

ALGASISM

FD

AMMORTIZZATORI VISCOSI FLUIDODINAMICI
FLUID VISCOUS DAMPERS



Algasism[®]

Algapost[®]

Algalink[®]

Algajoint[®]

Algaart

Algafix

Algalab

Ammortizzatori viscosi fluidodinamici FD	4
Campi di applicazione	5
Normativa di riferimento	
Progettazione	6
Produzione	
Protezione contro la corrosione	7
Installazione	
Manutenzione	
Prove di laboratorio	8
Tabella dimensionale	9
<i>Fluid viscous dampers AlgaSism FD</i>	4
<i>Field of application</i>	5
<i>Standards</i>	
<i>Design</i>	6
<i>Production</i>	
<i>Corrosion protection</i>	7
<i>Installation</i>	
<i>Maintenance</i>	
<i>Testing</i>	8
<i>Dimensional table</i>	9



Sopra, il rendering del Nanjing fourth bridge sul fiume Changjiang, Cina. A destra il rendering del Taizhou Yangtze River bridge, Cina.



Left: the Nanjing fourth bridge on Changjiang River rendering, China. Above: the Taizhou Yangtze River bridge render, China.

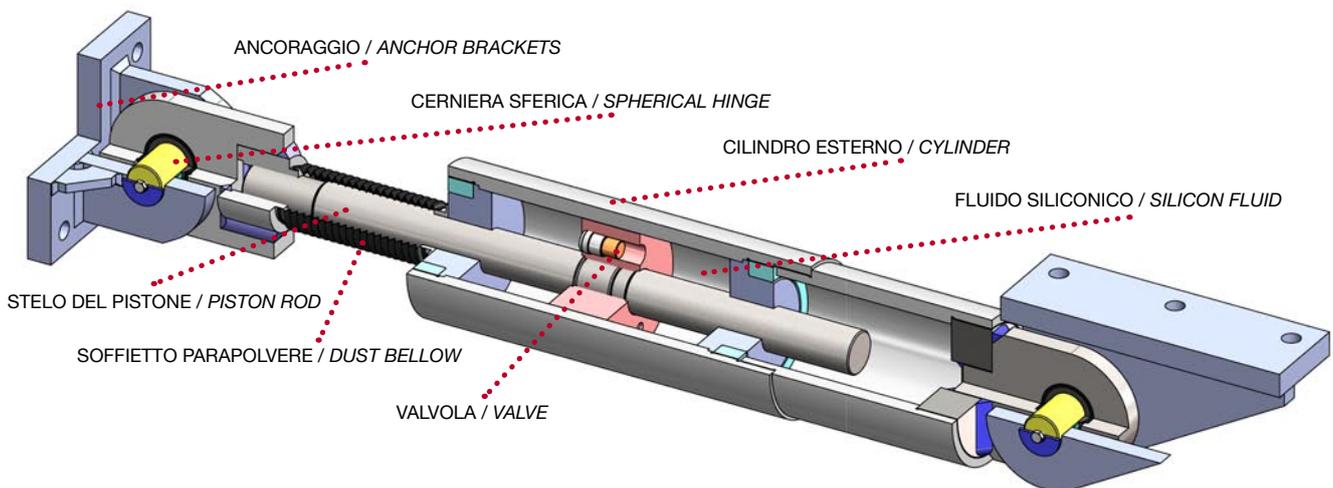
Ammortizzatori viscosi fluidodinamici FD

I dispositivi fluido dinamici AlgaSism FD sono costituiti da un cilindro riempito con un fluido siliconico nel quale scorre un pistone libero di muoversi in entrambe le direzioni grazie ad un opportuno circuito idraulico che divide il cilindro stesso in due camere. Attraverso il movimento del pistone all'interno del cilindro, il fluido scorre all'interno del circuito, scaldandosi e di conseguenza dissipando energia sotto forma di calore. A seconda delle esigenze progettuali e della legge costitutiva richiesta, il circuito idraulico viene progettato e dimensionato in modo da dissipare il quantitativo di energia necessario secondo la legge richiesta.

Fluid viscous dampers AlgaSism FD

The fluid dynamic devices AlgaSism FD consists of a cylinder filled with a silicone fluid in which flows a piston free to move in both directions thanks to a suitable hydraulic circuit which divides the cylinder into two chambers. Through the movement of the piston within the cylinder, the fluid flows in the circuit warming up and thus dissipating energy as heat. Depending on the design requirements, the hydraulic circuit is designed and produced in order to dissipate the required amount of energy.

