CALCESTRUZZO DRENANTE

www.mapei.com

MAPEI®

ADESIVI · SIGILLANTI · PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA

CALCESTRUZZO DRENANTE

Il calcestruzzo drenante è un conglomerato cementizio i cui componenti sono proporzionati in modo tale da creare all'interno dell'impasto indurito un sistema di spazi vuoti, tra loro interconnessi, in grado di garantire il passaggio dell'acqua.

L' utilizzo di un calcestruzzo drenante può rappresentare la soluzione più efficace, ogni qualvolta si voglia controllare l'effetto del ruscellamento dell'acqua sulle strade, evitare ristagni d'acqua, ridurre l'effetto delle isole di calore nei centri urbani o anche solo creare una superficie con una migliore insonorizzazione.

MISCELA

Il calcestruzzo drenante, come un qualsiasi altro conglomerato cementizio, è costituito da cemento, aggregati, acqua e additivi.

La differenza fondamentale tra progettare un calcestruzzo convenzionale e un calcestruzzo drenante sta proprio nel proporzionamento degli aggregati.

Mentre il calcestruzzo convenzionale richiede una combinazione di più classi granulometriche per realizzare una struttura il più possibile chiusa, il calcestruzzo drenante prevede l'utilizzo di una sola pezzatura, preferibilmente mono-granulare, per produrre una struttura aperta che permetta di controllare, al variare del diametro massimo, la conducibilità idraulica del manufatto. L' utilizzo di un aggregato costituito da granuli di uguali dimensioni consente anche di conferire al manufatto un miglior aspetto estetico.

La miscelazione tra i vari componenti crea un agglomerato di granuli lapidei in adesione tra loro grazie alla presenza della pasta di cemento che li avvolge.

L'assenza di aggregato fine produce un particolare tipo di calcestruzzo ad alta porosità che si differenzia dal calcestruzzo alleggerito per la struttura dei vuoti a celle aperte. I vuoti presenti nella struttura sono interconnessi tra loro e formano una rete di canali le cui dimensioni possono variare da un minimo di 1 a un massimo di 5 mm. La dimensione di questo sistema di canalizzazione interna determina la capacità drenante della struttura.

AGGREGATO

Il calcestruzzo drenante si realizza con un aggregato grosso di diametro massimo variabile, preferibilmente monogranulare. Le pezzature più utilizzate sono comprese tra 10 e 20 mm. Un aggregato di piccole dimensioni darà luogo a una struttura più chiusa e meno permeabile, mentre un aggregato con Dmax 20 o superiore permetterà la formazione di una struttura più aperta e permeabile. Tuttavia, un diametro elevato limita i punti di contatto tra i granuli riducendo così il valore della resistenza meccanica e della potenziale durabilità del manufatto.

L'aggregato naturale e tondo dovrebbe essere preferito all'aggregato frantumato, per ragioni sia estetiche sia tecniche, in quanto garantisce una migliore adesione tra i granuli e un maggior drenaggio dell'acqua.

Tuttavia, qualsiasi aggregato può essere utilizzato, scartando preferibilmente quello con granuli allungati ed appiattiti.

CEMENTO

Tutti i tipi di cemento conformi alle normative vigenti possono essere utilizzati. La miscela di calcestruzzo drenante può essere progettata anche combinando il cemento con aggiunte minerali (cenere, loppa, silica fume) che incontrano i relativi requisiti di norma. Il dosaggio di legante è in genere compreso tra un minimo di 270 kg/m^3 e un massimo di 420 kg/m^3, anche se i dosaggi tipici si attestano tra 300 - 350 kg/m^3. Il rapporto A/C del calcestruzzo drenante è solitamente compreso tra 0,25 e 0,45. Il contenuto di acqua può variare da un minimo di 100 l/m^3 a un massimo di 130 l/m^3. Il corretto dosaggio dell'acqua deve essere tale da evitare il dilavamento della pasta o la formazione di agglomerati di calcestruzzo. Un eccesso di acqua provocherebbe un progressivo intasamento dei pori mentre la sua mancanza renderebbe difficoltosa la posa in opera. La valutazione della richiesta d'acqua è un punto critico nello studio del mix poiché non esiste un metodo condiviso per valutarne la giusta quantità. Un metodo speditivo di cantiere consiglia di stringere nella mano un campione di calcestruzzo drenante e osservare, rilasciandolo, se si sbriciola [fig. 1] o se rilascia boiacca [fig. 3]. La giusta quantità di acqua si ottiene quando nessuna di queste due condizioni si verifica ma si riesce a formare una palla tondeggiante [fig. 2].

