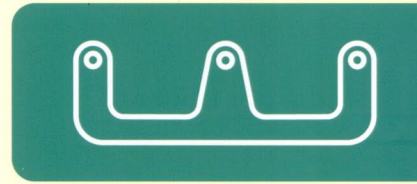
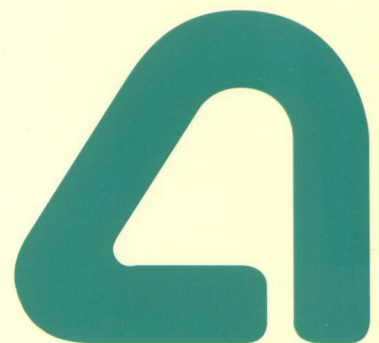
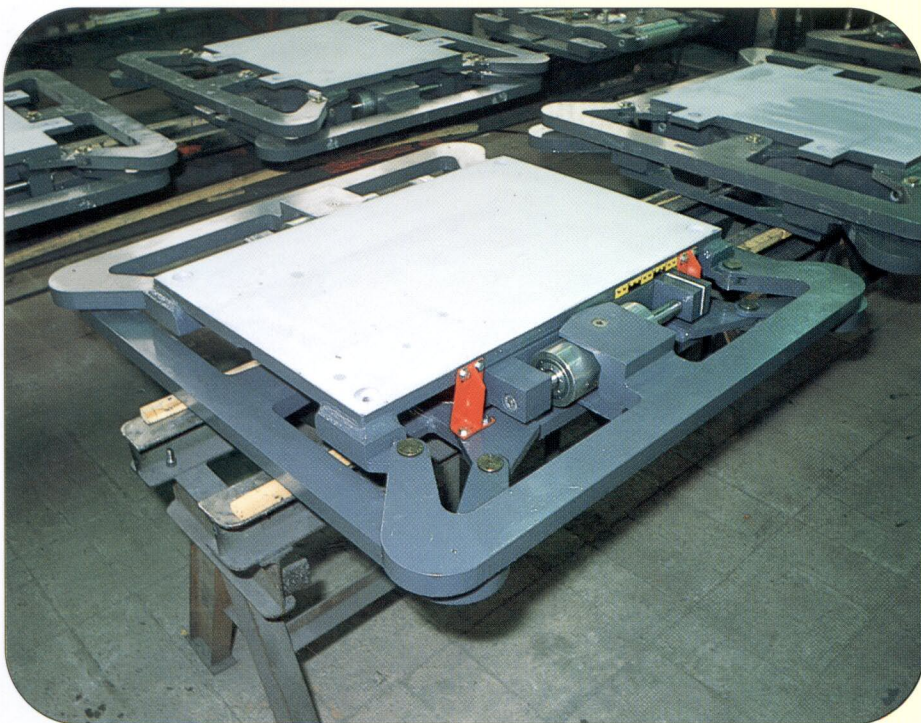


Algasism PND PNUD



Appoggi antisismici
Hysteretic Damping Bearings





PND

ALGA azienda leader nel settore dell'isolamento sismico progetta e produce dispositivi d'appoggio muniti di smorzatori elastoplastici, atti a

ridurre la vulnerabilità delle strutture e a garantirne l'integrità, attraverso una forte riduzione dei carichi sismici.

Appoggi ALGASISM

Gli appoggi antisismici ALGASISM PND e PNUD assolvono le seguenti funzioni:

- Trasmettono i carichi verticali permanenti ed accidentali;
- Permettono la rotazione fino a 0.01 rad, tra struttura ed infrastruttura;
- Consentono, con una piccola reazione parassita, le variazioni di lunghezza della struttura dovute a ritiro, fluage, e deformazioni termiche.
- Trasmettono le forze statiche orizzontali ad una sola pila senza sensibili movimenti.
- Distribuiscono equamente le forze dinamiche orizzontali (frenature, forze sismiche di progetto) fra tutte le pile senza apprezzabili movimenti.
- Dividono, in caso di terremoto catastrofico, l'azione sismica equamente fra le pile e riducono le forze orizzontali dissipando l'energia sismica per mezzo del loro comportamento elastoplastico.

Descrizione

I dispositivi di appoggio antisismico ALGASISM raggruppano tutte le funzioni in solo due modelli:

PND (tipo fisso) e PNUD (tipo mobile), con le seguenti caratteristiche:

- Un appoggio tipo ALGAPOT per trasmettere i carichi verticali e permettere la rotazione.
- Superfici scorrevoli con contatto acciaio inox / PTFE per migliorare i movimenti lenti.
- Smorzatori elastoplastici a forma di "E" per dissipare l'energia sismica.
- Accoppiatori viscosi (solo per i dispositivi mobili PNUD) per assicurare la trasmissione della scossa sismica simultaneamente a tutti i dispositivi, in modo da ottenere una coattiva reazione lungo tutta la sezione strutturale protetta.



