



REFURBISHMENT

Sika® FerroGard® ANODI  
SACRIFICALI GALVANICI E IBRIDI

SISTEMA DI CONTROLLO DELLA CORROSIONE DEL CALCESTRUZZO  
CON ASPETTATIVA DI VITA FINO A 50 ANNI

BUILDING TRUST



# RIDURRE I COSTI DI MANUTENZIONE E PROLUNGARE L'ASPETTATIVA DI VITA DEL CALCESTRUZZO ARMATO

## IL CALCESTRUZZO ARMATO È UN MATERIALE DA COSTRUZIONE

**VERSATILE.** Tuttavia, la corrosione indotta dallo ione cloruro e dalla carbonatazione può provocare il distacco superficiale del calcestruzzo, fenomeno denominato "spalling".

Inoltre, la tradizionale riparazione "a macchia di leopardo" o "a patch" è raro che possa garantire un risultato di successo quando il calcestruzzo di base presenta un'alta concentrazione di cloruri, a meno che non venga rimosso

tutto il calcestruzzo contaminato, generalmente poco pratico. Il rapido deterioramento delle aree adiacenti alle riparazioni si verifica a causa dell'effetto anodo incipiente.

## EFFETTO DELL'ANODO INCIPIENTE

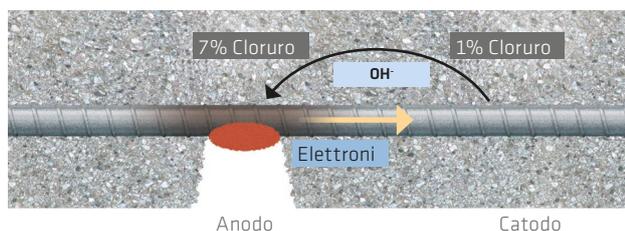
Le scarse prestazioni delle tradizionali riparazioni del calcestruzzo contaminato da cloruri sono dovute a un fenomeno noto come l'effetto anodo incipiente.

Anche nel caso in cui tutto il calcestruzzo di una struttura fosse contaminato dai cloruri, e quindi tutto l'acciaio di rinforzo sia soggetto a un ambiente potenzialmente corrosivo, la corrosione può avvenire solo in specifiche posizioni. Ciò è dovuto al fatto che la corrosione dell'acciaio è una reazione elettrochimica nella quale si verificano:

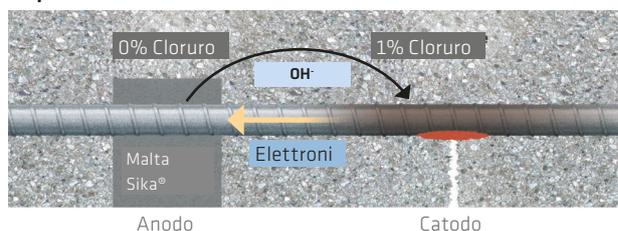
- Un anodo - sito di corrosione 'attiva' dove si manifestano fenomeni di corrosione delle armature e conseguente spalling del calcestruzzo.
- Un catodo - dove l'acciaio è protetto catodicamente e vengono prodotti ioni idrossido, migliorando ulteriormente la protezione dalla corrosione.
- Un flusso di elettroni attraversa l'armatura dall'anodo al catodo
- Un flusso di ioni idrossido passa attraverso il calcestruzzo dal catodo all'anodo.

L'acciaio nell'area catodica è efficacemente protetto dalla corrosione nonostante sia in un ambiente ad alto contenuto di cloruro.

### Prima dell'intervento



### Dopo l'intervento



### DOPO L'INTERVENTO

La riparazione del calcestruzzo comporta la rimozione del calcestruzzo danneggiato contaminato da cloruri e la sua sostituzione con materiali di riparazione Sika MonoTop® o SikaEmaco®, non contaminati da cloruri.

L'anodo originale è efficacemente rimosso e il catodo originale non è più protetto dal processo di corrosione elettrochimica. La corrosione dell'acciaio di rinforzo adiacente alla riparazione (che precedentemente era catodo) è iniziata. Questo è chiamato l'effetto anodo incipiente.

L'utilizzo di anodi galvanici, incorporati nelle tradizionali riparazioni "a patch", consente di estendere significativamente il tempo di intervento per la manutenzione successiva, riducendo i costi di manutenzione in corso e prolungando la durata della struttura.