[fig. 1]

[fig. 2]

[fig. 3]

CONDUCIBILITÀ IDRAULICA

La proprietà principale del calcestruzzo drenante è la conducibilità idraulica ovvero la capacità di allontanare una certa quantità di acqua da una superficie. Questa proprietà è strettamente connessa alla percentuale di vuoti presenti, che in genere è compresa tra 15% e 30%, e viene indicata come porosità efficace. Questa grandezza viene definita come il rapporto fra il volume d'acqua rilasciato per gravità da un campione di materiale drenante perfettamente saturo e il volume totale del campione. La conducibilità idraulica è pertanto legata alla porosità efficace che a sua volta dipende dalla dimensione dei vuoti e soprattutto dal sistema di canali che li rende tra loro comunicanti. Maggiore è il contenuto di vuoti maggiore sarà la capacità drenante del calcestruzzo a scapito però delle resistenze meccaniche che saranno influenzate dalla struttura più aperta. Viceversa, un minor contenuto di vuoti ridurrà la capacità drenante a vantaggio di una maggior resistenza meccanica. La conducibilità idraulica del calcestruzzo drenante viene abitualmente misurata in situ, con un permeametro per asfalti, calcolando il tempo di svuotamento di una colonna d'acqua da un cilindro graduato.

Permeametro per asfalto (EN 12697-40)

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Resistenza a compressione: fasi di rottura di un cubetto di calcestruzzo drenante

La richiesta d'acqua di un calcestruzzo drenante è fondamentale per il raggiungimento della consistenza più idonea alle operazioni di posa e di finitura, ma non è così determinante per lo sviluppo delle resistenze meccaniche. Nel calcestruzzo drenante, più del rapporto A/C, sono infatti altri i fattori che influenzano le proprietà meccaniche. Il Dmax dell'aggregato, il quantitativo di pasta cementizia, il contenuto di vuoti e il loro grado di interconnessione giocano un ruolo rilevante nel raggiungimento delle resistenze meccaniche. La resistenza a compressione del calcestruzzo drenante, misurata secondo le modalità usate per i calcestruzzi convenzionali, non è infatti legata al rapporto A/C, ma piuttosto al grado di compattazione e al grado di coesione che si instaura tra i granuli. Va pertanto detto che i tradizionali metodi previsti dalle normative vigenti per il confezionamento dei provini dovrebbero essere riconsiderati per poterne dichiarare l'applicabilità anche sui calcestruzzi drenanti.

ADDITIVI

Le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo drenante sono strettamente correlate allo studio del Mix Design, alla preparazione dell'impasto, alle modalità e ai tempi di stesa e soprattutto alle condizioni ambientali. Tuttavia, le caratteristiche fisico-meccaniche e di durabilità del calcestruzzo drenante possono essere opportunamente migliorate con l'utilizzo di appropriati additivi chimici.

MAPECRETE DRAIN L

Mapecrete Drain L è uno speciale additivo liquido a base di lattice di gomma studiato per il confezionamento dei calcestruzzi drenanti. **Mapecrete Drain L** migliora l'adesione tra i granuli di aggregato incrementando la capacità legante della pasta di cemento. Migliora, inoltre, la coesione dell'impasto, facilitando le operazioni di posa e riducendo il valore del modulo elastico. Dosaggi elevati garantiscono una maggiore resistenza del calcestruzzo drenante, sia ai cicli di gelo e disgelo sia all'azione dei sali disgelanti.

MAPECRETE DRAIN P

Questo prodotto è una valida alternativa in polvere a **Mapecrete Drain L** quando le condizioni di produzione non consentono l'utilizzo di additivi liquidi.
Mapecrete Drain P unisce, in un solo prodotto, le proprietà di adesione del lattice di gomma di **Mapecrete Drain L** e l'effetto ritardante di presa di **Mapetard** necessaria a garantire un'adeguata conservazione della lavorabilità per le operazioni di posa.
Mapecrete Drain P è disponibile in pratiche confezioni idrosolubili che possono essere aggiunte all'impasto di calcestruzzo durante la fase di miscelazione.

