

AGOM INTERNATIONAL SRL
Via Mesero, 12 – 20010 Ossona (MI) – Italy - www.agom.it
PH.: +39 02 9029111 – FAX: +39 02 9010201 – agom@agom.it

Strategia di isolamento sismico

L'approccio "classico" alla progettazione antisismica è basato sulla duttilità strutturale intesa come la capacità della struttura stessa di deformarsi plasticamente dissipando energia per isteresi.

Per strutture di importanza strategica, come ospedali, centrali elettriche, torri di controllo e ponti di primaria importanza, oltre ad evitare il collasso strutturale anche l'operatività, dopo eventi catastrofici, è un requisito primario da garantire.

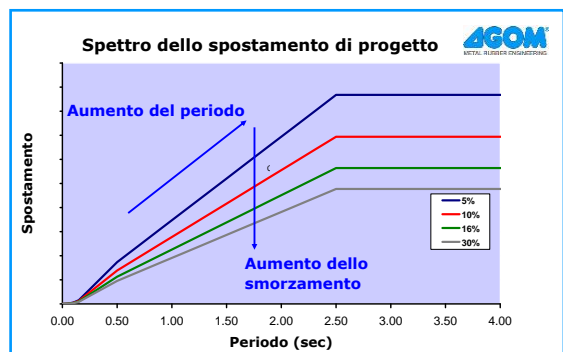
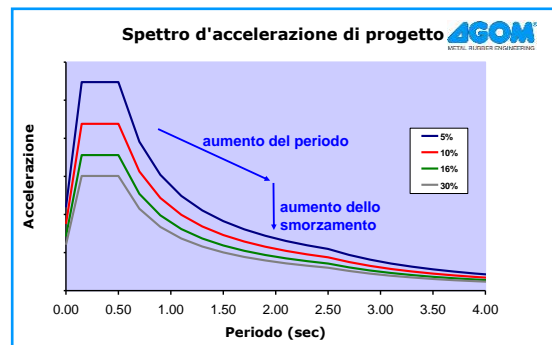
Il funzionamento dell'opera dopo un evento sismico di elevata intensità senza danni significativi può rappresentare un obiettivo addirittura più difficile che la prevenzione del collasso stesso; per esempio, in un ospedale le forti accelerazioni che si verificano durante un terremoto potrebbero danneggiare gli strumenti elettronici e gli impianti anche se la struttura rimane integra o solo lievemente danneggiata.

Il principio di isolamento sismico delle strutture, basato sul concetto di riduzione dell'energia trasmessa alla costruzione è il sistema di protezione più efficace contro i terremoti garantendo al contempo sia l'integrità strutturale sia la funzionalità delle apparecchiature in essa contenute.

L'isolamento della struttura è ottenuto installando supporti elastici in posizioni opportune in modo da vincolare elasticamente l'opera al terreno consentendo movimenti orizzontali rispetto al medesimo.

Il principio di isolamento è molto semplice: l'idea è di spostare il periodo proprio della struttura da valori piccoli (tipicamente da 0.3 e 1 secondi per le strutture a base fissa) dove l'accelerazione alla base è molto elevata, ad un periodo ottimale (tipicamente 2 - 3 secondi) riducendo notevolmente l'accelerazione come evidenziato nella figura a lato, che mostra lo spettro di accelerazione del terreno in funzione del periodo di vibrazione.

Un'ulteriore riduzione dell'accelerazione può essere ottenuta utilizzando isolatori in grado di dissipare energia come evidenziato nella figura a lato che mostra lo spettro dello spostamento in funzione del periodo di vibrazione; fissato il periodo, lo spostamento decresce all'aumentare dello smorzamento del sistema di isolamento.



Dato che all'aumentare del periodo della struttura isolata corrisponde una riduzione dell'accelerazione ma aumenta lo spostamento orizzontale rispetto al terreno, gli obiettivi della progettazione ottimale di un sistema d'isolamento sismico sono principalmente due:

- riduzione dell'accelerazione per evitare danni strutturali ed assicurare la funzionalità dell'opera in seguito a terremoti catastrofici. Ciò garantisce che la struttura rimanga sempre in campo elastico con un conseguente progetto più semplice ed economico rispetto a quello a base fissa in cui si sfrutta la duttilità. Ricorrere alla dissipazione di energia, sfruttando la duttilità della struttura, permette infatti di evitare il collasso dell'opera ma comporta comunque l'accettazione di danni strutturali (fessurazioni del calcestruzzo, snervamento delle armature) che devono essere riparati dopo il sisma;
- contenimento entro un campo di valori accettabili (tipicamente 30-40 cm) degli spostamenti orizzontali rispetto al terreno in modo da ottimizzare il costo degli isolatori, dei giunti di dilatazione e delle tubature flessibili degli impianti.

La tecnica dell'isolamento sismico permette di proteggere strutture sia nuove che esistenti mediante l'inserimento dei dispositivi tra la base della costruzione e la fondazione, a patto di garantire un'adeguata rigidità orizzontale dei piani ai quali gli isolatori sono vincolati; questo requisito è fondamentale affinché la costruzione isolata si comporti come un corpo rigido su supporti flessibili.

Gli isolatori elastomerici progettati e prodotti da AGOM sono realizzati mediante l'impiego di mescole ad alta dissipazione di energia (E-safe HDRB) e/o con nuclei dissipativi in piombo inseriti all'interno (E-safe LRB).

Gli isolatori sono solitamente installati alla base di ogni pilastro o, in generale, sotto ogni elemento di appoggio verticale; su ponti e viadotti, inoltre, gli isolatori sostituiscono gli appoggi elastomerici tradizionali garantendo il normale funzionamento in esercizio. Essi hanno una notevole rigidità verticale per sopportare il carico verticale con cedimenti minimi dell'ordine di qualche millimetro.

Gli isolatori Agom E-SAFE, sono generalmente caratterizzati da elevata rigidità orizzontale in caso di piccole oscillazioni, comportandosi come punti fissi elastici limitando al massimo i movimenti dovuti alle azioni d'esercizio frequenti (vento, frenatura veicoli, ecc.) e da una "calibrata" rigidità orizzontale in caso di elevati spostamenti dovuti a terremoti di intensità significativa.

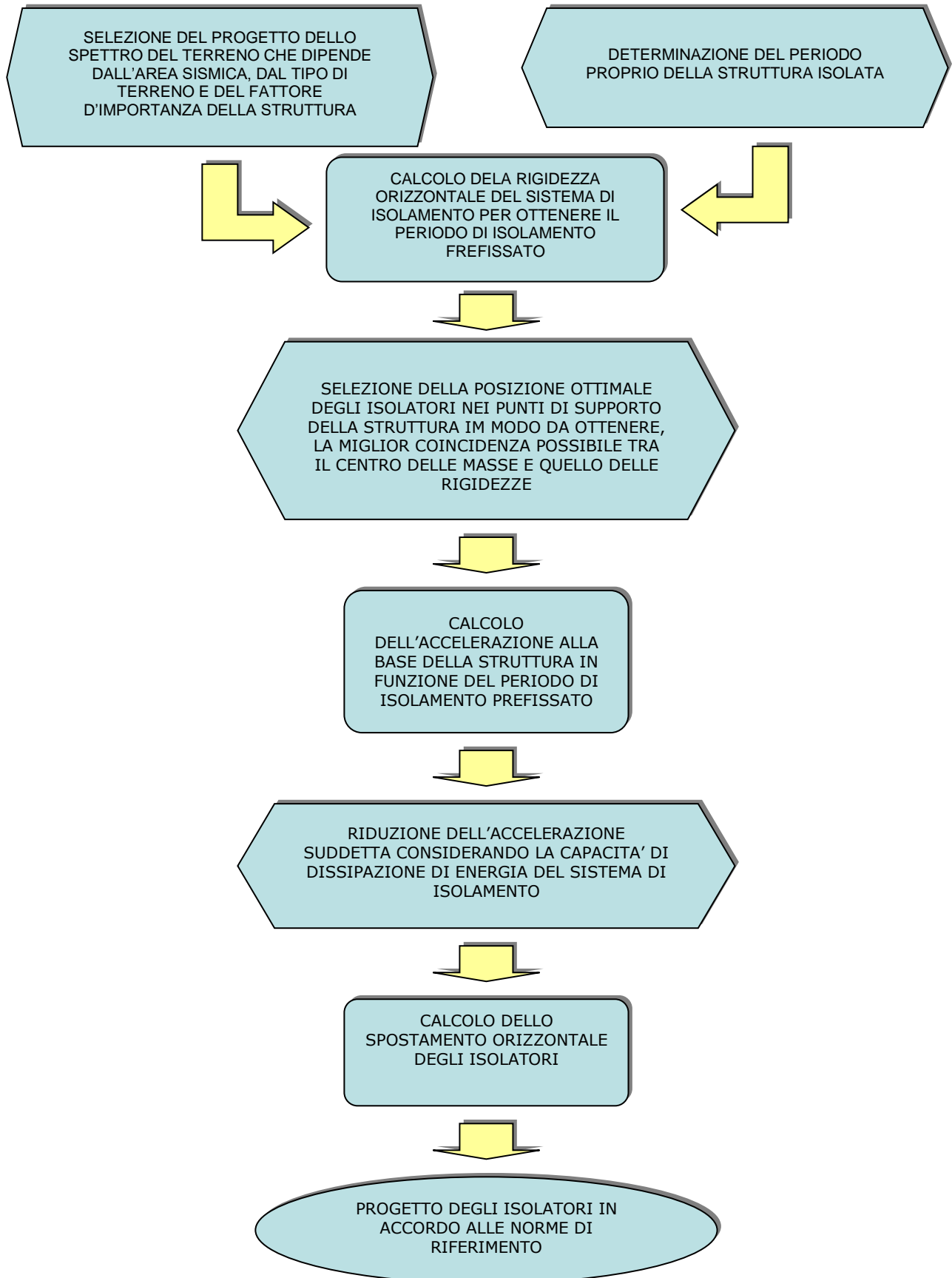


Principi per la progettazione dei sistemi di isolamento

In questo paragrafo sono presentati i principi fondamentali per la progettazione di strutture isolate alla base che si possono riassumere nei seguenti punti:

1. Definizione dello spettro sismico di progetto che dipende dall'area sismica in cui si trova, dal terreno e dal fattore di importanza della struttura.
2. Determinazione del periodo ottimale della struttura isolata.
3. Calcolo della rigidità orizzontale del sistema di isolamento per ottenere il periodo di isolamento prefissato.
4. Scelta della posizione ottimale degli isolatori nei punti di appoggio della struttura così da far coincidere, il più possibile, il baricentro delle masse con quello delle rigidità.
5. Calcolo dell'accelerazione alla base della struttura in funzione del periodo di isolamento prefissato.
6. Riduzione dell'accelerazione alla base considerando la capacità di smorzamento del sistema di isolamento.
7. Calcolo dello spostamento orizzontale degli isolatori.
8. Progetto degli isolatori secondo la norma di riferimento.
9. Una volta che il progetto degli isolatori è stato completato, si deve procedere col progetto di dettaglio delle zone di appoggio su cui si installeranno gli isolatori. **Occorre tener presente che lungo il perimetro della struttura si deve prevedere e realizzare una intercapedine sufficientemente ampia in modo da consentire le oscillazioni dovute all'eventuale sisma** (questo "gap", normalmente deve essere protetto da appositi giunti, costituiti da semplici piastre o da giunti di dilatazione dove si prevede traffico veicolare o pedonale).
10. Per particolari applicazioni può essere richiesto un sistema di protezioni al fuoco degli isolatori.

