

# GLI SPECIALI DI

# UP!

MAGAZINE

PROGETTI | ARCHITETTURA | EDILIZIA



## PREVENZIONE DEI DANNI COMUNI CAUSATI DALL'ACQUA

Aprile 2016

**BigMat**  
HOME OF BUILDERS

[www.bigmat.it](http://www.bigmat.it)

f

You  
Tube

in





# SPECIALE PREVENZIONE DEI DANNI COMUNI CAUSATI DALL'ACQUA

**In questo nuovo speciale tecnico approfondiamo due aspetti piuttosto diffusi collegati all'azione dell'acqua e dell'umidità degli edifici.**

a cura della **Redazione**

**È** noto che l'acqua in tutti i suoi stati (liquido, ghiaccio o vapore) sia il primario agente di degrado delle strutture: danni estetici, funzionali e perfino strutturali non risparmiano gli edifici storici né tantomeno quelli di nuova costruzione se non progettati e costruiti attentamente.

Soprattutto in conseguenza dei recenti cambiamenti climatici – che hanno modificato drasticamente il regime pluviometrico con piogge eccezionali, tali da produrre in poche ore una quantità d'acqua pari a quella di un'intera stagione – si rende necessario proteggere gli edifici.

L'impermeabilizzazione delle strutture interrato è di fondamentale importanza ma da sola non sempre garantisce il totale isolamento dell'edificio dall'acqua, bensì è opportuno intervenire attraverso un sistema di drenaggio e di deflusso delle acque al fine di ridurre il carico idrico verso le reti fognarie insufficienti a ricevere portate così elevate.

In questo speciale tecnico vengono analizzate alcune delle criticità legate all'eliminazione dell'acqua dalle murature mediante focus su prodotti e tecnologie per il risanamento e per un costruire sicuro e sostenibile.

# PROTEZIONE PRIMARIA DEI MURI CON UNA CORRETTA IMPERMEABILIZZAZIONE

**Tutti i problemi più comuni causati dalle infiltrazioni d'acqua. Approfondimento sulle cause, i punti critici e le soluzioni tecniche.**

a cura dell'Ufficio Tecnico BigMat

I muri controterra sono costantemente esposti all'acqua e all'umidità: acqua piovana di ristagno, acqua di falda, umidità di risalita, infiltrazioni, percolazioni dal terreno a cui si può aggiungere l'eventuale condensazione interstiziale del vapore proveniente dall'interno dei locali. Tutti gli edifici, sia storici sia di nuova costruzione mal impermeabilizzati, sono soggetti al degrado dovuto all'azione dell'acqua.

Il danno interessa essenzialmente i vani interrati e i primi piani e si manifesta inizialmente nella tinteggiatura e nell'intonaco, per poi passare alla malta, facendo venir meno la coesione tra gli elementi della muratura, fino a compromettere l'intera struttura.

Un chiaro indicatore è costituito dagli aloni e dalle muffe che dal pavimento risalgono le pareti (vedi Figura 1). Non è tuttavia cosa facile

effettuare una diagnosi: non esiste una relazione univoca "causa-effetto" per cui la manifestazione visiva (alone o macchia) potrebbe essere determinata da uno o più fattori contemporaneamente. Rende ancora più complicata la diagnostica, la constatazione che il punto in cui si verifica il danno quasi mai corrisponde al punto di rottura dell'elemento di tenuta in cui si è generata l'infiltrazione. Riconoscere, dunque, dove ha avuto origine la rottura richiede, non solo una conoscenza molto approfondita dell'argomento, ma anche il ricorso a indagini strumentali (vedi Figura 2). Solamente individuando le reali cause è possibile determinare la tecnica di intervento appropriata che altrimenti non sarebbe risolutiva.

**I danni provocati dalle infiltrazioni d'acqua che insistono sulle pareti interrate sono la principale causa di conten-zioso in edilizia.**

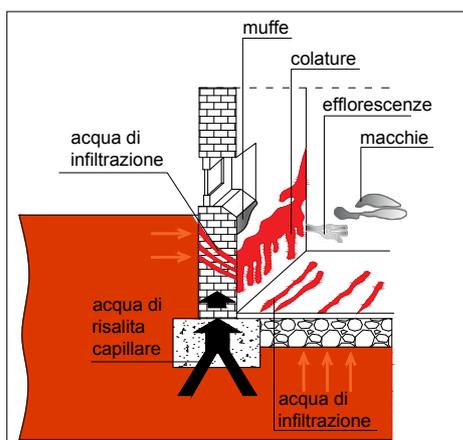


Figura 1 - Percorsi umidità e forme di degrado

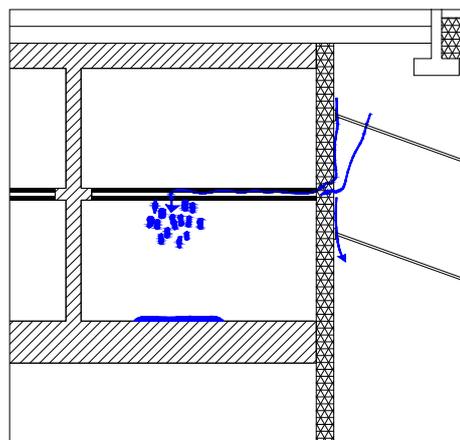


Figura 2 - Infiltrazione originatasi in parete e che si manifesta sul solaio

## Le compagnie assicurative non riconoscono il risarcimento in quanto, spesso, riscontrano errori nella progettazione e/o nella messa in opera.

Ecco perché è necessario che gli edifici siano protetti oltre che dall'impermeabilizzazione anche da un adeguato sistema di drenaggio in grado di allontanare l'acqua in eccesso senza creare problemi di infiltrazioni. Oggi i committenti richiedono che gli edifici di nuova costruzione garantiscano una durata minima di 50 anni. Qualunque difetto di impermeabilizzazione ne riduce notevolmente la durabilità, compromettendone l'uso previsto e il valore economico.

Un sistema di impermeabilizzazione rappresenta circa il 2% del costo totale di costruzione, ma l'adozione di tecniche di impermeabilizzazione di qualità elevata può, a fronte di una spesa iniziale superiore, consentire maggior risparmio di denaro per le ridotte manutenzioni.

**La configurazione del sistema di impermeabilizzazione, la scelta di materiali (teli bentonitici, malte cementizie, ecc.) compatibili con la struttura da proteggere e la loro corretta installazione in cantiere sono gli elementi chiave per ridurre al minimo il costo totale della futura manutenzione.**

Come sempre, il tutto parte da una scrupolosa progettazione. Le strutture interrato sono sollecitate oltre che dai propri carichi anche dalla spinta del terreno e da quella idrostatica della falda il cui livello può essere influenzato dagli eventi meteorici e alzarsi rapidamente in occasioni di piogge intense. Inoltre non vanno trascurate sia le caratteristiche chimiche dell'acqua di falda, più o meno aggressiva, sia la destinazione d'uso della struttura che richiederà, ad esempio, requisiti e garanzie maggiori per i locali abitativi rispetto a un parcheggio, sia la natura del terreno (sabbioso o argilloso). Ad esempio, la norma British Standard BS 8102:2009 definisce quattro gradi crescenti di protezione dall'umidità come riportato in Figura 3.

Nel caso di terreni sabbiosi o ghiaiosi l'impermeabilizzazione non è sottoposta a carichi idrostatici rilevanti poiché si tratta di terreni particolarmente drenanti in grado di smaltire velocemente le acque di percolazione senza creare fenomeni di accumulo. Questa condizione può essere ottenuta anche con terreni non drenanti applicando però al piede della fondazione e su tutta la superficie verticale un idoneo sistema di drenaggio.