MAPETARD

La perdita di umidità da parte della miscela di calcestruzzo drenante si traduce in una riduzione dei tempi di lavorabilità. A causa della struttura aperta del calcestruzzo e del basso contenuto di acqua, il processo di evaporazione è tendenzialmente più rapido. L'utilizzo di un ritardante di presa tipo **Mapetard** è in genere consigliato per prolungare la lavorabilità e ritardare il tempo di presa della boiacca.

FIBRE SINTETICHE

L'utilizzo di microfibre in polipropilene, tipo **Mapefibre NS18**, previene l'usura della superficie del calcestruzzo dovuta al distacco degli aggregati. Durante la fase di posa, la presenza di microfibre nell'impasto riduce inoltre il rischio di sovra-compattazione, se la miscela è eccessivamente umida e aiuta invece l'adesione tra pasta e aggregato quando la miscela è particolarmente asciutta. Si consiglia di disperdere le fibre in acqua prima di aggiungerle alla miscela in modo da facilitare la loro distribuzione omogenea nel calcestruzzo.

MIX DESIGN

Si riportano nella tabella seguente tre Mix Design per calcestruzzo drenante con differente conducibilità idraulica.

Componenti	Mix 1	Mix 2	Mix 3
	Kg/m³	*Kg/m³*	*Kg/m³*
Sabbia 0/4	-	150	100
Ghiaietto	1200 (8/10)	1200 (8/10)	1250 (12/16)
Cemento	330	330	400
Acqua	110	110	130
A/C	0,33	0,33	0,32
Densità	1635	1727	1850
Mapecrete Drain L	3,5	3,5	4,5
Mapetard	2	2	2
Mapefibre NS 18	0,6	0,6	0,6
Indice dei vuoti	30%	23%	25%
Rc_m	15	20	25
Conducibilità idraulica	1200 mm/h	286 mm/h	727 mm/h

COLORAZIONE

Il calcestruzzo drenante può essere opportunamente colorato per inserirsi in modo più armonico nel contesto architettonico o ambientale esistente.
Mapei offre la possibilità di colorare il calcestruzzo drenante con pigmenti appartenenti alla linea di prodotti **Mapecolor Pigment** o con un trattamento superficiale realizzato con i prodotti della linea **Mapecrete Mineral**.

MAPECOLOR PIGMENT

Mapecolor Pigment è la gamma di pigmenti colorati da aggiungere in massa al calcestruzzo.

Prodotto	Dosaggio
Mapecolor Pigment (disponibilità colori presenti in scheda tecnica)	3% - 6% sul peso del cemento

MAPECRETE MINERAL

Trattamento mineralizzante colorato per pavimentazioni in calcestruzzo, studiato per indurire, consolidare e colorare superficialmente qualsiasi supporto in calcestruzzo. **Mapecrete Mineral**, nelle varie colorazioni disponibili, può essere applicato a spray o rullo su calcestruzzi nuovi o esistenti al fine di abbellirli e incrementarne la durabilità nel tempo.

Prodotto	Dosaggio
Mapecrete Mineral (disponibilità colori presenti in scheda tecnica)	200-250 g/m^2 su supporti poco porosi 250-300 g/m^2 su supporti porosi

GETTO E CONSOLIDAMENTO

Il calcestruzzo drenante, a causa della mancanza di materiali fini nella miscela e della scarsa lavorabilità, non può essere pompato; pertanto, prima di procedere alla posa è importante assicurarsi che vi sia la possibilità di accedere al cantiere con i mezzi adatti per poterlo scaricare opportunamente.
Le autobetoniere adibite al trasporto del calcestruzzo drenante non dovrebbero superare un carico di 6 metri cubi. La necessità di non caricare completamente la botte deriva dal fatto che il calcestruzzo è più asciutto e può richiedere un tempo di scarico più lungo, ma anche perché la miscelazione di una massa elevata di calcestruzzo drenante richiede uno sforzo eccessivo al motore della betoniera.
Una miscela di calcestruzzo drenante dovrebbe essere completamente scaricata entro un'ora dall'inizio della miscelazione.
È fondamentale per la buona riuscita di una stesa di drenante che il sottofondo sia privo di irregolarità, di disallineamenti e avvallamenti in modo da non influenzare la planarità della pavimentazione.
Il consolidamento del calcestruzzo drenante deve avvenire tramite rullatura, preferibilmente con vibrofinitrici e "roller screed". Il carico di compattazione deve provenire solo dal peso del rullo in quanto una eccessiva pressione potrebbe provocare il collasso dei vuoti e ridurre la capacità drenante. Tuttavia, una compattazione insufficiente potrebbe rendere la pavimentazione meno durevole e soggetta a delaminazioni.
Si consiglia di completare le operazioni di stesa entro i 15 minuti dal momento dello scarico del calcestruzzo, per evitare quanto più possibile problemi di consolidamento legati al rapido indurimento e all'evaporazione superficiale dell'acqua.

