

- Permette la distribuzione delle forze su più punti
- Evita l'effetto di martellamento
- Elevata reattività alla velocità
- Combinabile con isolatori sismici
- Eccellente durata

Introduzione

I dispositivi per la protezione sismica sono essenziali per le strutture, assorbono e dissipano l'energia sismica per minimizzare i danni durante i terremoti. Migliorano la resilienza strutturale, salvaguardando vite umane e beni immobili in aree soggette a terremoti e sono integrati nelle moderne tecniche di costruzione antisismica.

Come attore principale nel campo delle costruzioni, Freyssinet ha sviluppato un'ampia gamma di dispositivi. Freyssinet progetta e fornisce soluzioni su misura per soddisfare le esigenze dei propri clienti per ogni tipo di struttura.

La gamma Freyssinet ISOSISM® è una soluzione leader per i dispositivi sismici fin dal 1980 con decine di migliaia di dispositivi progettati, prodotti e installati con successo in tutto il mondo. I dispositivi sismici ISOSISM® sono prodotti internamente, marcati CE e approvati ufficialmente in molti paesi.



ISOSISM® STU - controllo qualità nello stabilimento di Freyssinet

Vantaggi

ISOSISM® STU ottimizza significativamente il comportamento strutturale in presenza di carichi dinamici:

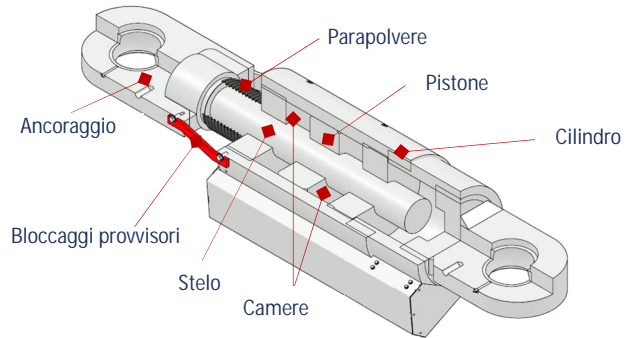
- Essendo altamente sensibile e reattivo, con uno spostamento di attivazione tipicamente di 3 mm (può essere ridotto in casi particolari)
- Trasferendo il carico orizzontale in un punto appositamente progettato della struttura
- Prevenendo l'effetto di martellamento tra strutture adiacenti
- Potendolo accoppiare con appoggi strutturali come TETRON® CD o TETRON® SB



ISOSISM® STU su viadotto ferroviario: Don Viaduct (UK)

Descrizione

L'accoppiatore idraulico ISOSISM® STU è costituito da un cilindro e uno stelo con un pistone che si muove all'interno tra due camere riempite con fluido ad alta viscosità.



ISOSISM® STU - Componenti principali

Progetto

ISOSISM® STU opera in due modi diversi:

- **Bassa velocità:** durante gli spostamenti lenti delle strutture causati da effetti termici, creep e ritiro, ISOSISM® STU consente il movimento mentre il fluido scorre da una camera all'altra. Durante questi movimenti, in conformità con EN 15129 §5.3.1, ISOSISM® STU sviluppa una forza di reazione inferiore al 10% della sua forza di progetto o un valore inferiore se specificato dal progettista. La norma EN 15129 suggerisce una velocità di soglia di 0,1 mm/s, al di sopra della quale ISOSISM® STU inizia a prendere carico e cambia il suo comportamento come indicato nel §5.3.4.3.
- **Alta velocità:** durante eventi dinamici, come terremoti, urti o frenate di treni, ISOSISM® STU agisce come un collegamento rigido temporaneo, consentendo la ridistribuzione delle forze. Questo altera lo schema statico della struttura in cui è installato.

Non ha una funzione di dissipazione dell'energia.

ISOSISM® STU può essere progettato in conformità agli standard europei EN 15129, agli standard americani AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications o altri standard e/o specifiche applicabili.