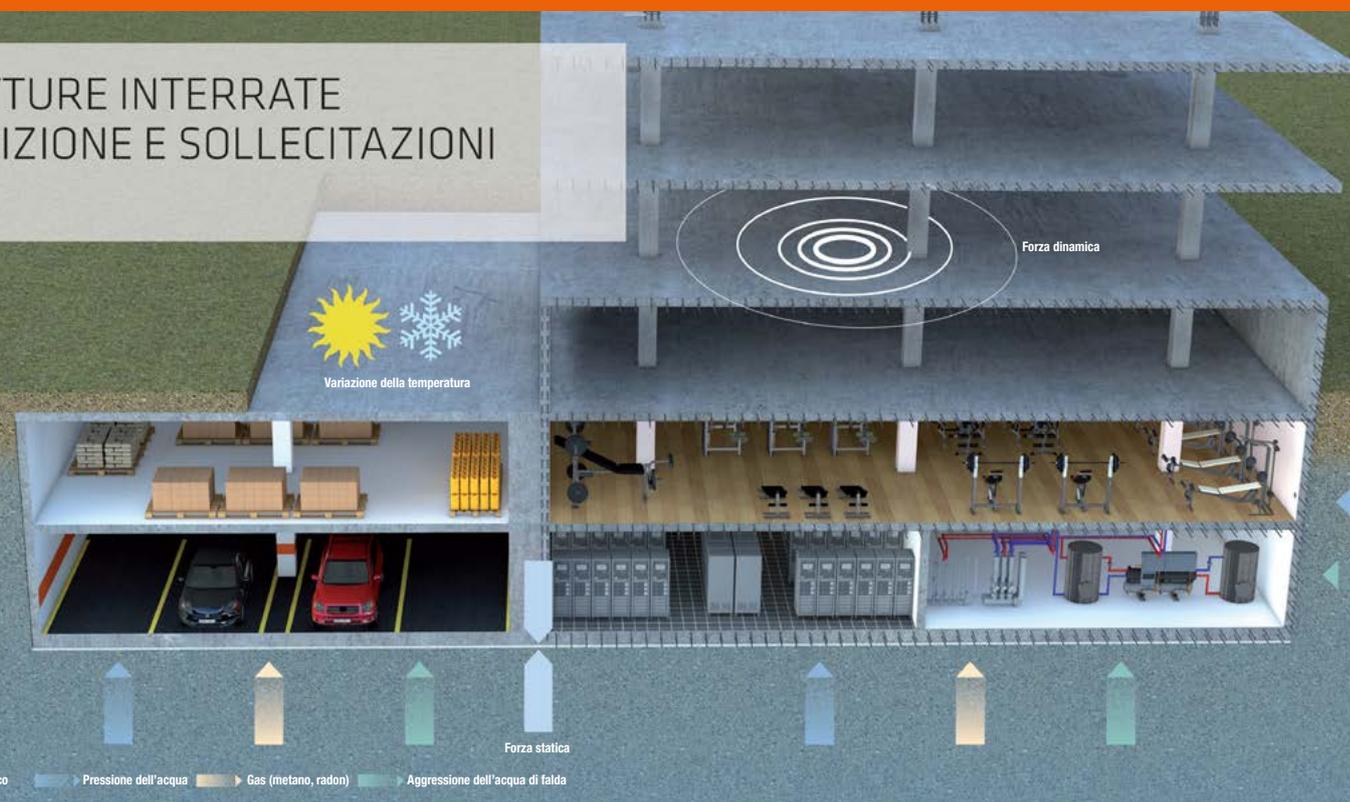
In presenza di terreni di fondazione compatti o argillosi la velocità di smaltimento è molto bassa e si assiste a fenomeni di accumulo d'acqua.

CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	REQUISITI SUPPLEMENTARI (PRECEDENTE CLASSE 4)
<p><b>Requisiti base</b> Zone con infiltrazioni e umidità tollerabili*</p> <p>* In base all'uso</p>	<p><b>Requisiti maggiori</b> Nessuna infiltrazione di acqua, qualche zona con umidità tollerabile*, può essere necessaria la ventilazione</p> <p>* In base all'uso</p>	<p><b>Locali abitabili</b> Nessuna infiltrazione d'acqua, ventilazione e deumidificazione necessarie</p>	<p><b>Come la Classe 3 più:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nessuna infiltrazione di vapore acqueo</li> <li>■ Ambiente totalmente asciutto</li> <li>■ Protezione contro gli attacchi chimici</li> <li>■ Barriera contro i gas</li> <li>■ Ecc.</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parcheggi sotterranei</li> <li>■ Locali tecnici</li> <li>■ Officine</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parcheggi sotterranei</li> <li>■ Depositi</li> <li>■ Locali tecnici</li> <li>■ Officine</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uffici e unità residenziali ventilati</li> <li>■ Ristoranti e aree commerciali</li> <li>■ Centri ricreativi</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Locali residenziali</li> <li>■ Sale computer/server</li> <li>■ Archivi</li> <li>■ Aree e strutture con scopi specifici</li> </ul>

Figura 3 - Requisiti di impermeabilizzazione secondo la norma britannica BS 8102-2009 in funzione della destinazione d'uso dei locali da proteggere e impermeabilizzare (fonte SIKA)

# SPECIALE PREVENZIONE DEI DANNI COMUNI CAUSATI DALL'ACQUA

## STRUTTURE INTERRATE ESPOSIZIONE E SOLLECITAZIONI



### TIPO DI ESPOSIZIONE E DI SOLLECITAZIONE

Le strutture interrate possono essere sottoposte a diverse condizioni di esposizione che comprendono:

- Diversi livelli di pressione idrica e di esposizione all'acqua (es. terreno umido, acqua di percolazione o acqua di falda in pressione idrostatica e acque libere)
- Acqua di falda aggressiva contenente sostanze chimiche (comunemente solfati e cloruri in soluzione)
- Forze statiche eterogenee (dovute a carichi, cedimenti, sollevamenti, ecc.)
- Forze dinamiche (causate per esempio da cedimenti, terremoti, esplosioni, ecc.)
- Variazioni di temperatura (gelo notturno/invernale, calore diurno/estivo)
- Gas nel terreno (es. metano e radon)
- Agenti biologici aggressivi (radici di piante/coltivazioni, attacco da funghi o batteri)

### EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE SU STRUTTURE INTERRATE

Questi diversi tipi di esposizione possono pregiudicare l'uso, l'impermeabilità e la durabilità della struttura interrata, con una conseguente riduzione della vita utile dell'intera struttura.

Esposizione	Impatto sulla struttura
Infiltrazione d'acqua	→ Danni alla struttura, alle finiture e all'ambiente interno (formazione di condensa, crescita di muffe, ecc.), perdita dell'isolamento termico, corrosione delle armature in acciaio
Agenti chimici aggressivi	→ Danni al calcestruzzo (a causa dell'attacco dei solfati), corrosione delle armature in acciaio (a causa dell'attacco dei cloruri)
Forze statiche eterogenee	→ Crepe strutturali
Forze dinamiche	→ Crepe strutturali
Variazioni di temperatura	→ Condensa, sfaldamento o fessurazione del calcestruzzo
Infiltrazioni di gas	→ Infiltrazioni di gas ed esposizione degli occupanti ai gas stessi
Attacco da funghi/batteri	→ Danni al sistema di impermeabilizzazione, alle finiture o agli interni

Esposizione e sollecitazioni sulle strutture interrate in calcestruzzo (fonte SIKA)

Le operazioni di scavo e quelle successive di rinterro (specialmente quando la fondazione è posta a profondità elevata) generano un'alterazione degli equilibri tra acqua e terreno in quanto l'area d'intervento ha un grado di compattazione notevolmente ridotto e quindi un'elevata porosità, rispetto al circondario. Per questo, essa costituirà un vero e proprio drenaggio verso il quale l'acqua della zona limitrofa tenderà a trasmigrare generando delle pressioni temporanee, ma consistenti, considerato anche che la velocità di smaltimento dell'acqua è molto bassa. È utile ricordare, a tal proposito, che la pressione generata da un metro di colonna d'acqua è pari a 1.000 kg/mq.

