

# L'APPARATO MURARIO IN LUNIGIANA

**ING. CORRADO PRANDI**

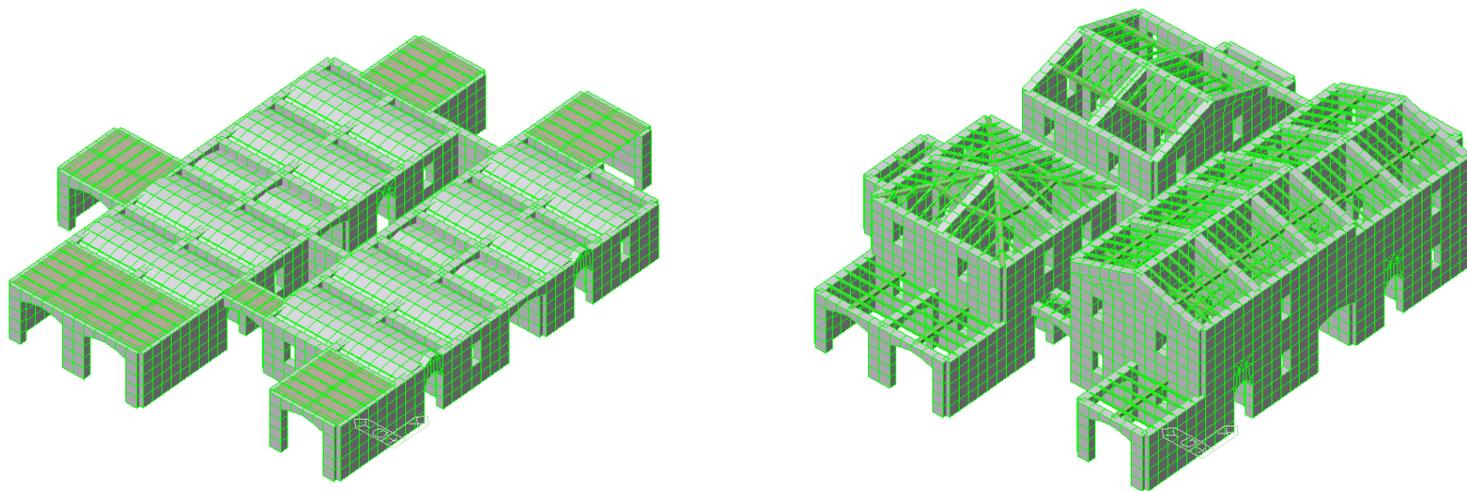
LIBERO PROFESSIONISTA

*LA SISMOLOGIA, LE ANALISI A ELEMENTI FINITI (F.E.M.) ED A ELEMENTI DISTINTI (D.E.M.), CHE VENGONO PROPOSTE A SEGUIRE , PARTONO DALLE RICERCHE E INTUZIONI FORNITE DALLA SISMOGRAFIA STORICA E VORREBBERO PROPORRE UN PERCORSO PARALLELO E OGGETTIVO CHE CONTRIBUISCA A CONSERVARE I RISULTATI OTTENUTI, OLTRE A PERMETTERNE LA VERIFICA DA PARTE DI TERZI O L'APPLICAZIONE PER ALTRI CASI ANALOGHI.*



*IL VALORE STORICO E TESTIMONIALE OLTRE ALLA GRANDE DIFFUSIONE DI AGGLOMERATI ABITATIVI CON LE CARATTERISTICHE DEI BORGHI STORICI, VORREBBE LA FORMAZIONE DI MOLTI OPERATORI CON VARIA FORMAZIONE CHE, CAPACI ALL'ASCOLTO, AL CONFRONTO E ALLA CONDIVISIONE MULTIDISCIPLINARE, SI APPLICASSERO ALLA CORRETTA CONSERVAZIONE DI QUESTO UNICO PATRIMONIO NAZIONALE.*

**LA MODELLAZIONE F.E.M. DELL'AGGLOMERATO HA RIPRODOTTO LE PARETI MASSICCE, GLI IMPALCATI DEL PRIMO LIVELLO PREVALENTEMENTE A VOLTE IN SASSO E GLI IMPALCATI AI LIVELLI SUPERIORI A ORDITURA LIGNEA.**



