R-MAX APPOGGI SFERICI

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

Appoggi R-Max

Gli appoggi AGOM R-Max sono progettati per sopportare combinazioni di carichi verticali e orizzontali, movimenti di traslazione e rotazione e vengono usati in ponti stradali e ferroviari sia in acciaio che in calcestruzzo.

L'appoggio sferico è composto da elementi in acciaio accoppiati con superfici di PTFE che permettono movimenti e rotazioni. La piastra mediana è lavorata da un lato come una calotte sferica per consentire le rotazioni di progetto e dall'altro lato contiene una superficie di scorrimento piana per permettere gli spostamenti.

A seconda della presenza di guide o piastre di ritegno, l'appoggio R-Max può trasferire anche carichi orizzontali di grande entità.

Combinazioni di carico

Gli appoggi AGOM R-Max possono sopportare carichi molto alti, oltre i 100.000 kN

Gli appoggi sono progettati per combinazioni massime di carichi verticali ed orizzontali. La gamma standard di appoggi sferici AGOM è progettata per avere un carico orizzontale ≤ 15% del carico massimo verticale con una rotazione massima di ± 0.02 rad (altre combinazioni di carichi e di rotazioni sono disponibili su richiesta). Al fine di individuare l'appoggio corretto, i nostri ingegneri tengono conto delle specifiche progettuali di effetti di carico, rotazioni, spostamenti e tipo di fissaggio.

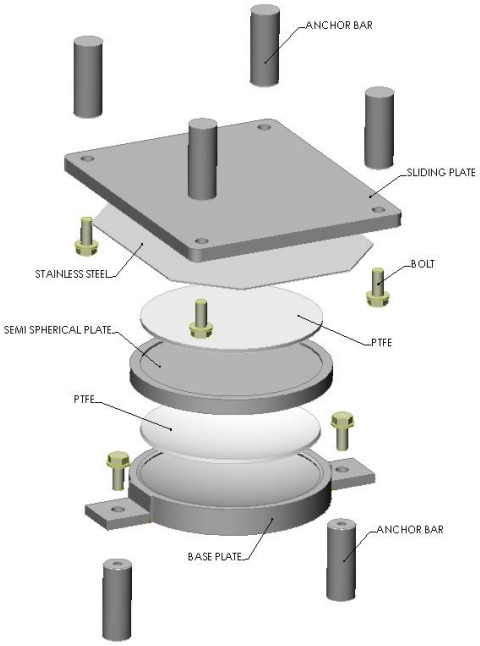
Appoggi fissi R-Max AGSF

A seconda delle combinazioni di carico verticale e orizzontale, gli appoggi R-Max possono essere progettati in due diverse configurazioni: a 2 piastre o a 3 piastre.

La configurazione a 2 piastre è ottenuta tramite l'accoppiamento di una piastra in acciaio convessa e una concava per ottenere una cerniera sferica che permette le rotazioni intorno a qualsiasi asse orizzontale; la superficie di rotazione è ottenuta accoppiando un foglio curvo di PTFE vergine e una calotta sferica con bassissima rugosità (in accordo alla norma EN1337-2) per minimizzare l'attrito e garantire la durabilità del PTFE.

In questa configurazione, il carico orizzontale è trasmesso attraverso la calotte sferica alla piastra di base, secondo quanto indicato dalla norma EN1337-7.

La configurazione a 3 piastre è ottenuta aggiungendo una piastra esterna alla configurazione a 2 piastre; in questo modo il carico orizzontale è trasmesso dalla piastra superiore alla piastra inferiore mentre la piastra mediana trasferisce solo il carico verticale. Questa configurazione permette di trasferire carichi orizzontali più elevati rispetto alla configurazione a 2 piastre.



Appoggi multidirezionali R-Max AGSM

Gli appoggi sferici multidirezionali sono simili agli appoggi fissi, avendo 3 piastre e 2 superfici di scorrimento in PTFE, una per le rotazioni e una per gli spostamenti. La superficie di scorrimento piana in PTFE è accoppiata con una superficie di inox lucidato a specchio, e permette movimenti in tutte le direzioni.

Appoggi guidati R-Max AGSL- AGST

Gli appoggi sferici guidati sono simili agli appoggi multidirezionali, ma sono dotati in aggiunta di una o più guide per vincolare il movimento in una sola direzione. In questi apparecchi, il carico orizzontale può essere trasmesso sia attraverso la calotta sferica (se basso) sia tramite il contatto tra piastra superiore e piastra inferiore.

Standard internazionali

Gli appoggi sferici R-Max sono progettati e realizzati in accordo con i requisiti di un'ampia gamma di standard internazionali (l'europeo EN1337-7, il britannico BS 5400, l'italiano CNR 10018, il tedesco DIN 4141, il francese SETRA B.T.4. e l'americano AASHTO). Ogni singolo componente di acciaio è meccanicamente lavorato e assemblato da operai altamente qualificati e addestrati presso lo stabilimento AGOM e soggetti a procedure di controllo accreditate dallo standard ISO 9001:2015.

Qualità dei materiali

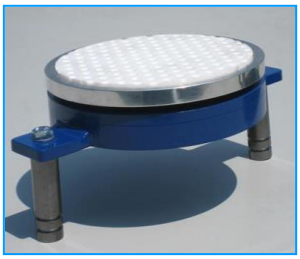
Lamiere di acciaio austenitico

L'acciaio austenitico usato per le superfici di scorrimento è X5CrNiMo17-12-2 secondo la normativa EN 10088-2 1.4401 con uno spessore minimo of 1,5 mm.

La rugosità deve essere Ry5i ≤ 1 µm

La durezza deve essere ≥ 150 HV1 e ≤ 220 HV1

PTFE



AGOM usa esclusivamente PTFE vergine privo di materiali rigenerati o di riempimento.

Lo spessore minimo del PTFE è 4,5 mm e varia secondo la grandezza dell'appoggio.

Caratteristiche	**Metodo di Test**	**Requisiti**
Resistenza alla trazione (MPa)	ISO 527-1/3	≥ 29
Allungamento a rottura (%)	ISO 527-1/3	≥ 300
Durezza	EN ISO 2039-1	H132/60=23 to 33 MPa

Attrito dell'appoggio

La reazione dell'appoggio al movimento può essere matematicamente determinata considerando il coefficiente di attrito fra l'acciaio inox e il PTFE, i valori progettuali di attrito sono in accordo con EN 1337-2 sezione 6.7.

Acciaio per elementi strutturali

La piastra concava, la piastra convessa e, quando presente, la piastra di scorrimento sono realizzate con acciai in accordo con lo standard EN 10025.

Pressione fra calcestruzzo e appoggio

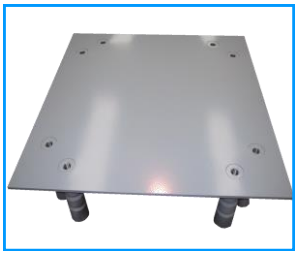
Secondo la norma EN 1337-7 la pressione ammissibile del calcestruzzo dipende dal rapporto fra le dimensioni relative dell'interfaccia alla struttura e l'area totale del supporto e dalla resistenza caratteristica del calcestruzzo.

Tipologie di ancoraggio

Di solito gli appoggi R-Max sono forniti di barre di ancoraggio adatte al fissaggio alle parti inferiori e superiori della struttura.

Nel caso di strutture prefabbricate, gli appoggi possono essere provvisti di perno superiore e di relativa contropiastra da annegare nel getto; nel caso di travi in acciaio, gli appoggi possono essere provvisti di perno superiore e/o viti di fissaggio.

Per assecondare l'angolo d'inclinazione della soprastruttura, la piastra superiore dell'appoggio può essere modellata a disegno oppure realizzata a forma di cuneo.