ALGA is a company leader in seismic isolation designs and produces antiseismic bridge bearings provided with hysteretic dampers, to reduce structures vulnerability and assure the integrity, through a large reduction of the seismic action.

ALGASISM Bearings

The antiseismic bridge bearing devices ALGASISM PND and PNUD shall fulfill the following requirements:

- *Transmit the vertical loads due to permanent and accidental effects;*
- *Allow the rotation between the structure and the infrastructures up to 0.01 rad;*
- *Allow, with little parasite reaction, the*

length variations of the structure due to creep, shrinkage and thermal effects;

- *Transmit the static horizontal forces to a pier only without appreciable movements;*
- *Distribute the dynamic horizontal forces (braking, design earthquake) equally among all the piers, without appreciable movements;*
- *Share, in case of catastrophic earthquake, the seismic action equally among the piers and restrict the horizontal forces dissipating the seismic energy through an hysteretic behaviour.*

Description

The antiseismic bearing devices Algasism assemble all the functions in only 2 types:

APPOGGI ANTISISMICI ALGASISM PND PNUD

Dissipatori Elastoplastici

Per dissipare energia gli smorzatori utilizzati sugli appoggi PND sfruttano le proprietà elastoplastiche dell'acciaio.

Le principali caratteristiche sono:

- Ottimizzazione della forma ad E, che procura una migliore diffusione della plasticizzazione per tutto il volume, previene la localizzazione e la concentrazione delle deformazioni e permette una maggior resistenza alla fatica oligociclica.
- Geometria dei dissipatori che neutralizza gli effetti del secondo ordine, che spesso causano dissimmetria dei cicli d'isteresi per ampi movimenti. Di conseguenza la dissipazione migliora efficientemente.
- Le prove hanno dimostrato che i nostri smorzatori hanno davvero un gran numero di cicli utili e quasi nessun ciclo di deterioramento prima di danneggiarsi. Inoltre hanno una altissima dissipazione

che è dimostrata anche dalla forma quasi quadrata del diagramma dei cicli d'isteresi forza-spostamento.

L'efficienza dei dispositivi, calcolata come rapporto tra l'area del 2° ciclo e l'area del rettangolo circoscritto ($4 F_u S_u$), non è minore di 0.7.

Accoppiatori Viscosi

Gli accoppiatori viscosi permettono i movimenti lenti senza offrire apprezzabile resistenza; essi rispondono invece rigidamente se sottoposti a carichi pulsanti.

Movimenti lenti: Muovendo il pistone ad una velocità non superiore a 0.01 mm/s la reazione non sarà più del 10% del valore F_y di progetto.

Movimenti impulsivi: Applicando all'accoppiatore viscoso la forza di $\pm 1,2 F_y$ alla frequenza compresa tra 0.4 e 0.8 Hz lo spostamento, dovuto per effetto termico, non supererà il 3% della corsa nominale del pistone.

Appoggi Algasism dei Viadotti
Autostrada Livorno - Civitavecchia.
Particolari di ossitaglio.

Algasism bearings laying on
Livorno - Civitavecchia Highway.
Some flame-cut "E" elements.



PND (fixed type) and PNUD (movable type), whith following features:

- An ALGAPOT bearing to transmit the vertical loads and allow rotation.
- PTFE and stainless steel sliding surfaces to allow slow movements with very low friction.
- E-shaped hysteretic dampers to dissipate the seismic energy.
- Shock transmission units (PNUD types only) to ensure simultaneous reaction of all the bearing devices belonging to a structural section.

Hysteretic Dampers

The mechanism of energy dissipation is, for the proposed devices, the elastoplastic flexure of steel elements.

They are characterized by:

- An optimized E-shape which allows diffusion of plasticization over most of the volume and by preventing localization and concentration of deformation, provides extended low fatigue cycles.
- Geometry which neutralizes the 2nd order effects, which often cause, in similar devices, strain hardening or softening behavior and/or dissimmetrization of the hysteresis cycles, at large displacements; as a consequence improved dissipation effectiveness results.
- The tests have shown that the proposed devices present indeed long cyclic life, almost no cycle deterioration before failure, and very good dissipation. The efficiency of the device computed as

ratio between the area of the 2nd cycle and the area of the circumscribed rectangle ($4 F_u S_u$) is not less than 0.7.

