



RIVESTIMENTI INDUSTRIALI

Sikagard[®]-7000 CR

IL SISTEMA Sikagard[®]-7000 CR CERTIFICATO CONTRO L'ATTACCO
DA ACIDO SOLFORICO BIOGENICO PER IMPIANTI BIOGAS

BUILDING TRUST





Nel recente passato sono state sviluppate tecnologie ed impianti specifici che, **tramite l'utilizzo di batteri in appositi "fermentatori" chiusi, sono in grado di estrarre grandi quantità di biogas dal letame prodotto dagli allevamenti intensivi e dai residui dell'agro-industria.** Il gas prodotto in questo processo (biogas) può essere quindi utilizzato per la combustione in caldaie da riscaldamento o per produrre energia elettrica e/o calore. Anche il migliore calcestruzzo progettato secondo le prescrizioni delle classi di esposizione UNI EN 206/1 può risultare vulnerabile dagli attacchi chimici che si insidiano nel particolare microclima dei digestori anaerobici.

La mancata durabilità a medio lungo periodo può significare manutenzione straordinaria, fermo impianto e conseguente perdite economiche di esercizio. La protezione e l'impermeabilizzazione delle vasche in cemento armato dei digestori così come le vasche per il contenimento del materiale da digerire e quindi del digestato, rappresentano uno dei temi della specializzazione dei prodotti per le costruzioni di Sika Italia in materia di impianti di biogas.

INDICE

04 Schema generale di un impianto di biogas

06 Il digestore anaerobico e tipo di aggressione chimica

10 Requisiti principali per la protezione ed impermeabilizzazione degli elementi in c.a degli impianti di biogas

12 Il sistema Sikagard®-7000 CR certificato per la resistenza all'attacco da acido solforico biogenico

14 Uno sguardo d'insieme: struttura impianto biogas e tecnologie Sika

SCHEMA GENERALE DI UN IMPIANTO DI BIOGAS

ESISTONO VARIE TIPOLOGIE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI BIOGAS

indirizzati a trattare matrici organiche differenti, liquide o solide.

Dal punto di vista impiantistico un sistema per la produzione di biogas, nel caso di depurazione di reflui in loco, è costituito da:

- **Serbatoio** in cui viene depositata la biomassa e periodicamente aggiunta quella fresca; per aumentare la percentuale di umidità della sostanza organica di partenza si aggiunge solitamente un minimo d'acqua.
- Dispositivo di regolazione della portata, che consente al refluo di entrare per gravità nell'impianto.
- Miselatore, necessario per garantire una certa omogeneità del liquame ed evitare il formarsi di eventuali sedimenti.
- **Digestore anaerobico** ermeticamente chiuso e coibentato, in cui il liquame precipita nella parte inferiore, mentre il biogas gorgoglia verso la parte superiore del digestore.
- **Recipiente esterno** dove viene convogliato il liquame digerito.
- **Serbatoio finale** di stoccaggio.





IL DIGESTORE ANAEROBICO E TIPO DI AGGRESSIONE CHIMICA

CONVENZIONALMENTE, IN RELAZIONE AL TIPO DI BATTERI UTILIZZATI, ESISTONO DUE DIFFERENTI INTERVALLI DI TEMPERATURA

in cui viene condotta la digestione anaerobica:

- **Con batteri mesofili** si lavora a temperature comprese tra 20-45°C, con un intervallo ottimale di 37-41°C.
- **Con batteri termofili** le condizioni di esercizio ottimali implicano un intervallo di temperatura compreso tra i 50°-52°C, con temperature che possono anche essere relativamente elevate e superare i 70°C.

Il tempo di residenza in un digestore varia in funzione della quantità di materiale da trattare, del tipo di materiale e dalla temperatura di esercizio. Altro parametro particolarmente importante è il valore di pH. Nel caso della digestione condotta con batteri mesofili il tempo di residenza è compreso tra i 15 e i 30 giorni.

Nel caso della digestione con batteri mesofili, che permette il trattamento delle acque reflue, i tempi di residenza differiscono in relazione alla parte liquida e a quella solida, con i primi che rispettivamente rientrano nell'arco di un giorno mentre i secondi non superano i 90 giorni.

Nel caso di un processo con batteri termofili le temperature più elevate permettono di velocizzare la digestione, richiedendo solamente due settimane per giungere a completamento. Di contro **la digestione termofila ha un costo maggiore, richiede più energia ed è più critica dell'analogo processo mesofilo**. Quest'ultimo è quindi quello attualmente più utilizzato.

