



REFURBISHMENT SISTEMI SIKA PER RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO ARMATO

IN CONFORMITÀ CON LA NORMATIVA EUROPEA EN 1504

COSTRUIRE FIDUCIA





SIKA - IL TUO PARTNER

Il deterioramento del calcestruzzo può essere dovuto a corrosione, danni strutturali, infiltrazioni d'acqua, cicli di gelo-disgelo, attività sismiche, aggregati reattivi, ecc. Anni di ricerche e decenni di esperienza hanno consentito a Sika di sviluppare soluzioni complete di riparazione e ripristino delle strutture in cemento armato. La consulenza e l'assistenza al cliente di Sika non è seconda a nessuno, a partire dal progetto fino alla realizzazione in situ. Tutto ciò si basa su oltre 100 anni di esperienza con progetti di piccole e grandi dimensioni in tutto il mondo.

INDICE

04 Ripristino e protezione del calcestruzzo

06 Le fasi del progetto di ripristino e protezione del calcestruzzo

08 Cause alla base del degrado e dei danni del calcestruzzo

10 Panoramica sui principi di ripristino e protezione del calcestruzzo

12 I principi di ripristino e protezione del calcestruzzo

13 La competenza e l'esperienza di Sika

14 Panoramica sui principi e sui metodi di ripristino e protezione

Principio 1: Protezione contro l'ingresso

Principio 2: Controllo dell'umidità

Principio 3: Ripristino del calcestruzzo

Principio 4: Rafforzamento strutturale

Principio 5: Aumento della resistenza fisica

Principio 6: Resistenza ai prodotti chimici

Principio 7: Conservazione o ripristino della passività

Principio 8: Aumento della resistività

Principio 9: Controllo catodico

Principio 10: Protezione catodica

Principio 11: Controllo delle aree anodiche

16 Valutazioni dei prodotti e dei sistemi Sika

18 Esempi tipici di danni del calcestruzzo e relativi sistemi Sika di ripristino e protezione

20 Sika e l'istituto internazionale riparazione del calcestruzzo (ICRI)

RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Con controllo della corrosione, nelle strutture in cemento armato

LA NORMATIVA EUROPEA EN 1504

La Normativa EN 1504 è costituita da 10 parti e caratterizzata da un approccio sistematico volto al ripristino del calcestruzzo. Le varie parti definiscono i prodotti per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo. Sono parte integrante della Normativa anche i controlli di qualità durante la produzione e l'esecuzione delle operazioni di riparazione e protezione.

EN 1504 - 1	Descrive i termini e le definizioni all'interno dello standard
EN 1504 - 2	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti/sistemi per la protezione superficiale del calcestruzzo
EN 1504 - 3	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti per la riparazione del calcestruzzo
EN 1504 - 4	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti per l'incollaggio strutturale
EN 1504 - 5	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti per l'iniezione nel calcestruzzo
EN 1504 - 6	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti per il fissaggio delle barre di rinforzo in acciaio
EN 1504 - 7	Fornisce i requisiti minimi prestazionali per i prodotti per la protezione contro la corrosione delle armature
EN 1504 - 8	Descrive il controllo di qualità e la valutazione della conformità delle società produttrici
EN 1504 - 9	Definisce i principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi, per la riparazione e protezione del calcestruzzo
EN 1504 - 10	Fornisce informazioni sull'applicazione in situ dei prodotti e sul controllo di qualità dei lavori

MARCHIO CE

La Normativa Europea EN 1504 è entrata in vigore nel Gennaio 2009. I vari Standard nazionali non conformi alla nuova Normativa EN 1504 sono stati ritirati alla fine del 2008 e il marchio CE è diventato obbligatorio. Tutti i prodotti usati per la riparazione e la protezione del calcestruzzo devono avere il marchio CE, in conformità alla parte della Normativa EN 1504, collegata all'utilizzo del prodotto stesso. Il marchio di conformità CE, in accordo alla vigente normativa, deve contenere le seguenti informazioni (usando come esempio un rivestimento protettivo del calcestruzzo):

		•	Marchio CE
17		•	Anno di introduzione sul mercato UE
DoP No. 76594880		•	Numero DOP
Sika Services AG, Zurich, Switzerland		•	Società che immette il prodotto sul mercato UE
EN 1504-2:2004		•	Normativa europea armonizzata
Notified Body 0546		•	Numero identificativo dell'ente notificato
Prodotti per la protezione superficiale del calcestruzzo - Rivestimento Controllo umidità (2.3) e Aumento della resistività (8.3) della EN 1504-9:2008		•	Uso previsto
Permeabilità al vapore acqueo:	Classe I	•	Informazioni aggiuntive sulle caratteristiche regolamentate
Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua:	$w < 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0.5}$		
Compatibilità Termica. Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti	$\geq 1.0 \text{ MPa}$		
Prova di aderenza per trazione diretta	$\geq 1.0 \text{ MPa}$		
Sostanze pericolose	Vedi scheda di sicurezza		
http://dop.sika.com		•	Sito web DOP



LE FASI DEL PROGETTO DI RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

In conformità allo Standard Europeo EN 1504-9

1

Informazioni sulla Struttura

Nelle fasi iniziali del progetto viene condotto uno studio al fine di rilevare informazioni sulla struttura.

Tale studio può includere:

- Condizioni generali e storia
- Documentazione, ad esempio calcoli, disegni, capitolati, ecc.
- Storia delle manutenzioni e riparazioni pregresse

Queste informazioni forniranno dati preziosi al fine di capire le reali condizioni della struttura.

