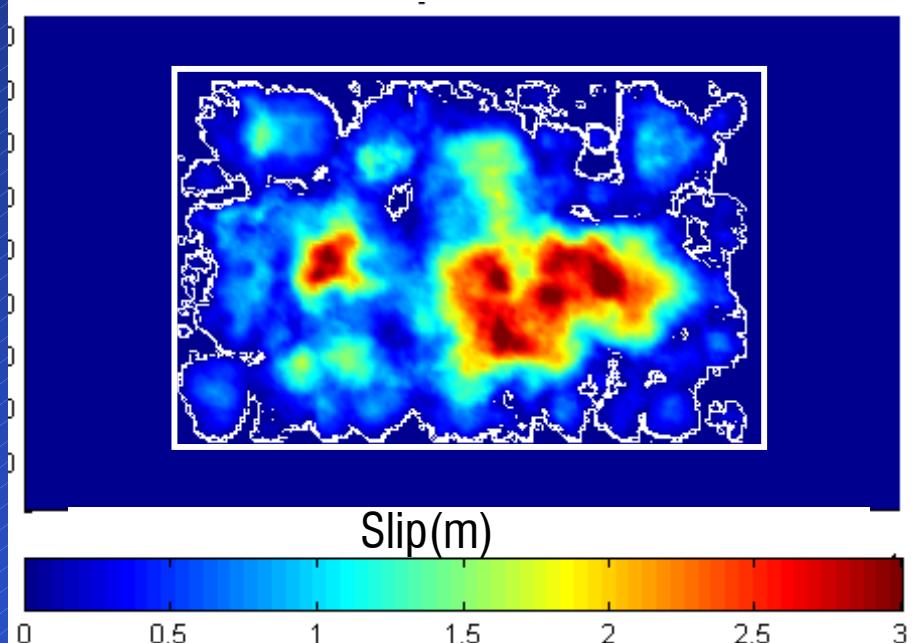
# Parametri utilizzati nella definizione degli scenari a sorgente finita

- 3 diverse distribuzioni di slip per ogni terremoto di riferimento
- 12 diversi punti di nucleazione per ogni diversa distribuzione di slip (propagazione della rottura bilaterale ed unilaterale)
- 2 diverse velocità di rottura (2.6 e 2.9 km/s)
- 156 ricevitori per ogni terremoto di riferimento  
(13 ricevitori distribuiti in un azimut di 180 gradi rispetto allo strike della faglia)

# Caratteristiche delle distribuzioni di slip



$L \times W = 15 \text{ km} \times 9 \text{ km}$   
Stress drop statico = 30 bar  
 $D_{\max}=500\text{cm}$   $D_{\text{mean}}=160\text{cm}$

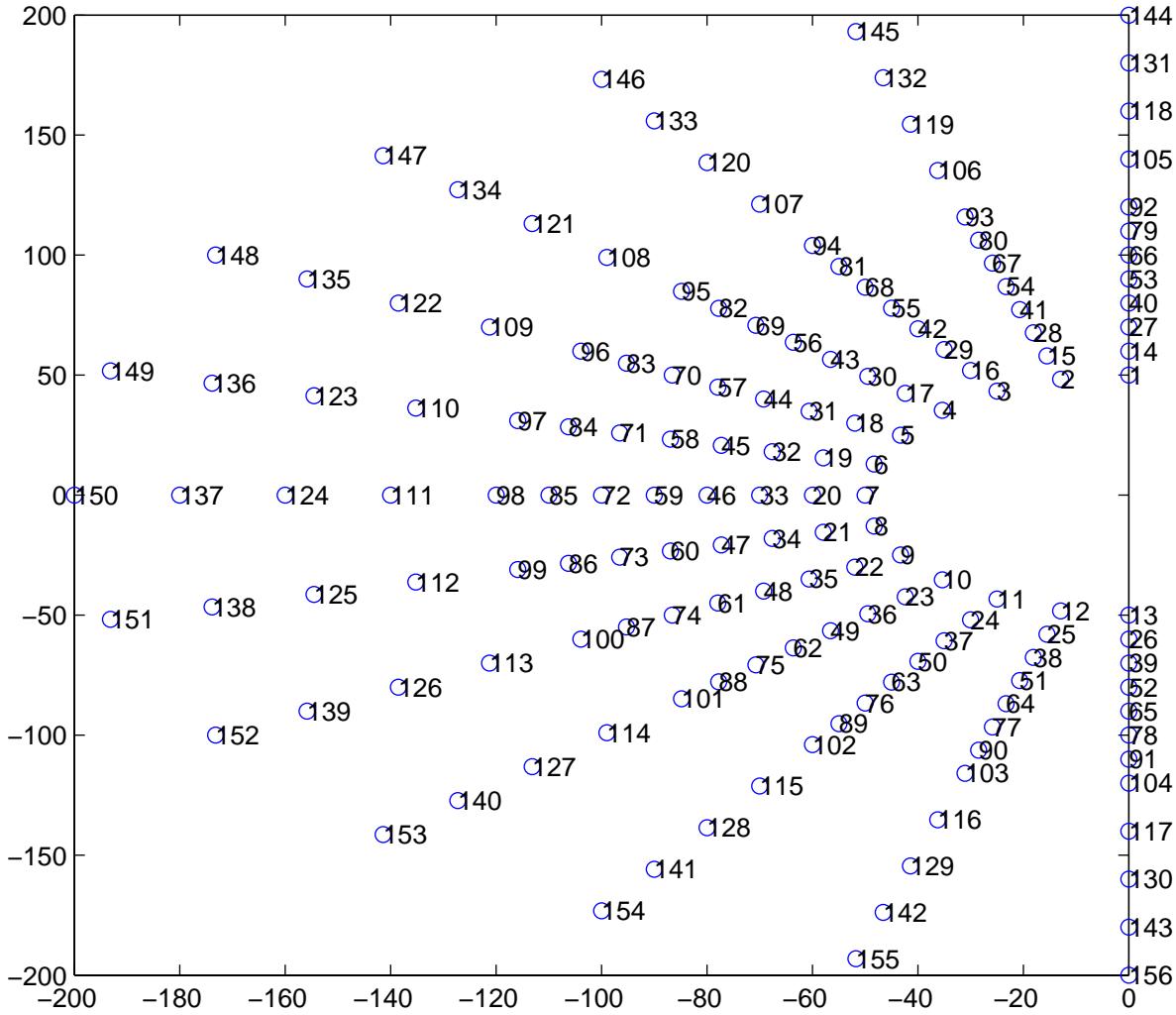


$L \times W = 21 \text{ km} \times 12 \text{ km}$   
Stress drop statico = 17 bar  
 $D_{\max}=300\text{cm}$   $D_{\text{mean}}=80\text{cm}$