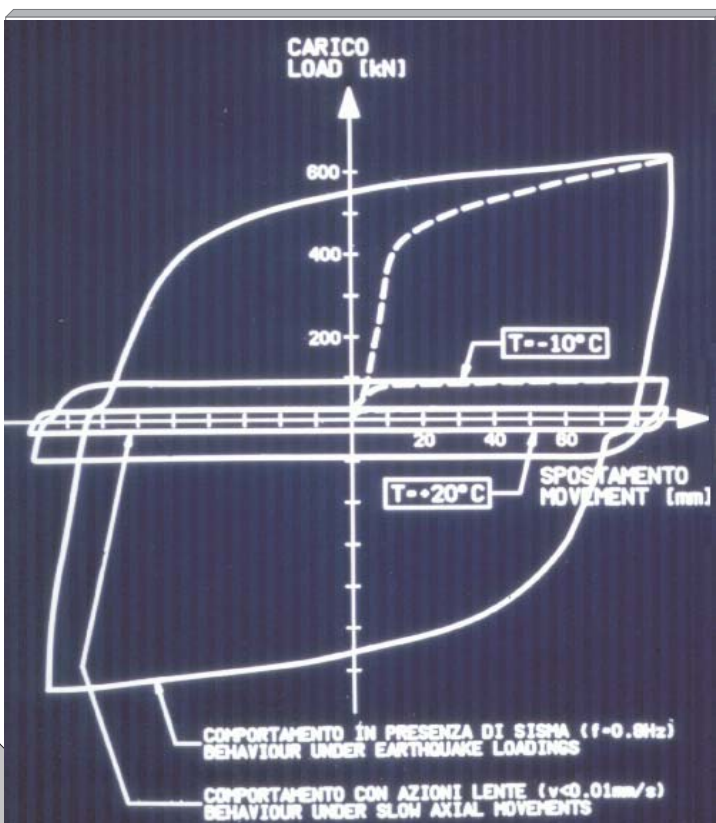
Shock transmission units

Shock transmission units allow slow movements without offering appreciable resistance; they respond rigidly if stressed by pulse loads.

Slow movements: Applying to the piston a velocity not exceeding 0,01 mm/s the reaction shall not exceed 10% of the design value F_y .

Pulse movements: Applying to the shock transmission unit the force $\pm 1,2 F_y$ at a frequency between 0.4 and 0.8 Hz the displacement shall not exceed 3% of the nominal stroke due to thermal effects.

- ALGASISM PND PNUD HYSTERETIC DAMPING BEARINGS



VALORI RACCOMANDATI DI F_y (g) RECOMMENDED F_y (g) VALUES

Accelerazione al suolo secondo le AASHTO (g)
Ground acceleration according to AASHTO

0.09	0.19	0.29	>0.29
L	SISMICITA' SEISMICITY		H
0.05	0.07	0.10	0.12

Rapporto F_y /Peso proprio raccomandato
Recommended F_y /Own weight ratio

DIMENSIONI - DIMENSIONS [mm]

PND - DISPOSITIVI FISSI - FIXED DEVICES

Siglatura - Mark	Fy	Fy	A	Bx	By	Z	Z	H
PND 3000 / 150 / 150 -	150	225	440	440	620	800	920	130
PND 4000 / 150 / 150 -	200	300	510	510	700	900	1050	140
PND 5000 / 150 / 150 -	250	375	570	570	750	950	1150	150
PND 6000 / 150 / 150 -	300	450	620	620	800	1050	1300	170
PND 7000 / 150 / 150 -	350	525	670	670	850	1100	1400	180
PND 8000 / 150 / 150 -	400	600	720	720	900	1200	1500	190
PND 9000 / 150 / 150 -	450	675	760	760	950	1300	1600	200
PND 10000 / 150 / 150 -	500	750	800	800	1000	1350	1700	210
PND 12000 / 150 / 150 -	600	900	880	880	1080	1500	1900	230
PND 15000 / 150 / 150 -	750	1125	980	980	1160	1700	2150	240
PND 18000 / 150 / 150 -	900	1350	1080	1080	1240	1900	2250	250
PND 20000 / 150 / 150 -	1000	1500	1130	1130	1280	2050	2300	250

PNUD - DISPOSITIVI MOBILI - SLIDING DEVICES

Siglatura - Mark	Fy	Fy	A	Bx	By	Z	Z	H
PNUD 3000 / 150 / 150	150(±75)	225(±75)	440	440	620	800	920	130
PNUD 4000 / 150 / 150	200(±75)	300(±75)	510	510	700	900	1050	140
PNUD 5000 / 150 / 150	250(±75)	375(±75)	570	570	750	950	1150	150
PNUD 6000 / 150 / 150	300(±75)	450(±75)	620	620	800	1050	1300	170
PNUD 7000 / 150 / 150	350(±75)	525(±75)	670	670	850	1100	1400	180
PNUD 8000 / 150 / 150	400(±75)	600(±75)	720	720	900	1200	1500	190
PNUD 9000 / 150 / 150	450(±75)	675(±75)	760	760	950	1300	1600	200
PNUD 10000 / 150 / 150	500(±75)	750(±75)	800	800	1000	1350	1700	210
PNUD 12000 / 150 / 150	600(±75)	900(±75)	880	880	1080	1500	1900	230
PNUD 15000 / 150 / 150	750(±75)	1125(±75)	980	980	1160	1700	2150	240
PNUD 18000 / 150 / 150	900(±75)	1350(±75)	1080	1080	1240	1900	2250	250
PNUD 20000 / 150 / 150	1000(±75)	1500(±75)	1130	1130	1280	2050	2300	250