PROCEDURA PER LA PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO



Isolatori elastomerici con nucleo di piombo – E-safe LRB

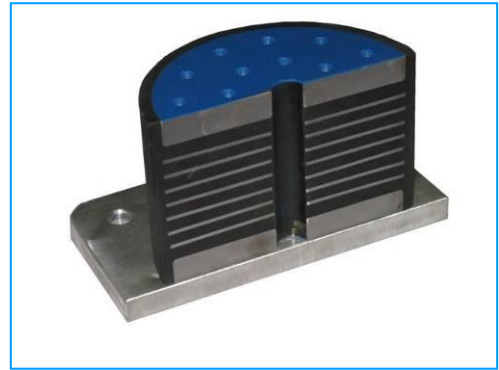
Gli isolatori elastomerici con nucleo di piombo sono caratterizzati dalla presenza al loro interno di uno o più cilindri di piombo in grado di garantire una notevole capacità di dissipazione di energia.

Gli isolatori Agom E-Safe LRB sono costituiti da strati alternati di gomma e di lamiere in acciaio vulcanizzate all'elastomero e possono essere prodotti a sezione circolare o rettangolare in funzione delle richieste del cliente. Durante un sisma, il piombo dissipa l'energia deformandosi in campo plastico a taglio, mentre gli strati di elastomero garantiscono la capacità di ricentraggio della struttura.

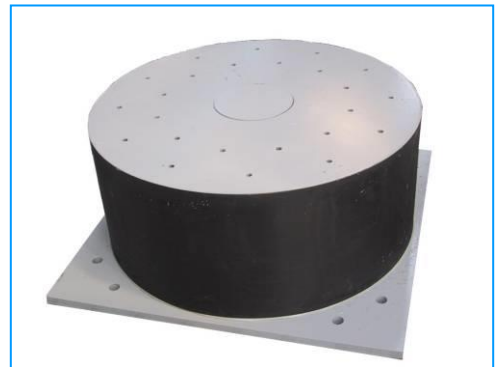
In condizioni statiche l'isolatore funziona come un dispositivo d'appoggio in grado di sopportare carichi, movimenti e rotazioni dovuti alle condizioni di carico d'esercizio.

La progettazione degli isolatori viene effettuata scegliendo opportunamente il tipo di elastomero con l'appropriato modulo G e l'area del nucleo di piombo in modo da ottenere i valori di rigidità e smorzamento rispondenti alle specifiche progettuali.

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente di un isolatore E-Safe LRB può superare il 30% (limite oltre il quale è necessaria la modellazione non lineare del dispositivo per l'analisi dinamica della struttura).



Sezione di un isolatore a nucleo di piombo E Safe LRB



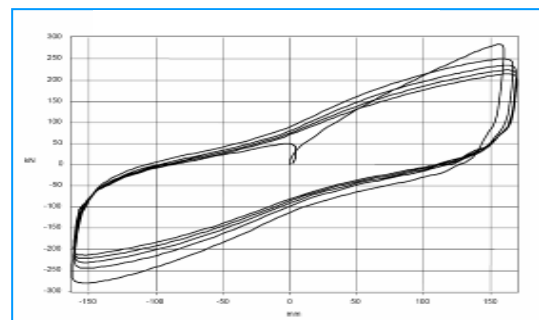
Isolatore a nucleo di piombo E Safe LRB pronto per l'installazione

Isolatori in mescola dissipativa– E-Safe HDRB

Gli isolatori in mescola dissipativa Agom E-Safe HDRB, realizzabili anche loro in forma rettangolare o circolare, sono costituiti dal classico multistrato elastomero-acciaio vulcanizzato, ma a differenza degli isolatori LRB (isolatori con nucleo di piombo), l'energia è dissipata per isteresi grazie alla proprietà dissipativa del particolare polimero che li compone.

Dopo il sisma, anche in questo caso, l'eccellente capacità di auto-centraggio dell'isolatore fa sì che la struttura supportata torni alla posizione d'origine.

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente, in questo caso può arrivare fino al 10-16%.



Nelle figure si mostra un isolatore con mescola dissipativa ed un tipico ciclo d'isteresi ottenuto durante un test (carico orizzontale/oscillazione).

Tabella di comparazione delle proprietà degli isolatori

	LRB isolatori a nucleo di piombo	HDRB Isolatori in miscela dissipativa	MLRB isolatori elastomerici a basso fattore di smorzamento
Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente	25-30%	10-16%	4%
Rigidezza orizzontale	Alta	Medio-Bassa	Medio-Bassa
Carico verticale	Alta	Alta	Alta
Oscillazione orizzontale	Medio-Alta	Alta	Media
Capacità di ricentraggio	Media	Alta	Alta

Vantaggi dell'uso degli isolatori Agom E -Safe

Gli isolatori Agom E-Safe HDRB e LRB soddisfano i seguenti requisiti:

- Capacità di trasmettere i carichi verticali sia in esercizio che durante il sisma; si possono raggiungere **carichi oltre i 40000 kN.**
- Ampia gamma di diametri realizzabile**, da 300 a 1500 mm.
- Supportare i carichi orizzontali con piccoli movimenti in condizioni di esercizio.
- Capacità di dissipare energia con un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente fino al 30%¹** (16% per gli HDRB) con conseguente riduzione dell'accelerazione e dello spostamento orizzontale della struttura isolata rispetto al terreno.
- Garantire la **stabilità della struttura** al massimo spostamento orizzontale dovuto all'azione sismica; è possibile ottenere un'ampia gamma di spostamenti in funzione dei diversi carichi verticali e rigidezze orizzontali.

N_{ed, max}
FINO A
40000 kN

AMPIA
GAMMA
Ø1500 MM

SMORZAMENTO
FINO AL
30%

GARANDE
STABILITA'
DELLA
STRUTTURA

Vantaggi derivanti dall'utilizzo degli isolatori Agom E-SAFE HDRB e LRB:

- In caso di eventi sismici, **le strutture isolate alla base mediante isolatori Agom non subiscono danni**: ciò significa evitare che strutture strategiche, apparecchiature sensibili e soprattutto gli esseri umani subiscano danni a causa degli eventi sismici.
- Gli isolatori Agom si basano su di una tecnologia estremamente affidabile** applicata con successo in tutto il mondo da oltre 20 anni sia agli edifici che ai ponti.
- Manutenzione estremamente semplice**, principalmente limitata a periodiche ispezioni visive per tutto il periodo di vita degli isolatori.
- Alta capacità di ridurre le forze sismiche sulla struttura**; ciò implica una semplificazione del progetto e della costruzione della struttura che rimane sempre in campo elastico con conseguente riduzione dei costi di costruzione.
- Semplice simulazione della risposta degli isolatori tramite modelli lineari**; come conseguenza una struttura regolare isolata, può essere progettata con un semplice approccio ad un singolo grado di libertà (in accordo con le normative internazionali) oppure nel caso di struttura complessa attraverso un'analisi dinamica lineare (spettro di risposta od integrazione al passo) modellando la struttura mediante un codice ad elementi finiti includendo nella simulazione anche gli isolatori.

ESENTI
DA
DANNI

FACILITA'
DI
MANUTENZIONE

RIDUZIONE
FORZE
SISMICHE

MODELLO
LINEARE

¹ Normalmente il valore del 30% dello smorzamento viscoso equivalente è il massimo smorzamento permesso dagli standard internazionali per la modellazione lineare del dispositivo; nel caso in cui fosse richiesto un valore di smorzamento maggiore, dovrà essere eseguita l'analisi dinamica non lineare per la simulazione della risposta della struttura durante un evento sismico.

Standard internazionali

Le prestazioni, i comportamenti, le caratteristiche tecniche e meccaniche dei materiali utilizzati per la produzione degli isolatori Agom E-SAFE soddisfano completamente i requisiti degli standard internazionali quali ad esempio la norma Italiana NTC2008, gli Eurocodici EN1998-1 e EN 1998-2, il codice Europeo sulle apparecchiature sismiche EN15129.

Agom è in grado di progettare e produrre isolatori sismici in accordo a differenti specifiche progettuali richieste da normative internazionali diverse da quella già sopracitate.

Tipologia di ancoraggio

Tutti gli isolatori E-SAFE sono vincolati con adeguate zanche di ancoraggio per il fissaggio degli stessi alla struttura.

Gli speciali dispositivi addizionali di ancoraggio Agom "QD quick devices" permettono una più facile sostituzione degli isolatori E-Safe con un minimo sollevamento della costruzione, come mostrato nelle figure a fianco, senza intervenire in alcun modo sulle superfici di contatto tra isolatore e struttura.

Gli isolatori possono essere forniti con appositi bulloni per il loro fissaggio a strutture metalliche.



Processo produttivo e Qualità

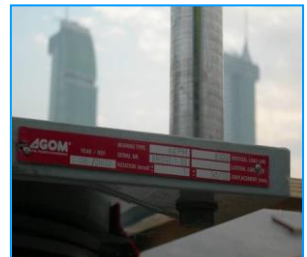
Agom progetta e produce gli isolatori E-SAFE LRB e HDRB totalmente all'interno del suo stabilimento mediante un processo di produzione verticalmente integrato e controllato. Ogni singolo componente è vulcanizzato, lavorato e assemblato interamente da personale tecnico specializzato all'interno degli stabilimenti Agom e sotto continue controlli ed ispezioni esterne in accordo con i requisiti degli standard internazionali oltre che del sistema qualità certificato ISO 9001:2008. Gli isolatori E-SAFE sono prodotti utilizzando unicamente materiali vergini di prima qualità. Il team di progettisti, ingegneri e tecnici assicura i migliori risultati in termini di qualità, prestazioni e competitività.



