



HDRB

 L'isolamento sismico è una tecnica di progettazione innovativa volta a ridurre la vulnerabilità delle strutture, garantendone l'integrità, attraverso la forte riduzione

dei carichi sismici anziché aumentarne la resistenza strutturale.

L'inserimento di speciali dispositivi (isolatori), normalmente tra la base della struttura e le fondazioni, consente di traslare la frequenza fondamentale del sistema isolato in un campo caratterizzato da basso contenuto energetico.

Gli isolatori sono caratterizzati da un elevato valore di rigidità orizzontale per piccoli spostamenti (impediscono cioè movimenti sotto l'azione del vento e di piccoli terremoti) e basso valore di rigidità per alti spostamenti (consentono ampie oscillazioni a basse accelerazioni durante un terremoto violento). La rigidità verticale è invece sempre molto elevata, sia per sostenere l'edificio che per evitarne il rollio durante il sisma.

Isolatori Algasism HDRB

Gli isolatori antisismici ALGASISM HDRB, sono costituiti da piastre di acciaio (armatura), di spessore limitato, immerse in una matrice elastomerica e a questa collegate mediante vulcanizzazione.

Le caratteristiche fondamentali di questi isolatori sono:

- capacità di sostenere il carico verticale della struttura grazie all'elevata rigidità in direzione verticale
- capacità di resistere ai carichi orizzontali (es. vento) con piccoli spostamenti

 *The insert of the special devices HDRB, usually between the base of a structure and its foundations, move the fundamental response frequencies of the structure to a range characterised with low energy content.*

Isolators are generally characterised by a stiffness high value in case of small displacements (in order to prevent movements under the wind action and under



Ponte sul fiume Tago a Santarem isolato sismicamente con isolatori Algasism HDRB
Bridge over Tagus river at Santarem (Portugal) seismic isolated with Algasism HDRB

- capacità di disaccoppiare il moto della struttura da quello del terreno
- capacità dissipative tali da ridurre le oscillazioni della struttura
- vita utile superiore ai 60 anni

Proprietà della gomma

Per potersi meglio adattare a tutte le esigenze progettuali sono state messe a punto tre mescole di gomma:

- una mescola **morbida** caratterizzata da un modulo di elasticità particolarmente basso ($G = 0,4 \text{ N/mm}^2$)
- una mescola **normale** caratterizzata da un modulo di elasticità intermedio ($G = 0,8 \text{ N/mm}^2$)

- una mescola **dura** caratterizzata da un modulo di elasticità particolarmente elevato ($G = 1,4 \text{ N/mm}^2$).

Le caratteristiche fisico-meccaniche della gomma sono in linea con le prescrizioni delle principali normative mondiali come CNR 10018, AASHTO (sez.14 e 25), BS 5400 e alla futura normativa pr EN 1337.

Comportamento dinamico

Gli isolatori sono stati assoggettati a numerose prove dinamiche i cui risultati sono riportati nelle tabelle seguenti e nei relativi grafici; tali valori sono applicabili nell'intervallo di frequenze $0,3 \div 0,9 \text{ Hz}$.

ISOLATORI ALGASISM HDRB AD ELEVATO SMORZAMENTO

small earthquakes) and a low stiffness value for high displacements (to let the isolated building cover wide oscillations under low accelerations during a strong seismic event). The vertical stiffness is always very high, either to support the building or to prevent from rolling.

Algasism HDRB Isolators

HDRBs consist of alternate layers of rubber and vulcanized reinforcing steel plates of limited thickness.

HDRB's main characteristics are:

- capability of supporting operating vertical loads, due to very high vertical stiffness
- capability of supporting operating horizontal loads (i.e. wind) with very low displacement
- isolation of the structure by lowering its fundamental frequency to a safe level
- damping properties able to reduce structure oscillation
- lifetime over 60 years.

