



Ing. Gian Paolo COLATO
Direttore Area Tecnica

LA NUOVA SCUOLA PRIMARIA
del quartiere XXV Aprile
di Bastia Umbra. Sistemi
innovativi per
l'isolamento sismico.
12 Aprile 2018
Bastia Umbra

**Isolatori a scorrimento
a superficie curva.
Principio di funzionamento,
modellazione e prove
sperimentali.**



Isolatori a scorrimento a superficie curva (o a pendolo)



Isolatori a scorrimento a superficie curva (o a pendolo)

DOPPIA SUPERFICIE CURVA (SERIE FIP-D)

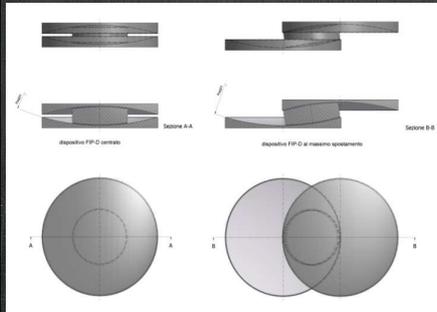


SINGOLA SUPERFICIE CURVA (SERIE FIP)



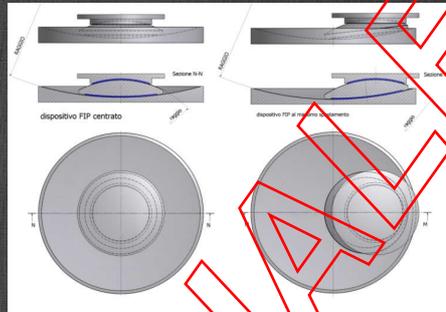
Isolatori a scorrimento a superficie curva (o a pendolo)

DOPPIA SUPERFICIE CURVA (SERIE FIP-D)



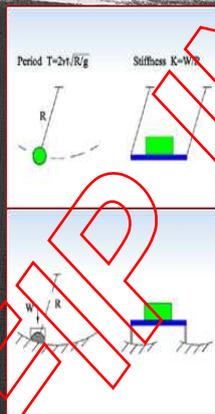
- ← Doppia superficie di scorrimento
- ← Minima eccentricità trasmessa alle strutture superiori ed inferiori
- ← Minimo ingombro dell'isolatore
- ← Forma compatta

SINGOLA SUPERFICIE CURVA (SERIE FIP)



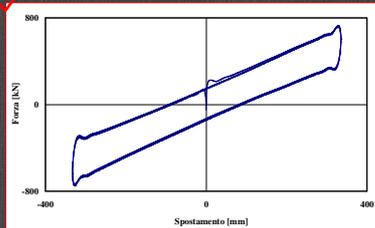
- ← Singola superficie di scorrimento
- ← Massima eccentricità trasmessa sulla singola superficie di scorrimento e nulla sul lato opposto
- ← Massimo ingombro dell'isolatore

Isolatori a scorrimento a superficie curva (o a pendolo)



Il periodo T non dipende dalla massa

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{X}\right)}}$$



$$K_e = N_{sd} \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{d}\right)$$

$$\xi_e = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{\frac{d}{\mu R} + 1}$$

Funzionamento riconducibile a quello del pendolo: usano la forza di gravità come forza di ricentraggio

ξ_e fino a $\approx 30\%$

Isolatori a scorrimento a superficie curva (o a pendolo)

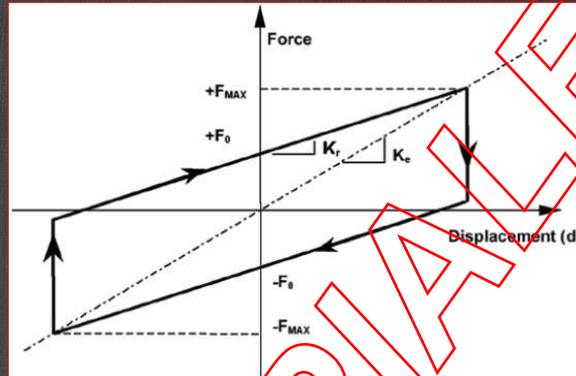
$$F_{\max} = F_0 + K_R \cdot d$$

$$= \mu \cdot N_{Sd} + \frac{N_{Sd}}{R} \cdot d$$

$$K_e = N_{Sd} \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{d} \right)$$

$$\xi_e = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{\frac{d}{\mu R} + 1}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{X} \right)}}$$



Prove di qualifica secondo EN 15129 su isolatori a scorrimento a superficie curva

c/o laboratorio FIP INDUSTRIALE

FIP-D L 470/400(3100)

