

**ENEA & GLIS - SICUREZZA SISMICA DEGLI IMPIANTI CHIMICI
A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE
7 FEBBRAIO 2013**

ENEA - VIA GIULIO ROMANO, 41 – ROMA

Progetto APDIM
Attrezzatura Prove
Dinamiche Multidirezionali

Presentato da: Alessandro De Stefano

PROPRIETA' GENERALI DI APDIM

- APDIM E' UNA SPECIALE TAVOLA VIBRANTE, DOTATA DI MURO E DI TRAVE DI CONTRASTO.
- ADATTA PER PROVE MULTIDIREZIONALI (6D) IN SCALA PIENA DI DISPOSITIVI ANTISISMICI IN GRANDE SCALA
- Esistono attrezzature simili solo a:
 - San Diego (USA): UCSD-SRMD
 - Taiwan: NCREE
- Interesse a realizzarne altre in Cina e Giappone.

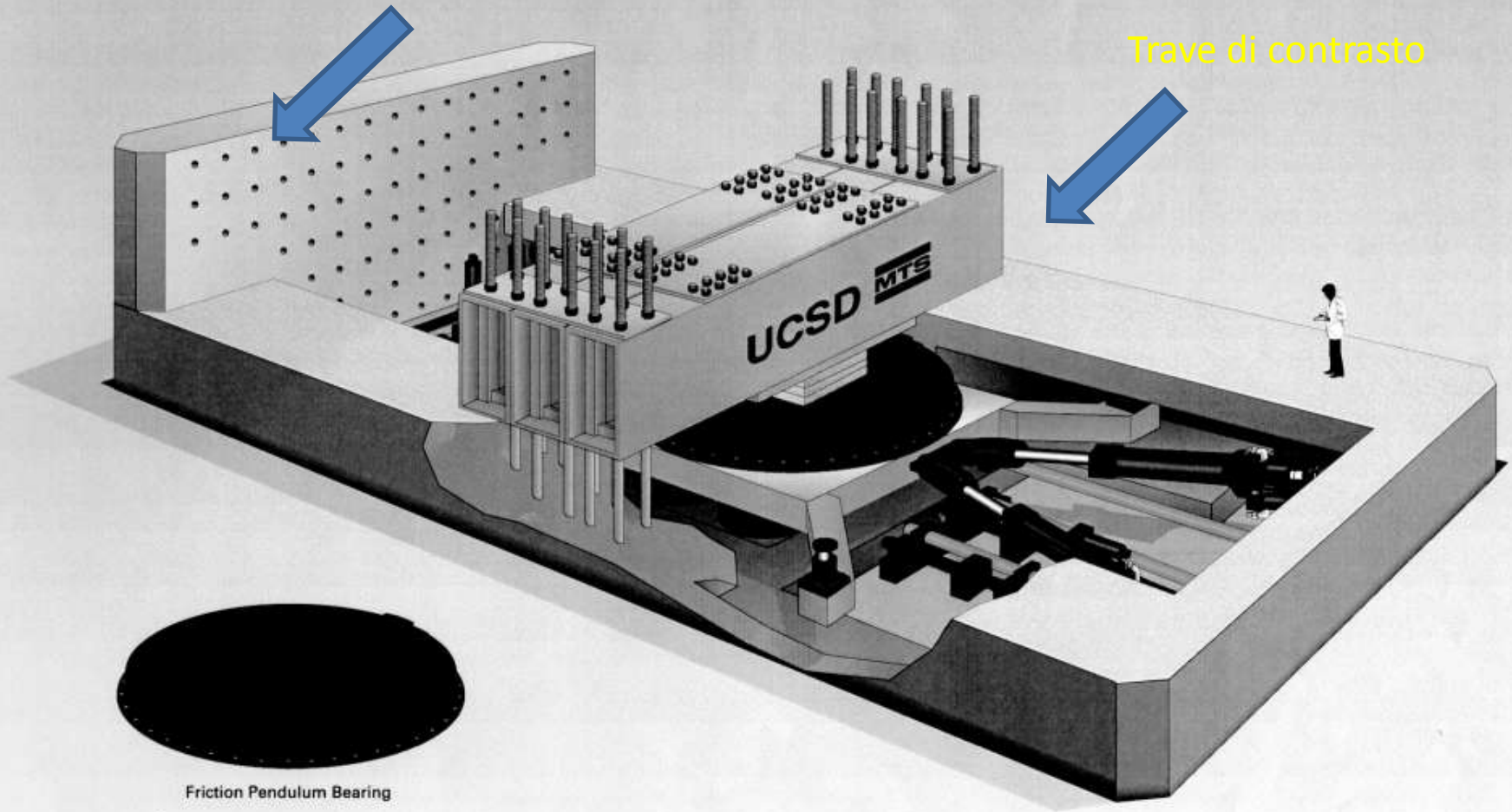