Per  $D_{\max}$  e  $D_{\text{mean}}$  simile al Terremoto di Northridge

# Distribuzioni dei ricevitori rispetto alla sorgente finita

156 ricevitori per scenario

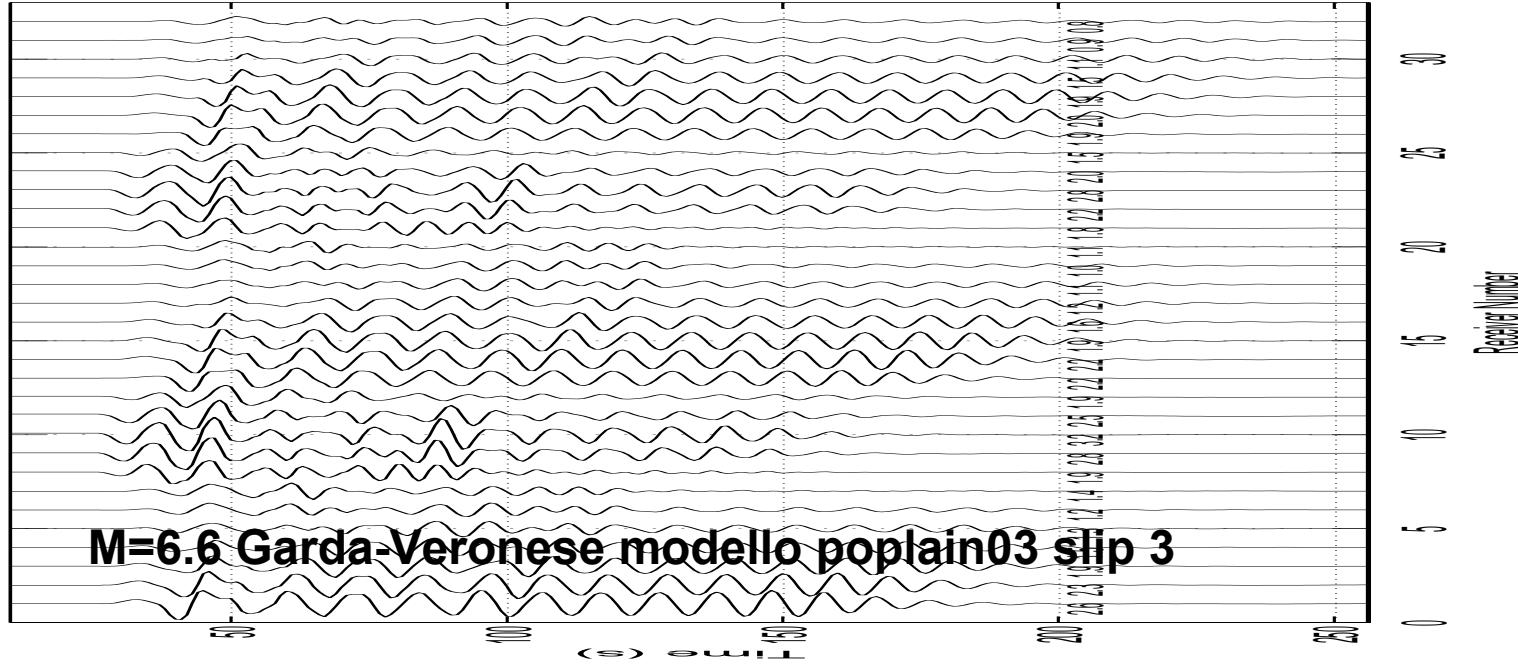


13 ricevitori  
in un azimut di  
180°  
per ogni  
distanza  
epicentrale

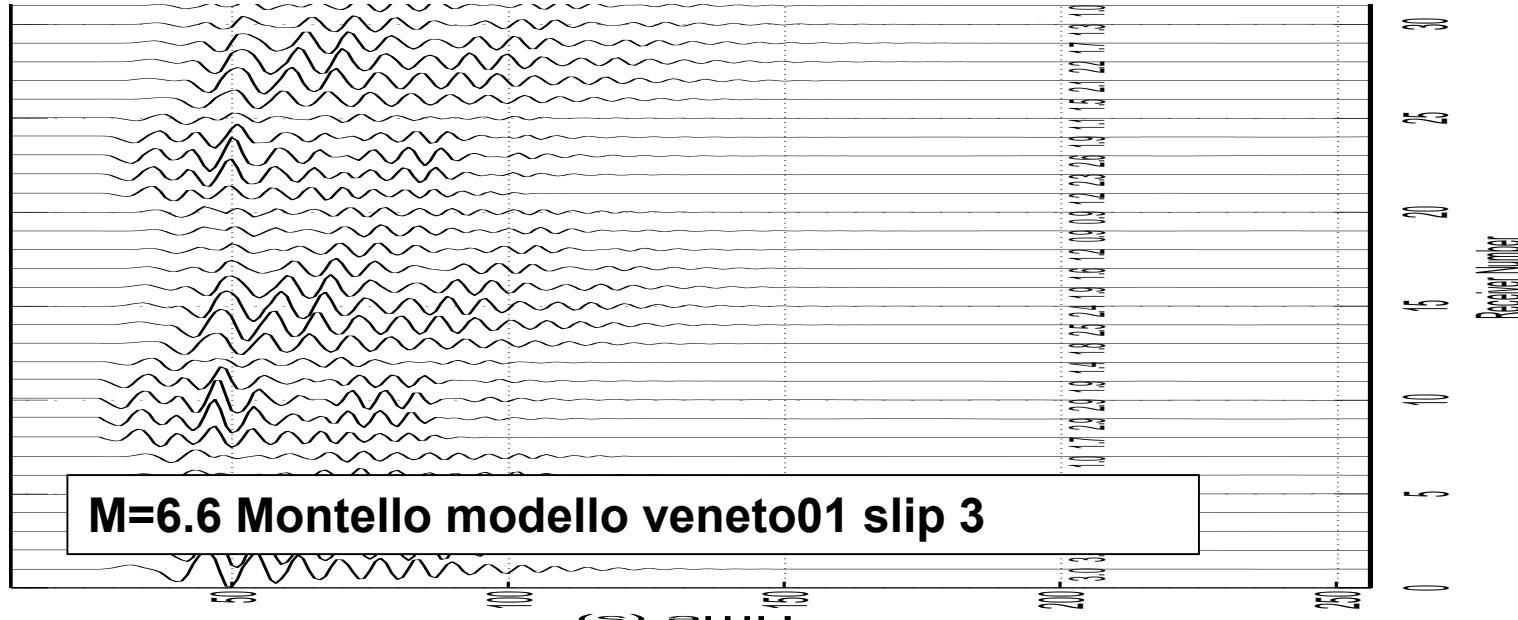