Per progettare ISOSISM® STU, sono necessari i seguenti parametri:

- F_d = Forza di progetto
- d = Spostamento di progetto
- d_{act} = Spostamento di attivazione
- v_{act} = Velocità di attivazione

Il carico di progetto fattorizzato (F_{max}) è dato dal fattore di affidabilità (γ_F) moltiplicato per la forza di progetto (F_d).

Il fattore di affidabilità (γ_F) garantisce che il dispositivo sia in grado di sopportare i carichi applicati e assume due valori diversi a seconda che ISOSISM® STU sia dotato o meno di un sistema di protezione da sovraccarico.

- $\gamma_F = 1.1$ con un sistema di protezione da sovraccarico. In questo caso, inoltre, la forza di progetto (F_d) viene aumentata del 110% in conformità con EN 15129 §5.3.3.
- $\gamma_F = 1.5$ senza un sistema di protezione da sovraccarico secondo EN 15129 §5.3.3.

Fattore di affidabilità ISOSISM® STU secondo EN 15129

Con sistema di protezione da sovraccarico	$F_{max} = \gamma_F \cdot F_d = 1.1 \cdot (1.1 \cdot F_d) = 1.21 F_d$
Senza sistema di protezione da sovraccarico	$F_{max} = \gamma_F \cdot F_d = 1.5 \cdot F_d$

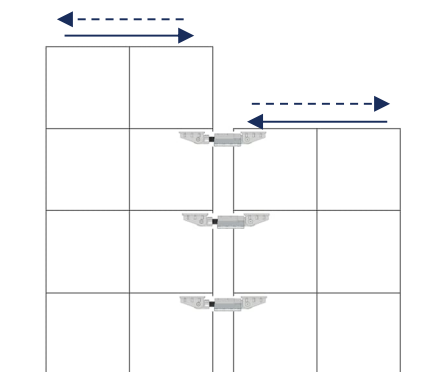
Altri valori del fattore di affidabilità possono essere utilizzati in base a requisiti specifici o alle specifiche del progettista.

ISOSISM® STU ACCOPPIATORI IDRAULICI

Applicazioni

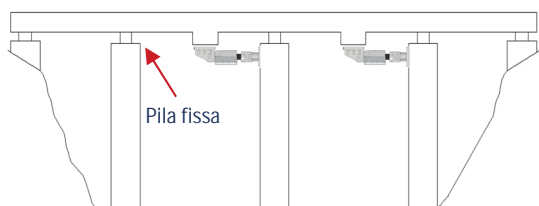
ISOSISM® STU può essere applicato su:

- Edifici: per evitare l'effetto di martellamento quando le strutture adiacenti sono prive di un'adeguata intercapedine sismica



ISOSISM® STU che impedisce il martellamento tra gli edifici

- Ponti: per distribuire le forze dinamiche in punti strategici



ISOSISM® STU installati per suddividere le forze di taglio tra le pile

ISOSISM® STU può funzionare in un'ampia gamma di temperature, generalmente da -20°C a +50°C, e con un design specifico da -40°C a +80°C.

