



INFRASTRUTTURE
PROGETTAZIONE E
MANUTENZIONE DELLE
INFRASTRUTTURE PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA

BUILDING TRUST





INDICE

04 L'esperienza è la migliore protezione

06 Dighe

08 Canali, ponti canale e opere di presa

10 Serbatoi, vasche e torri piezometriche

12 Gallerie idrauliche

14 Altre componenti: i macchinari

15 Altre componenti: tralicci e portali

16 Nuova costruzione di strutture a tenuta idraulica

18 Impermeabilità all'acqua

19 Elasticità e Crack Bridging Ability

20 Riepilogo dei prodotti e loro caratteristiche

L'ESPERIENZA È LA MIGLIORE PROTEZIONE

LE SOLUZIONI SIKA PER LE INFRASTRUTTURE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA

Sika mette a disposizione una vasta gamma di prodotti ad alte prestazioni associata ad un'esperienza decennale e ad una rete di condivisione di conoscenze relative al mondo della chimica delle costruzioni applicata ai manufatti destinati alle infrastrutture per la produzione di energia, al fine di garantire la migliore soluzione possibile ad hoc per qualsiasi esigenza, dalla nuova costruzione alla manutenzione delle strutture.

**>100
ANNI**

LA NOSTRA ESPERIENZA

Per decenni, Sika ha sviluppato un ampio portfolio prodotti per offrire molteplici soluzioni efficaci, durature e ad hoc per ogni intervento per progettare al meglio o mantenere le infrastrutture per la produzione di energia.



LA RICERCA

La condivisione di conoscenze e di esperienza a livello globale in Sika, fornisce i migliori strumenti per poter capire ed affrontare al meglio le diverse esigenze e problematiche relative alle infrastrutture per la produzione di energia.



IL SUPPORTO TECNICO

Per affrontare al meglio le diverse problematiche in fase progettuale, o esecutiva, relative alla manutenzione o alla nuova costruzione di manufatti, mettiamo a disposizione il supporto tecnico progettuale e di consulenza parallelamente ad una assistenza tecnica in cantiere in fase esecutiva.



I VANTAGGI IN BREVE:



**PRODOTTI
CERTIFICATI**
SECONDO
STANDARD
EUROPEI



**SVILUPPO
DI SOLUZIONI
AD HOC**



**PROLUNGAMENTO
DELLA VITA UTILE
DELLA STRUTTURA**



ABBATTIMENTO DEI COSTI GRAZIE A:

- prodotti ad alta tecnologia
- manutenzione programmata
- progettazione tecnica specializzata



DIGHE

LE DIGHE SONO TRA LE STRUTTURE PIÙ IMPONENTI COSTRUITE DALL'UOMO.

Sono impiegate, generalmente, per diversi scopi: fornire acqua nelle aree urbane, irrigare i campi, generare elettricità nelle stazioni idroelettriche, o anche per aiutare il controllo delle masse d'acque, e quindi limitare le inondazioni.

Ma le dighe, come i manufatti in calcestruzzo o in pietra in genere, non durano per sempre: le fessurazioni dovute alle variazioni di temperatura, ai cicli di gelo e disgelo, alla corrosione dei ferri e all'erosione dell'acqua minacciano costantemente la loro durabilità e la loro efficienza. Prevenire la penetrazione dell'acqua nella struttura delle dighe è la chiave per evitare danni a breve termine ma anche a lungo termine dovuti al degrado dei materiali e a una cattiva manutenzione ordinaria della struttura.

La sigillatura dei giunti, l'impermeabilizzazione resistente alla spinta positiva e negativa, le iniezioni nelle fessure etc. sono tutti trattamenti necessari, che combinati con le tecniche di ripristino del calcestruzzo assicurano la durabilità della struttura.

I sistemi impermeabilizzanti Sika rispondono a tutti questi requisiti. Inoltre i nostri sistemi di impermeabilizzazione per le

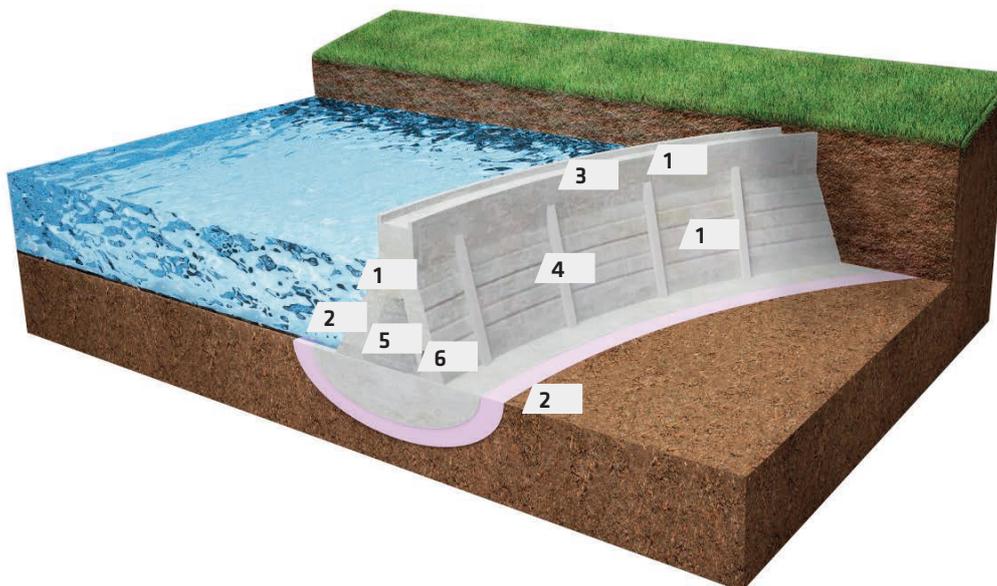
dighe possono essere sviluppati su misura a seconda delle esigenze specifiche richieste da ogni progetto.

La durabilità dei sistemi di impermeabilizzazione sia su spinta positiva che negativa è garantita dalle alte prestazioni delle membrane impermeabilizzanti **Sikalastic®**. I sistemi per il ripristino del calcestruzzo e per l'iniezione nelle fessure e nei vuoti presenti nella struttura della diga possono essere risolti con le malte da ripristino e malte ad elevata duttilità

SikaEmaco®.