CALTRANS

Seismic Response Modification
Devices (SRMD) Testing System

Muro di contrasto

Trave di contrasto

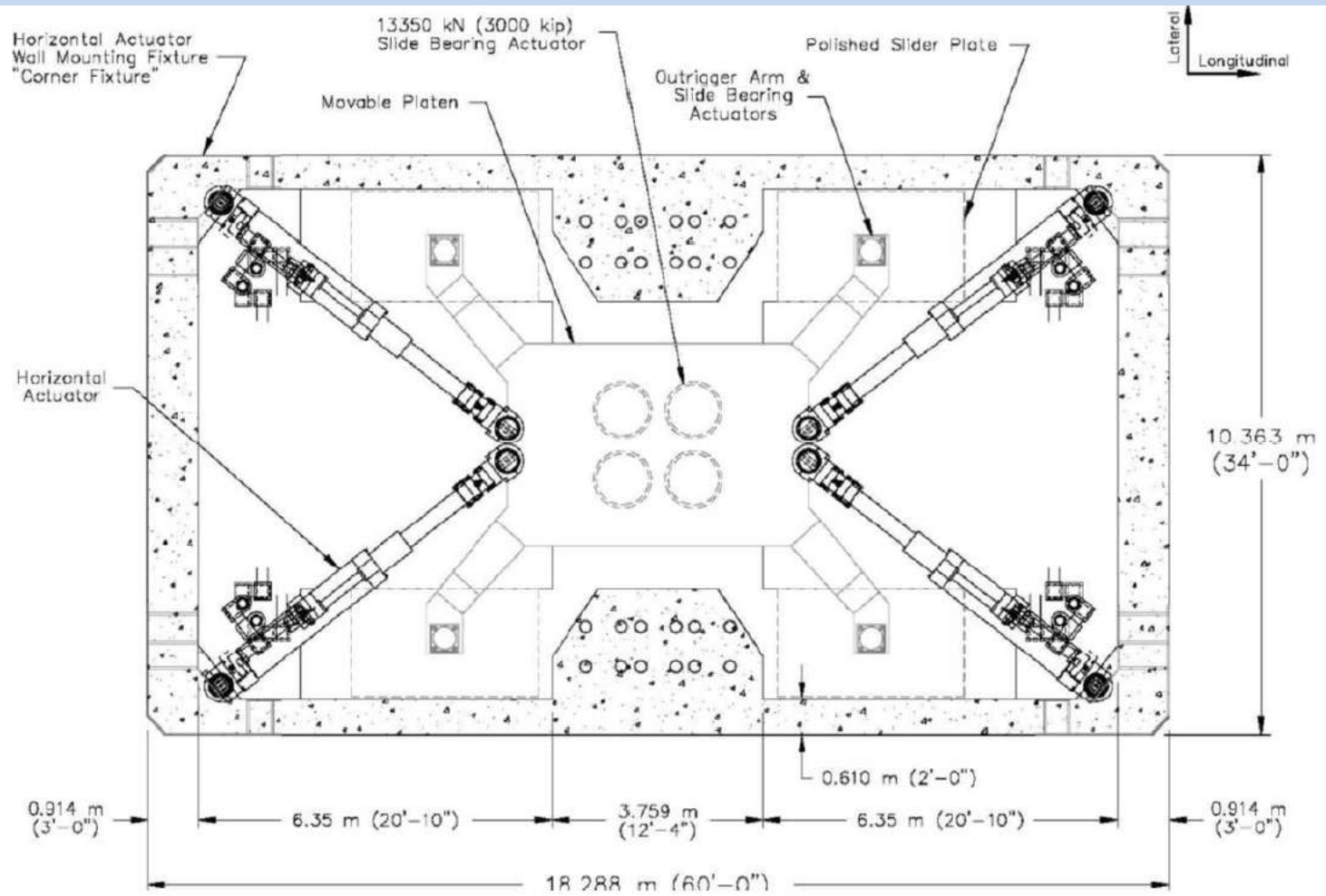


Friction Pendulum Bearing

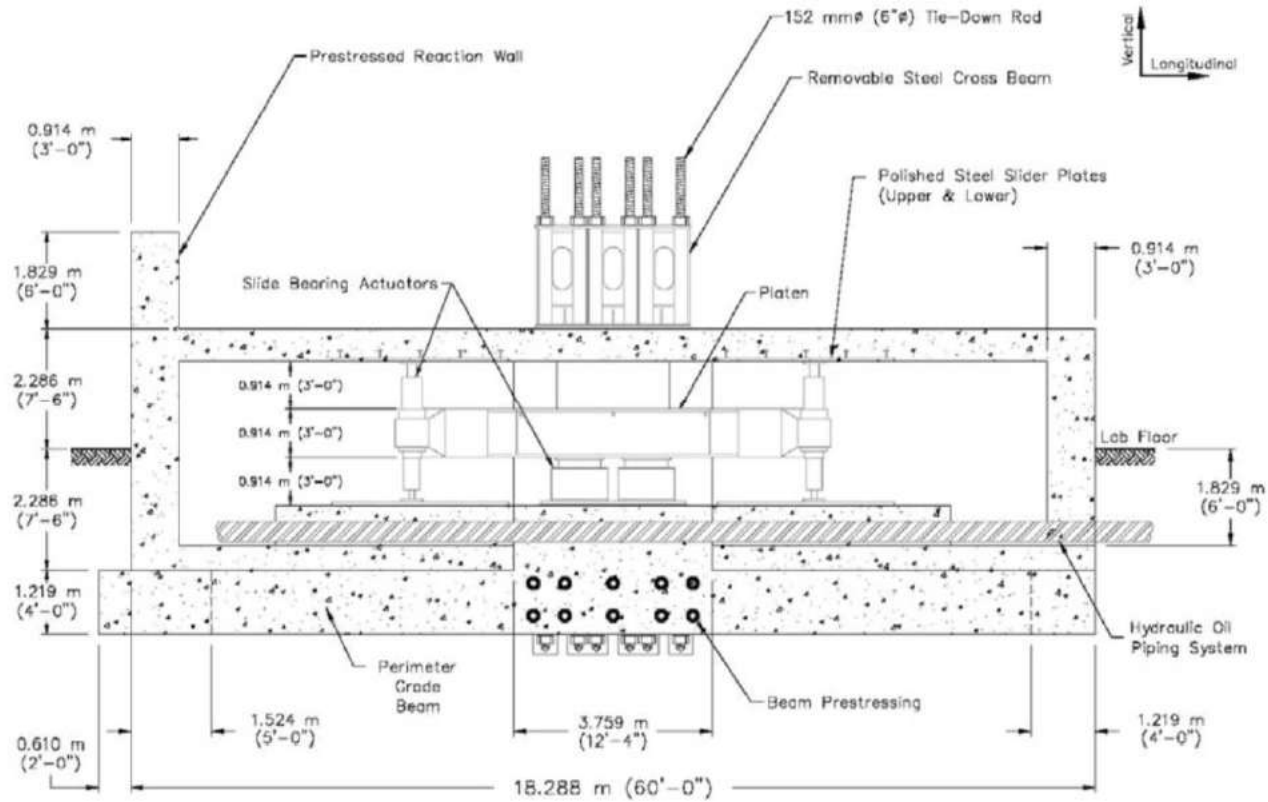
Development and Construction by
University of California, San Diego
and MTS Systems Corporation.