Rubber properties

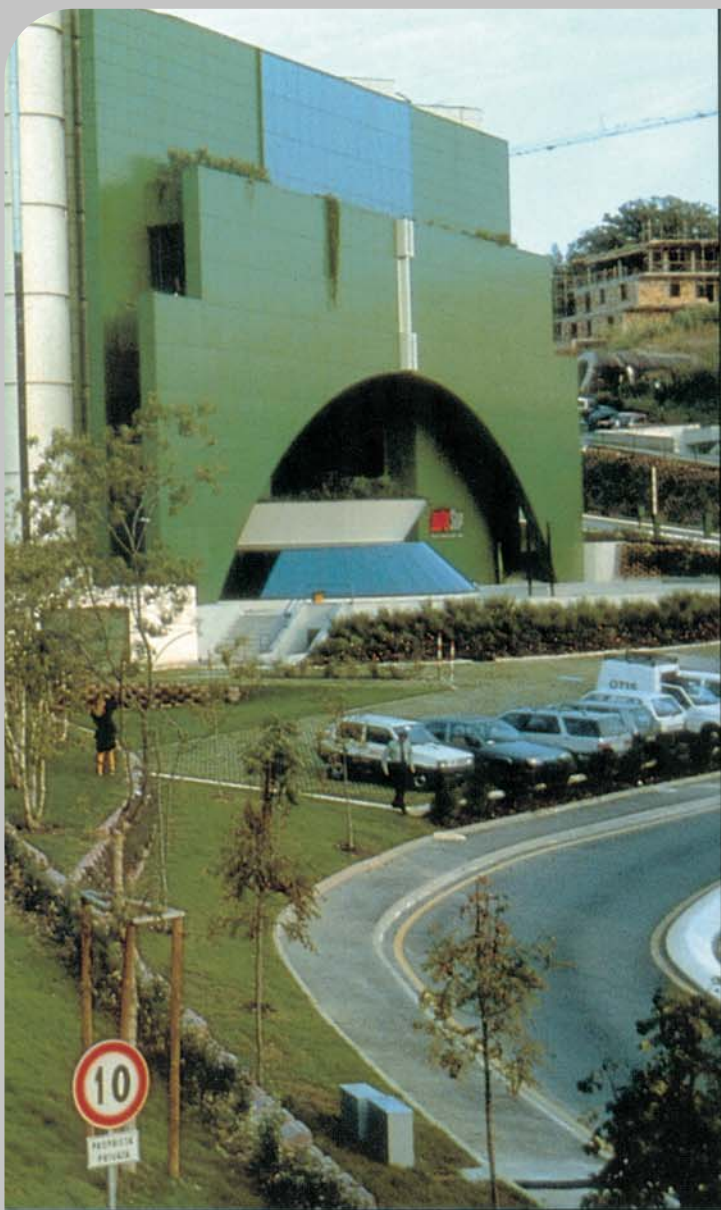
Three different rubber compounds have been developed:

- a **Soft** compound characterised by a particularly low value of the G modulus ($G = 0,4 \text{ N/mm}^2$);
- a **Normal** compound characterised by a medium value of the G modulus ($G = 0,8 \text{ N/mm}^2$);
- a **Hard** compound characterised by a particularly high value of the G modulus ($G = 1,4 \text{ N/mm}^2$).

The physical-mechanical rubber characteristics are according to CNR 10018, to AASHTO (sec.14 and 25), to BS 5400 and the future European Standard pr EN 1337.