■ BASSA SISMICITA' - LOW SEISMICITY ■ ALTA SISMICITA' - HIGH SEISMICITY

SIGNIFICATO DELLE SIGLATURE - KEY OF MARKS

es.: **PNUD 20000 / 150 / 150 - 1500 (+/-75)**

20000 = Carico verticale [kN] - Vertical Load [kN]

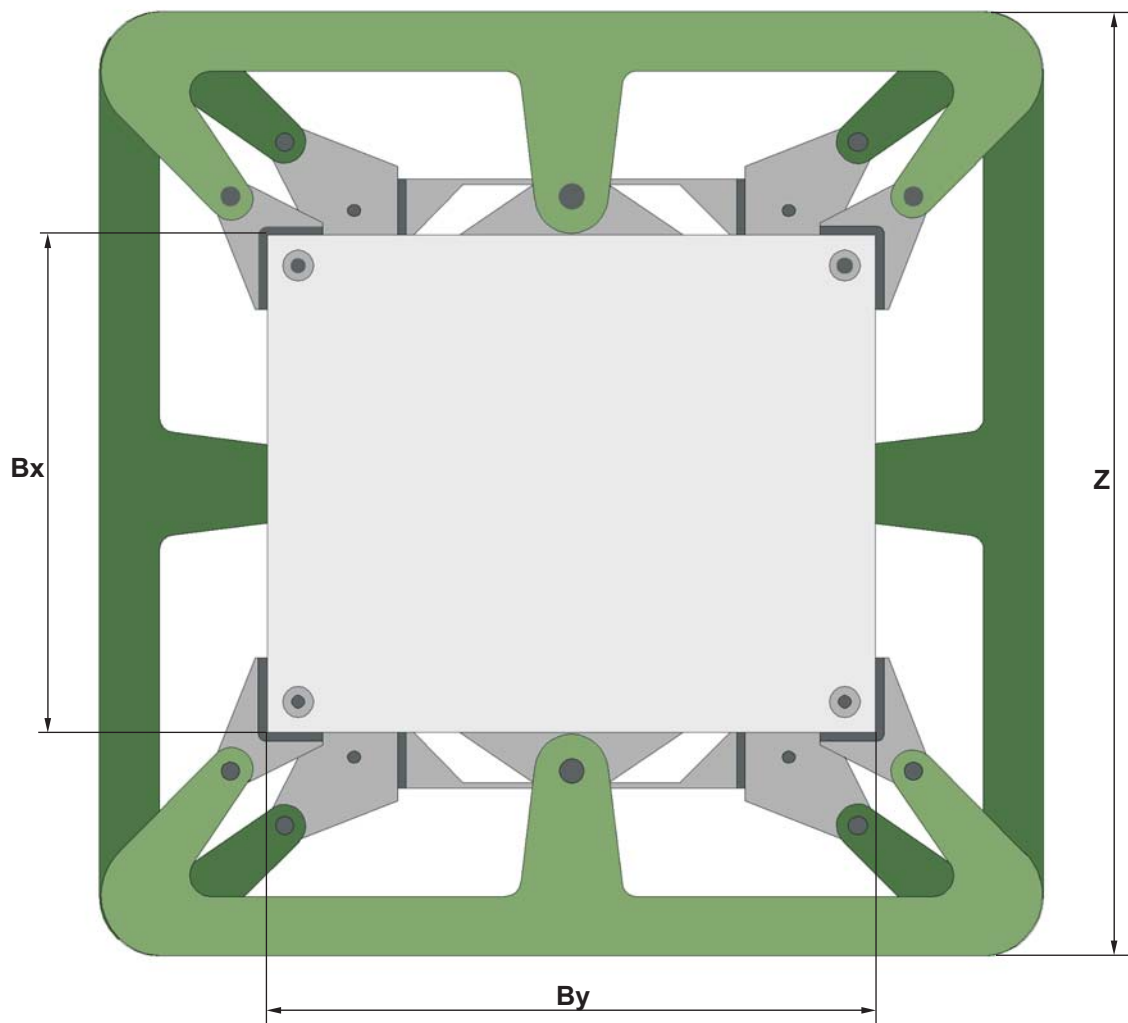
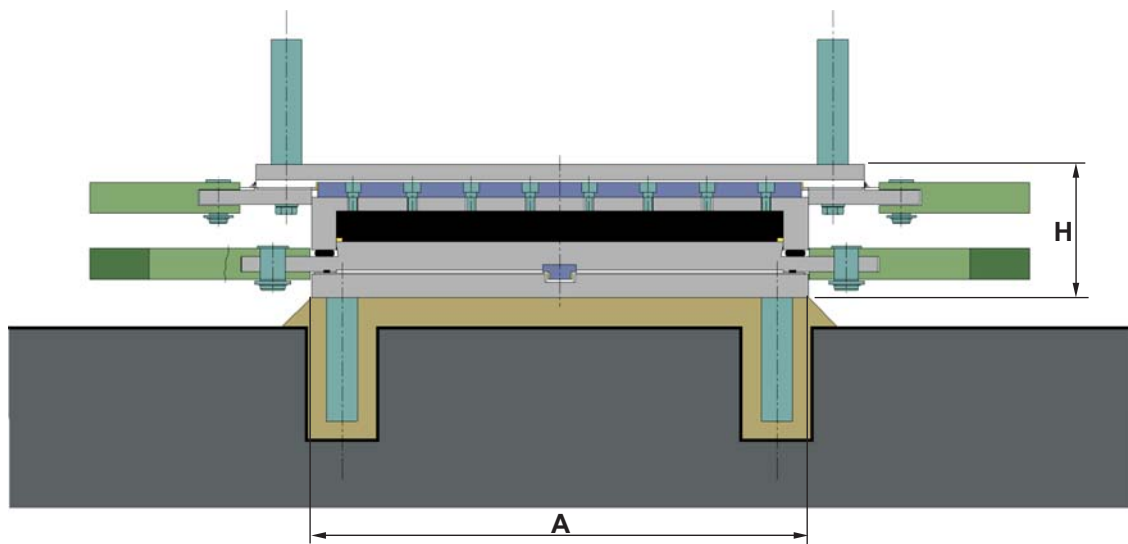
150/150 = Movimento elastoplastico longitudinale / trasversale [mm]
Hysteretic longitudinal / transversal displacement [mm]

