

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO, RIVESTIMENTI RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO CON I PRODOTTI E I SISTEMI SIKA

SECONDO LA NORMA SN EN 1504

BUILDING TRUST





SIKA - IL VOSTRO PARTNER

SOLUZIONI SIKA RELATIVE ALLA NORMA SN EN 1504

Sika occupa una posizione di punta nel settore dei materiali sistematici per sigillare, incollare, isolare, rinforzare e proteggere strutture portanti nell'edilizia e nell'industria. Le referenze, che rimontano indietro fino al 1920, dimostrano la competenza specifica quasi centenaria che Sika può vantare nel campo della protezione e della riparazione del calcestruzzo.

La protezione e la riparazione di strutture portanti rientrano nel core business di Sika. Nella sua gamma di prodotti Sika ha pregiati additivi per calcestruzzo, malte speciali, manti d'impermeabilizzazione, sigillanti e adesivi, sistemi di pavimentazione, materiali da isolamento e da rinforzo, come pure sistemi per rafforzamenti strutturali, per la protezione del calcestruzzo, contro la corrosione e per la protezione antincendio su acciaio e calcestruzzo.

SOMMARIO

04 Protezione del calcestruzzo contro la corrosione; riparazione di strutture portanti rinforzate in calcestruzzo

06 Fasi del procedimento

08 Cause dei danni del calcestruzzo armato

10 Panoramica sui principi di ripristino e protezione del calcestruzzo

12 I principi di ripristino e di protezione della norma SN EN 1504

13 La competenza e l'esperienza di Sika

14 Tabelle dei principi e dei metodi secondo la norma SN EN 1504-9

16 EN 1504-9
Principio 1 Protezione contro l'ingresso (PI)
Principio 2 Controllo dell'umidità (MC)
Principio 3 Ripristino del calcestruzzo (CR)
Principio 4 Rafforzamento strutturale (SS)
Principio 5 Resistenza fisica (PR)
Principio 6 Resistenza ai prodotti chimici (RC)
Principio 7 Conservazione o ripristino della passività (RP)
Principio 8 Aumento della resistività (IR)
Principio 9 Controllo catodico (CC)
Principio 10 Protezione catodica (CP)
Principio 11 Controllo delle aree anodiche (CA)

44 Scelta del metodo da impiegare per il ripristino del calcestruzzo

46 Scelta del metodo da impiegare per la protezione del calcestruzzo e dell'armatura

48 Prove e omologazioni di prodotti e sistemi Sika

50 Ulteriori prove d'applicazione su prodotti e sistemi Sika

52 Ripristino e protezione con i sistemi Sika

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

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO E CONTRO LA CORROSIONE; RIPARAZIONE DI STRUTTURE PORTANTI RINFORZATE IN CALCESTRUZZO

PRODOTTI E SISTEMI PER LA PROTEZIONE E IL RIPRISTINO

La norma SN EN 1504 è costituita da dieci parti. Questa norma definisce i prodotti destinati alla riparazione e alla protezione delle strutture portanti in calcestruzzo. Oltre alle definizioni tecniche, essa stabilisce anche l'impiego dei prodotti sui cantieri e i necessari controlli della qualità.

EN 1504 - 1	Definizioni
EN 1504 - 2	Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo
EN 1504 - 3	Riparazione strutturale e non strutturale
EN 1504 - 4	Incollaggio strutturale
EN 1504 - 5	Iniezione del calcestruzzo
EN 1504 - 6	Ancoraggio dell'armatura in acciaio
EN 1504 - 7	Protezione contro la corrosione delle armature
EN 1504 - 8	Controllo delle qualità e valutazione delle conformità
EN 1504 - 9	Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi
EN 1504 - 10	Applicazione in opera di prodotti, sistemi e controllo di qualità dei lavori

MARCATURA CE

La normativa SN EN 15094 è entrata in vigore il 1° gennaio 2009 e costituisce la base per le norme sul ripristino SIA 209 da 1 a 7. Dopo la pubblicazione della norma SIA 269, la preesistente raccomandazione per il ripristino secondo la norma SIA 162/5 è stata revocata. Sono conformi alle relative parti della norma SN EN 1504, tutti i prodotti destinati alla protezione e alla riparazione del calcestruzzo che possono essere contrassegnati con il simbolo CE. La marcatura CE contiene le seguenti informazioni (esempio di una malta per la riparazione del calcestruzzo).

 01234	• Marchio CE • Numero d'identificazione del produttore iscritto
Factory N° 1111 09 98765432	• Nome e logo di riconoscimento del produttore • Anno in cui è stata apposta la marcatura • Numero di certificazione identico a quello dell'attestato
EN 1504-3 Malta per la riparazione del calcestruzzo CC (a base di cemento idraulico)	
Resistenza alla compressione: classe R4 Contenuto di ioni di cloruro: $\leq 0,05\%$ Potere adesivo: $\geq 2,0$ MPa Resistenza alla carbonatazione: sddisfatta Modulo d'elasticità: ≥ 20 GPa Tolleranza al calore parte 1: $\geq 2,0$ MPa Assorbimento capillare d'acqua: $\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$ Classe di merce pericolosa: corrisponde a 5.4 Classe antincendio: Euroclass A1	• Informazioni relative ai requisiti prescritti
http://dop.sika.com	• Numero di certificazione del sito web



LE FASI DEL PROCEDIMENTO DI RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

Secondo la norma SN EN 1504

1

Valutazione della struttura portante dopo l'analisi dello stato

Le analisi dello stato devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato ed esperto. La valutazione deve considerare i seguenti aspetti:

- stato della struttura in merito ai danni evidenti, nascosti e potenziali;
- stima delle sollecitazioni di sforzo passate, attuali e future.

2

Determinazione dei motivi principali del degrado

In base alla valutazione della struttura esistente e della tecnica di costruzione, come all'analisi tecnologico-materiale dello stato, si possono determinare le cause fondamentali dei danni:

- danni del calcestruzzo armato dovuti all'azione meccanica, chimica o fisica;
- danni del calcestruzzo armato in seguito a corrosione dell'armatura

3

Determinazione dei provvedimenti di protezione e riparazione

Per le strutture portanti in calcestruzzo ci sono varie possibilità di protezione e riparazione. Si possono prendere in considerazione le seguenti opzioni:

- funzionalizzazione oppure riparazione completa o parziale;
- restauro oppure rifacimento completo o parziale;
- demolizione o smantellamento.

I fattori da considerare possono essere:

- impiego previsto, rispettivamente durata utile residua;
- esigenze poste alla struttura portante e obiettivi d'impiego;
- problemi di sicurezza nei lavori di ripristino;
- numero / costi dei cicli di riparazione durante la durata d'impiego prevista;
- costi e finanziamento di alternative e futuri cicli di riparazione;
- conseguenze e probabilità di un cedimento strutturale;
- esigenze di protezione della salute e di sicurezza;
- ripercussioni dei lavori di riparazione sugli abitanti e sugli utenti;
- estetica della struttura in calcestruzzo riparata.
- conseguenze e probabilità di un cedimento parziale.

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

Scelta dei provvedimenti idonei di riparazione

In base alle esigenze del committente e ai criteri specifici dell'oggetto, si devono definire i principi adeguati di riparazione e i relativi procedimenti in conformità della norma SN EN 1504. I principi di protezione e riparazione scelti per la struttura portante in calcestruzzo devono essere idonei nei confronti del genere, della causa e del volume dei danni, come pure dell'impiego futuro.

Definizione e requisiti dei prodotti e sistemi adeguati

Nelle parti da 2 a 7 della norma SN EN 1504 sono definiti i principi e i procedimenti di protezione e riparazione, oltre alle esigenze poste ai prodotti da impiegare. I principi descritti si fondano su concezioni chimiche, elettrochimiche o fisiche, che hanno come conseguenza l'eliminazione, rispettivamente la stabilizzazione dei meccanismi di danneggiamento del calcestruzzo o dell'armatura in acciaio. I prodotti e sistemi previsti devono soddisfare i relativi requisiti disposti dalla norma. I principi e procedimenti dettagliati sono descritti nelle pagine seguenti.

La parte 10 della nuova norma contiene indicazioni per la messa in atto dei controlli di qualità nell'applicazione in opera dei principi e dei procedimenti.

Per la soluzione concreta di problemi si richiedono in alcuni casi sistemi e tecnologie che devono tenere conto delle disposizioni con validità locale (ad esempio: prescrizioni antincendio) oppure di aspetti ecologici. Questi sistemi non sono contemplati dalla norma SN EN 1504.

5

Manutenzione futura

Dopo la conclusione dei lavori di riparazione si devono documentare i provvedimenti di protezione e riparazione eseguiti, oltre a definire e pianificare già in anticipo la futura manutenzione.

La documentazione comprende:

- tutti i materiali e i sistemi impiegati;
- la durata d'impiego auspicata dopo i lavori di riparazione;
- i rischi insiti nei materiali e nei sistemi impiegati (ad esempio: durata d'impiego, impolverimento, infragilimento, alterazioni di colore);
- la definizione di provvedimenti o limitazioni destinati a garantire la durata d'impiego prevista, rispettivamente a non pregiudicare i prodotti e i sistemi messi in opera (ad esempio: divieto di cospargere sali di disgelo);
- intervalli di controllo della sicurezza di portata;
- intervalli delle ispezioni nel corso della durata d'impiego definita;
- competenze e finanziamento della manutenzione.

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 prevista?
- In che modo i materiali utilizzati andranno incontro a deterioramento? (Ad es. sfarinamento, infragilimento, delaminazione, scolorimento, ecc.)
- Ogni quanto si eseguiranno le ispezioni periodiche?
- Quali lavori di riparazione possono essere necessari in caso di deterioramento?



CAUSE DEI DANNI DEL CALCESTRUZZO ARMATO

Principi rilevanti per la riparazione

DANNI DEL CALCESTRUZZO



ATTACCO MECCANICO

Impatto	Principi 3,5
Sovraccarico	Principi 3,4
Movimento	Principi 3,4
Vibrazione, terremoto, esplosione	Principi 3,4



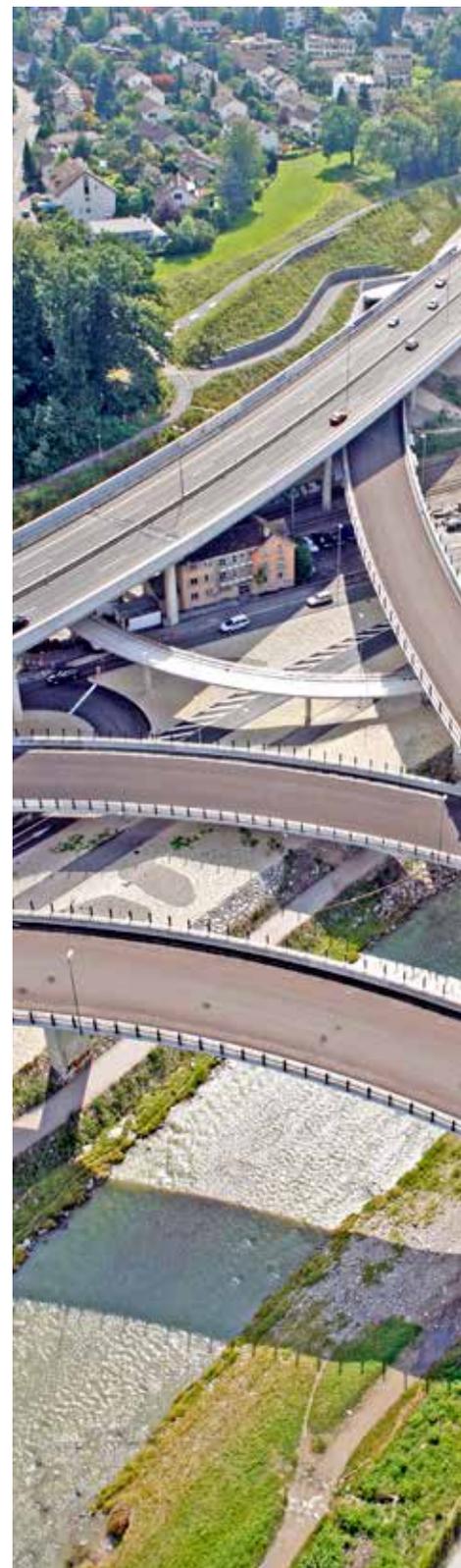
ATTACCO CHIMICO

Reazioni alcali-aggregato (AAR)	Principi 1,2,3
Esposizione a sostanze chimiche aggressive	Principi 1,2,6
Azioni batteriche o di altri agenti biologici	Principi 1,2,6
Efflorescenze / infiltrazioni	Principi 1,2



ATTACCO FISICO

Cicli gelo - disgelo	Principi 1,2,3,5
Effetti termici	Principi 1,3
Fenomeni di ritiro	Principi 1,4
Erosione	Principi 3,5
Abrasione e usura	Principi 3,5

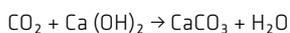




DANNI AL CALCESTRUZZO A CAUSA DELLA CORROSIONE DELL'ARMATURA

ATTACCO CHIMICO

Carbonatazione: il biossido di carbonio (CO₂) presente nell'atmosfera reagisce con l'idrossido di calcio presente nel calcestruzzo secondo la seguente reazione



In seguito a questa reazione diminuisce il valore pH del calcestruzzo causando la distruzione della pellicola di passivazione sull'acciaio.