I digestori più comuni sono quelli continui: possiedono dispositivi meccanici o idraulici atti a mescolare il materiale e a estrarne in continuazione gli eccessi per mantenere un volume ragionevolmente costante, durante l'aggiunta continua di materiale organico.

L'altra tipologia di digestori è quella discontinua batch, impiantisticamente più semplice ma che ha lo svantaggio di emettere odori e di possedere cicli di svuotamento problematici: una volta avvenuta l'alimentazione iniziale il reattore viene chiuso e sull'intera massa trattata non agisce alcun dispositivo di sorta per tutta la durata del processo.





I principali sottoprodotti della digestione anaerobica sono essenzialmente tre:

- **Biogas**
- **Digestato acidogenico**
- **Digestato metanogenico**

IL BIOGAS

Il biogas è una miscela gassosa composta prevalentemente da metano e anidride carbonica, ma contenente anche una piccola quantità di idrogeno e occasionalmente tracce di acido solfidrico. Il biogas può essere bruciato per produrre elettricità, solitamente tramite motore a scoppio o microturbina. Il gas è spesso utilizzato anche per la cogenerazione, generando energia elettrica e sfruttando il calore per riscaldare gli stessi digestori o effettuare il teleriscaldamento.

L'energia elettrica prodotta dalla digestione anaerobica viene considerata una forma di energia verde. Dato che il gas non viene rilasciato direttamente nell'atmosfera e l'anidride carbonica deriva da fonte organica caratterizzata da breve ciclo del carbonio, il biogas con la sua combustione non contribuisce all'aumento delle concentrazioni atmosferiche di CO₂ e grazie a ciò viene considerato una fonte energetica a basso impatto ambientale.

La produzione di biogas non avviene in modo costante, durante il processo della digestione anaerobica; il livello massimo viene raggiunto durante la fase centrale del processo. Nelle prime fasi della digestione la produzione di biogas è minore, perché i batteri non si sono ancora riprodotti abbastanza. Verso le fasi finali, resta solamente il materiali più difficilmente digeribile, con una conseguente diminuzione della quantità di biogas prodotto



IL DIGESTATO ACIDOGENICO

Il digestato acidogenico è un materiale organico stabile composto prevalentemente da lignina e cellulosa, ma anche da una varietà di componenti minerali e da una matrice di cellule batteriche morte; possono essere presenti anche alcune materie plastiche.

Questo digestato somiglia al compost domestico e può essere utilizzato quale suo succedaneo o per produrre materiale da costruzione derivato da fibre di legno.

IL DIGESTATO METANOGENICO

Il digestato metanogenico è il terzo sottoprodotto della digestione anaerobica e, in relazione alla qualità del materiale sottoposto a digestione, può rappresentare un fertilizzante eccellente e ricco di nutrienti.

Se il materiale digerito contiene basse quantità di sostanze

tossiche quali i metalli pesanti o composti organici di sintesi quali i fitofarmaci o i bifenili policlorurati, la digestione è in grado di concentrare significativamente tali sostanze nella fase liquida. In questi casi sono necessari ulteriori trattamenti appropriati. In casi estremi, e in particolare riguardo alle acque degli scarichi industriali, i costi di abbattimento dei tossici e i rischi ambientali possono superare il vantaggio nel produrre biogas.

Gli impianti di digestione sfruttano convenientemente processi ausiliari per il trattamento e la gestione di tutti i sottoprodotti. Dal biogas viene eliminata l'umidità e talvolta il gas viene anche pretrattato, prima della sua conservazione e utilizzo. La miscela liquida fangosa viene risolta nelle componenti solida e liquida utilizzando comunemente la filtrazione..



REQUISITI PRINCIPALI

Per la protezione ed impermeabilizzazione degli elementi

PER IL CASO SPECIFICO DEGLI IMPIANTI DI BIOGAS TRA I REQUISITI DI BASE SONO CERTAMENTE DA CONSIDERARE:

Adesione al calcestruzzo: senza un'adesione monolitica al supporto mancano tutte le premesse per la durabilità dell'intervento.