February 24, 1998

SEZIONE ORIZZONTALE



SEZIONE VERTICALE



PROVE SU DISPOSITIVI ANTISISMICI DI VARIO TIPO

- Isolatori in gomma
- Isolatori a pendolo scorrevole
- Smorzatori viscosi
- Dissipatori elasto-plastici
-



11/05/2007







PICKUP
10/1/02
8:10
2/05/02

10/1/02 8:10

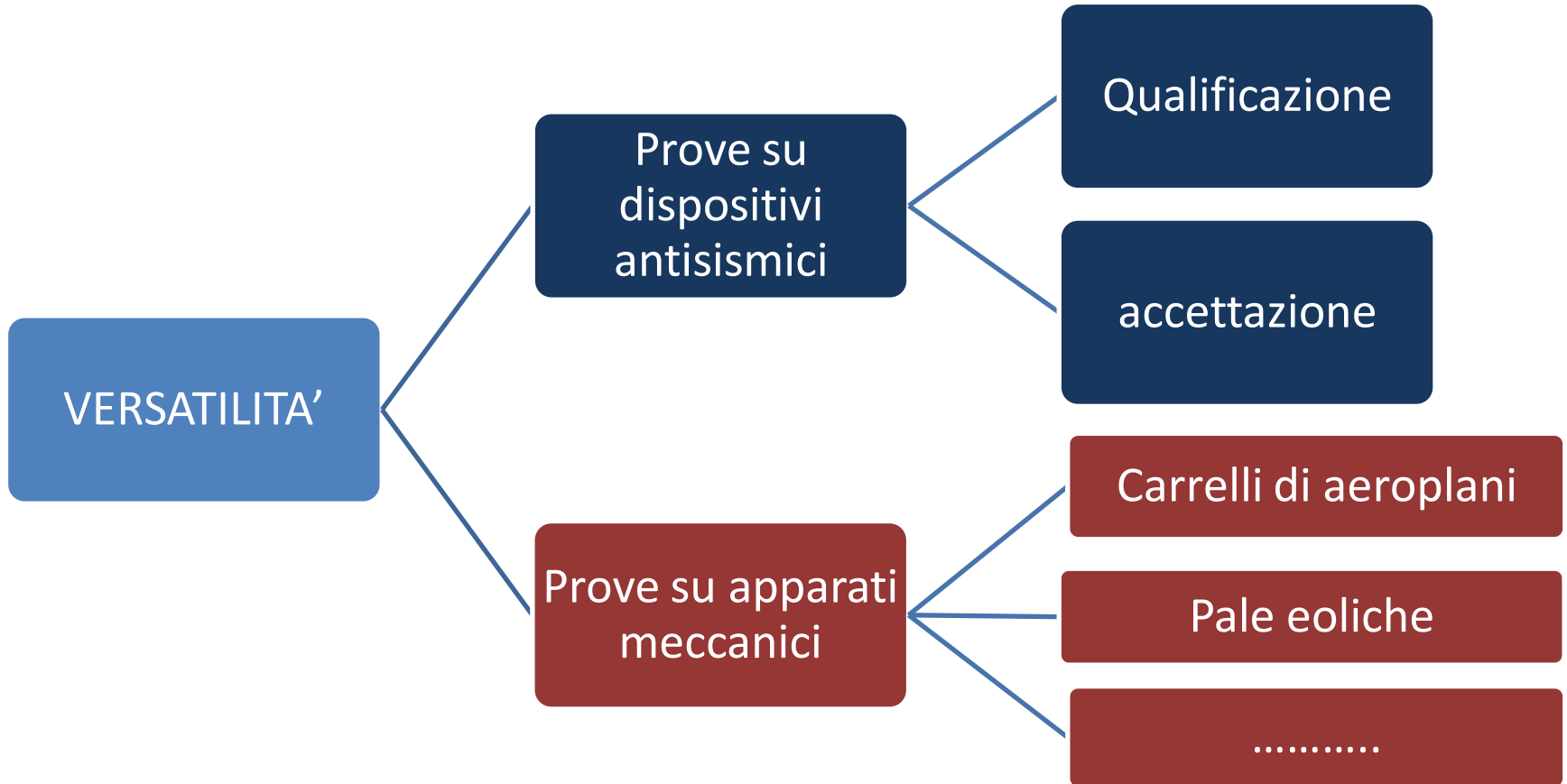
PRESTAZIONI MOLTO ELEVATE

- ALTISSIMO CARICO VERTICALE SIMULANTE LA MASSA DELLA STRUTTURA
- ALTISSIMO SPOSTAMENTO MASSIMO (ALMENO 1 m)
- ALTISSIMA VELOCITA' MASSIMA DI APPLICAZIONE DEI CARICHI (ALMENO 1,8 m/s).

PROPRIETA' MECCANICHE DI APDIM

Component	Capacity	Accuracy of Application	Accuracy of Readout
Vertical Force	53,400 kN (12,000 kips)	±5%	0.5% full range
Longitudinal Force	8,900 kN (2,000 kips)		1.0% full range
Lateral Force	4,450 kN (1,000 kips)		1.0% full range
Vertical Displacement	±0.127 m (5 in.)	±2%	1.0% full range
Longitudinal Displacement	±1.22 m (48 in.)	±2%	1.0% full range
Lateral Displacement	± 0.61 m (24 in.)	±2%	1.0% full range
Vertical Velocity	±254 mm/s (10 in/s)	±10%	
Long. Velocity	±1,778 mm/s (70 in/sec)	±10%	
Lateral Velocity	±762 mm/s (30 in/sec)	±10%	
Height of Specimen	Up to 1.52 m (5 ft)		
Relative Platen Rotation	±2°		