In caso di carichi orizzontali < 20% del simultaneo carico verticale, se è presente sufficiente attrito fra l'appoggio e la sotto/soprastruttura, si possono evitare i bulloni di ancoraggio fissando l'appoggio alla struttura per mezzo di resine cementizie o epossidiche (se consentito dalle norme locali).

Per semplificare la sostituzione di appoggi R-Max con sollevamento minimo della struttura, vengono forniti gli speciali dispositivi rapidi di interconnessione AGOM QD, come mostrato nelle figure.

Produzione e Qualità

Gli appoggi sferici AGOM serie R-Max sono progettati e realizzati in accordo con i requisiti dello standard europeo EN 1337-7 e sono qualificati con il marchio CE. AGOM può anche fornire appoggi sferici conformi con altri standard. Ogni singolo componente di acciaio è meccanicamente lavorato e assemblato da operai altamente qualificati e addestrati presso lo stabilimento AGOM e soggetti a procedure di controllo accreditate dallo standard ISO 9001:2015.

Etichettatura completa

Tutti gli appoggi sono muniti di un'etichetta metallica che specifica le caratteristiche dell'appoggio:

- tipo di appoggio
- carichi massimi verticali e orizzontali
- rotazione
- numero dell'ordine
- data di fabbricazione
- marchio CE

La faccia superiore dell'appoggio fornisce informazioni sul tipo di appoggio, la direzione dell'asse del ponte, la preregolazione (se esiste), la posizione.

Accessori degli appoggi Agom R-Max

Indicatore di movimento

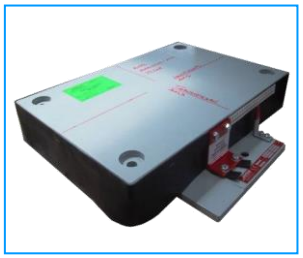
L'indicatore di movimento permette l'osservazione dello spostamento di un appoggio scorrevole usando una freccia di riferimento fissata alla base dell'appoggio e una scala graduata che si muove insieme alla piastra di scorrimento. L'indicatore di movimento permette di controllare la preregolazione iniziale dell'appoggio (se richiesto) e di verificarne il movimento nelle ispezioni successive.

Superfici di riferimento

Secondo la norma EN1337, gli appoggi possono essere dotati di "superfici di riferimento" per garantire il perfetto posizionamento orizzontale durante la fase di installazione. La superficie di riferimento inferiore è parallela alla base dell'appoggio e quella superiore alla piastra superiore. In questo modo è possibile verificare l'allineamento orizzontale delle due superfici per mezzo di livelle a bolla d'aria e quindi ottenere una perfetta posizione orizzontale dell'appoggio durante l'installazione.

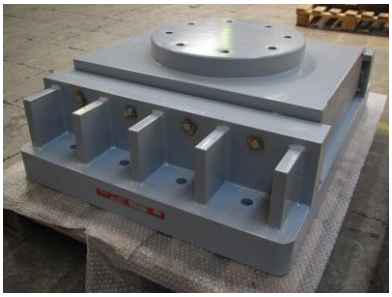
Protezione dalla polvere

La protezione dalla polvere intorno alla piastra di scorrimento assicura la pulizia delle superfici di scorrimento per minimizzare l'attrito durante lo scorrimento e garantisce la durata del materiale di scorrimento in PTFE.



Protezione dalla corrosione

I componenti in acciaio esposti alle intemperie sono protetti contro la corrosione. AGOM adotta una protezione dalla corrosione in funzione dell'aggressività dell'ambiente nel quale gli appoggi devono essere installati e secondo i requisiti del cliente.



Il ciclo anticorrosivo standard secondo EN 1337-9 prevede:

- sabbiatura di grado SA2.5
- verniciatura con vernice zinco-epossidica bicomponente ad alto spessore:
  250 µm

Il ciclo anticorrosivo ad alta resistenza (metallizzazione) è come segue:

- sabbiatura di grado SA2.5
- applicazione a spray di 85 µm di Zn/Al 85/15
- sigillatura: sigillante epossidico 20-25 µm
- copertura superiore: vernice poliuretanica 100 µm

Linee guida per il progetto di strutture con appoggi Agom serie R-Max

In questa sezione sono presentate delle semplici linee guida per il progetto di strutture che adoperano appoggi AGOM, la procedura di progetto è riassunta nei seguenti passi:

1. Scelta dello schema di collegamento statico della struttura (appoggi fissi o mobili)

2. Calcolo dei carichi (verticali e orizzontali) sugli appoggi secondo schema di vincolo

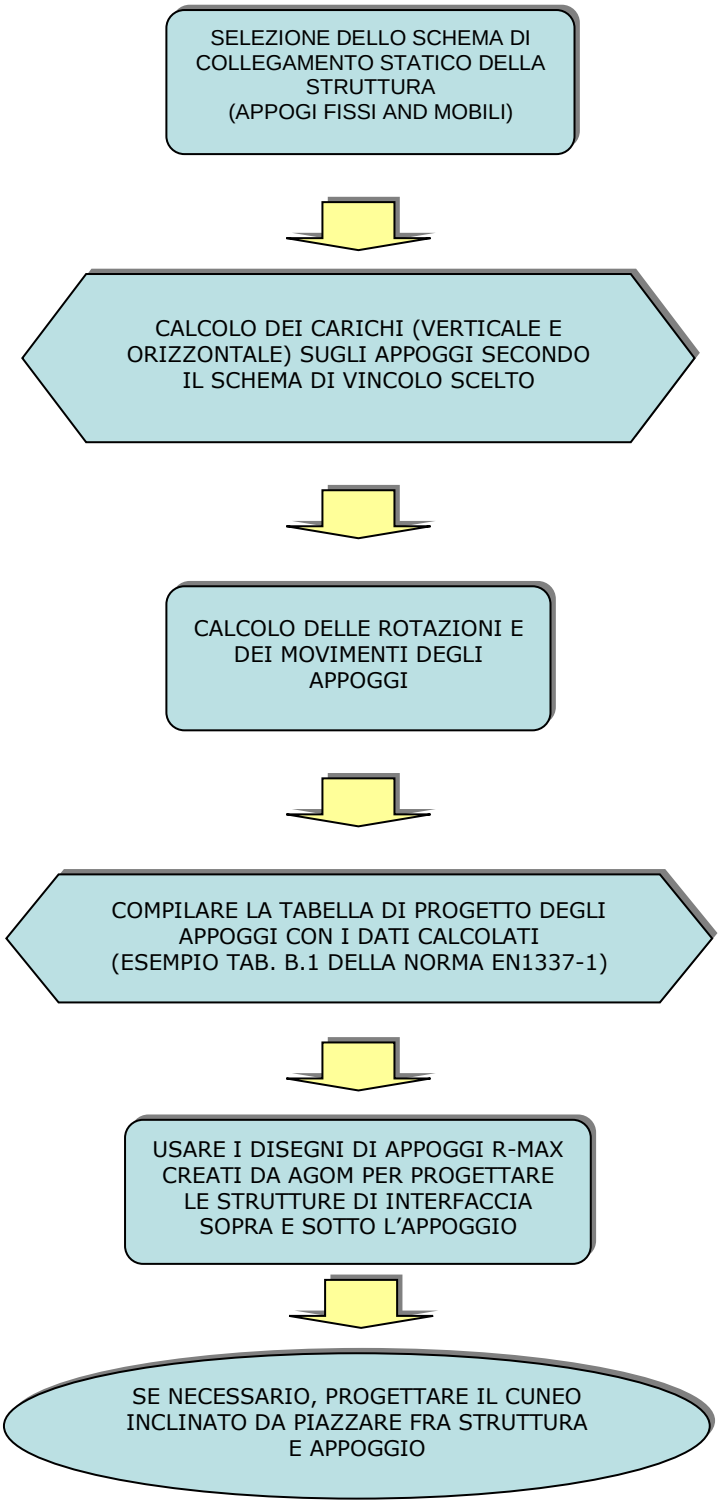
3. Calcolo delle rotazioni e dei movimenti degli appoggi