2

Processo di Valutazione

Verrà condotta un'indagine approfondita sulle condizioni della struttura per quanto riguarda difetti visibili e non visibili, in modo da poter individuare le cause alla base di tali danneggiamenti. Ciò consentirà di valutare l'effettiva capacità della struttura di svolgere le proprie funzioni.

L'indagine e la relativa valutazione saranno condotte da un addetto adeguatamente qualificato ed esperto.

Nel caso in cui non venga eseguito alcun lavoro di riparazione alla struttura in calcestruzzo, un Ingegnere qualificato fornirà una stima dell'aspettativa di vita residua.

Lo scopo dell'indagine sul calcestruzzo è quello di individuarne eventuali difetti.

- Tipi di difetti del calcestruzzo
 - Meccanici
 - Chimici
 - Fisici
- Difetti dovuti a corrosione delle armature

3

Strategia di Gestione

In base alla valutazione scaturita dall'indagine, il proprietario ha varie opzioni a disposizione da selezionare nel decidere quali azioni siano opportune, al fine di soddisfare le future necessità della struttura.

Ad esempio, le opzioni per la riparazione possono essere scelte tra le seguenti:

- Non procedere con alcuna azione di riparazione e declassare la struttura
- Prevenire o ridurre ulteriori danni senza ricorrere a riparazioni
- Riparare tutta la struttura o parte di essa
- Ricostruire tutta la struttura o parte di essa
- Demolizione

Fattori importanti da tenere in considerazione nella scelta delle suddette opzioni:

- Vita utile prevista successivamente alla riparazione e alla protezione
- Prestazione e durabilità richieste
- Questioni legate alla sicurezza durante i lavori di riparazione
- Possibilità di ulteriori lavori di riparazione in futuro relativi all'accesso e alla manutenzione
- Conseguenze e probabilità di cedimenti strutturali
- Conseguenze e probabilità di cedimenti parziali

E per quanto riguarda l'ambiente:

- Protezione da sole, pioggia, gelo, vento, sale e altre sostanze inquinanti durante i lavori
- Impatto ambientale dei lavori in corso o restrizioni dovute ad essi
- Rumore e inquinamento da polvere
- Tempo necessario all'esecuzione dei lavori, ecc.

Manutenzione futura:

Qualsiasi ispezione o lavoro di manutenzione futuro dovrà essere eseguito nel periodo di vita utile prestabilito della struttura e dovrà rientrare nella strategia di manutenzione.



4

Progetto dei Lavori di Riparazione

I principi attinenti alla protezione e riparazione sono definiti dallo standard EN 1504-9 e dalle opzioni di riparazione contenute nella strategia di gestione.

La filosofia del progetto attinente alla riparazione deve tenere in considerazione quanto segue:

- Tipi, cause e portata dei difetti
- Future condizioni di servizio
- Programma futuro di manutenzione

Dopo aver selezionato i principi pertinenti dallo standard EN 1504 - 9, l'Ingegnere addetto al Progetto terrà in considerazione anche le finalità d'uso della struttura.

In caso di ristrutturazione del calcestruzzo, le specifiche vengono delineate basandosi sui requisiti indicati nelle parti attinenti dal punto 2 al punto 7 dello standard EN 1504 (ad esempio, nei casi di cicli di gelo-disgelo in situazioni esterne).

È necessario che tali lavori tengano in considerazione non solo le prestazioni a lungo termine della struttura, ma anche l'influenza esercitata dai materiali selezionati sul resto della struttura, cioè fare in modo che non si verifichino effetti negativi.

5

Lavori di Riparazione

Basandosi sui principi attinenti selezionati dallo standard EN 1504, il metodo di lavoro appropriato dovrà tenere in considerazione:

- L'accessibilità al luogo
- Le condizioni logistiche ed operative del cantiere (ad esempio, selezionare il metodo appropriato di riparazione: a mano, a macchina, con malte thixotropiche o colabili)
- Questioni relative a sicurezza e salute
- ecc.

Le procedure di preparazione della superficie, applicazione e Controllo di Qualità per i lavori di riparazione, verranno eseguite in conformità con le raccomandazioni contenute nella parte 10 dello standard EN 1504.

6

Approvazione dei Lavori di Riparazione

La documentazione completa relativa ai materiali usati nei lavori dovrà essere fornita alla fine di ciascun progetto per eventuali future necessità o interventi.

Ciò dovrà includere le risposte ai seguenti quesiti:

- Qual è la nuova aspettativa di vita?
- In che modo i materiali utilizzati andranno incontro a deterioramento? (ad es. sfarinamento, infragilimento, delaminazione, scolorimento, ecc).
- Ogni quanto si eseguiranno le ispezioni periodiche?
- Quale lavoro di riparazione può essere necessario in caso di deterioramento?