Laddove è presente la falda è necessario realizzare una struttura di fondazione in grado di contrastare la spinta dell'acqua in pressione. L'unica struttura fondale in grado di assolvere a tale compito è la platea.

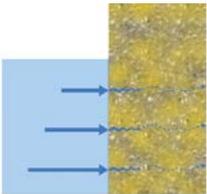
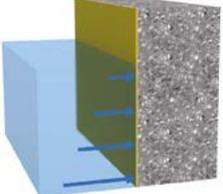
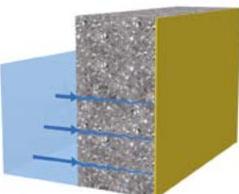
### I PUNTI CRITICI

Le problematiche principali che possono presentarsi durante l'esecuzione dei lavori e che devono essere analizzate e risolte con la massima attenzione per evitare l'inefficacia del sistema di impermeabilizzazione sono le lesioni strutturali (in platea), le fessurazioni (anche diffuse nelle zone più deboli o sollecitate), le riprese di getto, i giunti operativi (che sono soggetti a ripetuti movimenti provocati da carichi variabili e/o dilatazioni termiche), le tubazioni passanti o i ferri distanziatori, la manutenzione intesa come accessibilità per l'ispezione e il ripristino.

## SOLUZIONI TECNICHE

Le soluzioni tecniche si distinguono in funzione della posizione dell'elemento di tenuta all'acqua o per il tipo di materiale impiegato secondo gli schemi mostrati di seguito.

### Tipologie di impermeabilizzazione in relazione alla posizione dell'elemento di tenuta

<p><b>SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE INTEGRATO</b></p> 	<p>È il cosiddetto sistema “vasca bianca” che consiste nella realizzazione di un calcestruzzo impermeabile, a basso rapporto acqua/cemento, inferiore a 0,55, tramite aggiunta di additivi particolari (ad esempio superfluidificanti, fumo di silice, fibre sintetiche, ecc.) che agiscono sulla porosità, riducendola, senza modificare la struttura e la resistenza del calcestruzzo. Platea e pareti verticali vengono realizzati in moduli separati mediante predisposizione tra le armature di veri e propri giunti, che a struttura completata e maturata vengono riempiti con resine idroespansive. Il sistema necessita di un calcestruzzo correttamente formulato e dosato unitamente alla progettazione dei particolari costruttivi di riferimento: giunti di costruzione-ripresa di getto, giunti “break” di fessurazione programmata (“fusibili strutturali”), giunti strutturali e di adeguamento antisismico, elementi passanti il getto strutturale, ecc.. La fase di controllo in cantiere ha un'importanza fondamentale per non compromettere la funzionalità del sistema.</p>
<p><b>SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE PER SPINTA ATTIVA</b></p> 	<p>La condizione di “spinta attiva” si ha quando il liquido esercita la pressione in modo diretto sul rivestimento che viene quindi compresso sul supporto. Esempi: fondazioni in falda, vasche delle piscine, canali, ecc.. La struttura è protetta dalle infiltrazioni d'acqua e da eventuali sostanze aggressive. Può garantire elevati livelli di impermeabilizzazione se sono curati tutti i dettagli di posa.</p>
<p><b>SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE IN CONTROSPINTA</b></p> 	<p>La condizione di spinta idrostatica negativa (contropinta) si verifica quando il liquido esercita la pressione in corrispondenza dell'interfaccia di adesione del rivestimento impermeabile al supporto, provocandone il distacco. Questo metodo si applica quando si deve intervenire su edifici esistenti non potendo agire dall'esterno. Se nel caso di spinta attiva è fondamentale l'impermeabilità intrinseca, nel caso di contropinta è essenziale l'adesione al supporto.</p>

### Distinzione dei sistemi di impermeabilizzazione in funzione della tipologia di elemento di tenuta all'acqua

<p><b>Impermeabilizzazioni flessibili</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Membrane a base bitume polimero</li> <li>■ Membrane a base sintetica (PVC, FPO, EPDM, ecc.)</li> <li>■ Pannelli o rotoli di bentonite</li> </ul>
<p><b>Impermeabilizzazioni rigide</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcestruzzi additivati</li> <li>■ Cementi osmotici</li> </ul>
<p><b>Impermeabilizzazioni liquide</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prodotti di natura bituminosa (emulsioni bituminose)</li> <li>■ Prodotti a base poliuretanica o di poliurea</li> </ul>

## IMPERMEABILIZZAZIONE CON TELI BENTONICI E GUAINE CEMENTIZIE ELASTICHE

In presenza di falda, per di più con livello variabile, gli elementi più usati sono i **teli bentonitici**, cioè quei prodotti costituiti da un sottile strato di bentonite sodica in forma granulare racchiusa tra

due geotessili in polipropilene. La bentonite è un minerale argilloso, prevalentemente montmorillonite, dotato di una struttura cristallina che a contatto con l'acqua, o con il solo vapore acqueo, diventa un gel impermeabile e idrorepellente con un consistente aumento di volume (15-20 volte superiore a quello iniziale) e di massa tale da chiudere le fessure anche di notevole entità.

## IMPERMEABILIZZAZIONE INTERRATI CON TELI BENTONITICI

**Mapei** offre una gamma completa di soluzioni per impermeabilizzare le strutture interrato, sia di nuova realizzazione sia esistenti, a partire dai teli bentonitici **Mapeproof** fino ai prodotti cementizi come **Mapelastic Foundation** e alle emulsioni bituminose della Gamma Plastimul.

Uno dei sistemi efficaci per l'impermeabilizzazione di strutture interrate prevede l'impiego di teli bentonitici Mapeproof in abbinamento all'impermeabilizzante cementizio Mapelastic Foundation. Tale sistema può essere impiegato sia per realizzare impermeabilizzazioni di nuove costruzioni sia per ripristinare l'impermeabilizzazione di strutture esistenti.

I teli bentonitici Mapeproof e Mapeproof LW sono composti da due tessuti geotessili in polipropilene (di cui uno non tessuto superiore e uno tessuto inferiore) che racchiudono uno strato uniforme di bentonite sodica naturale mediante un processo di interagugliatura nel quale particolari aghi uncinati fanno passare una parte delle fibre del non-tessuto superiore attraverso lo strato di bentonite e le ancorano al tessuto inferiore. La bentonite sodica naturale resta così confinata all'interno dei tessuti e, grazie alle sue proprietà espansive e di rigonfiamento a contatto con l'acqua o la sola umidità, intrappola l'acqua impedendole di penetrare nel calcestruzzo.

Date le loro caratteristiche, i teli bentonitici Mapeproof possono essere impiegati sia in fase di pre-getto (sotto platea, su murature contro terra, contro diaframmi, berlinesi e palancolati) sia in post-getto.

Nella variante Mapeproof LW, la quantità di bentonite sodica naturale pari a 4,1 g/mq (contro i 5,1 g/mq del telo Mapeproof) lo rende idoneo per l'impermeabilizzazione di opere in calcestruzzo in sottoquota con battente idraulico inferiore a 5 m.

Al fine di creare un "catino impermeabile" di protezione delle strutture interrate dall'acqua, in abbinamento alla barriera bentonitica (sulle strutture verticali interrate post-getto), si potrà procedere all'applicazione di Mapelastic Foundation, una malta cementizia bicomponente elastica per l'impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo soggette sia a spinta idraulica positiva sia negativa (1.5 atm). La sua composizione, ad alto contenuto di resine sintetiche, rende questo prodotto estremamente elastico in tutte le condizioni ambientali proteggendo così le strutture dalle sostanze aggressive presenti nei terreni e mantenendole asciutte nel tempo. Per questo motivo, Mapelastic Foundation è particolarmente indicato per l'impermeabilizzazione di muri di fondazione, parcheggi e locali interrati, vasche, canali e piscine.