Schema di funzionamento di un ammortizzatore viscoso fluidodinamico FD



Gli ammortizzatori fluido dinamici AlgaSism FD sono caratterizzati da una legge costitutiva espressa dalla seguente relazione.

$$F = c \cdot V^\alpha$$

dove:

F è la forza di reazione del dispositivo

C è una costante

V è la velocità

α è un esponente che descrive le proprietà dissipative dell'ammortizzatore. Nel caso di ammortizzatori fluido dinamici ha un valore inferiore ad 1. Più l'esponente è piccolo maggiore è la dissipazione di energia.

The fluid dynamic devices AlgaSism FD are characterized by a constitutive law expressed by the following relationship.

$$F = c \cdot V^\alpha$$

where:

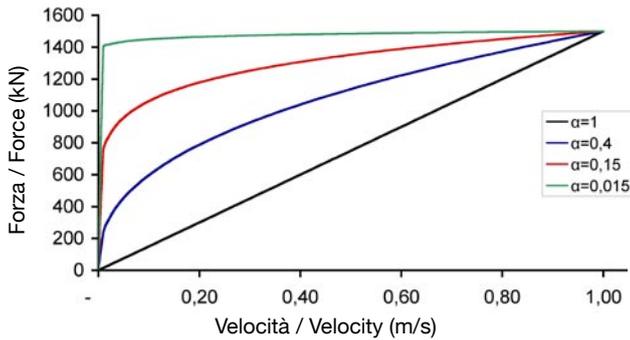
F is the reaction force of the device

C is a constant

V is the velocity

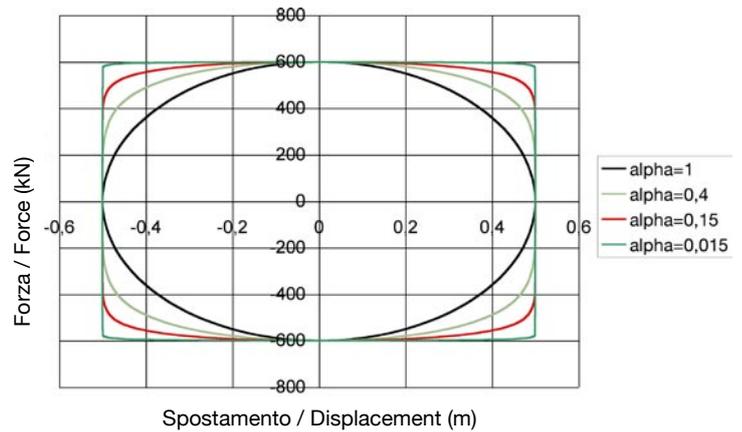
α is an exponent which describes the damping properties of the device. In case of fluid dampers its value is always $\alpha < 1$. The lower is the value the higher is the damping.

Grafico 1 / Graph 1



Tipico diagramma di risposta Forza velocità (α variabile da 1 a 0,015)
 Typical response diagram Force/Velocity (α variable from 1 to 0,015)

Grafico 2 / Graph 2



Tipico diagramma di risposta Forza spostamento (α variabile da 1 a 0,015)
 Typical response diagram Force/displacement (α variable from 1 to 0,015)

Come si vede dal grafico 2, al diminuire dell'esponente α l'area di isteresi, e quindi la quantità di energia dissipata per ciclo, aumenta.

As you can see from the graph N°2, the lower is the α coefficient, the larger is the area of the hysteresis loop and accordingly the amount of energy dissipated.

Campi di applicazione

I dispositivi AlgaSism FD vengono solitamente impiegati nei ponti, fra impalcato e sottostruttura (pile o spalle) per dissipare l'energia generata dal movimento relativo fra essi. Dissipando elevate quantità di energia infatti, gli AlgaSism FD permettono di ridurre notevolmente gli spostamenti relativi permettendo così di semplificare la struttura stessa riducendo gli scorrimenti degli apparecchi di appoggio e dei giunti di dilatazione. Sono utilizzati anche in altri tipi di strutture quali edifici, silos, centrali elettriche laddove si voglia aumentare la dissipazione di energia.

I dispositivi AlgaSism FD applicano una forza modesta per velocità di scorrimento basse (movimenti termici, ecc..) mentre reagiscono con la forza di progetto per velocità elevate (carichi dinamici, frenatura, terremoto, ecc.).

Gli AlgaSism FD garantiscono i seguenti vantaggi:

- Adattabilità a qualunque valore di carico/spostamento richiesto dal progettista
- Risposta immediata, anche con spostamenti piccoli
- Stabilità della risposta con la temperatura
- Alto livello di smorzamento

Gli ammortizzatori AlgaSism FD sono stati progettati e testati per condizioni estreme di velocità fino ad 1 m/sec. I range di temperatura standard di funzionamento sono $-25/+50^{\circ}\text{C}$ secondo quanto prescrive la EN 15129. Su richiesta possono essere progettati anche per range di temperature differenti da quelli standard fino a $-55/+60^{\circ}\text{C}$.