CAUSE ALLA BASE DEL DEGRADO E DEI DANNI DEL CALCESTRUZZO

Valutazione relativa alle analisi sulle condizioni attuali ed ai risultati delle indagini diagnostiche

DIFETTI E DANNI DEL CALCESTRUZZO



ATTACCO MECCANICO

Cause

- Impatto
- Sovraccarico
- Movimento
- Vibrazione, Terremoto, Esplosione

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

- Principi 3, 5
- Principi 3, 4
- Principi 3, 4
- Principi 3, 4



ATTACCO CHIMICO

Cause

- AAR Reazioni Alcali-Agregato
- Esposizione a sostanze chimiche aggressive
- Azioni batteriche o di altri agenti biologici
- Efflorescenze/infiltrazioni

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

- Principi 1, 2, 3
- Principi 1, 2, 6
- Principi 1, 2, 6
- Principi 1, 2



ATTACCO FISICO

Cause

- Cicli gelo-disgelo
- Effetti termici
- Cristallizzazione dei sali
- Fenomeni di ritiro
- Erosione
- Abrasione e usura

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

- Principi 1, 2, 3, 5
- Principi 1, 3
- Principi 1, 2, 3
- Principi 1, 4
- Principi 3, 5
- Principi 3, 5



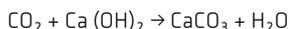


DANNI AL CALCESTRUZZO DOVUTI ALLA CORROSIONE DELLE ARMATURE IN ACCIAIO

ATTACCO CHIMICO (carbonatazione)

Cause

Reazione chimica tra il biossido di carbonio (CO₂) nell'atmosfera e l'idrossido di calcio presente nella massa del calcestruzzo



Si passa dall'idrossido di calcio, molto alcalino (pH 12-13) e solubile in acqua al Carbonato di calcio, meno alcalino (pH 9) e quasi insolubile in acqua. Le barre di armatura passano da una condizione protetta (passiva) ad una condizione che le espone alla corrosione.

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

Principi 1, 2, 3, 7, 8, 11



CONTAMINANTI CHIMICI CORROSIVI (CLORURI)

Cause

I cloruri accelerano il processo di corrosione e possono anche causare una pericolosa corrosione di tipo "alveolare".

Al di sopra di una concentrazione pari allo 0,2-0,4% in peso rispetto alla pasta di cemento, i cloruri nel calcestruzzo possono distruggere lo strato protettivo di ossido passivante presente sulla superficie dell'armatura.

La contaminazione da cloruri è dovuta tipicamente all'esposizione al sale marino e/o all'uso di sali disgelanti.

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

Principi 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11



CORRENTI ELETTRICHE VAGANTI

Cause

Metalli di diverso potenziale elettrico sono collegati tra loro nel calcestruzzo, dando origine alla corrosione. La corrosione può essere dovuta anche a correnti elettriche vaganti dovute ad alimentazione elettrica e reti di trasmissione.

Principi attinenti per la riparazione e la protezione

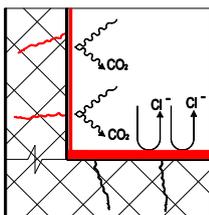
Non ci sono specifici Principi di Riparazione a riguardo. Per la riparazione del calcestruzzo si prega di consultare i principi 2, 3, 10.



PANORAMICA SUI PRINCIPI DI RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

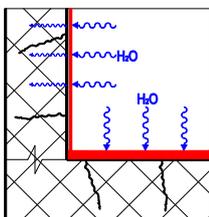
In conformità con lo Standard Europeo EN 1504-9

PRINCIPI RELATIVI AI DIFETTI DEL CALCESTRUZZO



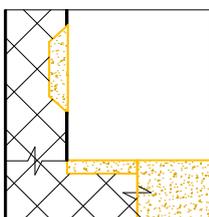
PRINCIPIO 1

Protezione contro l'ingresso



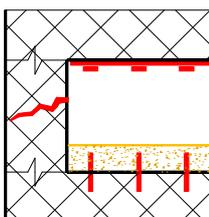
PRINCIPIO 2

Controllo dell'umidità



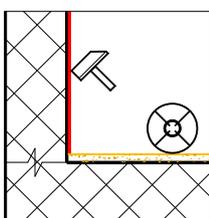
PRINCIPIO 3

Ripristino del Calcestruzzo



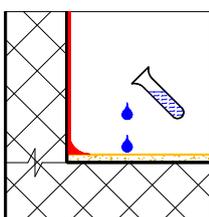
PRINCIPIO 4

Rafforzamento Strutturale



PRINCIPIO 5

Aumento della resistenza Fisica



PRINCIPIO 6

Resistenza ai Prodotti Chimici

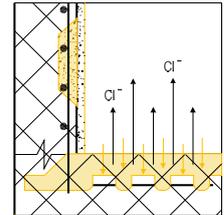




PRINCIPI RELATIVI ALLA CORROSIONE DELLE ARMATURE

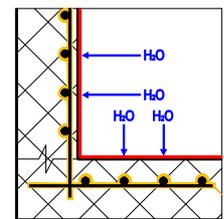
PRINCIPIO 7

Conservazione o ripristino della passività



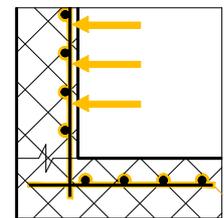
PRINCIPIO 8

Aumento della Resistività



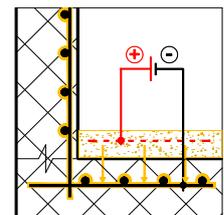
PRINCIPIO 9

Controllo Catodico



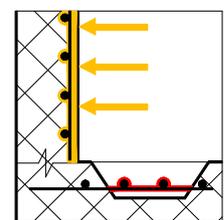
PRINCIPIO 10

Protezione Catodica



PRINCIPIO 11

Controllo delle Aree Anodiche



La riparazione e la protezione delle strutture in calcestruzzo richiedono una valutazione e un progetto relativamente complessi. Con l'introduzione e la definizione dei principi chiave di riparazione e protezione, lo standard EN 1504-9 aiuta i proprietari e i professionisti edili nella comprensione dei problemi e delle soluzioni attraverso le diverse fasi del processo di riparazione e protezione.

