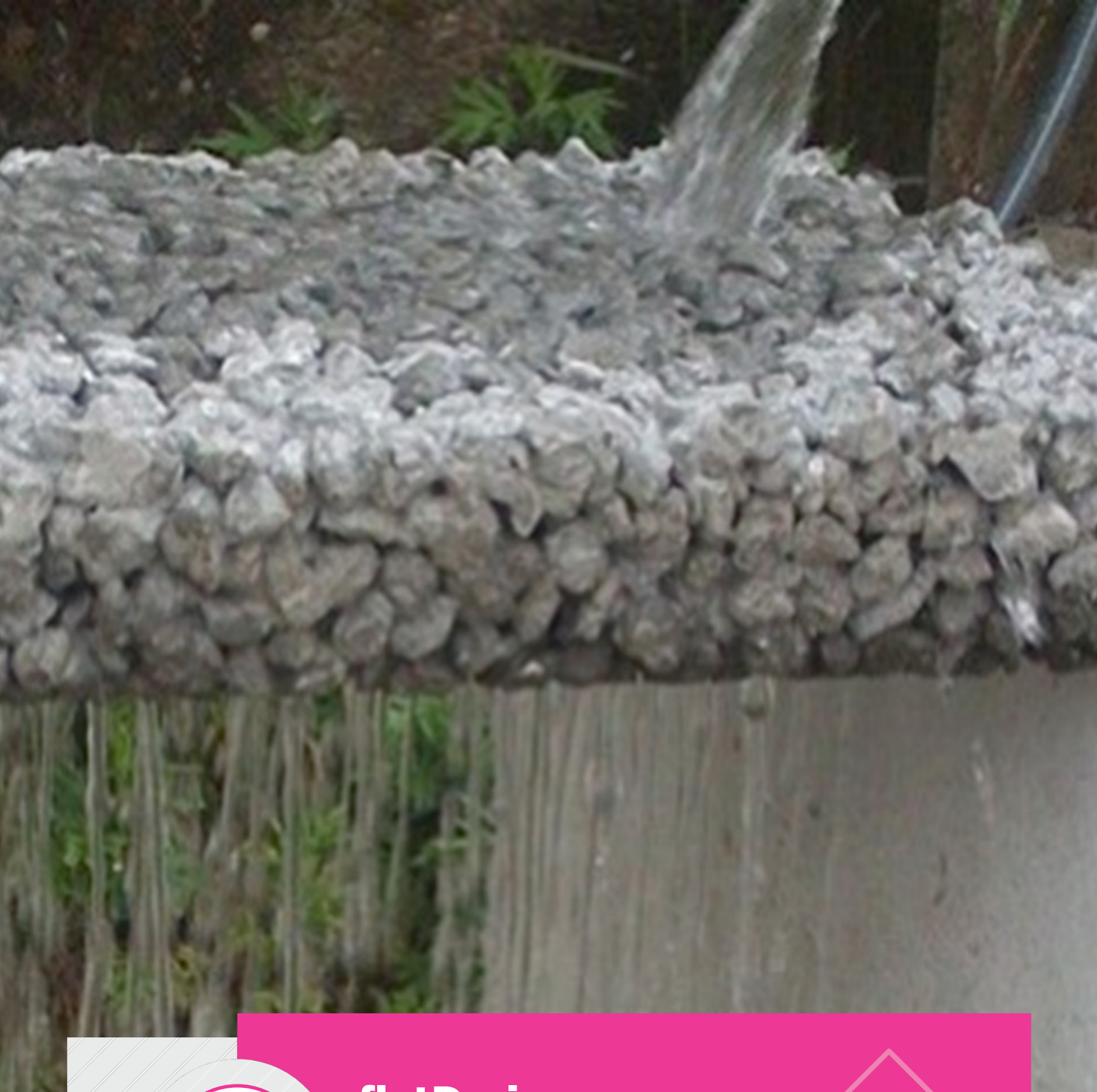
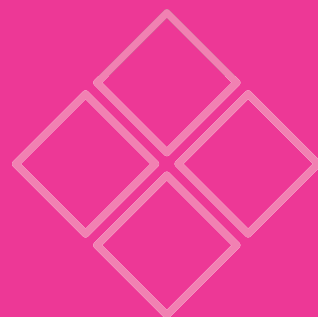




flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



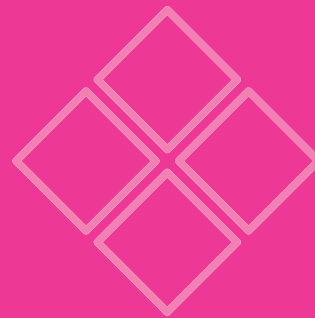
COLABETON 



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



#smartFlat

Calcestruzzi per la realizzazione di
superfici orizzontali industriali e
architettoniche

flatPav

Calcestruzzo strutturale per
pavimentazioni interne ed esterne

flatStone

Calcestruzzo strutturale per
pavimentazioni ad effetto architettonico

flatDrain

Calcestruzzo drenante a consistenza terra
umida

flatMixed

Misto cementato per la realizzazione di
sottofondi stradali

flatRoad

Calcestruzzo strutturale per la
realizzazione di strade

flatCover

Calcestruzzo fluido per riempimenti

flatScreedP

Betoncino plastico per la realizzazione di
massetti

flatScreedSL

Betoncino autolivellante per
la realizzazione di massetti

I calcestruzzi drenanti rappresentano una particolare tipologia di calcestruzzi speciali, caratterizzati da una elevata macroporosità, specificatamente indicati per la realizzazione di strutture orizzontali ove si richiede un eccellente drenaggio delle acque piovane al fine di evitare fenomeni di accumulo e di ruscellamento superficiale. Il contenuto di vuoti varia in un calcestruzzo drenante (*pervious concrete*) tra il 18% e il 35%, con i valori più ricorrenti che si attestano tra il 20% e il 25%. Grazie all'elevato contenuto di vuoti, la "velocità di infiltrazione", che corrisponde alla velocità con cui l'acqua viene smaltita, può variare tra 100 e 700 l/m²/min. Ovviamente, la capacità drenante aumenta il volume dei vuoti, ma per contro, diminuisce la resistenza meccanica a compressione.

Questo conglomerato non può ritenersi un materiale "nuovo", in quanto le prime applicazioni risalgono addirittura alla metà del XIX° secolo, ma negli ultimi anni è stato oggetto di un rinnovato interesse a causa della sua capacità di ridurre l'impatto derivante dalle piogge torrenziali in ambienti fortemente urbanizzati.

Il calcestruzzo drenante è un conglomerato poroso, mancante di alcune frazioni lapidee (*gap-graded*), realizzato fondamentalmente mescolando cemento, acqua e aggregati grossi. Nei calcestruzzi ordinari, i granuli di sabbia riempiono i vuoti tra le particelle dell'aggregato grosso. In un calcestruzzo drenante, la sabbia non viene utilizzata affatto, oppure rappresenta una piccola percentuale del volume totale dell'aggregato (inferiore al 10%).



COLABETON

DIREZIONE GENERALE
via della Vittorina, 60
06024 Gubbio (PG) - Italy
T +39 075 92401

www.colabeton.it
stc@colabeton.it
commerciale@colabeton.it
Numero Verde: 800 102102

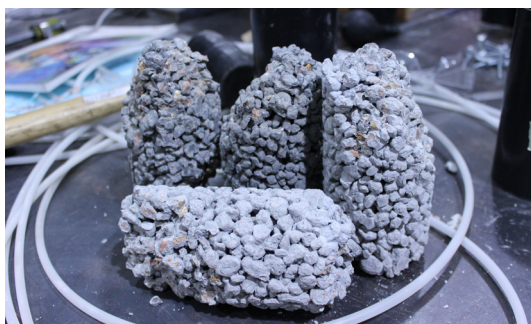
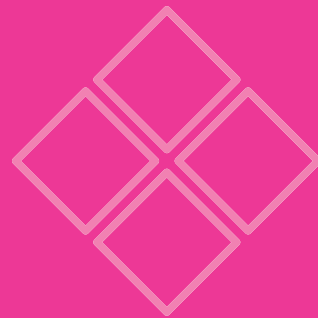




flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



Oltre alla pratica assenza degli aggregati fini, il calcestruzzo drenante viene confezionato con un volume di pasta di cemento non sufficiente a riempire i vuoti tra le particelle dell'aggregato. L'aggregato utilizzato nel confezionamento dei *pervious concrete* è tipicamente monogranulare (*single-sized*) di dimensioni comprese nell'intervallo 8-20 mm. Non è consigliabile utilizzare aggregati con intervallo dimensionale maggiore di quello sopra menzionato, in quanto, aumenterebbe inevitabilmente il contenuto di vuoti con ripercussioni negative sulla resistenza a compressione del *pervious concrete*.