Etichetta informativa

Tutti gli isolatori, E-Safe sono identificati con una etichetta metallica riportante tutte le caratteristiche dell'isolatore:

- il tipo di isolatore
- i carichi verticali e orizzontali massimi
- lo smorzamento
- il numero d'ordine
- la data di produzione



Protezione anticorrosiva

Tutti i componenti in acciaio esposti agli agenti atmosferici sono protetti contro la corrosione: Agom è in grado di adattare il tipo di rivestimento anticorrosivo in funzione dell'aggressività e criticità dell'ambiente esterno in cui gli isolatori vengono installati ed in funzione delle specifiche di progetto. Il ciclo standard di rivestimento anticorrosivo qualificato secondo EN 1337-9 prevede:

- sabbiatura grado Sa2.5
- rivestimento con vernice epossizincante bi-componente ad alto spessore: 250 µm

Il ciclo per ambienti fortemente aggressivi (Metallizzazione) prevede:

- sabbiatura Sa 2.5
- metallizzazione 80 µm con Zn/Al 85/15
- sigillante epossidico 15÷20 µm
- rivestimento poliuretano 100 µm



Proprietà delle mescole elastomeriche

La capacità di dissipare energia dipende dall'alta proprietà smorzante delle mescole elastomeriche. Le speciali mescole elastomeriche normalmente utilizzate per la produzione degli isolatori Agom E-SAFE HDRB hanno un modulo dinamico equivalente a taglio G_{din} variabile da 0.4 a 1.4 Mpa ed un fattore di smorzamento da 10% a 16%.

I valore G_{din} nominali utilizzato per il progetto è:

- $G_{din} = 0.4$ Mpa, smorzamento 10% per la mescola morbida
- $G_{din} = 0.8$ Mpa, smorzamento 10% per la mescola normale
- $G_{din} = 1.4$ Mpa, smorzamento 16% per la mescola dura

Le speciali mescole in gomma utilizzate per la produzione degli isolatori Agom E-SAFE HDRB sono trattate con speciali additivi in grado di garantire la durata e la stabilità delle caratteristiche dei dispositivi nel tempo, come dimostrato da test sperimentali di invecchiamento accelerato effettuati in laboratorio in accordo alle normative più comuni (Europea EN15129, AASHTO).

La mescola ad alto smorzamento mostra un'importante variazione un modulo dinamico equivalente a taglio G_{din} al variare della deformazione (un esempio è riportato in fig. 1). Il valore si stabilizza per deformazioni angolari tra 1 e 2, campo in cui è chiamato a funzionare l'isolatore in caso di terremoto al fine di garantire una costante rigidezza orizzontale della struttura isolata; per piccole deformazioni orizzontali (tipicamente inferiori a 0.5) il maggior valore del modulo G_{din} consente di limitare gli spostamenti orizzontali dovuti a forze di servizio (vento, etc.).

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ varia con la deformazione orizzontale (vedi fig. 2.)

Nelle figure i valori dei parametri G_{din} e ξ sono espressi come valore corrente diviso per il corrispondente valore corrispondente alla deformazione angolare a taglio $\gamma = 1$

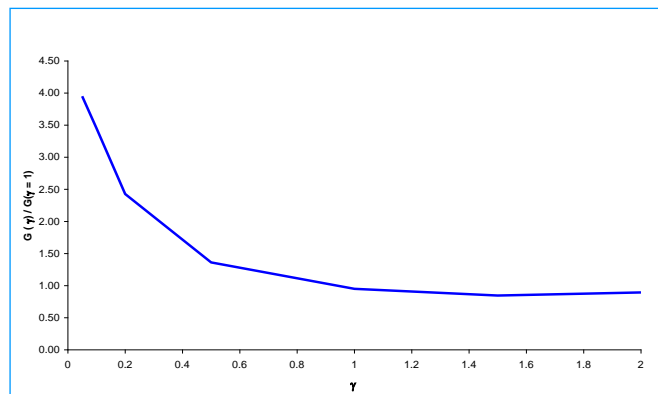


Fig.1 Variazione del modulo dinamico di taglio G in funzione della deformazione di taglio

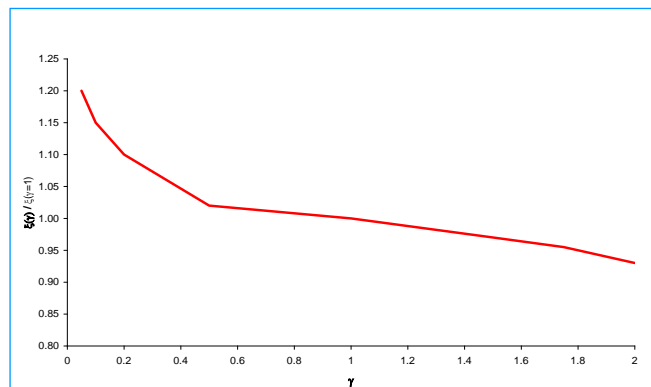


Fig 2. Variazione del fattore di smorzamento ξ in funzione della deformazione di taglio

Test di qualifica, approvazione e certificazioni

Tutti i test di qualifica ed accettazione vengono realizzati da laboratori indipendenti e riconosciuti in tutto il mondo, in grado di assicurare che le caratteristiche degli isolatori E-SAFE siano perfettamente in linea con i requisiti progettuali e normativi.

CESI
 Rapporto di prova **1001 Straccia e Straccia** Approvato A7099047
 Pag. 1/51

Cliente: AGOM International S.r.l.
 Indirizzo del cliente: Via Mesero, 12 - OSSONA (MI)

Ordine: Cliente Agom n. 0409889 del 27/10/06 protocollo CESI n. 1462848

Campioni/Oggetti in prova: Isolatori elastomerici armati con nucleo in plastica

Prova richiesta: Prova di qualifica

Documenti normativi: CEN EN 13357-1

Data prova: dal 28/10/2007 al 02/11/2007

Inclusa di prova: 2 prove di qualifica e 2 prove di accettazione in laboratorio
 La prova di accettazione è stata effettuata in presenza del rappresentante del Cliente

N. pagine: 51 N. pagine fuori testo:

Data di emissione: Aprile 2007

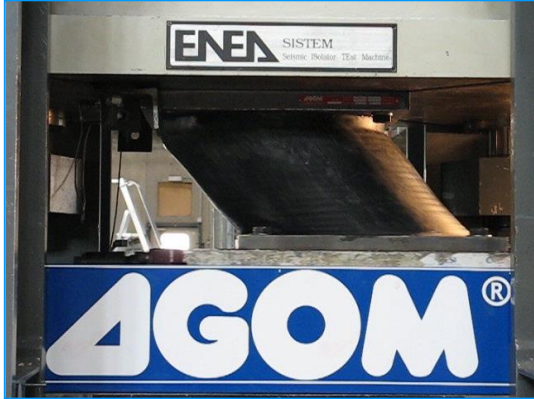
Elaborato: Roberto Ciulla CESI MSC

Verificato: Gert Eijssen CESI MSC, Stefano Vignati CESI MSC

Approvato: Franco Longi CESI MSC

cesimes **CESI** **AGOM** **AGOM**
 Via Mesero, 12 - 20010 Ossona (MI) - Italia
 Tel. +39 0392 516911 Fax +39 0392 529131
 E-mail: info@agom.it

TEST DI TIPO



Test dinamico di compressione e deformazione in un laboratorio indipendente

TEST DI ACCETTAZIONE

AGOM International sri
 Via Mesero, 12 - 20010 - Ossona - (MI) -Italy

TYPE AND ACCEPTANCE TESTS OF
 AGOM ANTISEISMIC ELASTOMERIC ISOLATORS
 HDRB Ø500 for ITTL Commercial Exhibition Areas and Offices - Plot 2

EUCCENTRE
 European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering
 Via Pavullo 1 - 27100 PAVIA
 Tel. 0392.516911 Fax 0392.529131
 http://www.euccentre.it
 e-mail: info@euccentre.it

RESPONSABILI DEL PROGETTO	RESPONSABILI TECNICI DI PROVA	REVISORE
Prof. Ing. ALBERTO RAVESE	Dott. Ing. FILIPPO D'AGARRO Dott. Ing. MARINA PIA SCORERNA Dott. Ing. CHIARA CADANOTTI	Dott. Ing. DAVIDE BOLOGNINI
Firma	Firma	Firma

CREAZIONE: Uscita 2007
 REVISIONE: **Technical Report**
 APPROVAZIONE: **Technical Report**
 SELEZIONE: **Technical Report**

AGOM International sri
 Via Mesero, 12 - 20010 Ossona (MI) - Italia
 Tel. +39 0392 516911 Fax +39 0392 529131
 E-mail: info@agom.it



Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Strutturale
 Coll. Cliente AGOM1/1 Certificato di prova n° 280720051 pag. 2 di 25

POLITECNICO DI MILANO
 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
 LABORATORIO DI PROVE STRUTTURALI
 20133 MILANO - PIAZZA LEONARDO DA VINCI, 32
 Tel. +39 02 5748 9111 Fax +39 02 5748 9771

Applicanti: AGOM INTERNATIONAL S.r.l.

Test Report

DYNAMIC TESTS ON ELASTOMER FOR ANTISEISMIC ISOLATORS HDRB Ø 500 FOR ITTL COMMERCIAL AND EXHIBITION AREAS AND OFFICES - PLOT 2

Applicanti: AGOM INTERNATIONAL S.r.l.
 Via Mesero, 12
 20010 Ossona (MI)
 200720051

Job: 200720051

Report Issue: 28th November 2007

Subject: 07/00887 - Dynamic tests on elastomer for antiseismic isolators
 Applicant's document n° TR.0706887.003 rev.03

Delivery of samples: 31st October 2007

Date of testing: 31st October 2007 - 19th November 2007

CONTENTS

1. Introduction
2. Identification and description of the samples
3. Test procedure
4. Devices and transducers employed
5. Results

Annex 1 - Shear stress - strain diagrams

EUCCENTRE
 The Inspector
 Franco Longi

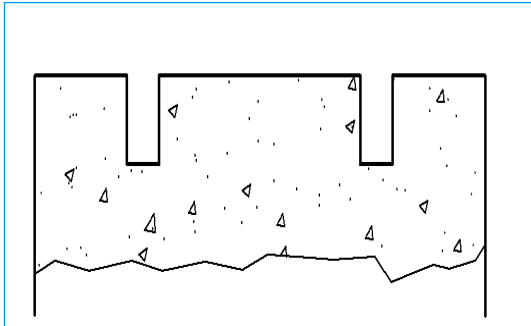
TEST DINAMICI



Isolatore sottoposto ad un severissimo test di carico verticale: tre volte il carico di progetto

Installazione

Generalmente la procedura di installazione degli isolatori dipende dal tipo di struttura. Le principali fasi d'installazione sono le seguenti:

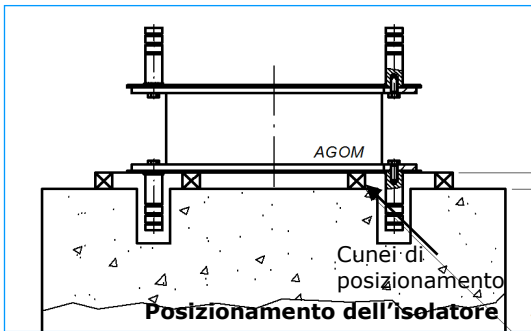


1. Controlli prima dell'installazione.

Al fine di evitare un non corretto posizionamento degli isolatori, devono essere verificati tutti i dati tecnici e descrittivi riportati sulla targhetta informative dell'isolatore e comparati con quelli riportati nei disegni.