N_{Ed,max} = 2000 kN

d = ± 167 mm

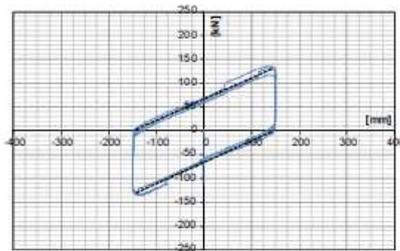
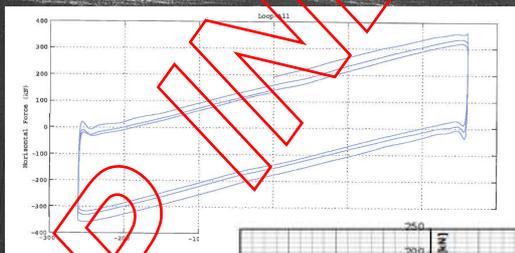
Prove di qualifica secondo EN 15129
 su isolatori a scorrimento a superficie curva



$N_{Ed,max} = 1800 \text{ kN}$
 $d = \pm 150 \text{ mm}$
 $f = 0.25 \text{ Hz}$
 $v_{max} = 0.235 \text{ m/s}$

← c/o SisLab, Università della Basilicata Potenza

Prove di qualifica secondo EN 15129
 Esempi di grafici forza-spostamento



Data / Date	06/09/12
Ora / Time	11:04
N [kN]	1700
d_{max} [mm]	150.57
d_{min} [mm]	-150.49
F_{max} [N]	130350
F_{min} [N]	-135217
T [Hz]	0.2363
N. cicli / N. cycles	3
$K_{r,1}$ [N/mm]	442.1
$K_{r,2}$ [N/mm]	449.1
$K_{r,med}$ [N/mm]	445.6
Δd_{90} [%]	3.6%
$\Delta d_{90,1}$ [%]	3.9%

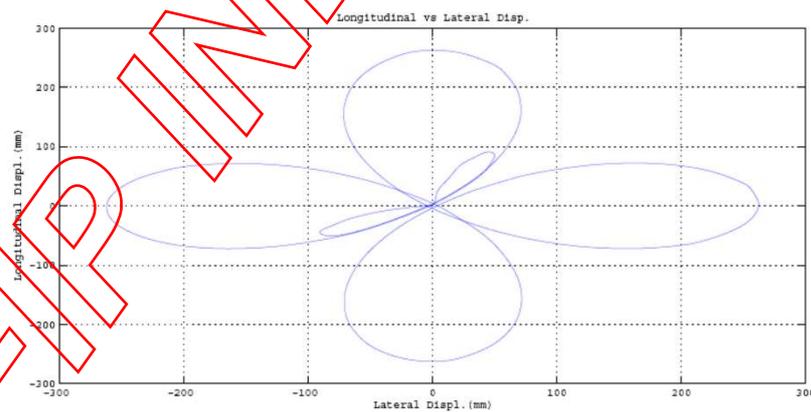
Figura 9 – Test 9 Seismic: Legame forza di scorrimento – spostamento orizzontale.
 Figure 9 – Test 9 Seismic: Vertical load vs displacement relationship.

Prove di qualificazione multidirezionali



← Prove di qualificazione multidirezionali c/o Università della California a San Diego, laboratorio Caltrans SRMD

Prove di qualificazione multidirezionali c/o UCSD



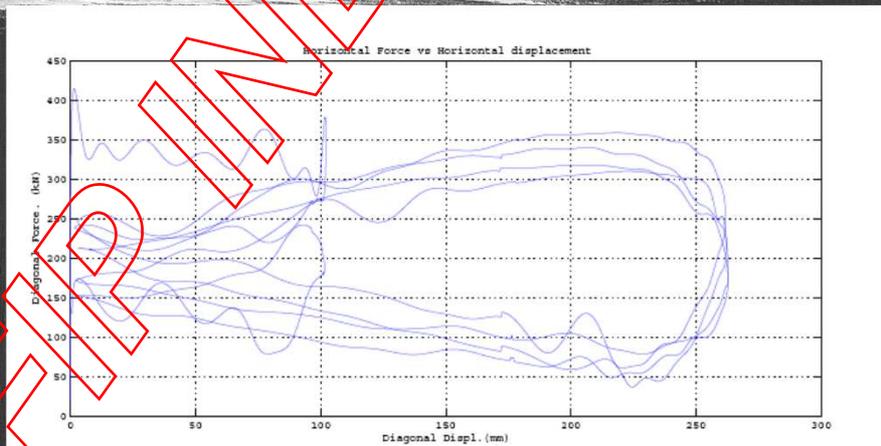
← Spostamento imposto (clover leaf path)

**Prove di qualificazione multidirezionali
c/o UCSD**



← Spostamento imposto (clover leaf path)

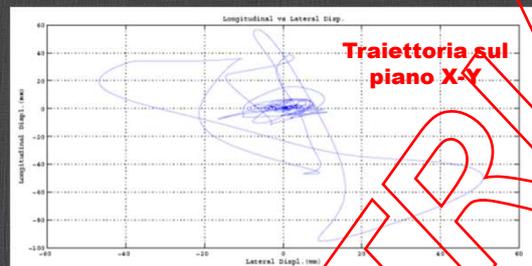
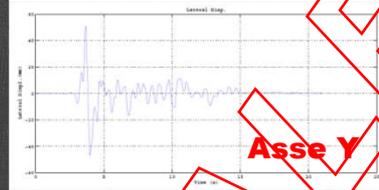
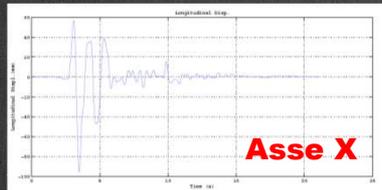
**Prove di qualificazione multidirezionali
c/o UCSD**