Normativa di riferimento

Alga progetta e fornisce ammortizzatori FD in conformità alla normativa europea EN 15129 sui dispositivi antisismici, marcati CE. Su richiesta è possibile fornire ammortizzatori FD progettati secondo differenti standard e che soddisfino particolari specifiche tecniche.

Field of application

AlgaSism FD devices are commonly used in bridges, connecting the bridge deck and substructure (piles or abutments) to dissipate the energy generated by relative motion between them. Dissipating large amounts of energy in fact, the AlgaSism FD can greatly reduce the relative displacements allowing to simplify the structure design by reducing the sliding supports of the bearings and the expansion joints. They may be also used in different types of applications, on buildings, LNG tanks, power plants wherever is necessary to increase the energy dissipation.

The AlgaSism FD devices reacts with a modest force to low sliding velocity actions (thermal movement, etc..) and reacts with the design force for high solicitations (dynamic loads, braking, earthquake, etc.).

The AlgaSism FD provide the following advantages:

- Adaptability to any value of the load / displacement law required by the designer
- Immediate response, even with small displacements
- Stability of the response to different temperature ranges
- High damping

The AlgaSism FD were designed and tested for extreme conditions of velocity up to 1 m/sec. Temperature range for standard devices is $-25/+50^{\circ}\text{C}$ according to EN15129. On request devices for more extreme temperature ranges can be designed up to $-55/+60^{\circ}\text{C}$.

Standards

Alga supplies FD dampers according to the European standard EN 15129 on antiseismic devices with CE mark. On request Alga may supply also FD dampers according to different standards or particular technical specifications.



Progettazione

Attraverso l'uso di particolari fluidi silicnici e l'adozione di opportuni circuiti idraulici (valvole) si possono far variare i parametri intrinseci dei dispositivi C ed α per ottenere i comportamenti desiderati. Alga ha posto la massima cura nella definizione di questi fondamentali elementi costitutivi che rappresentano il "cuore" dei dispositivi stessi.

Fluidi silicnici

Per massimizzare la dissipazione di energia è molto importante che la compressibilità del fluido sia la più bassa possibile, in caso contrario il dispositivo immagazzinerebbe una parte di energia sotto forma di energia elastica per restituirla ciclicamente invece di dissiparla. Alga ha scelto pertanto fluidi caratterizzati da una bassissima compressibilità con $E_{\infty} \geq 2500\text{MPa}$.

Valvole proporzionali

Alga ha sviluppato una tecnologia di valvole così dette proporzionali. Sono valvole che variano la loro configurazione al variare della pressione del fluido consentendo di ottenere pressoché qualsiasi legge costitutiva dei dispositivi. Con l'uso delle valvole proporzionali Alga è possibile ottenere qualsiasi valore dell'esponente α da 0 a 2. Il laboratorio di Alga è dotato di un banco di prova dove le valvole vengono testate prima di essere installate nei dispositivi per verificare che la risposta sia quella attesa.

Guarnizioni

Per garantire una lunga durata dei dispositivi, in assenza di qualsivoglia perdita di fluido, Alga ha altresì sviluppato una serie di guarnizioni speciali realizzate con materiali sintetici di elevatissima resistenza all'usura ed alle elevate temperature che si generano per effetto della dissipazione di energia.

Nei ritegni AlgaSism FD sono previsti dispositivi di compensazione della variazione di pressione del fluido silicnico dovuta all'aumento di temperatura a regime.

Produzione

Alga utilizza le più avanzate tecniche produttive per le lavorazioni meccaniche dei particolari, per i riporti elettrolitici o elettrochimici, che assicurano le condizioni ottimali per il funzionamento delle guarnizioni e dei fluidi impiegati; i dispositivi AlgaSism FD sono particolarmente progettati per minimizzare le operazioni di manutenzione impiegando, dove è possibile, fluidi anti invecchianti. Alga propone dispositivi FD con fluidi a base silicnica e vasi di compensazione termica che possono essere inseriti all'interno del dispositivo stesso per evitare parti e componenti sporgenti che possono essere oggetto di urti e danneggiamenti involontari durante le fasi di trasporto e di installazione oppure atti vandalici dopo l'installazione. Tutte le parti scorrevoli dei dispositivi AlgaSism FD sono realizzate con acciai ad alta resistenza, trattati termicamente e rivestiti di riporti elettrolitici che assicurano una corretta protezione contro la corrosione unita ad un'adeguata durezza superficiale che minimizza l'usura del sistema di guarnizioni.

