

**IL VERDE**  
**EDITORIALE**



a

**MYPLANT**  
**& GARDEN**  
International Green Expo

**CONVEGNO**  
**IN PRESENZA E DIGITALE**

**ORO BLU**  
**LE ACQUE DI DEFLUSSO IN CITTÀ**  
**DA PROBLEMATICA A RISORSA AMBIENTALE**

**Venerdì 25 febbraio 2022, 14.00 - 17.30**

**Maurizio Gioia**

*Geologo, Responsabile divulgazione tecnico-scientifica Terra Solida*  
**Pavimentazioni drenanti, un concreto aiuto all'ambiente**

Un'iniziativa

**IL VERDE**  
**EDITORIALE**

ORDINE  
DEI DOTTORI AGRONOMI  
E DEI DOTTORI FORESTALI  
DI MILANO

Ministero della Giustizia

Con il patrocinio di

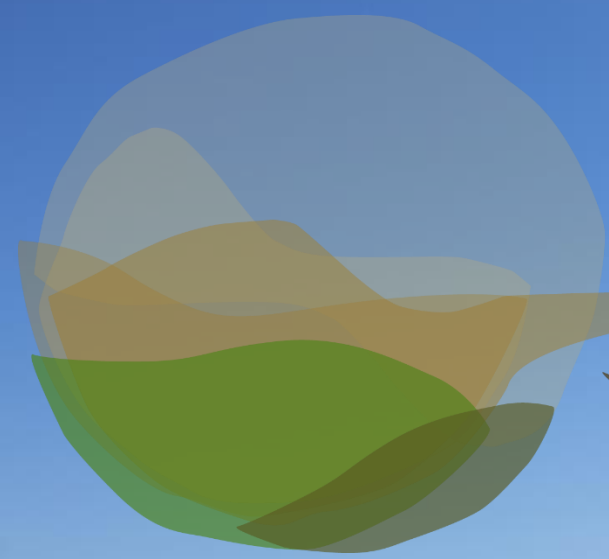