**Il vantaggio dei teli bentonitici è di poter essere usati in condizione non solo di pre-getto poiché caratterizzati da un comportamento autoaggrappante al calcestruzzo e autosigillante con la saldatura delle sovrapposizioni a garanzia della continuità di tenuta all'acqua, ma anche di post-getto fissando meccanicamente il telo alla struttura già realizzata.**

I teli sono confezionati in diverse tipologie e, in funzione della spinta idrostatica a cui devono resistere, possono avere un maggiore o minore contenuto di bentonite. È comunque da tener in considerazione che la bentonite potrebbe non espandersi, in modo corretto, in presenza di acqua inquinata o salmastra o marina. In tal caso risulterebbe necessaria una pre-espansione con acqua dolce.

Se ben progettata, l'impermeabilizzazione con teli bentonitici risulta particolarmente adatta per risolvere problemi e situazioni di fondazioni particolari (tiranti, palificazioni, ecc.). Un'efficace e sicura impermeabilizzazione di superfici e strutture esposte al contatto con acqua, facilmente realizzabile e dalle elevate prestazioni di tenuta anche in caso di formazione di fessurazioni della struttura, è offerta dall'impiego delle **guaine cementizie elastiche**. Queste sono costituite da materiali di ultima generazione definiti "cementi polimero modificati" che hanno la caratteristica di mantenere, una volta completate le fasi di maturazione, un comportamento elastico e deformabile in grado di garantirne l'integrità seppur in presenza della normale formazione di fessurazioni post-getto (tuttavia è sempre meglio controllarle con la predisposizione di specifici "fusibili strutturali" per limitarne l'ampiezza).

Il vantaggio di tale tipo di impermeabilizzazione è la possibilità di una sua applicazione sia in caso di spinta attiva sia in caso di spinta negativa e la sua idoneità a diverse tipologie di supporti (cemento, laterizio, ecc.). Oltre ai muri contro terra di fondazione, la versatilità delle malte polimero modificate le rendono efficaci anche per impermeabilizzare altre opere (vasche, canali, piscine interrato, ecc.).

### LE MALTE POLIMERO MODIFICATE

Vengono ottenute sostituendo parte del cemento e dell'acqua di impasto con polimeri liquidi di varia natura (lattici elastomerici come i poliuretani e gli acrilici, lattici termoindurenti come gli epossidici, lattici termoplastici come i poliesteri) in rapporto polimero/cemento compreso tra il 5% e il 20%.

**Il polimero di dimensioni minori del cemento occlude le porosità e riduce la permeabilità delle malte. Il risultato è la formazione di una matrice polimero-gel cementizia che determina le proprietà della malta.**

I polimeri elastici, come gli acrilici, aumentano le capacità delle malte di seguire le deformazioni e riducono il rischio di fessurazione, mentre i polimeri epossidici conferiscono maggiore aderenza e maggiore protezione dalla penetrazione degli agenti esterni. Nella maggior parte dei casi le malte polimero modificate sono di formulazione bicomponente in cui il componente B è il polimero (liquido).

## IMPERMEABILIZZAZIONE INTERRATI CON MALTE ELASTICHE FIBRORINFORZATE

**S**ikalastic-1K di Sika è una malta cementizia premiscelata, monocomponente, fibrorinforzata a elevata flessibilità, per impermeabilizzazioni sotto piastrella e per l'impermeabilizzazione dei substrati in calcestruzzo soggetti a deformazioni. Particolarmente idonea per l'applicazione a spatola, pennello e rullo, questo prodotto è un rivestimento protettivo per il rinforzo delle superfici in calcestruzzo contro gli effetti dei sali disgelanti, degli attacchi da gelo-disgelo e anidride carbonica, nonché per il miglioramento della durabilità. Ideale come impermeabilizzazione e protezione delle strutture idrauliche come bacini, ser-

batoi, tubazioni in calcestruzzo, vasche e canali; di muri esterni interrati; come impermeabilizzazione interna di acqua in lieve controspinta, su muri e pavimentazioni di scantinati; per impermeabilizzare bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, prima della posa di rivestimenti ceramici, nonché di terrazze e balconi e ogni genere di superficie direttamente esposta agli agenti atmosferici. Sikalastic-1K è un prodotto concorrenziale: l'alta resa (ben 5,5 mq con un sacco), l'assenza di rete interposta e l'agevole smaltimento degli imballi, consentono un risparmio complessivo di circa il 30% rispetto ad analoghi prodotti.



Guarda il video tutorial sul canale YouTube di Sika

## CONTROLLARE I PUNTI CRITICI

Per controllare i punti critici, oltre ai sistemi fin qui descritti deve essere prescritto nei capitolati l'impiego di prodotti complementari indispensabili, quali i cordoli waterstop bentonici per le riprese di getto e i "fusibili

strutturali", ovvero dei particolari cordoli bentonitici fissati all'interno di un particolare manufatto plastico e posizionati ad hoc nella struttura, al fine di pilotare la fessurazione da ritiro in punti prestabiliti (esempi in Figura 4).



Figura 4  
Sistema waterstop costituito da cordolo bentonitico per la sigillatura della ripresa di getto e fusibile strutturale per pilotare le crepe dei fenomeni di ritiro del cls.

Il cordolo waterstop, di dimensioni 25x20mm e composto per il 25% di gomma butilica e 75% di bentonite di sodio, viene posizionato a metà dello spessore della muratura tra i ferri d'armatura passanti. La posa dei cordoli deve essere continua, eventualmente accostando le parti terminali per alcuni centimetri, sulla superficie della ripresa realizzata (ad esempio l'estradosso della platea di fondazione dopo aver rimosso lo strato di acqua di *bleeding* superficiale e pulito accuratamente la superficie). I cordoli vengono bloccati con specifiche retine e chiodi in acciaio con rondelle posizionati ad interasse ben definito. La retina, solitamente fornita insieme al cordolo bentonitico, ha la funzione di ritardare il rigonfiamento in caso di contatto accidentale con l'acqua, consentendone l'uso anche in caso di pioggia.

## IMPERMEABILIZZAZIONE CON CEMENTI

### AD AZIONE OSMOTICA

La necessità di contenere i costi, come nel caso delle venute d'acqua per infiltrazione attraverso le pareti controterra delle cantine o dei box o in quelli più impegnativi delle gallerie, ha portato alla diffusione del cemento cosiddetto ad azione osmotica. Nato per applicazioni in controspinta dall'interno dei locali, questo prodotto è idoneo anche in condizioni di spinta attiva creando un rivestimento resistente agli agenti aggressivi. Si tratta di una malta cementizia della consistenza tipica di una boiacca che, applicata in

spessori millimetrici sulla struttura da trattare (preventivamente bagnata a saturazione), grazie alla sua formulazione chimica, è in grado di attivare un processo di osmosi e di diffusione molecolare penetrando all'interno della muratura. Il risultato è la cristallizzazione della matrice cementizia con chiusura dei pori, e la formazione di uno strato impermeabile esterno molto aderente al calcestruzzo. Questa famiglia di prodotti è composta da cementi ad alta resistenza, resine sintetiche e reagenti con la calce  $\text{Ca(OH)}_2$  tipo fumo di silice, ceneri volanti, scorie d'altoforno, pozzolana, ecc.. Possono essere in formulazione monocomponente (con resine acriliche) o bicomponenti in cui il componente B può essere una resina silossanica o epossidica.