4. Inserire tutti i dati di progetto degli appoggi nella tabella di progetto (esempio tabella B.1 della norma EN1337-1 allegata alla fine del documento)

5. Usando i disegni degli appoggi forniti da AGOM progettare le parti di interfaccia fra la struttura e gli appoggi come: baggiolo inferiore dell'appoggio con dimensioni adeguate per installare le barre d'ancoraggio dell'appoggio (se richiesto), altezza del baggiolo per colmare lo spazio verticale fra le strutture inferiore e superiore per piazzare l'appoggio e l'interfaccia della struttura superiore dove la piastra superiore dell'appoggio (se presente) sarà posizionata

6. Utilizzando gli appoggi sferici, l'inclinazione dell'impalcato del ponte può essere compensata facilmente, senza aggiunger altre piastre. La capacità di rotazione dell'appoggio sferico, infatti, può essere aumentata fino a raggiungere i valori richiesti dalla pendenza più la rotazione permanente e la rotazione dovuta ai carichi mobili. Con gli appoggi sferici R-Max standard, normalmente una pendenza di 0,01 rad permanente può essere compensata direttamente dalla rotazione dell'appoggio.

PROGETTO DI UNA STRUTTURA CON APPOGGI R-Max



Confronto fra le caratteristiche degli appoggi

	V-MAX appoggi **pot**	**R-MAX** appoggi **sferici**	**E-LINK** appoggi **in gomma**
Carico verticale	Alto	Alto	Medio
Spostamento orizzontale	Nessun limite	Nessun limite	Medio
Rotazione	Media	Alta	Medio-bassa
Dimensioni	Medio-piccole	Medio-piccole	Grandi

Vantaggi degli appoggi sferici R-Max

Gli appoggi AGOM serie R-Max soddisfano i seguenti requisiti:

a. Trasmettere i carichi verticali dovuti a sollecitazioni permanenti o accidentali; è possibile coprire un **ampio raggio di carichi da 500 fino a 100000 kN**

b. Trasmettere i **carichi orizzontali** con, in pratica, nessuna limitazione del carico di progetto

c. Permettere la **rotazione** come cerniera sferica. Lo standard progettuale prevede una rotazione di ±0.02 rad che può essere aumentata per compensare la pendenza dell'impalcato

d. Nessun limite di **spostamento orizzontale**

e. Adatti a tutte le strutture in acciaio e ponti ed edifici in cemento

f. **Lunga durata e facile manutenzione**

$N_{ed, max}$ FINO A 100000 kN

ILLIMITATI CARICHI ORIZZONTALI

ILLIMITATI SPOSTAMENTI ORIZZONTALI

LUNGA DURATA SEMPLICE MANUTENZIONE

Altre caratteristiche degli appoggi R-Max

Tutte le parti strutturali degli appoggi sferici sono realizzate in acciaio S355JR con snervamento dell'acciaio 355 MPa secondo la norma EN10025. Se richiesto dalle specifiche di progetto, altri tipi di acciaio strutturale possono essere utilizzati per la progettazione e la fabbricazione.
Le superfici di scorrimento sono ottenute per accoppiamento di PTFE e acciaio inossidabile secondo la norma EN1337-2.

Movimentazione e stoccaggio, installazione e manutenzione

Questo manuale fornisce la lista delle più importanti operazioni per la corretta installazione degli appoggi ponte AGOM.

Sotto il controllo dell'Ingegnere che ha progettato il ponte, gli appoggi devono essere installati da operai esperti con precisione per soddisfare i requisiti di progetto del ponte e dell'appoggio.

La movimentazione, lo stoccaggio e l'installazione effettuati in modo inappropriato hanno effetti negativi sulla durata dell'appoggio, di solito stimata in più di 50 anni, fornendo adeguata manutenzione.

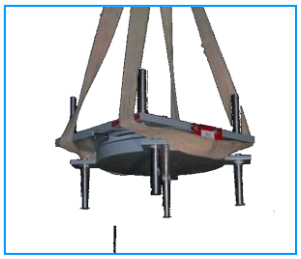
Gli appoggi strutturali AGOM sono prodotti con tolleranze basse da tecnici ben addestrati che lavorano in condizioni ottimali.

Per ottenere dagli appoggi il comportamento richiesto è fondamentale che essi siamo maneggiati adeguatamente nel sito di posa e installati con la stessa cura che hanno avuto quando sono stati assemblati nello stabilimento di produzione.

Gli appoggi AGOM vengono chiaramente identificati e marcati sulla piastra superiore per assicurarne la corretta installazione. Le diciture sulla copertura o sulla piastra di scorrimento forniscono informazioni su tipo, grandezza e numero dell'appoggio.
Inoltre, delle frecce indicano l'asse di movimento e la direzione della preregolazione (se applicabile).

Ogni appoggio è fornito di una targhetta identificativa metallica con tutte le informazioni più importanti dell'appoggio.

Movimentazione e stoccaggio



Nella fase di stoccaggio va impiegata la massima attenzione per evitare contaminazioni e danni alle superfici di lavoro. Gli appoggi AGOM vanno stoccati in ambienti controllati che possano offrire protezione dalla contaminazione, uso scorretto e umidità eccessiva.

Tutti gli appoggi sono dotati di solidi dispositivi per il trasporto per assicurare che i componenti restino nella corretta posizione relativa prima e durante l'installazione. I dispositivi sono normalmente rifiniti con vernice color rosso.

A meno che non siano specificati speciali dispositivi, non dovrebbero essere utilizzati per appendere gli appoggi al di sotto delle travi.
A causa di condizioni non prevedibili che potrebbero verificarsi durante il trasporto o gli spostamenti sul sito, allineamento e preregolazione (se applicabile) dell'appoggio assemblato dovrebbero essere confrontati con il disegno.
Eventuali discrepanze non devono essere rettificate in sito.
Appoggi troppo pesanti per essere sollevati a mano devono essere adeguatamente imbracati prima di usare dispositivi per il sollevamento.

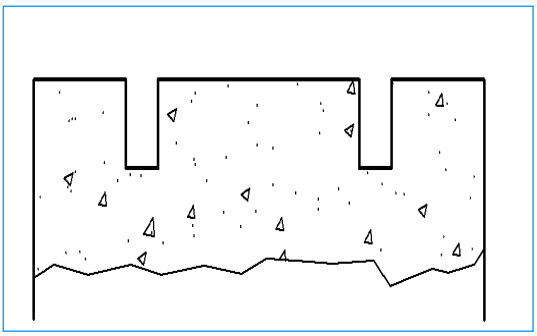
Preregolazione

Se sono richiesti appoggi con preregolazione (es. laddove siano previsti grandi movimenti durante la fase di precompressione), ciò deve essere specificato come requisito e deve essere eseguito esclusivamente in AGOM prima della spedizione.
Non eseguire questa operazione sul sito.

Installazione

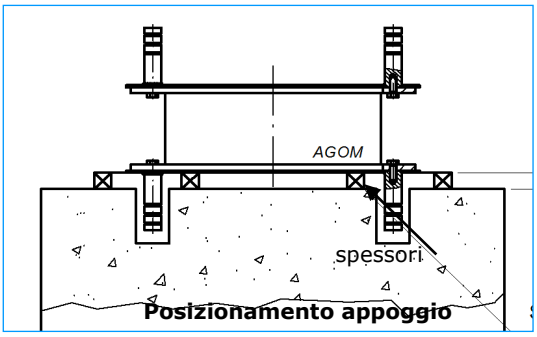
La procedura d'installazione degli appoggi dipende generalmente dal tipo di struttura. Qui sono mostrati i passi principali per appoggi con barre di ancoraggio. Se non ci sono le barre di ancoraggio la procedura è simile, senza la necessità di lasciare i fori per le barre.