Design

Through the use of special silicone fluids and the adoption of appropriate hydraulic systems (valves) the intrinsic parameters of the devices C and α , can be adjusted to get the required behaviour. Alga has put great care in defining these fundamental elements that represent the "heart" of the devices.

Silicone fluids

To maximize the energy dissipation is very important that the compressibility of the fluid is as low as possible, otherwise the device would store a portion of energy in the form of elastic energy and cyclically return it instead of dissipating it. Alga has chosen therefore fluids characterized by a low compressibility with $E_{\infty} \geq 2500\text{MPa}$.

Proportional valves

Alga has developed a so-called proportional valve technology. These particular valves change their configuration by the fluid pressure variation allowing to obtain almost any constitutive law for the devices. With the use of Alga proportional valves you can get any value of the exponent α from 0 to 2. The Alga testing laboratory is provided with a testing device where the valves are tested before being installed in the devices to verify that the response is the expected one.

Seals

To guarantee a long life of the devices, without any loss of fluid, Alga has also developed a set of special seals made of synthetic materials having a very high wear resistance and suitable to withstand the very high temperatures that are generated as a result of energy dissipation.

Oil accumulators are foreseen to prevent excessive built up of the internal pressure due to oil volume change caused by temperature variation.

Production

Alga uses the most advanced productive techniques for components' machining and to perform electrolytic or electrochemical surfaces plating, which provide optimal conditions for the functioning of the seals and fluids used; AlgaSism FD devices are especially designed to minimize the maintenance using, where possible, anti aging fluid. Alga provides FD devices with silicon-based fluids and accumulators that can be placed inside the device to avoid protruding parts and components that may be subject to shocks and accidental damage during transportation and installation phases and vandalism after the installation. All the sliding parts of the AlgaSism FD devices are made with high strength steels, heat treated and coated with electrolytic plating which provide proper corrosion protection combined with adequate surface hardness to minimize the wear on the sealing system.

Protezione contro la corrosione

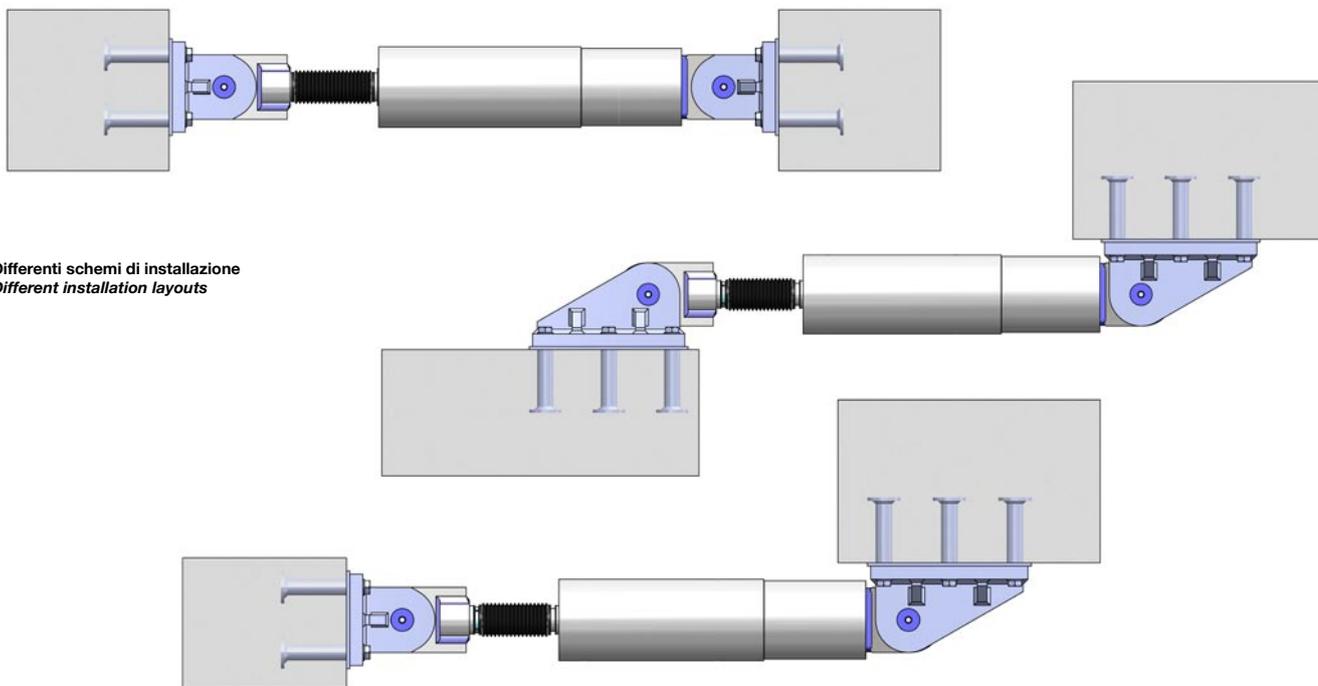
Tutte le parti in acciaio esposte alla corrosione atmosferica, dei dispositivi Alga, sono protette con un ciclo di verniciatura a base di vernici bicomponenti ad alto contenuto di parti solide, che assicurano un'ottima aderenza, un'efficace protezione negli anni, e consentono semplici operazioni di touch-up al termine delle operazioni di installazione in quanto classificate nei prodotti "surface tolerant". Il ciclo di protezione così realizzato è stato collaudato, e certificato, dal laboratorio del Politecnico di Milano, in conformità alla norma EN 1337 parte 9 – Protezioni.