## IL PROCESSO OSMOTICO

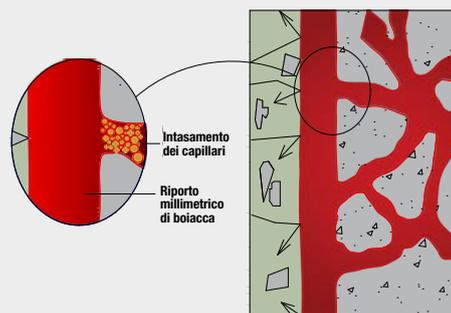
### NELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

Attraverso un setto poroso (membrana semi-permeabile) che separa due soluzioni a diversa concentrazione si instaura una duplice diffusione, di soluto dalla soluzione più concentrata a quella più diluita e di solvente da quella più diluita a quella più concentrata per eguagliare le concentrazioni nelle due soluzioni.

**Quando la superficie esterna del supporto (il calcestruzzo) viene bagnata a saturazione, operazione fondamentale, si instaurano le condizioni del processo osmotico: il cemento osmotico è il sistema ad alta concentrazione, l'acqua all'interno dei capillari è il sistema a bassa concentrazione di sali mentre la membrana semipermeabile è rappresentata dalla superficie del calcestruzzo.**

Si verifica quindi la migrazione dei sali (additivi) della boiacca all'interno delle capillarità del supporto mentre parte dell'acqua del calcestruzzo migra nella boiacca nel tentativo di ristabilire

la parità di concentrazione. I sali della boiacca diminuiscono la tensione superficiale dell'acqua nei pori e reagiscono con la calce formando cristalli di idrati di silicato di calcio più stabili e insolubili. Questa cristallizzazione avviene con aumento di volume che tende a riempire i vuoti.



Cristallizzazione e occlusione pori per effetto delle reazioni dei sali del cemento osmotico con la calce

# SPECIALE PREVENZIONE DEI DANNI COMUNI CAUSATI DALL'ACQUA

## IMPERMEABILIZZAZIONE IN CONTROSPINTA CON CEMENTI OSMOTICI

Per risolvere il problema dell'impermeabilizzazione di muri controterra, **Kerakoll** propone **Kerabuild Eco Osmocem**, rivestimento minerale eco-compatibile monocomponente ad azione osmotica specifico per la protezione e l'impermeabilizzazione di strutture sulle quali è applicato.



L'efficacia di Kerabuild Eco Osmocem è dovuta alla sua capacità di cristallizzare perfettamente al supporto minerale penetrando nelle capillarità della struttura e diminuendone la porosità interna. Infatti, a seguito di un processo denominato appunto osmosi, la soluzione "salata" penetra nelle capillarità reagendo con la calce libera e facendo cristallizzare i sali presenti nell'acqua: avviene quindi un'otturazione fisica dei capillari e, in questo modo, si crea una barriera alla penetrazione dell'acqua.

Kerabuild Eco Osmocem, pertanto, è capace di garantire idonea resistenza sia alla spinta negativa dell'acqua sia a quella positiva, rendendolo il prodotto specifico anche per le impermeabilizzazioni di vasche contenenti liquidi, canali e per la protezione di sistemi fondali in calcestruzzo, essendo anche provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla EN 1504-2 come rivestimento protettivo. La particolarità applicativa del prodotto è quella di poter essere applicato sia a spatola, in una consistenza piuttosto tixotropica, che a pennello, in una consistenza più fluida, semplicemente agendo sull'acqua di impasto.

[Guarda il tutorial per la posa di Kerabuild Eco Osmocem su YouTube](#)

## PROTEGGERE E DRENARE LE FONDAZIONI

Quando l'impermeabilizzazione è realizzata con membrane flessibili bituminose sono necessari alcuni accorgimenti atti a proteggerle dalle sollecitazioni meccaniche dovute alle fasi di rinterro e costipamento del terreno e

a garantire un rapido deflusso dell'acqua. Le suddette fasi possono provocare danneggiamenti del rivestimento superficiale delle membrane per le forze di attrito che si instaurano tra terreno e guaina, così come lacerazioni delle membrane per sfregamento su di esse dei blocchi di terra. È da tener presente, inoltre, che le guaine bituminose sono aggredibili dalle radici delle piante che ne favoriscono la rottura.

## IMPERMEABILIZZAZIONE, DRENARE E PROTEGGERSI DAL RADON CON UN SOLO PRODOTTO

La linea **ARMODILLO di Index** racchiude una gamma di prodotti a base di bitume distillato modificato con polimeri



plastomerici ad alta resistenza in grado di conferire al manto impermeabile una corazzatura che lo protegga nelle applicazioni in fondazione a ridosso del terreno (sistema DRY-OUT) o all'interno dei vani interrati (sistema DRY-IN). ARMODILLO oltre a svolgere la funzione di impermeabilizzante corazzato è anche drenante. Quindi la sua funzione 2 in 1 permette, con un solo prodotto, di avere impermeabilità ad alta resistenza e drenaggio.

La famiglia ARMODILLO può essere ulteriormente specializzata con ARMODILLO ANTIRADICE, additivata con speciali additivi per resistere alle radici delle piante, o nella versione RADON BARRIER ARMODILLO che oltre alle sopracitate funzione viene utilizzato per proteggere le fondazioni dal gas radon. Tutta la famiglia ARMODILLO è caratterizzata da un'elevatissima resistenza meccanica che rende i vari prodotti ideali per la fondazione dove è richiesta resistenza sia al punzonamento statico (durante la vita del prodotto) sia al punzonamento dinamico (durante il rinterro).

[Guarda il video sul prodotto ARMODILLO sul canale YouTube Indexspa](#)

## DRENARE E ISOLARE CON L'ARGILLA ESPANSA ANCHE IN VERTICALE

Nella maggior parte dei casi, la sostituzione di parte del terreno di riporto non con un tradizionale inerte ma con Leca, può essere la soluzione vincente. L'isolamento di murature perimetrali interrato si realizza riempiendo tutta la porzione trapezoidale dello scavo con **Leca TermoPiù**. Dal punto di vista operativo, Leca TermoPiù è una soluzione resistente e indeformabile grazie a un nucleo interno cellulare leggero e isolante racchiuso in una scorza clinkerizzata compatta e robusta che assicura elevata resistenza meccanica e stabilità dimensionale; inoltre è drenabile (la struttura è composta per il 50% circa da vuoti fra granulo e granulo di argilla espansa) e inalterabile nel tempo, facile da movimentare e posare in opera anche pompato. In questo modo, oltre all'isolamento termico e al drenaggio, si ha anche una notevole riduzione (fino all'85%) delle spinte orizzontali sul muro interrato dovute al terreno.

Per edifici di nuova costruzione con pareti regolari, è possibile in alternativa realizzare uno strato di Leca TermoPiù di spessore costante con l'ausilio dei moduli **Termobag**, che di fatto costituiscono una sorta di "isolamento a cappotto" sotterraneo, senza ponti termici e senza discontinuità con l'isolamento contro terra orizzontale. Le guaine bituminose di impermeabilizzazione o altri strati vulnerabili (isolamenti) risultano protetti da urti e inerti appuntiti sia durante le operazioni di cantiere sia nella vita utile dell'edificio e l'elevata permeabilità consente il rapido deflusso dell'acqua verso il canale di raccolta. I sacchi TermoBag sono contenitori in polipropilene cuciti a moduli flessibili di tre elementi dell'altezza di 2,7 m, quindi adeguati a ogni tipologia di struttura interrata, e uno spessore di 35 cm più che idoneo a garantire un efficace isolamento termico. L'utilizzo dei sacchi TermoBag è semplice e intuitivo. È infatti sufficiente fissare i TermoBag, uniti in modo da realizzare moduli da tre sacchi per un metro di sviluppo orizzontale, alle strutture murarie perimetrali sfruttando come punto di ancoraggio temporaneo i ferri di ripresa o, in alternativa, utilizzando comuni assi di legno inchiodate alla muratura; una volta posizionati, i sacchi possono essere riempiti con argilla espansa Leca TermoPiù,

pompata attraverso apposite cisterne, per poi procedere al loro parziale reinterro in modo da vincolarli nella posizione desiderata. È quindi sufficiente "richiuderli" con l'apposito risvolto da 60 cm di cui sono muniti, e infine completare il riempimento dello scavo. Leca TermoPiù è un prodotto eco biocompatibile, quindi ecologico e idoneo per la Bioedilizia come da certificato ANAB-ICEA.