VERSATILITA' DI IMPIEGO



PROVE DI QUALIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI ANTISISMICI

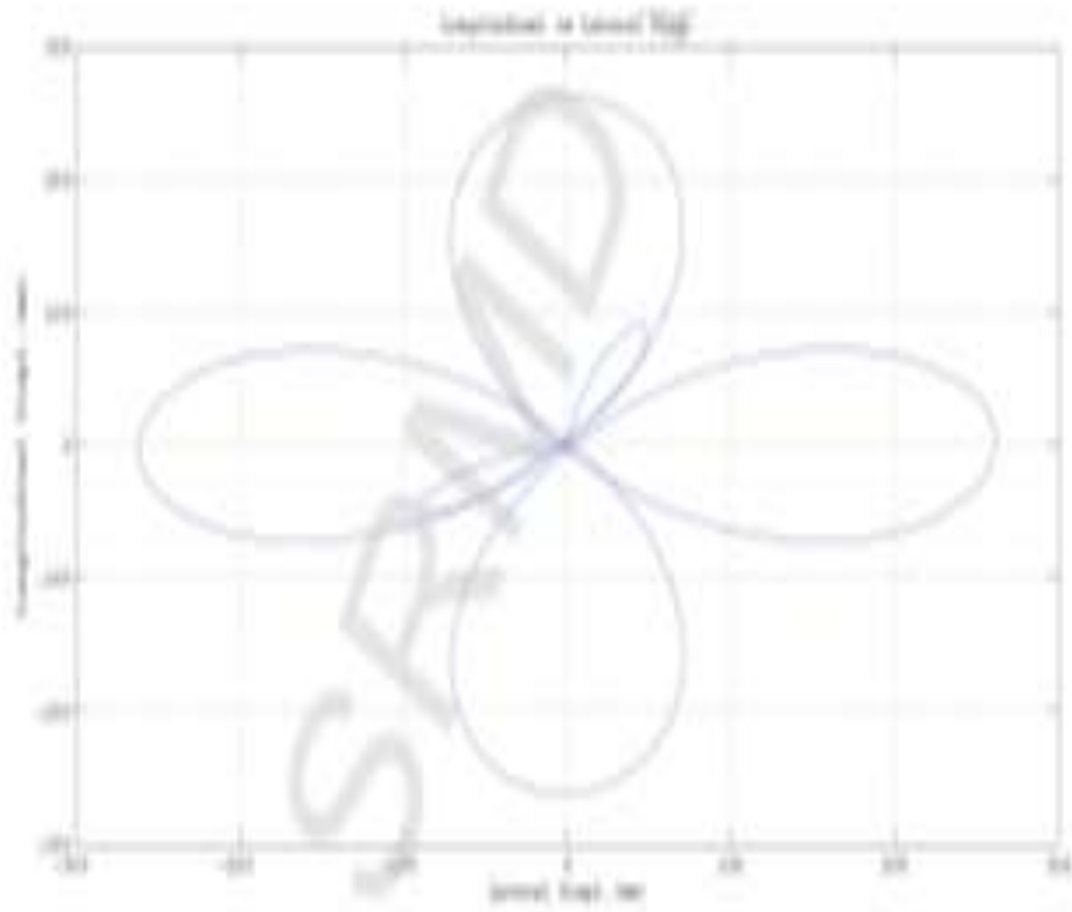
Norme italiane – NTC 2008

- Prove lente - quasi statiche con rampe lineari alterne di spostamento impresso
- Prove «dinamiche» – sinusoidali monodirezionali con periodo vicino al periodo di progetto della struttura isolata

Norme europee – EN 15129

- Simili a quelle italiane ma con la possibilità di «quadrifoglio (clover leaf: vedi pag. seguente)» rilevante per la stima del coefficiente di attrito (isolatori a pendolo scorrevole) e dello smorzamento viscoso equivalente.