# Spostamenti componente Est

# Sismogrammi

„ResultsETT sourcegrid03\_175003.64“



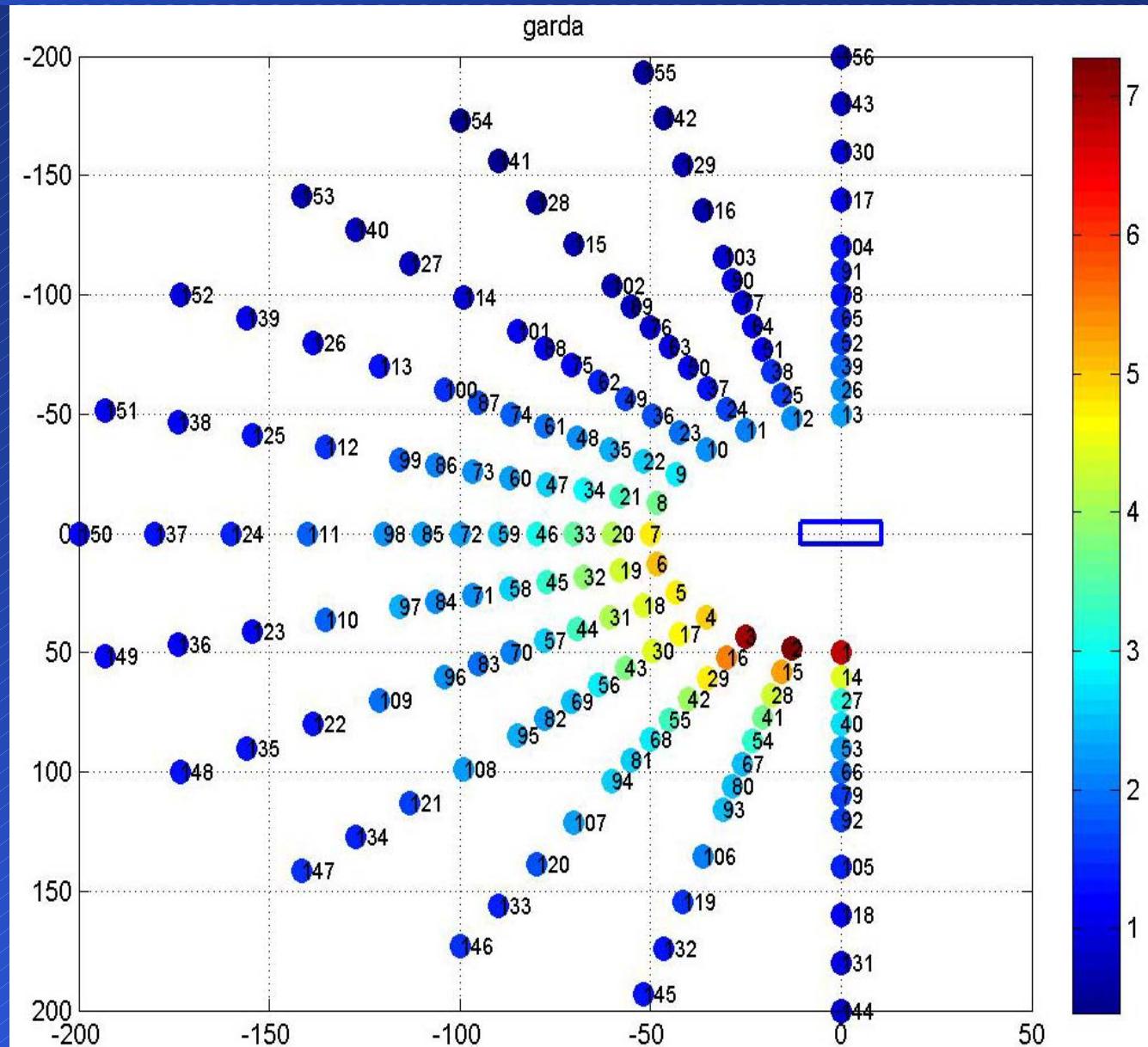
„ResultsETT sourcegrid03\_175003.64“



„ResultsETT sourcegrid03\_175003.64“

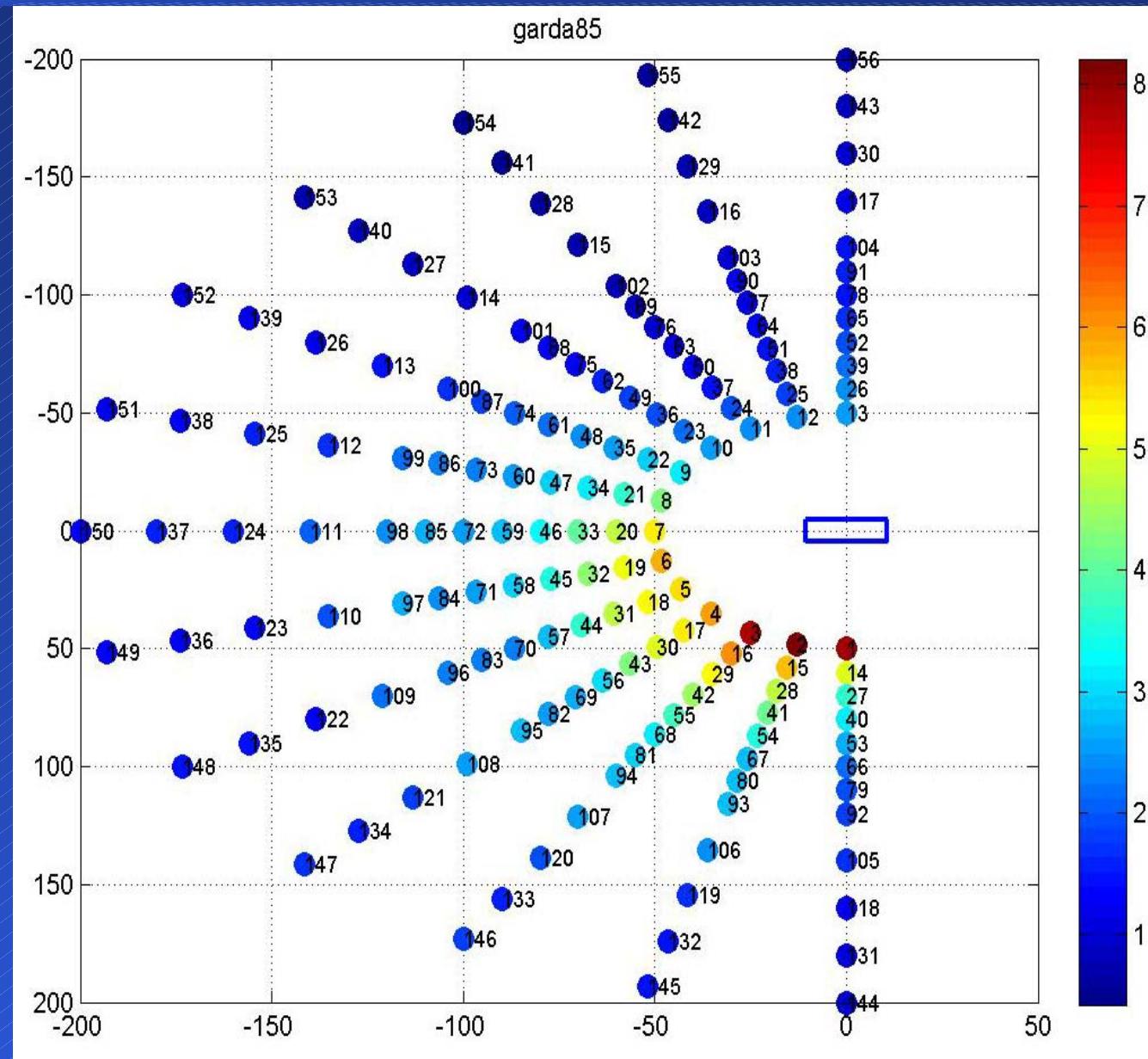
# PGD M=6.6 Garda-Veronese (thrust fault)

vr=2.65 km/s



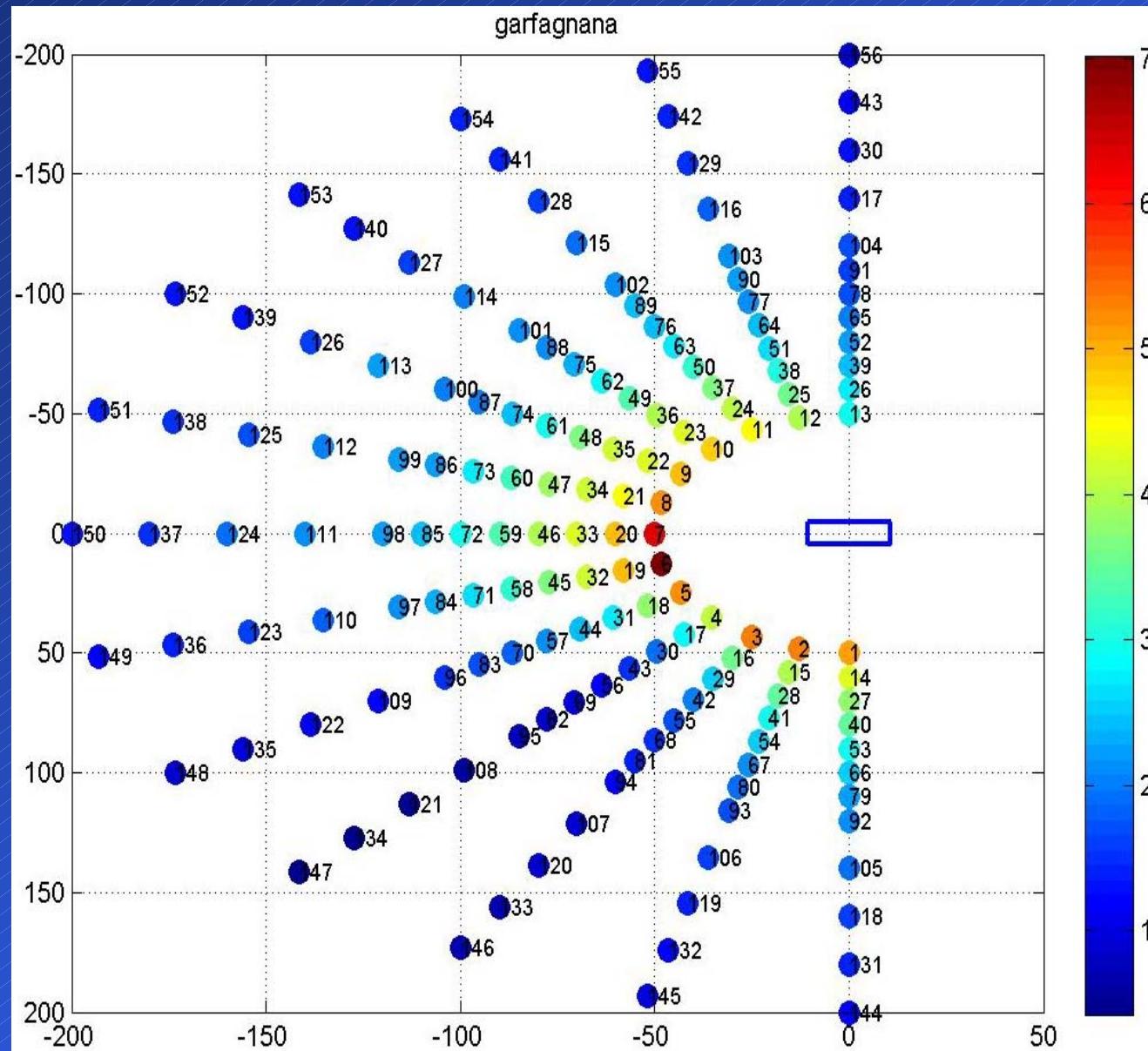
# PGD M=6.6 Garda-Veronese (thrust fault)