Guarda il video del prodotto sul canale YouTube Leca Laterlite



## IL RUOLO STRATEGICO DELLE MAD\*

È qui che entrano in gioco le **membrane alveolari drenanti (MAD), composte da una membrana alveolare in HDPE (polietilene ad alta densità) dotata di bugne (rilievi), di diversa forma e da un geotessile filtrante termosaldato sui rilievi**. Posate in opera meccanicamente per chiodatura con la parte planare a ridosso della membrana impermeabilizzante e con il geotessile contro il terreno svolgono, con un ingombro estremamente ridotto, sia la funzione di protezione dell'impermeabilizzazione sia di drenaggio dell'acqua piovana.

Le MAD possono essere applicate sia per strutture verticali sia orizzontali e forniscono una serie di benefici qui di seguito elencati.

- ▶ **Drenaggio dell'acqua piovana:** grazie al geotessuto (non tessuto) altamente permeabile termosaldato sui rilievi l'acqua presente nel terreno a ridosso dell'opera interrata viene filtrata e drenata istantaneamente verso un tubo in pvc preforato di raccolta.
- ▶ **Allontanamento dell'acqua piovana:** l'acqua filtrata dal geotessuto e drenata dalla rete di canali formati dai rilievi del materiale non costituisce più un pericolo per l'impermeabilizzazione e la struttura. Il rischio di danni o cedimenti strutturali viene limitato grazie al dissipamento dell'energia dovuta all'enorme carico idrostatico di un terreno saturo d'acqua. Portate d'acqua dell'ordine di diversi litri per secondo possono essere allontanate immediatamente, migliorando la sicurezza dell'opera.
- ▶ **Protezione dall'acqua di risalita:** a seguito di una prolungata precipitazione il livello dell'acqua di falda può risalire temporaneamente andando a sollecitare l'impermeabilizzazione di un'opera interrata. La posa di una membrana alveolare ostacola il contatto diretto dell'acqua sull'impermeabilizzazione nell'attesa che la falda ritorni al suo livello originale.
- ▶ **Protezione dell'impermeabilizzazione dai danni meccanici dovuti alle operazioni di rinterro:** i rilievi della membrana alveolare hanno una superficie di contatto abbastanza estesa, praticamente piana, tale che ammortizzano gli urti di materiale grossolano o tagliente e dissipano la spinta del materiale utilizzato per il rinterro.
- ▶ **Separazione fisica dell'impermeabilizzazione dal terreno:** la membrana alveolare in HDPE è un materiale altamente resistente e impermeabile in grado di porre una barriera fisica tra l'acqua di infiltrazione nel terreno e l'impermeabilizzazione. In questo modo si evita il contatto diretto dell'acqua con l'impermeabilizzazione elevando il livello di sicurezza in caso di posa non eseguita a regola d'arte o presenza di crepe o fessurazioni.
- ▶ **Allungamento del periodo di vita dell'impermeabilizzazione:** l'impermeabilizzazione risulta protetta dagli agenti esterni e può mantenere le sue prestazioni più a lungo.
- ▶ **Sicurezza di posa:** la parte della membrana alveolare in appoggio all'impermeabilizzazione risulta pseudo-planare in modo da evitare

qualsiasi rischio di punzonamento e compenetrazione dei rilievi dovuta alla spinta naturale del terreno e dell'acqua presente al suo interno. I rilievi, su cui è termosaldato un geotessuto filtrante che andrà in aderenza al terreno, sono rivolti verso l'esterno.

- ▶ **Efficace barriera nei confronti delle radici delle piante.**
- ▶ **Protezione nei confronti del Radon.**

## MEMBRANE ALVEOLARI DI PROTEZIONE

### E MEMBRANE ALVEOLARI

### DI PROTEZIONE E DRENAGGIO

Si trovano in commercio membrane alveolari di protezione che differiscono dalle alveolari drenanti per la mancanza del geotessuto. I produttori, nelle schede tecniche, indicano la possibilità di posa delle membrane di protezione con le bugne rivolte contro l'elemento di tenuta – previa verifica, in funzione dell'altezza di interramento, dei carichi puntiformi trasmessi dai rilievi all'impermeabilizzazione – in modo da realizzare l'intercapedine di drenaggio.

Questa procedura è a nostro avviso sconsigliata, come ha più volte sottolineato uno dei maggiori esperti di tecniche e materiali di impermeabilizzazione, l'architetto Antonio Broccolino. Il rischio che le bugne creino delle incisioni di notevole entità sulle membrane impermeabilizzanti flessibili è molto alto, specialmente se sono guaine bituminose le cui mescole hanno proprietà plastiche. I motivi sono sempre legati alle operazioni di rinterro e costipamento del terreno a latere. Purtroppo nei cantieri non si seguono mai le norme di buona pratica secondo cui il rinterro e costipamento dovrebbero avvenire in più fasi.

Al contrario il costipamento avviene solo dopo il totale riempimento del volume di terreno di scavo. Il compattamento provoca un elevato abbassamento del livello superficiale del terreno causando una forte pressione di contatto ed un notevole attrito delle bugne della membrana di protezione sulla guaina impermeabilizzante con il rischio di compenetrazione delle bugne e lacerazione della guaina bituminosa. In realtà poco cambierebbe se la membrana alveolare di protezione fosse posata con la parte piana a contatto sulla guaina bituminosa. Non solo non si realizzerebbe l'intercapedine drenante (il terreno riempirebbe lo spazio tra le bugne), ma il compattamento del terreno trascinerebbe verso il basso la membrana alveolare con il rischio di lacerare la guaina bituminosa in corrispondenza del fissaggio meccanico e, nei peggiori dei casi, causare lo scollamento della guaina bituminosa dal supporto. Infatti le elevate forze di attrito che si instaurano tra membrana alveolare e guaina bituminosa potrebbero vincere le forze di adesione della guaina bituminosa al supporto sul quale quest'ultima viene fissata per incollaggio o sfiammatura. In definitiva, le membrane di protezione vanno usate insieme a un elemento di filtrazione sintetico in non tessuto di media grammatura.

\* in collaborazione con ASSODRAIN  
(Associazione Italiana Membrane Alveolari Drenanti)

## MEMBRANE ALVEOLARI PROTETTIVE E DRENANTI PER STRUTTURE VERTICALI

Per i consolidamenti strutturali in presenza di pressione idrostatica dell'acqua di falda o d'infiltrazioni nei muri contro terra, uno dei prodotti più affidabili sul mercato è la membrana alveolare drenante **DELTA-TERRAXX di Dörken Italia** che protegge lo strato impermeabile stabile delle pareti interrato, impedisce i danni da carichi idrostatici, i danni meccanici dovuti alle operazioni di rinterro e garantisce l'efficacia dell'isolamento. La membrana alveolare funge da strato di drenaggio, il geotessuto termosaldato, resistente alla compressione e filtrante, impedisce che la struttura alveolare si occluda. DELTA-TERRAXX, come secondo involucro drenante prima dell'impermeabilizzazione della parete dell'interrato, costituisce una protezione universale con-

forme alla norma DIN 18195 in caso di carico dovuto ad acqua stagnante, acqua di falda e acqua d'infiltrazione. La MAD si può posare sia orizzontale sia verticale e protegge l'impermeabilizzazione delle lastre isolanti perimetrali dall'umidità, garantisce l'efficacia dell'isolamento e mantiene l'ambiente caldo e asciutto negli scantinati. Non contiene materiali riciclati, è provvisto di marchio CE 0799-CPD-13 ed è conforme alla norma EN 13252. DELTA-TERRAXX con i suoi 400 kN/mq ha un'elevata resistenza alla compressione e può essere utilizzato fino a una profondità di posa di 10 m, anche in condizioni di precipitazioni d'acqua intense. La membrana è assolutamente imputrescibile e drena in modo sicuro sia gas metano sia Radon.