In conclusione Sika mette a disposizione una vasta gamma di prodotti ad alte prestazioni associata a una esperienza decennale e a una rete di condivisione di conoscenze relative al mondo dell'impermeabilizzazione di manufatti idraulici, al fine di garantire la migliore soluzione possibile ad hoc per qualsiasi esigenza.





Legenda

- Membrane impermeabilizzanti
- Trattamento dei giunti
- Ripristino del calcestruzzo
- Iniezioni

	Malte strutturali espansive per interventi estesi di ripristino	Malte strutturali polimeromodificate per interventi localizzati di ripristino	Malte strutturali per interventi rapidi	Malta ultrarapida	Sigillante poliuretano	Bandella elastomerica impermeabilizzante	Prodotti da iniezione	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomerica	Sistema impermeabilizzante a membrana poliureica carrabile
	SikaEmaco® S 4xy (serie)	SikaEmaco® S 9xy (serie)	SikaEmaco® T 1x00 (serie)	SikaSet® Waterplug	Sikaflex® PRO-3 Purform	Sikadur-Combiflex® SG	SikaInject®-1360	SikaTop®-581 Seal	Sikalastic®-6100 FX	Sikafloor® Multiflex 2218
1 Ripristino del calcestruzzo	●	●	●							
2 Impermeabilizzazione paramento di monte								●	●	
3 Impermeabilizzazione carrabile del coronamento										●
4 Trattamento dei giunti					●	●				
5 Iniezioni							●			
6 Trattamento galleria di ispezione	●	●		●				●		

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

CANALI, PONTI CANALE E OPERE DI PRESA

TRASPORTARE E DISTRIBUIRE L'ACQUA, dalle zone dove quest'ultima abbonda o dalle fonti, fino alle aree dove scarseggia, è sempre stata un'esigenza evidente fin dai tempi degli antichi romani che costruirono acquedotti attraverso tutto l'impero. Il trasporto di acqua può avvenire mediante tipi diversi di strutture.

I **canali** sono strutture aperte scavate nel terreno, costruite per fornire acqua destinata prevalentemente all'irrigazione e all'agricoltura.

Sfioratori e scarichi di fondo fanno parte della stessa tipologia di infrastruttura annessa al complesso sistema della gestione delle acque.

Le **opere di presa** sono serie di impianti che permettono di prelevare l'acqua dai cicli naturali. In genere tali opere si trovano lontane dai centri abitati. Tali opere rappresentano la prima parte di un acquedotto. La captazione può essere effettuata da sorgente, da falde freatiche o artesiane, acque superficiali correnti (fiumi) o stagnanti (laghi), acque subalvee e, raramente, da acque meteoriche o piovane

I **ponti canale** sono strutture usate per il trasporto e la distribuzione di acqua. Le perdite d'acqua devono essere impedito in ogni tipo di infrastruttura.

Tali strutture devono quindi essere costruite e progettate adeguatamente per resistere a differenti condizioni climatiche e forti escursioni termiche che creano movimenti di

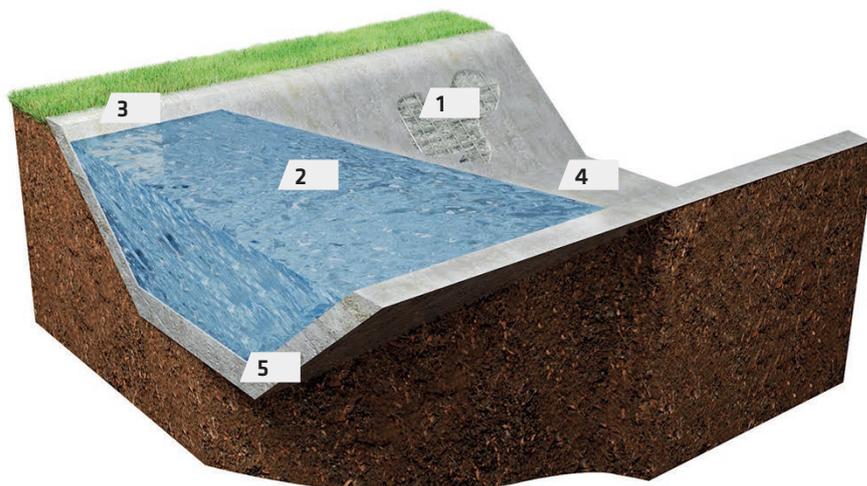
espansione e contrazione. Anche la variazione della quantità di acqua trasportata e di capacità di resistenza del terreno possono causare assestamenti e cedimenti della struttura. Per questo è necessario erigere strutture che siano in grado di compensare tali movimenti strutturali.

Questo si ottiene inserendo giunti strutturali che devono essere sigillati con prodotti flessibili in modo che possa essere mantenuta una buona elasticità del giunto stesso per un lungo periodo di tempo, e che siano adatti all'immersione in acqua. I sistemi impermeabilizzanti Sika rispondono a tutti questi requisiti.

I sigillanti **Sikaflex**® riducono in modo evidente le perdite nei giunti dei canali, riducendo lo spreco di acqua.

Le membrane impermeabilizzanti **Sikalastic**® per la protezione interna della superficie dei canali, e le malte da ripristino e le malte ad elevata duttilità **SikaEmaco**® garantiscono durabilità ed efficienza alla struttura.





Legenda

- Membrane impermeabilizzanti
- Trattamento dei giunti
- Ripristino del calcestruzzo
- Iniezioni

	Malte strutturali espansive per interventi estesi di ripristino	Malte strutturali polimeromodificate per interventi localizzati di ripristino	Malte strutturali per interventi rapidi	Malta ultrarapida	Sigillante poliuretano	Bandella elastomerica impermeabilizzante	Mastice poliuretano idroespandente	Prodotti da iniezione	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomerica	Sistema base di Malta polimero modificata multiuso -ripara, rasa, impermeabilizza
	SikaEmaco® S 4xy (serie)	SikaEmaco® S 9xy (serie)	SikaEmaco® T 1x00 (serie)	SikaSet® Waterplug	Sikaflex® PRO-3 Purform	Sikadur-Combiflex® SG	SikaSwal® S-2	SikaInject®-1360	SikaTop®-581 Seal	Sikalastic®-6100 FX	Sikafloor® Multiflex 2218
1 Ripristino del calcestruzzo	●	●	●								
2 Impermeabilizzazione									●	●	●
3 Trattamento dei Giunti trasversali					●	●	●				
4 Trattamento dei Giunti longitudinali					●	●	●				
5 Interventi localizzati <i>(gusce, venute d'acqua, ripristini, etc.)</i>				●				●			

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

SERBATOI, VASCHE E TORRI PIEZOMETRICHE

LA NECESSITÀ DI ACCUMULARE L'ACQUA IN SERBATOI per averne immediata disponibilità è da sempre un'esigenza delle comunità.