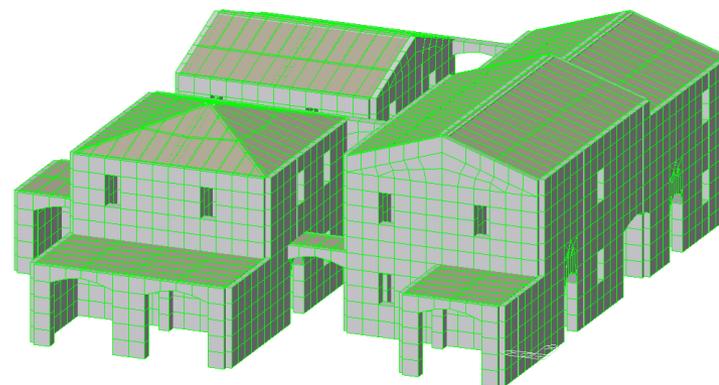
**LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DERIVA DALL'ASSUNZIONE DEI VALORI PROPOSTI DALLE NORME VIGENTI; IL TERRENO DI FONDAZIONE DELLA ZONA DI EDIFICAZIONE RISULTEREBBE DI TIPO C.**

**L' ACCURATEZZA IN OGNI FASE DELLA MODELLAZIONE CONTRIBUISCE A RIDURRE L'INEVITABILE APPROSSIMAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI, CHE VERREBBERO PERALTRO CONSIDERATI PER LE ATTIVITÀ DI PROGETTO COME UN CONCRETO E RAGIONATO INDIRIZZO MA NON COME VALORI ASSOLUTI.**

LA MODELLAZIONE F.E.M. HA RIPRODOTTO UNA PORZIONE DEL BORGO, **PRIMA (1) SENZA** ELEMENTI DI COLLEGAMENTO E CONTRASTO TRA I FABBRICATI E **POI (2) LI HA INSERITI**