Guarda il video tutorial della posa sul canale YouTube DorkenItalia

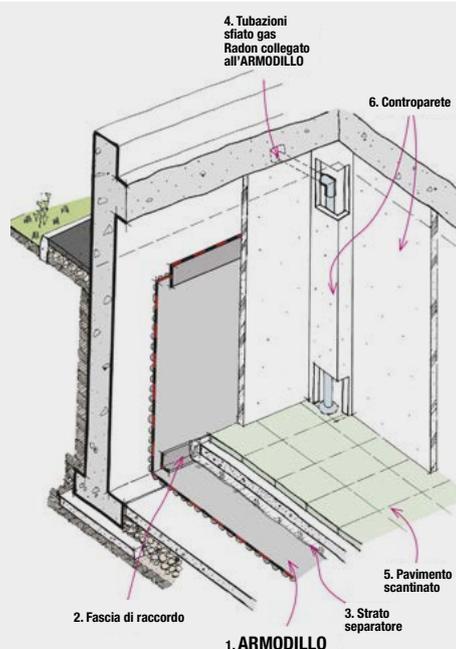


## PROTEGGIAMOCI DAL RADON

Il Radon è un gas inerte, insapore, incolore, inodore ma soprattutto radioattivo e può provocare il tumore polmonare se viene respirato. Deriva dal decadimento dell'uranio e del radio ed è facile trovarlo nei sottosuoli in cui è presente granito, pozzolana e tufo. Nell'atmosfera il Radon si disperde facilmente senza raggiungere valori critici di concentrazione, mentre nei luoghi confinati può arrivare a concentrazioni tali da rappresentare un rischio per la salute. Si stima che degli oltre 30.000 casi registrati di malattia di tumore polmonare in Italia, circa l'11% è attribuibile al Radon. Spesso viene sottovalutato che i materiali da costruzione possono emettere Radon e aumentare la concentrazione negli ambienti abitati.

Preservare l'edificio di nuova costruzione è abbastanza agevole con i vespai areati, le MAD, o qualunque altra membrana adibita a questo scopo.

Altrettanto non può dirsi per la bonifica degli edifici esistenti in quanto la realizzazione delle tecniche di cui sopra richiederebbe la demolizione e la ricostruzione completa del solaio di base. Una tecnica valida, che citiamo, è quella già descritta mediante la famiglia delle membrane ARMODILLO di INDEX nel sistema DRY-IN a rivestimento interno dei locali (interrati) e attraverso delle tubazioni di sfiato che smaltiscano all'esterno il gas.



Sistema DRY-IN per protezione dall'amianto di edifici esistenti

## PROTEGGIAMO IL SUOLO COSTRUENDO PERMEABILE

Se da una parte a provocare danni ci sono le violente precipitazioni, considerate come "eccezionali" rispetto alla media, dall'altra c'è un territorio, quello italiano, che non è più in grado di accogliere tali portate d'acqua. La causa di questo malessere è l'eccessiva cementificazione: ogni anno 500 kmq di territorio vengono resi impermeabili dalla cementificazione, come se ogni quattro mesi spuntasse in Italia una città delle stesse dimensioni di Milano. E più aumentano le superfici impermeabilizzate, più si riduce la naturale capacità di assorbimento. L'urbanizzazione selvaggia, con la costruzione di nuovi quartieri progettati senza tener conto di adeguate misure di smaltimento delle acque piovane, è un disagio che riguarda l'Italia intera e non solo le poche città entrate nella storia per i tragici eventi.

Il problema della "gestione" delle ingenti quantità di acqua cadute in breve tempo al suolo è suddivisibile in alcune tematiche principali:

- ▶ deflusso delle acque meteoriche;
- ▶ infiltrazione delle acque meteoriche;
- ▶ recupero e utilizzo delle acque meteoriche;
- ▶ immissione delle acque meteoriche in acque superficiali.

**Le tematiche che possono essere affrontate dal punto di vista progettuale sono soprattutto le prime tre.** Il de-

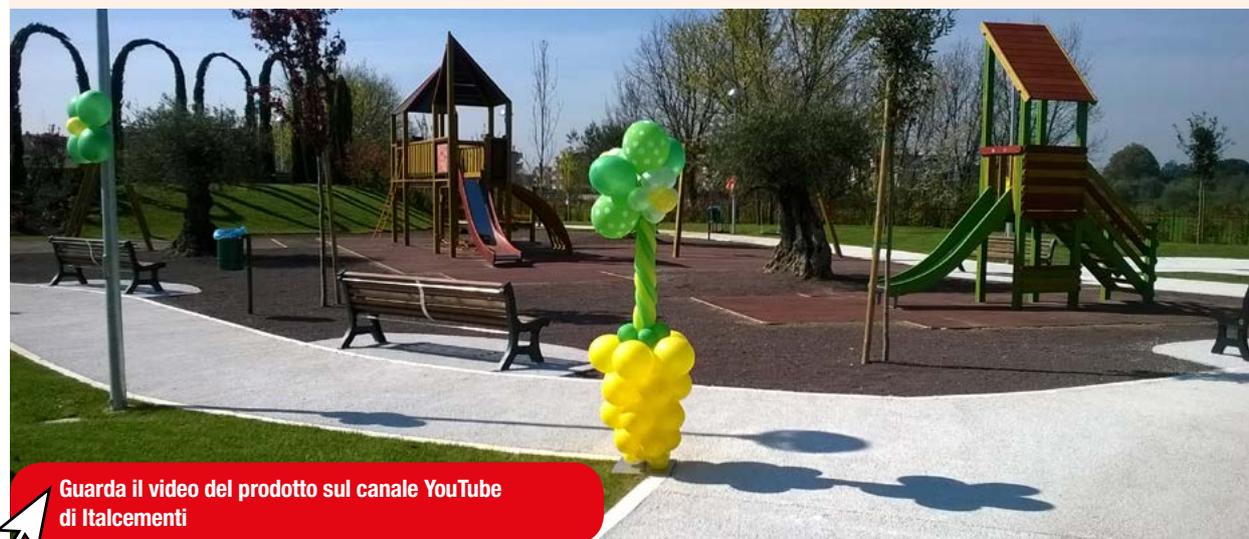
flusso viene regolato realizzando grandi superfici drenanti che limitano la quantità d'acqua diretta nel sistema fognario. Tutte le superfici a disposizione teoricamente si presterebbero per questa finalità, ma le maggiori opportunità vengono offerte dalle grandi superfici commerciali e del terziario, dalle aree pedonali e ciclabili. Parcheggi inerbiti, pavimentazioni drenanti e tetti verdi sono sistemi che fanno per primi da volano idrico. I sistemi di smaltimento delle acque che lavorano per infiltrazione superano l'ostacolo prodotto dalle superfici impermeabilizzate dei centri urbani, restituendo le acque alla loro naturale funzione idrologica e riducendo sensibilmente lo scorrimento superficiale. Accanto ai sistemi tradizionali costituiti da trincee riempite con moduli sotterranei di ghiaia federati con teli di geotessuto, vi sono i bacini di raccolta e smaltimento per infiltrazione realizzati con camere ad alta capacità in polipropilene che consentono un maggior volume di accumulo e un lento rilascio dell'acqua nel terreno. Sono facili da posare e molto robusti: in superficie si possono realizzare strade, parcheggi o altre attività comprendenti anche traffico pesante di mezzi e attrezzature. Al progettista basterà solo scegliere la soluzione più adatta valutando i sistemi che il mercato propone. **!**