vr=2.90 km/s



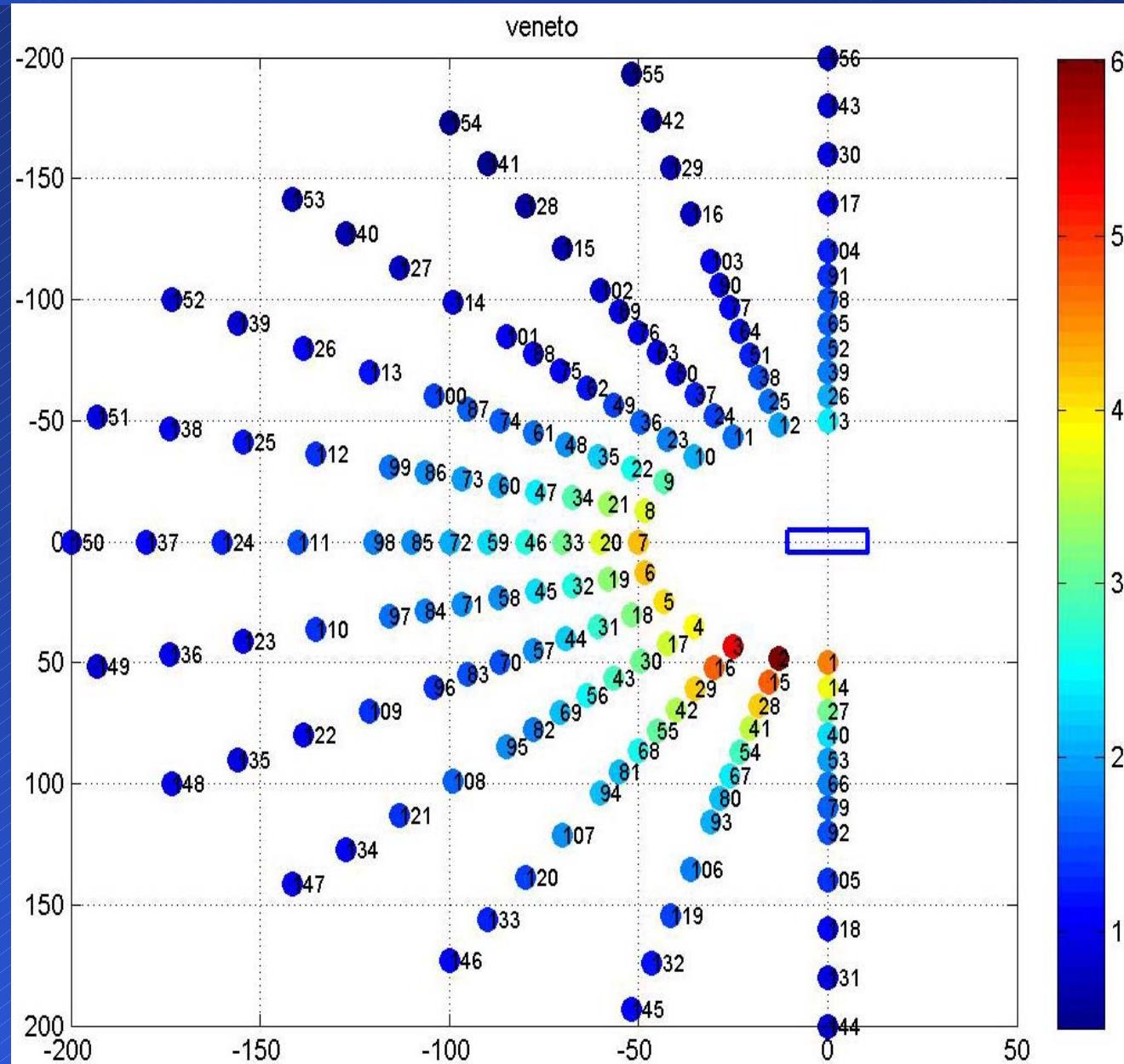
# PGD M=6.6 Garfagnana (normal fault)

vr=2.65 km/s



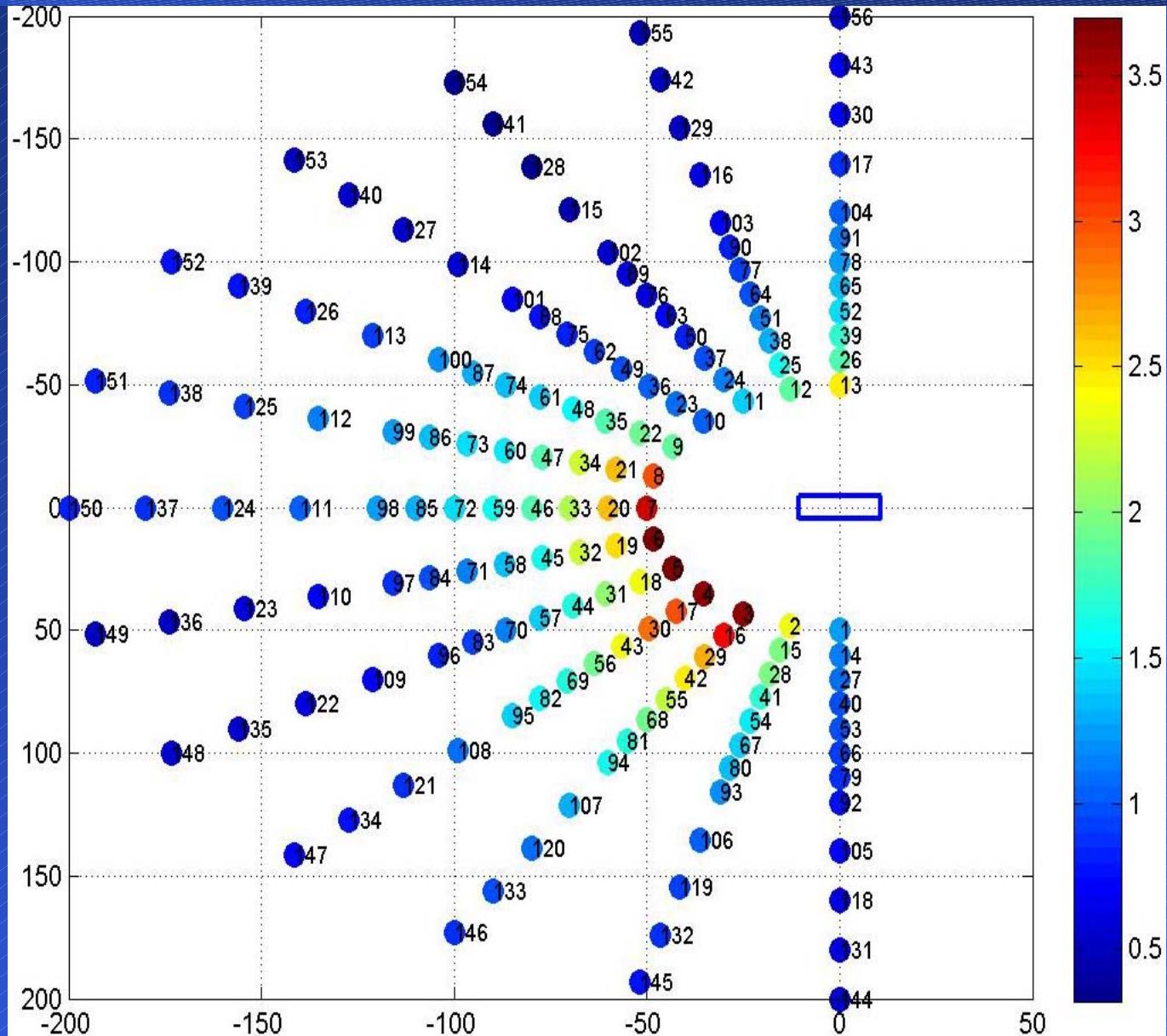
# PGD M=6.6 Veneto (Thrust fault)