Resistenza chimica: viene valutata secondo UNI EN 13529 mediante la variazione di durezza superficiale del rivestimento a contatto con l'aggressivo specifico. Sono identificati 20 liquidi di prova che rappresentano ciascuno una famiglia di aggressivi chimici. Ad esempio:

- Liquido prova n° 5a (Metanolo): aggressivi assimilabili al liquido di prova: tutti gli alcoli (metanolo, etanolo, bevande alcoliche in genere, propanolo, isopropanolo), gli eteri glicolici (solventi o coloranti utilizzati nei prodotti cosmetici) incluso mono e polialcoli fino al 48% di metanolo (glicerina);
- Liquido prova n° 9 (Acido Acetico 10%): aggressivi assimilabili al liquido di prova: soluzioni di acidi organici fino al 10% quali ad esempio acido acetico, citrico, tartarico, acidi derivanti da fermentazione o decomposizione di prodotti alimentari o di materiale organico;
- Liquido prova n° 10 (Acido Solforico 20%) : aggressivi assimilabili al liquido di prova: acidi inorganici fino al 20% e sali ad idrolisi acida in soluzione ($\text{pH} < 6$) (eccetto acido fluoridrico gli acidi ossidanti e i loro sali), quali ad esempio acido solforoso, nitrico, nitroso, cloridrico, fosforico, fosforoso, borico, silicico e sali tipo bicarbonato di sodio, bisolfito di sodio ...

■ Liquido prova n° 11 (Sodio Idrossido 20%): aggressivi assimilabili al liquido di prova: basi inorganiche e loro sali ad idrolisi alcalina in soluzione acquosa ($\text{pH} > 8$) (eccetto le soluzioni di ammonio e quelle ossidanti dei sali, per esempio ipoclorito), quali ad esempio soda caustica, potassa caustica, calce, ecc...

■ Liquido di prova n° 12 (Sodio cloruro 20%): aggressivi assimilabili al liquido di prova: soluzioni di sali non ossidanti inorganici con $\text{pH} = 6-8$ quali ad esempio sali tipo cloruri (sodio, potassio, calcio, magnesio, ecc.), solfati e solfiti, nitrati e nitriti, fosfati e fosfiti, carbonati, borati, alluminati, ecc..

Impermeabilità alla diffusione della CO_2 : il rivestimento deve risultare completamente impermeabile alla CO_2 . Se così non fosse il rischio di carbonatazione del copriferro sarebbe un grosso pericolo per la durabilità a causa del rischio di corrosione delle armature metalliche dovuta alla passivazione del copriferro.

Resistenza all'urto: la norma UNI ISO 6272 specifica un metodo di prova per valutare la resistenza di una pellicola secca di pittura, vernice o prodotto simile quando viene sottoposto a una deformazione causata dalla caduta di una massa. La valutazione viene espressa in energia di caduta (N·m), maggiore è il valore maggiore è l'attitudine del rivestimento a resistere elasticamente a fenomeni impattivi.

Resistenza all'abrasione: si tratta della capacità di un rivestimento, in adesione al supporto, di resistere all'azione abrasiva di una mola di caratteristiche note UNI EN ISO 5470-1. La valutazione della performance si effettua attraverso la misurazione della perdita di peso.

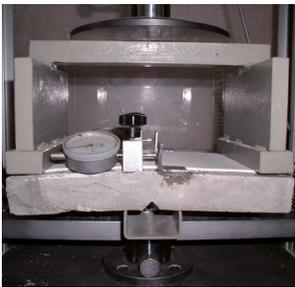
Caratteristiche elastiche o di Crack Bridging Ability (CBA): si tratta della capacità di un rivestimento, in adesione al supporto, di resistere senza presentare delle lesioni, a movimenti di fessure di una data apertura. Si parla di CBA (UNI EN 1062-7) statica se la prova è di tipo statico o dinamico CBD se il test prevede dei cicli. In linea generale la CBA è funzione direttamente proporzionale a:

- resistenza a trazione del rivestimento
- spessore del rivestimento
- caratteristiche elastiche del rivestimento.



Test di resistenza all'urto

La norma UNI EN 1504/2 suddivide la Crack Bridging Ability (CBA) in classi prestazionali:



Classi di crack bridging statico

Ampiezza della fessura in mm	Classe
> 0,100	A 1
> 0,250	A 2
> 0,500	A 3
> 1,250	A 4
> 2,500	A 5