I cambiamenti climatici stanno portando sempre più all'alternarsi di periodi estremamente piovosi, a periodi secchi o addirittura di siccità. Lo scopo dei serbatoi infatti è quello di accumulare acqua nei periodi di piena per poi rilasciarla gradualmente nei periodi in cui le precipitazioni si riducono drasticamente.

I serbatoi possono essere usati per accumulare acqua destinata a diversi scopi: acqua potabile per uso domestico, irrigazione dei campi, bacini antincendio, o acqua di processo per le industrie. I serbatoi, o le vasche possono essere realizzati a terra, o sopraelevati (torri piezometriche) quest'ultimi necessari per creare la spinta idrostatica necessaria alla distribuzione dell'acqua nella rete.

L'acqua destinata al consumo umano deve essere contenuta in serbatoi protetti da membrane impermeabilizzanti che

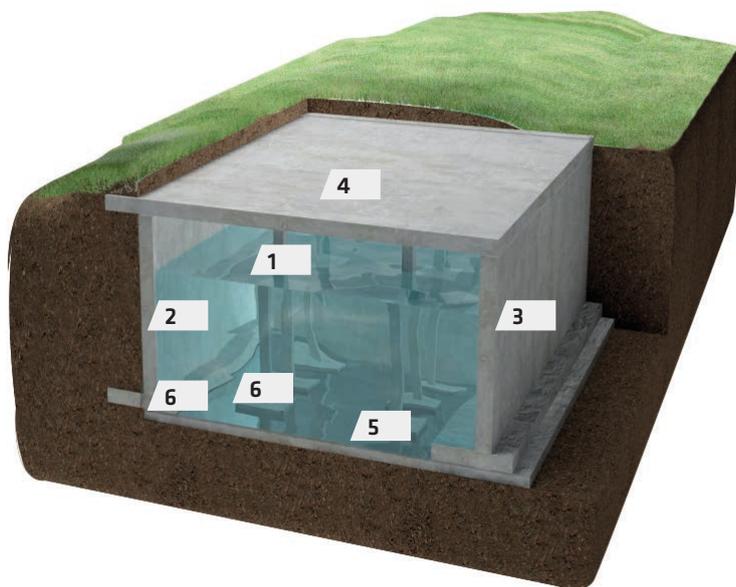
rispondano ai requisiti Europei, o nazionali, per il contatto con acqua potabile.

I serbatoi e le vasche possono essere soggetti a perdite, spesso attraverso fessure o distacchi dovuti ai movimenti strutturali dei giunti. I giunti, quindi, richiedono un trattamento specifico che garantisca la tenuta nonostante i movimenti strutturali, insieme ad una impermeabilità massima.

I sistemi impermeabilizzanti Sika rispondono pienamente ed in modo efficiente a tutti questi requisiti.

Inoltre sono progettati per proteggere e allungare la vita delle strutture stesse. Le membrane **Sikalastic®** infatti, cementizie o a base resina, offrono soluzioni adatte sia a superfici in calcestruzzo che in muratura. Sono inoltre certificate per il contatto con acqua potabile.





Legenda

- Membrane impermeabilizzanti
- Trattamento dei giunti
- Ripristino del calcestruzzo
- Iniezioni

	Malte strutturali espansive per interventi estesi di ripristino	Malte strutturali polimermodificate per interventi localizzati di ripristino	Malte strutturali per interventi rapidi	Malta ultrarapida	Sigillante poliuretano	Bande in elastomero impermeabilizzante	Mastice poliuretano idroespandente	Prodotti da iniezione	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomero	Sistema impermeabilizzante epossidico	Membrana impermeabilizzante elastomero poliuretano certificato antiradice
	SikaEmaco® S 4 ^{xy} (serie)	SikaEmaco® S 9 ^{xy} (serie)	SikaEmaco® T 1 ^{x00} (serie)	SikaSet® Waterplug	Sikaflex® PRO-3 Purform	Sikadur-Combiflex® SG	SikaSwel® S-2	SikaInject®-1360	SikaTop®-581 Seal	Sikalastic®-6100 FX	Sikalastic®-6391	Sikalastic®-851
1 Ripristino del calcestruzzo	●	●	●									
2 Impermeabilizzazione									●	●	●	
3 Impermeabilizzazione controterra									●			
4 Trattamento della copertura												●
5 Trattamento dei giunti longitudinali					●	●	●					
6 Interventi localizzati (gusce, venute d'acqua, ripristini, etc.)				●				●				

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

GALLERIE IDRAULICHE

LE GRANDI OPERE IDRAULICHE SONO COSTITUITE DA TUTTA UNA SERIE DI INFRASTRUTTURE ANNESSE che ne permettono l'efficienza e la funzionalità, come ad esempio le opere di presa, opere di derivazione o scarico, e condotte forzate.

Le opere di derivazione e scarico, possono essere sia a pelo libero che in pressione, ed in entrambi i casi possono essere sviluppate in galleria.

Tendenzialmente sono a sezione circolare (quelle in pressione) o policentrica e internamente rivestite in calcestruzzo liscio per ridurre le perdite di carico, o anche in muratura di pietrame e malta di cemento.

Generalmente le gallerie, essendo opere che convogliano acqua, non sono ispezionabili, se non durante i 'fuori servizio' dell'impianto. I sopralluoghi periodici però sono fondamentali per monitorare gli eventuali degradi in atto e per poter stabilire il periodo migliore e il tipo di intervento necessario per una manutenzione.