I PRINCIPI DI RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

PERCHÉ PRINCIPI?

Per molti anni, i diversi tipi di danno e le relative cause alla base, sono stati ben conosciuti e sono stati ugualmente stabiliti i corretti metodi di riparazione e protezione. Queste conoscenze e queste esperienze sono state riassunte e chiaramente esposte negli 11 Principi dello standard EN 1504, Parte 9.

Ciò consente agli ingegneri di riparare e proteggere correttamente tutti i potenziali danni che possono verificarsi nelle strutture in calcestruzzo. I Principi dall'1 al 6 sono relativi ai difetti del calcestruzzo stesso, i Principi dal 7 all'11 sono invece relativi ai danni dovuti alla corrosione delle armature.

L'Unione Europea ha introdotto gli Standard Europei 1504 nel Gennaio 2009. Tali standard definiscono i lavori di valutazione e di diagnostica necessari e i prodotti e i sistemi necessari, includendo le loro performance, le procedure ed i metodi di applicazione alternativi, insieme al controllo di qualità sui materiali e sui lavori in situ.

L'USO DEI PRINCIPI DELLO STANDARD EN 1504

Per assistere i Proprietari, gli Ingegneri e le Imprese nella corretta selezione dei Principi, dei Metodi e dei prodotti appropriati per la riparazione, insieme alle relative specifiche e agli usi, Sika ha sviluppato un sistema di approccio utile e schematico, studiato per soddisfare le singole esigenze di ciascuna struttura.



LA COMPETENZA E L'ESPERIENZA DI SIKA

LE SOLUZIONI SIKA IN CONFORMITÀ CON LO STANDARD EUROPEO EN 1504

Sika è leader mondiale sul mercato e nella tecnologia relativa allo sviluppo e alla produzione di prodotti e sistemi specialistici nel campo delle costruzioni. Il "Ripristino e Protezione" delle strutture in calcestruzzo è una delle competenze chiave di Sika, con la sua gamma di prodotti che comprende additivi per calcestruzzo, sistemi resinosi per pavimenti e sistemi di rivestimento, una vasta scelta di soluzioni per le impermeabilizzazioni, soluzioni per la sigillatura ed incollaggio e per il rinforzo strutturale e anche una gamma completa di prodotti specificamente studiati per la riparazione e protezione delle strutture in calcestruzzo. Tutti questi prodotti Sika, sono in possesso di tutte le rispettive certificazioni internazionali e sono disponibili in tutto il mondo presso le varie sedi locali di Sika, presso i nostri applicatori fiduciari e presso i nostri partner della distribuzione. Nel corso degli ultimi 100 anni Sika ha acquisito esperienza e competenza in tutti gli aspetti della riparazione e protezione del calcestruzzo, con referenze documentate risalenti fino agli anni 20 del secolo scorso. Sika fornisce TUTTI i prodotti necessari per una riparazione e una protezione del calcestruzzo tecnicamente corretta, TUTTI i prodotti sono conformi ai Principi e ai Metodi definiti negli Standard Europei 1504. Essi comprendono sistemi di riparazione di danni e difetti nel calcestruzzo e anche la riparazione di danni causati dalla corrosione delle armature. Prodotti e sistemi speciali Sika sono disponibili anche per l'uso in diverse tipologie di struttura e per eseguire lavori di riparazione del calcestruzzo in tutte le diverse condizioni climatiche, di applicazione e di esposizione.



PANORAMICA SUI PRINCIPI E SUI METODI DI RIPRISTINO E PROTEZIONE

In conformità con lo Standard Europeo EN 1504-9

Le Tabelle 1 e 2 mostrano tutti i Principi e i Metodi di ripristino in conformità con la Parte 9 dello Standard Europeo 1504. In seguito alla valutazione delle condizioni della struttura, dei risultati delle indagini diagnostiche e all'individuazione delle cause del danno, si individueranno, in accordo con la proprietà, gli obiettivi ed i requisiti da raggiungere. Si sceglieranno quindi i Principi ed i Metodi della EN 1504 appropriati per procedere alla riparazione e protezione.