Isolators Dynamic behaviour

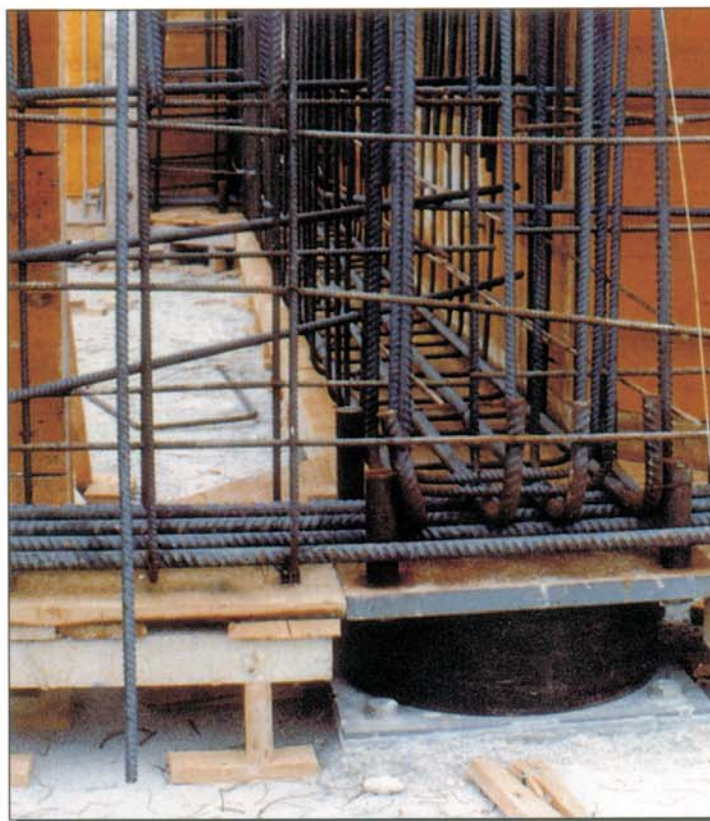
HDRB Seismic Isolators have been tested by many dynamic tests, which results are reported in the following tables and in the relative plots; those values are applied to the frequency range of $0,3 \div 0,9 \text{ Hz}$.



Edifici del Centro Amministrativo Telecom (ex SIP) della Regione Marche ad Ancona. Particolari del posizionamento degli isolatori HDRB.

Seismic isolated buildings of Telecom (ex Sip) Administration Centre of Regione Marche, Ancona

Positioning details of HDRB base isolators.



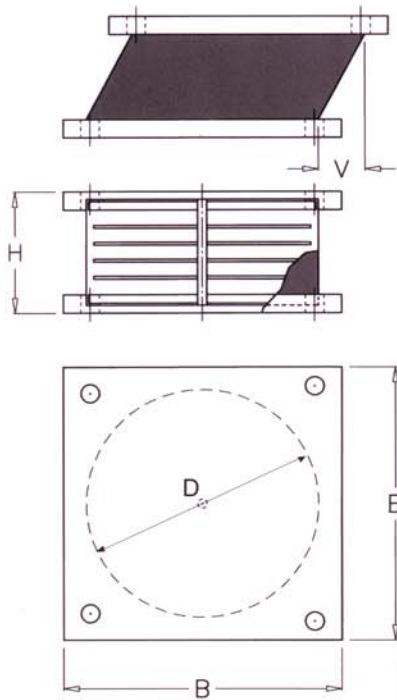
- HDRB HIGH DAMPING RUBBER BEARINGS



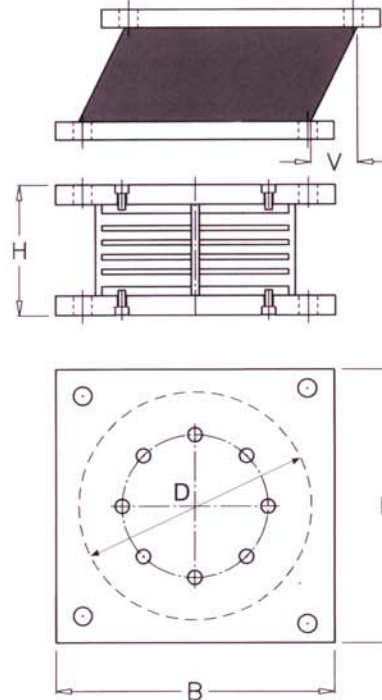
CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE HDRB HDRB PHYSICAL-MECHANICAL CHARACTERISTICS

Caratteristiche Characteristics		Mescola - Compound		
		Morbida Soft	Normale Normal	Dura Hard
Durezza Hardness	Shore A3	40±3	60±3	75±3
Resistenza a rottura Tensile strength	N/mm ²	20	20	18
Allungamento a rottura Tensile strength	%	750	600	500
Modulo di elasticità G G modulus	N/mm ²	0.4	0.8	1.4
Smorzamento viscoso equivalente - Equivalent viscous damping	%	10	10	16
Isolatore corrispondente Corresponding HDRB		HDS	HDN	HDH