2. Getto delle fondazioni.

Il getto di calcestruzzo al di sotto del piano degli isolatori deve arrivare fino ad una quota di circa 30 mm inferiore rispetto a quella finale di posa dell'isolatore.



Apposite alloggiamenti dovranno essere predisposti per poter installare le zanche di ancoraggio inferiori degli isolatori.

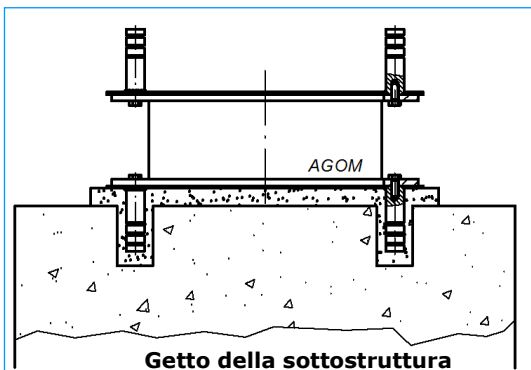
Un pratico metodo per ottenere la sede delle zanche è quello di impiegare appositi tubi in acciaio corrugato posizionandoli nel getto ed aventi un diametro almeno doppio rispetto a quello delle zanche dell'isolatore in modo tale da garantire un'adeguata tolleranza di posizionamento in pianta del dispositivo.

3. Posizionamento dell'isolatore e getto della sovrastruttura.

Gli isolatori vengono posizionati nella loro posizione finale e mantenuti alla quota corretta mediante cunei temporanei; il massimo scostamento tra i piani orizzontali non dovrà eccedere gli 0.001 radianti.

Un'apposita cassaforma (normalmente di legno o metallo) dovrà essere posizionata intorno alla piastra inferiore per l'inghisaggio dell'isolatore e delle zanche.

Per l'inghisaggio dell'isolatore si dovrà fare uso di una malta cementizia ad alta resistenza, rapida applicazione e basso ritiro, con carico di compressione > 45 Mpa; qualora lo spessore della malta ecceda i 40 mm è necessario aggiungere apposite armature di rinforzo.



I cunei temporanei utilizzati per mantenere l'isolatore nella corretta posizione dovranno essere rimossi dopo l'indurimento della malta; gli spazi lasciati vuoti dovranno essere riempiti con la medesima malta.

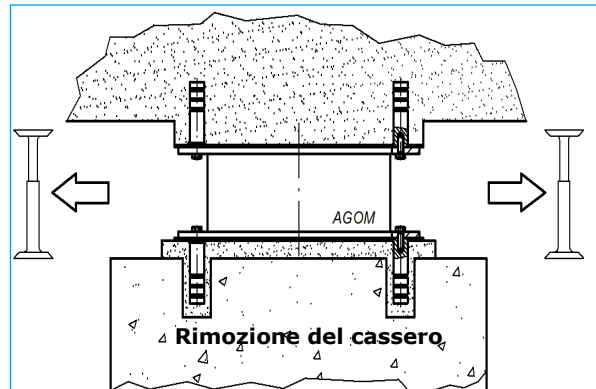
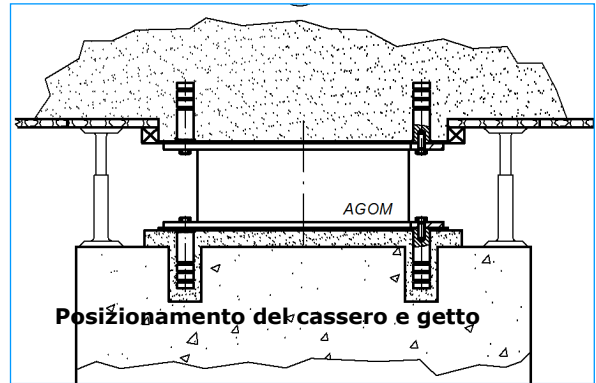
Il livello finale della malta cementizia non dovrà assolutamente superare quello della parte inferiore della piastra in acciaio dell'isolatore onde evitare l'incasso della piastra inferiore nel getto il che renderebbe difficoltosa la sostituibilità dell'isolatore stesso.

4. Getto della sovrastruttura - sovrastrutture gettate in opera

La piastra superiore dell'isolatore dovrà essere contornata da un apposito cassero e adeguatamente sigillata con nastro adesivo o schiume in grado di evitare qualsiasi fuoriuscita di calcestruzzo durante il getto.

Il cassero dovrà essere realizzato con cura per evitare che la piastra superiore dell'isolatore venga incassata nel cemento compromettendo la sostituibilità dell'isolatore. Durante il getto, il cassero dovrà essere mantenuto al livello di progetto mediante appositi sostegni.

Una volta che il calcestruzzo avrà raggiunto un'adeguata resistenza, si provvederà alla rimozione del cassero e dei sostegni. Al termine della costruzione, gli isolatori dovranno essere puliti e, qualora si siano verificati dei danneggiamenti alla protezione anticorrosiva delle piastre esterne, si dovrà provvedere alla riparazione.



5. Getto della sovrastruttura - sovrastrutture prefabbricate

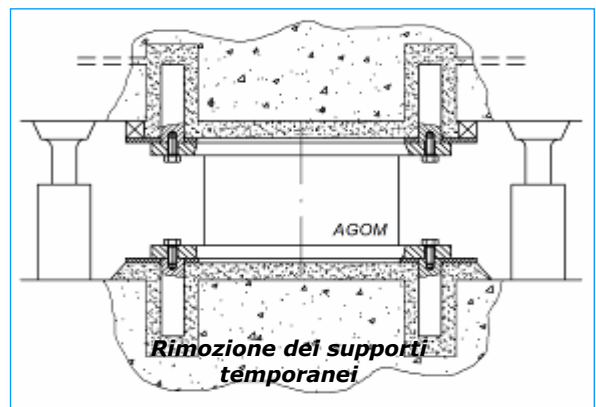
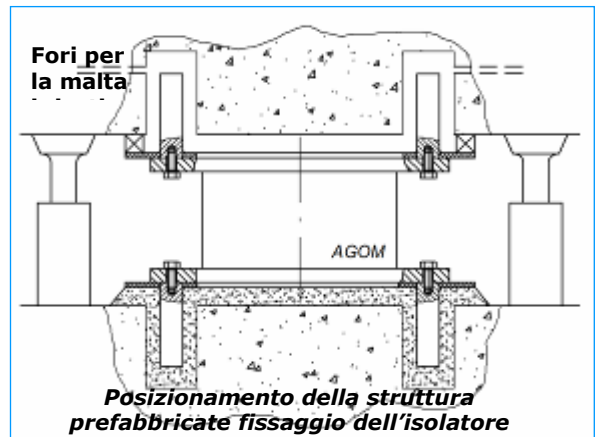
Gli isolatori sono normalmente dotati di zanche di ancoraggio superiore che devono essere inserite in appositi fori ricavati nella struttura prefabbricata.

Una volta che la trave prefabbricata è stata posta nella sua posizione finale (la trave deve essere supportata e mantenuta in posizione da appositi supporti temporanei), si dovrà contornare e sigillare la piastra superiore dell'isolatore (normalmente si utilizzano guarnizioni in gomma dotate di appositi tubi di iniezione e sfiato).

Ogni spazio vuoto tra la piastra superiore, gli ancoraggi e la trave dovrà essere riempito attentamente con malta ad alta resistenza.

Quando la malta avrà raggiunto sufficiente resistenza tanto da poter trasmettere il carico all'isolatore, si potrà provvedere alla rimozione dei supporti temporanei.

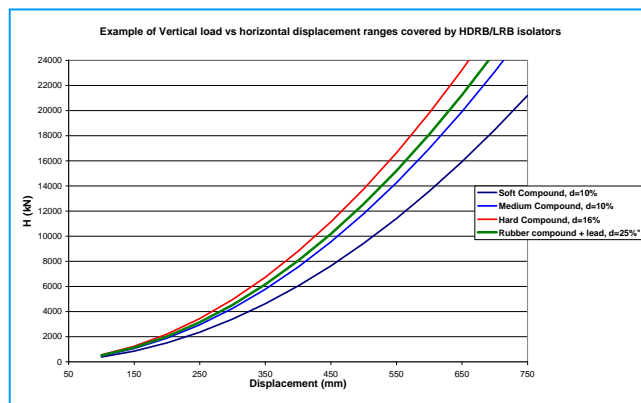
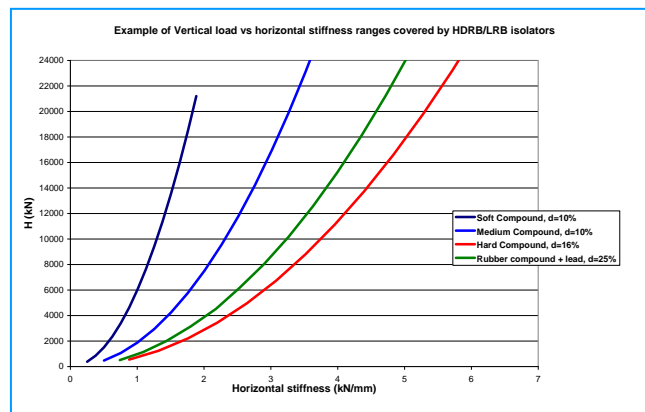
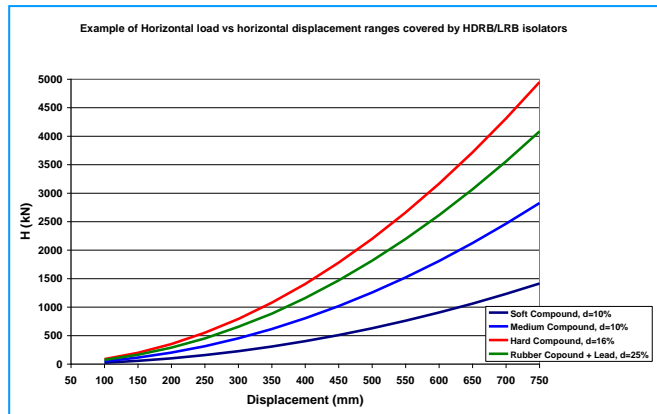
Al termine della costruzione, gli isolatori dovranno essere puliti e qualora si siano verificati dei danneggiamenti alla protezione anticorrosiva delle piastre esterne, si dovrà provvedere alla sua riparazione.