Principi 7,8,11



CONTAMINANTI CHIMICI CORROSIVI, AD ES. CLORURI

I cloruri accelerano il processo di corrosione e possono causare la pericolosa corrosione alveolare.

Regola fondamentale: una concentrazione di cloruri di oltre 0.4% del peso del cemento può distruggere la pellicola di passivazione sulla superficie dell'acciaio (elementi con armatura allentata). I cloruri sono presenti, ad esempio, nell'acqua salmastra o nel sale da disgelo.

Principi 7, 8, 9,11



CORRENTI ELETTRICHE VAGANTI

Il calcestruzzo ingloba contemporaneamente metalli di diversa nobiltà. Con la formazione di elementi galvanici possono verificarsi processi di corrosione.

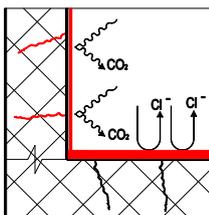
La corrosione può essere causata anche da correnti elettriche vaganti (ferrovia, linea di alta tensione).

Attualmente non ci sono principi relativi alla protezione. Per la riparazione del calcestruzzo si applica il principio 10.



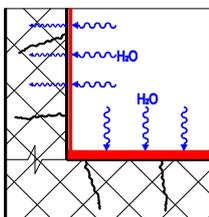
PANORAMICA SUI PRINCIPI DI RIPRISTINO E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

PRINCIPI RELATIVI AI DIFETTI DEL CALCESTRUZZO



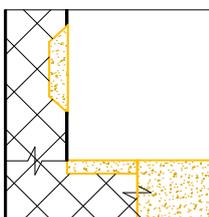
PRINCIPO 1

Protezione contro l'ingresso



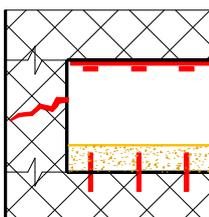
PRINCIPO 2

Controllo dell'umidità



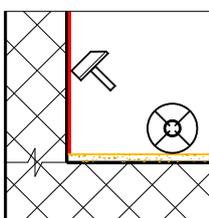
PRINCIPO 3

Ripristino del calcestruzzo



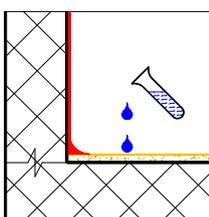
PRINCIPO 4

Rafforzamento strutturale / funzionalizzazione della struttura portante in calcestruzzo



PRINCIPO 5

Resistenza fisica



PRINCIPO 6

Resistenza ai prodotti chimici



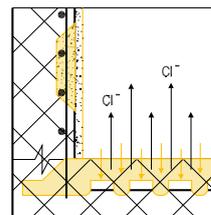
La protezione e la riparazione di strutture portanti in calcestruzzo richiedono criteri di valutazione e di esecuzione rigorosi. L'introduzione e la definizione dei principi fondamentali della norma SN EN 1504-9 aiutano i committenti e gli operatori del settore edile a individuare e risolvere i problemi con successo.



PRINCIPI RELATIVI ALLA CORROSIONE DELL'ARMATURA

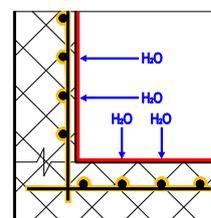
PRINCIPIO 7

Conservazione o ripristino della passività



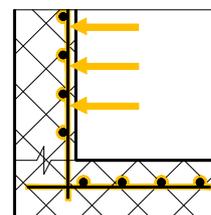
PRINCIPIO 8

Aumento della resistività



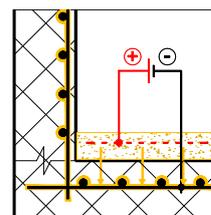
PRINCIPIO 9

Controllo catodico



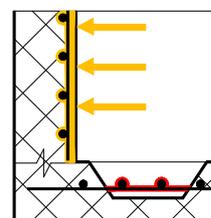
PRINCIPIO 10

Protezione catodica



PRINCIPIO 11

Controllo delle aree anodiche



I PRINCIPI DI RIPRISTINO E DI PROTEZIONE DELLA NORMA SN EN 1504

PRINCIPI E PROCEDIMENTI

I meccanismi che provocano danni e le relative cause per quanto riguarda l'acciaio d'armatura sono noti sulla base delle pluriennali esperienze. Per la rimozione dei danni si applicano diversi provvedimenti di protezione e di riparazione. La norma SN EN 1504 riassume questi provvedimenti in 11 principi. I principi da 1 a 6 riguardano i danni del calcestruzzo o delle strutture portanti, mentre i principi da 7 a 11 si occupano della corrosione dell'armatura. Per ogni principio definito di riparazione sono indicati i relativi procedimenti, che consentono di eliminare o ridurre i danni che si sono verificati.

L'UTILITÀ DEI PRINCIPI DELLA NORMA 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. Questo sistema è stato sviluppato per soddisfare le esigenze individuali di un'opera edile. L'uso e la strutturazione sono spiegati alle pagine da 42 a 45 di questo opuscolo.



LA COMPETENZA E L'ESPERIENZA DI SIKA



SOLUZIONI SIKA RELATIVE ALLA NORMA SN EN 1504

Sika è un'azienda fondata nel 1910, innovativa e attiva a livello globale nel campo della chimica specializzata. Sika occupa una posizione di punta nel settore dei materiali sistemati per sigillare, incollare, isolare, rinforzare e proteggere strutture portanti nell'edilizia e nell'industria.

La protezione e la riparazione di strutture portanti rientrano nel core business di Sika. Nella nostra gamma abbiamo additivi per calcestruzzo, malte speciali, manti d'impermeabilizzazione, materiali impermeabilizzanti e adesivi, prodotti per la protezione del calcestruzzo e sistemi per il rinforzo strutturale di alta qualità. Da noi troverete inoltre prodotti e sistemi per le pavimentazioni industriali, per la protezione contro la corrosione e antincendio dell'acciaio e del calcestruzzo, come pure materiali per piastrellisti.

I prodotti Sika si possono ottenere in tutto il mondo tramite le società locali del gruppo Sika e i partner specializzati di esecuzione e di vendita. Le referenze, che rimontano indietro fino al 1920, dimostrano la competenza specifica quasi centenaria che Sika può vantare nel campo della protezione e della riparazione del calcestruzzo. La gamma Sika comprende tutti i prodotti necessari per la protezione e la riparazione di strutture in calcestruzzo, come pure per la protezione contro la corrosione dell'acciaio. I relativi prodotti soddisfano i requisiti posti dalla norma SN EN 1504.



TABELLE DEI PRINCIPI E DEI METODI SECONDO LA NORMA SN EN 1504-9

Le tabelle 1 e 2 mostrano tutti i principi e i metodi di ripristino in conformità con la parte 9 della norma SN EN 1504. Dopo aver eseguito e interpretato l'analisi dello stato di una struttura portante, si definiscono, in accordo con il committente e nell'osservanza delle disposizioni di legge, i principi e i metodi della norma SN EN 1504 appropriati.

TABELLA 1: PRINCIPI E METODI RELATIVI AI DIFETTI DEL CALCESTRUZZO

Principi	Descrizione	Procedimento	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 idrofuga	Sikagard® impregnazioni idrofobiche
		1.2 Impregnazione	Sikafloor® impregnazioni
		1.3 Rivestimento	Sikagard® rivestimenti elastici e rigidi Sikafloor® pavimentazioni Sikalastic® membrane sintetiche liquide
		1.4 Fasciatura superficiale delle fessure	Sistema Sikadur-Combiflex® SG
		1.5 Riempimento delle fessure	Sika® Injection prodotti per iniezioni Sikadur® prodotti per iniezioni
		1.6 Trasformazione delle fessure in giunti	Sikaflex® masse di sigillatura per giunti Sistema Sikadur-Combiflex® SG
		1.7 Costruzione di pannelli esterni	Sistema SikaTack® Panel
		1.8 Applicazione di membrane	Sikaplan® manti sintetici d'impermeabilizzazione Sikalastic® membrane sintetiche liquide
Principio 2	Controllo dell'umidità Regolazione e mantenimento della quantità di umidità nel calcestruzzo entro una determinata gamma di valori.	2.1 Impregnazione idrofuga	Sikagard® impregnazioni idrofobiche
		2.2 Impregnazione	Sikafloor® impregnazioni
		2.3 Rivestimento	Sikagard® rivestimenti elastici e rigidi Sikafloor® pavimentazioni Sikalastic® membrane sintetiche liquid
		2.4 Montaggio di pannelli esterni	Sistema SikaTack® Panel
		2.5 Trattamento elettrochimico	-
Principio 3	Ripristino del calcestruzzo Ripristino di una costruzione portante in calcestruzzo al suo stato originario e alla funzione e profilo stabiliti.	3.1 Applicazione manuale di malta	Sika MonoTop® malte da riprofilamento SikaTop®, Sikadur®, Sika® FastFix malte da riprofilamento
		3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta	Sika MonoTop® malte da riprofilamento SikaGrout® malte da colare Sika® FastFix malte da riprofilamento
		3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta	SikaCem®, Sikacrete® Gunitè® Sistema Sika MonoTop®
		3.4 Sostituzione di elementi costruttivi	Sika® fanghi adesivi e tecnologia Sika del calcestruzzo
Principio 4	Rafforzamento strutturale, funzionalizzazione Aumento o ripristino della capacità strutturale di un elemento portante di una struttura in calcestruzzo.	4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne	Sika MonoTop® malte da riprofilamento Sikadur® malte a base di resina epossidica
		4.2 Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati con trapano	Sika AnchorFix® adesivi per ancoraggi Sikadur® malte a base di resina epossidica
		4.3 Rinforzo tramite piastre (in acciaio o in fibra laminata)	Sika® CarboDur® lamine SikaWrap® tessuti
		4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Sika MonoTop® malte da riprofilamento Sikadur® malte a base di resina epossidica
		4.5 Iniezione nelle fessure, nei vuoti o negli interstizi	Sikadur® prodotti per iniezioni
		4.6 Riempimento delle fessure, dei vuoti o degli interstizi	Sikadur® prodotti per iniezioni
		4.7 Precompressione con incollaggio successivo	Sika® StressHead® rinforzo strutturale

Principi	Descrizione	Procedimento	Soluzione Sika
Principio 5	Resistenza fisica Aumento della resistenza ad attacchi fisici o meccanici.	5.1 Rivestimento	Sikagard® rivestimenti Sikafloor® rivestimenti Sikalastic® membrane sintetiche liquide
		5.2 Impregnazione	-
		5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Come per i procedimenti 3.1, 3.2 e 3.3
Principio 6	Resistenza ai prodotti chimici Incremento della resistenza al deterioramento della superficie di calcestruzzo dovuto ad attacchi chimici.	6.1 Rivestimento	Sikagard® rivestimenti Sikafloor® rivestimenti Sikalastic® membrane sintetiche liquide
		6.2 Impregnazione	-
		6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	Come per i procedimenti 3.1, 3.2 e 3.3

TABELLA 2: PRINCIPI E METODI RELATIVI ALLA CORROSIONE DELL'ARMATURA

Principi	Descrizione	Procedimento	Soluzione Sika
Principio 7	Conservazione o ripristino della passività Trattamento o sostituzione del calcestruzzo attorno all'armatura, per ridurre il pericolo di corrosione.	7.1 Aumento della copertura dell'armatura con malta o calcestruzzo supplementare	Sika MonoTop® malta da riprofilamento, Sika® EpoCem® malta sintetica, SikaTop®, SikaCem®, Sikacrete®, Sika® FastFix malta da riprofilamento
		7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato	Come per i procedimenti 3.2, 3.3, 3.4
		7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato	Su richiesta
		7.4 Rialcalinizzazione tramite diffusione del calcestruzzo carbonatato	Su richiesta
		7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri	Su richiesta
Principio 8	Aumento della resistività La riduzione del contenuto di umidità del calcestruzzo riduce la sua conduttività elettrica e con questo anche il pericolo di corrosione.	8.1 Impregnazione idrofuga	Sikagard® impregnazioni idrofobiche
		8.2 Impregnazione	Sikafloor®
		8.3 Rivestimento	Come per il procedimento 1.3
Principio 9	Controllo catodico Limitazione dell'accesso d'ossigeno alle aree catodiche dell'armatura in acciaio.	9.1 Contenimento della presenza d'ossigeno (al catodo) tramite saturazione del rivestimento superficiale	Sika® FerroGard® inibitori della corrosione
Principio 10	Protezione catodica	10.1 Protezione catodica	Su richiesta
Principio 11	Controllo delle aree anodiche Trattamento della superficie dell'acciaio d'armatura per evitare la corrosione.	11.1 Trattamento dell'armatura con rivestimenti a pigmentazione attiva	Sika MonoTop®-910 Eco protezione anticorrosione / ponte adesivo SikaTop® Armatec® protezione anticorrosione / ponte adesivo
		11.2 Trattamento dell'armatura tramite rivestimento secondo il principio della barriera	-
		11.3 Impiego di inibitori della corrosione	Sika® FerroGard® inibitori della corrosione

PRINCIPIO 1: PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO (PI)

Protezione della superficie del calcestruzzo contro sostanze liquide e gassose

Una gran parte dei danni del calcestruzzo è causata da sostanze nocive sotto forma di liquidi o gas, che penetrano nel calcestruzzo. Il principio 1 (PI) indica provvedimenti di protezione atti a ridurre l'incidenza di queste sostanze. Definisce inoltre procedimenti per limitare la permeabilità e la porosità nei confronti di tali sostanze.