Nel caso in cui siano richieste da particolari specifiche tecniche, o da condizioni atmosferiche particolarmente gravose Alga può fornire i propri prodotti con protezione contro la corrosione speciale, realizzate in accordo alla ISO 12944, dove la previsione della prima manutenzione principale può essere programmata dopo minimo 15 anni dalla messa in servizio, sia in ambiente marino, dove il ciclo è identificato con la classe C 5M con durabilità H, che industriale, ciclo C 5I con durabilità H.

Corrosion protection

The AlgaSism FD devices steel parts, exposed to atmospheric corrosion, are protected with corrosion protection based on two-pack high-solids paints, ensuring a good bond to the substrate, that ensures good protection over the years, and only requires easy touch-up operation after the complete devices installation, because the products used are classified as "surface tolerant". The corrosion protection cycle has been tested and certified by the laboratory of the Politecnico di Milano, in accordance with EN 1337 Part 9 - Protections.

When required by special specifications, or under severe weather conditions, Alga can provide their products with special protection against corrosion, performed according to ISO 12944, where the prediction of first major maintenance can be scheduled after at least 15 years from the service, both in the marine environment, where the cycle is identified with class C with 5M H durability, and industrial, with durability cycle C 5I H.



Differenti schemi di installazione
Different installation layouts

Installazione

I ritegni AlgaSism FD vengono forniti con dispositivi di ancoraggio già solidali con i ritegni stessi. Possono venire fornite su richiesta anche dime di montaggio da annegare nei getti delle sottostrutture. I ritegni sono normalmente fissati alle strutture tramite unioni bullonate che, se necessario, permettono una facile sostituibilità. I ritegni vengono provvisti di cerniere sferiche, in accordo con la EN 15129, che permettono le rotazioni attorno a 3 assi.

Manutenzione

I dispositivi AlgaSism FD sono progettati e costruiti per essere esenti da manutenzione nell'arco della loro vita utile di servizio, attesa in 50 anni, alle condizioni di utilizzo previste in progetto. La manutenzione dei dispositivi è comunque regolamentata da manuali preparati ed emessi dall'ufficio tecnico Alga che tengono conto di tutte le caratteristiche inerenti a ciascun progetto. Questi manuali sono a disposizione dei clienti e degli utilizzatori dei dispositivi.

Installation

AlgaSism FD are supplied with special anchor brackets already connected to the device. On request are provided also masonry plates for the precast of the structure. The devices may be provided with cylindrical or spherical connections in order to allow rotations around 3 axis.

Maintenance

The AlgaSism FD devices are designed and produced to be maintenance free throughout their service life, expected in 50 years, under the use conditions foreseen in the design.

The maintenance of the devices is anyway governed by manuals, prepared and issued by the Technical Department of Alga, that take into account all the characteristics inherent in each project. These manuals are available to customers and users of the devices.



Variante do Alcacer, Salinas (Portogallo) | A destra: Centro Direzionale Redevil a Napoli

Left: Variante do Alcacer, Salinas (Portugal) | Over: CDR Redevil in Naples, Italy.