$v_r = 2.65 \text{ km/s}$

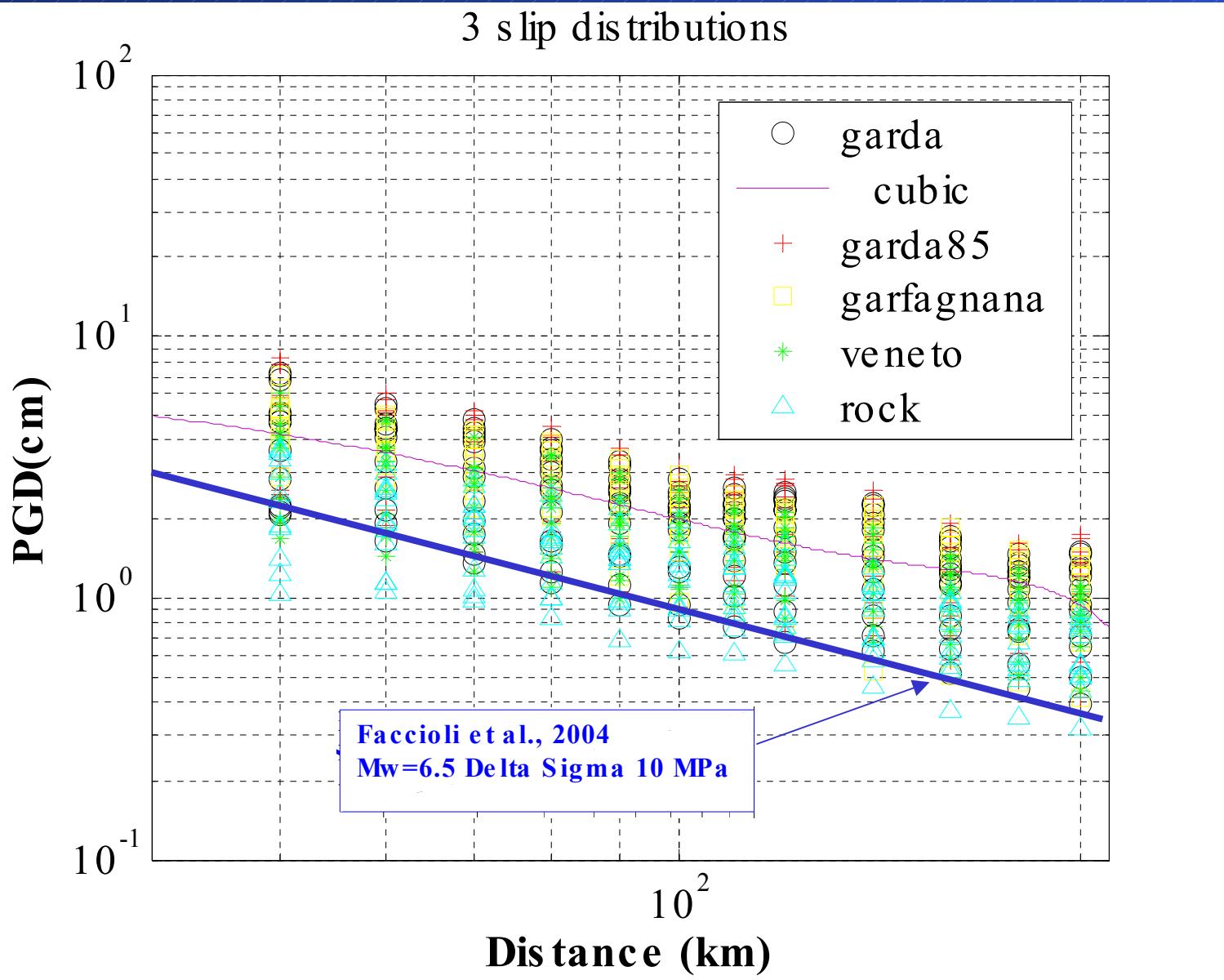


# PGD M=6.6 ipotetico per il modello “ROCK”

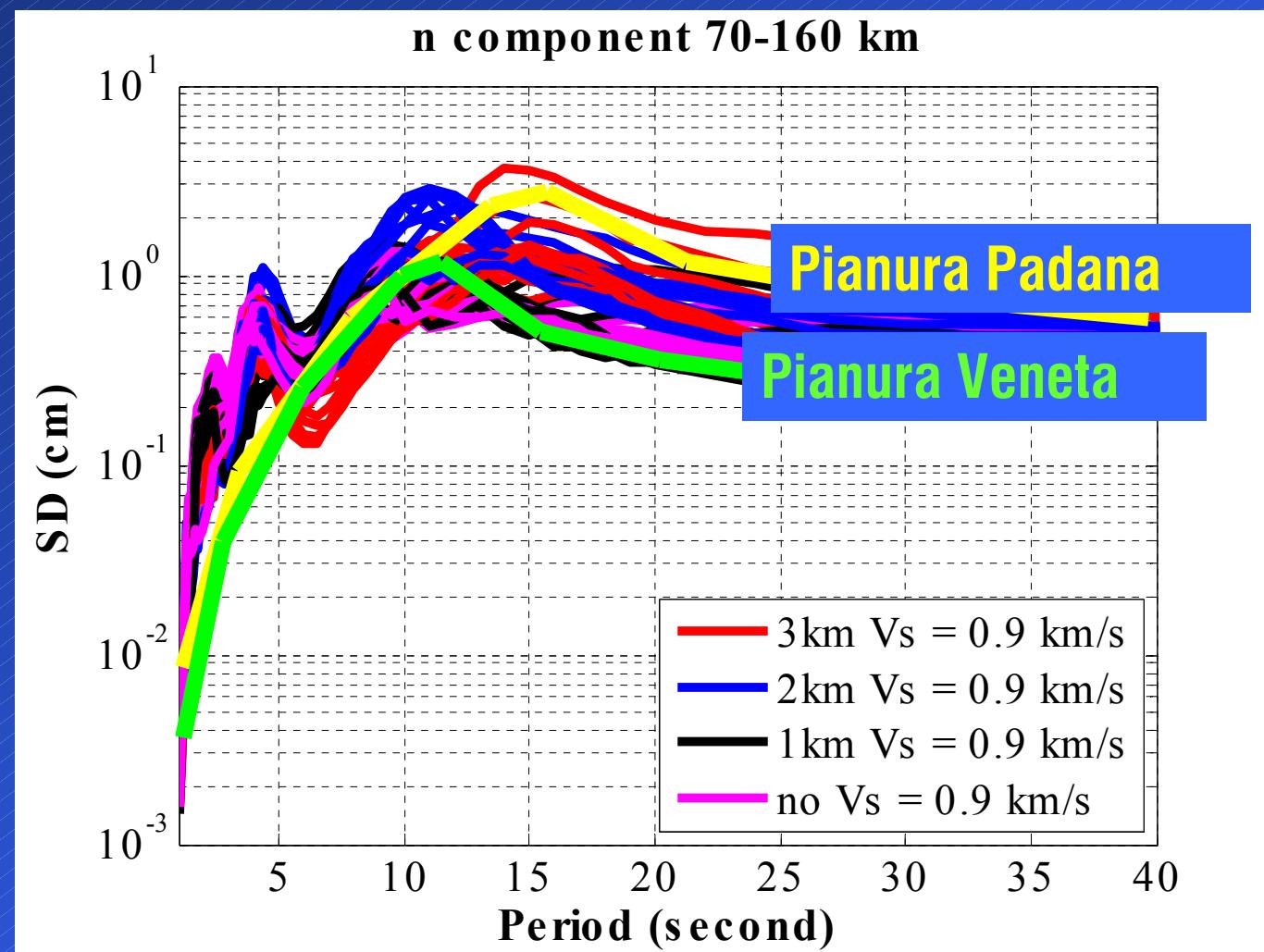
(vr=2.65 km/s)