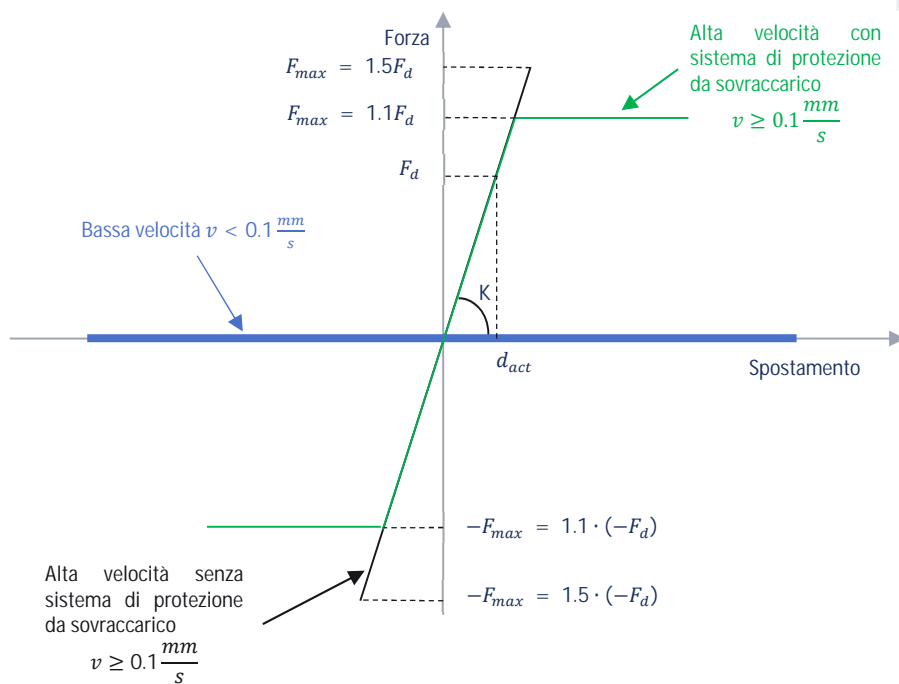
Materiali

I materiali tipici utilizzati per ISOSISM® STU sono elencati nella tabella seguente:

Componente	Classe	Standard
Cilindro	S355J2 o superiore	EN 10025
Pistone	S355J2 o superiore	EN 10025
Stelo	42CrMo4 o 30CrNiMo8	ISO 683
Perni	42CrMo4	ISO 683
Bulloni	classe 10.9	ISO 898
Fluido idraulico	Olio silconico	EN 15129

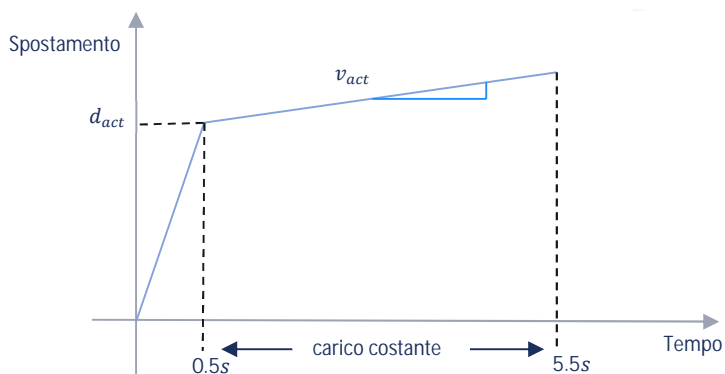
Legge di comportamento

Per l'implementazione nell'analisi strutturale, ISOSISM® STU può essere modellato come una molla con rigidità (K) molto elevata in caso di carichi impulsivi. Inizia a funzionare come una molla quando la velocità di carico applicata (nota come velocità di attivazione) supera la soglia di $v_{act} = 0,1$ mm/s.



Legge di comportamento ISOSISM® STU, con e senza sistema di protezione da sovraccarico

In presenza di carichi mantenuti, come durante la frenata dei treni, ISOSISM® STU si muove a causa del flusso dell'olio da una camera all'altra. La prova di carico impulsivo consente di osservare l'effetto shock-life, con i risultati del test presentati in un grafico tempo-spostamento. La EN 15129 §C.4.4 descrive la cronologia della prova di carico impulsivo. Nello specifico, 0,5 secondi indica il tempo necessario per raggiungere la forza massima e 5,5 secondi è la durata totale della prova, con il carico che rimane costante per cinque secondi.



Cronologia dei carichi per il test di carico impulsivo secondo EN 15129

ISOSISM® STU ACCOPPIATORI IDRAULICI

Protezione dalla corrosione

I componenti strutturali in acciaio di ISOSISM® STU sono protetti dalla corrosione mediante verniciatura. La scelta del sistema di verniciatura dipende dall'ambiente circostante e dalle norme di riferimento applicabili. Freyssinet offre sistemi affidabili e ampiamente testati in conformità alle norme EN ISO 12944 e EN 1337-9.