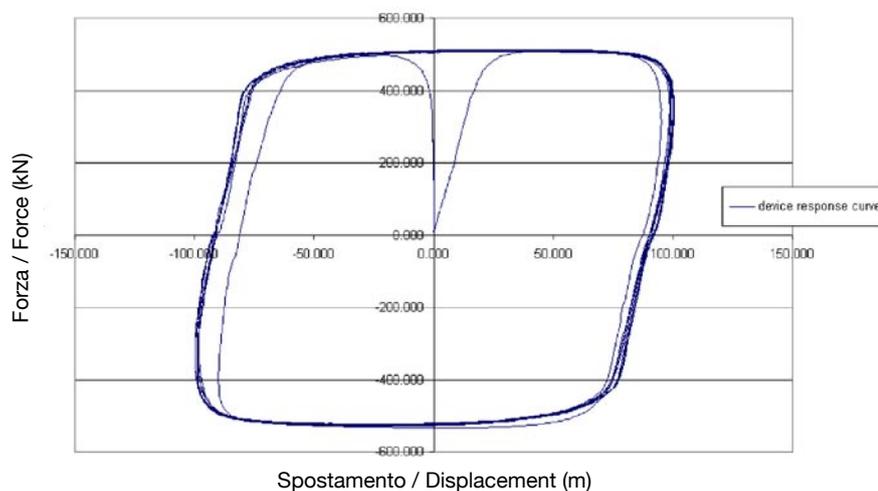
Prove di Laboratorio

Il laboratorio prove e materiali AlgaLAB è dotato di attrezzature per la simulazione delle azioni sia statiche che dinamiche che agiscono sui dispositivi antisismici tipo FD, in particolare, secondo la norma Europea EN 15129, ma anche secondo altre norme Internazionali. Possono essere eseguite tutte le prove di qualificazione iniziale e le prove di routine che, nell'ambito del Factory Production Control (controllo di fabbricazione), sono previste selezionando la percentuale richiesta di pezzi sul lotto prodotto. Le prove che più comunemente sono effettuate consentono la verifica della tenuta idraulica, la verifica della reazione parassita al movimento lento che avviene in fase di esercizio della struttura, e la verifica della rigidità dinamica al movimento, la verifica della legge costitutiva, la verifica del damping, così da assicurare la costanza del processo di produzione ed il corretto funzionamento dei ritegni una volta installati sulla struttura.

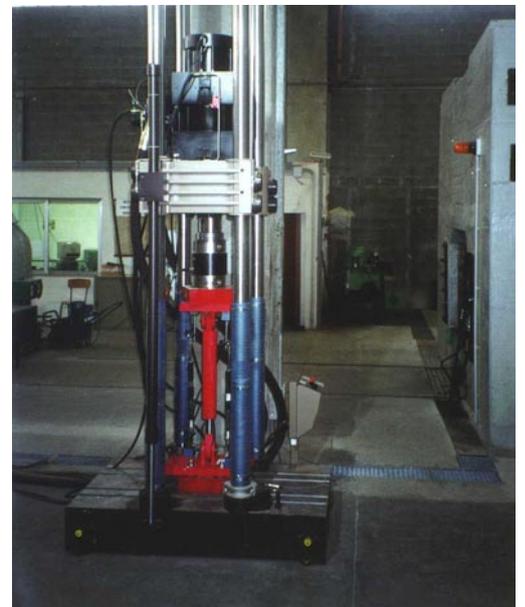
Testing

AlgaLAB has equipment for simulating static and dynamic actions acting on the seismic devices type FD, in particular, according to European standard EN 15129, but also to other international standards. All the Initial Type Tests and Routine Tests can be performed. Under the Factory Production Control are selected the required percentage of pieces, coming from the production batch, to carry out the most common tests performed to check the hydraulic seal, the reaction to the slow movements that occur during service condition, and the constitutive law and the damping efficiency under impulsive loads, thus ensuring the consistency of the production process and the proper device behaviour when installed on the structure.

Grafico 3 / Graph 3



Tipico diagramma di risposta Forza – spostamento ($\alpha = 0,15$)
Typical response diagram Force - displacement ($\alpha=0,15$)