La "velocità di infiltrazione", cioè la velocità con cui l'acqua viene drenata, può variare tra 100 e 700 l/m²/min: un valore tipico è quello di 150 l/m²/min, corrispondente alla capacità di smaltire circa 8500 mm/ora di pioggia. La resistenza meccanica a compressione si attesta generalmente nell'intervallo **5-30 MPa**, quella a flessione tra 1 e 4 MPa e le masse volumiche variano nell'intervallo 1600-2000 kg/m³. All'aumentare della percentuale di vuoti aumenta la capacità drenante, ma ovviamente diminuisce la resistenza meccanica. Si può facilmente intuire che l'incremento del quantitativo di sabbia – che non deve comunque superare il 10% del volume totale degli aggregati, come sottolineato precedentemente – aumenta la massa volumica e la resistenza a compressione, ma riduce la capacità drenante.

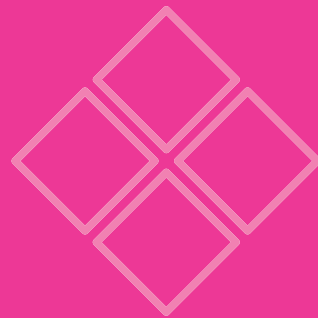
Il calcestruzzo drenante trova applicazione nelle pavimentazioni delle aree di parcheggio soggette a traffico leggero, nelle rampe di accesso alle abitazioni e ai garage privati, nei camminamenti pedonali, nei parchi e nelle strade



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



ove i camminamenti realizzati in *pervious concrete* consentono di alimentare con le acque piovane le radici degli alberi, evitando che un loro allontanamento superficiale – come accade in ambienti fortemente urbanizzati - le privi di questo elemento vitale per la crescita. Viene anche utilizzato nella realizzazione dei marciapiedi, dei campi da tennis, delle aree di spiaggia delle piscine all'aperto, delle corsie di emergenza nelle strade e autostrade di grande comunicazione. In linea di massima, il calcestruzzo drenante non può essere impiegato per pavimentazioni stradali e autostradali a grande traffico, soprattutto di tipo pesante.

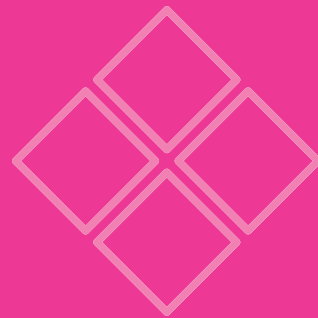
Il calcestruzzo drenante viene, inoltre, identificato come un materiale rispettoso dell'ambiente (*environmentally friendly*), sia perché per il suo confezionamento si fa ricorso a modesti dosaggi di cemento (se confrontato con un calcestruzzo ordinario), ma soprattutto perché esso riesce a filtrare le acque piovane riducendone il contenuto delle sostanze inquinanti (ad esempio le famigerate polveri sottili). In questo modo, si riduce l'inquinamento dei bacini acquiferi naturali e dei fiumi. Si tenga presente, infatti, che sono soprattutto le acque dei primi 30 minuti di pioggia a contenere la maggiore percentuale di inquinanti che vengono "catturate" dal calcestruzzo drenante e che, grazie al naturale percolamento nel terreno, evitano di ruscellare su superfici orizzontali impermeabili concentrandosi in alcune aree. In sostanza, il calcestruzzo drenante esplica la funzione di vasca di accumulo delle piogge, favorendo la dispersione delle stesse su aree di vasta estensione, facilitando, quindi, la ricostituzione delle riserve acquifere naturali e riducendo il pericoloso impatto di improvvise piogge torrenziali in ambienti urbani. Si tenga



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



anche presente che l'utilizzo di pavimentazioni in calcestruzzo drenante, limitando fortemente il ruscellamento superficiale delle acque, consente di realizzare anche forti economie nella realizzazione dei sistemi di drenaggio e di accumulo delle acque, in quanto riduce la necessità di realizzare vasche di prima pioggia.