Sistema	Ambiente	Durabilità
C4-H	Atmosfera altamente corrosiva	Alta >15 anni alla prima manutenzione
C4-VH		Molto alta >25 anni alla prima manutenzione
C5-H	Atmosfera estremamente corrosiva (Marina o industriale)	Alta >15 anni alla prima manutenzione
C5-VH		Molto alta >25 anni alla prima manutenzione

Altri sistemi di protezione dalla corrosione possono essere proposti su richiesta.

I bulloni sono protetti da zincatura a caldo secondo la norma EN 10684 o in acciaio inox.

Gli steli degli ISOSISM STU® sono cromati secondo la norma EN 15129 §5.3.2.3, a seguito di un processo di cromatura conforme alla norma ISO 6158 e garantendo lo spessore minimo di cromo pari a 70 µm.

Garanzia di qualità

Freyssinet progetta e produce tutti i dispositivi forniti ai suoi clienti nei suoi stabilimenti e garantisce la qualità dei suoi prodotti gestendo attentamente i processi dalla progettazione alla produzione e al collaudo, fino all'installazione in cantiere attraverso le squadre specializzate dislocate in tutto il mondo. Questo approccio integrato, che abbraccia prodotti e servizi, non ha rivali e ci consente di adattare le soluzioni a un'ampia gamma di condizioni.

Tutte le fasi del processo sono coperte dal sistema di qualità ISO 9001.



Produzione interna ISOSISM® STU

Collaudo

Le prove sugli ISOSISM® STU sono eseguite secondo la norma europea EN 15129 o altre norme e specifiche su richiesta.

- Prova di pressione (§5.3.4.2)
- Prova a bassa velocità (§5.3.4.3)
- Prova di usura delle guarnizioni (§5.3.4.4)
- Prova di carico impulsivo (§5.3.4.5)
- Prova di carico ciclico (§5.3.4.7)
- Prova di sovraccarico (§5.3.4.6)

Queste prove sono incluse nel test iniziale di tipo (ITT) o nel test di controllo della produzione in fabbrica (FPC).

- Le prove iniziali di tipo devono essere eseguite ogni volta che un nuovo dispositivo differisce in termini di carico e corsa. La prova di tipo viene eseguita su un dispositivo prototipo secondo EN 15129 §5.3.4.
- I test di controllo della produzione in fabbrica (FPC) vengono eseguiti sul 5% dei dispositivi dello stesso tipo nel lotto di produzione, secondo EN 15129 §5.3.5.

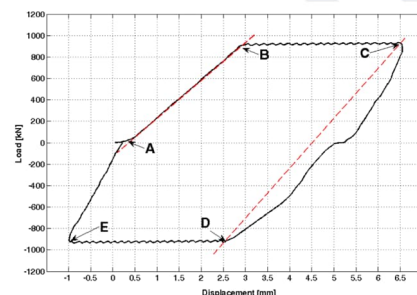
	Prova					
	Pressione*	Bassa velocità	Usura delle guarnizioni	Carico impulsivo	Sovraccarico	Carico ciclico
Prova iniziale di tipo	X**	X	X**	X	X**	X**
Test FPC	X**	X**		X**		

* Il test di pressione viene eseguito sul 100% dei dispositivi del lotto

** Test eseguito sempre a temperatura ambiente secondo EN 15129 §5.3.5



ISOSISM® STU in fase di prova



ISOSISM® STU - Risposta al test di carico impulsivo

Nella figura sopra (a destra), lo spostamento di attivazione (B) e lo spostamento massimo sono indicati come differenza tra (C) e (E).

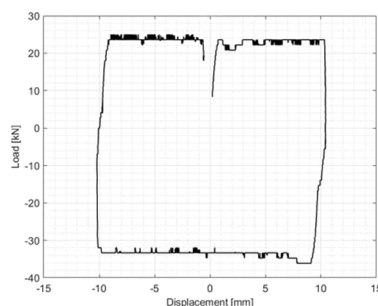


Grafico di prova a bassa velocità ISOSISM® STU

Nella figura precedente, il carico massimo è inferiore al 10% della forza di progetto (F_a).