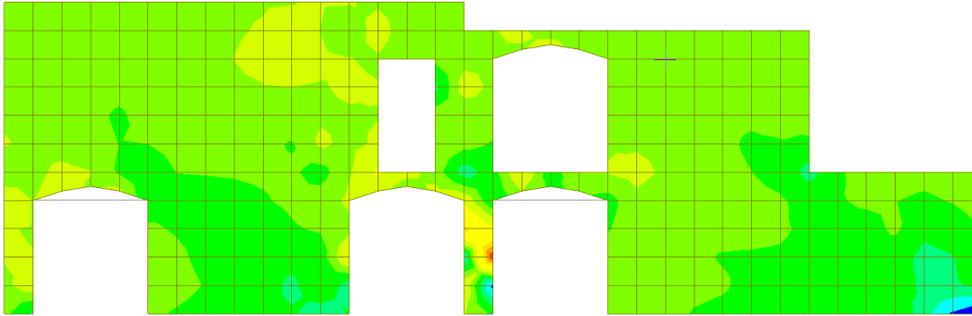


**1**

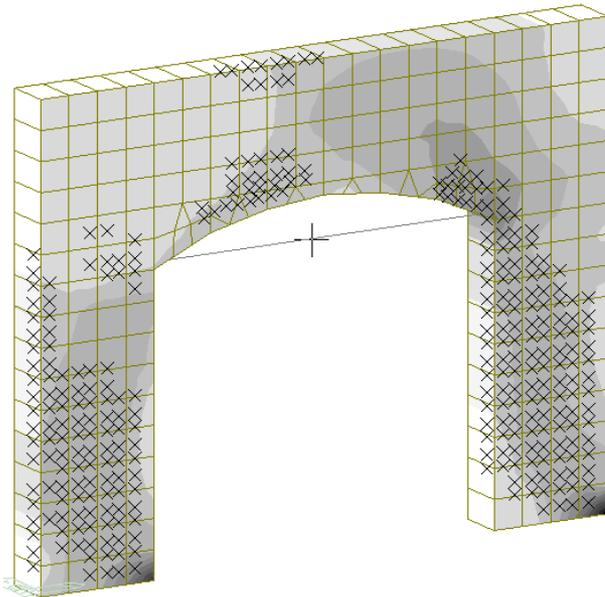


**2**

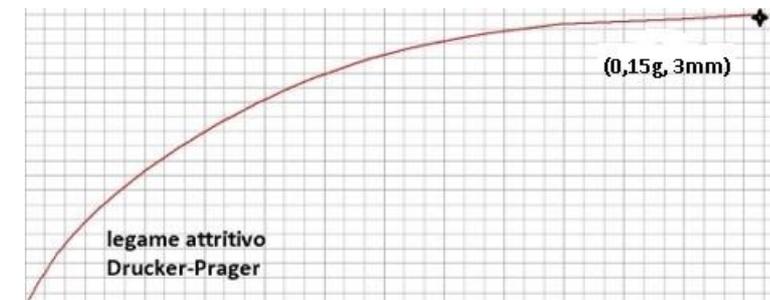
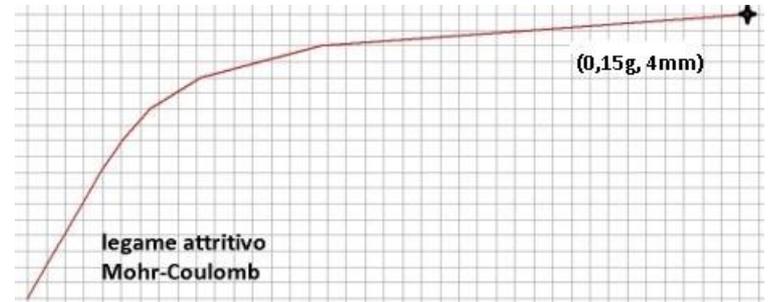
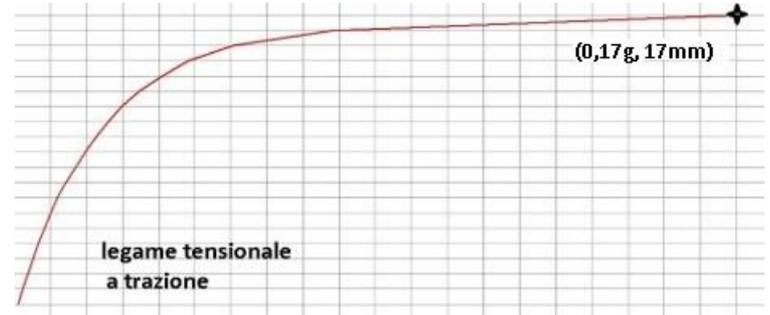
LA CONFIGURAZIONE **1**, A PARITÀ DI AZIONE SISMICA, HA EVIDENZIATO SPOSTAMENTI SUPERIORI DEL 25% A QUELLI DELLA CONFIGURAZIONE **2**; QUESTA CIRCOSTANZA AVVALORA L' IPOTESI CHE GLI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO E CONTRASTO ABBIANO LA FUNZIONE DI UNA RECIPROCA CONNESSIONE TRA TUTTI I FABBRICATI E SIANO STATI INTRODOTTI NEL PASSATO PER MIGLIORARNE IL COMPORTAMENTO SISMICO.