Questo si ottiene con un trattamento della superficie o con la sigillatura delle fessure.

La scelta del procedimento idoneo dipende da diversi parametri: il genere di sostanza nociva, la qualità del calcestruzzo e della sua superficie, dagli obiettivi di protezione e riparazione, come pure dalla strategia di manutenzione.

Sika offre una gamma completa di prodotti idrofobici per l'impregnazione e rivestimenti speciali per la protezione del calcestruzzo. Essi consentono di soddisfare tutti i principi e i procedimenti della norma SN EN 1504.

Procedimento

Procedimento 1.1 Impregnazione idrofuga

Parte relativa della normativa: EN 1504-2

Illustrazioni



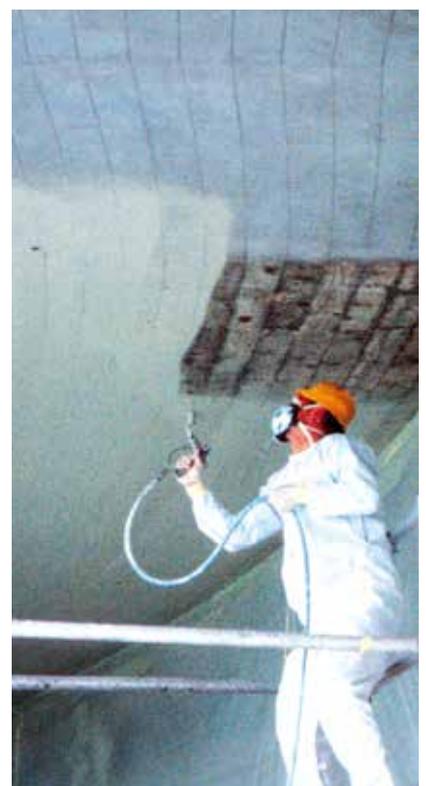
Procedimento 1.2 Impregnazione

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 1.3 Rivestimento

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Con le impregnazioni idrofobiche si ottengono superfici idrofughe. I pori e le fessure capillari nel calcestruzzo non vengono riempite, bensì rivestite di materiale idrofugo sulla loro superficie interna. Con questo si riduce fortemente la capacità assorbente capillare e l'acqua non può più penetrare. La diffusione del vapore acqueo in entrambe le direzioni non viene limitata. Questo corrisponde alle esigenze di fisica edile.</p>	<p>Profondità di penetrazione: Classe I: <10 mm Classe II: ≥ 10 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>	<p>Sikagard®-706 Thixo (classe II) Sikagard®-705 L (classe II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Impregnazioni idrofobiche a base di silano o di silossano ■ Penetrazione superficiale, superficie idrofuga
<p>Impregnazioni della superficie del calcestruzzo che da una parte riducono la porosità superficiale e, dall'altra, consolidano la superficie colmando in parte o completamente i pori e le fessure capillari. Questo metodo di trattamento genera di regola una pellicola fine e irregolare sulla superficie del calcestruzzo. Questo metodo di trattamento produce normalmente una spessore dello strato che in superficie può misurare da 10 a 100 micrometri. Questo serve a proteggere il sistema di pori contro la penetrazione di sostanze aggressive.</p>	<p>Profondità di penetrazione: ≥ 5 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>	<p>Sikafloor®-2420 ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di resina epossidica ■ Buona adesione su sottofondi lisci <p>Sikagard®-674 Lasur W ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Permeabile al vapore acqueo ■ Incolore o pigmentata
<p>I rivestimenti superficiali si applicano per proteggere il calcestruzzo armato dagli influssi esterni e per accrescere la sua stabilità. Le fessure superficiali fini con un movimento di al massimo 0.3 mm possono essere trattate con un rivestimento facente da ponte contro l'ulteriore assorbimento di sostanze nocive.</p>	<p>Resistenza alla carbonatazione: $S_d > 50 \text{ m}$</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Permeabilità al vapore acqueo: classe I: $S_d < 5 \text{ m}$</p> <p>Potere adesivo: elastico: $\geq 0.8 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 1.5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p> <p>rigido: $\geq 1.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 2.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p>	<p>Sistemi rigidi: Sikagard®-675 W ElastoColor</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica <p>Sistemi elastici: Sikagard®-550/-555 W Elastic</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Con ponte sulle fessure <p>Sikagard®-545 W Elastofill</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Viene rivestito con Sikagard®-550/-555 W Elastic <p>Sikalastic®-822/-851/-8800/-841 ST/-844 XT</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Membrana sintetica liquida a base di PUR/PUA ■ Impermeabile all'acqua ■ Con ponte dinamico sulle fessure

¹⁾ 1) Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 1: PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO (PI)

Protezione della superficie del calcestruzzo contro sostanze liquide e gassose (seguito)

I provvedimenti di riparazione da eseguire devono essere coordinati alla posizione, all'estensione e alle dimensioni delle fessure e dei giunti. Si devono inoltre chiarire le cause delle fessure. Vanno considerati anche i movimenti del sottofondo e i loro influssi sulla sicurezza di portata, sulla durabilità e sulla funzione della struttura. Si deve inoltre stimare il rischio di nuove fessurazioni in seguito ai lavori di riparazione.

Se le fessure esistenti influiscono sulla sicurezza di portata della struttura, si applica il principio 4 (rafforzamento strutturale) indicato alle pagine da 26 a 29. Quando si devono prendere decisioni di questo genere si deve obbligatoriamente fare appello a un ingegnere edile.

Procedimento

Procedimento 1.4 Fasciatura superficiale delle fessure

Illustrazioni



Procedimento 1.5 Riempimento di fessure

Parte relativa della normativa: EN 1504-5



Procedimento 1.6 Trasformazione di fessure in giunti



Procedimento 1.7 Costruzione di pannelli esterni



Procedimento 1.8 Applicazione di membrane



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
Le fessure vengono chiuse con sistemi idonei, in modo da impedire la penetrazione di sostanze nocive nel calcestruzzo.	Senza criteri specifici	Sistema Sikadur-Combiflex® SG <ul style="list-style-type: none"> ■ Estremamente flessibile ■ Resiste all'acqua e alle intemperie ■ Adesione eccellente
Tramite il riempimento di fessure con materiale da iniezione si impedisce la penetrazione di sostanze nocive nel calcestruzzo.	Classificazione del materiale da iniezione: F: trasmissione delle forze D: estensibile S: rigonfiabile	Risanamento di fessure e cavità Classe F: Sikadur®-52 Injection ¹⁾ Sika® InjectoCem®-190 ¹⁾ Sigillatura di giunti, fessure e cavità: Classe D: Sika® Injection-201 CE Classe S: Sika® Injection-306 ¹⁾ Sika® Injection-307 ¹⁾
Le fessure che devono poter assorbire i movimenti possono essere risanate in modo da formare giunti. I movimenti di giunto devono poter essere assorbiti dal materiale di sigillatura.	Senza criteri specifici	Sikaflex® / SikaHyflex® masse di sigillatura per giunti <ul style="list-style-type: none"> ■ Monocomponenti ■ Elevata elasticità ■ Stabilità eccellente Sistema Sikadur-Combiflex® SG <ul style="list-style-type: none"> ■ Estremamente flessibile ■ Resiste alle intemperie e all'acqua ■ Adesione eccellente
Protezione della facciata in calcestruzzo con pannelli esterni. Le facciate retroventilate o i sistemi simili a pannelli esterni proteggono la superficie del calcestruzzo dagli influssi delle intemperie e contro l'azione o la penetrazione di sostanze nocive.	Senza criteri specifici	Sistema SikaTack® Panel <ul style="list-style-type: none"> ■ Per il fissaggio occulto di pannelli di facciate retroventilate
I manti sintetici d'impermeabilizzazione e le membrane sintetiche liquide proteggono la costruzione in calcestruzzo dagli attacchi chimici e impediscono la penetrazione di sostanze nocive. Le membrane sintetiche liquide, i manti sintetici impermeabilizzanti incollati su tutta la superficie e i sistemi SikaProof® riducono l'incidenza al minimo e impediscono le infiltrazioni posteriori grazie all'adesione con il sottofondo su tutta la superficie.	Senza criteri specifici	Sikaplan® manti sintetici d'impermeabilizzazione <ul style="list-style-type: none"> ■ Impermeabile su tutta la superficie ■ Buona resistenza agli agenti chimici Sikalastic®-822/-851/-8800/-841 ST/-844 XT <ul style="list-style-type: none"> ■ Membrana sintetica liquida a base di PUR/PUA ■ Impermeabile all'acqua ■ Con ponte dinamico sulle fessure

¹⁾ 1) Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 2: CONTROLLO DELL'UMIDITÀ (MC)

Regolazione del regime idrico nel calcestruzzo

Per garantire la durabilità e la sicurezza di portata degli elementi edili si deve contenere al minimo la penetrazione di acqua e delle sostanze in essa disciolte, oppure ridurre l'umidità esistente.

Questo si ottiene tramite l'impiego di diversi prodotti come le impregnazioni idrofobiche e i rivestimenti della superficie oppure con i trattamenti elettrochimici.

Da molti anni Sika è all'avanguardia nell'ambito della protezione del calcestruzzo. La gamma dei prodotti include impregnazioni idrofobiche a base di silano e di silossano, come pure impregnazioni e rivestimenti di protezione a base di resina acrilica e di altre resine. Essi consentono di soddisfare tutti i principi e i procedimenti della norma SN EN 1504.

Procedimento

Procedimento 2.1 Impregnazione idrofuga

Parte relativa della normativa: EN 1504-2

Illustrazioni



Procedimento 2.2 Impregnazione

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 2.3 Rivestimento

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 2.4 Costruzione di pannelli esterni



Procedimento 2.5 Trattamento elettrochimico



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Con le impregnazioni idrofobiche si ottengono superfici idrofughe. I pori e le fessure capillari nel calcestruzzo non vengono riempiti, bensì rivestiti di materiale idrofugo sulla loro superficie interna. Con questo si riduce fortemente la capacità assorbente capillare e l'acqua non può più penetrare. La diffusione del vapore acqueo in entrambe le direzioni non viene limitata. Questo corrisponde alle esigenze di fisica edile.</p>	<p>Profondità di penetrazione: Classe I: <10 mm Classe II: ≥ 10 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>	<p>Sikagard®-706 Thixo (classe II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di silano idrofugo con il 80% di sostanza attiva ■ Potere di penetrazione molto elevato <p>Sikagard®-705 L (classe II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di silano idrofugo con il 99% di sostanza attiva
<p>Impregnazioni della superficie del calcestruzzo che da una parte riducono la porosità superficiale e, dall'altra, consolidano la superficie colmando in parte o completamente i pori e le fessure capillari. Questo metodo di trattamento genera di regola una pellicola fine e irregolare sulla superficie del calcestruzzo.</p>	<p>Profondità di penetrazione: ≥ 5 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>	<p>Sikafloor®-2420</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di resina epossidica ■ Buona adesione su sottofondi lisci <p>Sikagard®-674 Lasur W ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Permeabile al vapore acqueo ■ Incolore o pigmentata
<p>I rivestimenti superficiali si applicano per proteggere il calcestruzzo armato dagli influssi esterni e per accrescere la sua stabilità. Le fessure superficiali fini con un movimento di al massimo 0.3 mm possono essere trattate con un rivestimento facente da ponte contro l'ulteriore assorbimento di sostanze nocive.</p>	<p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Permeabilità al vapore acqueo: classe I: $S_d < 5 \text{ m}$</p> <p>Potere adesivo: elastico: $\geq 0.8 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 1.5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile) rigido: $\geq 1.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 2.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p>	<p>Sistemi rigidi: Sikagard®-675 W ElastoColor</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica <p>Sistemi elastici: Sikagard®-550/-555 W Elastic</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Con ponte sulle fessure <p>Sikagard®-545 W Elastofill</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Viene rivestito con Sikagard®-550/-555 W Elastic <p>Sikalastic®-822/-851/-8800/-841 ST/-844 XT</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Membrana sintetica liquida a base di PUR/PUA ■ Impermeabile all'acqua ■ Con ponte dinamico sulle fessure
<p>Protezione della facciata in calcestruzzo con pannelli esterni. Le facciate retroventilate o i sistemi simili a pannelli esterni proteggono la superficie del calcestruzzo dagli influssi delle intemperie e contro l'azione o la penetrazione di sostanze nocive.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Sistema SikaTack® Panel</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Per il fissaggio occulto di pannelli di facciate retroventilati
<p>L'elemento edile viene sottoposto a un potenziale elettrico che genera una riduzione dell'umidità all'interno della struttura.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	

¹⁾ Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 3: RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO (CR)

Sostituzione e riparazione di calcestruzzo danneggiato

La scelta del procedimento idoneo per la sostituzione e la riparazione del calcestruzzo dipende da diversi parametri:

- entità dei danni (ad esempio: procedimento 3.1: applicazione manuale di malta; economico per piccoli danni);
- controlli di qualità (ad esempio: procedimento 3.3: l'applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta consente un controllo più semplice delle miscele);
- aspetti sanitari (l'applicazione manuale secondo il procedimento 3.1, ad esempio, è da preferire al procedimento 3.3 in considerazione del minore sviluppo di polvere).