## Sika® FerroGard® ANODI GALVANICI

Sika® fornisce diverse soluzioni di prevenzione e protezione del calcestruzzo armato, queste includono malte di riparazione del calcestruzzo di alta qualità, resine per iniezione di fessure e rivestimenti superficiali conformi alla norma EN 1504. Il FerroGard®, inibitore della corrosione, è stato applicato a numerose strutture per prevenire e rallentare la corrosione delle armature.

Nel 2014 Sika® ha lanciato la gamma di anodi galvanici e ibridi Sika®, per fornire ai proprietari e ai gestori di opere

in calcestruzzo armato maggiore protezione contro la corrosione, riducendo ulteriormente i costi di manutenzione e prolungando la durata delle attività.

Gli anodi galvanici FerroGard®, Sika®, sono un'aggiunta economica alla gamma di opzioni di riparazione del calcestruzzo e possono essere utilizzati localmente per riparazioni "a patch", mirate a specifiche aree ad alto rischio di corrosione delle strutture o installati su vaste aree per una vasta protezione.

## MONITORAGGIO

I sistemi di anodo Sika® non necessitano di monitoraggio o manutenzione approfonditi e non necessitano di alimentatori permanenti. Tuttavia, per un maggior controllo, è possibile installare semplici apparecchiature di monitoraggio per fornire dati sulle prestazioni durante la vita di servizio degli anodi.

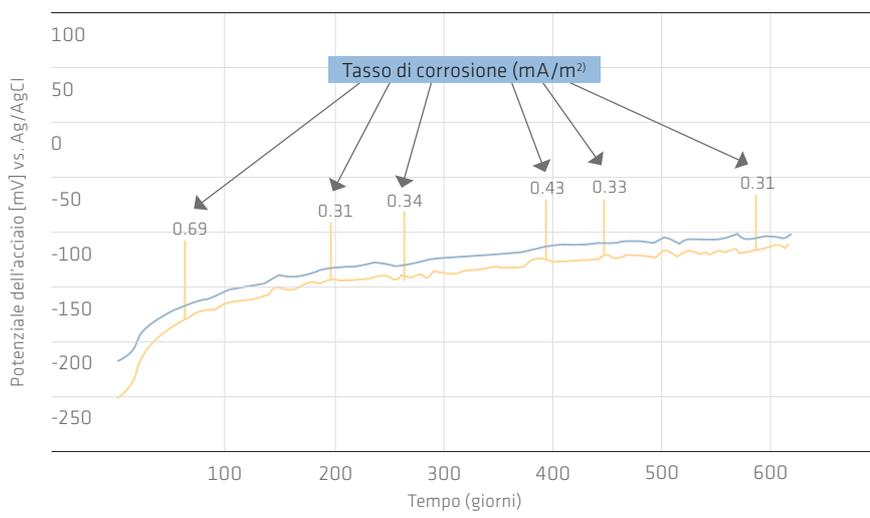
### MONITORAGGIO DELLE STRUTTURE

L'apparecchiatura di monitoraggio di Sika® consente una valutazione a lungo termine delle aree sensibili alla corrosione delle vostre strutture. Il cliente non solo viene informato circa l'entità di eventuali danni da corrosione e potenziali soluzioni, ma gli viene offerto un elevato grado di sicurezza stimando le condizioni reali delle strutture.

### MONITORAGGIO DEL SISTEMA DI ANODI

Gli anodi installati possono essere monitorati utilizzando sistemi di data-logging remoti o manuali. Questi sistemi consentono la valutazione dei potenziali di corrosione attiva dell'acciaio (elettrodi di riferimento Sika®, FerroGard®, MN-15 RE).

È anche possibile calcolare i tassi di corrosione e i tempi di vita degli anodi utilizzando le potenzialità del sistema di registrazione e raccolta dei dati, dando al cliente la tranquillità di sapere che la struttura è completamente protetta dalla corrosione.



- Il Sistema di Monitoraggio può essere installato contestualmente al posizionamento degli anodi, minimizzando i tempi di fermo e i costi.
- Il sistema consente l'accesso in tempo reale ai dati monitorati della struttura dal giorno stesso di posizionamento.
- Le strutture possono essere monitorate per riparazioni tempestive - riducendo ulteriormente i costi di manutenzione.

# Sika® FerroGard® Duo

## SISTEMA DI ANODI IBRIDI

Gli anodi **Sika® FerroGard® Duo** possono essere messi in opera in maniera diffusa su grandi aree di calcestruzzo per la prevenzione e la protezione dalla corrosione. In molti casi forniscono una valida alternativa alla protezione catodica con corrente impressa.