1500 = Forza di snervamento longit. / trasv. [kN] - Fy nel diagramma carico-spostamento
Yield longit. / transv. force [kN] - Fy in the typical load-deflection plot

+/- 75 = Escursione termica [mm] - Thermal displacement [mm]

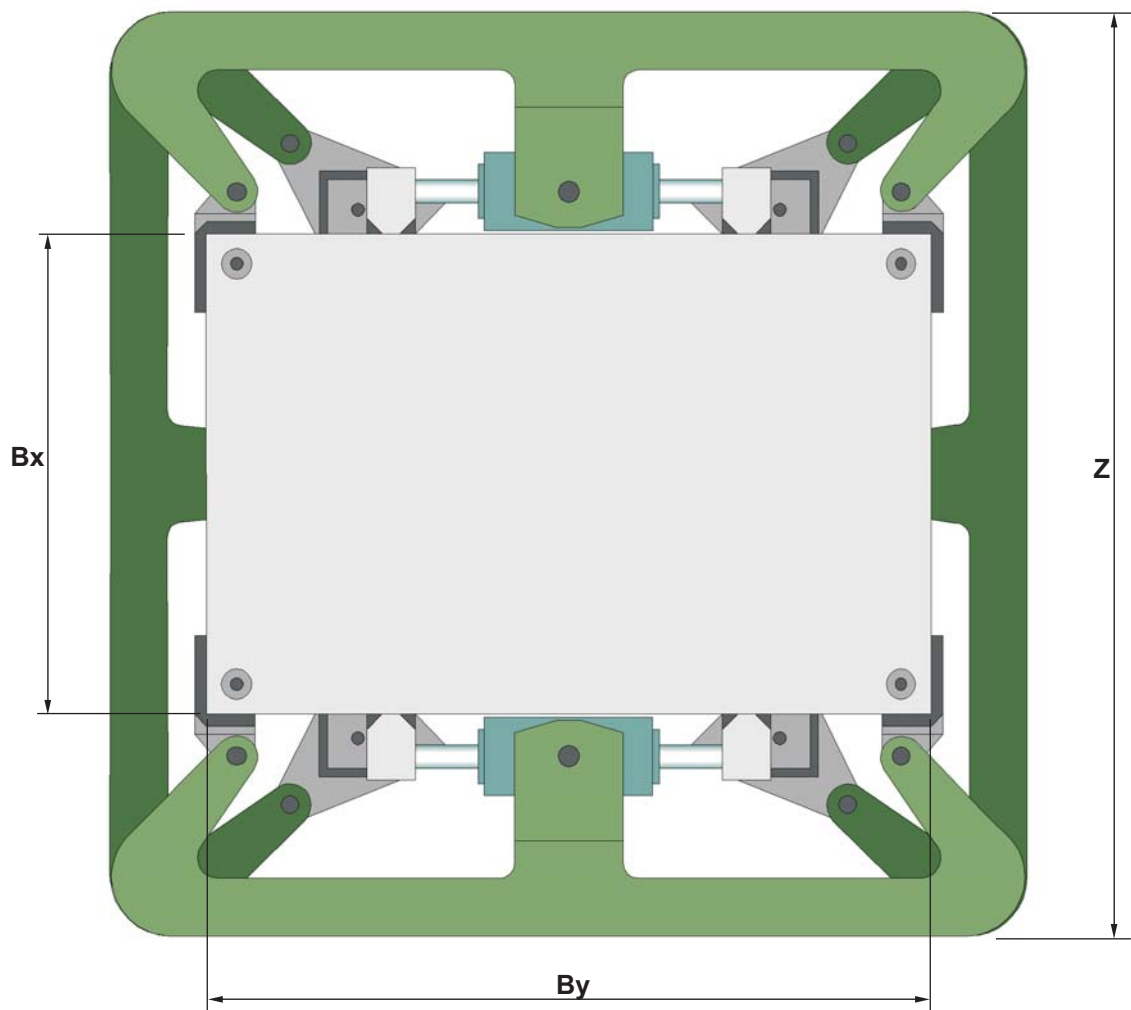
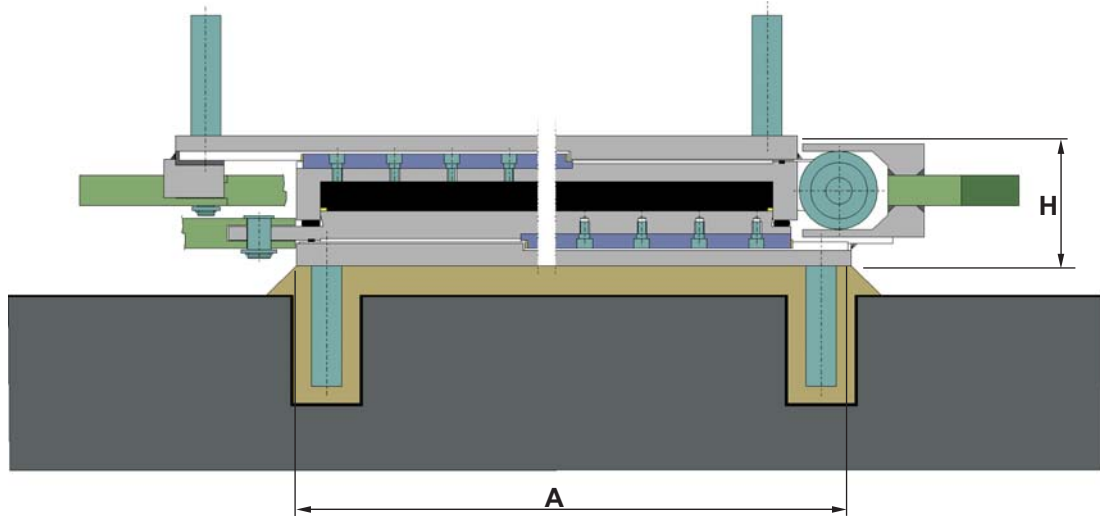
PND

SEZIONE E PIANTA - SECTION AND PLAN



PNUD

SEZIONE E PIANTA - SECTION AND PLAN



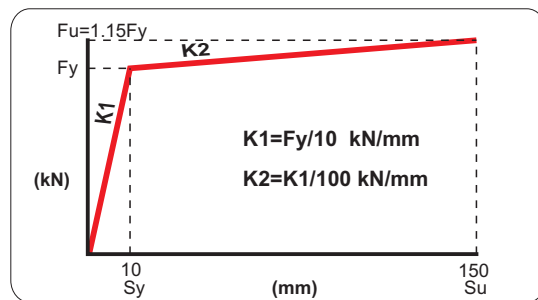
CONSIGLI PER LA PROGETTAZIONE - ADVISES FOR THE DESIGN

Per ogni serie di campate (comprese tra due giunti) è necessario installare almeno un appoggio PND sulla pila centrale o su di una pila vicina al centro.