Caratteristiche generali degli isolatori

I grafici seguenti mostrano alcuni esempi di comportamento degli isolatori in funzione dei carichi verticali, rigidità orizzontale, forze orizzontali e smorzamento. Le curve sono unicamente esemplificative della gamma d'applicazione degli isolatori, e comunque ciascun dato deve essere verificato in dettaglio rispetto ai parametri di progetto (ad esempio un medesimo isolatore può essere adatto a sopportare maggiori carichi verticali qualora lo spostamento sia minore di quello massimo di progetto). Inoltre la variabilità dei parametri di progetto dettati dai diversi codici internazionali permette di ottenere differenti caratteristiche degli apparecchi.

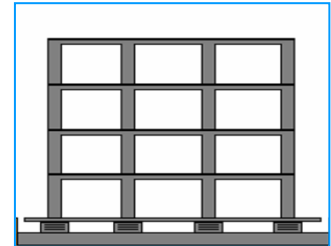
Le caratteristiche tecniche in dettaglio dell'ampia gamma di isolatori Agom E-Safe HDRB sono riportate alla fine di questo documento.



Agom E-SAFE full service

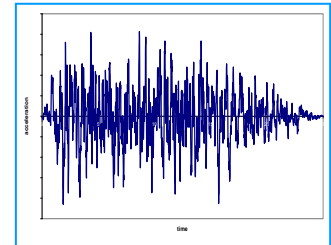
Con il servizio **"Agom E-Safe full service"** Agom fornisce un supporto tecnico operativo sia ai progettisti che ai clienti, per la progettazione e costruzione dell'**intero sistema di isolamento sismico di ponti ed edifici**. Gli ingegneri Agom assistono infatti i progettisti in ogni passo della progettazione sismica e i clienti durante l'installazione e la costruzione della struttura. Durante l'intera vita della struttura, inoltre, si possono prevedere piani d'ispezione e controlli periodici delle apparecchiature installate.

ASSISTENZA AL PROGETTISTA NELLA DEFINIZIONE ED OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO, PER VERIFICARNE LA FATTIBILITA' TECNICA E L'OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI

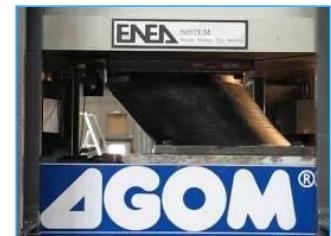


ANALISI DINAMICA DELLE STRUTTURE ISOLATE

- ANALISI LINEARE
- ANALISI NON LINEARE



PROGETTAZIONE DEGLI ISOLATORI
PRODUZIONE DEGLI ISOALTORI
TEST DEGLI ISOLATORI



ASSISTENZA IN CANTIERE
DURANTE L'INSTALLAZIONE
DEGLI ISOALTORI

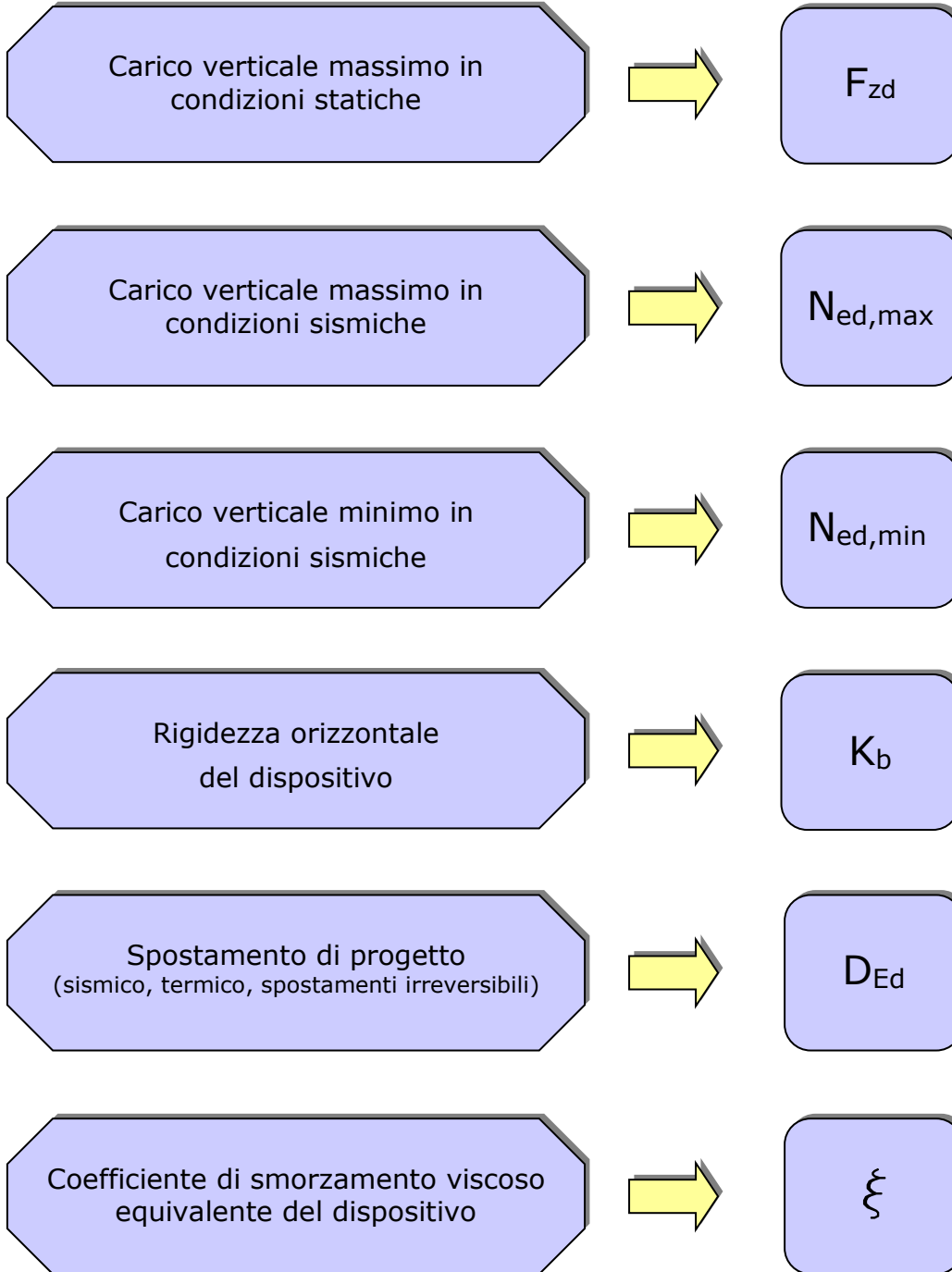


ISPEZIONE PERIODICA DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO
ALLA FINE DELLA COSTRUZIONE E DURANTE IL
PERIODO DI VITA DELLA STRUTTURA



Parametri di progetto degli isolatori Agom E-Safe

Per poter progettare e produrre gli isolatori, il progettista della struttura deve normalmente fornire agli ingegneri Agom i seguenti parametri di progetto:



E-SAFE HDRB

Gli isolatori Agom E-SAFE HDRB sono adatti per l'isolamento sismico di molteplici tipi di strutture (edifici residenziali, ospedali, impianti industriali, centrali elettriche e ponti); l'ampissima gamma permette di soddisfare i requisiti di rigidità, spostamento, smorzamento richiesti dal progettista della struttura. Per la corretta progettazione del sistema di isolamento sismico, Agom può variare i parametri di progetto degli isolatori per soddisfare specifiche richieste ed assistere il progettista nella scelta ed ottimizzazione del sistema di isolamento da adottare verificandone la fattibilità e la minimizzazione dei costi.

Le mescole di gomma utilizzate hanno differenti moduli G e coefficiente di smorzamento viscoso equivalente variabile tra il 10% e il 16%.

Con l'aggiunta di un nucleo di piombo è possibile progettare degli isolatori Agom E-SAFE LRB con un livello di smorzamento anche superiore al 30% ed una molteplice combinazione di spostamenti orizzontali e carichi verticali.

Gli isolatori AGOM sono progettati in accordo con gli standard europei:

- EN 15129 (per le condizioni sismiche)
- EN 1337-3 (per i carichi non sismici, quando gli isolatori si comportano come semplici appoggi)

Ed inoltre rispettano i seguenti criteri:

- Gli spostamenti orizzontali in condizione sismica variano da 100 mm a 400 mm. Lo spostamento di riferimento deve essere considerato come il massimo allo S.L.U. (Stato Limite Ultimo) già incrementato di tutti i coefficienti di sicurezza previsti dai differenti codici (EN 15129, EN 1998-1, EN 1998-2)
- Lo spostamento orizzontale in condizione non sismica utilizzato per le verifiche statiche è stato considerato pari a metà dello spessore totale della gomma.
- Il carico verticale dichiarato è il massimo che ciascun isolatore può supportare una volta applicato lo spostamento orizzontale massimo dovuto ad ogni condizione di carico (sismica o statica). I carichi devono essere considerati come valori allo S.L.U. già inclusivi dei coefficienti di sicurezza previsti dai differenti codici (EN 15129, EN 1998-1, EN 1998-2)
- Il valore di rotazione considerato è normalmente 0.005 rad.

Poiché la verifica degli isolatori dipende dalla combinazione di molteplici dati progettuali (carichi, spostamenti e rotazioni) gli ingegneri Agom sono a disposizione per supportare i progettisti nell'ottimizzazione del progetto.

Le tabelle mostrate nelle pagine seguenti indicano le caratteristiche generali della gamma di isolatori utilizzabili per i sistemi di isolamento sismico, esse comunque hanno carattere generale e il loro scopo è di mostrare gli intervalli di prestazioni che i dispositivi possono fornire.