Se la sostituzione del calcestruzzo deve soddisfare requisiti posti alla capacità di portata statica, si applica il procedimento 4.4.

Procedimento

Procedimento 3.1 Applicazione manuale di malta

Parte relativa della normativa: EN 1504-3

Illustrazioni



Procedimento 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta

Parte relativa della normativa: EN 1504-3



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>In genere i piccoli danni del calcestruzzo si riparano con malta applicata manualmente. Sika offre un'ampia gamma di malte pronte all'uso.</p> <p>Queste comprendono anche la possibilità di applicazione sopra testa o in ambiente chimicamente aggressivo.</p>	<p>Riparazione strutturale: classe R4 classe R3</p> <p>Riparazione non strutturale: classe R2 classe R1*</p> <p>*Non trova applicazione in Svizzera</p>	<p>Classe R4: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione ad alto rendimento ■ Ritiro estremamente basso <p>SikaTop®-122 SP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta pregiata da riparazione <p>Sika® FastFix-121/-131 R</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione a indurimento rapido <p>Sikadur®-43 HE</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta sintetica a base di resina epossidica ■ Indurimento senza ritiro <p>Classe R3: Sika MonoTop®-352 N</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta per riparazioni leggere ■ Ritiro molto basso <p>Sika MonoTop®-211 RFG</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione a indurimento rapido ■ Inibitore della corrosione integrato (tecnologia Sika® FerroGard®) <p>Sika® Cosmetic L/D</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malte cosmetiche chiare e scure <p>Classe R2: Sika® Cosmetic R</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malte cosmetiche a presa accelerata
<p>I lavori tipici di riparazione del calcestruzzo in piano con materiali colabili si eseguono quando si tratta di riparare grandi superfici (ad esempio: solette di ponti) o zone con armatura molto fitta.</p> <p>Le malte da colare si impiegano anche quando si deve realizzare un aumento di sezione (ad esempio: pilastri, piloni di ponti). Le due proprietà più importanti di una malta da colare sono la fluidità e l'indurimento a basso ritiro. In questo contesto rientrano la sostituzione di sezioni di parapetto su ponti in calcestruzzo, balconi, ecc. Questo metodo si presta anche in modo ottimale quando si trattano elementi complessi di sostegno, come piloni con testa a croce, piloni di ponti e sezioni di colonne, dove sorgono spesso problemi a causa dell'accesso limitato e dell'armatura troppo sollecitata.</p>	<p>Riparazione strutturale: classe R4 classe R3</p>	<p>Classe R4: SikaGrout®-212 N/-311/-314 N/-316</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resistenze finali elevate ■ Malta da colare espandente ■ Fluidità eccellente ■ Per lavori preparatori (ad es. pilastri) <p>SikaGrout®-214 R</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da colare ad alta resistenza iniziale ■ Per sottocolare cavità e interstizi <p>Sikafloor®-82/-83 EpoCem®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta cementizia colabile bonificata con resina sintetica ■ impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore acqueo ■ Elevate resistenze meccaniche iniziali e finali <p>Sika MonoTop®-452 N</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riprofilamento per superfici orizzontali ■ Elevata resistenza al gelo e ai sali di disgelo
<p>I criteri più importanti per il riuscito impiego di questo genere di prodotti sono la loro fluidità e la possibilità di fluire oltre gli ostacoli e l'armatura pesante. Inoltre devono sovente essere applicati in strati relativamente spessi, per i quali non sorgono problemi di fessurazione a causa del ritiro termico. Questo serve a garantire che, nonostante l'accesso limitato i punti d'impiego vengano completamente riempiti fino ai volumi voluti. Infine devono indurire per ottenere una superficie adeguatamente realizzata, ermeticamente chiusa e senza fessure.</p>		

PRINCIPIO 3: RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO (CR)

Sostituzione e riparazione di calcestruzzo danneggiato (seguito)

Procedimento

Procedimento 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta

Parte relativa della normativa: EN 1504-3

Illustrazioni



Procedimento 3.4 Sostituzione di elementi costruttivi



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Nei lavori di ripristino del calcestruzzo si impiegano tradizionalmente anche materiali spruzzati. Questi sono idonei soprattutto per la sostituzione del calcestruzzo su grandi superfici, per l'applicazione di strati supplementari di calcestruzzo oppure nei punti di difficile accesso, nei quali non si può eseguire getti o lavori manuali di ripristino.</p> <p>Nei grandi lavori di riparazione del calcestruzzo è conveniente applicare meccanicamente i relativi prodotti. Al giorno d'oggi si impiegano per la messa in opera prevalentemente macchine per lo spruzzo bagnato. Nei confronti di quelle per lo spruzzo a secco queste hanno un volume di getto inferiore, ma in compenso comportano un rimbalzo nettamente inferiore e meno formazione di polvere. La messa in opera a spruzzo si pratica spesso anche quando si deve aumentare lo spessore di copertura dell'armatura su grandi superfici.</p> <p>I criteri più importanti per l'impiego di materiali di ripristino spruzzati sono la minimizzazione del rimbalzo e la capacità di riempimento, per ottenere il necessario spessore dello strato in forma stabile. In base ai campi d'applicazione e al difficile accesso sono importanti anche l'applicazione in condizioni di sollecitazione dinamica, il trattamento successivo minimo o semplice e l'indurimento.</p>	<p>Riparazione strutturale: classe R4 classe R3</p>	<p>Classe R4: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione ad alto rendimento ■ Ritiro estremamente basso ■ Applicazione manuale o a spruzzo bagnato <p>SikaTop®-122 SP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta pregiata da riparazione <p>Classe R3: Sika MonoTop®-352 N</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta per riparazioni leggere ■ Ritiro molto basso ■ Applicazione manuale o a spruzzo bagnato
<p>In determinate situazioni è più economico sostituire l'intera struttura oppure parti della stessa. In questo caso si deve fare attenzione che il rispetto dei requisiti posti alla sicurezza di portata sia garantito durante e dopo la sostituzione della struttura.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Il sistema è costituito dal fondo adesivo Sika e dalla tecnologia Sika del calcestruzzo</p> <p>Fanghi adesivi Sika: SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ponte adesivo affinato con resina epossidica ■ Tempo di passivazione lungo <p>Tecnologia Sika del calcestruzzo: Serie Sika® ViscoCrete®, Serie Sikament®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Per la buona lavorabilità o per la fabbricazione di calcestruzzo SCC ■ Per la riduzione del fattore acqua/cemento

PRINCIPIO 4: RAFFORZAMENTO STRUTTURALE (SS)

Aumento o ripristino della capacità di portata statica

La funzionalizzazione di una struttura o i rinforzi statici devono sempre essere disposti da un ingegnere edile. Prima dell'esecuzione si devono analizzare le tensioni allo stato originale e nella struttura portante danneggiata. I rinforzi statici possono influire sulle funzioni portanti originarie. Per ottenere il rinforzo necessario è possibile attuare diversi procedimenti. I rinforzi si possono eseguire tramite armatura aggiuntiva in acciaio, con stecche o lamelle di rinforzo, con l'aggiunta di calcestruzzo o malta o per mezzo di pretensionamento successivo. La riparazione di fessure, cavità e rotture può a sua volta avere effetti di rinforzo.

La scelta del relativo metodo dipende da vari fattori progettuali come i costi, l'ambiente e le condizioni in cui si trova la struttura.

Sika ha svolto un lavoro d'avanguardia. Agli inizi degli anni 60 si impiegavano lamelle d'acciaio e adesivi epossidici. Negli anni 90 Sika ha iniziato a perfezionare le tecniche esistenti lanciando moderni materiali compositi come le lamelle in fibra di carbonio pultruded (Sika® Carbodur®).

Le tecnologie sono state oggetto di evoluzione continua. Oggi si impiegano anche fibre unidirezionali (SikaWrap®). Queste si basano su diversi tipi di fibre (carbonio, vetro, ecc.).

Procedimento

Procedimento 4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne

Illustrazioni



Procedimento 4.2 Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati con trapano

Parte relativa della normativa: EN 1504-6



Procedimento 4.3 Rinforzo tramite piastre

Parte relativa della normativa: EN 1504-4



Procedimento 4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo

Parte relativa della normativa: EN 1504-3 e EN 1504-4



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
Il volume e la portata di un adeguamento dell'armatura devono sempre essere definiti da un ingegnere edile.	Senza criteri specifici	<p>Classe R4: Prodotti per riparazione: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione ad alto rendimento ■ Ritiro estremamente basso <p>SikaTop®-122 SP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta pregiata da riparazione <p>Adesivo a base di resina epossidica: Sikadur®-31 CF</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta adesiva rigida ■ Indurimento senza ritiro
I rinforzi di strutture portanti tramite incollaggio esterno di lamelle devono essere eseguiti secondo le norme SN EN 1504-4 e SIA 166 "Armatura incollata". Le superfici in calcestruzzo libere da rinforzare devono essere pulite e preparate a fondo. Le zone di calcestruzzo debole, danneggiato o degradato devono essere asportate e riparate prima del trattamento della superficie.	<p>Resistenza all'estrazione: dislocazione ≤ 0.6 mm con carico di 75 kN</p> <p>Scorrimento sotto trazione: di locazione ≤ 0.6 mm mm dopo 3 mesi di carico interrotto di 50 kN</p> <p>Contenuto di ioni di cloruro: $\leq 0.05\%$</p>	<p>Sika AnchorFix®-1¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adesivo per ancoraggi a indurimento rapido e a base di metacrilato ■ Impiego a temperature basse (-10°C) <p>Sika AnchorFix®-2¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Certificato secondo ETAG per impieghi strutturali ■ Incollaggio rapido e sicuro di rinforzi supplementari in acciaio <p>Sika AnchorFix®-3001</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adesivo in resina epossidica ad alto rendimento ■ Indurimento senza ritiro <p>Sikadur®-42 HE</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta autocolante a base di resina epossidica
I rinforzi di strutture portanti tramite incollaggio esterno di lamelle devono essere eseguiti secondo le norme SN EN 1504-4 e SIA 166 "Armatura incollata". Le superfici in calcestruzzo libere da rinforzare devono essere pulite e preparate a fondo. Le zone di calcestruzzo debole, danneggiato o degradato devono essere asportate e riparate prima del trattamento della superficie, per corrispondere a quanto prescritto dalla norma EN 1504, parte 10 paragrafo 7.2.4 e paragrafo 8. Questo deve essere fatto prima della preparazione generale della superficie e prima dell'incollaggio delle lamine.	<p>Resistenza al taglio: ≥ 12 N/mm²</p> <p>Modulo E in flessione: ≥ 2000 N/mm²</p> <p>Coefficiente di dilatazione termica: $\leq 100 \times 10^{-6}$ per K</p>	<p>Sikadur®-30</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adesivo in resina epossidica per l'impiego nel sistema Sika® CarboDur® per il rinforzo con lamelle in fibra di carbonio, come pure per l'incollaggio convenzionale di pannelli d'acciaio. <p>Sikadur®-330</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adesivo in resina epossidica per i sistemi SikaWrap®
I procedimenti e i metodi sono quelli del principio 3: sostituzione del calcestruzzo, già spiegata. Per l'applicazione del principio 4.4 si devono impiegare prodotti e malte delle classi R3 oppure R4 secondo la norma SN EN 1504-3 oppure adesivi secondo la norma SN EN 1504-4.	<p>Malta / calcestruzzo: classe R4 oppure R3</p> <p>Adesivi: resistenza al taglio ≥ 6 N/mm² resistenza alla compressione ≥ 30 N/mm²</p>	<p>Classe R4: Prodotti per riparazione: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta da riparazione ad alto rendimento ■ Ritiro estremamente basso <p>SikaTop®-122 SP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta pregiata da riparazione

¹⁾ Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.





PRINCIPIO 4: RAFFORZAMENTO STRUTTURALE (SS)

Aumento o ripristino della capacità di portata statica (seguito)

In generale l'iniezione o il riempimento delle fessure non ha effetti di rinforzo. Ciò nonostante, questi due procedimenti possono essere impiegati per ripristinare in elementi costruttivi lo stato precedente alla fessurazione (ad esempio: in caso di sovraccarico temporaneo).

Con l'impiego dei sistemi di pretensionamento per l'incollaggio successivo, la tecnologia di rinforzo giunge a nuove dimensioni. Il rafforzamento strutturale successivo si può eseguire con lamine in fibra di carbonio, estremamente resistenti e leggere. I tempi d'indurimento sono stati ridotti. Inoltre l'adesivo può essere riscaldato tramite innovativi sistemi termoinduritori.

Queste innovazioni esemplificano chiaramente l'attività avanguardistica di Sika a livello mondiale in questo campo d'applicazione.