**ALLINEAMENTO CRITICO - ANALISI DINAMICA LINEARE**



**PARTE CRITICA - ANALISI STATICA NON LINEARE**

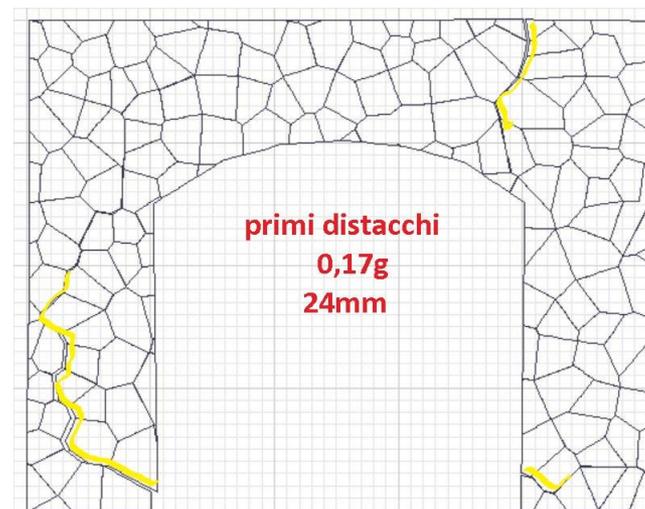


**CURVE DI CAPACITÀ - LEGAMI COSTITUTIVI VARI**

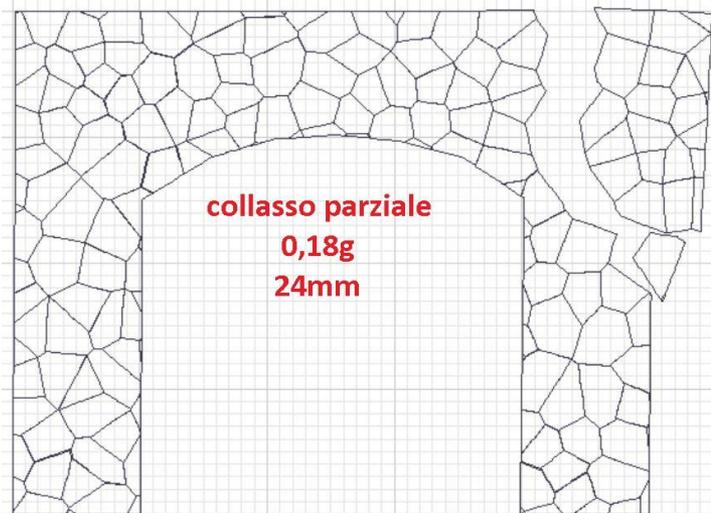
**1**



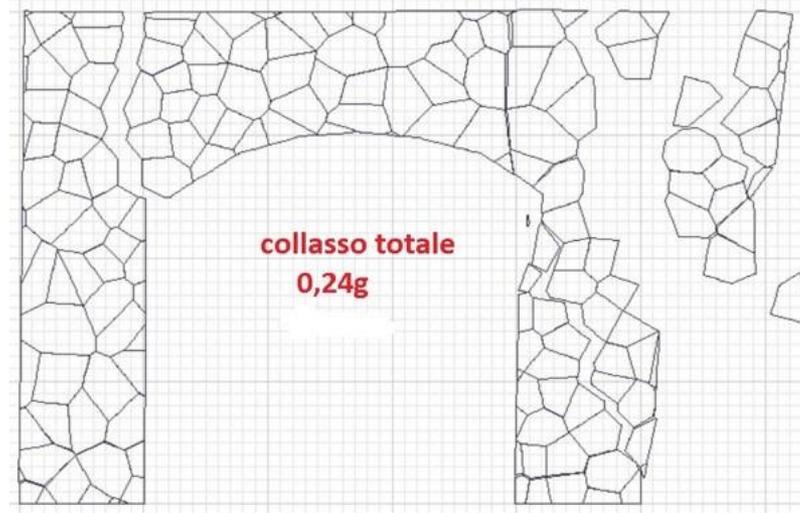
**2**

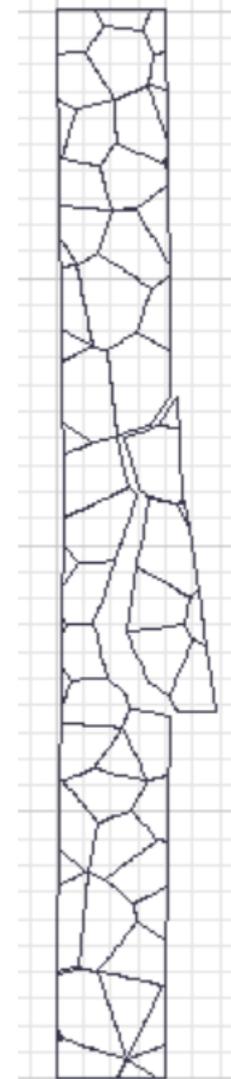
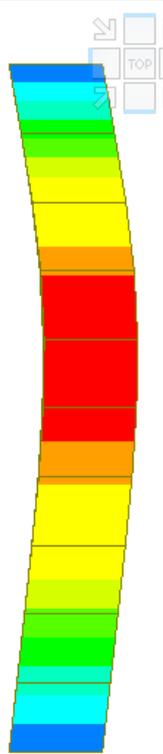