Sika® FerroGard® Duo è un sistema ibrido, in quanto utilizza lo stesso anodo sia per una fase a Corrente Impressa che per una fase a Corrente Galvanica. Per un breve periodo (in genere una settimana), si applica una densità di corrente elevata utilizzando una tensione fissa di alimentazione. Ciò ha l'effetto di arrestare la corrosione rendendo l'ambiente a contatto con la superficie d'acciaio meno aggressivo.

Dopo la fase a corrente impressa, l'anodo viene collegato direttamente all'acciaio in modo da mantenerlo in una condizione passiva per la durata residua della struttura. In questa fase non sono più necessarie apparecchiature di alimentazione o di controllo, garantendo elevata durabilità dell'intervento e costi minimi di gestione per l'intera vita di servizio.



### Sika® FerroGard® Duo

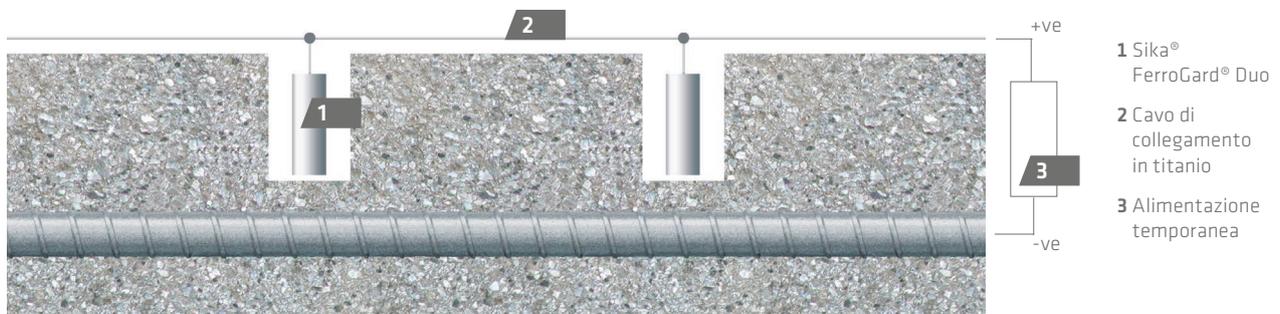


- Protegge a lungo termine dalla corrosione - minimizzando i costi di manutenzione ed estendendo la vita utile della struttura.
- Non richiede la connessione a lungo termine di alimentatori e apparecchiature di controllo - garantisce bassi costi di esercizio - ha un'ottima capacità di adeguarsi alle condizioni di aggressività ambientali a favore della durabilità dell'intervento.
- Può essere installato solo in aree specifiche o su un'intera struttura - garantisce una protezione economica a lungo termine.
- Evita di dover rimuovere il calcestruzzo contaminato - evita la necessità di puntellare l'opera.
- Non provoca infragilimento da idrogeno - può essere utilizzato su strutture in calcestruzzo precompresso.





## COME FUNZIONA?



### FASE 1 - CORRENTE IMPRESSA A BREVE TERMINE

L'applicazione del trattamento ad alta densità di corrente di 7 giorni ha l'effetto di arrestare l'attività di corrosione sulla superficie d'acciaio d'armatura. Il sistema in questo periodo forza l'acciaio a diventare zona catodica mentre ristabilisce l'ambiente alcalino attorno al tondino di acciaio.

### FASE 2 - CORRENTE GALVANICA A LUNGO TERMINE

Dopo il trattamento ad alta densità di corrente, gli anodi vengono collegati direttamente all'acciaio tramite il filo di titanio rivestito in XLPE annesso nella struttura per trasmettere una corrente galvanica senza la necessità di un alimentatore. Questo ha l'effetto di mantenere la condizione di passività ottenuta durante la fase 1, impedendo la corrosione negli anni a venire.

### QUANTO TEMPO DURA?

Gli anodi sono costituiti da un metallo sacrificale con un potenziale elettrochimico minore delle armature in acciaio. Conoscendo la densità di acciaio della struttura e la carica totale ceduta dagli anodi durante la fase 1, può essere calcolato il tasso di consumo dell'anodo e di conseguenza la vita utile del sistema.

La durata del sistema di protezione dipenderà dalla temperatura dell'aria, dall'umidità e dal tenore di cloruri presente nel calcestruzzo. Ciò significa che le previsioni di vita utile del sistema sono calcolate struttura per struttura; tuttavia questi sistemi presentano normalmente un'aspettativa di vita compresa tra 20 e 50 anni.