SISTEMA D'ANCORAGGIO - ANCHOR SYSTEM



A



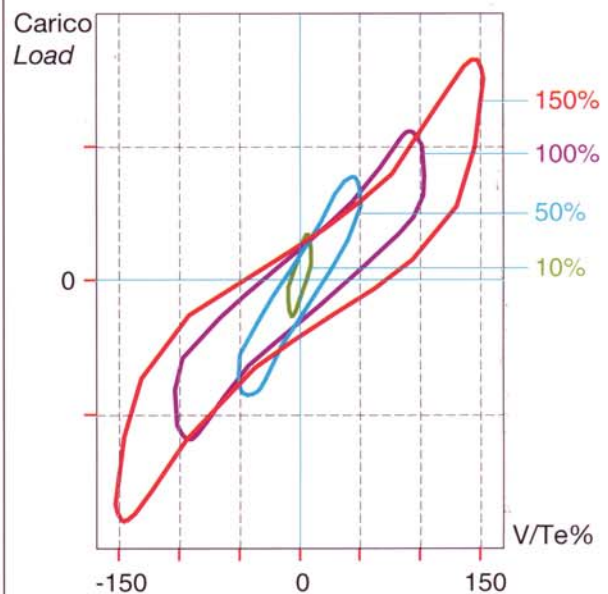
E



A lato diagramma tipico di carico-deformazione.

On side: typical load/deflection plot.

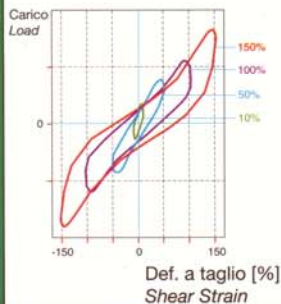
DIAGRAMMA CARICO-DEFORMAZIONE TIPICO TYPICAL LOAD-DEFLECTION PLOT



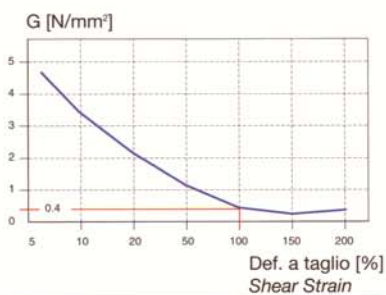
DEFORMAZIONE A TAGLIO - SHEAR STRAIN

MESCOLA MORBIDA - SOFT COMPOUND

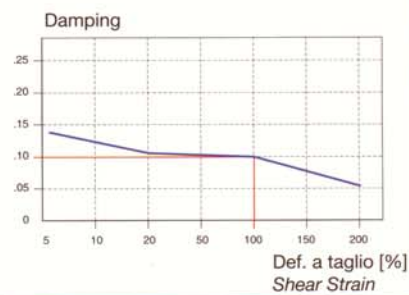
Carico/deformazione
Load/deflection



Modulo G/deformazione
G Modulus/deflection



Smorzamento/deformazione
Damping/deflection



HDS.A

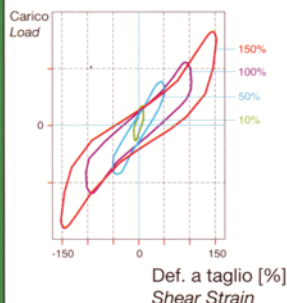
HDS.A	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	Fz	V	k _H	D	H	B	Te
HDS.A 300	350	112	0.35	300	177	380	80
HDS.A 400	850	146	0.48	400	210	480	104
HDS.A 500	1750	179	0.61	500	243	580	128
HDS.A 600	2000	218	0.72	600	274	680	156
HDS.A 700	3200	252	0.86	700	326	800	180
HDS.A 800	4800	280	0.99	800	374	900	204
HDS.A 900	7700	280	1.25	900	374	1000	204
HDS.A 1000	9200	280	1.50	1000	398	1140	210
HDS.A 1100	12000	280	1.81	1100	398	1240	210
HDS.A 1200	15000	280	2.15	1200	398	1340	210