Procedimento

Procedimento 4.5 Iniezione nelle fessure, nei vuoti o negli interstizi

Parte relativa della normativa: EN 1504-5

Illustrazioni



Procedimento 4.6 Riempimento delle fessure, dei vuoti o degli interstizi

Parte relativa della normativa: EN 1504-5



Procedimento 4.7 Precompressione (con incollaggio successivo)



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Le fessure devono essere pulite e preparate secondo le indicazioni della norma EN 1504, parte 10, paragrafo 7.2.2. Quindi si può scegliere il sistema Sika adeguato per la sigillatura e l'incollaggio, per ripristinare completamente l'integrità strutturale.</p>	<p>Classificazione del materiale da iniezione:</p> <p>F: trasmissione delle forze</p>	<p>Classe F: Sikadur®-52 Injection</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resina epossidica bicomponente per iniezioni ■ A bassa viscosità
<p>Se le fessure, i vuoti e gli interstizi esistenti sono sufficientemente larghi, possono essere riempiti con malta autocolante o con una malta a base di resina epossidica.</p>	<p>Classificazione del materiale da iniezione:</p> <p>F: trasmissione delle forze D: estensibile S: rigonfiabile</p>	<p>Classe F: Sikadur®-52 Injection</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resina epossidica bicomponente per iniezioni ■ A bassa viscosità
<p>Con la precompressione successiva una struttura portante può sopportare carichi aggiunti oppure presenta una freccia minore in caso di carico invariato.</p> <p>(Indicazione: la precompressione successiva è un procedimento con il quale una costruzione in calcestruzzo eseguita con getti locali viene precompressa dopo l'indurimento del calcestruzzo.)</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Sika® StressHead® rinforzo strutturale</p>

PRINCIPIO 5: RESISTENZA FISICA (PR)

Aumento della resistenza del calcestruzzo agli agenti chimici e / o agli attacchi fisici

Le strutture portanti in calcestruzzo possono subire un degrado dovuto a diverse cause fisiche e meccaniche:

- aumento della sollecitazione meccanica;
- usura tramite abrasione (ad esempio: pavimentazione di un centro commerciale);
- usura idraulica (erosione) tramite l'acqua o sostanze grasse trasportate da liquidi (ad esempio: dighe, canali di drenaggio o di carico);
- danni superficiali dovuti all'azione del gelo e dei sali di disgelo (ad esempio: ponti).

Sika fornisce i materiali necessari per la riparazione di danni di origine fisica o meccanica su strutture portanti.

Procedimento

Procedimento 5.1 Rivestimento

Parte relativa della normativa: EN 1504-2

Illustrazioni



Procedimento 5.2 Impregnazione

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo

Parte relativa della normativa: EN 1504-3



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Tramite i rivestimenti reattivi si può ottenere una protezione supplementare del calcestruzzo contro il degrado di origine fisica e meccanica.</p>	<p>Usura (prova Taber): perdita di massa < 3000 mg</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Resistenza all'urto: classe I alla classe III</p> <p>Potere adesivo: elastico: $\geq 0.8 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 1.5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p> <p>rigido: $\geq 1.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 2.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p>	<p>Sistemi Sika per autosilo</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Si potranno rilevare le strutturazioni dettagliate dall'opuscolo "Rivestimento per autosilo" <p>Sikalastic®-822/-851/-8800/-841ST/-844 XT</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Membrana sintetica liquida a base di PUR/PUA ■ Impermeabile all'acqua ■ Con ponte dinamico sulle fessure
<p>Impregnazioni della superficie del calcestruzzo che da una parte riducono la porosità superficiale e, dall'altra, consolidano la superficie colmando in parte o completamente i pori e le fessure capillari con uno strato fine da 10 a 100 micrometri. Questo metodo di trattamento genera di regola una pellicola fine e irregolare sulla superficie del calcestruzzo.</p>	<p>Usura (prova Taber): miglioramento del 30% in comparazione al campione non impregnato</p> <p>Profondità di penetrazione: > 5 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Resistenza all'urto: dalla classe I alla classe III</p>	<p>Sikafloor®-2420 ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di resina epossidica ■ Buona adesione su sottofondi lisci
<p>I procedimenti e i metodi relativi sono quelli del principio 3: sostituzione del calcestruzzo, già spiegata. Per l'applicazione secondo il principio 5 si devono impiegare prodotti delle classi R3 o R4 secondo la norma SN EN 1504-3. Al prodotto vengono poste eventualmente altre esigenze (ad esempio: resistenza all'abrasione, ecc.). Queste esigenze devono essere definite dall'ingegnere appositamente per l'oggetto in questione.</p>	<p>Malta / calcestruzzo: classe R4 classe R3</p>	<p>Classe R4: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC/-452 N</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ritiro molto basso ■ Malta monocomponente da riparazione SikaTop®-122 SP ■ Malta pregiata da riparazione Sika MonoTop®-3400 Abraroc® ■ Elevata resistenza meccanica ■ Eccellente resistenza all'abrasione Sika® Kanal-820 ■ Spatolatura per superfici altamente resistente all'abrasione Sika® Kanal-820 ■ Spatolatura per superfici altamente resistente all'abrasione Sika® Kanal-820 ■ Elevata resistenza al gelo e ai sali di disgelo ■ Eccellente resistenza all'abrasione <p>Tecnologia Sika del calcestruzzo: Serie Sika® ViscoCrete®, Serie Sikament®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Per la buona lavorabilità o per la fabbricazione di calcestruzzo SCC ■ Per la riduzione del fattore acqua/cemento Serie Sika Grout® ■ Malta da ugualizzazione ad alto rendimento ■ Fluidità eccellente

¹⁾ Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 6: RESISTENZA AI PRODOTTI CHIMICI (RC)

Aumento della resistenza del calcestruzzo agli agenti chimici

Le esigenze poste al calcestruzzo e alla sua superficie in merito alla resistenza agli agenti chimici dipendono da molti fattori. Per la scelta del procedimento di riparazione sono determinanti le sostanze chimiche stesse, la loro temperatura e la durata d'esposizione prevedibile. Per definire la strategia ideale di protezione è imprescindibile valutare con cognizione di causa il rischio futuro.

Sika offre un'ampia gamma di rivestimenti di protezione. A seconda del genere e del grado di sollecitazione, ci sono prodotti destinati alla protezione per esposizioni di corta durata e per l'esposizione costante in ambiente chimico.

I rivestimenti sono a base di diverse resine acriliche, epossidiche, poliuretaniche oppure a base di cementi con polimeri modificati.

Procedimento

Procedimento 6.1 Rivestimento

Parte relativa della normativa: EN 1504-2

Illustrazioni



Procedimento 6.2 Impregnazione

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo

Parte relativa della normativa: EN 1504-3



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>I rivestimenti reattivi ad alto rendimento conferiscono al calcestruzzo una protezione sufficiente e una maggiore resistenza contro l'azione di agenti chimici.</p>	<p>Resistenza contro gli agenti chimici molto aggressivi: dalla classe I alla classe III</p> <p>Potere adesivo: elastico: $\geq 0.8 \text{ N/mm}^2$ oppure $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ (con carico mobile) rigido: $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$ oppure $\geq 2.0 \text{ N/mm}^2$ (con carico mobile)</p>	<p>Classe II: Sikafloor®-390 N Thixo</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resina epossidica bicomponente con buona resistenza contro le sollecitazioni chimiche e meccaniche ■ Elevata densità di reticolazione <p>Sika® Permacor®-3326 EG H</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resina epossidica bicomponente con buona resistenza contro le sollecitazioni chimiche e meccaniche ■ Elevata densità di reticolazione <p>Sistemi Sika per autosilo</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Si potranno rilevare le strutturazioni dettagliate dall'opuscolo "Rivestimento per autosilo". <p>Sikalastic®-844 XT</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Poliuria modificata ■ Buona resistenza agli agenti chimici ■ Impermeabile, fa da ponte sulle fessure
<p>Impregnazioni della superficie del calcestruzzo che da una parte riducono la porosità superficiale e, dall'altra, consolidano la superficie colmando in parte o completamente i pori e le fessure capillari con uno strato fine da 10 a 100 micrometri. Questo metodo di trattamento genera di regola una pellicola fine e irregolare sulla superficie del calcestruzzo.</p>	<p>Resistenza contro gli agenti chimici dopo 30 giorni di esposizione.</p>	<p>Sikafloor®-2420 ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di resina epossidica ■ Buona adesione su sottofondi lisci
<p>I procedimenti e i metodi relativi sono quelli del principio 3: sostituzione del calcestruzzo, già spiegata. Per l'applicazione secondo il principio 6 si devono impiegare prodotti cementizi con cementi speciali o affinati con sostanze sintetiche. Le esigenze aggiuntive devono essere definite dall'ingegnere appositamente per l'oggetto in questione.</p>	<p>Per il procedimento 6.3 la norma SN EN 1504 non definisce criteri concreti.</p>	<p>Sikagard®-720 EpoCem®, Sikafloor®-81/-82/-83 EpoCem®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Malta cementizia affinata con resina epossidica ■ Buona resistenza agli agenti chimici ■ Molto stagna e impermeabile all'acqua

¹⁾ Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 7: REALIZZAZIONE O RIPRISTINO DELLA PASSIVITÀ (RP)

Trattamento o sostituzione del calcestruzzo intorno all'armatura

La corrosione dell'acciaio d'armatura in una struttura portante in calcestruzzo si verifica solo in diverse circostanze concomitanti: perdita della passività, presenza di ossigeno e umidità nel calcestruzzo inglobante.

Se manca uno di questi fattori, la corrosione non può verificarsi. Normalmente l'acciaio d'armatura è protetto dal calcestruzzo alcalino inglobante. Questa alcalinità forma una pellicola passiva di ossidi sulla superficie dell'acciaio, che lo protegge dalla corrosione.

Se a causa della carbonatazione viene a mancare l'alcalinità nel calcestruzzo, questa pellicola di passivazione può dissolversi. Essa può essere distrutta anche dall'azione dei cloruri. In entrambi i casi la protezione passiva dell'armatura in acciaio non è più garantita. Il principio 7 della norma SN EN 1504-9 prevede diversi procedimenti per la realizzazione o il ripristino della passività dell'armatura.

La scelta del procedimento corretto dipende da diversi parametri: motivo della depassivazione (carbonatazione o cloruri), volume del danno, strategia di protezione e riparazione, possibilità di manutenzione, costi, ecc.

Procedimento

Procedimento 7.1 Aumento della copertura dell'armatura con malta o calcestruzzo supplementare

Parte relativa della normativa: EN 1504-3

Procedimento 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato

Parte relativa della normativa: EN 1504-3

Procedimento 7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato

Procedimento 7.4 Rialcalinizzazione tramite diffusione del calcestruzzo carbonatato

Procedimento 7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri

Illustrazioni



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Se l'armatura presenta un copertura insufficiente di calcestruzzo, la resistenza alla penetrazione di sostanze nocive (ad esempio: CO₂ oppure cloruri) si può aumentare in modo determinante con l'aggiunta di malta cementizia o di calcestruzzo.</p>	<p>Resistenza alla carbonatazione: classe R4 oppure R3</p> <p>Resistenza alla compressione: classe R4 oppure R3</p> <p>Potere adesivo: classe R4 oppure R3</p>	<p>Classe R4: Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/ -422 PCC/-452 N Sikafloor®-82/-83 EpoCem®</p> <p>SikaTop®-122 SP ■ Malta pregiata da riparazione</p> <p>Sika® Fast Fix-121/-131 R ■ Malta da riparazione a indurimento rapido</p> <p>Classe R3: Sika MonoTop®-352 N ■ Malta da riparazione leggera</p> <p>Sika MonoTop®-211 RFG ■ Malta da riparazione a indurimento rapido</p>
<p>Tramite l'asportazione e la sostituzione del calcestruzzo danneggiato oppure con il ripristino della copertura di calcestruzzo, l'armatura viene inglobata con nuovo materiale alcalino.</p>	<p>Resistenza alla carbonatazione: classe R4 oppure R3</p> <p>Resistenza alla compressione: classe R4 oppure R3</p> <p>Potere adesivo: classe R4 oppure R3</p>	<p>Classe R3 + R4: come il procedimento 7.1</p> <p>Tecnologia Sika per la sostituzione con calcestruzzo di qualità: ■ Sika® ViscoCrete® ■ Sikament®</p> <p>Tecnologia Sika per la sostituzione con calcestruzzo di qualità: ■ Sika® ViscoCrete® ■ Sikament®</p>
<p>La rialcalinizzazione del calcestruzzo si può ottenere anche tramite trattamento elettrochimico. In questo contesto si stabilisce una tensione elettrica tra l'armatura in acciaio e una rete inglobata nella parte esterna della struttura. Questo trattamento non impedisce però la penetrazione di sostanze nocive nel calcestruzzo. Per garantire una protezione a lungo termine si devono prevedere, per questo motivo, ulteriori rivestimenti protettivi.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Quale protezione supplementare della superficie: ■ Sikagard®-720 EpoCem®</p>
<p>Con questo procedimento di riparazione sono state fatte finora ancora poche esperienze. Si applica sulla superficie carbonatata del calcestruzzo un rivestimento fortemente alcalino. La rialcalinizzazione del calcestruzzo esistente si ottiene tramite diffusione degli alcali nell'interno della struttura. Questo processo dura molto tempo e la diffusione è difficile da verificare. Dopo il trattamento si consiglia sempre l'applicazione di un rivestimento protettivo per evitare una nuova carbonatazione.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Quale protezione supplementare della superficie: ■ Sikagard®-720 EpoCem®</p>
<p>Il procedimento di dechlorurazione elettrochimica è molto simile alla rialcalinizzazione elettrochimica. Esso prevede la trasmissione di corrente elettrica tra l'armatura inglobata e una rete di anodi applicata all'esterno sulla superficie del calcestruzzo. In questo modo i cloruri vengono spinti alla superficie. Una volta concluso il processo, la struttura portante deve essere adeguatamente protetta contro la penetrazione successiva di cloruri.</p>	<p>Senza criteri specifici</p>	<p>Quale protezione supplementare della superficie: impregnazione idrofuga penetrante con: ■ Sikagard®-705 L oppure ■ Sikagard®-706 Thixo</p>

PRINCIPIO 8: AUMENTO DELLA RESISTIVITÀ (IR)

Riduzione del rischio di corrosione tramite la limitazione del contenuto d'umidità

Il principio 8 riguarda tutti i procedimenti che generano un aumento della resistenza elettrica. Nel calcestruzzo questa è in relazione diretta con il relativo contenuto di umidità. Più è asciutto il calcestruzzo, tanto maggiore è la resistenza elettrica.