**NON PERDETEVI IL PROSSIMO NUMERO DI UP! DOVE PARLEREMO DEL RISANAMENTO DA UMIDITÀ DI RISALITA**

## LA PAVIMENTAZIONE CHE DRENA E RINFRESCA

Quando si parla di piste ciclabili, ciclovie, greenway, mobilità dolce o parcheggi, **Italcementi** può vantare un'esperienza consolidata. Già da qualche anno la società è presente sul mercato con **i.idro DRAIN**, particolarmente indicato per queste realizzazioni. È un calcestruzzo drenante con una formulazione innovativa. Ha una capacità drenante 100 volte superiore a quella di un terreno naturale. Dal punto di vista funzionale i.idro DRAIN offre un sistema alternativo per la gestione delle acque meteoriche, favorendo il drenaggio naturale e l'invarianza idraulica. Un altro vantaggio, legato alla possibilità di realizzare colora-

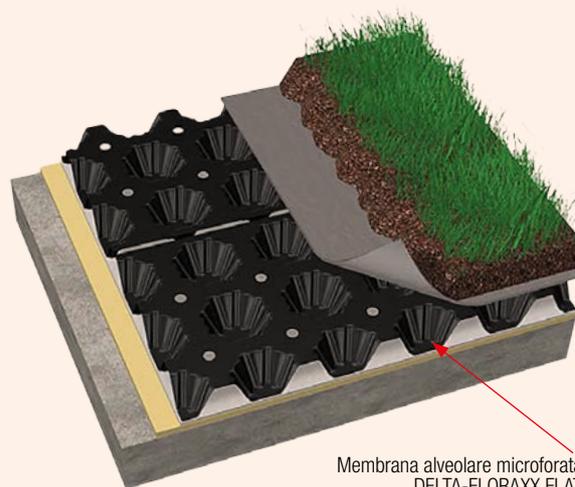
zioni chiare e che sta riscuotendo sempre maggiori consensi da parte degli architetti, è la capacità di queste pavimentazioni di ridurre l'effetto "isola di calore". Questa caratteristica, tipica delle superfici chiare o comunque riflettenti si definisce in termini tecnici "Effetto Albedo" e trova perfetta applicazione nella riduzione dell'effetto isola di calore, tipico dei luoghi fortemente urbanizzati. Misurazioni empiriche hanno mostrato come una pavimentazione i.idro DRAIN riesca, in condizioni di insolazione diretta nel periodo estivo, ad abbassare anche di 30 °C la temperatura superficiale rispetto a una pavimentazione in asfalto.



**Guarda il video del prodotto sul canale YouTube di Italcementi**

## MEMBRANE ALVEOLARI PROTETTIVE E DRENANTI PER GIARDINI PENSILI

**D**ELTA-FLORAXX FLAT è la membrana alveolare microforata di **Dörken Italia** particolarmente indicata per la protezione e il drenaggio di giardini pensili anche con necessità di riserva d'acqua. DELTA-FLORAXX FLAT, non è in rotolo ma viene fornita nell'innovativo formato in pannelli che consente una posa ancora più facile e una comodità di stoccaggio unica. La membrana alveolare microperforata in lastre con rilievi trono conici da 20 mm, realizzata in polietilene ad alta densità (HDPE) colore nero, annovera tra le sue caratteristiche la resistenza agli agenti termici e alle radici, oltre a essere imputrescibile, resistente alle sostanze organiche, agli alcali e ai prodotti chimici. Altre peculiarità di DELTA-FLORAXX FLAT: neutro per l'ambiente, non inquina l'acqua potabile, dotato di marcatura CE secondo la normativa EN 13252.



Membrana alveolare microforata  
DELTA-FLORAXX FLAT

## SISTEMA DI INFILTRAZIONE O ATTENUAZIONE MODULARE

Il sistema di infiltrazione **ACO Stormbrixx** coadiuva il naturale ciclo dell'acqua trattenendo nel sottosuolo le acque meteoriche raccolte da superfici impermeabilizzate e rilasciandole nuovamente e gradualmente nel terreno. In questo modo, il sistema contribuisce al riempimento della falda acquifera, nel contempo riducendo o annullando il carico sul sistema fognario. Il sistema adeguatamente sigillato esternamente con guaina impermeabile può essere utilizzato per l'attenuazione: rilascio controllato in corpo ricettore. Alla base di questo nuovo sistema ci sono i singoli componenti di dimensioni 1.200 x 600 x 342 mm, che vengono assemblati in situ come un sistema di blocchi interconnessi. Disponendoli secondo un modello preordinato e utilizzando il sistema di assemblaggio intelligente Snap Lock, l'intero sistema acquisisce un livello eccezionale di solidità strutturale. Una volta completato l'assemblaggio dei componenti, i pilastri del sistema che sostengono il carico risultano perfettamente allineati in verticale l'uno sull'altro, cosicché il carico

stesso va a distribuirsi uniformemente verso il basso. L'incastro dei componenti è la caratteristica chiave di ACO Stormbrixx, che consente di ottenere un costruito stabile per l'intero sistema di infiltrazione senza alcuna necessità di strati di collegamento. L'architettura intelligente di questi nuovi moduli rende il sistema installato facilmente accessibile per l'ispezione, la manutenzione e la pulizia: per farlo si richiede unicamente la presenza di un elemento di ispezione. Gli spazi presenti tra gli elementi facilitano l'inserimento di una telecamera d'ispezione o di un ugello per la pulizia. Per quanto riguarda la logistica e la gestione in cantiere, i corpi principali, i pannelli laterali e i tappi di chiusura del sistema di infiltrazione si impilano perfettamente, consentendone un agile trasporto. I componenti si inseriscono l'uno nell'altro con precisione, riducendo il volume del trasporto rispetto ai sistemi tradizionali e una conseguente, nonché consistente, diminuzione dei costi correlati e delle emissioni di CO<sub>2</sub>.



L'acqua piovana entra nel sistema di infiltrazione ACO STORMBRIXX (3) attraverso i canali di drenaggio (1) e passando attraverso un sedimentatore di fango e/o un separatore di idrocarburi/metalli pesanti (2) in modo che nello STORMBRIXX entri solo acqua pulita. Sistemi di ventilazione/ispezione (4) completano il sistema.



Scopri il prodotto sul sito [www.acostormbrixx.com](http://www.acostormbrixx.com)  
e guarda il video sul canale YouTube ACO

### Bibliografia

Quaderno tecnico MAPEI "Impermeabilizzazione di strutture interrante".  
Waterproofing – soluzioni Sika per strutture interrante in calcestruzzo.  
Quaderno Tecnico 5 BigMat – "Impermeabilizzazione".  
"Posa dei bugnati" – articolo redatto da arch. Antonio Broccolino.

"Adeguamento strutturale e restauro" – Valter Gentile e Ly Mendoza – architecture and design (2014).  
"Guida al drenaggio delle opere interrante" – Associazione Italiana Membrane Alveolari Drenanti (2014).

# BIG

# ANDREA

CON I NOSTRI **SISTEMI COSTRUTTIVI** HAI LA  
GARANZIA DI FARE SEMPRE UN GRANDE LAVORO.

Per costruire, ristrutturare e rinnovare, servono sempre sistemi costruttivi adeguati e la consulenza sui prodotti da utilizzare.

Tutto questo lo trovi nei 190 Punti Vendita BigMat in Italia che ti offrono le soluzioni migliori e la professionalità per realizzare sempre un grande lavoro, qualunque sia il tuo progetto.

**Cerca il Punto Vendita BigMat più vicino a te: ti aspettiamo!**



**BigMat**  
HOME OF BUILDERS

Scopri i **Sistemi Costruttivi** su  
[www.bigmat.it](http://www.bigmat.it)