In alcuni tratti la galleria è sede di dissesti strutturali che ne riducono la stabilità e ne compromettono l'impermeabilità. Spesso però si hanno problematiche legate a fenomeni di

erosione dei rivestimenti, che può portare, una volta asportato detto strato protettivo, al crollo di intere porzioni di piedritto.

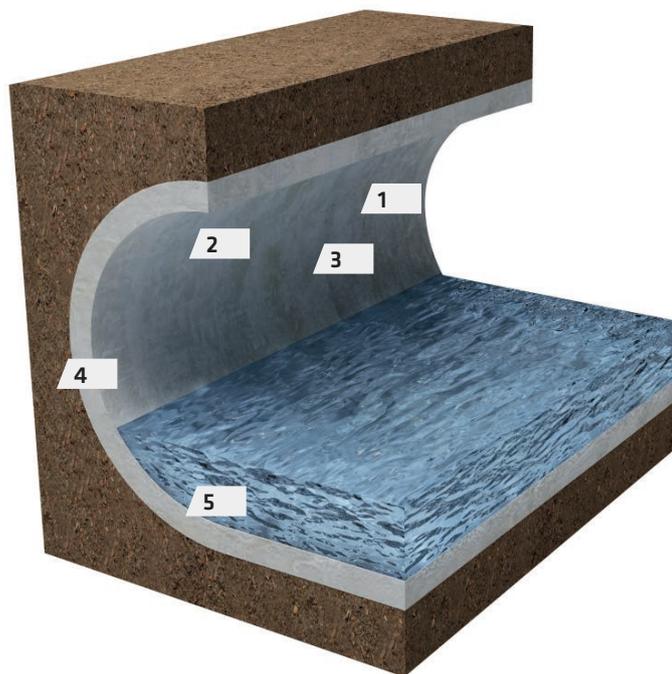
I principali metodi risolutivi consistono, come per i canali all'aperto, nell'asportazione delle parti ammalorate e nel relativo ripristino, al crescere degli spessori interessati con malta cementizia semplice, malta cementizia armata con rete elettrosaldata, betoncino o calcestruzzo armato e poi protetti con un'impermeabilizzazione prestazionale.

Un altro tipico problema delle gallerie è quello delle venute d'acqua provenienti dall'ammasso roccioso circostante, che può portare alla formazione di sovrappressioni potenzialmente dannose per i rivestimenti.

Inoltre le membrane **Sikalastic®**, cementizie o a base resina, offrono soluzioni adatte sia a superfici in calcestruzzo che in muratura. Sono inoltre certificate per il contatto con acqua potabile.



La nostra referenza a Herisau (Svizzera):
Lavori di rifacimento delle solette sul viadotto Glattal



Legenda

- Membrane impermeabilizzanti
- Trattamento dei giunti
- Ripristino del calcestruzzo
- Iniezioni

	Malte strutturali espansive per interventi estesi di ripristino	Malta ultrarapida	Sigillante poliuretano	Bandella elastomerica impermeabilizzante	Mastice poliuretano idroespandente	Prodotti da iniezione	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomerica	Sistema base di Malta polimero modificata multiuso - ripara, rasa, impermeabilizza
	SikaEmaco® S 4 ^{xy} (serie)	SikaSet® Waterplug	Sikaflex® PRO-3 Purform	Sikadur-Combiflex® SG	SikaSwell® S-2	SikaInject®-1350	SikaTop®-581 Seal	Sikalastic®-6100 FX	Sikagard®-385 EpoCem®
1 Ripristino del calcestruzzo	●	●							
2 Impermeabilizzazione							●	●	●
3 Trattamento dei giunti			●	●	●				
4 Iniezioni nel calcestruzzo						●			
5 Interventi localizzati		●							

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

ALTRE COMPONENTI: I MACCHINARI

Le infrastrutture idrauliche descritte precedentemente, ovvero dighe, canali, ponti canale, opere di presa, vasche di accumulo etc. sono spesso opere che compongono e permettono il funzionamento delle centrali idroelettriche. Nelle centrali in particolare è indispensabile l'utilizzo di turbine prima per trasformare l'energia idraulica in meccanica, e di trasformatori poi, per permettere la distribuzione dell'energia elettrica ottenuta.

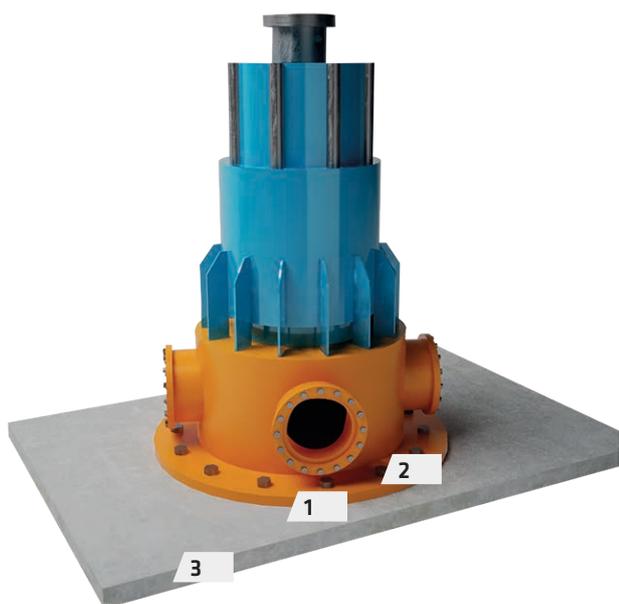
L'ancoraggio dei macchinari come turbine a gas o vapore, alternatori e compressori, torni frontali ed orizzontali, gru, motori diesel, barre filettate e tirafondi e i riempimenti sottopiastra, richiedono l'utilizzo di malte ad hoc che rispondano ad esigenze specifiche. Infatti per ottenere un ancoraggio sicuro, semplice ed affidabile è necessario che la malta di collegamento tra la macchina (o struttura) da ancorare ed il basamento in calcestruzzo, presenti le seguenti caratteristiche:

- elevata fluidità per consentire un riempimento rapido e sicuro dello spazio tra macchina (o struttura) e fondazione;
- elevato mantenimento della lavorabilità per consentire di eseguire anche gli ancoraggi più complessi che richiedono tempi di lavorazione elevati;
- basso rapporto acqua/cemento;
- basso sviluppo di aria e basso inglobamento d'aria durante la fase di miscelazione e di messa in opera: è una caratteristica fondamentale per garantire il perfetto trasferimento delle sollecitazioni tra macchina (o

struttura), piastra e basamento. è inoltre importante quando debba essere garantita l'impermeabilità dell'interfaccia;

- elevata durabilità, quindi impermeabilità, resistenza meccanica, adesione all'acciaio ed al calcestruzzo, resistenza alla fatica, alle vibrazioni ed ai cicli di carico;
- assenza di acqua essudata (bleeding);
- caratteristiche espansive: per assicurare la "monoliticità" tra il supporto e l'elemento da ancorare ed il miglior comportamento anche in fase di esercizio;
- assenza di ritiro plastico (nella fase plastica) ed igrometrico (nello stato indurito);
- elevata resistenza ai carichi dinamici e resistenza alla fatica;
- resistenza chimica legata ad eventuali perdite connesse al funzionamento di macchinari.