Al fine di ottenere calcestruzzi con eccellenti capacità drenanti, ma che posseggano contestualmente anche sufficienti prestazioni meccaniche, è necessario che la pasta legante, oltre ad essere presente in volume strettamente sufficiente a ricoprire i granuli dell'aggregato grosso, possieda viscosità elevata che impedisca alla stessa durante il getto del calcestruzzo di segregare sul fondo. Questo pregiudicherebbe irrimediabilmente la capacità drenante del sistema. A questo scopo, oltre all'impiego di additivi riduttori di acqua ad alta efficacia, la viscosità può essere modulata attraverso aggiunte pozzolaniche (cenere volante e fumo di silice) e/o ricorrendo a polimeri ad alto peso molecolare (modificatori di viscosità).

Il dosaggio di pasta legante, sebbene dipenda dalle dimensioni dell'aggregato, si attesta tra 270 e 420 kg/m³. Il calcolo del volume di paste legante (PV: Paste Volume) viene effettuato in base:

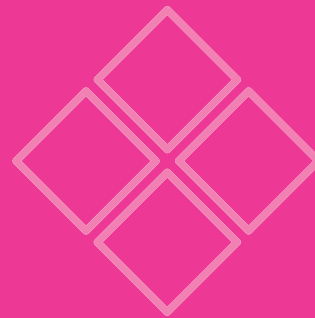
- al valore sperimentale della percentuale di vuoti dell'aggregato lapideo (AV: Aggregate Voids);
- ad un fattore che tiene conto del grado di compattazione (CI: Compaction Index) durante la posa in opera (generalmente



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



assunto pari al 5%);

- alla percentuale di vuoti che si vuole conseguire per il calcestruzzo drenante (DVC: Design Void Content).

Il calcolo del volume di pasta legante viene effettuato in accordo alla formula nel seguito riportata:

$$PV = AV + CI - DVC$$

Una volta determinato il volume di pasta legante, si potrà calcolare il rapporto acqua/cemento sulla base del valore di progetto della resistenza a compressione. In linea di massima il rapporto a/c oscilla nell'intervallo 0.30-0.40.

La progettazione di una pavimentazione in calcestruzzo drenante avviene in base ai requisiti di portanza della pavimentazione oltre che alle proprietà idrauliche che si vogliono conseguire. Un calcolo separato dei due obiettivi deve essere realizzato e quello più stringente determinerà i parametri geometrici e prestazionali del pavimento. Sebbene lo spessore debba essere definito in base ai parametri progettuali sopra indicati, le esperienze pratiche indicano che per le aree di parcheggio spessori compresi tra 12 e 15 cm siano sufficienti per resistere al passaggio dei mezzi più pesanti che sono in genere quelli adibiti alla raccolta dei rifiuti. Ovviamente gli spessori possono diventare decisamente maggiori se la pavimentazione è soggetta al transito di carrelli elevatori ove la piastra di pavimentazione potrebbe richiedere spessori di 20-30 cm.

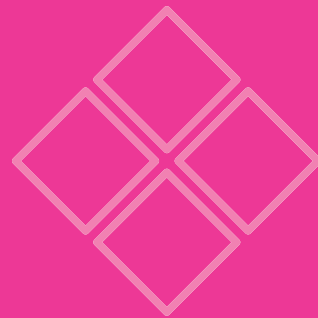
La realizzazione di una pavimentazione drenante dovrebbe avvenire su sottofondi costituiti da terreni di sufficiente



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



permeabilità (tipicamente sabbiosi) con velocità di infiltrazione non inferiore a 12.5 mm/ora. Tuttavia, anche se la permeabilità dovesse essere inferiore (2.5 o 0.5 mm/ora tipici di terreni argillosi), il volume di acqua di ruscellamento superficiale risulta comunque inferiore – costruendo una pavimentazione drenante – rispetto a quello del solo terreno naturale. In ogni caso è buona norma non realizzare pavimentazioni su terreni naturali con un “infiltration rate” inferiore a 2.5 mm/ora.

Indipendentemente dalla velocità di infiltrazione, il sottofondo deve essere omogeneamente compattato per evitare cedimenti differenziali e in, alcuni casi, si può prendere in esame la necessità di realizzare un sottofondo drenante in materiale lapideo monogranulare (“vespaio”) che può essere utilizzato come “vasca” di accumulo dell’acqua piovana. Ovviamente, se il terreno naturale possiede un sufficiente permeabilità questo strato non è necessario e il pavimento drenante può essere realizzato direttamente sul terreno naturale. Se si procede alla realizzazione di uno strato di sottofondo è buona norma posizionare un tessuto non tessuto prima del getto del calcestruzzo drenante per evitare l’intasamento dei vuoti ad opera delle particelle fini di terreno.