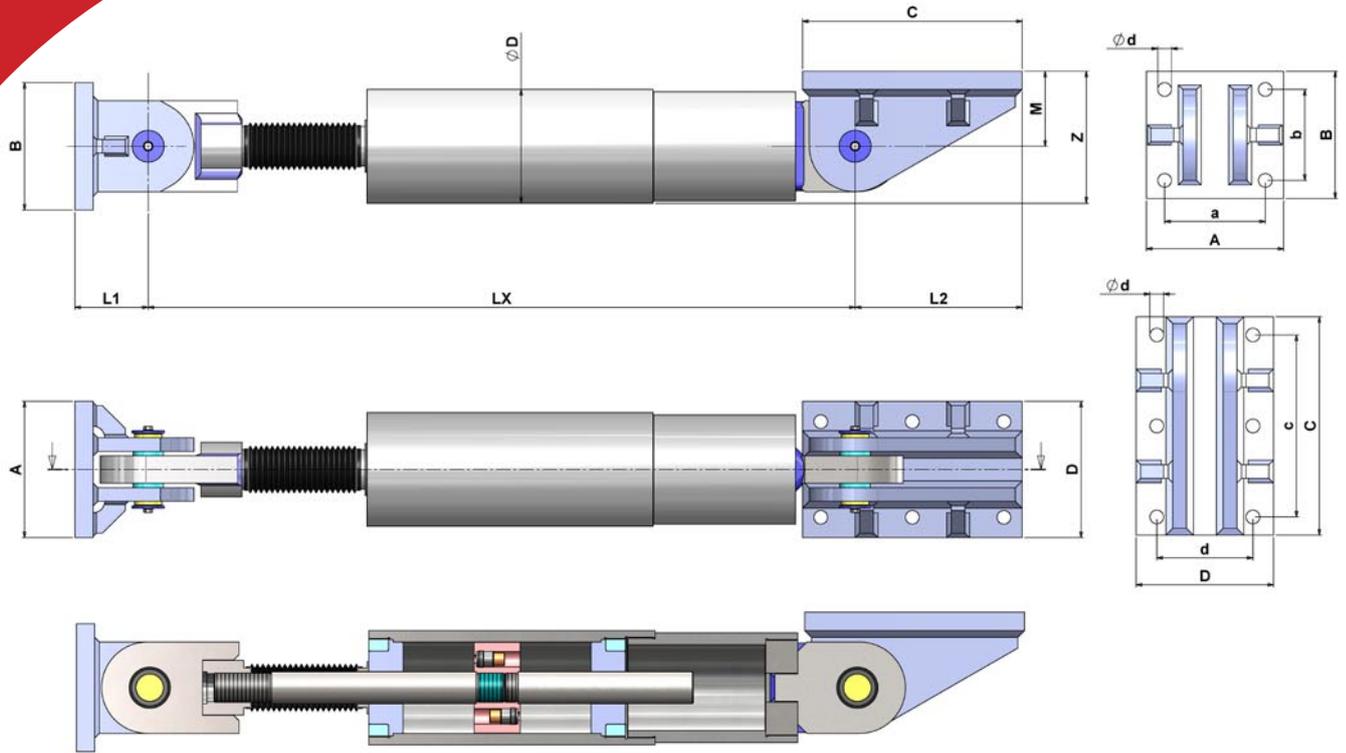


TABELLA DIMENSIONALE / DIMENSIONAL TABLE

Sigla / Mark	Mov.	Dimensioni / Size						Ancoraggi / Anchors									
		Lx	L1	L2	M	Z	D	A	B	a	b	n°/d	C	D	c	d	n°/d
FD 1000/200	±100	1400	210	320	180	300	250	380	440	270	330	4/50	470	380	360	270	6/60
FD 1000/300	±150	1700	210	320	180	300	250	380	440	270	330	4/50	470	380	360	270	6/60
FD 1000/400	±200	2000	210	320	180	300	250	380	440	270	330	4/50	470	380	360	270	6/60
FD 1500/200	±100	1500	250	380	210	310	250	480	480	350	350	4/60	550	430	430	300	6/70
FD 1500/300	±150	1800	250	380	210	310	250	480	480	350	350	4/60	550	430	430	300	6/70
FD 1500/400	±200	2100	250	380	210	310	250	480	480	350	350	4/60	550	430	430	300	6/70
FD 2000/200	±100	1600	280	540	240	360	300	550	550	370	370	4/70	730	450	600	320	8/70
FD 2000/300	±150	1900	280	540	240	360	300	550	550	370	370	4/70	730	450	600	320	8/70
FD 2000/400	±200	2200	280	540	240	360	300	550	550	370	370	4/70	730	450	600	320	8/70
FD 2500/200	±100	1700	330	590	270	400	335	550	550	370	370	4/70	810	510	670	370	8/80
FD 2500/300	±150	2000	330	590	270	400	335	550	550	370	370	4/70	810	510	670	370	8/80
FD 2500/400	±200	2300	330	590	270	400	335	550	550	370	370	4/70	810	510	670	370	8/80
FD 3000/200	±100	1800	360	640	300	440	360	550	550	370	370	4/80	880	550	730	400	8/90
FD 3000/300	±150	2100	360	640	300	440	360	550	550	370	370	4/80	880	550	730	400	8/90
FD 3000/400	±200	2400	360	640	300	440	360	550	550	370	370	4/80	880	550	730	400	8/90
FD 3500/200	±100	1900	380	760	320	480	400	550	550	370	370	4/80	1000	560	850	410	8/90
FD 3500/300	±150	2200	380	760	320	480	400	550	550	370	370	4/80	1000	560	850	410	8/90
FD 3500/400	±200	2500	380	760	320	480	400	550	550	370	370	4/80	1000	560	850	410	8/90
FD 4000/200	±100	2000	420	890	350	510	420	600	700	400	500	6/80	1160	580	1000	430	10/90
FD 4000/300	±150	2300	420	890	350	510	420	600	700	400	500	6/80	1160	580	1000	430	10/90
FD 4000/400	±200	2600	420	890	350	510	420	600	700	400	500	6/80	1160	580	1000	430	10/90