**3**

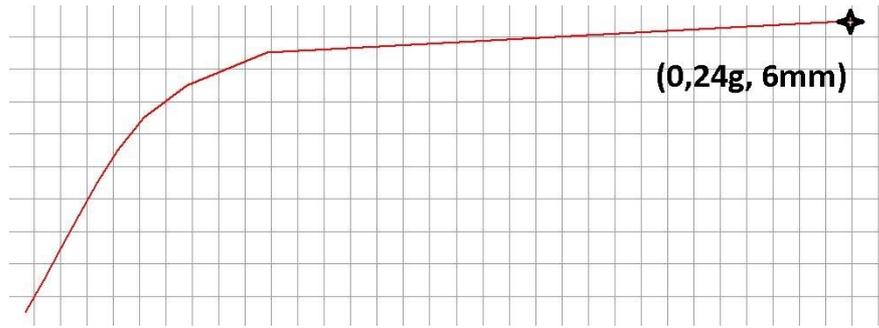


**4**

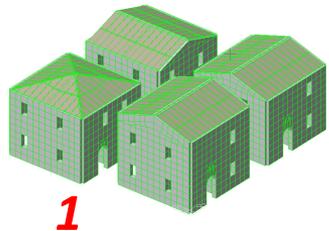




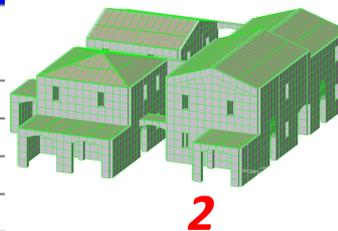
**0,33G**  
**24MM**



# DOMANDA RISCONTRI NORMATIVI



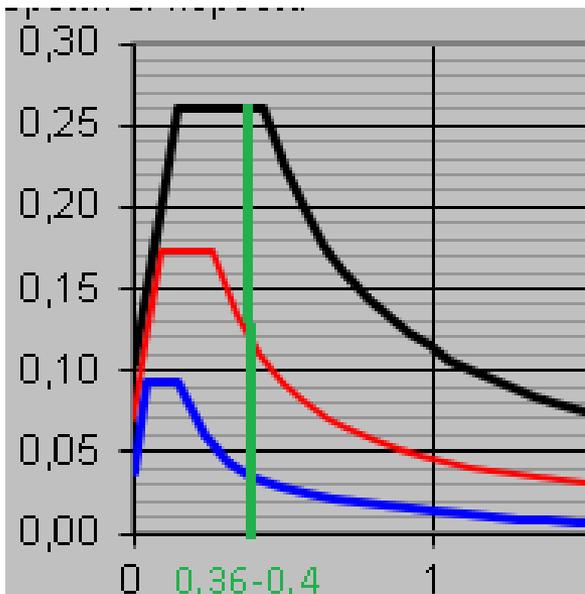
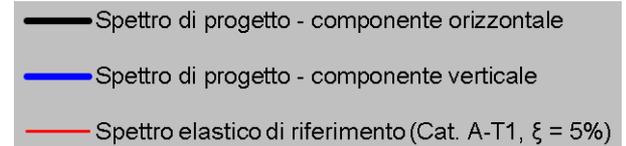
Period (sec)
0.4028
0.3856
0.3786
0.3722



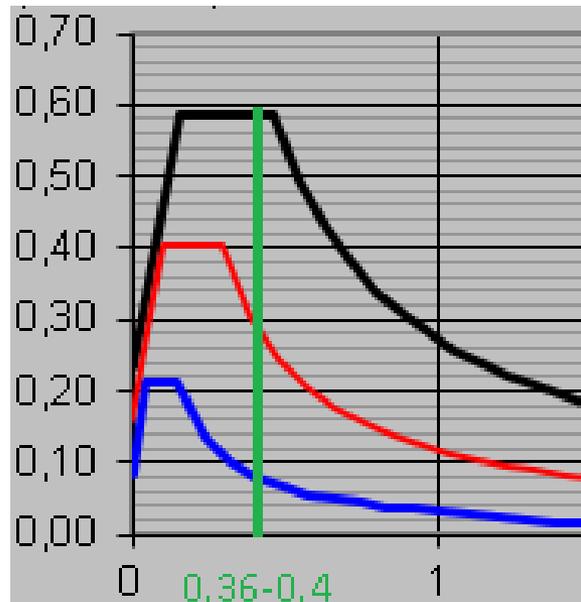
Period (sec)
0.3623
0.3514
0.3344
0.2993

**SEMPRE OPPORTUNI IL RILIEVO  
STRUMENTALE DELLE FREQUENZE E LA  
CARATTERIZZAZIONE LOCALE DEL  
TERRENO, DA NOTE LOCALI TERRENO C**