Classi di crack bridging dinamico

Condizioni di prova	Classe
$w_0 = 0,15$ mm, $w_u = 0,10$ mm trapezoide, $n = 100$, $f = 0,03$ Hz, $w = 0,05$ mm	B 1
$w_0 = 0,15$ mm, $w_u = 0,10$ mm trapezoide, $n = 1000$, $f = 0,03$ Hz, $w = 0,05$ mm	B 2
$w_0 = 0,30$ mm, $w_u = 0,10$ mm trapezoide, $n = 1000$, $f = 0,03$ Hz, $w = 0,20$ mm	B 3.1
come in B 2.1 e $w_L = \pm 0,05$ seno, $n = 20\ 000$, $f = 1$ Hz	B 3.2
$w_0 = 0,50$ mm, $w_u = 0,20$ mm trapezoide, $n = 1000$, $f = 0,03$ Hz, $w = 0,30$ mm	B 4.1

Impermeabilità all'acqua capillare o in pressione positiva: si tratta della capacità di un rivestimento, in adesione al supporto, di resistere alla risalita capillare UNI EN 1062-3 o ad una definita pressione idraulica esercitata direttamente sul rivestimento stesso. È il caso tipico di una vasca o di un contenitore. La valutazione della performance (resistenza alla pressione idraulica positiva) può essere effettuata attraverso un test specifico dei calcestruzzi (UNI EN 12390/8) utilizzando la pressione standard prevista di 5 bar (pari ad una colonna d'acqua di 50 m) oppure un valore differente specifico per il caso in questione. La prova è da ritenersi superata se alla fine del ciclo di carico piezometrico non vi è alcun passaggio di acqua nel supporto attraverso il rivestimento.

Permeabilità al vapore acqueo: si tratta della capacità o meno del rivestimento di farsi attraversare da un flusso di vapore (UNI EN ISO 7783-1). Più basso è tale valore maggiore sarà la

propensione a lasciarsi permeare.

Da qualche anno è a disposizione per i Progettisti un importante strumento decisionale per poter prescrivere in modo sempre più consapevole le caratteristiche principali che il materiale deve avere per poter rispondere in modo adeguato ai problemi da risolvere. Si tratta in particolare della normativa europea UNI EN1504/2 "Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo".

La UNI EN 1504/2 introduce infatti i fondamentali criteri di:

- requisiti fondamentali per gli usi specifici
- metodi di prova correlati ai requisiti
- limiti di accettazione di tipo prestazionale.

La scelta del sistema di impermeabilizzazione più idoneo al caso specifico è legata ai criteri di importanza che vengono attribuiti ai singoli requisiti di base.

IL SISTEMA Sikagard®-7000 CR

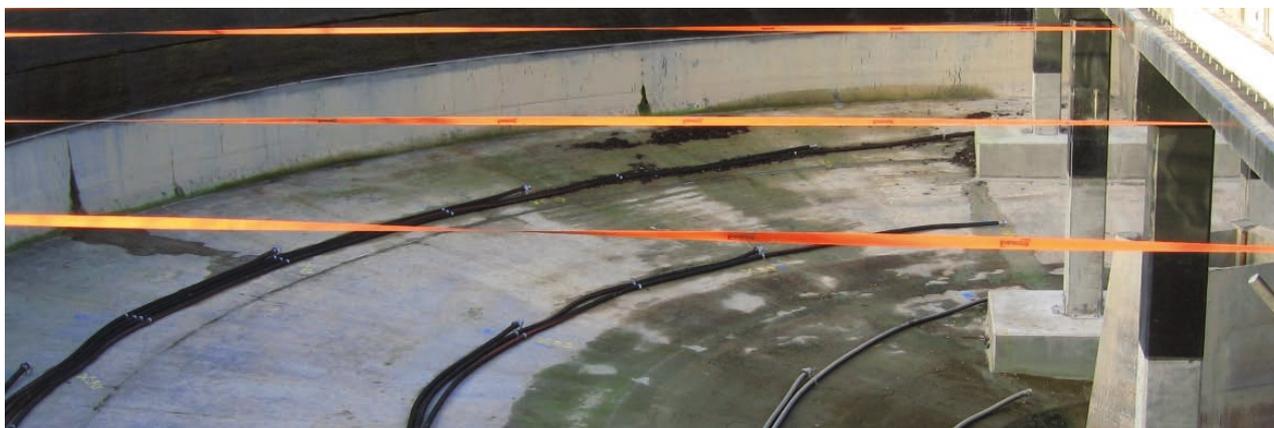
Certificato per la resistenza all'attacco da acido solforico biogenico

Sikagard®-7000 CR È UN SISTEMA IMPERMEABILIZZANTE

ELASTOMERICO basato sulla innovativa tecnologia "Xolutec", ad alta resistenza chimica, non a solvente, per applicazioni a rullo e a spruzzo con bimer. Si articola in Primer (Sikagard® P 770 o Sikagard®-385 EpoCem®) e Membrana (Sikagard® M 790). Disponibile nei colori grigio e rosso.