1. Verifica prima dell'installazione.
Al fine di evitare errori di posizionamento degli appoggi, tutti i dati tecnici e descrittivi, stampati sull'etichetta, devono essere controllati e confrontati con quelli riportati nei disegni cliente.



2. Getto delle sottostrutture.
Le sottostrutture devono raggiungere un livello di circa 30 mm più in basso del livello finale.

Per installare gli appoggi, devono essere predisposti adeguati spazi vuoti per ospitare le barre di ancoraggio inferiori dell'appoggio.
Un modo semplice per lasciare dei vuoti è quello di annegare nel getto di calcestruzzo dei tubi in acciaio ondulato sottile con un diametro almeno doppio rispetto al diametro delle barre di ancoraggio.

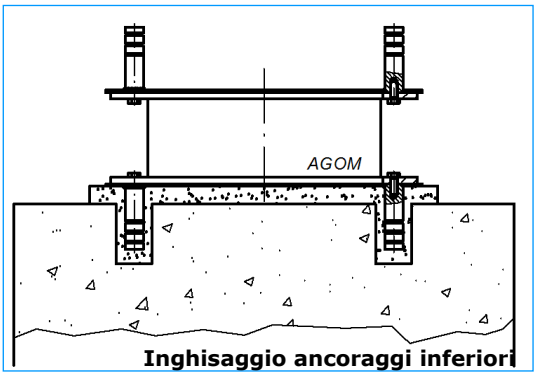


Posizionamento appoggio

3. Posizionamento dell'appoggio e getto della sottostruttura.
Gli appoggi sono posizionati al livello finale esatto, sostenuti da distanziatori temporanei a cuneo; la deviazione massima dal piano orizzontale non deve eccedere 0,001 radianti.

Al fine di fissare gli appoggi e le barre di ancoraggio, deve essere predisposta una cassaforma attorno alla piastra di ancoraggio inferiore (normalmente viene utilizzata una cassaforma in legno o in acciaio).

Per inghisare l'appoggio va usata una malta cementizia a rapido indurimento con ritiro controllato, con resistenza a compressione > 45 Mpa; se lo spessore della malta è superiore a 40 millimetri deve essere predisposta un'adeguata armatura.



Inghisaggio ancoraggi inferiori

I cunei temporanei utilizzati per mantenere l'appoggio in posizione corretta devono essere rimossi dopo l'indurimento della malta e i vuoti rimanenti andranno riempiti con la stessa malta.

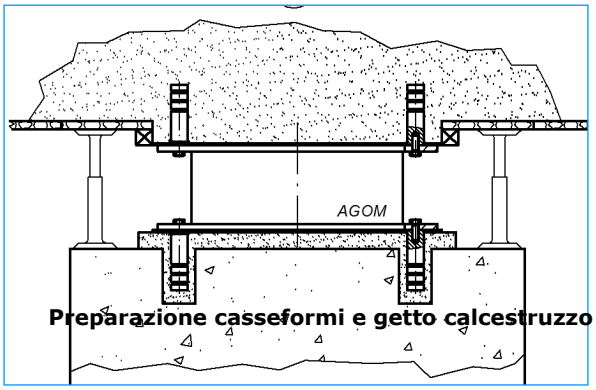
Il livello della malta non deve superare il livello inferiore della piastra inferiore in acciaio dell'appoggio per evitare l'incorporamento nel cemento, compromettendo così l'eventuale futura sostituibilità dell'appoggio.

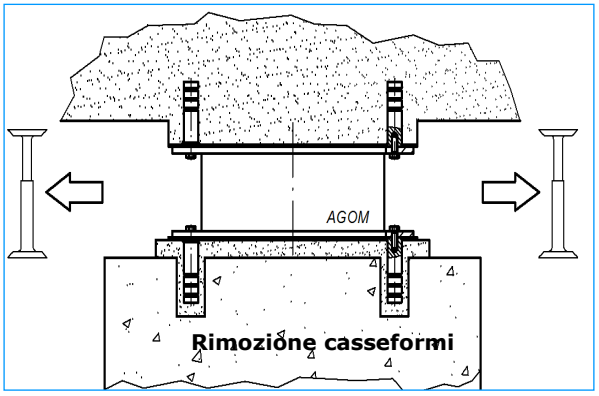
4. Sovrastrutture gettate in-situ

La cassaforma della sovrastruttura deve essere disposta intorno alla piastra superiore in acciaio dell'appoggio e chiusa con nastro adesivo o schiuma per evitare versamenti di cemento durante la colata.

La cassaforma deve essere piazzata in modo tale da evitare l'incorporamento della piastra superiore nel cemento, compromettendo così l'eventuale futura sostituibilità dell'appoggio. La cassaforma deve essere sostenuta al livello di progetto durante la colata di calcestruzzo.

Quando il calcestruzzo ha raggiunto un'adeguata resistenza, supporti e casseforme devono essere rimossi. Alla fine della costruzione, gli appoggi devono essere puliti e la pittura delle piastre di acciaio riparata se ha subito danni durante la posa in opera.





5. Sovrastrutture prefabbricate

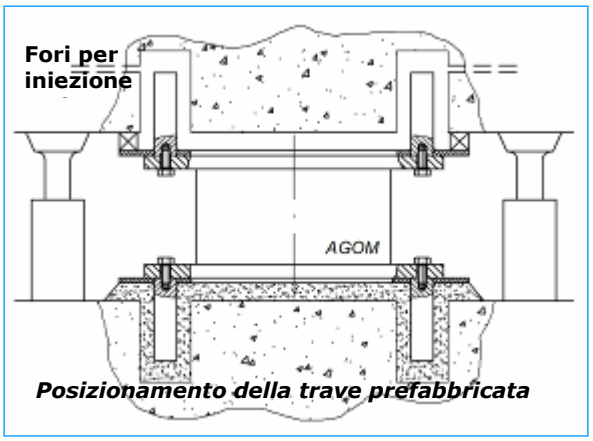
Gli appoggi normalmente hanno ancoraggi superiori che devono essere inseriti negli appositi vuoti della struttura prefabbricata.

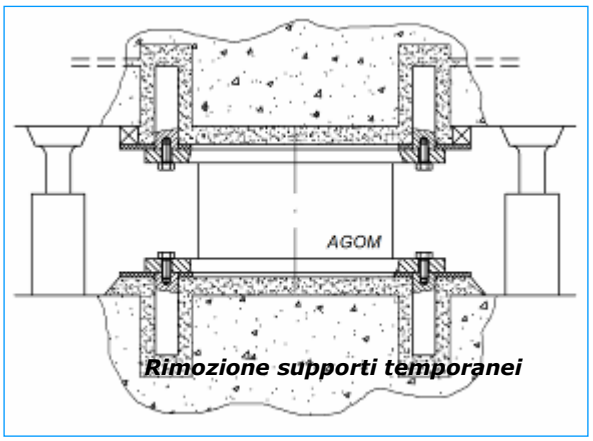
Dopo che la trave prefabbricata è stata collocata nella posizione definitiva (la trave deve essere sostenuta da appoggi temporanei), la piastra superiore dell'appoggio deve essere circondata da una guarnizione (normalmente in gomma, con condotti di iniezione e raccolta).

Il vuoto e i fori di ancoraggio tra piastra e trave devono essere riempiti con malta ad alta resistenza.

Quando la malta ha raggiunto la resistenza sufficiente per trasmettere il peso agli appoggi, i supporti temporanei devono allora essere rimossi.