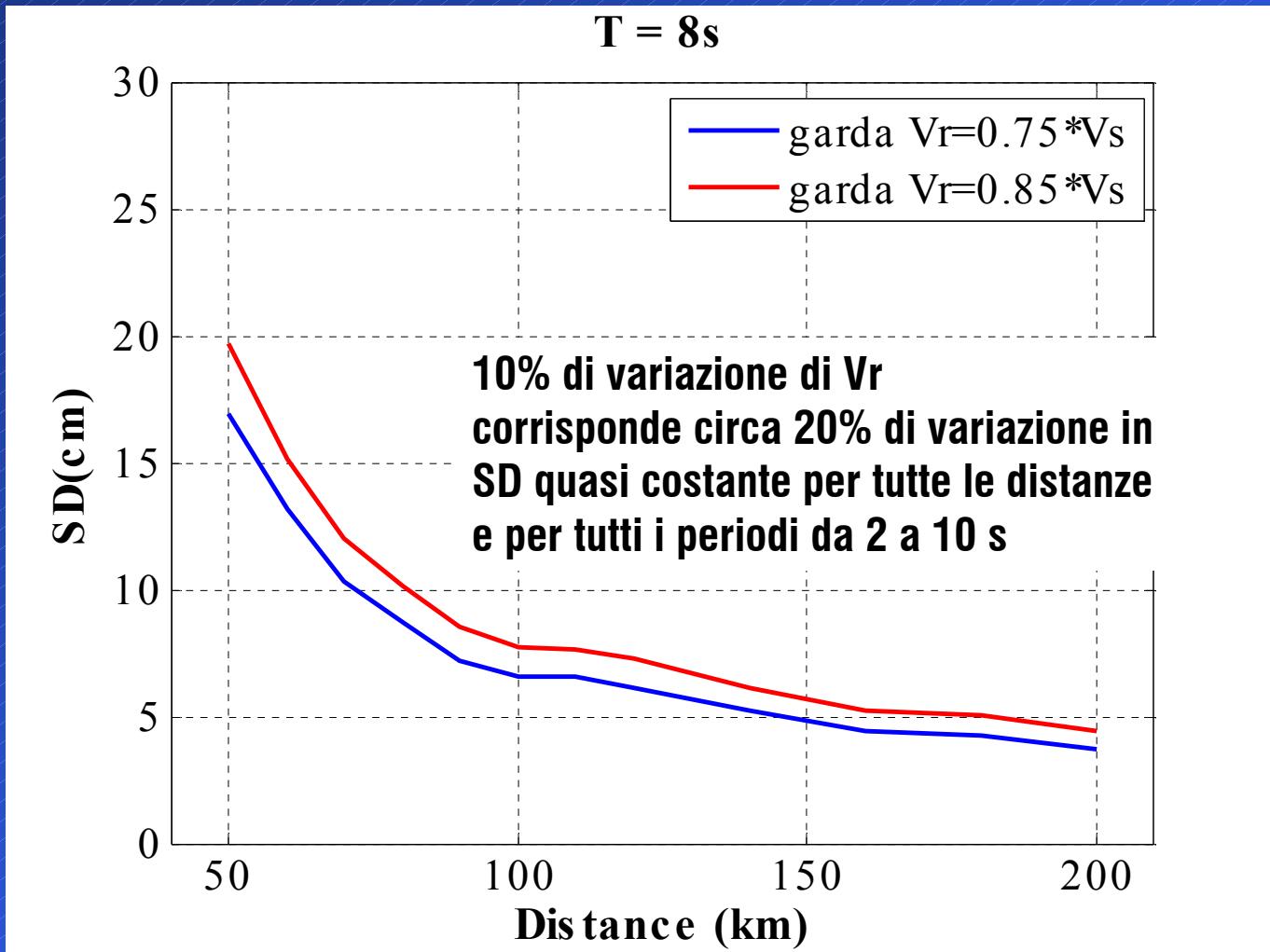
# PGD per i diversi scenari



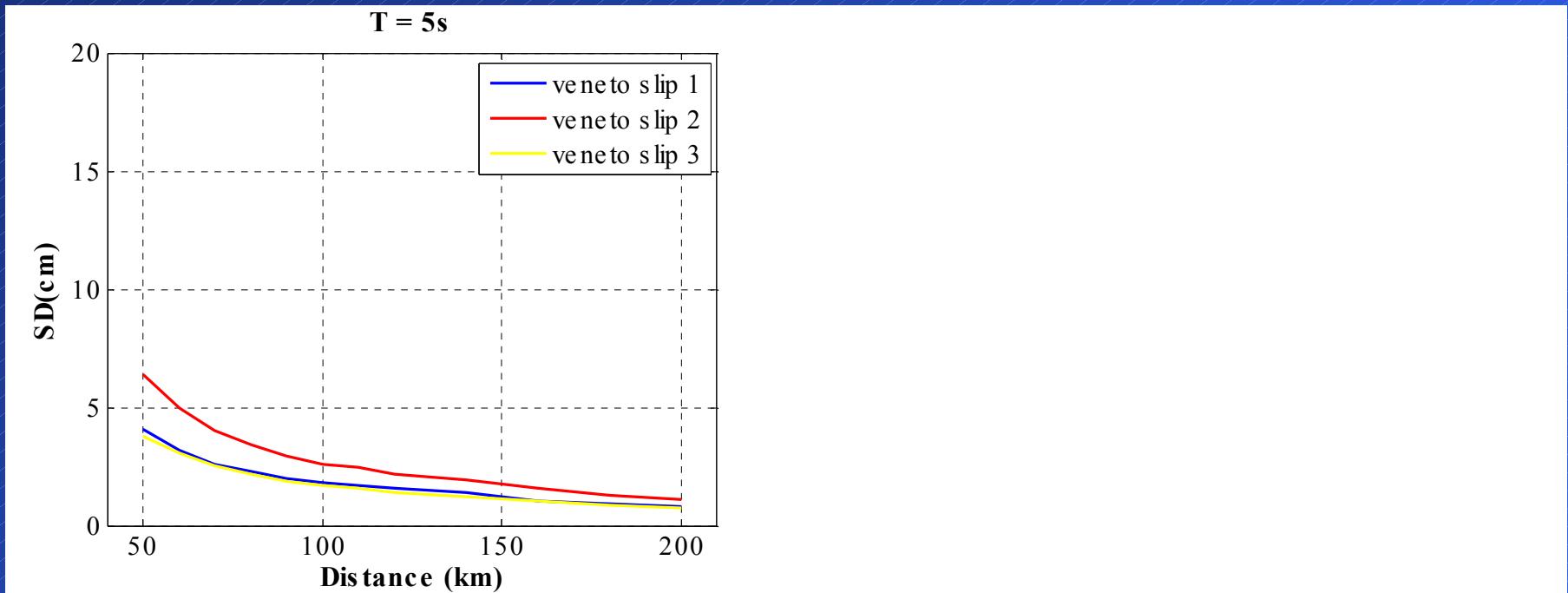
# Forma degli spettri in spostamento per scenari con sorgente finita rispetto a scenari con sorgente puntiforme



# Calcolo degli spettri in spostamento per scenari con sorgente finita – diversa velocità di rottura



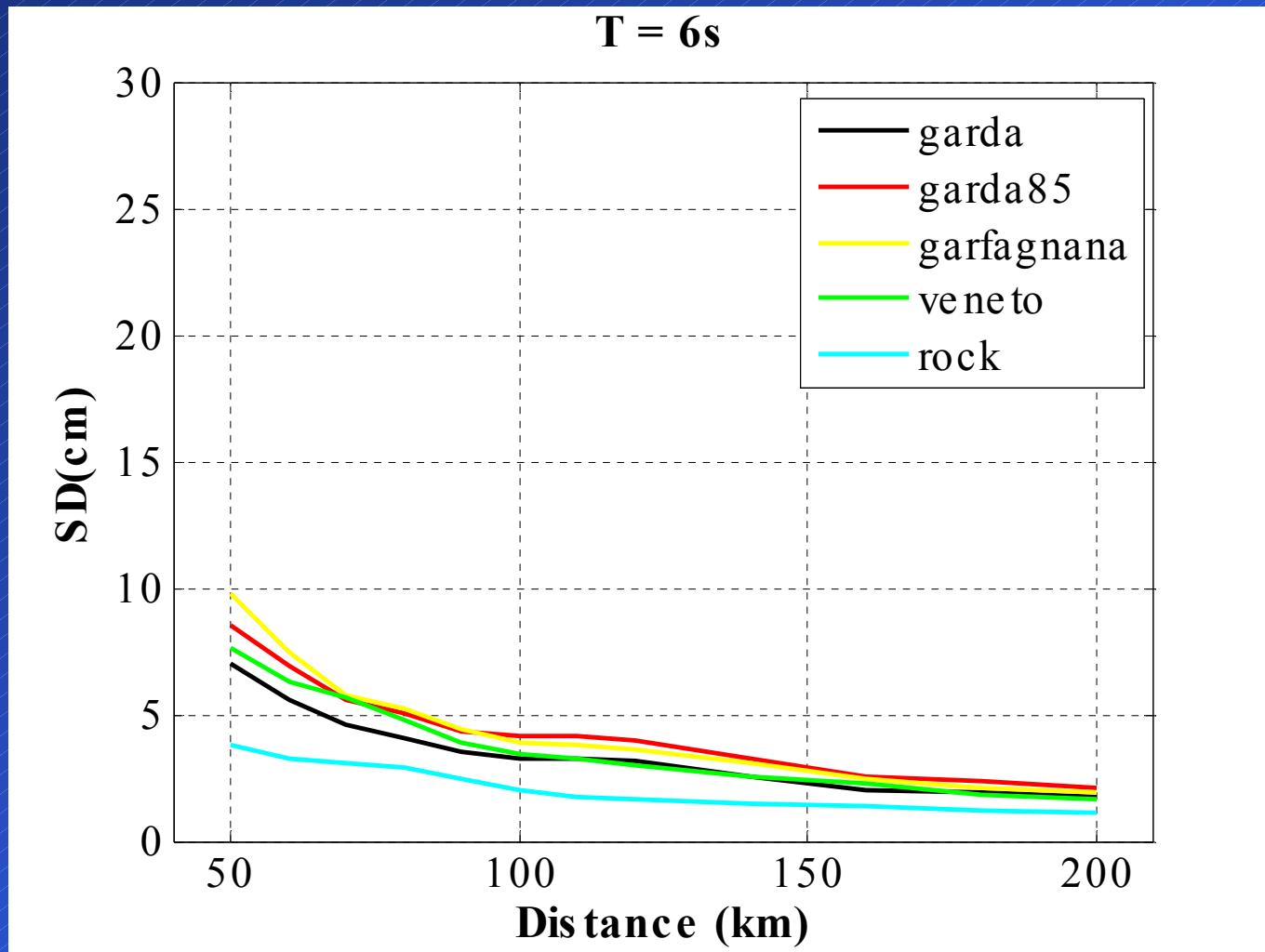
# Calcolo degli spettri in spostamento per scenari con sorgente finita – diversa distribuzione di slip