La linea **SikaGrout®** è specificatamente studiata per gli ancoraggi; sono prodotti ad elevata fluidità con basso rapporto acqua-cemento e contenenti degli specifici agenti espansivi che contrastano il ritiro. SikaGrout® è l'anello vitale tra la macchina (o la struttura) e la fondazione: esso sostiene la struttura, trasmette alla fondazione le sollecitazioni che si generano quando la macchina è in funzione o quando la struttura è caricata, mantiene l'allineamento dei macchinari e consente di ottenere la più elevata durabilità del sistema.



Legenda

- Ripristino del calcestruzzo
- Tecniche di ancoraggio

	Malte strutturali per interventi rapidi	Malte strutturali cementizie			Malta epossidica
	SikaEmaco® T1x00 (serie)	SikaGrout®-928	SikaGrout® S 33	SikaGrout®-960	SikaFlow®-648
1 Ancoraggi Sottopiastra		●	●		●
2 Ancoraggi di barre				●	
3 Ripristino del calcestruzzo	●				

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

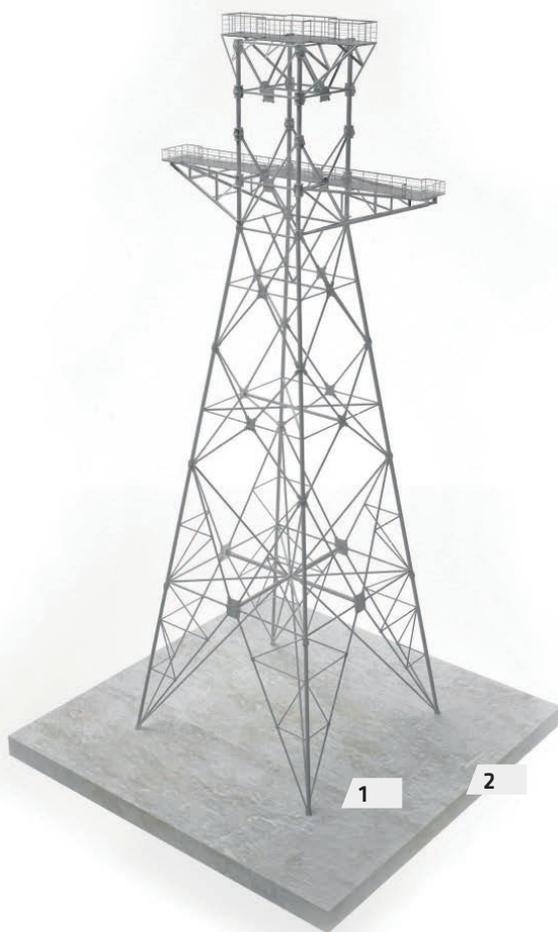
ALTRE COMPONENTI: TRALICCI E PORTALI

Le infrastrutture idrauliche descritte precedentemente, ovvero dighe, canali, ponti canale, opere di presa, vasche di accumulo etc. sono spesso opere che compongono e permettono il funzionamento delle centrali idroelettriche.

Dalle centrali parte la rete di distribuzione composta dalle strutture a traliccio. Tali strutture sono ormai prevalentemente metalliche, anche se non sono rari i tralicci in calcestruzzo, soprattutto risalenti agli anni 40-50 del 900.

In tal caso la loro manutenzione è fondamentale per mantenere efficiente e continua la distribuzione di energia. In caso di strutture metalliche risulta importante invece la manutenzione dei plinti di fondazione, ovviamente in calcestruzzo, per garantire la stabilità dell'elemento interessato.

Le malte da ancoraggio e da ripristino Sika rispondono pienamente ed in modo efficiente ai requisiti necessari a mantenere e allungare la vita utile del manufatto.



Legenda

- Ripristino del calcestruzzo
- Membrane impermeabilizzanti

	Malte strutturali espansive per interventi estesi di ripristino	Malte strutturali polimeromodificate per interventi localizzati di ripristino	Malte strutturali per interventi rapidi	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomerica
1 Ripristino del calcestruzzo	●	●	●		
2 Protezione degli elementi interrati	●			●	●

Per i dettagli e le prestazioni relative ai prodotti vedi tabelle riepilogative da pag. 20

Le lettere "x" "y" sono indicative e descrivono una serie di prodotti, non si riferiscono a un prodotto specifico.

NUOVA COSTRUZIONE DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA

PER STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA si intendono vasche contenenti acque reflue, potabili o di prima pioggia, vasche antincendio, acquedotti, impianti fognari, briglie, tombini, canali, dighe, etc.

Generalmente questi manufatti sono costituiti da strutture di fondazione e di elevazione o meglio, da muri verticali e sub-orizzontali. Gli elementi pertanto possono essere:

- **completamente immersi** in permanente contatto con l'acqua (generalmente le strutture di fondazione)
- **parzialmente immersi** (muri laterali di contenimento).

A seconda delle caratteristiche dell'acqua si individuano:

- **acque non aggressive** (ove si richiede per l'elemento strutturale il solo requisito di tenuta idraulica);
- acque reflue non aggressive per il calcestruzzo, ma che per il **potenziale inquinamento dei terreni** e delle falde circostanti richiedono provvedimenti più stringenti in termini di tenuta idraulica delle strutture;
- **acque contenenti anidride carbonica libera e/o solfati** (come avviene spesso nei torrenti di alta montagna) che possono degradare il conglomerato e che, pertanto, richiedono per le strutture oltre ai requisiti di tenuta idraulica anche dei provvedimenti per prevenire il degrado del materiale in forma di asportazione della pasta di cemento e di espansioni distruttive.