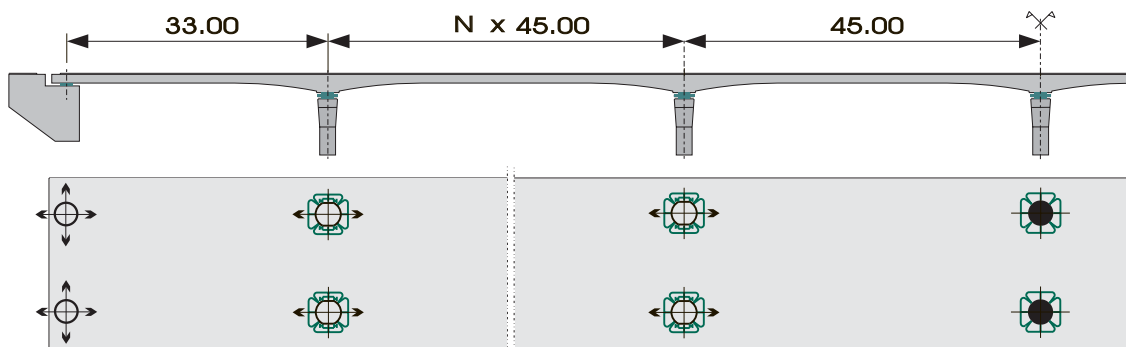
- La forza totale di snervamento F_y degli appoggi PND dovrà essere uguale o più grande di 1.5 volte il carico orizzontale di progetto (vento, frenature, attrito differenziale degli appoggi) escluso il terremoto.
- Su tutte le altre pile si installeranno appoggi tipo PNUD ed eventualmente altri appoggi mobili multidirezionali.
- La forza totale di snervamento F_y di tutti gli appoggi PND e PNUD dovrà essere approssimativamente uguale alla frazione di peso proprio della struttura come suggerito nella tabella (TAB.1), in funzione del grado di sismicità della zona.
- Appoggi PND e PNUD per alta e bassa sismicità e appoggi multidirezionali si possono combinare, per ottenere il valore F_y richiesto.
- Il valore totale di F_y per ogni pila definisce anche il massimo effetto orizzontale del terremoto che sarà uguale a $1.15 F_y$.
- La struttura dovrà comunque sempre essere verificata con analisi dinamica non lineare.

For each bridge section (from an expansion joint to the next one) it is necessary to provide at least one PND device on the centre pier or in the pier nearest to the centre.

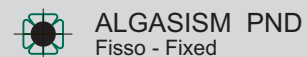
- *The total yield force F_y of the PND devices shall be equal or greater than 1.5 times the design horizontal loads (wind, braking, differential friction of the sliding bearings) except earthquake.*
- *On all the other piers shall be provided PNUD devices and if necessary other free sliding bearings.*
- *The total yield force F_y of all PND and PNUD devices shall be approximately equal to the fraction of the own weight of the structure suggested in the table (TAB.1), in function of the degree of seismicity of the area. High seismicity and low seismicity PND and PNUD devices and free sliding bearings may be combined in order to reach the required F_y .*
- *The F_y total values for each pier also defines the maximum horizontal effect of the earthquake that will be equal to $1.15 F_y$.*
- *The structure shall always be also verified by non linear dynamic analysis.*



ESEMPIO DI DISPOSIZIONE - TYPICAL LAYOUT



LEGENDA SIMBOLI - SYMBOLS





ALGA



Appoggi - Giunti - Dispositivi antisismici - Tecnologie speciali per le costruzioni
 Bearings - Exp. Joints - Aseismic devices - Advanced technologies for constructions
 ALGA SpA - Via Olona 12 - 20123 MILANO - Tel. +39 2 48569.1 - Fax. +39 2 48569.245

ASSICURAZIONE DELLA QUALITA' - QUALITY ASSURANCE

Alga progetta e produce con **Sistema di Qualità** conforme alle norme **UNI EN ISO 9001**. Sul dispositivo completo (appoggio + dissipatori) si possono eseguire i seguenti test: **Carico Verticale**: Gli appoggi vengono sottoposti ad un carico 1.5 volte il carico di progetto. Il diagramma carico-deformazione che viene tracciato non deve evidenziare alcun cedimento.

Movimenti lenti (PNUD): Gli appoggi vengono sottoposti al carico verticale di progetto e viene loro applicata anche una forza orizzontale,

sufficiente per ottenere lo spostamento della piastra scorrevole, ad una velocità non superiore a 0.01 mm/s. La reazione, non deve superare del 10% la forza di snervamento F_y dell'appoggio.

Cicli d'isteresi: I test possono essere fatti sui due tipi, nelle due direzioni, longitudinale e trasversale. Per i tipi PNUD, nella direzione longitudinale, gli accoppiatori viscosi verranno bloccati. Agli appoggi, sotto carico verticale di progetto, si applica un carico orizzontale tale da ottenere lo spostamento S_u max di progetto.