HDS.E

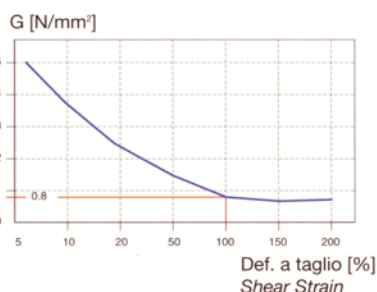
HDS.E	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	Fz	V	k _H	D	H	B	Te
HDS.E 300	300	150	0.35	300	197	350	80
HDS.E 400	650	200	0.48	400	230	450	104
HDS.E 500	1200	250	0.61	500	263	550	128
HDS.E 600	1450	300	0.72	600	294	650	156
HDS.E 700	2200	350	0.86	700	346	750	180
HDS.E 800	3200	400	0.99	800	394	850	204
HDS.E 900	4800	400	1.25	900	394	950	204
HDS.E 1000	5900	400	1.50	1000	428	1050	210
HDS.E 1100	7800	400	1.81	1100	428	1150	210
HDS.E 1200	9900	400	2.15	1200	428	1250	210

MESCOLA NORMALE - NORMAL COMPOUND

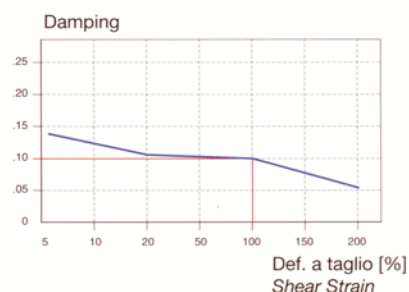
Carico/deformazione
Load/deflection



Modulo G/deformazione
G Modulus/deflection



Smorzamento/deformazione
Damping/deflection



HDN.A

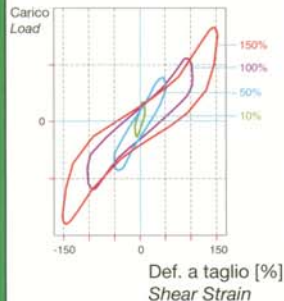
HDN.A	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	Fz	V	k _H	D	H	B	Te
HDN.A 300	700	112	0.71	300	177	380	80
HDN.A 400	1700	146	0.97	400	210	480	104
HDN.A 500	2900	179	1.23	500	243	580	128
HDN.A 600	4000	218	1.45	600	274	680	156
HDN.A 700	5700	252	1.71	700	326	800	180
HDN.A 800	7500	280	1.97	800	374	900	204
HDN.A 900	9500	280	2.49	900	374	1000	204
HDN.A 1000	11000	280	2.99	1000	398	1140	210
HDN.A 1100	14000	280	3.62	1100	398	1240	210
HDN.A 1200	16000	280	4.31	1200	398	1340	210

HDN.E

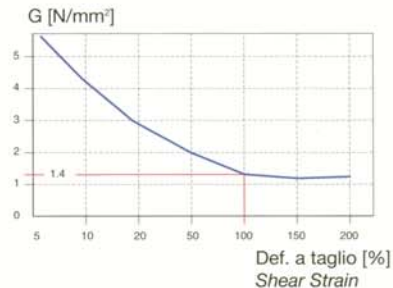
HDN.E	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	Fz	V	k _H	D	H	B	Te
HDN.E 300	500	150	0.71	300	197	350	80
HDN.E 400	1200	200	0.97	400	230	450	104
HDN.E 500	2200	250	1.23	500	263	550	128
HDN.E 600	2700	300	1.45	600	294	650	156
HDN.E 700	4000	350	1.71	700	346	750	180
HDN.E 800	5900	400	1.97	800	394	850	204
HDN.E 900	8800	400	2.49	900	394	950	204
HDN.E 1000	10000	400	2.99	1000	428	1050	210
HDN.E 1100	14000	400	3.62	1100	428	1150	210
HDN.E 1200	16000	400	4.31	1200	428	1250	210