Il calcestruzzo che ha un'elevata resistenza elettrica è meno esposto al rischio di corrosione.

Il principio 8 riguarda pressoché gli stessi procedimenti del principio 2 Regolazione del regime idrico.

Procedimento

Procedimento 8.1 Impregnazione idrofuga

Parte relativa della normativa: EN 1504-2

Illustrazioni



Procedimento 8.2 Impregnazione

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Procedimento 8.3 Rivestimento

Parte relativa della normativa: EN 1504-2



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>Con le impregnazioni idrofobiche si ottengono superfici idrofughe. I pori e le fessure capillari nel calcestruzzo non vengono riempite, bensì rivestite di materiale idrofugo sulla loro superficie interna. Con questo si riduce fortemente la capacità assorbente capillare e l'acqua non può più penetrare. La diffusione del vapore acqueo in entrambe le direzioni non viene limitata. Questo corrisponde alle esigenze di fisica edile.</p>	<p>Profondità di penetrazione: classe I: <10 mm classe II: ≥10 mm</p> <p>Velocità d'essiccazione: classe I: >30% classe II: >10%</p> <p>Assorbimento d'acqua e stabilità alcalina: assorbimento d'acqua: <7.5% soluzione alcalina: <10%</p>	<p>Sikagard®-706 Thixo (classe II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di silano idrofugo con il 80% di sostanza attiva ■ Potere di penetrazione molto elevato <p>Sikagard®-705 L (classe II)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di silano idrofugo con il 99% di sostanza attiva ■ Potere di penetrazione molto elevato
<p>Impregnazioni della superficie del calcestruzzo che da una parte riducono la porosità superficiale e, dall'altra, consolidano la superficie colmando in parte o completamente i pori e le fessure capillari. Questo metodo di trattamento genera di regola una pellicola fine e irregolare sulla superficie del calcestruzzo.</p>	<p>Profondità di penetrazione: ≥ 5 mm</p> <p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>	<p>Sikafloor®-2420 ¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di resina epossidica ■ Buona adesione su sottofondi lisci
<p>I rivestimenti superficiali si applicano per proteggere il calcestruzzo armato dagli influssi esterni e per accrescere la sua stabilità. Le fessure superficiali fini con un movimento di al massimo 0.3 mm possono essere trattate con un rivestimento facente da ponte contro l'ulteriore assorbimento di sostanze nocive. Questa serve a compensare i movimenti termici e dinamici delle strutture esposte a forti oscillazioni di temperatura o a vibrazioni, oppure di quelle edificate con elementi di collegamento insufficienti.</p>	<p>Coefficiente di assorbimento d'acqua: $w < 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Permeabilità al vapore acqueo: classe I: $SD < 5 \text{ m}$ classe II: $5 \text{ m} \leq SD \leq 50 \text{ m}$ classe III: $SD > 50 \text{ m}$</p> <p>Potere adesivo: elastico: $\geq 0.8 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 1.5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile) rigido: $\geq 1.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ oppure $\geq 2.0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (con carico mobile)</p>	<p>Sikagard®-550/-555 W Elastic</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Impermeabile all'acqua (con ponte sulle fessure) <p>Sikagard®-675 W ElastoColor</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ A base di dispersione acrilica ■ Impermeabile all'acqua <p>Sika®-110 HD</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Impermeabilizzazione superficiale per serbatoi <p>Sikagard® Wallcoat T / AT</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Resina epossidica bicomponente ■ Impermeabile all'acqua

¹⁾ Il prodotto non è testato, o lo è solo in parte, secondo la norma EN 1504.

PRINCIPIO 9: CONTROLLO CATODICO (CC)

Protezione anticorrosione dell'acciaio d'armatura

Affinché si generi il processo di corrosione nel calcestruzzo armato, nelle zone catodiche dell'armatura in acciaio deve esserci la presenza di ossigeno. Il principio 9 indica le condizioni nelle quali si limita l'accesso dell'ossigeno alle zone catodiche.

La protezione anticorrosione si può ottenere con una saturazione della struttura con acqua oppure tramite il rivestimento dell'armatura in acciaio.

Gli inibitori formano una pellicola protettiva sull'acciaio d'armatura e riducono così il processo di corrosione.

Procedimento

Procedimento 9.1 Contenimento della presenza d'ossigeno (al catodo) tramite saturazione del rivestimento superficiale

Illustrazioni



PRINCIPIO 10: PROTEZIONE CATODICA (CP)

Protezione anticorrosione dell'acciaio d'armatura

La protezione catodica contro la corrosione è opportuna quando la struttura edile è fortemente compromessa da cloruri oppure è in stato di carbonatazione avanzata fino all'armatura. Questo procedimento elettrochimico riduce nettamente l'erosione del ferro nella zona anodica. Nella protezione catodica contro la corrosione si stabilisce una tensione elettrica tra l'armatura in acciaio e una rete inglobata nella parte esterna della struttura. La corrente necessaria viene fornita da un fonte esterna.

Procedimento

Procedimento 10.1 Costituzione di un potenziale elettrico

Illustrazioni



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
I processi di corrosione dell'armatura in acciaio si possono evitare escludendo l'ossigeno. Gli inibitori aggiunti al calcestruzzo fresco o applicati successivamente sulla sua superficie formano una pellicola protettiva sull'acciaio, che impedisce l'accesso dell'ossigeno.	Profondità di penetrazione degli inibitori applicati sulla superficie: >100 ppm (parti per milione) sull'armatura	Inibitori della corrosione: Sika® FerroGard®-903 Plus (applicato sulla superficie) ■ Inibitori a base di amino-alcol ■ Protezione a lungo termine e stabilità ■ Prolungamento economico della durata d'impiego di una

Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
Nella protezione catodica con corrente esterna le reti (catodi ausiliari), a loro volta applicate all'esterno, vengono normalmente inglobate nella malta. Per garantire il flusso di corrente, la malta impiegata per inglobare la rete deve avere una resistenza elettrica sufficientemente bassa.	Resistenza elettrica della malta: in osservanza della norma SN EN 12696	Malte per reti catodiche di protezione integrate Malta per l'inserimento di anodi: Sika MonoTop®-412 Eco/-422 PCC/-452 N/-910 Eco Malta da ugualizzazione: Sikafloor® Level-30

PRINCIPIO 11: CONTROLLO DELLE ZONE ANODICHE (CA)

Protezione anticorrosione dell'acciaio d'armatura

Con il principio 11 si previene la corrosione impedendo la dissoluzione del ferro nelle zone anodiche dell'armatura in acciaio. Questo principio si applica quando la struttura in calcestruzzo è già notevolmente pregiudicata, ad esempio a causa dei cloruri, ma il calcestruzzo danneggiato non può essere asportato completamente. È inoltre importante proteggere le parti ripristinate anche contro la penetrazione futura di sostanze aggressive (carbonatazione, cloruri).

Dopo la pulizia a fondo dell'acciaio d'armatura si applica un fango protettivo.

Inoltre, per la protezione delle zone adiacenti ai punti riprofilati, si possono impiegare inibitori della corrosione. Questi formano una pellicola protettiva sull'armatura in acciaio che ritarda l'inizio della corrosione e ne rallenta l'avanzamento.

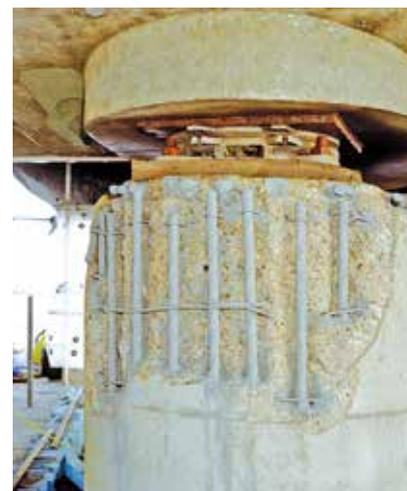
Osservazione: i prodotti della gamma Sika® FerroGard® generano un doppio effetto di protezione che influisce sulla reazione parziale anodica e catodica del processo elettrochimico di corrosione.

Procedimento

Procedimento 11.1 Trattamento dell'armatura con rivestimenti a pigmentazione attiva

Parte relativa della normativa: EN 1504-7

Illustrazioni



Procedimento 11.2 Trattamento dell'armatura tramite rivestimento secondo il principio della barriera

Parte relativa della normativa: EN 1504-7



Procedimento 11.3 Impiego di inibitori della corrosione nel calcestruzzo o sulla sua superficie



Descrizione	Criteri principali	Prodotti Sika (esempi)
<p>I rivestimenti idonei per questo procedimento contengono pigmenti attivi che agiscono come inibitori oppure creano una zona passiva grazie alla loro alcalinità. L'applicazione di rivestimenti a pigmentazione attiva è nettamente meno esposta al pericolo d'errore di quella di rivestimenti con effetto di barriera.</p>	<p>Secondo la norma SN EN 1504 -7</p>	<p>A base cementizia: Sika MonoTop®-910 Eco</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Protezione anticorrosione monocomponente ■ Buona resistenza all'acqua e protezione contro la penetrazione di cloruri <p>Cementizio, affinato con eposside: SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Densità elevata, idoneo per le esigenze elevate ■ Adesione eccellente su acciaio e armatura
<p>Questi rivestimenti proteggono completamente l'armatura contro la penetrazione di ossigeno e acqua. I relativi prodotti richiedono una preparazione della superficie di alto livello e l'esperienza nella messa in opera. Per ottenere una funzionalità ineccepibile l'acciaio d'armatura da trattare deve essere completamente liberato dalla corrosione e il rivestimento va applicato su tutta la superficie senza danneggiamenti. Si deve inoltre fare attenzione all'adesione della successiva malta di riprofilamento. Secondo l'allegato nazionale alla norma SN EN 1504-7, per il rivestimento secondo il principio della barriera, queste esigenze sono difficili da soddisfare nella pratica.</p>	<p>Secondo la norma SN EN 1504 -7</p>	<p>-</p>
<p>Gli inibitori applicati sulla superficie si diffondono attraverso il calcestruzzo e formano una pellicola protettiva sulla superficie dell'acciaio d'armatura. Questi inibitori della corrosione possono anche essere aggiunti come additivi alla malta da riparazione o al calcestruzzo impiegati nei provvedimenti di ripristino.</p>	<p>Profondità di penetrazione degli inibitori applicati sulla superficie: >100 ppm (parti per milione) sull'acciaio d'armatura</p>	<p>Inibitori della corrosione: Sika® FerroGard®-903 Plus (applicato sulla superficie) Sika MonoTop®-412 NFG (Malta R4 da riparazione con inibitori della corrosione)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Inibitori a base di amino-alcol ■ Protezione a lungo termine e stabilità ■ Prolungamento economico della durata d'impiego di una struttura portante in calcestruzzo armato

SCELTA DEL METODO DA IMPIEGARE PER IL RIPRISTINO DAL CALCESTRUZZO

Nelle tabelle seguenti sono indicati i difetti e danni più frequenti delle strutture in calcestruzzo con i relativi metodi di ripristino, di volta in volta possibili. Questa lista ha scopo informativo e non è esaustiva. Le proposte per il ripristino devono essere adattate alle condizioni specifiche del relativo progetto. Le divergenze da questo schema e dalle raccomandazioni in esso indicate sono dunque possibili e devono essere definite individualmente per ogni situazione. I numeri indicati nelle tabelle si riferiscono ai principi e a metodi rilevanti, definiti nella norma EN 1504-9.