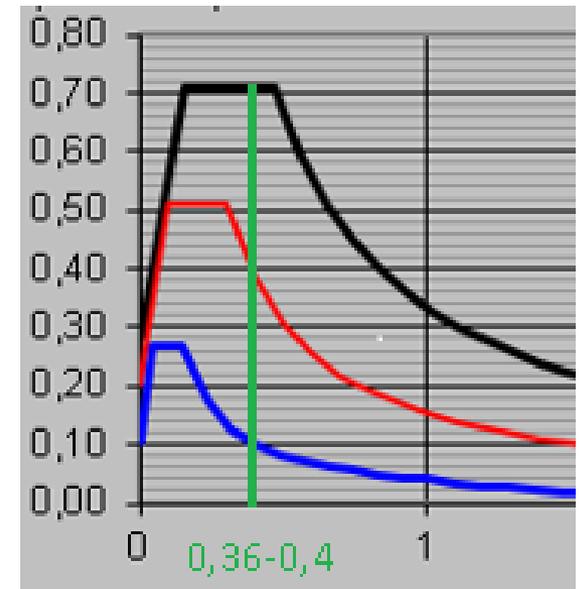
**NORMATIVAMENTE LA MAX.ACCERERAZIONE PER SLD-SLV-SLC**



**TR = 50 ANNI (SLD)**



**TR = 475 ANNI (SLV)**



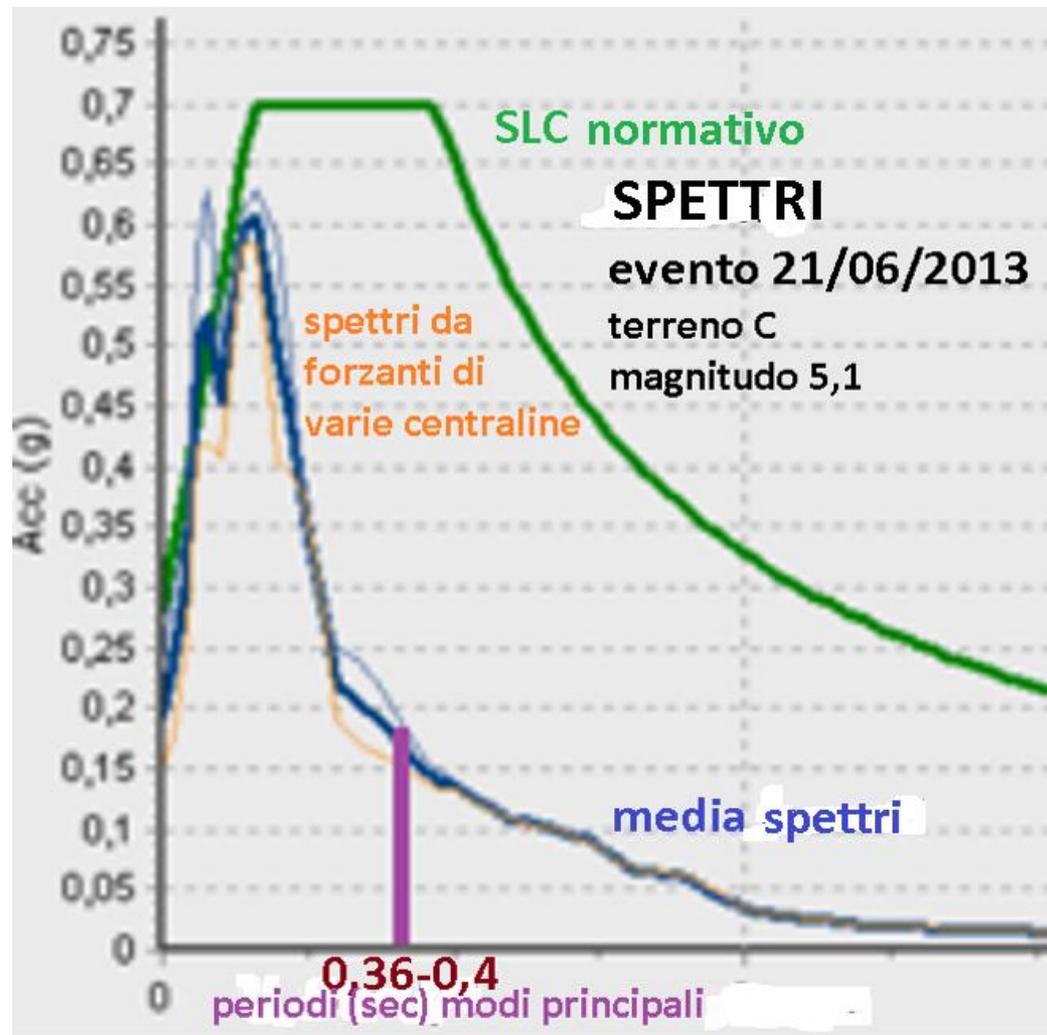
**TR = 975 ANNI (SLC)**

*il sisma del 2013 propone uno spettro comparabile allo spettro normativo per SLV, ma con picchi di accelerazione limitati ai periodi minori.*