Infine, solo per le sole strutture di elevazione che alternano periodi di asciutto/bagnato (emersione/immersione), la diversificazione delle prescrizioni per il calcestruzzo deve basarsi anche sulle condizioni climatiche (clima continentale o rigido) e sulla zona ove è situata la struttura (in ambiente marino o meno).

In linea generale per garantire sia il requisito di durabilità che quello di tenuta idraulica, in accordo anche ai dettami della norma UNI 11104, per strutture a contatto con acque non aggressive, si suggerisce di adottare le seguenti prescrizioni:

- **elementi completamente immersi ricadono in classe di esposizione XC2** ai fini della durabilità e relativamente al requisito di tenuta idraulica si debba limitare il coefficiente di permeabilità (K) a valori inferiori a $5.0 \cdot 10^{-13} \text{m/s}$ che tradotti in termini prestazionali equivalgono a prescrivere un calcestruzzo C28/35 ($a/c \leq 0.55$);
- **elementi parzialmente sommersi a contatto con acque non aggressive** oppure **elementi a contatto con acque reflue non aggressive per il calcestruzzo**, indipendentemente che siano completamente o parzialmente sommersi, ricadono in **classe di esposizione XC4** e relativamente al requisito di tenuta idraulica il coefficiente di permeabilità (K) deve essere imposto a valori inferiori a $1.0 \cdot 10^{-13} \text{m/s}$ che tradotti in termini prestazionali equivalgono a prescrivere un calcestruzzo C32/40 ($a/c \leq 0.50$).

Resta da segnalare che l'ottenimento del requisito di tenuta idraulica può essere conseguito solo se, unitamente alla scelta di un conglomerato "impermeabile", si predispongono in corrispondenza delle riprese di getto tra fondazione e muri verticali o tra giorni successivi di getto, degli opportuni profili water-stop o iniettando delle resine espandenti mediante tubi microforati al fine di garantire la tenuta idraulica anche in corrispondenza di queste sezioni singolari.

In ogni caso in fase di progettazione, ai fini della durabilità, è importante valutare il livello di aggressione promosso dalle acque in contatto con le strutture in calcestruzzo e, conseguentemente, definire le corrette prescrizioni di capitolato sia in termini di prestazioni reologiche e meccaniche della miscela, sia di messa in opera e stagionatura. Sika oltre a una vasta gamma di prodotti adatti alla manutenzione e alla costruzione di manufatti per infrastrutture a tenuta idraulica offre un supporto alla progettazione del mix design attraverso la consulenza dei nostri tecnici qualificati.



Legenda

- Membrane impermeabilizzanti
- Trattamento dei giunti

	Sigillanti tanici	Bandella elastomerica impermeabilizzante	Mastice poliuretano idroespandente	Membrane impermeabilizzanti cementizie (rigide o flessibili)	Membrana impermeabilizzante elastomerica
	Sikaflex® PRO-3 Purform	Sikadur-Combiflex® SG	SikaSwell® S-2	SikaTop®-581 Seal	Sikalastic®-6100 FX
1 Impermeabilizzazione controterra				●	
2 Trattamento dei Giunti	●	●	●		
3 Impermeabilizzazione					●

IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA

LA CAPACITÀ DI RESISTERE ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA E LA CAPACITÀ DI MANTENERE UNA BUONA ELASTICITÀ SENZA FESSURARE sono le caratteristiche principali che definiscono la qualità di una membrana impermeabilizzante.

RESISTENZA ALLA SPINTA POSITIVA:

Questa è la capacità della membrane di resistere alla pressione idraulica esercitata dall'acqua direttamente sulla superficie della membrane stessa applicata al supporto di calcestruzzo, situazione tipica nei rivestimenti interni di vasche e serbatoi.

L'efficienza nella risposta a tale spinta idraulica può essere verificata seguendo metodi di prova specifici (EN 12390/8) sottoponendo il calcestruzzo a una pressione predefinita.



RESISTENZA ALLA SPINTA NEGATIVA:

Questa è la capacità della membrane di resistere a una pressione idraulica esercitata dall'acqua che non è a diretto contatto con la membrana stessa, la quale riveste l'esterno del serbatoio o della vasca.

L'efficienza nella risposta a tale spinta idraulica può essere verificata seguendo metodi di prova specifici (EN 8298/8) sottoponendo il calcestruzzo a una pressione predefinita.

L'utilizzo dei migliori polimeri è alla base della formulazione che garantisce alle membrane **Sikalastic®** ottime prestazioni anche ad elevate pressioni.



ELASTICITÀ E CRACK BRIDGING ABILITY

I CONCETTI DI FLESSIBILITÀ E ELASTICITÀ, spesso, vengono erroneamente associati, nonostante siano concetti connessi tra loro, le migliori caratteristiche di crack bridging sono legate a prestazioni di elasticità più che di flessibilità.

L'elasticità è la capacità di una membrana di assorbire i movimenti del substrato dove è applicata senza subire danni o lesioni.

Ma misurare l'elasticità fine a se stessa non dà indicazioni realistiche relative al comportamento della membrana applicata e ancorata al supporto. Tali informazioni, più complete, ci vengono fornite dai **test di crack bridging**.

Tali misurazioni possono avvenire in situazioni statiche (EN 1062-7 Method a) o dinamiche (EN 1062-7 Method b). La risposta ai **requisiti di crack bridging ability** delle singole membrane Sikalastic® è descritta nelle tabelle che seguono (vedi capitolo successivo), oltre che nelle singole schede tecniche di ogni prodotto.