TABELLA 1: PRINCIPI E METODI RELATIVI AI DIFETTI DEL CALCESTRUZZO

Principio	Descrizione	Metodo	Soluzione Sika
Principio 1	Protezione contro l'ingresso Riduzione o prevenzione degli ingressi di agenti nocivi, ad esempio acqua e altri liquidi, vapore, gas, agenti biologici e chimici.	1.1 Impregnazione idrofobica	Gamma di impregnazioni idrofobiche Sikagard®
		1.2 Impregnazione	Gamma di impregnazioni Sikafloor®
		1.3 Rivestimento	Gamma di rivestimenti rigidi ed elastici Sikagard®, Sikalastic®, SikaTop®, Sika MonoTop® Gamma per applicazioni su pavimentazioni Sikafloor®
		1.4 Fasciatura superficiale delle fessure	Sistema Sikadur® Combiflex® e Sika® SealTape®
		1.5 Riempimento delle fessure	Sistemi di iniezione Sika®, gamma Sikadur®
		1.6 Trasformazione delle fessure in giunti	Gamma Sikaflex®, Sistema Sikadur®-Combiflex®
		1.7 Costruzione di pannelli esterni	Sistema SikaTack®-Panel
		1.8 Applicazione di membrane	Membrane saldate SikaProof®, membrane di rivestimento SikaPlan®, membrane liquide Sikalastic®
Principio 2	Controllo dell'umidità Regolazione e mantenimento della quantità di umidità nel calcestruzzo entro una determinata gamma di valori.	2.1 Impregnazione idrofobica	Gamma di impregnazioni idrofobiche Sikagard®
		2.2 Impregnazione	Gamma di impregnazioni Sikafloor®
		2.3 Rivestimento	Gamma di rivestimenti rigidi ed elastici Sikagard®, Sikalastic®, SikaTop®, Sika MonoTop® Gamma per applicazioni su pavimentazioni Sikafloor®
		2.4 Costruzione di pannelli esterni	Sistema SikaTack®-Panel
		2.5 Trattamento elettrochimico	Processo
Principio 3	Ripristino del calcestruzzo al suo stato originario e alla funzione e profilo stabiliti. Ripristino tramite sostituzione di una parte di esso.	3.1 Applicazione della malta a mano	Sika MonoTop®, SikaTop®, Sikadur®
		3.2 Nuovo getto di calcestruzzo o malta	Gamma Sika MonoTop®, Gamma SikaGrout®
		3.3 Nuovo getto di calcestruzzo o malta	Gamma SikaCem®, gamma Sikacrete®-Gunitite® e sistemi Sika MonoTop®
		3.4 Sostituzione degli elementi	Promotori di adesione Sika® e tecnologia del calcestruzzo Sika®
Principio 4	Rafforzamento strutturale Aumento o ripristino della capacità strutturale di un elemento portante di una struttura in calcestruzzo.	4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre di armatura interne o esterne	Gamma Sikadur®
		4.2 Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati al trapano	Gamma Sika AnchorFix®, gamma di adesivi Sikadur®
		4.3. Collegamento mediante piastre	Sistemi adesivi Sikadur® in combinazione con Sika® CarboDur® e SikaWrap®
		4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Promotori di adesione Sika®, malte di riparazione e tecnologia del calcestruzzo Sika®
		4.5 Iniezione nelle fessure, nei vuoti o negli interstizi	Sistemi di Iniezione Sika®
		4.6 Riempimento delle fessure, dei vuoti o degli interstizi	Sistemi di Iniezione Sika®
		4.7 Precompressione (post tensionamento)	Sistema Sika® CarboStress®, Sistemi Sika® di iniezione di cavi e tiranti

Principio	Descrizione	Metodo	Soluzione Sika
Principio 5	Aumento della resistenza fisica Aumento della resistenza ad attacchi fisici o meccanici.	5.1 Rivestimento	Gamma di rivestimenti reattivi Sikagard®, sistemi Sikafloor®
		5.2 Impregnazione	-
		5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Vedi Metodi 3.1, 3.2 e 3.3
Principio 6	Resistenza ai prodotti chimici Incremento della resistenza al deterioramento della superficie di calcestruzzo dagli attacchi chimici.	6.1 Rivestimento	Gamma di rivestimenti reattivi Sikagard® e Sikafloor®
		6.2 Impregnazione	-
		6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Vedi Metodi 3.1, 3.2 e 3.3

TABELLA 2: PRINCIPI E METODI RIGUARDANTI LA CORROSIONE DELL'ARMATURA

Principio	Descrizione	Metodo	Soluzione Sika
Principio 7	Conservazione o ripristino della passività Creazione di condizioni chimiche in cui la superficie dell'armatura è mantenuta o ritorna in uno stato di passività.	7.1 Aumento del copriferro con aggiunta di malta o calcestruzzo	Gamma Sika MonoTop®, SikaTop®, SikaCem®, Sikacrete® e Sika® EpoCem®
		7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato	Vedi Metodi 3.2, 3.3, 3.4.
		7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato	Gamma Sikagard® per il post-trattamento
		7.4 Rialcalinizzazione del calcestruzzo carbonatato tramite diffusione	Gamma Sikagard® per il post-trattamento
		7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri	Gamma Sikagard® per il post-trattamento
Principio 8	Aumento della Resistività Aumento della resistività elettrica del calcestruzzo.	8.1 Impregnazione idrofobica	Gamma di impregnazioni idrofobiche Sikagard®
		8.2 Impregnazione	Gamma di impregnazioni Sikafloor®
		8.3 Rivestimento	Vedi Metodo 1.3
Principio 9	Controllo Catodico Creazione di condizioni in cui le aree potenzialmente catodiche delle armature non sono in grado di provocare una reazione anodica.	9.1 Limitazione del contenuto di ossigeno (al catodo) mediante saturazione o rivestimento della superficie	Additivi e inibitori della corrosione Sika® FerroGard® applicati sulla superficie, gamma di rivestimenti reattivi Sikagard® e Sikafloor®, rivestimenti reattivi Sikadur®-32
Principio 10	Protezione Catodica	10.1 Applicazione di un potenziale elettrico	Malte da ricoprimento Sika®
Principio 11	Controllo delle Aree Anodiche Creazione di condizioni in cui le aree anodiche catodiche di rinforzo sono in grado di resistere.	11.1 Rivestimento attivo dell'armatura	Sika MonoTop®-610 New
		11.2 Rivestimento di protezione dell'armatura	Gamma Sikadur®
		11.3 Applicazione di inibitori di corrosione nel o al calcestruzzo	Additivi e inibitori della corrosione Sika® FerroGard® applicati sulla superficie