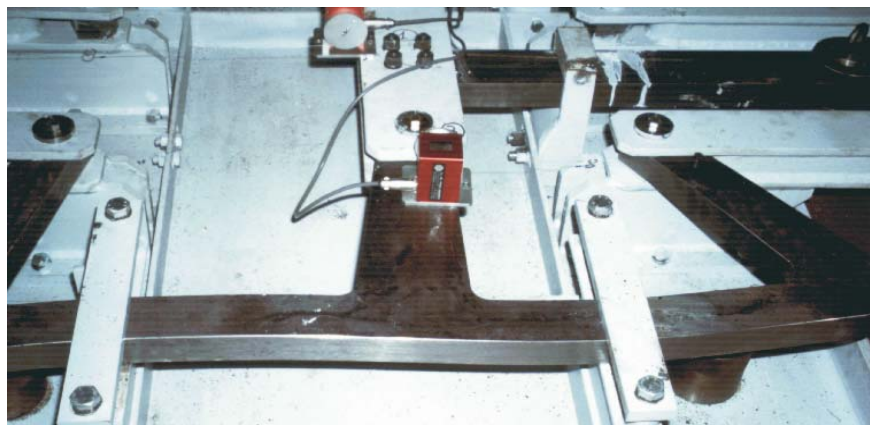
*Design and production are performed by ALGA in compliance with a **Quality System** according to **UNI EN ISO 9001**. The following tests may be performed on the complete bearings:*

***Vertical load test**: The bearings shall be tested up to 1.5 times the design load.. The load deflection plot shall not show any evidence of distress.*

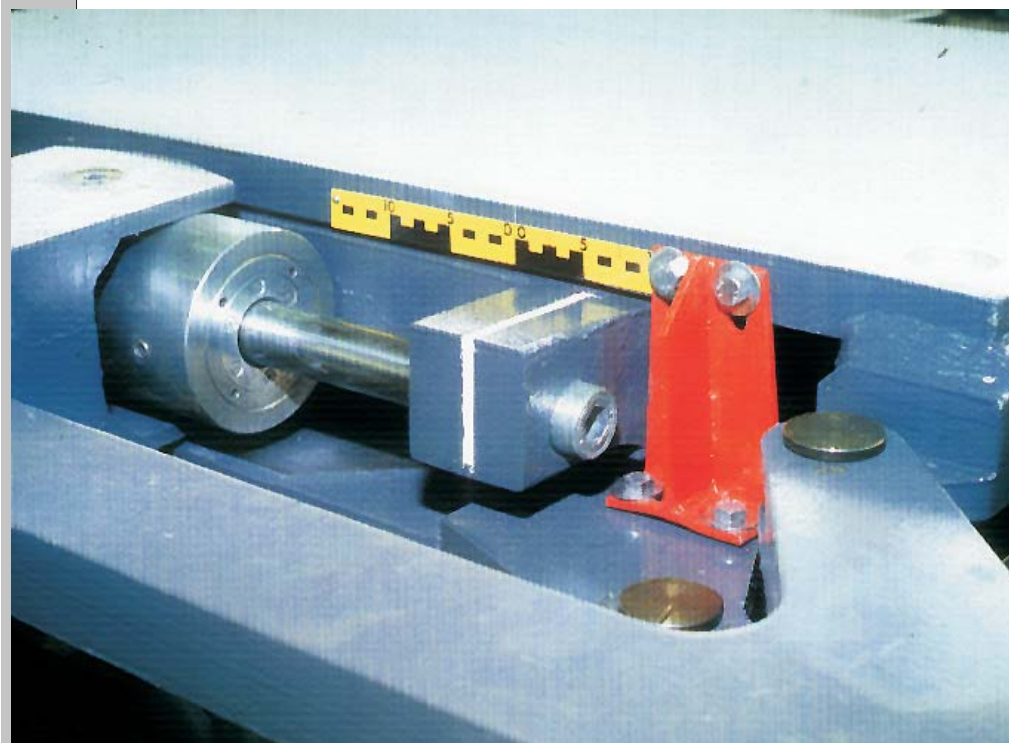
***Slow motion test (PNUD types)**: The bearing shall be loaded up to the vertical design load.*

An horizontal force shall be applied in order to obtain a movement of the sliding plate at a velocity not exceeding 0.01 mm/s. The measured reaction shall not exceed 10% of the design yield force F_y of the bearing.

***Hysteresis cycles**: The tests may be performed for the two types, in longitudinal and transversal direction. For PNUD types tested in longitudinal direction the shock transmission unit shall be blocked. The bearing shall be loaded at the design vertical load. An horizontal load shall be applied in order to obtain a displacement up to the maximum design displacement S_u .*



REFERENZE - REFERENCES



Sopra: Ritegni elastoplastici con lo stesso tipo di dissipatore.
 A lato: particolare di un accoppiatore viscoso.

Above: E-shaped hysteretic damper.
 On side: A shock transmission unit detail.