MESCOLA DURA - HARD COMPOUND

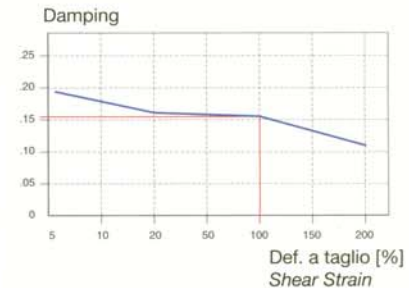
Carico/deformazione
Load/deflection



Modulo G/deformazione
G Modulus/deflection



Smorzamento/deformazione
Damping/deflection



HDH.A

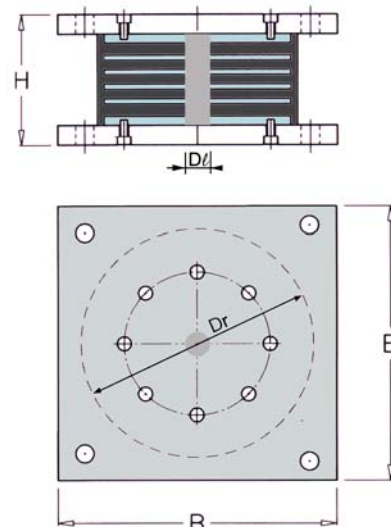
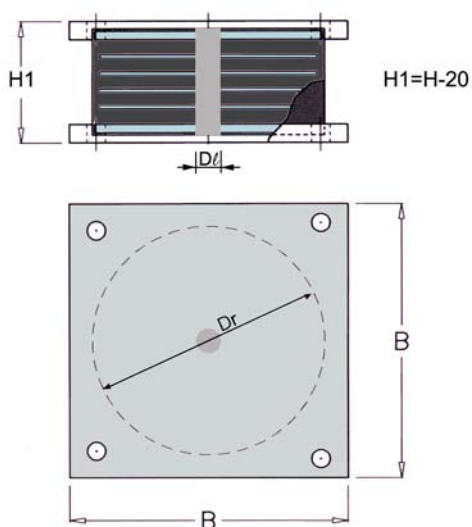
HDH.A	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	F _z	V	k _H	D	H	B	Te
HDH.A 300	1000	112	1.24	300	177	380	80
HDH.A 400	1850	146	1.69	400	210	480	104
HDH.A 500	2900	179	2.15	500	243	580	128
HDH.A 600	4200	218	2.54	600	274	680	156
HDH.A 700	5700	252	2.99	700	326	800	180
HDH.A 800	7500	280	3.45	800	374	900	204
HDH.A 900	9500	280	4.37	900	374	1000	204
HDH.A 1000	11000	280	5.24	1000	398	1140	210
HDH.A 1100	14000	280	6.34	1100	398	1240	210
HDH.A 1200	16000	280	7.54	1200	398	1340	210

HDH.E

HDH.E	Carico vert. Vertical load max [kN]	Deformazione Displacement max [mm]	Rigidezza orizzontale Horiz. stiffness at 100% strain [kN/mm]	Dimensioni - Dimensions Te = spessore totale gomma total rubber thk. [mm]			
	F _z	V	k _H	D	H	B	Te
HDH.E 300	550	150	1.24	300	197	350	80
HDH.E 400	1200	200	1.69	400	230	450	104
HDH.E 500	2150	250	2.15	500	263	550	128
HDH.E 600	2700	300	2.54	600	294	650	156
HDH.E 700	4000	350	2.99	700	346	750	180
HDH.E 800	5700	400	3.45	800	394	850	204
HDH.E 900	8100	400	4.37	900	394	950	204
HDH.E 1000	10000	400	5.24	1000	428	1050	210
HDH.E 1100	13000	400	6.34	1100	428	1150	210
HDH.E 1200	15000	400	7.54	1200	428	1250	210