Alla fine della costruzione gli appoggi devono essere puliti e la pittura delle piastre di acciaio riparata se ha subito danni durante la posa in opera.





Rimozione dei dispositivi per il trasporto

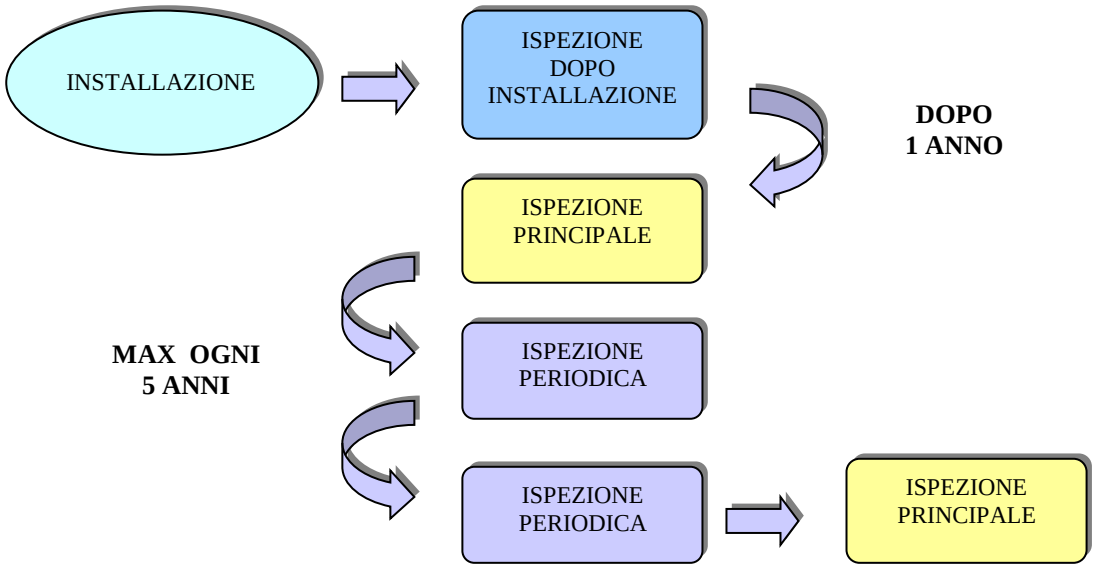
I dispositivi di trasporto, di solito dipinti di rosso, devono essere rimossi solo quando l'appoggio è installato correttamente e pronto per l'uso.

Eventuali fori filettati esposti dopo la rimozione di staffe di trasporto, ecc (colore rosso) devono essere sigillati con sigillante siliconico auto-vulcanizzante.

Manutenzione degli appoggi

La vita di un appoggio "pot" è di solito stimata in più di 50 anni.
La cosa più importante per garantire così a lungo la vita dell'appoggio, di solito installato in condizioni ambientali difficili, è una manutenzione corretta e attenta.

Il programma di ispezione e manutenzione degli appoggi che può essere adattato e migliorato insieme al progettista del ponte, in base alle condizioni specifiche di servizio del ponte, è completamente descritto nella sezione "Manuale di Controllo e Garanzia" che si può scaricare dal sito web di Agom www.agom.it .



Un tipico controllo di routine completo dell'appoggio installato dovrebbe includere le seguenti attività:

- Appoggi con componenti esterni in acciaio verniciato o con altri specifici rivestimenti protettivi devono essere mantenuti in buono ed efficiente stato, privi di graffi o distaccamenti di vernice. Tutte le aree del rivestimento protettivo che mostrano danni devono essere riparate al più presto possibile.
- Le zone circostanti gli appoggi devono essere tenute pulite e asciutte e prive di effetti negativi di influenze esterne, come detriti trasportati dal vento o sale/acqua (per esempio fuoriuscita da giunti che non drenano).
- Deve essere controllato il serraggio delle viti di fissaggio. Ogni materiale di posa che mostra segni di sofferenza o non funzionalità va sostituito e le ragioni del guasto ricercate e corrette.
- Le ispezioni di routine devono comprendere il controllo che la capacità di traslazione e rotazione dell'appoggio non siano state superate e non ci sia alcun segno che i requisiti specificati nella fase di progettazione possano essere probabilmente superati.
- Per gli appoggi con superfici di scorrimento in PTFE i dischi dovrebbero essere entro i limiti del loro movimento di progettazione e avere almeno 1 mm di spessore del materiale visibile. Un movimento eccessivo sarà evidente se il disco in PTFE si è spostato oltre i limiti della piastra di scorrimento in acciaio inox.

Appoggi AGOM serie R-Max con dispositivi speciali

Gli appoggi AGOM serie R-Max possono essere corredati di dispositivi speciali quali:

- dispositivi idraulici
- sistemi antisollevamento
- attrezzo per la misurazione del carico verticale
- dispositivi elastici

Appoggi Agom serie R-Max abbinati a dispositivi idraulici

I dispositivi idraulici che possono essere abbinati agli appoggi Agom R-Max sono di due tipi:

- Dispositivo idraulico di tipo "shock transmitter" (ST). Permette il movimento lento (velocità < 0.1 mm/sec) dovuto alle condizioni di servizio (termiche, accorciamento, scorrimento viscoso) mentre si blocca in caso di movimento repentino (sismico etc.) e transmette il carico orizzontale lungo l'asse del dispositivo.

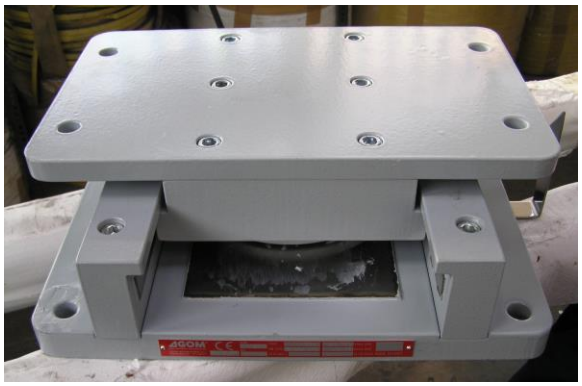
- Dispositivo idraulico di tipo "viscous damper" (VD). Permette il movimento lento (velocità < 0.1 mm/sec) dovuto alle condizioni di servizio (termiche, accorciamento, scorrimento viscoso) mentre si blocca in caso di movimento repentino (sismico etc.); raggiunge il carico di progetto e permette il movimento per dissipare energia. Agisce come un ammortizzatore di viscosità con un'alta capacità di dissipazione (superiore del 50% della dissipazione critica); i cicli di reazione in termini di forza-spostamento e forza-velocità possono essere regolati secondo i requisiti del progettista strutturale.

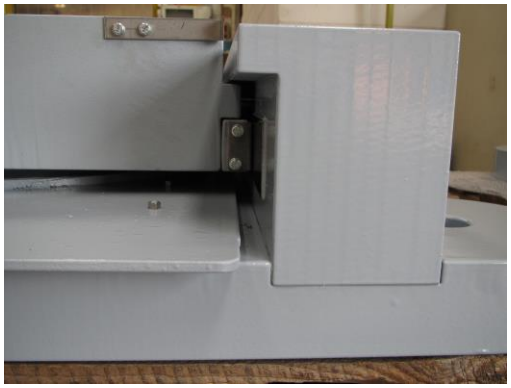
Gli appoggi Agom serie R-Max abbinati a dispositivi idraulici sono disponibili in due tipologie:

- appoggi guidati longitudinali con shock transmitter idraulico **AGSL ST**: permette la rotazione di una cerniera sferica e lo spostamento orizzontale lungo l'asse longitudinale per i movimenti lenti; sopporta carichi verticali, orizzontali lungo l'asse trasversale e longitudinali dovuti alle azioni dinamiche
- appoggi a scorrimento libero con shock transmitter idraulico **AGSM ST:** permette la rotazione di una cerniera sferica e lo spostamento orizzontale in ogni direzione nel piano orizzontale per i movimenti lenti; sopporta carichi verticali e longitudinali dovuti alle azioni dinamiche
- appoggi guidati longitudinali con shock transmitter idraulico **AGSL VD**: permette la rotazione di una cerniera sferica e lo spostamento orizzontale lungo l'asse longitudinale per i movimenti lenti; sopporta carichi verticali e longitudinali dovuti alle azioni dinamiche con grande capacità di dissipazione di energia
- appoggi a scorrimento libero con shock transmitter idraulico **AGSM VT**: permette la rotazione di una cerniera sferica e lo spostamento orizzontale in ogni direzione nel piano orizzontale per i movimenti lenti; sopporta carichi verticali e longitudinali orizzontali dovuti alle azioni dinamiche con grande capacità di dissipazione di energia

Appoggi Agom serie R-Max con sistema antisollevamento

Gli appoggi Agom serie R-Max possono essere equipaggiati con un dispositivo antisollevamento in grado di assorbire le forze di trazione verticali negative. I dispositivi antisollevamento possono essere applicati a tutti gli appoggi (fissi, guidati e a scorrimento libero) con sistemi diversi a seconda del tipo di appoggio e del valore del carico di trazione.
E possibile coprire una vasta gamma di carichi di trazione progettando adeguatamente i dispositivi antisollevamento.
Alcuni esempi di appoggi R-Max con sistema antisollevamento sono mostrati nelle figure qui sotto:





Appoggi Agom serie R-Max con rigidezza elastica orizzontale

Gli appoggi Agom serie R-Max possono essere equipaggiati con strumenti elastici per ottenere una reazione elastica orizzontale. La risposta elastica in direzione orizzontale (una o due direzioni) può essere utile per particolari applicazioni (per esempio in un ponte con curvatura molto alta, per minimizzare gli effetti parassiti dovuti agli allineamenti della guida degli appoggi o per pareggiare le forze orizzontali fra gli appoggi).

Parametri di progetto per appoggi AGOM serie R-Max

Normalmente i parametri richiesti in ingresso che il progettista strutturale deve fornire agli ingegneri AGOM per la progettazione e la produzione del dispositivo di appoggio sono quelli della tabella di progettazione appoggi, per esempio la tabella B.1 della norma EN1337-1 (in allegato alla fine di questo documento):

Carico verticale e carico orizzontale (ove consentito) massimi	$N_{Sd,max}$ V_{Sd}
Carico minimo verticale	$N_{Sd,min}$
Rotazione di progetto dell'appoggio (movimenti sismici, termici, irreversibili)	α_d
Spostamento di progetto dell'appoggio (movimenti sismici, termici, irreversibili)	$v_{x,d}$ $v_{y,d}$
Superficie di interfaccia dell'appoggio con la struttura inferiore e superiore (spazio disponibile per l'installazione dell'appoggio, resistenza del materiale e di progetto)	σ_c, A,B

Agom R-Max standard range

Gli appoggi AGOM serie R-Max sono in grado di coprire una vasta gamma di carichi e spostamenti, possono essere progettati in base a molte norme internazionali (norma europea EN 1337, norma statunitense AASHTO LRFD, norma britannica BS5400, ecc.).

Le dimensioni degli appoggi indicate nelle tabelle seguenti sono state progettate sulla base del codice europeo EN 1337 con i seguenti criteri:

- EN 1337 parte 1 e altri rilevanti norme europee per il calcolo del carico e degli spostamenti. Si noti che i carichi di progettazione degli appoggi (indicati nelle tabelle) sono carichi di stato limite ultimo (ULS) in base ai codici europei.
- EN 1337 parti 7 e 2 per le superfici di scorrimento
- rotazione standard 0.02 rad
- spostamento 100 mm (±50 mm)
- carico orizzontale pari al 15% del carico massimo verticale
- pressione sul calcestruzzo calcolata secondo lo standard EC2 - EN1992-1-1 con calcestruzzo di classe C30/37, malta di livellamento con resistenza a compressione minima f_{ck} = 45 N/mm2 e dimensione del plinto di almeno 100 mm in più di quella della piastra dell'appoggio

In ogni caso le dimensioni possono essere regolate per adattarsi allo spazio disponibile sulla struttura e/o per verificare la pressione di contatto sulla superficie di interfaccia (ad esempio, calcestruzzo di classe diversa rispetto a quella usata nella progettazione standard dell'appoggio)

<u>Dal momento che le verifiche degli appoggi dipendono dalla combinazione di più fattori (di carico, spostamento e rotazione), gli ingegneri AGOM possono aiutare il progettista strutturale a ottimizzare la progettazione.</u>

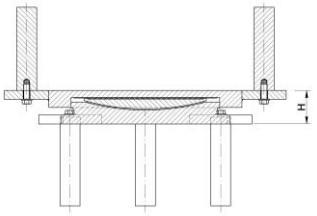
Nel seguito vengono mostrate le dimensioni complessive di una vasta gamma di appoggi AGOM serie R-Max.

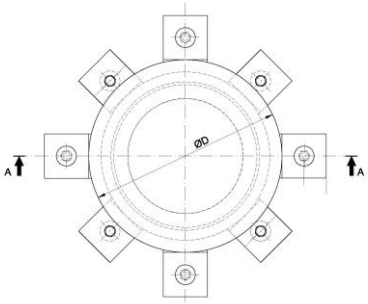
Appoggi fissi AGOM R-Max AGSF

Nella seguante tabella si applica la seguente simbologia:

- Appoggio fisso tipo AGSF (carico verticale, carico orizzontale longitudinale, carico orizzontale trasversale) = esempio AGPF 500-75-75 significa carico verticale $N_{,Rd}$= 500 kN, carico orizzontale longitudinale $V_{x,Rd}$ = 75 kN, carico orizzontale trasversale $V_{y,Rd}$ = 75 kN
- Φ_B = diametro della base dell'appoggio
- H = altezza dell'appoggio
- W = peso dell'appoggio senza le barre di ancoraggio

Appoggio tipo	$N_{,Rd}$ (kN)	$V_{x,Rd}$ (kN)	$V_{y,Rd}$ (kN)	Φ_B (mm)	H (mm)
AGSF 500-75-75	500	75	75	180	80
AGSF 1000-150-150	1000	150	150	240	85
AGSF 1500-225-225	1500	225	225	280	95
AGSF 2000-300-300	2000	300	300	320	100
AGSF 2500-375-375	2500	375	375	360	105
AGSF 3000-450-450	3000	450	450	390	110
AGSF 4000-600-600	4000	600	600	450	115
AGSF 5000-750-750	5000	750	750	500	125
AGSF 6000-900-900	6000	900	900	550	130
AGSF 7000-1050-1050	7000	1050	1050	580	135
AGSF 8000-1200-1200	8000	1200	1200	620	145
AGSF 9000-1350-1350	9000	1350	1350	660	150
AGSF 10000-1500-1500	10000	1500	1500	690	160
AGSF 11000-1650-1650	11000	1650	1650	720	165
AGSF 12000-1800-1800	12000	1800	1800	760	175
AGSF 13000-1950-1950	13000	1950	1950	790	180
AGSF 14000-2100-2100	14000	2100	2100	820	185
AGSF 15000-2250-2250	15000	2250	2250	850	195
AGSF 16000-2400-2400	16000	2400	2400	880	195
AGSF 17000-2550-2550	17000	2550	2550	900	200
AGSF 18000-2700-2700	18000	2700	2700	940	205
AGSF 19000-2850-2850	19000	2850	2850	950	210
AGSF 20000-3000-3000	20000	3000	3000	980	215
AGSF 25000-3750-3750	25000	3750	3750	1100	230
AGSF 30000-4500-4500	30000	4500	4500	1190	245
AGSF 40000-6000-6000	40000	6000	6000	1380	270
AGSF 50000-7500-7500	50000	7500	7500	1540	300
AGSF 60000-9000-9000	60000	9000	9000	1680	320
AGSF 70000-10500-10500	70000	10500	10500	1830	345
AGSF 80000-12000-12000	80000	12000	12000	1970	360
AGSF 90000-13500-13500	90000	13500	13500	2090	375
AGSF 100000-15000-15000	100000	15000	15000	2210	390