ISOSISM® STU è marcato CE in quanto ha superato con successo tutti i test necessari secondo la norma europea EN 15129.

ISOSISM® STU ACCOPPIATORI IDRAULICI

Ispezione e manutenzione

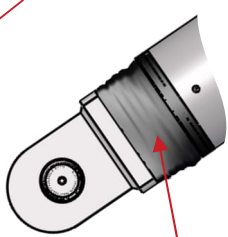
ISOSISM® STU ha una vita di servizio di almeno 50 anni, a condizione che venga seguito il piano di ispezione e manutenzione raccomandato. L'obiettivo delle ispezioni periodiche è quello di garantire il corretto funzionamento per tutta la sua vita utile.

Freyssinet ha istituito un reparto altamente specializzato dedicato a questo tipo di dispositivi, che prepara le procedure per mantenere in modo ottimale le loro proprietà funzionali ed esegue le necessarie ispezioni.

Opzioni e componenti aggiuntivi

Nel corso degli anni, Freyssinet ha sviluppato nuovi metodi per proteggere lo stelo. Tipicamente, lo stelo è protetto da soffietti di plastica. Su richiesta, Freyssinet può fornire soffietti su misura utilizzando il sistema di protezione Bodygarde™, brevettato da Freyssinet.

Sistema di protezione Bodygarde™



Parapolvere Bodygarde™

Il vantaggio del sistema di protezione Bodygarde™ è la sua traspirabilità e la possibilità di rimuovere l'intero sistema per l'ispezione senza la necessità di alcuna attrezzatura.

ISOSISM® STU può essere monitorato. Grazie a specifici sensori, è possibile misurare la pressione interna del dispositivo e lo spostamento dello stelo.

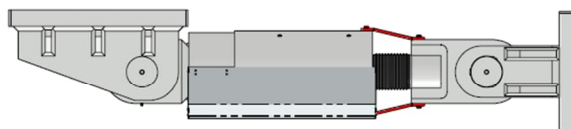
Sistema di ancoraggio

Il progetto del sistema di ancoraggio è conforme all'Eurocodice 3 se non diversamente specificato. Il dimensionamento strutturale considera la cinematica prevista e include i fattori di sicurezza di sovraccarico secondo gli standard applicabili (valore 1.1 secondo EN 15129). I dispositivi ISOSISM® FD possono essere installati su strutture nuove o integrati in strutture esistenti come parte di una soluzione di retrofit.

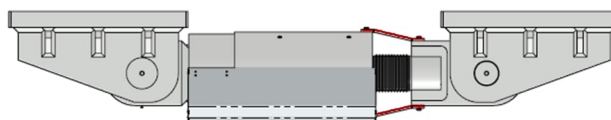
Le configurazioni di installazione più comuni sono descritte nelle figure seguenti:



Collegamento Assiale



Collegamento Taglio - Assiale



Collegamento Taglio - Taglio

Su richiesta è possibile sviluppare soluzioni di ancoraggio su misura.

Le piastrine di bloccaggio temporanee (verniciate in rosso) devono essere rimosse dopo l'installazione.

I sistemi di ancoraggio possono essere forniti insieme all'ISOSISM® STU per garantire un corretto posizionamento e sicurezza durante la movimentazione.

In casi particolari, come i progetti di retrofit, è possibile progettare e produrre ancoraggi personalizzati.



ISOSISM® STU installato su un edificio esistente

ISOSISM® STU ACCOPPIATORI IDRAULICI

Sistema di denominazione

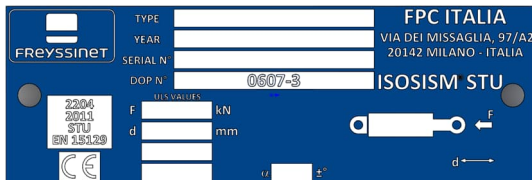
La designazione dei dispositivi ISOSISM® STU identifica le massime prestazioni in termini di carico e spostamento totale. Questo dà la seguente designazione, ad esempio:

- ISOSISM® STU 2500.200

Significato: ISOSISM® STU con forza di progetto (F_d) di 2500 kN e corsa (d) di 200 mm (± 100 mm).