# Sika® FerroGard® Patch

## SISTEMA DI ANODI GALVANICI

### RIPARAZIONE CON ANODI GALVANICI.

Gli anodi Sika® FerroGard® Patch si corrodono preferenzialmente rispetto all'acciaio circostante proteggendolo da un ulteriore deterioramento dovuto all'effetto dell'anodo incipiente.

In alternativa all'approccio tradizionale di fissare anodi galvanici sull'acciaio esposto della zona da ripristinare, gli anodi Sika® FerroGard® Patch sono ubicati all'interno del calcestruzzo. La corrente protettiva è scambiata direttamente con la porzione di armatura esterna alla zona ripristinata, che è soggetta a maggior rischio di corrosione.

Sika® FerroGard® Patch è installato direttamente nel calcestruzzo della struttura, senza influenzare la scelta del materiale da ripristino del calcestruzzo, fornendo quindi una soluzione molto efficiente e unica per combattere l'effetto dell'anodo incipiente nel calcestruzzo.



### Sika® FerroGard® Patch GAMMA DI ANODI GALVANICI



- Previene la corrosione da anodi incipienti. Questo migliora la durata delle riparazioni "a patch", riduce i costi di manutenzione ed estende la vita utile della struttura.
- Gli anodi Sika® FerroGard® Patch sono posizionati al di fuori dell'area di ripristino. Questo aspetto è cruciale per un efficiente controllo dell'effetto dell'anodo incipiente e per garantire elevate prestazioni, consentendo l'utilizzo di malte da ripristino ad alta resistività.
- Gli anodi hanno una durata di 15-30 anni a seconda delle condizioni di corrosione - garantisce una protezione a lungo termine contro la corrosione anodica incipiente.



## COME LAVORANO GLI ANODI Sika® FerroGard® Patch?



L'anodo FerroGard® Patch di Sika® si sostituisce all'anodo di corrosione originale, permettendo alle barre in acciaio in prossimità della riparazione di rimanere catodiche e quindi protette dalla corrosione.

Gli anodi Sika® FerroGard® Patch sfruttano il principio dell'accoppiamento galvanico per prevenire o ridurre la corrosione delle barre di rinforzo in acciaio. Quando due metalli diversi, in un ambiente potenzialmente corrosivo, sono collegati tra loro, uno di essi si corrode mentre l'altro risulta protetto dalla corrosione. La nobiltà elettrochimica dei due metalli determina quale si corrode prima rispetto all'altro. Con questo principio lo zinco contenuto negli anodi Sika® FerroGard® Patch si corrode al posto del rinforzo in acciaio.

L'adozione di anodi galvanici Sika® FerroGard® nella zona di calcestruzzo da ripristinare impedisce il verificarsi dell'effetto anodico incipiente.

La barra di rinforzo in acciaio diventa zona catodica mentre l'anodo galvanico diventa zona anodica. Lo zinco attivo nell'anodo galvanico si corrode in favore all'acciaio a cui è collegato, impedendo così l'avanzamento della corrosione.

# SIKA: LEADER MONDIALE DI PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA



PER MAGGIORI INFORMAZIONI  
SU RINNOVO E PROTEZIONE  
DI EDIFICI E STRUTTURE



## SIKA SIAMO NOI

Sika è un'azienda attiva in tutto il mondo nella chimica integrata applicata all'edilizia e all'industria, leader nei processi di produzione di materiali per sigillatura, incollaggio, isolamento, impermeabilizzazione, rinforzo e protezione di strutture.

Sika produce additivi per calcestruzzo di elevata qualità, malte speciali, sigillanti e adesivi, prodotti per l'isolamento, l'insonorizzazione e il rinforzo strutturale, pavimentazioni industriali e prodotti impermeabilizzanti. La presenza locale in tutto il mondo, con filiali in 103 Paesi ed oltre 33.000 collaboratori, assicura il contatto diretto con Sika dei nostri Clienti.

Si applicano le condizioni generali di vendita in vigore. Prima dell'uso, consultare la Scheda Tecnica di Prodotto più recente disponibile.



## SIKA ITALIA S.P.A.

Via Luigi Einaudi, 6  
20068 - Peschiera Borromeo (MI)  
Italia

## Contatti

Tel. +39 02 54778 111  
Fax +39 0254778 119  
www.sika.it

**BUILDING TRUST**