VALUTAZIONI DEI PRODOTTI E DEI SISTEMI SIKA

Prestazioni e test aggiuntivi con metodi interni per verificare la durabilità dei sistemi di riparazione e protezione

RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Il "Blocco Baenziger" per testare le prestazioni delle Malte

La prematura comparsa di fessurazioni nelle malte usate per la riparazione è uno dei principali motivi di non riuscita negli interventi di riparazione del calcestruzzo. Sika ha analizzato questo problema a lungo ed ha sviluppato una procedura di test e controllo pratico per aumentare il rendimento e la qualità dei prodotti. Il "Blocco Baenziger" è stato riconosciuto come una configurazione ed un test ottimale per la valutazione del rischio di fessurazioni da ritiro della reattività dei materiali di riparazione dal Dipartimento USA del Programma Interno CREE.



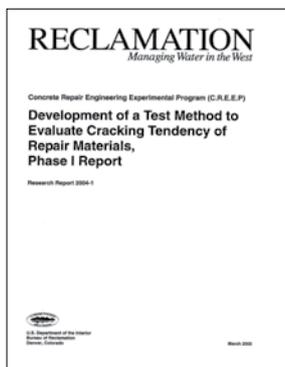
Il "Blocco Baenziger" non riempito



"Baenziger Block" riempito con una malta che fessura



"Baenziger Block" riempito con una malta con un buon comportamento alla fessurazione



Sistemi di test avanzati Sika per la valutazione delle prestazioni delle malte da riparazione

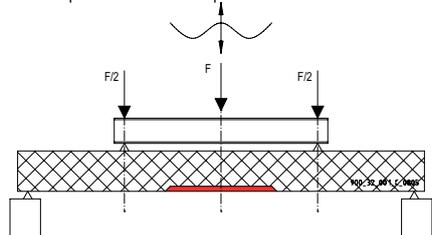
Il test del "Blocco Baenziger" per le malte di riparazione del calcestruzzo consente una comparazione e una misurazione delle prestazioni tra i vari prodotti, i metodi di produzione, gli stabilimenti di produzione e le condizioni di applicazione in qualsiasi parte del mondo.

L'innovazione Sika consente:

- La comparazione diretta in tutto il mondo
- L'applicazione orizzontale, verticale e sopratesta
- Dimensioni realistiche dell'applicazione
- Test di laboratorio aggiuntivi mediante carotaggio
- Test di ritiro e controllo delle fessurazioni

Test di Applicazione del Prodotto sottoposto a Carico Dinamico

Test di applicazione per installazione e rendimento delle malte di riparazione sottoposte a carico dinamico.



L'efficacia dimostrata su strutture reali - Valutazione di progetti reali fatti da enti indipendenti



Un'importante ricerca internazionale sui progetti di riparazione e protezione completati, è stata avviata nel 1997 da consulenti ed istituti indipendenti, tramite ispezioni, test e verifiche in situ su strutture reali.

Lo studio ha coinvolto più di venti importanti edifici e strutture di ingegneria civile in Norvegia, Danimarca, Germania, Svizzera e Regno Unito, che erano state oggetto di interventi di riparazione e protezione con i sistemi Sika tra il 1977 e il 1986. Gli edifici sono stati ispezionati dai suddetti consulenti specializzati nel settore e sono state valutate le loro condizioni e le prestazioni dei sistemi di riparazione e protezione utilizzati dopo un periodo compreso tra i 10 e i 20 anni.

Le condizioni eccellenti delle strutture e le relazioni sulle prestazioni dei materiali, a conclusione della verifica da parte degli ingegneri, hanno fornito una testimonianza chiara e inequivocabile sui prodotti di riparazione e protezione del calcestruzzo. Essi confermano anche il lavoro all'avanguardia di Sika nello sviluppo di protezione del calcestruzzo.

Le suddette relazioni sono disponibili nel documento Sika stampabile "Qualità e Durabilità della Riparazione e Protezione del Calcestruzzo".

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Verifica delle prestazioni degli Inibitori di Corrosione

Sika ha introdotto gli Inibitori di Corrosione superficiali nel 1997.

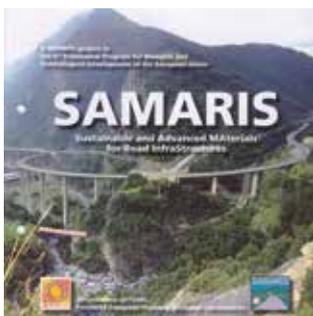
Da allora, milioni di metri quadrati di cemento armato sono stati protetti dalla corrosione in tutto il mondo. Sika® FerroGard®-903 Plus risponde al Principio 9 (Controllo catodico) e al Principio 10 (Controllo anodico). Dalla sua introduzione sono stati fatti molti studi che hanno confermato l'efficienza della protezione anticorrosione offerta da questa tecnologia.

Le più recenti relazioni internazionali, tra le diverse disponibili eseguite da istituti leader di tutto il mondo, sono quelle dell'Università di Città del Capo, in Sud Africa, che dimostrano la sua efficienza nelle strutture carbonatate.

La Fondazione di Ricerca sugli Edifici (BRE - Building Research Establishment) ha dimostrato l'efficacia di Sika® FerroGard®-903 Plus applicato come misura preventiva in un ambiente fortemente contaminato dal cloruro. Tale rendimento è stato monitorato e valutato nell'arco dei 2 anni e mezzo del programma (BRE 224-346A).