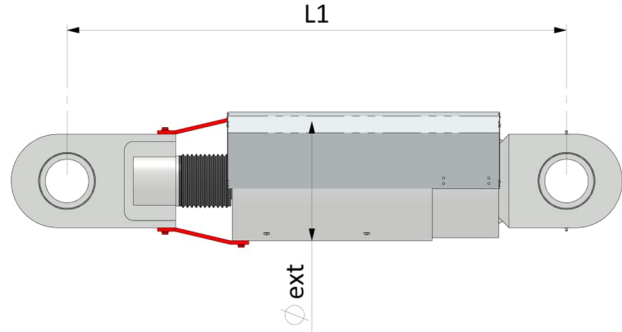
Etichettatura

Ogni dispositivo ISOSISM® STU è dotato di un'etichetta identificativa individuale fissata in modo permanente sul corpo, che indica il suo numero di serie univoco e le sue capacità di progetto.



Etichetta di identificazione ISOSISM® STU

Dimensioni indicative



Carichi Con sistema di protezione da sovraccarico		Corsa 100 [mm]				Corsa 200 [mm]			
F_d [kN]	F_{max} [kN]	ISOSISM®	d [mm]	$L1$ [mm]	ϕ_{ext} [mm]	ISOSISM®	d [mm]	$L1$ [mm]	ϕ_{ext} [mm]
825	1000	STU 825.100	± 50	1055	225	STU 825.200	± 100	1330	225
1240	1500	STU 1240.100	± 50	1125	263	STU 1240.200	± 100	1400	263
1650	2000	STU 1650.100	± 50	1225	300	STU 1650.200	± 100	1500	300
2065	2500	STU 2065.100	± 50	1290	337	STU 2065.200	± 100	1565	337
2480	3000	STU 2480.100	± 50	1405	376	STU 2480.200	± 100	1680	376
2900	3500	STU 2900.100	± 50	1520	400	STU 2900.200	± 100	1795	400
3305	4000	STU 3305.100	± 50	1590	450	STU 3305.200	± 100	1865	450

Carichi Senza sistema di protezione da sovraccarico		Corsa 100 [mm]				Corsa 200 [mm]			
F_d [kN]	F_{max} [kN]	ISOSISM®	d [mm]	$L1$ [mm]	ϕ_{ext} [mm]	ISOSISM®	d [mm]	$L1$ [mm]	ϕ_{ext} [mm]
667	1000	STU 667.100	± 50	1055	225	STU 667.200	± 100	1330	225
1000	1500	STU 1000.100	± 50	1125	263	STU 1000.200	± 100	1400	263
1333	2000	STU 1333.100	± 50	1225	300	STU 1333.200	± 100	1500	300
1667	2500	STU 1667.100	± 50	1290	337	STU 1667.200	± 100	1565	337
2000	3000	STU 2000.100	± 50	1405	376	STU 2000.200	± 100	1680	376
2333	3500	STU 2333.100	± 50	1520	400	STU 2333.200	± 100	1795	400
2667	4000	STU 2667.100	± 50	1590	450	STU 2667.200	± 100	1865	450

Tutte le dimensioni sono indicative; I dispositivi sono progettati su misura in base alle specifiche del progetto, alle forze, alla corsa e al sistema di ancoraggio richiesto.

F_{max} viene calcolato come descritto nella sezione Progettazione, utilizzando le seguenti formule:

Fattore di affidabilità ISOSISM® STU secondo EN 15129	
Con sistema di protezione da sovraccarico	$F_{max} = \gamma_F \cdot F_d = 1.1 \cdot (1.1 \cdot F_d) = 1.21 F_d$
Senza sistema di protezione da sovraccarico	$F_{max} = \gamma_F \cdot F_d = 1.5 \cdot F_d$

COMPETENZA SISMICA IN TUTTO IL MONDO