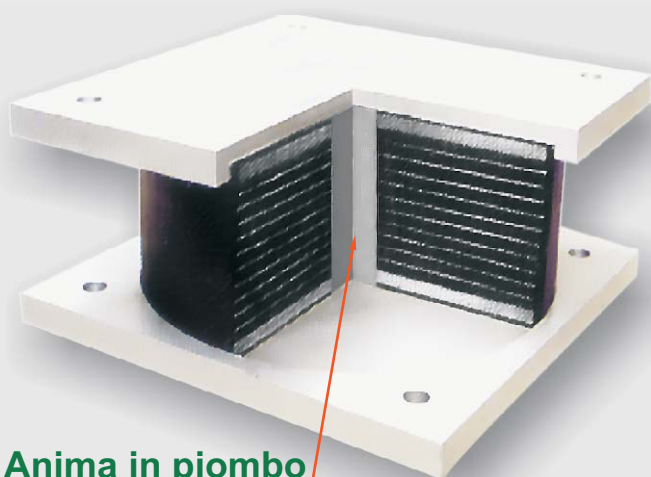
ALGASISM LRB

ISOLATORI AL PIOMBO-ELASTOMERO - LEAD RUBBER BEARINGS



LRB	Max vert. load (kN)	Max slow displacem. (mm)	Max EQ displacem. (mm)	Total displacem. (mm)	Core lead diam. DI (mm)	Rubber diam. Dr (mm)	Horizontal stiffness K2 (kN/mm)	Horizontal stiffness Keff (kN/mm)	Area of hysteresis loop EDC (kNm)	Side of external plates B (mm)	Overall height of bearing H (mm)
LRB 300	700	40	72	112	30	300	0,490	0,774	6,1	350	197
LRB 400	1700	52	94	146	40	400	0,670	1,059	14,1	450	230
LRB 500	2900	64	115	179	50	500	0,850	1,230	27,1	550	263
LRB 600	4000	78	140	218	60	600	1,005	1,589	47,6	650	294
LRB 700	5700	90	162	252	70	700	1,185	1,710	74,8	750	346
LRB 800	7500	102	184	286	80	800	1,366	2,160	110,7	850	394
LRB 900	9500	102	184	286	90	900	1,729	2,733	140,1	950	394
LRB 1000	11000	105	189	294	100	1000	2,073	3,278	178,1	1050	428
LRB 1100	14000	105	189	294	110	1100	2,509	3,966	215,5	1150	428
LRB 1200	16000	105	189	294	120	1200	2,986	4,720	256,4	1250	428

ALGASISM LRB



Anima in piombo
Core lead

PROPRIETA' FISICO-MECCANICHE LRB LRB PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES

CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS			NORMATIVA STANDARD
POLIMERO POLYMER	Tipo Type	Rubber compound SISMI 60	CNR 10018-87
Durezza Hardness	Shore A3	60± 5	UNI 4916
Resistenza a rottura Tensile strength	N/mm ²	20	UNI 6065
Allungamento a rottura Ultimate elongation	%	600	UNI 6065
Modulo di elasticità G G Modulus	N/mm ²	0.8	UNI 6065
ACCIAIO ARMATURA REINFORCING STEEL	Tipo Type	S275JR	UNI EN 10025-92

ANIMA IN PIOMBO PURO >99% - PURE LEAD WITH PURITY >99% IS USED



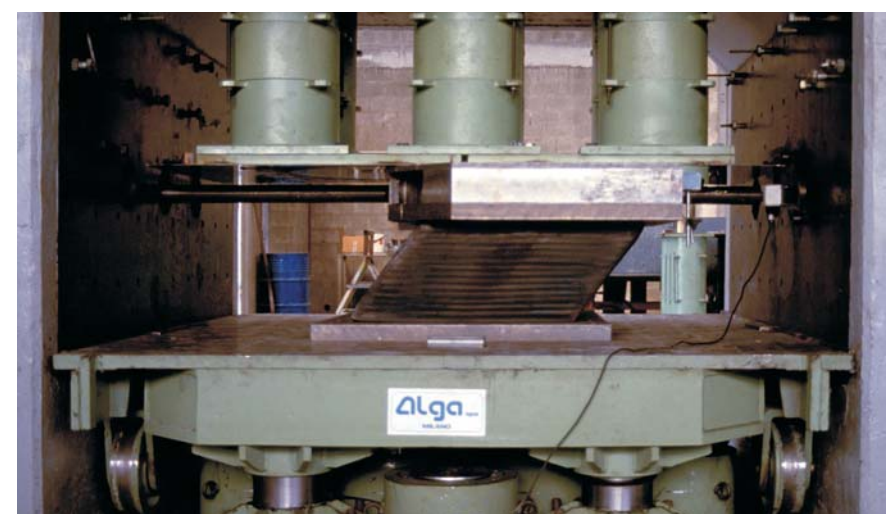
APPOGGI E GIUNTI DI DILATAZIONE -
DISPOSITIVI ANTISISMICI - POST-
TENSIONE - STRALLI - TECNOLOGIE
SPECIALI PER LE COSTRUZIONI