Per ogni singolo progetto, gli ingegneri Agom basandosi sui parametri di progetto degli isolatori (mostrati al paragrafo precedente) li dimensionano "ad hoc" per ottimizzare sia i loro costi che quelli delle relative prove funzionali richieste dalle normative.

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 100 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ300 X 157	300	50	157	0.56	315	500	1270	350	76
HDRB / S Φ350 X 157	350	50	157	0.76	595	1090	1980	400	102
HDRB / S Φ400 X 157	400	50	157	1.00	1010	1420	2830	450	132
HDRB / S Φ450 X 158	450	54	158	1.17	1108	2030	3420	500	163
HDRB / S Φ500 X 158	500	54	158	1.45	1657	2470	4440	550	200
HDRB / S Φ550 X 147	550	49	147	1.93	2067	2560	4870	600	229
HDRB / S Φ600 X 148	600	48	148	2.35	2382	2820	5430	650	275
HDRB / S Φ650 X 154	650	54	154	2.45	2381	3740	6370	700	324
HDRB / S Φ700 X 156	700	50	156	3.07	2770	4290	6810	750	390
HDRB / S Φ800 X 160	800	50	160	4.01	4588	5030	8500	850	522
HDRB / S Φ900 X 153	900	48	153	5.29	5595	5420	9260	950	632
HDRB / S Φ1000 X 167	1000	52	167	6.03	6749	6900	11970	1050	842
HDRB / S Φ1100 X 171	1100	56	171	6.78	7946	8540	12970	1150	1021
HDRB / S Φ1200 X 174	1200	56	174	8.07	10885	11750	12540	1250	1239
HDRB / S Φ1300 X 178	1300	60	178	8.84	12236	13790	14120	1350	1458
HDRB / S Φ1400 X 166	1400	54	166	11.39	13567	16000	12190	1450	1607
HDRB / S Φ1500 X 166	1500	54	166	13.08	17389	18370	18750	1550	1843

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 100 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ300 X 157	300	50	157	1.12	561	1000	2520	350	76
HDRB / N Φ350 X 157	350	50	157	1.53	1018	1870	3610	400	102
HDRB / N Φ400 X 157	400	50	157	2.00	1658	2330	4710	450	132
HDRB / N Φ450 X 158	450	54	158	2.35	1843	3120	5960	500	163
HDRB / N Φ500 X 158	500	54	158	2.90	2667	3530	7360	550	200
HDRB / N Φ550 X 147	550	49	147	3.86	3372	3560	8310	600	229
HDRB / N Φ600 X 148	600	48	148	4.69	3927	4650	10600	650	275
HDRB / N Φ650 X 154	650	54	154	4.90	3957	5380	12180	700	324
HDRB / N Φ700 X 156	700	50	156	6.14	4662	7230	12740	750	390
HDRB / N Φ800 X 160	800	50	160	8.02	7415	8120	16990	850	522
HDRB / N Φ900 X 153	900	48	153	10.58	9183	8900	18520	950	632
HDRB / N Φ1000 X 167	1000	52	167	12.07	10968	11210	23940	1050	842
HDRB / N Φ1100 X 171	1100	56	171	13.56	12806	16110	25940	1150	1021
HDRB / N Φ1200 X 174	1200	56	174	16.14	17053	15780	35960	1250	1239
HDRB / N Φ1300 X 178	1300	60	178	17.68	19070	19020	41510	1350	1458
HDRB / N Φ1400 X 166	1400	54	166	22.79	21824	22520	39330	1450	1607
HDRB / N Φ1500 X 166	1500	54	166	26.16	27358	25610	48110	1550	1843

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 100 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ300 X 157	300	50	157	1.96	841	1750	2650	350	76
HDRB / H Φ350 X 157	350	50	157	2.68	1462	2390	3610	400	102
HDRB / H Φ400 X 157	400	50	157	3.50	2288	3130	4710	450	132
HDRB / H Φ450 X 158	450	54	158	4.11	2576	3960	5960	500	163
HDRB / H Φ500 X 158	500	54	158	5.07	3608	4890	7360	550	200
HDRB / H Φ550 X 147	550	49	147	6.76	4623	5920	8310	600	229
HDRB / H Φ600 X 148	600	48	148	8.21	5438	7050	10600	650	275
HDRB / H Φ650 X 154	650	54	154	8.57	5524	8280	12180	700	324
HDRB / H Φ700 X 156	700	50	156	10.74	6590	9590	12740	750	390
HDRB / H Φ800 X 160	800	50	160	14.04	10075	12380	18840	850	522
HDRB / H Φ900 X 153	900	48	153	18.52	12661	14170	22540	950	632
HDRB / H Φ1000 X 167	1000	52	167	21.11	14983	17810	23890	1050	842
HDRB / H Φ1100 X 171	1100	56	171	23.73	17356	21830	29080	1150	1021
HDRB / H Φ1200 X 174	1200	56	174	28.25	22522	24860	41150	1250	1239
HDRB / H Φ1300 X 178	1300	60	178	30.94	25071	29180	45790	1350	1458
HDRB / H Φ1400 X 166	1400	54	166	39.88	29525	33840	42660	1450	1607
HDRB / H Φ1500 X 166	1500	54	166	45.79	36268	38850	51230	1550	1843

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 150 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ300 X 189	300	70	189	0.40	225	293	960	350	84
HDRB / S Φ350 X 189	350	70	189	0.55	425	674	1625	400	113
HDRB / S Φ400 X 189	400	70	189	0.71	721	1007	2545	450	146
HDRB / S Φ450 X 185	450	72	185	0.88	831	1504	3265	500	177
HDRB / S Φ500 X 185	500	72	185	1.09	1243	2104	4655	550	217
HDRB / S Φ550 X 177	550	70	177	1.35	1447	2494	5265	600	250
HDRB / S Φ600 X 184	600	72	184	1.56	1588	3065	5935	650	308
HDRB / S Φ650 X 180	650	72	180	1.84	2192	3949	6840	700	350
HDRB / S Φ700 X 184	700	70	184	2.19	1979	4461	8020	750	422
HDRB / S Φ800 X 190	800	70	190	2.87	3277	5474	10000	850	571
HDRB / S Φ900 X 187	900	72	187	3.53	3730	6569	11530	950	698
HDRB / S Φ1000 X 185	1000	65	185	4.83	5399	7665	14200	1050	883
HDRB / S Φ1100 X 190	1100	70	190	5.42	6357	9491	16470	1150	1072
HDRB / S Φ1200 X 194	1200	70	194	6.46	8708	12089	18100	1250	1309
HDRB / S Φ1300 X 199	1300	75	199	7.07	9789	14189	19455	1350	1542
HDRB / S Φ1400 X 190	1400	72	190	8.55	10175	16460	19425	1450	1710
HDRB / S Φ1500 X 190	1500	72	190	9.81	13042	18898	23800	1550	1961

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 150 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ300 X 189	300	70	189	0.80	401	586	2390	350	84
HDRB / N Φ350 X 189	350	70	189	1.09	727	1193	3610	400	113
HDRB / N Φ400 X 189	400	70	189	1.43	1185	1760	4710	450	146
HDRB / N Φ450 X 185	450	72	185	1.76	1383	2538	5960	500	177
HDRB / N Φ500 X 185	500	72	185	2.17	2000	3503	7405	550	217
HDRB / N Φ550 X 177	550	70	177	2.70	2361	4183	8055	600	250
HDRB / N Φ600 X 184	600	72	184	3.13	2618	5053	10600	650	308
HDRB / N Φ650 X 180	650	72	180	3.67	3524	5742	11910	700	350
HDRB / N Φ700 X 184	700	70	184	4.39	3330	7221	13090	750	422
HDRB / N Φ800 X 190	800	70	190	5.73	5296	8308	17915	850	571
HDRB / N Φ900 X 187	900	72	187	7.06	6122	10114	20215	950	698
HDRB / N Φ1000 X 185	1000	65	185	9.65	8774	12455	24605	1050	883
HDRB / N Φ1100 X 190	1100	70	190	10.85	10245	16644	27190	1150	1072
HDRB / N Φ1200 X 194	1200	70	194	12.91	13642	17784	38425	1250	1309
HDRB / N Φ1300 X 199	1300	75	199	14.15	15256	21186	43340	1350	1542
HDRB / N Φ1400 X 190	1400	72	190	17.09	16368	25002	41585	1450	1710
HDRB / N Φ1500 X 190	1500	72	190	19.62	20518	27035	49315	1550	1961

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 150 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ300 X 189	300	70	189	1.40	601	1028	2455	350	84
HDRB / H Φ350 X 189	350	70	189	1.91	1044	1646	3610	400	113
HDRB / H Φ400 X 189	400	70	189	2.50	1634	2622	4710	450	146
HDRB / H Φ450 X 185	450	72	185	3.08	1932	3716	5960	500	177
HDRB / H Φ500 X 185	500	72	185	3.81	2706	4892	7405	550	217
HDRB / H Φ550 X 177	550	70	177	4.73	3236	5922	8055	600	250
HDRB / H Φ600 X 184	600	72	184	5.48	3626	7052	10600	650	308
HDRB / H Φ650 X 180	650	72	180	6.43	4764	8280	11910	700	350
HDRB / H Φ700 X 184	700	70	184	7.67	4707	9591	13090	750	422
HDRB / H Φ800 X 190	800	70	190	10.03	7197	12459	18840	850	571
HDRB / H Φ900 X 187	900	72	187	12.35	8441	15023	22225	950	698
HDRB / H Φ1000 X 185	1000	65	185	16.89	11986	17728	24580	1050	883
HDRB / H Φ1100 X 190	1100	70	190	18.98	13885	21593	28760	1150	1072
HDRB / H Φ1200 X 194	1200	70	194	22.60	18018	25141	41020	1250	1309
HDRB / H Φ1300 X 199	1300	75	199	24.76	20057	29510	45480	1350	1542
HDRB / H Φ1400 X 190	1400	72	190	29.91	22144	34225	43250	1450	1710
HDRB / H Φ1500 X 190	1500	72	190	34.34	27201	39293	50875	1550	1961