RIEPILOGO DEI PRODOTTI E LORO CARATTERISTICHE

MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI

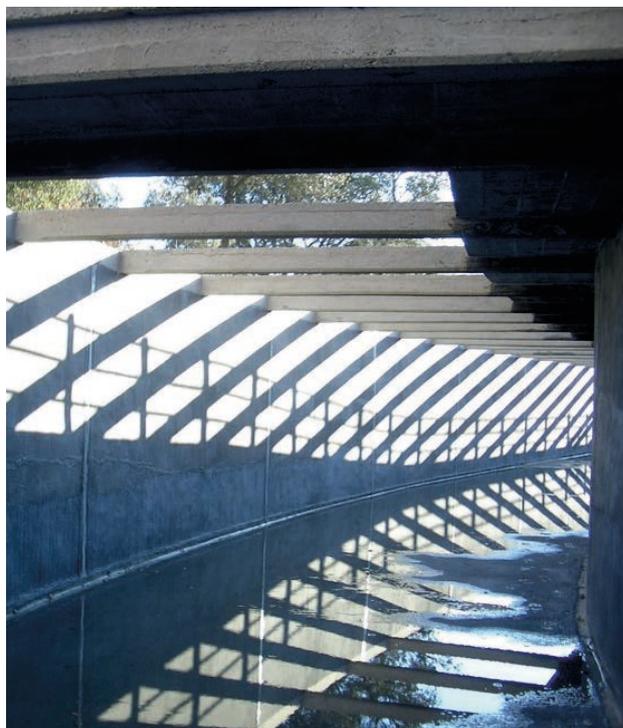
Gli impermeabilizzanti cementizi, sia polimero modificati che non, offrono un ancoraggio monolitico al supporto di calcestruzzo, unito ad alte prestazioni di impermeabilizzazione, offrendo buone resistenze alla spinta idraulica positiva e negativa. L'applicazione di tali prodotti sia a mano che a spruzzo, e la possibilità di usare tali membrane anche su supporti umidi, sono tra i principali vantaggi di questi prodotti.

Una delle innovazioni più rilevanti è il Sikalastic®-6100 FX, prodotto monocomponente, ad alta elasticità, cementizio, leggero e prestazionale anche a basse temperature (-10°C). I rivestimenti di natura epossidica o poliuretanica sono utilizzati laddove le strutture in calcestruzzo sono soggette a attacchi chimici o a movimenti di assestamento.

Tali prodotti sono caratterizzati da una alta durabilità e possono essere utilizzati in molteplici applicazioni.

Vi sono inoltre prodotti impermeabilizzanti che riducono il coefficiente di scabrezza delle superfici di canali e ponti canale e di strutture dove c'è flusso continuo di acqua.

Maggiori informazioni su tali prodotti sono disponibili sul quaderno tecnico dedicato alle impermeabilizzazioni del calcestruzzo e sulle singole schede tecniche di ogni prodotto.



		Supporto			Protezione contro la carbonatazione	Crack Bridging	
		Clc	Muratura	Fondo umido		Statico	Dinamico
Membrane impermeabilizzanti cementizie	SikaTop®-581 Seal (*)	●	●	●	—	(rigido)	(rigido)
	SikaTop®-545 Seal (*)	●	●	●	Sd>50m	A4 (>1250 µm)	Classe B2
Malta ultrarapida	SikaSet® Waterplug	●	●	●			
Membrana impermeabilizzante elastomerica	Sikalastic®-6100 FX (*)	●	●	●	Sd>50m	A4 (>1250 µm)	Classe B3,1
Sistema impermeabilizzante epossidico	Sikalastic®-6391	●			Sd > 50 m		
Sistema base di Malta polimero modificata multiuso -ripara, rasa, impermeabilizza	Sikagard®-385 EpoCem® D	●		●	Sd < 3 m (Classe I)		
Membrana impermeabilizzante elastomerico poliuretano certificato antiradice	Sikalastic®-851	●			Sd > 50 m	Classe A5	Classe B4.2
Membrana impermeabilizzante a membrana poliureica carrabile	Sikalastic®-835 I	●				Membrana e strato di usura: Classe A5 Finitura: Classe A4	Classe B4.1

(*) prodotti adatti al contatto con acqua potabile

(**) confrontare le tabelle specifiche di ogni singolo prodotto nella scheda tecnica

In tabella non sono inseriti tutti i prodotti a disposizione. Per avere informazioni e ulteriori dettagli su ogni prodotto si consiglia di consultare la scheda tecnica specifica e l'eventuale quaderno tecnico dedicato.

TRATTAMENTO DEI GIUNTI

Per permettere i movimenti strutturali di un manufatto, necessari per limitare rotture e tensioni interne al calcestruzzo, è importante prevedere la presenza di giunti. Altri tipo di giunti si formano quando il collaggio del calcestruzzo si interrompe, e viene poi ripreso su parti di conglomerato già indurito (giunti freddi). Queste discontinuità vanno trattate appositamente per evitare che si creino danni alla membrana, causando infiltrazioni di acqua. Sika offre una vasta gamma di prodotti adatti a molteplici applicazioni, per venire incontro alle più varie esigenze. Maggiori informazioni su tali prodotti sono disponibili sulle singole schede tecniche di ogni prodotto.



	Supporto	Contatto con Acqua				Resistenza Chimica (*)			
		Calcestruzzo	Muratura	Permanente	Acqua potabile		Acqua di scarto	Acqua di mare	
Sigillante poliuretano	Sikaflex® PRO-3 Purform	●	—	±25%	●	—	●	●	Media
Bandella elastomerica impermeabilizzante	Sikadur-Combiflex® SG	●	●	—	●	—	●	●	Alta
Mastice poliuretano idroespandente	SikaSwell® S-2	●	—	—	●	—	●	—	Media

(*) prodotti adatti al contatto con acqua potabile

(**) confrontare le tabelle specifiche di ogni singolo prodotto nella scheda tecnica

In tabella non sono inseriti tutti i prodotti a disposizione. Per avere informazioni e ulteriori dettagli su ogni prodotto si consiglia di consultare la scheda tecnica specifica e l'eventuale quaderno tecnico dedicato.