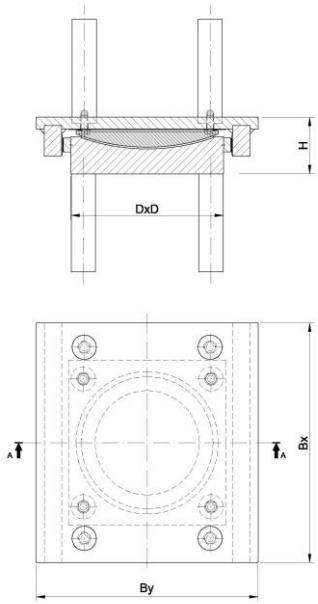


Appoggi guidati AGOM R-Max AGSL, AGST

Nella seguente tabella si applica la seguente simbologia:

- Appoggio guidato tipo AGSL (carico verticale, movimento orizzontale longitudinale, carico orizzontale trasversale) = esempio AGSL 500/100-75 significa carico verticale = 500 kN, movimento orizzontale longitudinale $V_{x,d}$ = 100 (±50) mm , carico orizzontale trasversale $V_{y,Rd}$ = 75 kN. Nel caso di appoggi AGST il movimento avviene lungo l'asse trasversale e il carico orizzontale lungo l'asse longitudinale.
- La misura B_x della piastra di scorrimento è per un movimento di 100 mm, per corse differenti la formula per calcolare la dimensione giusta della piastra è: $B^*_X = B_x + \delta - 100$ (con δ = movimento totale di progetto)
- Φ_B = diametro della base dell'appoggio
- H = altezza dell'appoggio
- W = peso dell'appoggio senza le barre di ancoraggio

Appoggio tipo	$N_{,Rd}$ (kN)	$V_{x,d}$ (mm)	$V_{y,Rd}$ (kN)	B (mm)	H (mm)	B_x (mm)	B_y (mm)
AGSL 500/100-75	500	100	75	150	75	250	210
AGSL 1000/100-150	1000	100	150	200	80	300	260
AGSL 1500/100-225	1500	100	225	250	95	350	310
AGSL 2000/100-300	2000	100	300	290	100	390	350
AGSL 2500/100-375	2500	100	375	320	110	420	400
AGSL 3000/100-450	3000	100	450	350	120	450	430
AGSL 4000/100-600	4000	100	600	400	125	500	480
AGSL 5000/100-750	5000	100	750	450	140	550	530
AGSL 6000/100-900	6000	100	900	490	145	590	590
AGSL 7000/100-1050	7000	100	1050	530	160	630	630
AGSL 8000/100-1200	8000	100	1200	570	165	670	670
AGSL 9000/100-1350	9000	100	1350	600	170	700	710
AGSL 10000/100-1500	10000	100	1500	640	185	740	750
AGSL 11000/100-1650	11000	100	1650	670	190	770	780
AGSL 12000/100-1800	12000	100	1800	700	195	800	820
AGSL 13000/100-1950	13000	100	1950	720	205	820	840
AGSL 14000/100-2100	14000	100	2100	750	215	850	870
AGSL 15000/100-2250	15000	100	2250	780	220	880	910
AGSL 16000/100-2400	16000	100	2400	800	220	900	930
AGSL 17000/100-2550	17000	100	2550	830	225	930	970
AGSL 18000/100-2700	18000	100	2700	850	235	950	990
AGSL 19000/100-2850	19000	100	2850	870	245	970	1010
AGSL 20000/100-3000	20000	100	3000	900	245	1000	1060
AGSL 25000/100-3750	25000	100	3750	1000	265	1100	1160
AGSL 30000/100-4500	30000	100	4500	1100	280	1200	1260
AGSL 40000/100-6000	40000	100	6000	1270	310	1370	1450
AGSL 50000/100-7500	50000	100	7500	1420	340	1520	1600
AGSL 60000/100-9000	60000	100	9000	1550	360	1650	1730
AGSL 70000/100-10500	70000	100	10500	1670	385	1770	1870
AGSL 80000/100-12000	80000	100	12000	1790	400	1890	1990
AGSL 90000/100-13500	90000	100	13500	1900	430	2000	2120
AGSL 100000/100-15000	100000	100	15000	2000	445	2100	2220



Appoggi multidirezionali AGOM R-Max AGSM

Nella seguente tabella si applica la seguente simbologia:

- Appoggi a scorrimento libero AGSM (carico verticale, movimento orizzontale longitudinale, movimento orizzontale trasversale) = esempio AGSM 500/100/20 significa carico verticale = 500 kN, movimento orizzontale longitudinale $V_{x,d}$ = 100 (±50) mm, movimento orizzontale trasversale $V_{y,d}$ = 20 (±10) mm .
- La misura B_x della piastra di scorrimento è per un movimento di 100 mm, per corse differenti la formula per calcolare la dimensione giusta della piastra è: $B^*_X = B_x + \delta - 100$ (con δ = movimento totale di progetto)
- Φ_B = diametro della base dell'appoggio
- H = altezza dell'appoggio
- W = peso dell'appoggio senza le barre di ancoraggio

Appoggio tipo	N_{Rd} (kN)	$V_{x,d}$ (mm)	$V_{y,d}$ (mm)	Φ_B (mm)	H (mm)	B_x (mm)	B_y (mm)
AGSM 500/100/20	500	100	20	150	70	250	150
AGSM 1000/100/20	1000	100	20	200	75	300	200
AGSM 1500/100/20	1500	100	20	250	90	350	250
AGSM 2000/100/20	2000	100	20	290	95	390	290
AGSM 2500/100/20	2500	100	20	320	100	420	320
AGSM 3000/100/20	3000	100	20	350	105	450	350
AGSM 4000/100/20	4000	100	20	400	115	500	400
AGSM 5000/100/20	5000	100	20	450	125	550	450
AGSM 6000/100/20	6000	100	20	490	135	590	490
AGSM 7000/100/20	7000	100	20	530	140	630	530
AGSM 8000/100/20	8000	100	20	570	145	670	570
AGSM 9000/100/20	9000	100	20	600	150	700	600
AGSM 10000/100/20	10000	100	20	640	155	740	640
AGSM 11000/100/20	11000	100	20	670	165	770	670
AGSM 12000/100/20	12000	100	20	700	175	800	700
AGSM 13000/100/20	13000	100	20	720	180	820	720
AGSM 14000/100/20	14000	100	20	750	185	850	750
AGSM 15000/100/20	15000	100	20	780	190	880	780
AGSM 16000/100/20	16000	100	20	800	190	900	800
AGSM 17000/100/20	17000	100	20	830	195	930	830
AGSM 18000/100/20	18000	100	20	850	200	950	850
AGSM 19000/100/20	19000	100	20	870	205	970	870
AGSM 20000/100/20	20000	100	20	900	210	1000	900
AGSM 25000/100/20	25000	100	20	1000	230	1100	1000
AGSM 30000/100/20	30000	100	20	1100	245	1200	1100
AGSM 40000/100/20	40000	100	20	1270	275	1370	1270
AGSM 50000/100/20	50000	100	20	1420	300	1520	1420
AGSM 60000/100/20	60000	100	20	1550	330	1650	1550
AGSM 70000/100/20	70000	100	20	1670	350	1770	1670
AGSM 80000/100/20	80000	100	20	1790	370	1890	1790
AGSM 90000/100/20	90000	100	20	1900	385	2000	1900
AGSM 100000/100/20	100000	100	20	2000	400	2100	2000