GIUNTI

Il calcestruzzo drenante ha un ritiro igrometrico mediamente inferiore al calcestruzzo tradizionale sia per il basso contenuto di cemento sia per il basso contenuto di acqua; tuttavia, giunti di contrazione dovrebbero essere previsti per orientare le fessurazioni che potrebbero formarsi in superficie. La spaziatura dei giunti può essere stabilita attraverso l'applicazione della regola generale L = (18 x h) +100, dove L è la lunghezza della lastra e h lo spessore in cm. I giunti dovrebbero essere realizzati ortogonalmente rispetto la direzione di stesa, immediatamente dopo il passaggio del rullo ma prima delle operazioni di stagionatura.

STAGIONATURA

Come nel calcestruzzo convenzionale la stagionatura del calcestruzzo drenante è fondamentale per la corretta idratazione del legante cementizio. La struttura aperta che caratterizza il calcestruzzo drenante lo espone a una maggior evaporazione in quanto maggiore è la superficie specifica esposta. Per questo motivo la stagionatura umida deve avere inizio il prima possibile. Una corretta stagionatura comincia prima della posa del calcestruzzo, attraverso la saturazione del substrato in modo che lo stesso non sottragga umidità al calcestruzzo. La stagionatura superficiale dovrebbe iniziare non oltre i 20 minuti dalla posa, a meno di specifici accordi intrapresi tra le parti. La superficie del calcestruzzo deve essere bagnata o umidificata con acqua e immediatamente coperta con teli di polietilene per un periodo di almeno 7 giorni.

POSA IN OPERA

Il calcestruzzo drenante può essere posato su uno strato di sottofondo esistente se costituito da materiale incoerente come sabbia e ghiaia. In questo caso il sottofondo dovrebbe venire preventivamente compattato in modo da creare una superficie stabile e uniforme. Nel caso di sottofondo argilloso o siltoso (bassa permeabilità), la soluzione più idonea è di scarificare la superficie per migliorare l'infiltrazione, disporre uno strato di tessuto non tessuto e successivamente uno strato di materiale sciolto il cui spessore varierà in funzione della capacità idraulica richiesta alla pavimentazione.

Sistemi opzionali di drenaggio potrebbero essere richiesti dal progettista se le condizioni idrologiche del luogo fossero tali da non permettere alla pavimentazione un adeguato allontanamento delle acque. Nei casi in cui il sottofondo presenta delle caratteristiche di scarsa permeabilità, si può scegliere di ricoprire la superficie del sottofondo con una membrana impermeabile e disporre, all'interno dello strato di materiale sciolto, un sistema di canali per la raccolta e il convogliamento delle acque verso l'esterno della pavimentazione.

Una volta installato il sistema di convogliamento acque e terminato lo strato drenante di sottofondo, si potrà procedere con la posa del calcestruzzo drenante.

Lo strato di aggregato sciolto dovrà essere sempre accuratamente bagnato prima del posizionamento del calcestruzzo, per evitare che il materiale asciutto sottragga acqua al calcestruzzo fresco e lo preservi da una presa e da una asciugatura eccessivamente rapida.

Lo spessore del calcestruzzo drenante, quando utilizzato per pavimentazioni, è in genere compreso tra 15 - 20 cm. Gli spessori più bassi si utilizzano per aree di parcheggio e aumentano progressivamente in relazione al traffico. L'utilizzo del calcestruzzo drenante per marciapiedi o piste ciclabili non richiede invece uno spessore minimo.

1 Sottofondo
2 Geotessile
3 Aggregato sciolto
4 Calcestruzzo drenante

C.P. MK101610 (I) 05/2018

SEDE
MAPEI SpA
Via Cafiero, 22 - 20158 Milano
Tel. +39-02-37673.1
Fax +39-02-37673.214
Internet: www.mapei.com
E-mail: mapei@mapei.it