* tutte le dimensioni e spostamenti sono espressi in mm / all dimensions and movements are in mm

** Le forze sono allo Stato Limite Ultimo e sono espresse in kN / Forces are in kN at ULS



Dispositivi antisismici *Antiseismic devices*

HDRB

Appoggi in gomma ad alta dissipazione di energia | *High Damping Rubber Bearings*

LRB

Appoggi in piombo-elastomero | *Lead Rubber Bearings*

PND | PNDU

Isolatori isteretici con appoggio a disco elastomerico | *Hysteretic Isolators with pot bearings*

CSD | CSDU

Isolatori isteretici con appoggio a calotta sferica | *Hysteretic isolators with spherical bearing*

EP

Ammortizzatori isteretici
Hysteretic Dampers

ED

Ammortizzatori elastici
Elastic Dampers

AlgaPEND

Isolatori a pendolo scorrevole
Sliding Pendulum Isolators

DECS

Ammortizzatori elettroinduttivi
Electro Inductive Dampers

STU

Accoppiatori Idraulici
Shock Transmission Units

FD

Ammortizzatori Viscosi
Viscous Dampers

VED

Ammortizzatori Viscoelastici
Visco-Elastic Dampers



Giunti di dilatazione *Expansion joints*

AlgaFLEX T

Giunti stadali elastomerici fino a 330 mm di escursione | *Road Rubber Mat Joints up to 330 mm movement*

AlgaFLEX TM

Giunti stradali elastomerici per grandi escursioni fino a 800 mm
Road Rubber Mat Joints for large displacements up to 800 mm movement

AlgaFLEX TW

Giunti ferroviari fino a 350 mm di escursione
Railway joints up to 350 mm movement

AlgaMOD LW

Giunti modulari a lamelle in acciaio fino a 2000 mm di escursione e oltre
Steel profile Modular Joints up to 2000 mm movement and more

Alga R

Giunti a piastre articolate fino a 2000 mm di escursione e oltre
Roller Shutter Joints up to 2000 mm movement and more



Sistemi di postensione *Post tensioning system*

AlgaCABLE

Sistema di postensione a trefoli
Strands Post-tensioning system

AlgaBAR

Sistema di postensione a barre
Bars post-tensioning system

AlgaSTAY

Stralli | *Stay cables*

PT SLAB

Soluzione per solai postesi
Postensioned slabs



Appoggi *Bearings*

ALGAPOT

Appoggi a disco elastomerico
Pot bearings

AlgaFLON

Appoggi in gomma armata e PTFE
Elastomeric Bearings with PTFE

AlgaBLOC

Appoggi in gomma armata
Elastomeric Bearings

SFERON

Appoggi sferici
Spherical Bearings

FSK | MSK

Chiavi di taglio fisse e mobili
Fixed and Movable Shear Keys



Ripristini strutturali *Structural repair*

Adeguamento sismico mediante l'inserimento di isolatori o altri dispositivi antisismici
Rinforzi strutturali e adeguamenti sismici con fibre di carbonio
Sollevamento dal basso o dall'alto di campate di ponti e viadotti
Sostituzione dei vincoli strutturali
Trasferimenti di carico
Aggiunta o rimozione di elementi portanti
Spostamenti di interi manufatti
Regolazione dei carichi presenti
Monitoraggio di carichi e spostamenti
Metodi di costruzione innovativi
Aggiunta di precompressione esterna
Ripristino di calcestruzzi ammalorati mediante metodi meccanici o elettrochimici

Lifting of bridge spans from top or bottom
Replacement of the structural bearings
Load transfers
Installing or removing structural components
Adjustment of the bearing reactions
Monitoring of loads and displacement
Innovative construction methods
Application of external post-tensioning
Seismic retrofitting by use of isolators or other antiseismic devices
Repair of damaged concrete by mechanical or electro-chemical means



Direzione | Head Office

Alga S.p.A.
+39 02 485691
Via dei Missaglia 97/A2
20142 MILANO
Italy

Stabilimento e AlgaLab | Workshop

Alga S.p.A.
+39 0383 892931 | montebello@Alga.it
Via per Lungavilla, 43
27054 MONTEBELLO DELLA BATTAGLIA (PV)
Italy

I dati tecnici inclusi nel presente catalogo sono indicativi e possono essere variati da Alga senza preavviso.
All technical data in this catalog are indicative and may be changed by Alga without any notice.

TECHNOLOGICALTHINKING