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 200 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ300 X 221	300	90	221	0.31	175	86	650	350	91
HDRB / S Φ350 X 221	350	90	221	0.42	331	258	1270	400	123
HDRB / S Φ400 X 221	400	90	221	0.56	561	595	2260	450	160
HDRB / S Φ450 X 212	450	90	212	0.70	665	978	3110	500	191
HDRB / S Φ500 X 212	500	90	212	0.87	994	1738	4870	550	234
HDRB / S Φ550 X 207	550	91	207	1.04	1113	2427	5660	600	272
HDRB / S Φ600 X 208	600	88	208	1.28	1299	3309	6440	650	330
HDRB / S Φ650 X 206	650	90	206	1.47	1754	4159	7310	700	377
HDRB / S Φ700 X 212	700	90	212	1.71	1539	4633	9230	750	454
HDRB / S Φ800 X 220	800	90	220	2.23	2549	5918	11500	850	621
HDRB / S Φ900 X 221	900	96	221	2.65	2798	7718	13800	950	764
HDRB / S Φ1000 X 221	1000	91	221	3.45	3856	8430	16430	1050	967
HDRB / S Φ1100 X 228	1100	98	228	3.87	4540	10441	19970	1150	1176
HDRB / S Φ1200 X 234	1200	98	234	4.61	6220	12428	23660	1250	1449
HDRB / S Φ1300 X 220	1300	90	220	5.89	8158	14588	24790	1350	1626
HDRB / S Φ1400 X 214	1400	90	214	6.84	8140	16921	26660	1450	1813
HDRB / S Φ1500 X 214	1500	90	214	7.85	10434	19426	28850	1550	2079

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 200 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ300 X 221	300	90	221	0.62	312	172	2260	350	91
HDRB / N Φ350 X 221	350	90	221	0.85	565	516	3610	400	123
HDRB / N Φ400 X 221	400	90	221	1.11	921	1190	4710	450	160
HDRB / N Φ450 X 212	450	90	212	1.41	1106	1956	5960	500	191
HDRB / N Φ500 X 212	500	90	212	1.74	1600	3475	7450	550	234
HDRB / N Φ550 X 207	550	91	207	2.08	1816	4807	7800	600	272
HDRB / N Φ600 X 208	600	88	208	2.56	2142	5456	10600	650	330
HDRB / N Φ650 X 206	650	90	206	2.94	2819	6104	11640	700	377
HDRB / N Φ700 X 212	700	90	212	3.41	2590	7211	13440	750	454
HDRB / N Φ800 X 220	800	90	220	4.46	4119	8496	18840	850	621
HDRB / N Φ900 X 221	900	96	221	5.29	4591	11328	21910	950	764
HDRB / N Φ1000 X 221	1000	91	221	6.89	6267	13700	25270	1050	967
HDRB / N Φ1100 X 228	1100	98	228	7.75	7318	17178	28440	1150	1176
HDRB / N Φ1200 X 234	1200	98	234	9.22	9745	19788	40890	1250	1449
HDRB / N Φ1300 X 220	1300	90	220	11.79	12713	23352	45170	1350	1626
HDRB / N Φ1400 X 214	1400	90	214	13.67	13094	27483	43840	1450	1813
HDRB / N Φ1500 X 214	1500	90	214	15.70	16415	28460	50520	1550	2079

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 200 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ300 X 221	300	90	221	1.09	467	306	2260	350	91
HDRB / H Φ350 X 221	350	90	221	1.49	812	902	3610	400	123
HDRB / H Φ400 X 221	400	90	221	1.95	1271	2115	4710	450	160
HDRB / H Φ450 X 212	450	90	212	2.46	1546	3473	5960	500	191
HDRB / H Φ500 X 212	500	90	212	3.04	2165	4893	7450	550	234
HDRB / H Φ550 X 207	550	91	207	3.64	2490	5924	7800	600	272
HDRB / H Φ600 X 208	600	88	208	4.48	2966	7053	10600	650	330
HDRB / H Φ650 X 206	650	90	206	5.14	3812	8280	11640	700	377
HDRB / H Φ700 X 212	700	90	212	5.97	3661	9593	13440	750	454
HDRB / H Φ800 X 220	800	90	220	7.80	5597	12538	18840	850	621
HDRB / H Φ900 X 221	900	96	221	9.26	6331	15876	21910	950	764
HDRB / H Φ1000 X 221	1000	91	221	12.07	8562	17646	25270	1050	967
HDRB / H Φ1100 X 228	1100	98	228	13.56	9918	21357	28440	1150	1176
HDRB / H Φ1200 X 234	1200	98	234	16.14	12870	25421	40890	1250	1449
HDRB / H Φ1300 X 220	1300	90	220	20.63	16714	29839	45170	1350	1626
HDRB / H Φ1400 X 214	1400	90	214	23.93	17715	34611	43840	1450	1813
HDRB / H Φ1500 X 214	1500	90	214	27.47	21761	39735	50520	1550	2079

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 250 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ400 X 253	400	110	253	0.45	459	422	2554	450	174
HDRB / S Φ450 X 248	450	114	248	0.56	525	635	2559	500	209
HDRB / S Φ500 X 248	500	114	248	0.69	785	1175	4015	550	257
HDRB / S Φ550 X 237	550	112	237	0.85	904	1693	4847	600	294
HDRB / S Φ600 X 244	600	112	244	1.01	1021	2344	5711	650	363
HDRB / S Φ650 X 232	650	108	232	1.23	1461	3053	6786	700	404
HDRB / S Φ700 X 240	700	110	240	1.40	1259	3659	8628	750	486
HDRB / S Φ800 X 250	800	110	250	1.82	2086	5669	11945	850	670
HDRB / S Φ900 X 238	900	108	238	2.35	2487	7888	14292	950	797
HDRB / S Φ1000 X 257	1000	117	257	2.68	2999	8669	20561	1050	1050
HDRB / S Φ1100 X 247	1100	112	247	3.39	3973	10889	21192	1150	1227
HDRB / S Φ1200 X 254	1200	112	254	4.04	5443	12533	25668	1250	1519
HDRB / S Φ1300 X 241	1300	105	241	5.05	6992	14934	28112	1350	1710
HDRB / S Φ1400 X 238	1400	108	238	5.70	6784	17947	30425	1450	1916
HDRB / S Φ1500 X 238	1500	108	238	6.54	8695	22621	34320	1550	2198

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 250 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ400 X 253	400	110	253	0.91	754	765	3095	450	174
HDRB / N Φ450 X 248	450	114	248	1.11	873	1270	4988	500	209
HDRB / N Φ500 X 248	500	114	248	1.37	1263	2350	6885	550	257
HDRB / N Φ550 X 237	550	112	237	1.69	1475	3362	7700	600	294
HDRB / N Φ600 X 244	600	112	244	2.02	1683	4107	10281	650	363
HDRB / N Φ650 X 232	650	108	232	2.45	2349	4999	11491	700	404
HDRB / N Φ700 X 240	700	110	240	2.79	2119	6290	12735	750	486
HDRB / N Φ800 X 250	800	110	250	3.65	3370	9210	17424	850	670
HDRB / N Φ900 X 238	900	108	238	4.70	4081	11912	21653	950	797
HDRB / N Φ1000 X 257	1000	117	257	5.36	4875	14090	24981	1050	1050
HDRB / N Φ1100 X 247	1100	112	247	6.78	6403	17725	28152	1150	1227
HDRB / N Φ1200 X 254	1200	112	254	8.07	8526	21103	40510	1250	1519
HDRB / N Φ1300 X 241	1300	105	241	10.10	10897	23583	44760	1350	1710
HDRB / N Φ1400 X 238	1400	108	238	11.39	10912	29002	43399	1450	1916
HDRB / N Φ1500 X 238	1500	108	238	13.08	13679	30490	50044	1550	2198

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 250 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ400 X 253	400	110	253	1.59	1040	1505	4670	450	174
HDRB / H Φ450 X 248	450	114	248	1.95	1220	2257	5819	500	209
HDRB / H Φ500 X 248	500	114	248	2.40	1709	3538	7295	550	257
HDRB / H Φ550 X 237	550	112	237	2.96	2023	4667	7700	600	294
HDRB / H Φ600 X 244	600	112	244	3.53	2331	5978	10654	650	363
HDRB / H Φ650 X 232	650	108	232	4.29	3176	7599	11491	700	404
HDRB / H Φ700 X 240	700	110	240	4.88	2995	9593	12735	750	486
HDRB / H Φ800 X 250	800	110	250	6.38	4580	12538	17424	850	670
HDRB / H Φ900 X 238	900	108	238	8.23	5627	15082	21653	950	797
HDRB / H Φ1000 X 257	1000	117	257	9.38	6659	18626	24981	1050	1050
HDRB / H Φ1100 X 247	1100	112	247	11.86	8678	22543	28152	1150	1227
HDRB / H Φ1200 X 254	1200	112	254	14.12	11261	25785	40510	1250	1519
HDRB / H Φ1300 X 241	1300	105	241	17.68	14326	28243	44760	1350	1710
HDRB / H Φ1400 X 238	1400	108	238	19.94	14762	35460	43399	1450	1916
HDRB / H Φ1500 X 238	1500	108	238	22.89	18134	41943	50044	1550	2198

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 300 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ450 X 275	450	132	275	0.48	453	292	2008	500	223
HDRB / S Φ500 X 275	500	132	275	0.59	678	613	3160	550	274
HDRB / S Φ550 X 267	550	133	267	0.71	762	959	4035	600	315
HDRB / S Φ600 X 280	600	136	280	0.83	841	1379	4981	650	396
HDRB / S Φ650 X 271	650	135	271	0.98	952	1947	6262	700	444
HDRB / S Φ700 X 268	700	130	268	1.18	1065	2685	8026	750	518
HDRB / S Φ800 X 280	800	130	280	1.54	1765	5421	12390	850	720
HDRB / S Φ900 X 272	900	132	272	1.92	2035	8057	14784	950	863
HDRB / S Φ1000 X 275	1000	130	275	2.41	3178	8909	24693	1050	1092
HDRB / S Φ1100 X 285	1100	140	285	2.71	3178	11337	22414	1150	1330
HDRB / S Φ1200 X 294	1200	140	294	3.23	4354	12638	27675	1250	1660
HDRB / S Φ1300 X 283	1300	135	283	3.93	5438	15280	31434	1350	1878
HDRB / S Φ1400 X 286	1400	144	286	4.27	5088	18974	34190	1450	2121
HDRB / S Φ1500 X 286	1500	144	286	4.91	6521	25817	39789	1550	2434

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 300 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ450 X 275	450	132	275	0.96	754	584	4016	500	223
HDRB / N Φ500 X 275	500	132	275	1.19	1091	1226	6320	550	274
HDRB / N Φ550 X 267	550	133	267	1.43	1242	1917	7600	600	315
HDRB / N Φ600 X 280	600	136	280	1.66	1386	2759	9962	650	396
HDRB / N Φ650 X 271	650	135	271	1.96	1583	3895	11341	700	444
HDRB / N Φ700 X 268	700	130	268	2.36	1793	5370	12029	750	518
HDRB / N Φ800 X 280	800	130	280	3.09	2852	9925	16009	850	720
HDRB / N Φ900 X 272	900	132	272	3.85	3339	12497	21396	950	863
HDRB / N Φ1000 X 275	1000	130	275	4.83	5122	14479	24693	1050	1092
HDRB / N Φ1100 X 285	1100	140	285	5.42	5122	18272	27865	1150	1330
HDRB / N Φ1200 X 294	1200	140	294	6.46	6821	22418	40131	1250	1660
HDRB / N Φ1300 X 283	1300	135	283	7.86	8476	23814	44350	1350	1878
HDRB / N Φ1400 X 286	1400	144	286	8.55	8184	30521	42959	1450	2121
HDRB / N Φ1500 X 286	1500	144	286	9.81	10259	32521	49569	1550	2434