Inoltre, nel 2002 ha avuto inizio il progetto europeo SAMARIS, che fa parte di un importante progetto di ricerca della Comunità Europea: Materiali Avanzati e Sostenibili per le Infrastrutture Stradali. Esso è stato istituito per condurre indagini sulle tecniche innovative per la manutenzione delle strutture RC (reinforced concrete structures - strutture in cemento armato).

Tutte le relazioni sono giunte alla conclusione che, nel momento in cui vengono soddisfatte le appropriate condizioni, Sika® FerroGard®-903 Plus rappresenta un metodo di mitigazione della corrosione con un ottimo rapporto costo/efficacia.

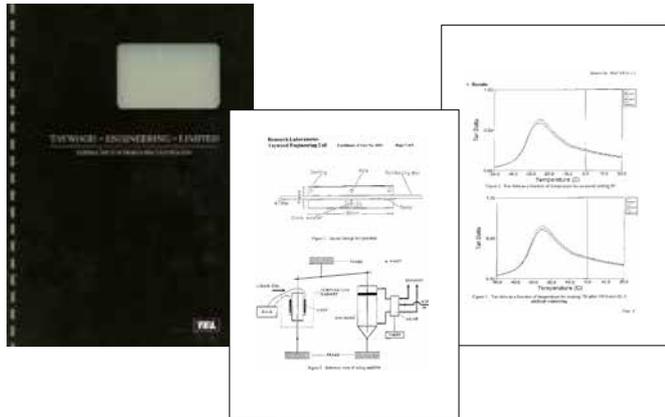


Procedure e test integrativi per la verifica delle prestazioni delle Impregnazioni Idrofobiche

In aggiunta allo Standard Europeo EN 1504-2, le prestazioni riguardanti la penetrazione delle protezioni superficiali a base di delle impregnazioni idrofobiche nel calcestruzzo, vengono testate misurando l'assorbimento dell'acqua in profondità, a partire dalla superficie trattata del calcestruzzo (per esempio, su carote di calcestruzzo dalla superficie fino a 10 mm di profondità). Quindi è possibile determinare la profondità di penetrazione e l'efficacia dell'impregnazione idrofobica. A partire da tale limite di penetrazione, l'esatta quantità del principio attivo nel calcestruzzo è possibile misurare in laboratorio con le analisi FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy - Spettroscopia Infrarossa a Trasformata di Fourier). Questo valore rappresenta la quantità minima di particelle idrofobiche e può quindi essere utilizzata anche per controlli di qualità in situ.



Test di invecchiamento artificiale



- I prodotti Sikagard® vengono testati per verificarne il rendimento anti-carbonatazione e le capacità di diffusione del vapore acqueo, sia nel momento in cui vengono applicati, sia dopo 10.000 ore di invecchiamento artificiale (equivalente a 15 anni di esposizione agli agenti atmosferici). Solo questa tipologia di test di laboratorio sono in grado di fornire un quadro completo ed attendibile del comportamento e del rendimento a lungo termine dei rivestimenti protettivi.
- I prodotti e i sistemi Sikagard® usati come rivestimenti con capacità di crack-bridging vengono testati per confermarne le prestazioni a basse temperature, fino a -20°C.
- I rivestimenti Sikagard® continueranno dunque a mantenere le loro prestazioni molto più a lungo di tanti altri rivestimenti ugualmente definiti "protettivi".

ESEMPI TIPICI DI DANNI DEL CALCESTRUZZO E RELATIVI SISTEMI SIKA DI RIPRISTINO E PROTEZIONE



EDIFICI COMMERCIALI

Problema:	Soluzione Sika:*
Espulsione del copriferro del Calcestruzzo	Applicazione a mano o a spruzzo di malta da riparazione (Sika MonoTop® X3, Sika MonoTop® Dynamic, SikaRep®)
Passivazione barre di armatura	Protezione degli elementi delle armature dalla corrosione con Sika MonoTop®-610 New
Protezione dell'acciaio inglobato nel calcestruzzo	Protezione delle armature mediante l'applicazione di inibitori della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Fessure	Per fessure statiche: Sika MonoTop®-621 Evolution, SikaRep® Finish Plus Per piccole fessure superficiali: Sikalastic®-1K, Sikagard®-550 W Elastic
Protezione del Calcestruzzo	Rivestimenti protettivi ed impregnazioni idrofobiche: Sikagard®-680 S Betoncolor, Sikagard®-740 W
Giunti	SikaHyflex®-250 Facade, Sikadur® Combiflex®

PONTI

Problema:	Soluzione Sika:*
Espulsione del copriferro del calcestruzzo	Applicazione a mano o a spruzzo di malta da riparazione con Sika MonoTop®-627
Passivazione barre di armatura	Protezione degli elementi delle armature dalla corrosione con Sika MonoTop®-610 New
Protezione dell'acciaio inglobato nel calcestruzzo	Protezione delle armature mediante l'applicazione di inibitori della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Fessure	Per fessure statiche: Sika MonoTop®-621 Evolution Per fessure con larghezza superiore a 0,3 mm Sikadur®-52 Injection
Protezione del Calcestruzzo	Rivestimenti protettivi ed impregnazioni idrofobiche: Sikagard®-680 S Betoncolor, Sikagard®-740 W Strato protettivo ed impermeabilizzante per impalcato, sotto asfalto: Sikalastic®-851
Giunti	Sistema Sikadur® Combiflex®

* Sika offre ulteriori soluzioni aggiuntive. Pertanto si prega di fare riferimento alla documentazione specifica o di contattare il nostro Dipartimento Tecnico per ulteriori consigli e informazioni.