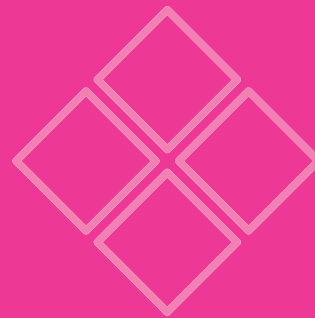
La consistenza tipica dei calcestruzzi drenanti è quella “terra umida” o “asciutta”. Pertanto, siccome le operazioni di posa - effettuate mediante getto entro casseri fissi o ricorrendo alle casseforme a casseri scorrevoli con macchine tipiche per la posa dei conglomerati bituminosi - potrebbero richiedere tempi lunghi, è necessario che, in condizioni di clima caldo,



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



nel calcestruzzo venga prevista la presenza di un additivo con caratteristiche collaterali ritardante. In termini di slump, il calcestruzzo drenante possiede valori nell'intervallo 20-40 mm.

La posa del calcestruzzo drenante può avvenire sia mediante il ricorso a casseri fissi che a quelli scorrevoli. La lisciatura può avvenire con staggia manuale o vibrante, evitando però una compattazione eccessiva tale da ridurre troppo la porosità e compromettere la permeabilità del sistema. È importante evidenziare che, per il ridotto quantitativo di acqua di impasto, un'evaporazione eccessiva dall'impasto può favorire la comparsa di fessurazioni. Pertanto, diventa fondamentale curare la maturazione umida delle superfici per prevenire la comparsa di indesiderate fessurazioni. La maturazione deve avvenire già dopo 30 minuti dalla stesa e deve essere protratta per almeno 7 giorni. Per quanto attiene ai giunti di contrazione, le pavimentazioni in calcestruzzo drenante debbono rispettare gli stessi requisiti dei pavimenti in calcestruzzo ordinario. Tuttavia, il minor volume di pasta legante e, conseguentemente, il minor ritiro idraulico di questi conglomerati, consente di aumentare la distanza tra i giunti. Resta inteso che alla luce della minore resistenza al taglio del calcestruzzo drenante è preferibile realizzare i giunti quando il calcestruzzo è ancora fresco evitando di utilizzare la sega a disco diamantato che potrebbe determinare lo sbriciamento del conglomerato.



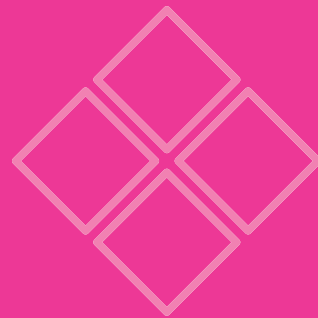
Infine, si segnala come l'efficienza della pavimentazione in termini di permeabilità può essere compromessa dall'accumulo di sporco, di materiale fine e di fogliame sulla



flatDrain

**Calcestruzzo drenante
a consistenza terra umida**

#smartFlat



superficie con conseguente occlusione delle macroporosità.

Per questo motivo, un opportuno piano di pulizia programmato deve essere predisposto per mantenere inalterate le proprietà drenanti del pavimento.

Riguardo alla resistenza ai cicli di gelo-disgelo del calcestruzzo drenante, molte esperienze pratiche indicano un'eccellente durabilità anche in climi particolarmente severi, per la pratica impossibilità che il conglomerato possa presentare vuoti saturi di acqua. Tuttavia, al fine di migliorare questa caratteristica si possono adottare le seguenti misure:

- utilizzare sabbia (< 10% in volume) per aumentare la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- confezionare l'impasto con un **additivo aerante**;
- utilizzare **aggregati di grandi dimensioni nell'intervallo 16-40 mm**;
- predisporre un tubo microforato in PVC alla base del pavimento drenante per evitare accumuli di acqua pregiudizievoli per la durabilità della pavimentazione.



via della Vittorina, 60
06024 Gubbio (PG) - Italy
T +39 075 92401
F +39 075 9273965

www.colabeton.it
info@colabeton.it