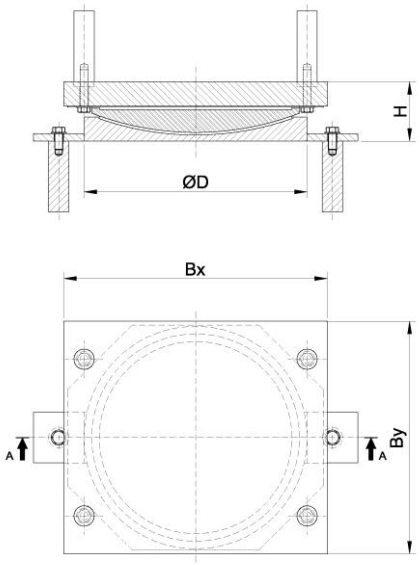


Tabella di progetto dell'appoggio secondo la norma EN1337-1

Lo scopo di questa scheda di progettazione per appoggi ponte è quello di elencare le informazioni normalmente richieste per la progettazione degli appoggi per una struttura particolare. Queste informazioni dovrebbero garantire che gli appoggi siano progettati e fabbricati in modo che, sotto l'influenza di tutte le azioni possibili, siano evitati gli effetti sfavorevoli dell'appoggio sulla struttura. Deve accompagnare la scheda un disegno che mostra la disposizione degli appoggi con marchi di identificazione, inclusa una tipica sezione trasversale del ponte e in particolare, delle particolari esigenze di localizzazione. La funzione dell'appoggio deve essere indicato sul disegno con simboli appropriati.

Deve essere considerato ogni elemento presente nella tabella di progetto dell'appoggio, benché alcuni potrebbero non essere applicabili a un particolare appoggio. Dovrebbero essere fornite solo le informazioni necessarie e, quando un elemento della scheda non è applicabile, questo dovrebbe essere indicato. Ulteriori informazioni devono essere aggiunte quando ci siano condizioni speciali.

Qui sotto potete trovare una breve spiegazione di ogni voce elencata nella tabella

MARCHIO IDENTIFICATIVO DELL'APPOGGIO	Appoggi con funzioni o requisiti di carico diversi devono essere contraddistinti da un marchio di riferimento univoco
NUMERO DI	La quantità richiesta per ciascun tipo
MATERIALE DI POSA	Il materiale su cui poggia ciascuna piastra esterna dell'appoggio dovrebbe essere specificato poiché questo potrebbe influenzare il progetto e la finitura delle stesse
PRESSIONE DI CONTATTO MEDIA DI PROGETTO	La pressione media (sotto il carico massimo) sulla superficie effettiva di contatto
EFFETTI DEL CARICO DI PROGETTO	Il progettista della struttura dovrebbe indicare nella scheda i peggiori valori individuali degli effetti del carico di progetto. La combinazione più sfavorevole di questi valori è solitamente sufficiente per un progetto soddisfacente dell'appoggio. Solo in casi particolari si potrebbe avere maggiore economicità considerando i valori effettivi coesistenti degli effetti del carico, nel qual caso questi devono essere riportati in dettaglio.

SPOSTAMENTO	Lo spostamento della struttura sull'appoggio deve essere attentamente determinata. Si dovrebbe tener conto di ogni movimento delle strutture di sostegno. Movimenti trasversali e longitudinali sono normalmente in direzione, rispettivamente, perpendicolare e parallela all'asse longitudinale della campata di un ponte. Ove ci fosse qualsiasi rischio di ambiguità le direzioni di movimento devono essere chiaramente indicate sul disegno di accompagnamento.
ROTAZIONE	Le rotazioni irreversibili e reversibili allo stato limite di servizio (SLS), che l'appoggio deve permettere, dovrebbero essere espresse in radianti. Nel caso di appoggi elastomerici, dovrebbe essere fornito il rapporto dato da: 100x (rotazione [rad] / carico verticale coesistente di progetto [kN])
DIMENSIONI MASSIME DELL'APPOGGIO	Vanno specificate le dimensioni massime degli appoggi che possono essere ospitati
MOVIMENTI DELL'APPOGGIO AMMESSI SOTTO CARICHI TRANSITORI	Il movimento che può essere tollerato dall'appoggio sotto carichi transitori, nelle direzioni lungo le quali l'appoggio deve dare una reazione
RESISTENZA ALLA TRASLAZIONE AMMESSA SOTTO SLS [kN] (se rilevante)	Nella progettazione della struttura, la reazione ai movimenti di spostamento può essere significativa, nel qual caso dovrebbe essere indicata la forza orizzontale accettabile generata dall'appoggio in condizioni di stato limite di servizio (SLS). I valori da indicare sono quelli per movimenti applicati lentamente a temperature normali (ogni ulteriore tolleranza ammissibile per basse temperature e movimenti applicati rapidamente deve essere determinata dal progettista della struttura).
RESISTENZA ALLA ROTAZIONE AMMESSA SOTTO SLS [kN] (se rilevante)	Nella progettazione della struttura, la reazione alla rotazione può essere significativa, nel qual caso dovrebbe essere indicato il momento di reazione ammesso generato dall'appoggio, quando sottoposto agli effetti di carico critico di progettazione, in condizioni di Stato Limite di Servizio.
TIPO DI FISSAGGIO AMMESSO	Sono disponibili vari mezzi di fissaggio dell'appoggio alla sovrastruttura e sottostruttura, secondo i vari tipi di appoggio. Richieste particolari, come attrito, bulloni, tasselli, chiavi o altri dispositivi, deve essere specificati.

Tabella di progetto dell'appoggio

Riferimento:..... **Data:.....**

Nome Ponte: ..... **Tabella: ..... di .....**

MARCHIO IDENTIFICATIVO DELL'APPOGGIO							
NUMERO DI							
MATERIALE DI POSA (e.g. cemento, malta, malta epossidica, cemento in situ, cemento prefabbricato, acciaio, legname.)	Superficie superiore						
	Superficie inferiore						
PRESSIONE DI CONTATTO MEDIA DI PROGETTO [N/mm^2]	Faccia superiore	SLS					
		ULS					
	Faccia inferiore	SLS					
		ULS					
EFFETTI DEL CARICO DI PROGETTO [kN]	ULS	Verticale	Max				
			Permanente				
			Min.				
		Transverse					
		Longitudinale					
	SLS	Verticale					
		Trasversale					
		Longitudinale					
SPOSTAMENTO [mm]	ULS	Trasversale					
		Longitudinale					
	SLS	Trasversale					
		Longitudinale					
ROTAZIONE	ULS	Trasversale					
		Longitudinale					
DIMENSIONI MASSIME DELL'APPOGGIO [mm]		Trasversale					
		Longitudinale					
		Altezza totale					
MOVIMENTI DELL'APPOGGIO AMMESSI SOTTO CARICHI TRANSITORI [mm] (se rilevante)		Verticale					
		Trasversale					
		Longitudinale					
RESISTENZA ALLA TRASLAZIONE AMMESSA SOTTO SLS [kN.m] (se rilevante)		Trasversale					
		Longitudinale					
RESISTENZA ALLA ROTAZIONE AMMESSA SOTTO SLS [kN.m] (se rilevante)		Trasversale					
		Longitudinale					
TIPO DI FISSAGGIO AMMESSO		Faccia superiore					
		Faccia inferiore					

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
- Tests
- Ispezioni

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

ACCREDIA L'ENTE DI ACCREDITAMENTO
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIQUALITY
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM
CERTIQUALITY È MEMBRO DELLA FEDERAZIONE CISQ
CE