DANNI AL CALCESTRUZZO

Difetti / danni nel calcestruzzo	Danno leggero	Danno medio	Danno grave
Fessure nel calcestruzzo	1.5 Riempimento di fessure	1.5 Riempimento di fessure 1.6 Trasformazione delle fessure in giunti	4.5 Iniezione nelle fessure, nei vuoti o negli interstizi 4.6 Riempimento di fessure, vuoti e interstizi
Sfaldamenti nel calcestruzzo in seguito a carico meccanico	3.1 Applicazione manuale di malta 4.4 Aggiunta di malta o calcestruzzo	3.1 Applicazione manuale di malta 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta	3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta
Danno strutturale dovuto a sovraccarico o terremoto	3.1 Applicazione manuale di malta	3.1 Applicazione manuale di malta 4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne 3.1 Applicazione manuale di malta 4.2 Inserimento di armatura nel calcestruzzo in fori preformati o perforati	3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta 4.3 Rinforzo tramite piastre 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 4.7 Precompressione (con incollaggio successivo) 3.4 Sostituzione di elementi costruttivi
Sfogliamento a causa dell'alternanza di gelo e disgelo	5.1 Rivestimento (a base cementizia)	5.1 Rivestimento (a base cementizia) 5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo
Danni dovuti ad attacco chimico	6.1 Rivestimento (a base cementizia)	6.1 Rivestimento (a base cementizia) 6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta
Danno leggero:	danno locale, senza influsso sulla portata		
Danno medio:	danni da locali a notevoli, con basso influsso sulla portata		
Danno grave:	danni notevoli e su grande superfici, con forte influsso sulla portata		

DANNI IN SEGUITO ALLA CORROSIONE DELL'ARMATURA

Difetti / danni nel calcestruzzo	Danno leggero	Danno medio	Danno grave
Sfaldamenti nel calcestruzzo in seguito a carbonatazione	3.1 Applicazione manuale di malta	3.1 Applicazione manuale di malta 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta	3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta 4.2 Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati con trapano 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato
Corrosione dell'armatura dovuta a cloruri	3.1 Applicazione manuale di malta	3.1 Applicazione manuale di malta 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta	3.4 Sostituzione di elementi costruttivi 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato 4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne 7.2 Sostituzione del calcestruzzo contaminato o carbonatato 4.3. Rinforzo tramite piastre
Correnti elettriche vaganti	3.1 Applicazione manuale di malta 3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta	3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta	3.2 Aumento di sezione con calcestruzzo o malta 4.2 Aggiunta di barre annegate in fori preformati o realizzati con trapano 3.3 Applicazione a spruzzo di calcestruzzo o malta 4.1 Aggiunta o sostituzione delle barre d'armatura interne o esterne

SCELTA DEL METODO DA IMPIEGARE PER LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO E DELL'ARMATURA

La protezione globale, necessaria per le strutture in calcestruzzo e per le loro armature interne in acciaio, dipende dal genere di costruzione, dall'esposizione alle condizioni atmosferiche e dalla loro posizione, dal loro impiego e dal metodo di manutenzione scelto. Per questo le proposte di protezione devono essere adattate alle strutture individuali e alle loro caratteristiche ed esigenze specifiche. Le divergenze dalle raccomandazioni indicate sono dunque possibili e devono sempre essere ponderate per ogni singolo progetto. I numeri indicati nelle tabelle seguenti si riferiscono ai principi e ai metodi rilevanti, definiti nella norma EN 1504-9.

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Esigenze di protezione	Livello minimo	Livello medio	Livello elevato
Fessure	1.1 Impregnazione idrofuga 1.3 Rivestimento	1.1 Impregnazione idrofuga 1.3 Rivestimento (elastico)	1.1 Impregnazione idrofuga 1.3 Rivestimento (elastico) 1.8 Applicazione di membrane
Sollecitazioni meccaniche	5.2 Impregnazione	5.1 Rivestimento	5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo
Alternanza di gelo e disgelo	2.1 Impregnazione idrofuga 2.2 Impregnazione	5.2 Impregnazione idrofuga 2.3 Rivestimento	1.1 Impregnazione idrofuga 5.1 Rivestimento 5.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo
Reazioni all'aggregazione alcalina (AAR)	2.1 Impregnazione idrofuga 2.3 Rivestimento	5.2 Impregnazione idrofuga 2.3 Rivestimento (elastico)	2.1 Impregnazione idrofuga 2.3 Rivestimento (elastico) 1.8 Applicazione di membrane
Attacco chimico	6.2 Impregnazione	6.3 Aggiunta di malta o calcestruzzo	6.1 Rivestimento (reattivo)

Livello minimo: difetti lievi del calcestruzzo e/o protezione a breve termine
Livello medio: difetti moderati del calcestruzzo e/o protezione a medio termine
Livello elevato: difetti notevoli del calcestruzzo e/o protezione a lungo termine

PROTEZIONE DELL'ARMATURA

Esigenze di protezione	Livello minimo	Livello medio	Livello elevato
Carbonatazione	1.1 Impiego di inibitori della corrosione nel calcestruzzo o sulla sua superficie	1.3 Rivestimento 7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato 7.4 Rialcalinizzazione tramite diffusione del calcestruzzo carbonatato	11.3 Impiego di inibitori della corrosione nel calcestruzzo o sulla sua superficie 1.3 Rivestimento 7.3 Rialcalinizzazione elettrochimica del calcestruzzo carbonatato e 1.3 Rivestimento
Cloruri	1.1 Impregnazione idrofuga 1.2 Impregnazione	11.3 Impiego di inibitori della corrosione nel calcestruzzo o sulla sua superficie 1.1 Impregnazione idrofuga 11.3 3 Impiego di inibitori della corrosione nel calcestruzzo o sulla sua superficie 1.3 Rivestimento	7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri e 1.3 Rivestimento 7.5 Estrazione elettrochimica dei cloruri e 11.2 Trattamento dell'armatura tramite rivestimento secondo il principio della barriera 10.1 Costituzione di un potenziale elettrico
Correnti elettriche vaganti	Se l'interruzione della tensione elettrica non è possibile: 2.2 Impregnazione	Se l'interruzione della tensione elettrica non è possibile: 2.5 Trattamento elettrochimico e 2.3 Rivestimento	Se l'interruzione della tensione elettrica non è possibile: 10.1 1 Costituzione di un potenziale elettrico

PROVE E OMOLOGAZIONI DI PRODOTTI E SISTEMI SIKA

Sika collauda i prodotti e i sistemi presso istituti di prova esterni e indipendenti. Le nostre nozioni sui materiali vengono approfondite con test interni, in parte con procedimenti di prova sviluppati da noi stessi.

Sika collauda i prodotti e i sistemi presso istituti di prova esterni e indipendenti. Le nostre nozioni sui materiali vengono approfondite con test interni, in parte con procedimenti di prova sviluppati da noi stessi.

I seguenti procedimenti di prova si impiegano per i prodotti relativi all'ambito della protezione e della riparazione del calcestruzzo:

PER LA RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Protezione dell'armatura scoperta

- Potere adesivo su acciaio e calcestruzzo
- Protezione anticorrosione
- Permeabilità all'acqua
- Permeabilità al vapore acqueo
- Permeabilità al biossido di carbonio
- Penetrazione di cloruri

Livellamento superficiale e riempimento di pori superficiali

- Potere adesivo
- Permeabilità al biossido di carbonio
- Permeabilità all'acqua
- Capacità d'assorbimento d'acqua
- ecc.

Sostituzione di calcestruzzo danneggiato

- Potere adesivo
- Resistenza alla compressione e alla trazione flettente
- Permeabilità all'acqua
- Modulo d'elasticità (resistenza)
- Impedimento del ritiro
- Resistenza al calore
- ecc.

PER LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Impermeabilizzazioni tramite impregnazioni idrofughe

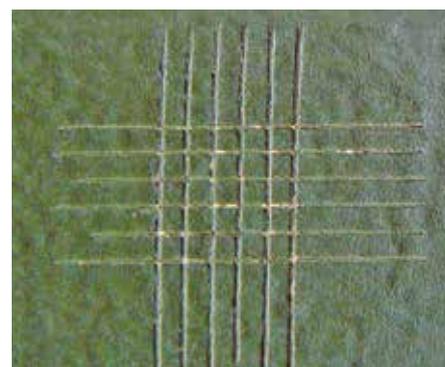
- Profondità di penetrazione
- Assorbimento d'acqua
- Resistenza agli alcali
- Permeabilità al vapore acqueo
- Resistenza al gelo e ai sali di disgelo
- Penetrazione di cloruri

Rivestimenti

- Resistenza alla trazione adesiva
- Procedimento con taglio a griglia
- Permeabilità al biossido di carbonio
- Permeabilità al vapore acqueo
- Resistenza ai raggi UV
- Resistenza agli alcali
- Resistenza al gelo e ai sali di disgelo
- Resistenza al fuoco
- Possibilità semplice di pulizia

Rivestimenti con ponte sulle fessure

- Capacità di ponte sulle fessure
 - statica
 - dinamica
 - a temperature basse (-20°C)
- Resistenza alla trazione adesiva
- Procedimento con taglio a griglia
- Permeabilità al biossido di carbonio
- Permeabilità al vapore acqueo
- Resistenza ai raggi UV
- Resistenza agli alcali
- Resistenza al gelo e ai sali di disgelo
- Resistenza al fuoco
- ecc.





CRITERI DI PRESTAZIONE

Resa dei prodotti e dei sistemi

La funzionalità e il comportamento di ogni singolo prodotto o sistema, sia come parte stessa di un sistema o nel suo insieme, devono essere garantiti.

Comportamento pratico nell'applicazione

Oltre a definire e testare il comportamento sulla struttura portante, sono importanti anche la definizione e la prova del comportamento al momento dell'applicazione e delle caratteristiche dei prodotti. Questo avviene nell'osservanza delle direttive della norma SN EN 1504 parte 10. Alla stessa stregua si verifica e si garantisce la praticità nell'applicazione in cantiere, in diverse condizioni climatiche e in tutto il mondo.

Ad esempio:

Le malte da riparazione di Sika devono essere idonee a essere applicate in spessori e ambiti varianti, oltre che in diverse dimensioni delle riparazioni. Inoltre l'applicazione deve poter essere eseguita con il minor numero possibile di strati. E quindi devono essere rapidamente resistenti alle intemperie. Per raggiungere gli spessori voluti allo stato bagnato e a quello asciutto, i rivestimenti Sikagard® devono avere a temperature diverse la giusta viscosità e le giuste caratteristiche tixotropiche. Questo si dovrebbe ottenere con il minor numero possibile di strati. Inoltre si devono, nel contempo, ottenere il potere coprente adeguato e la giusta resistenza alle intemperie.



GARANZIA DELLA QUALITÀ



Controllo della qualità durante la costruzione

È importante che ogni prodotto o sistema sia sottoposto a controlli di produzione e di qualità definiti con precisione. La normativa europea EN 1504, nelle sue parti da 2 a 7, definisce le esigenze rilevanti per il controllo della qualità sul posto di produzione. Oltre a soddisfare queste esigenze vincolanti in Europa, tutti gli stabilimenti di produzione di Sika nel mondo hanno la certificazione secondo la norma ISO 9001.



Controllo di qualità sul posto

Una parte crescente degli importanti lavori di riparazione richiede un piano di controllo della qualità. Con il suo bagaglio di conoscenze sulla gestione della qualità Sika può aiutare i committenti nell'elaborazione e nella preparazione dei provvedimenti determinanti per la soddisfazione di tutte queste esigenze.



La norma 1504-10 rappresenta una direttiva per i controlli della qualità da eseguire sul posto. Sika pubblica inoltre i dati tecnici dei prodotti e dei sistemi, compresa la descrizione dei procedimenti, per l'impiego dei prodotti sui cantieri. A sostegno della direzione lavori e della gestione complessiva dei progetti di ripristino e di protezione del calcestruzzo, sono disponibili provvedimenti di monitoraggio della qualità e liste di controllo.



ULTERIORI PROVE D'APPLICAZIONE SU PRODOTTI E SISTEMI SIKA

Test aggiuntivi di prestazione e ampia durabilità indipendente

RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Il "blocco Bänziger" per le prove su malta

Ci sono molte cause documentate dei difetti prematuri delle malte da riparazione, ma una delle più frequenti sono le fessure nel materiale. Sika ha analizzato questo problema a lungo e ha sviluppato un procedimento di test e controllo pratico per accrescere il rendimento e la qualità dei prodotti. Il "blocco Bänziger" per i test delle malte da riparazione consente la comparazione diretta del rischio di fessurazione tra prodotti e condizioni d'applicazione.



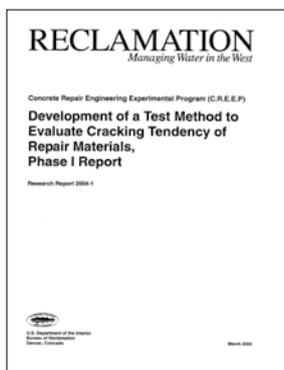
Il "blocco Bänziger".



Il "blocco Bänziger" riempito con malta tendente alla fessurazione.



Malta a basso rischio di fessurazione.