Slip n. 2 rappresenta un “upper bound” statistiche in SD mostrano minor dispersione se si utilizzano solamente le distribuzioni slip n.3 e slip n. 1

# Calcolo degli spettri in spostamento per i diversi scenari con sorgente finita

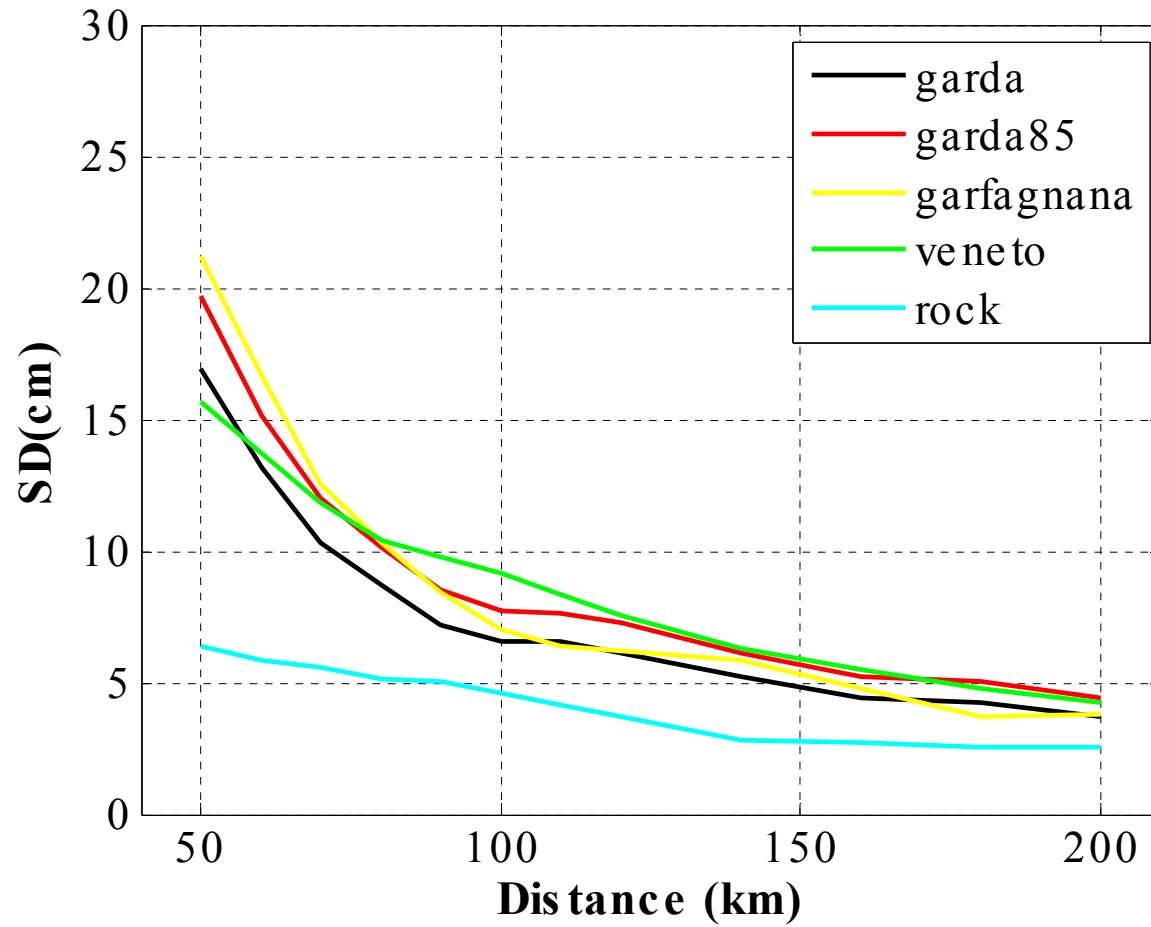
**T = 6s**



# Calcolo degli spettri in spostamento per i diversi scenari con sorgente finita

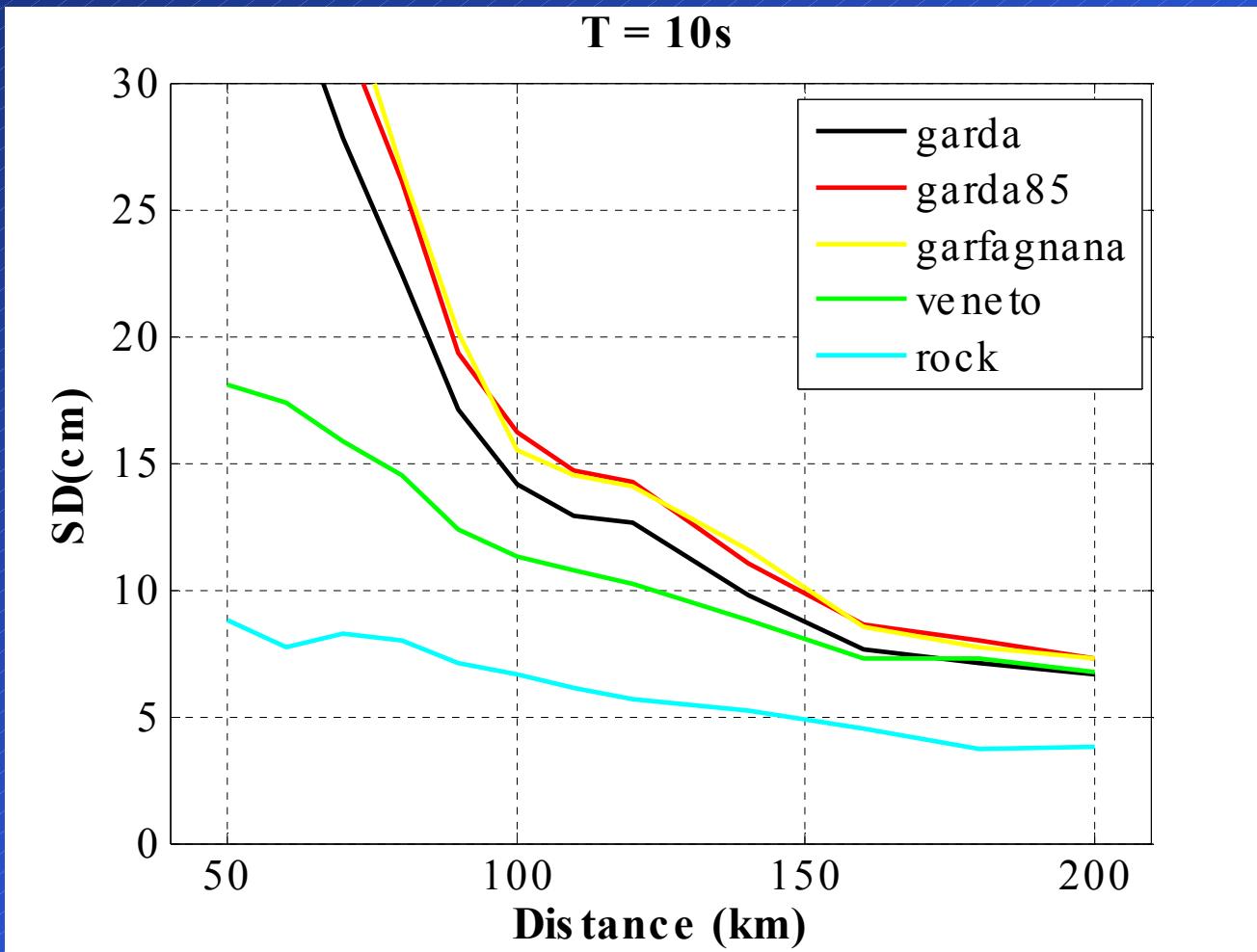
**T = 8s**

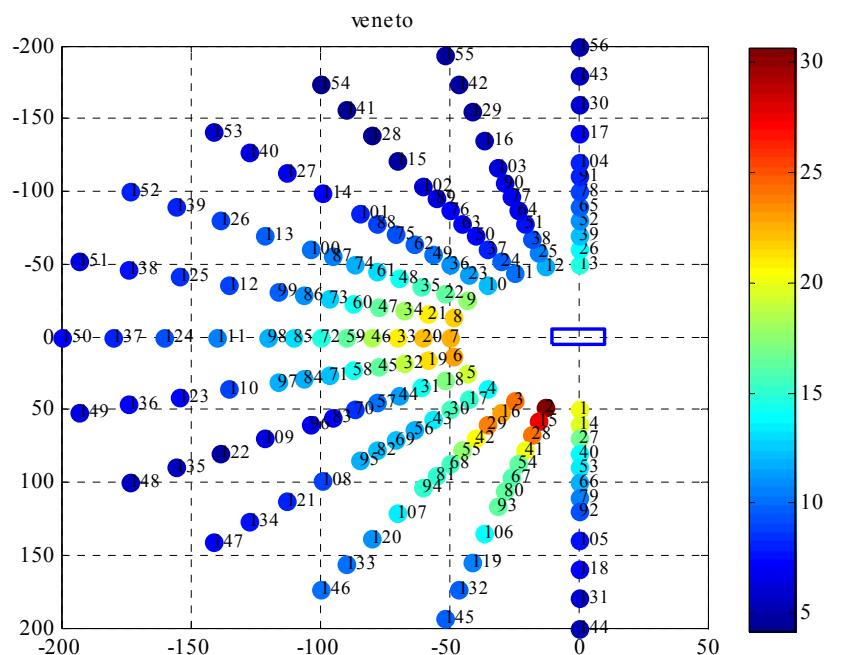
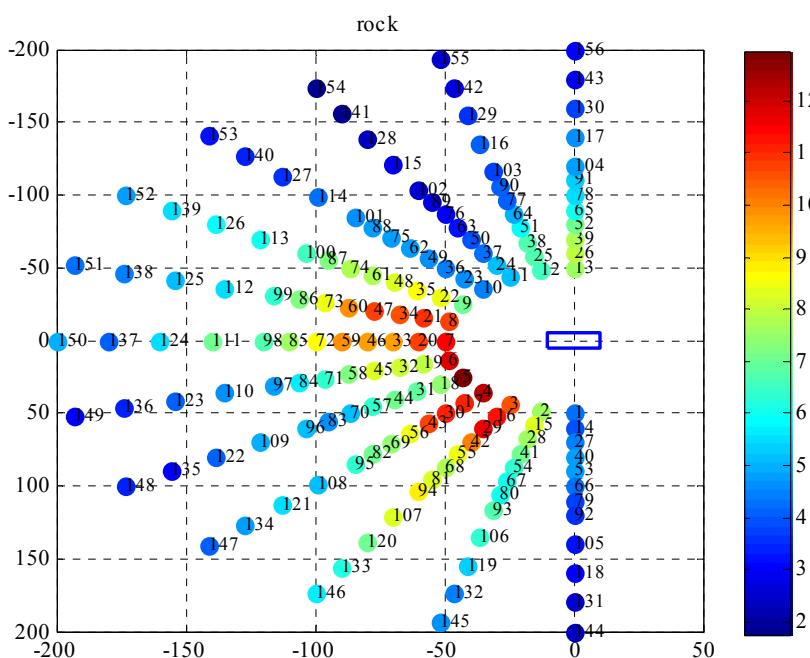
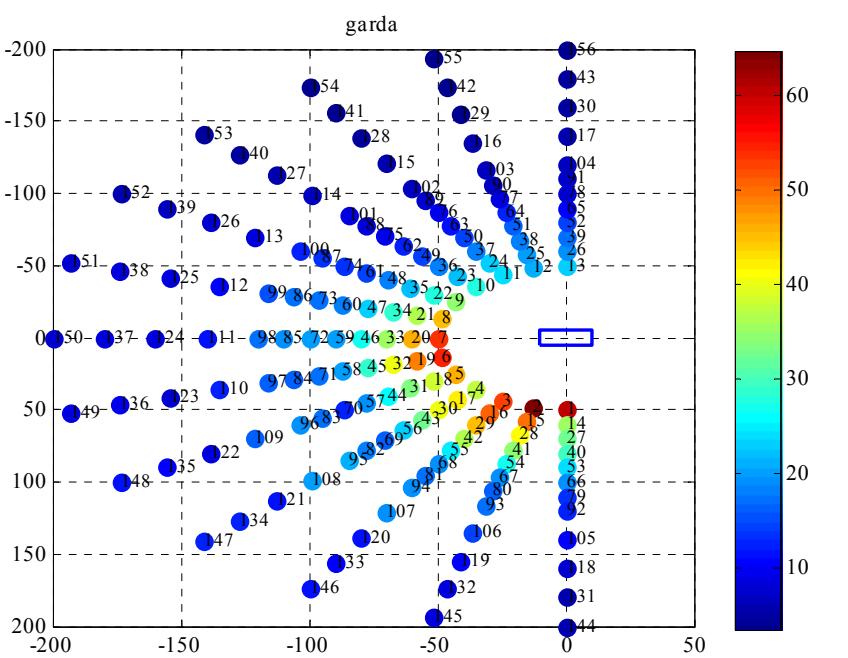
**T = 8s**



# Calcolo degli spettri in spostamento per i diversi scenari con sorgente finita

## T = 10 s

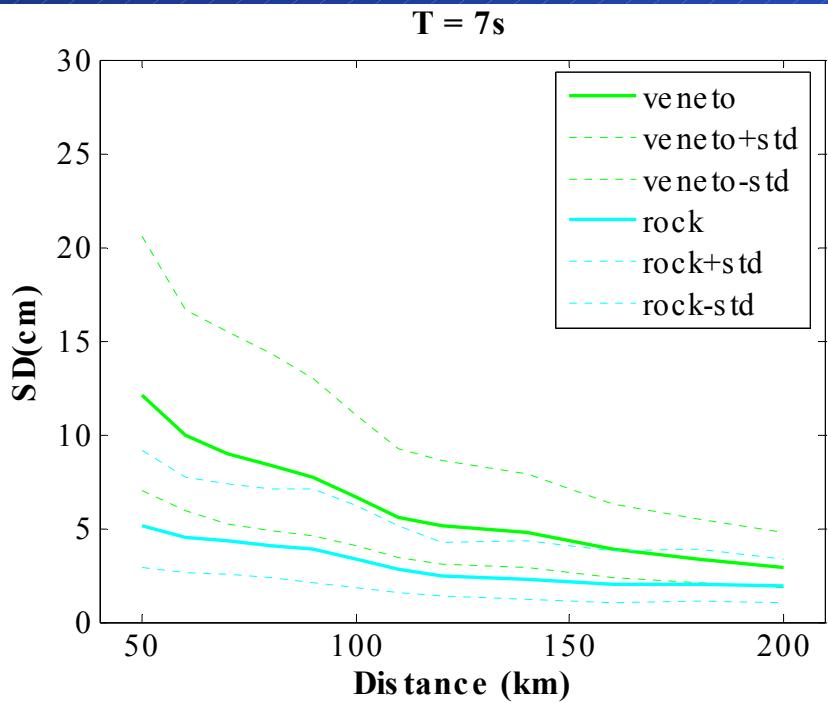




**SD 10s  
Per tre scenari diversi**

**SD10(Garda)/SD10(Veneto)=2  
SD10(Veneto)/SD10(Rock)=2**

# Dispersione dei valori di SD per $T = 7\text{s}$ e $T = 10\text{ s}$



# Risultati 1

- I modelli strutturali utilizzati per la Pianura Padana e la Pianura Veneto- Friulana per le distanze considerate amplificano i picchi in spostamento Dmax, rispetto ad un modello strutturale di riferimento, di un fattore 2.