RIEPILOGO DEI PRODOTTI E LORO CARATTERISTICHE

RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

Il primo passo nel recupero dei manufatti descritti è quello di procedere al ripristino del calcestruzzo ammalorato. L'approccio ingegneristico al ripristino prevede, prima di tutto, l'indagine visiva e strutturale sul calcestruzzo in modo tale da determinarne lo stato di degrado, per poter trovare la tecnica di intervento più idonea alla problematica riscontrata. A seconda della profondità di degrado si potrà scegliere se intervenire con prodotti rasanti, o, in alternativa, in caso di degrado del copriferro e della sezione resistente, si sceglieranno malte che possano risanare tali zone, con spessori variabili. Nel campo del ripristino del calcestruzzo di manufatti di infrastrutture idrauliche, ad esempio, trovano un vasto campo di applicazione le malte ad elevata duttilità, caratteristica ottenuta grazie all'aggiunta di fibre metalliche o polimeriche. Tali prodotti migliorano notevolmente la durabilità dei manufatti soggetti ai fenomeni di cavitazione, grazie all'alta resistenza agli urti, e garantiscono la frammentazione, la discontinuità e la ramificazione di eventuali fessure che potrebbero formarsi negli anni, al fine di migliorare la tenuta delle infrastrutture idrauliche. Una volta ripristinato il calcestruzzo del manufatto si potrà

procedere alla protezione/impermeabilizzazione di quest'ultimo per garantirne la più lunga vita utile possibile. Maggiori informazioni su tali prodotti sono disponibili sul quaderno tecnico dedicato al ripristino del calcestruzzo e sulle singole schede tecniche di ogni prodotto.



		Natura del prodotto	Spessori di applicazione		Preparazione del supporto		Fibro-rinforzato	Tempi di presa	Resistenza alla carbonatazione accelerata	Adesione al CLS	Impermeabilità all'acqua, misurata come coeff. di assorbimento capillare
			<5 mm	tra 10 e 50 mm	Sabbia-tura/ idrosabbia-tura	Demolizione meccanica/ idroscarifica					
Malte strutturali polimero-modificate	SikaEmaco® S 950	tixo-tropico	●		●			standard	●	≥ 2 MPa	●
	SikaEmaco® S 955	tixo-tropico		●	●			standard	●	≥ 2 MPa	●
Malte strutturali espansive	SikaEmaco® S 498 FR	fluido-fibrorinf		●		●	●	standard	●	≥ 2 MPa	●
	SikaEmaco® S 485 FR	tixo-fibrorinf		● (*)		●	●	standard	●	≥ 2 MPa	●
Malte strutturali rapide (applicabili fino a -10°C)	SikaEmaco® T 1100 TIX	tixo-tropico		fino a 150 mm		●		rapido	●	≥ 2 MPa	●
	SikaEmaco® T 1200 PG	fluido		fino a 150 mm		●		rapido	●	≥ 2 MPa	●
	SikaEmaco® T 1400 FR	fluido-fibrorinf		fino a 150 mm		●	●	rapido	●	≥ 2 MPa	●

(*) può arrivare a coprire ripristini fino a 100 mm con aggiunta di ghiaio

In tabella non sono inseriti tutti i prodotti a disposizione. Per avere informazioni e ulteriori dettagli su ogni prodotto si consiglia di consultare la scheda tecnica specifica e l'eventuale quaderno tecnico dedicato.

TECNICHE DI ANCORAGGIO

SikaGrout® è la linea di prodotti per ancoraggio di Sika. Ogni prodotto offre specifiche caratteristiche che vanno valutate in fase progettuale al fine di poter scegliere la soluzione più idonea.

Maggiori informazioni su tali prodotti sono disponibili sul quaderno tecnico dedicato agli ancoraggi e sulle singole schede tecniche di ogni prodotto.



		Spessori di applicazione		Resistenza ai carichi dinamici		Resistenza ai carichi dinamici			Resistenza Chimica (*)
		< 5 cm	tra 5 e 10 cm	Elevatissima	Ottima	Superfluida	Fluida	Plastica	
Malte strutturali cementizie	SikaGrout®-928	●		●		●	●		Media
	SikaGrout® S 33		●	●		●	●		Media
	SikaGrout®-960			●		●	●		Media
Malta epossidica	SikaFlow®-648	●			●		●	●	Alta

(*) confrontare le tabelle specifiche di ogni singolo prodotto nella scheda tecnica

In tabella non sono inseriti tutti i prodotti a disposizione. Per avere informazioni e ulteriori dettagli su ogni prodotto si consiglia di consultare la scheda tecnica specifica e l'eventuale quaderno tecnico dedicato.

INIEZIONI

SikaInject®-1360 è una resina epossidica bicomponente, a bassissima viscosità, non a solvente, caratterizzata da una elevata capacità di penetrazione.

Trova impiego per le **iniezioni strutturali in strutture in calcestruzzo armato** che presentano importanti quadri fessurativi o possibili errori costruttivi come vespai o nidi di ghiaia; la sua impermeabilità all'acqua e le elevate prestazioni meccaniche lo rendono idoneo per applicazioni in queste tipologie di strutture.

Maggiori informazioni su tali prodotti sono disponibili sul quaderno tecnico dedicato alle iniezioni e sulle singole schede tecniche di ogni prodotto.



		Viscosità cinematica ASTM D 2196		Resistenza meccanica a compressione ASTM D695		Modulo elastico a 7 gg ASTM D695	Modulo elastico a compressione UNI 4279	Resistenza a trazione per flessione ASTM D790		Valutazione iniettabilità UNI EN 1771		Aderenza per trazione UNI EN 12618
		10°C	23°C	24 h	7 gg	23°C		24 h	7 gg	Colonna di sabbia umida	Colonna di sabbia secca	Dopo 24 cicli termici
Resina epossidica	SikaInject®-1360	250 mPa·s	250 mPa·s	> 50 MPa	> 70 MPa	3100 MPa	2500 -4000 MPa	> 10 MPa	> 40 MPa	Facile	Facile	>2,5 MPa rottura supporto

SIKA: LEADER MONDIALE DI PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA



PER MAGGIORI INFORMAZIONI
SULLE TECNOLOGIE SIKA®:



SIKA SIAMO NOI

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

Sika produce additivi per calcestruzzo di elevata qualità, malte speciali, sigillanti e adesivi, prodotti per l'isolamento, l'insonorizzazione e il rinforzo strutturale, pavimentazioni industriali e prodotti impermeabilizzanti. La presenza locale in tutto il mondo, con filiali in 103 Paesi ed oltre 30.000 collaboratori, assicura il contatto diretto con Sika dei nostri Clienti.

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



SIKA ITALIA S.P.A.

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

Contatti

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

BUILDING TRUST