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 300 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ450 X 275	450	132	275	1.68	1054	1042	5678	500	223
HDRB / H Φ500 X 275	500	132	275	2.08	1476	2183	7141	550	274
HDRB / H Φ550 X 267	550	133	267	2.49	1703	3410	7600	600	315
HDRB / H Φ600 X 280	600	136	280	2.90	1919	4903	10708	650	396
HDRB / H Φ650 X 271	650	135	271	3.43	2210	6917	11341	700	444
HDRB / H Φ700 X 268	700	130	268	4.13	2535	9593	12029	750	518
HDRB / H Φ800 X 280	800	130	280	5.40	3875	12538	16009	850	720
HDRB / H Φ900 X 272	900	132	272	6.74	4604	14288	21396	950	863
HDRB / H Φ1000 X 275	1000	130	275	8.45	6943	19607	24693	1050	1092
HDRB / H Φ1100 X 285	1100	140	285	9.49	6943	23730	27865	1150	1330
HDRB / H Φ1200 X 294	1200	140	294	11.30	9009	26148	40131	1250	1660
HDRB / H Φ1300 X 283	1300	135	283	13.75	11143	26647	44350	1350	1878
HDRB / H Φ1400 X 286	1400	144	286	14.96	11072	36309	42959	1450	2121
HDRB / H Φ1500 X 286	1500	144	286	17.17	13600	44150	49569	1550	2434

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 350 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ550 X 297	550	154	297	0.62	658	629	2337	600	337
HDRB / S Φ600 X 316	600	160	316	0.71	715	970	4296	650	429
HDRB / S Φ650 X 297	650	153	297	0.87	840	1404	5346	700	471
HDRB / S Φ700 X 296	700	150	296	1.02	923	1952	6748	750	550
HDRB / S Φ800 X 310	800	150	310	1.34	1529	4076	11015	850	769
HDRB / S Φ900 X 340	900	180	340	1.41	1492	6224	13987	950	995
HDRB / S Φ1000 X 311	1000	156	311	2.01	2649	7960	21706	1050	1175
HDRB / S Φ1100 X 304	1100	154	304	2.47	2889	10974	22722	1150	1382
HDRB / S Φ1200 X 314	1200	154	314	2.93	3958	14159	28333	1250	1730
HDRB / S Φ1300 X 304	1300	150	304	3.54	4895	16535	32882	1350	1962
HDRB / S Φ1400 X 310	1400	162	310	3.80	4522	19547	35280	1450	2224
HDRB / S Φ1500 X 310	1500	162	310	4.36	5796	24158	41425	1550	2552

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 350 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ550 X 297	550	154	297	1.23	1073	1264	4445	600	337
HDRB / N Φ600 X 316	600	160	316	1.41	1178	1944	8591	650	429
HDRB / N Φ650 X 297	650	153	297	1.73	1397	2802	10096	700	471
HDRB / N Φ700 X 296	700	150	296	2.05	1554	3910	11485	750	550
HDRB / N Φ800 X 310	800	150	310	2.67	2472	7692	15619	850	769
HDRB / N Φ900 X 340	900	180	340	2.82	2449	9474	20973	950	995
HDRB / N Φ1000 X 311	1000	156	311	4.02	4269	14255	24221	1050	1175
HDRB / N Φ1100 X 304	1100	154	304	4.93	4657	19141	27452	1150	1382
HDRB / N Φ1200 X 314	1200	154	314	5.87	6201	22504	39590	1250	1730
HDRB / N Φ1300 X 304	1300	150	304	7.07	7628	24462	43940	1350	1962
HDRB / N Φ1400 X 310	1400	162	310	7.60	7275	30721	42664	1450	2224
HDRB / N Φ1500 X 310	1500	162	310	8.72	9119	32985	49254	1550	2552

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 350 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ550 X 297	550	154	297	2.15	1471	2250	8415	600	337
HDRB / H Φ600 X 316	600	160	316	2.47	1631	3412	10379	650	429
HDRB / H Φ650 X 297	650	153	297	3.03	1950	4909	11016	700	471
HDRB / H Φ700 X 296	700	150	296	3.58	2197	6941	11690	750	550
HDRB / H Φ800 X 310	800	150	310	4.68	3358	11044	15619	850	769
HDRB / H Φ900 X 340	900	180	340	4.94	3376	12789	20928	950	995
HDRB / H Φ1000 X 311	1000	156	311	7.04	5785	19608	24221	1050	1175
HDRB / H Φ1100 X 304	1100	154	304	8.63	6311	23730	27452	1150	1382
HDRB / H Φ1200 X 314	1200	154	314	10.27	8190	27199	39590	1250	1730
HDRB / H Φ1300 X 304	1300	150	304	12.38	10028	28244	43940	1350	1962
HDRB / H Φ1400 X 310	1400	162	310	13.29	9842	37384	42664	1450	2224
HDRB / H Φ1500 X 310	1500	162	310	15.26	12089	44150	49254	1550	2552

HDRB / S - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 400 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / S Φ600 X 340	600	176	340	0.64	650	560	3610	650	452
HDRB / S Φ650 X 336	650	180	336	0.74	714	860	4430	700	511
HDRB / S Φ700 X 338	700	180	338	0.85	769	1220	5470	750	598
HDRB / S Φ800 X 355	800	180	355	1.11	1275	2730	9640	850	844
HDRB / S Φ900 X 340	900	180	340	1.41	1492	4390	13190	950	995
HDRB / S Φ1000 X 347	1000	182	347	1.72	1928	7010	18720	1050	1258
HDRB / S Φ1100 X 342	1100	182	342	2.09	2445	10610	23030	1150	1485
HDRB / S Φ1200 X 354	1200	182	354	2.48	3349	15680	28990	1250	1870
HDRB / S Φ1300 X 346	1300	180	346	2.95	4079	17790	34330	1350	2130
HDRB / S Φ1400 X 334	1400	180	334	3.42	4070	20120	36370	1450	2327
HDRB / S Φ1500 X 334	1500	180	334	3.92	5217	22500	43060	1550	2670

HDRB / N - 10% smorzamento, spostamento orizzontale = 400 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / N Φ600 X 340	600	176	340	1.28	1071	1130	7220	650	452
HDRB / N Φ650 X 336	650	180	336	1.47	1187	1710	8850	700	511
HDRB / N Φ700 X 338	700	180	338	1.71	1295	2450	10940	750	598
HDRB / N Φ800 X 355	800	180	355	2.23	2060	5460	15230	850	844
HDRB / N Φ900 X 340	900	180	340	2.82	2449	6450	20550	950	995
HDRB / N Φ1000 X 347	1000	182	347	3.45	3134	14030	23750	1050	1258
HDRB / N Φ1100 X 342	1100	182	342	4.17	3940	20010	27040	1150	1485
HDRB / N Φ1200 X 354	1200	182	354	4.97	5247	22590	39050	1250	1870
HDRB / N Φ1300 X 346	1300	180	346	5.89	6357	25110	43530	1350	2130
HDRB / N Φ1400 X 334	1400	180	334	6.84	6547	30920	42370	1450	2327
HDRB / N Φ1500 X 334	1500	180	334	7.85	8207	33450	48940	1550	2670

HDRB / H - 16% smorzamento, spostamento orizzontale = 400 mm									
isolatore E-Safe	D _g (mm)	T _q (mm)	H _{tot} (mm)	K _b (kN/mm)	K _v (kN/mm)	N _{ed, max} (kN)	F _{zd} (kN)	L (mm)	W (kG)
HDRB / H Φ600 X 340	600	176	340	2.24	1483	1920	10050	650	452
HDRB / H Φ650 X 336	650	180	336	2.58	1657	2900	10690	700	511
HDRB / H Φ700 X 338	700	180	338	2.98	1831	4290	11350	750	598
HDRB / H Φ800 X 355	800	180	355	3.90	2799	9550	15230	850	844
HDRB / H Φ900 X 340	900	180	340	4.94	3376	11290	20460	950	995
HDRB / H Φ1000 X 347	1000	182	347	6.03	4281	19610	23750	1050	1258
HDRB / H Φ1100 X 342	1100	182	342	7.30	5340	23730	27040	1150	1485
HDRB / H Φ1200 X 354	1200	182	354	8.69	6930	28250	39050	1250	1870
HDRB / H Φ1300 X 346	1300	180	346	10.31	8357	29840	43530	1350	2130
HDRB / H Φ1400 X 334	1400	180	334	11.96	8857	38460	42370	1450	2327
HDRB / H Φ1500 X 334	1500	180	334	13.74	10880	44150	48940	1550	2670

**DA 50 ANNI PROGETTIAMO E PRODUCIAMO APPARECCHIATURE
 PER LE INFRASTRUTTURE, L'OFFSHORE E L'INDUSTRIA**



Appoggi ponte

- Appoggi elastomerici
- Appoggi in acciaio e PTFE tipo POT
- Appoggi sferici
- Appoggi per il varo incrementale
- Appoggi per carichi orizzontali
- Appoggi speciali

Isolatori Sismici

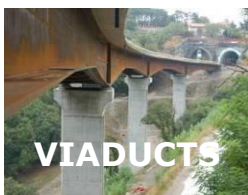
- Isolatori ad elevato smorzamento
- Isolatori con nucleo di piombo
- Appoggi elastomerici multistrato
- Shock transmitters
- Assorbitori d'urto
- Smorzatori elastomerici

Giunti di dilatazione

- Giunti elastomerici
- Giunti per grandi dilatazioni
- Giunti a pettine
- Giunti sottopavimentazione
- Giunti ferroviari

Servizio

- Progettazione
- Consulenza
- Assistenza in cantiere
- Installazioni
- Test
- Ispezioni



AGOM INTERNATIONAL SRL Via Mesero, 12 – 20010 Ossona (MI) - Italy
 PH.:+39 02 9029111 – FAX:+39 02 9010201 www.agom.it - e-mail: agom@agom.it



CERTIQUALITY È MEMBRO DELLA FEDERAZIONE CISQ