← Measured diagonal force vs diagonal displacement

**Prove di qualificazione multidirezionali
c/o UCSD**

← Time-histories dello spostamento (da registrazioni a L'Aquila)

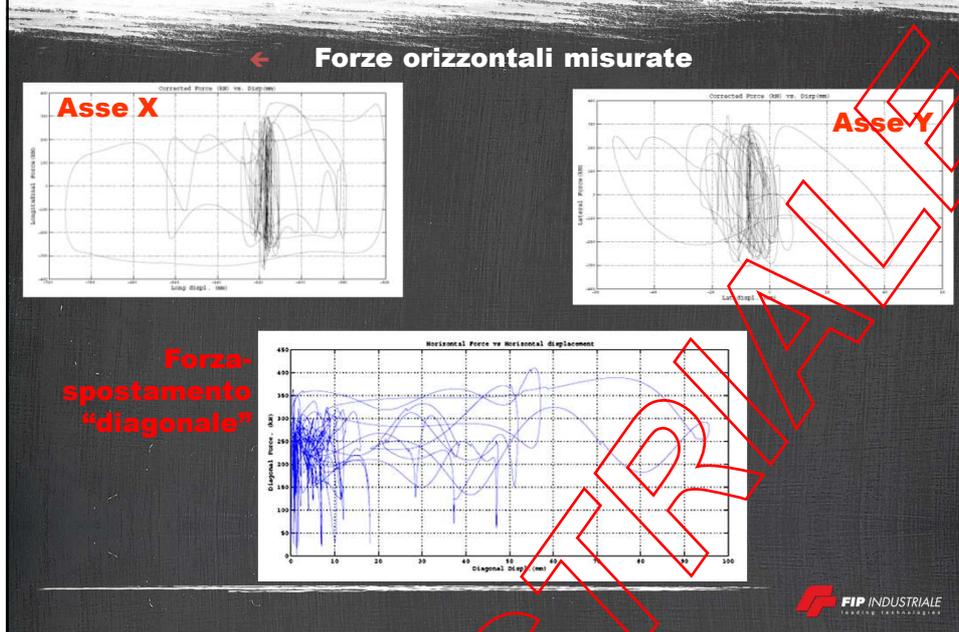


**Prove di qualificazione multidirezionali
c/o UCSD**



← time history test

Prove di qualificazione multidirezionali c/o UCSD



Prova sismica (time-history) su isolatori a scorrimento a superficie curva

c/o laboratorio FIP INDUSTRIALE

spostamento indotto dal sisma di Norcia
(30/10/2016) su un isolatore FIP-D di un
ponte isolato con FIP-D e dissipatori viscosi



Prova su tavola vibrante

su modello di edificio in scala isolato alla base
con isolatori a scorrimento a superficie curva

c/o laboratorio UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México)



sisma di L'ollo, Chile, 1985

Laboratorio FIP Industriale

Nuova attrezzatura per prove dinamiche



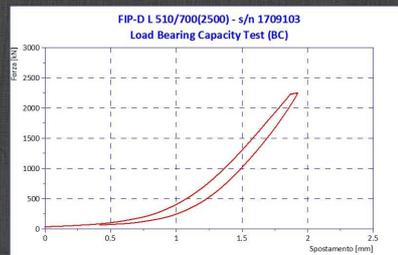
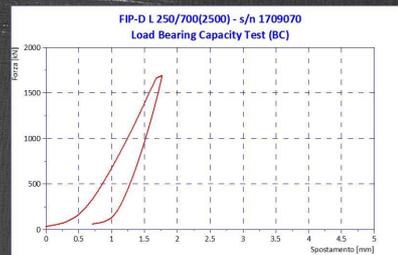
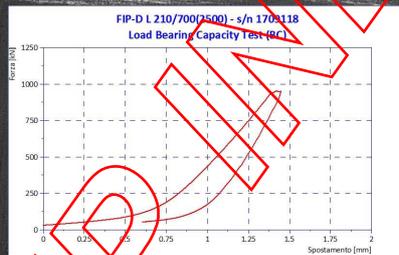
- Dynamic Vertical Load:
200 kN ÷ 20000 kN
- Maximum Static Vertical Load:
30000 kN
- Dynamic Horizontal Load:
3000 kN
- Dynamic Horizontal Displacement:
±500 mm
- Horizontal Velocity Actuator:
±1570 mm/s
- Dynamic Vertical Displacement:
0 ÷ 65 mm
- Static Vertical Displacement:
0 ÷ 700 mm

Isolatori per la Scuola di Bastia Umbra
Prove di accettazione



c/o laboratorio FIP Industriale

Isolatori per la Scuola di Bastia Umbra
Prove di accettazione - Load Bearing Capacity



Isolatori per la Scuola di Bastia Umbra

Prove di accettazione