CIMINIERE E TORRI DI RAFFREDDAMENTO

Problema:	Soluzione Sika:*
Espulsione del copriferro del calcestruzzo	Applicazione a mano o a spruzzo di malta da riparazione con Sika MonoTop®-627 o Sika MonoTop® Dynamic
Passivazione barre di armatura	Protezione degli elementi delle armature dalla corrosione con Sika MonoTop®-610 New
Protezione dell'acciaio inglobato nel calcestruzzo	Protezione delle armature mediante l'applicazione di inibitori della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Fessure	Per fessure statiche: Sikagard®-720 EpoCem® Per fessure in superficie: Sikagard®-550 W Elastic Per fessure con larghezza superiore a 0,3 mm: Sikadur®-52 Injection
Protezione del Calcestruzzo	Rivestimenti di protezione del calcestruzzo Sikagard®-720 EpoCem® Sikagard®-680 S Betoncolor SikaCor® EG 5 (disponibili nelle colorazioni di segnalazione di ostacolo per gli aeromobili)
Giunti	Sistema Sikadur® Combiflex®

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI LIQUAMI

Problema:	Soluzione Sika:*
Espulsione del copriferro del calcestruzzo	Applicazione a mano o a spruzzo di calcestruzzo o malta di riparazione con SikaMonoTop®-412 N o di additivi per calcestruzzo con Sika® ViscoCrete®
Passivazione barre di armatura	Protezione degli elementi delle armature dalla corrosione con SikaTop® Armatec®-110 EpoCem® Sikadur®-32 per ambienti altamente corrosivi
Fessure	Per fessure statiche: Sikagard®-720 EpoCem® Per fessure con larghezza superiore a 0,3 mm: Sikadur®-52 Injection, Sikalastic®-8800
Protezione del Calcestruzzo	Rivestimenti di protezione del calcestruzzo Sikagard®-720 EpoCem® SikaCor® Poxitar F / Sikagard®-63 N
Giunti	Sistema Sikadur® Combiflex®

SIKA E L'ISTITUTO INTERNAZIONALE RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ICRI)

SIKA E L'ISTITUTO INTERNAZIONALE RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ICRI) condividono lo stesso obiettivo: raggiungere l'eccellenza nel campo dei progetti di rinnovamento del calcestruzzo mediante l'utilizzo di prodotti innovativi, di un eccellente servizio clienti e di formazione in tutto il mondo.

ISTITUTO INTERNAZIONALE RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ICRI)



L'Istituto Internazionale Riparazione del Calcestruzzo (ICRI) nasce nel 1988 come Associazione Internazionale degli Specialisti della Riparazione del Calcestruzzo, costituito da un gruppo di precursori che ha manifestato preoccupazione circa la proliferazione di imprese non qualificate subentrate nel settore e la mancanza di standard e di linee guida di riferimento per la riparazione del calcestruzzo.

Da allora l'ICRI è diventata una potente associazione internazionale che conta 2000 membri ed è dedicata esclusivamente alla riparazione e al ripristino del calcestruzzo.

Missione dell'ICRI:

LA MISSIONE DELL'ISTITUTO INTERNAZIONALE RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO È QUELLA DI ESSERE UNA RISORSA LEADER NELL'INFORMAZIONE E NELL'EDUCAZIONE AL FINE DI MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLA RIPARAZIONE, DEL RIPRISTINO E DELLA PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO E DI ALTRE STRUTTURE IN CONFORMITÀ CON I PARAMETRI DI COMUNE ACCORDO.

La filosofia del gruppo si basa sull'idea che, se si migliora la qualità del lavoro, e gli acquirenti dei servizi di riparazione ottengono di conseguenza un prodotto durevole, la richiesta di prodotti e servizi aumenterà e l'immagine dell'industria di riparazione del calcestruzzo ne uscirà risolledata. Dalla sua nascita, l'organizzazione si è impegnata al fine di far coesistere gli interessi delle imprese, degli ingegneri e dei produttori in ogni aspetto delle sue attività. L'obiettivo è quello di riunire tutti coloro che sono realmente interessati al miglioramento dell'industria di riparazione del calcestruzzo e a utilizzare i propri sforzi congiunti al fine di apportare un cambiamento significativo. Viene fatto ogni sforzo possibile per garantire la rappresentanza equa di tutti nella direzione dell'organizzazione, nei comitati di rappresentanza e la divulgazione delle competenze tecniche.

Nonostante sia chiaramente focalizzato sul mercato nordamericano, l'ICRI è ugualmente ben noto a livello internazionale, in particolare in America Latina, Medio Oriente, Sud Est Asiatico e Pacifico. Questa associazione, allo stesso modo di Sika, si impegna al fine di migliorare la qualità dei lavori di riparazione del calcestruzzo nel settore ristrutturazioni.



SIKA: LEADER MONDIALE DI PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA



Per maggiori informazioni su Sika Italia



CHI SIAMO

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 98 Paesi ed oltre 17.000 collaboratori, assicura il contatto diretto con Sika dei nostri Clienti.



Sika Italia S.p.A.
Via Luigi Einaudi 6
20068 Peschiera Borromeo (Mi)
Italia

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

COSTRUIRE FIDUCIA