Sikagard®-7000 CR presenta le seguenti caratteristiche peculiari:

- non a solvente;
- crack bridging classe A3 UNI EN 1504/2 (0,5 - 1,25 mm);
- certificato per la resistenza chimica all'acido solforico biogenico che si può generare negli ambienti anaerobici (fognature, digestori depuratori urbani e del biogas) secondo "Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology UMSICHT, Osterfelder Straße 3, 46047 Oberhausen Germany";
- resistenza chimica rispetto ad una moltitudine di aggressivi chimiche;
- compatibile con supporti con umidità anche superiori al 4%;
- Fast: consente la rimessa in servizio dopo sole 24 ore a 20°C;
- aderisce in modo monolitico al supporto;
- elevate resistenza all'abrasione e agli urti;
- risponde ai principi definiti nella UNI EN 1504/2 ("Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo") e ai relativi limiti di accettazione anche per quanto concerne l'attacco chimico severo.



Systems Build Up, prodotti e consumi	kg/m ²	Tempo (ricopertura e rimessa servizio)
--------------------------------------	-------------------	--

System Build Up 1: calcestruzzo controterra da riparare in maniera diffusa

Malta da riparazione a rapido asciugamento	Sikagard®-385 EpoCem® (D)	1,7 / mm (2 - 40 mm)	24 ore
Primer per la controspinta	Sikagard®-385 EpoCem® (A+B+C)	1,5	48 ore (Versione FAST 24 ore)
Primer	Sikagard® P 770	0.25-0.3	5 ore
Membrana	Sikagard® M 790	0,8-1	24 ore

System Build Up 2: calcestruzzo controterra da riparare in maniera diffusa

Primer epossicementizio	Sikagard®-385 EpoCem® (A+B+C)	1,5	48 ore (Versione FAST 24 ore)
Primer	Sikagard® P 770	0.25-0.3	5 ore
Membrana	Sikagard® M 790	0,8-1	24 ore

System Build Up 3: calcestruzzo fuori terra da riparare

Malta da riparazione a rapido asciugamento	Sikagard®-385 EpoCem® (D)	1,7 / mm (2 - 40 mm)	24 ore
Primer	Sikagard® P 770	0,25-0,3	5 ore
Membrana	Sikagard® M 790	0,8-1	24 ore

System Build Up 4: calcestruzzo fuori terra

Primer	Sikagard® P 770	0,25-0,3	5 ore
Membrana	Sikagard® M 790	0,8-1	24 ore

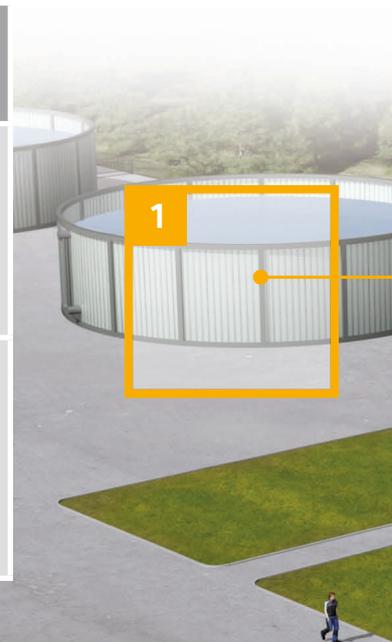
System Build Up 5: acciaio

Membrana	Sikagard® M 790	0,8-1	24 ore
----------	-----------------	-------	--------

UNO SGUARDO D'INSIEME: STRUTTURA IMPIANTO BIOGAS E TECNOLOGIE SIKA

TIPI DI PROCESSI DI DIGESTIONE ANAEROBICA

	Temperatura di esercizio	Sistemi Sikagard® indicati
Con Batteri Mesofili	Si lavora a temperature comprese tra 20-45°C, con un intervallo ottimale di 37-41°C	Sistema Sikagard®-7000 CR
Con Batteri Termofili	Le condizioni di esercizio ottimali implicano un intervallo di temperatura compreso tra i 50°-52°C, con temperature che possono anche essere relativamente elevate e superare i 70°C	Sistema Sikagard®-7000 CR. Contattare il Servizio Tecnico per discutere questa soluzione nel dettaglio.