*La max. accelerazione correlata al periodo del complesso è poco superiore a quella normativamente prevista per SLD.*

*GLI SPETTRI NORMATIVI RISULTEREBBERO PRUDENZIALI PER QUESTO SISMA , QUANTOMENO PER I MODI PRINCIPALI DEL FABBRICATO;*

*sarebbe di interesse riconoscere nel modello i modi correlabili (0,1-0,2 sec) alle max. accelerazioni dello spettro rilevato verificando la presenza di quadri fessurativi compatibili, che confermerebbero la conformità del modello al comportamento al vero.*





Tanta paura ma pochi danni in Lunigiana, dove si è registrato l'epicentro del terremoto di magnitudo 5.2 che ha colpito la Toscana il 21 giugno. Il sisma è stato avvertito in tutto il Centro-Nord -

## **IL CASO PROPOSTO EVIDENZA:**

- ❖ **RIGIDEZZA CALCOLATA DEL COMPLESSO  $\approx 0,3-0,4$  SECONDI**
- ❖ **CAPACITÀ DI UNA PORZIONE MURARIA (NEL PIANO E FUORI PIANO)  $\approx 0,2-0,3G$**
- ❖ **PSEUDO-ACCELERAZIONE CORRELABILE E RILEVATA IL 21/06/2013  $\approx 0,15-0,2G$**
- ❖ **PSEUDO-ACCELERAZIONE (SLV) DA DOMANDA NORMATIVA  $\approx 0,6G$  (COMPATIBILE CON LA CAPACITÀ PER FATTORE DI COMPORTAMENTO  $\approx 2$ )**

**SENZA LA PRETESA DI RISCONTRI ASSOLUTI, LE CAPACITÀ RICONOSCIUTE SONO COMPATIBILI CON L'ASSENZA DI DANNI RILEVANTI NELL'EVENTO 2013 E RISULTANO COERENTI CON LE RICHIESTE NORMATIVE.**

**L'ESECUZIONE SIA DELLE ANALISI F.E.M. CHE D.E.M. PERMETTE VALUTAZIONI PIÙ ACCURATE E CONVINCENTI DELLA FASE NON LINEARE NELLA MURATURA; GLI SPOSTAMENTI D.E.M. RISULTANO MOLTO SUPERIORI A QUELLI F.E.M.**

**INDAGINI STORICHE-SISMOLOGIA-MODELLAZIONE-ANALISI DEI MATERIALI, QUANDO NE SI VALUTINO CONGIUNTAMENTE GLI ESITI, PERMETTONO UNA INTERPRETAZIONE PIÙ CONVINCENTE DEI SINGOLI RISULTATI, CHE SE COERENTI TRA LORO, SI SOSTENGONO E SI AVVALORANO.**

### *IL PARTICOLARE APPARATO MURARIO IN LUNIGIANA*

# Grazie per l'attenzione

**ING. CORRADO PRANDI**

LIBERO PROFESSIONISTA

ingprandi@gmail.com

## Associazione ISI - Ingegneria Sismica Italiana

ISI è l'Associazione che dal 2011 rappresenta aziende e progettisti specializzati nell'Ingegneria sismica in un gruppo dinamico e motivato. La nostra mission è svolgere un ruolo di divulgazione e promozione del lavoro degli associati, comunicando allo stesso tempo con gli organi ufficiali, istituzioni ed enti normatori, la comunità accademica e scientifica, il mondo industriale e quello dei professionisti. La strutturazione in gruppi di lavoro e la solida presenza di un Comitato Scientifico d'eccellenza ci consente concretezza, flessibilità e capacità divulgativa.

Sede operativa:

Via Carlo Ilarione Petitti, 16 - 20149 MILANO

Tel. (+39) 331 2696084

segreteria@ingegneriasismicaitaliana.it