Diagramma degli spostamenti «clover leaf» sul piano orizzontale

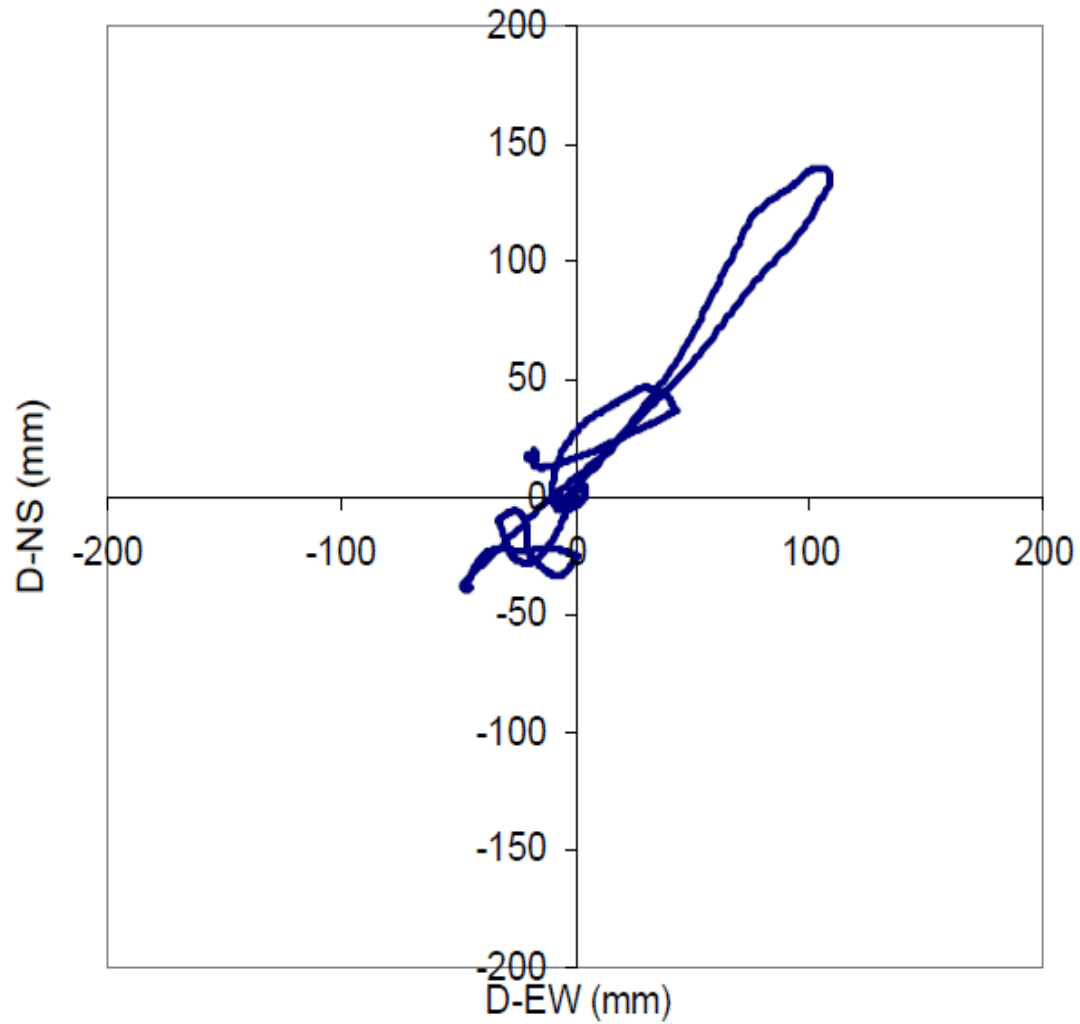


TERREMOTO SIMULATO O REGISTRATO (PAGINA SEGUENTE)

Molto diverso da prove sinusoidali
monodirezionali e «clover leaf»

La storia temporale del sisma risente delle
componenti a frequenza più alta trasmesse dal
suolo alla fondazione

TERREMOTO REGISTRATO



Horizontal displacements from non-linear numerical analysis

NORME TECNICHE E MACCHINE DI PROVA

- Le macchine di prova dovrebbero essere progettate per assecondare le richieste normative;
- Le normative, d'altro canto, non possono non tener conto delle capacità offerte dalle macchine di prova disponibile;
- Non è improbabile che costruire macchine altamente performanti influenzi in modo sostanziale e positivo l'evoluzione normativa

PREVISIONE DI INVESTIMENTO INIZIALE

- Il costo di costruzione della apparecchiatura è stimabile in circa 18-20 MEuro.
- + costi dei suoli e delle opere edili. Il tutto dovrebbe attestarsi intorno a 23 MEuro.
- costi di personale per la fase iniziale in cui ancora non si potrà contare su una redditività sicura dell'impianto.
- A regime si prevede che le commesse possano coprire i costi con margine sufficiente a produrre utile.

ESIGENZE DI PERSONALE A REGIME

- 2-3 ing qualificati
- 2-3 ing in formazione (o anche più se si includono dottorandi, etc.)
- 2-3 tecnici (fino a 6 in caso di funzionamento su più di un turno)
- 2-3 amministrativi. (aumentabili fino a 5-6 in caso di elevato numero di commesse o finanziamenti)
- Il numero dei tecnici e degli amministrativi può aumentare in caso di elevato numero e di rilevante complessità del lavoro richiesto.
- Possibile condividere parte del personale tecnico con gli Enti interessati mediante comandi temporanei o strumenti affini

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

RETE INTERNAZIONALE E POTENZIALE MERCATO

- UCSD e NCREE vedono con favore la prospettiva che macchine affini alle loro si attivino in aree geografiche diverse. Ciò consente confronti e sinergie.
- Il potenziale mercato è l'Europa, il Vicino Oriente (inclusa la Turchia), l'Africa mediterranea.
- La nascita di una o più APDIM può trarre vantaggio dalla possibilità di influenzare l'evoluzione normativa.