BRIDGE BEARINGS AND EXPANSION
JOINTS - ANTISEISMIC DEVICES - POST-
TENSION - STAY CABLES - ADVANCED
TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTIONS

ALGA SPA - VIA OLONA 12 - 20123 MILANO - TEL. +39 02 48569.1 - FAX +39 02 48569.245 - HTTP://WWW.ALGA.IT

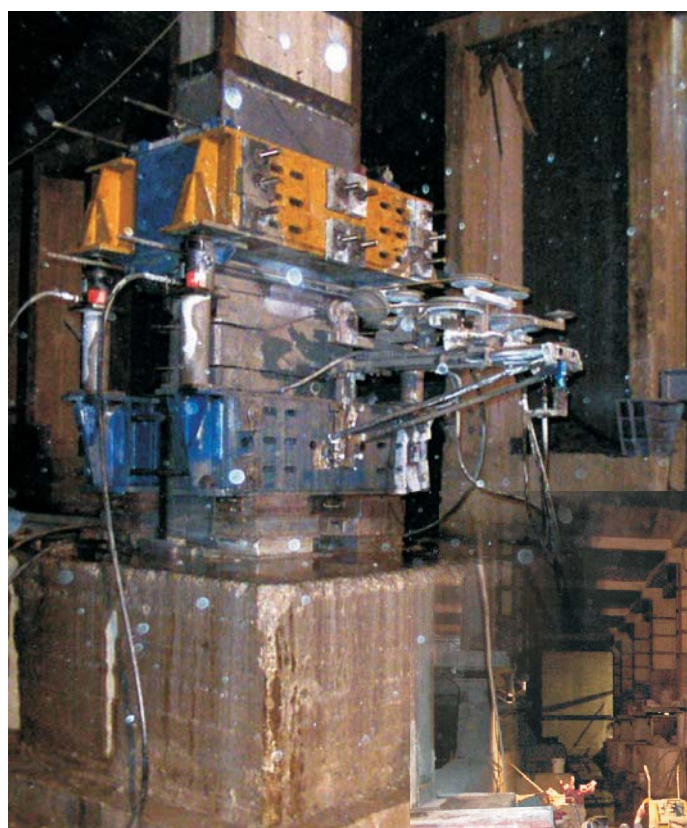
ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ - QUALITY ASSURANCE

 La soc. Alga S.p.A. lavora con sistema di assicurazione della qualità in accordo alla ISO 9001:94, certificato con documento nr. 9305 rilasciato da CISQ/IGQ, membro della rete internazionale per la valutazione e certificazione dei sistemi di qualità "IQNET". Tutti gli Isolatori antisismici prodotti vengono sottoposti a prove di carico individuali. La tecnologia ed il know-how di Alga per la produzione degli Isolatori sono basati su prove di carico effettuate su **oltre 500 prototipi in scala naturale ed oltre 1000 provini di gomma**. Vengono inoltre eseguite simulazioni sismiche su modelli di edifici in scala ridotta ed edifici reali. Tali prove sono state effettuate nei laboratori Alga e nei seguenti laboratori esterni:
ANSALDO RICERCHE - CERISIE
ENEA - ENEL - ISMES - MRPRA
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KARLSRUHE - UNIVERSITY OF
CALIFORNIA AT BERKELEY



 Alga S.p.A. works with quality assurance system according to ISO 9001: 94, certified since 1993 with document nr 9305 issued by CISQ /IGQ member of international network for quality system assessment and certification "IQNET". Each manufactured HDRB is checked with load tests. Alga technology and know-how in HDRB manufacturing are based on load tests performed on **more than 500 natural scale prototypes and on more than 1000 rubber specimens**.

Furthermore, seismic simulations on reduced scale building models and on real base isolated buildings have been performed. Such tests have been performed in Alga laboratories and in the following external laboratories:
ANSALDO RICERCHE - CERISIE -
ENEA - ENEL - ISMES - MRPRA
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KARLSRUHE - UNIVERSITY OF
CALIFORNIA AT BERKELEY



Taglio dei pilastri del Centro Polifunzionale di Soccavo Napoli per l'isperimento di isolatori ALGASISM HDRB. HDRB Base isolators for Multifunction Center in Soccavo Napoli.