- I modelli strutturali utilizzati per la Pianura Padana e la Pianura Veneto-Friulana rispondono in modo simile (vedi spettri in spostamento) fino a periodi di circa 8s.

## Risultati 2

- Differenze significative negli SD dovute ai diversi modelli strutturali si riscontrano a periodi superiori agli 8 s. In questo caso la Pianura Padana amplifica notevolmente i periodi compresi tra 10s e 20s rispetto al modello utilizzato per la pianura veneta.
- Negli scenari esaminati si osserva un' influenza non trascurabile sia delle diverse distribuzioni di slip utilizzate che della diversa velocità di rottura. Non si notano differenze sui valori statistici di SD per quanto riguarda scenari di terremoto con diverso meccanismo focale (e.g. Garfagnana e Garda-Veronese)

## Lavori in corso

- Confronto tra i D10 ottenuti dal nostro modello definito “rock” con i valori ottenuti da Paolucci a distanze fra 50 e 150 km per terremoti di magnitudo 6.6 (per 20 Maggio)
- Confronto tra PGD e SD ottenuti dalle simulazioni 1-D con un database di osservazioni nel Kanto basin (Giappone) (entro i 15 mesi)
- Completamento di un modello strutturale 3-D per la pianura padana e simulazioni 3-D per scenari simili a quelli qui presentati (non previsto dal progetto ma necessario: scadenza 18 mesi)