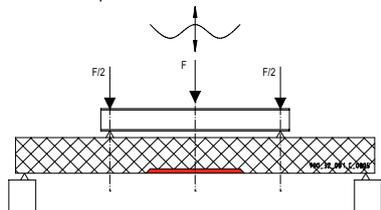
Test avanzati di Sika per la valutazione delle prestazioni delle malte da riparazione

Il "blocco Bänziger" per i test delle malte da riparazione consente la comparazione diretta del rischio di fessurazione tra prodotti e condizioni d'applicazione. Il test del "blocco Bänziger" per le malte da riparazione del calcestruzzo permette 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. Questa innovazione di Sika consente:

- la comparazione diretta in tutto il mondo;
- l'applicazione orizzontale, verticale e sopra testa;
- dimensioni dei corpi di prova conformi alla pratica;
- test di laboratorio aggiuntivi mediante carotaggio;
- test di ritiro e controllo delle fessurazioni.

Test di applicazione del prodotto sottoposto a carico dinamico

Test d'applicazione e comportamento su malta da riparazione sottoposta a sollecitazione dinamica diretta.



Efficacia dimostrata su strutture reali, valutazione di progetti reali fatti da enti indipendenti



Nel 1997 è stato commissionato a periti e istituti di prova affermati uno studio internazionale su progetti di riparazione conclusi (esame visivo, prove e sorveglianza). Sono state esaminate oltre 20 grandi costruzioni nell'ambito dell'edilizia e del genio civile in Norvegia, Danimarca, Germania, Svizzera e Gran Bretagna, riparati con i sistemi Sika nel lasso di tempo dal 1977 al 1986.

Gli specialisti hanno esaminato lo stato dei prodotti impiegati dopo un lasso di tempo variante da 10 a 20 anni.

Ingegneri specializzati indipendenti hanno potuto attestare nell'ambito di questo studio lo stato eccellente delle strutture portanti e dei prodotti impiegati per la riparazione.

Essi confermano anche il lavoro all'avanguardia di Sika nello sviluppo di un concetto moderno e sistematico per la riparazione e la protezione del calcestruzzo.

Le suddette relazioni sono disponibili nel documento Sika stampabile "Qualità e durabilità della riparazione e protezione del calcestruzzo".

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

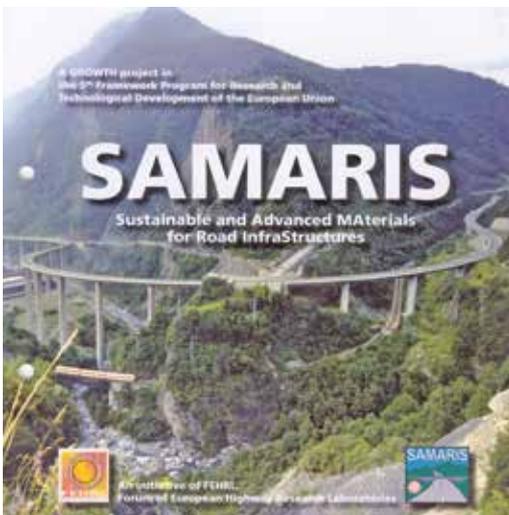
Test di comportamento degli inibitori della corrosione

Nel 1997 Sika ha lanciato gli inibitori della corrosione applicati sulla superficie esterna. Da allora sono stati protetti contro la corrosione milioni di metri quadrati di superfici in calcestruzzo armato. Sika® Ferrogard®-903 Plus soddisfa il principio 9 Controllo catodico e il principio 11 Controllo delle aree anodiche. Numerosi studi hanno attestato l'efficacia della protezione contro la corrosione con questo prodotto.

I rapporti più recenti provengono dall'Università di Città del Capo in Sudafrica: un test d'osservazione durato 2 anni e mezzo (BRE 224-346A) conferma l'efficacia di Sika® Ferrogard®-903 Plus come misura preventiva in un ambiente fortemente contaminato da cloruri.

Il progetto europeo SAMARIS (Sustainable and Advanced Materials for Road Infrastructure; Materiali sostenibili e avanzati per infrastrutture stradali) è stato messo in atto nel 2002 per valutare le tecniche innovative relative alla manutenzione di costruzioni infrastrutturali.

Tutti i rapporti confermano che, se impiegato correttamente, il prodotto Sika® Ferrogard®-903 Plus rappresenta la possibilità più conveniente di riduzione del rischio di corrosione.

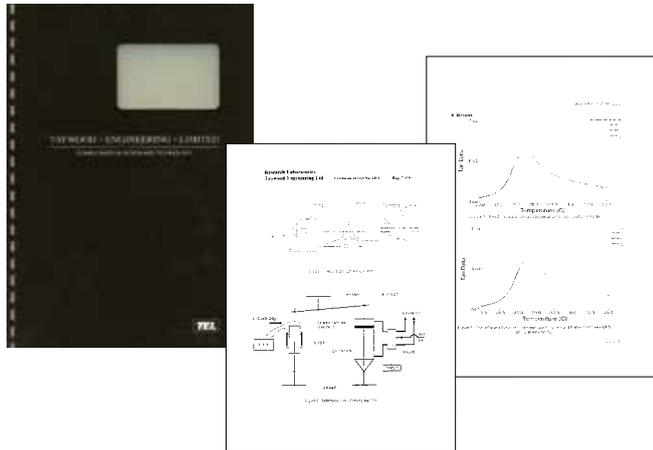


Ulteriori prove su impregnazioni idrofughe

Oltre ai controlli secondo la norma SN EN 1504-2, si rileva la penetrabilità del calcestruzzo: tramite la misurazione dell'assorbimento d'acqua nel basso profilo si possono definire la profondità minima di penetrazione e l'efficacia. Nell'ambito della profondità massima di penetrazione si definisce il numero esatto di sostanze attive contenute nel calcestruzzo tramite spettrometria a infrarossi (FT-IR). Il valore così determinato definisce il contenuto minimo di parti idrofughe integrate nel calcestruzzo e serve a fini di controllo della qualità.



Prova di corrosione accelerata



- I prodotti della gamma Sikagard® sono stati messi alla prova in merito alla loro permeabilità al vapore acqueo e alla loro idoneità quale freno alla carbonatazione. Questo subito dopo l'applicazione e dopo 10 000 ore di prova di corrosione accelerata (corrisponde a circa 15 anni di esposizione alle intemperie). Questa prova di laboratorio, molto vicina alle condizioni reali, conferma in modo affidabile il comportamento a lungo termine di questi prodotti.
- I rivestimenti con ponte sulle fessure e i sistemi Sikagard® sono stati testati in merito al loro comportamento dinamico a temperature basse fino a -20°C.
- I rivestimenti Sikagard® continueranno dunque a mantenere il loro effetto protettivo molto più a lungo di tanti altri rivestimenti ugualmente definiti "protettivi".

RIPRISTINO E PROTEZIONE CON I SISTEMI SIKA

Esempi tipici



FACCIAE DI EDIFICI

Problema:	Soluzione Sika:*
Sfaldamenti nel calcestruzzo	Applicazione manuale o a spruzzo di malta da riparazione Sika MonoTop®-211 RFG/-352 N oppure -412 Eco/-412 NFG/-422 PCC, SikaTop®-122 SP
Acciaio scoperto	Protezione dell'armatura tramite applicazione del prodotto anticorrosione e ponte adesivo Sika MonoTop®-910 Eco
Copertura di calcestruzzo insufficiente	Protezione dell'armatura tramite applicazione di inibitore della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Rasatura, chiusura pori	Rasatura rigida per superfici Sika® MonoTop®-723 Eco Chiusura rigida di pori e cavità Sikagard®-525 PS Rivestimento elastico intermedio Sikagard®-545 W Elastofill
Fessure	Fessure superficiali fini Sikagard®-550/-555 W Elastic
Protezione della superficie	Idrofughi Sikagard®-705 L/-706 Thixo Rivestimenti di protezione per calcestruzzo Sikagard®-675 W ElastoColor Sikagard®-550/-555 W Elastic
Giunti	Impermeabilizzazione di giunti Sikaflex®-AT Connection

PONTI

Problema	Soluzione Sika:*
Sfaldamenti nel calcestruzzo	Applicazione manuale o a spruzzo di malta da riparazione Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC, SikaTop®-122 SP Lavori di riparazione in orizzontale Sika-floor®-82 oppure -83 EpoCem®, Sika MonoTop®-452 N
Acciaio scoperto	Protezione anticorrosione e ponte adesivo Sika MonoTop®-910 Eco oppure SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
Copertura di calcestruzzo insufficiente	Protezione dell'armatura tramite applicazione di inibitore della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Posa, sottocolaggio	Malta a indurimento rapido per posa e sottocolaggio Sika® FastFix-121/-131 R, SikaGrout®-214 R
Protezione della superficie	Idrofughi Sikagard®-705 L/-706 Thixo Rivestimenti di protezione per calcestruzzo Sikagard®-675 W ElastoColor Sikagard®-550/-555 W Elastic
Impermeabilizzazione	Sigillatura di giunti e fessure sistema Sikadur®-Combiflex® (sigillatura composita) Sika® Ergodur/Pronto, Sikadur®-188 normale e rapida Impermeabilizzazioni sintetiche liquide Sikalastic®-822/-851
Rafforzamento	Rafforzamento statico con lamine in fibra di carbonio Sika® CarboDur®

* Si possono applicare ulteriori soluzioni Sika. A tale fine consultate la relativa documentazione oppure contattate il consulente tecnico competente per la vostra zona.



CIMINIERE E TORRI DI RAFFREDDAMENTO

Problema:	Soluzione Sika:*
Sfaldamenti nel calcestruzzo	Applicazione manuale o a spruzzo di malta da riparazione Sika MonoTop®-412 Eco/ -412 NFG/ -422 PCC, SikaTop®-122 SP
Acciaio scoperto	Protezione anticorrosione e ponte adesivo Sika MonoTop®-910 Eco oppure SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
Copertura di calcestruzzo insufficiente	Protezione dell'armatura tramite applicazione di inibitore della corrosione Sika® FerroGard®-903 Plus
Protezione della superficie	Parte inferiore, meno esposta, delle ciminiere: Sika MonoTop®-723 Eco Sikagard®-675 W ElastoColor Parte superiore, fortemente esposta, delle ciminiere: Sikagard®-720 EpoCem® SikaCor® EG 5 (colore ufficiale d'avvertimento per il traffico aereo)
Sigillatura di giunti e fessure	Sistema Sikadur-Combiflex® SG



IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Problema:	Soluzione Sika:*
Sfaldamenti nel calcestruzzo	Applicazione manuale o a spruzzo di calcestruzzo o malta da riparazione Sika MonoTop®-412 Eco/-412 NFG/-422 PCC, SikaTop®-122 SP
Abrasione	Malta da riprofilamento resistente all'abrasione Sika Monotop®-3400 Abraroc® Sika® Kanal-820
Acciaio scoperto	Protezione anticorrosione e ponte adesivo Sika MonoTop®-910 Eco oppure SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
Fessure	Sigillatura durevole di fessure con flusso d'acqua Sika® Injection-29 Sika® Injection-201 Iniezione con trasmissione delle forze in fessure senza movimento Sikadur®-52 Injection
Protezione del calcestruzzo	Rivestimento di protezione del calcestruzzo: Sikagard®-720 EpoCem® Rivestimento di protezione del calcestruzzo: SikaCor® Poxitar F Sika® Permacor-3326 EG H Sikafloor®-390 N Thixo
Sigillatura di giunti e fessure	Sistema Sikadur®-Combiflex® SG



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

SIKA E L'ISTITUTO INTERNAZIONALE DI RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO (ICRI) CONDIVIDONO LO STESSO OBIETTIVO: AGGIUNGERE 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 DI RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO

L'Istituto internazionale di 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 e che si dedica esclusivamente al ripristino e al risanamento del calcestruzzo.

Missione dell'ICRI:

LA MISSIONE DELL'ISTITUTO INTERNAZIONALE DI RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO È QUELLA DI ESSERE UNA RISORSA LEADER NELL'INFORMAZIONE E NELLA FORMAZIONE, AL FINE DI MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLA RIPARAZIONE, DEL RISANAMENTO 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 della 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 loro attività. L'obiettivo è quello di riunire tutti coloro che sono realmente interessati al miglioramento dell'industria della riparazione del calcestruzzo e a impiegare gli 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 nella 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, così come Sika, si impegna al fine di migliorare la qualità dei lavori di riparazione del calcestruzzo nel settore dei risanamenti.

PARTENARIATO GLOBALE E LOCALE



CHI SIAMO

La Sika AG di Baar, Svizzera, è un'azienda attiva a livello globale nella chimica specializzata. Sika fornisce materiali per l'edilizia e per l'industria manifatturiera (automobili, autobus, camion e materiale rotabile, impianti fotovoltaici ed eolici, facciate). Nella sua gamma di prodotti Sika ha pregiati additivi per calcestruzzo, malte speciali, sigillanti e adesivi, materiali da isolamento e da rinforzo, sistemi per rinforzi strutturali, pavimentazioni industriali, come pure sistemi per la copertura di tetti e per l'impermeabilizzazione di opere edili.

Prima della lavorazione e della messa in opera si deve sempre consultare la scheda vigente dei dati sulle caratteristiche del prodotto. Fanno stato le condizioni commerciali generali vigenti.



SIKA SCHWEIZ AG
Tüffenwies 16
CH-8048 Zurigo

Contatto
Telefono +41 58 436 40 40
sika@sika.ch | www.sika.ch

BUILDING TRUST