IMPERMEABILIZZAZIONE CHIMICO RESISTENTE

- Sikagard®-7000 CR, impermeabilizzazione chimico resistente

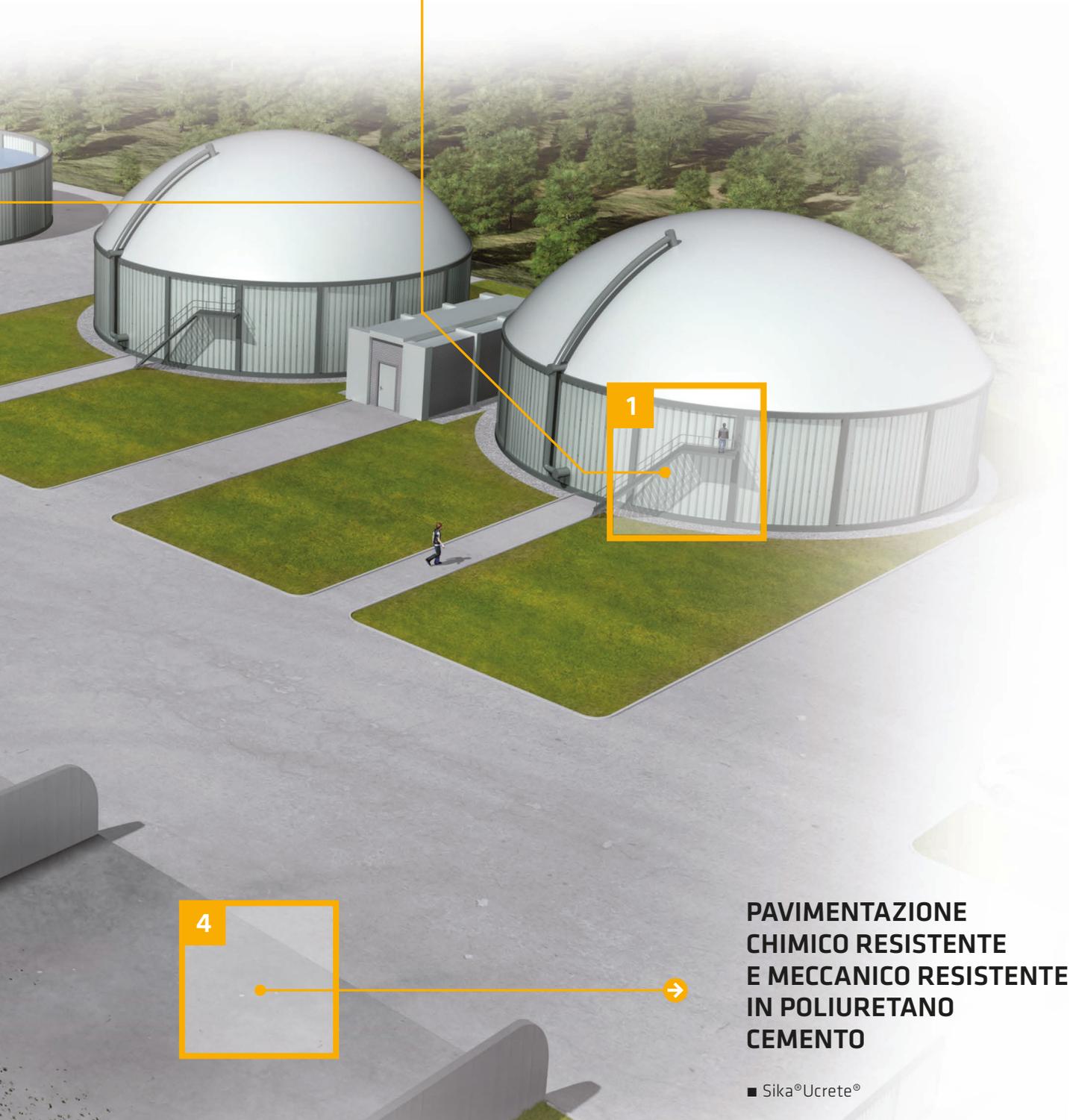


2



IMPERMEABILIZZAZIONE INTERNA CHIMICO RESISTENTE

■ Sistema Sikagard®-7000 CR



**PAVIMENTAZIONE
CHIMICO RESISTENTE
E MECCANICO RESISTENTE
IN POLIURETANO
CEMENTO**

■ Sika®Ucrete®

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