**CASA**  
dell'AGRICOLTURA

Main sponsor



Media partner

**ACER**



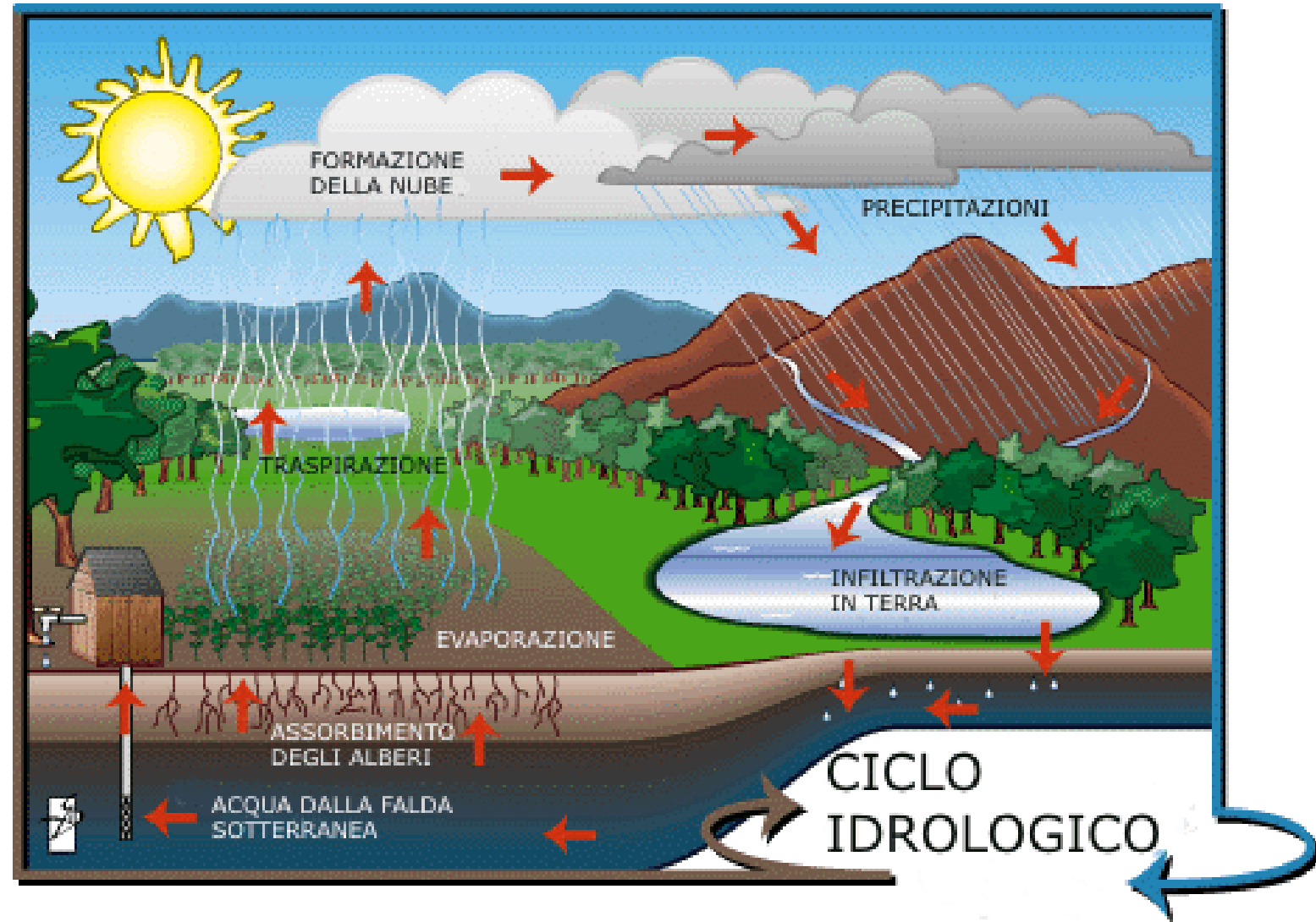
TERRA®  
*Solida*  
italia



**CITY OPEN PAVING**

Equilibrio idrogeologico

$$P = E + R + I$$



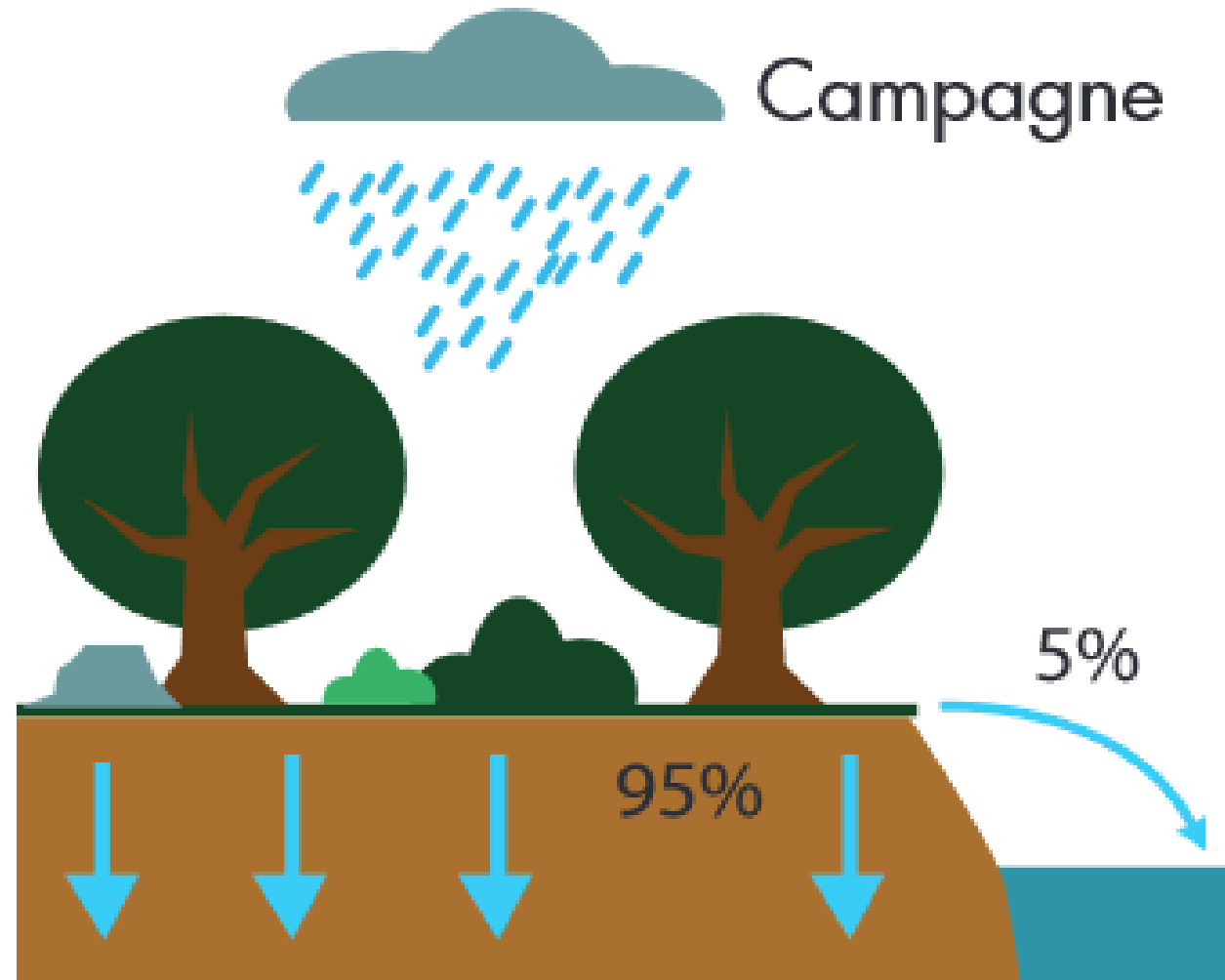


# CITY OPEN PAVING

Perché la necessità di avere superfici drenanti?

**Permeabile**: dal latino *permeabilis*, aggettivo verbale di **permeare, passare, attraversare**.

Nasce dall'esigenza di mantenere l'**equilibrio idrogeologico**, garantendo, per ciascun intervento sul territorio, una percentuale di **superficie "scoperta e drenante"**, contenendo l'impatto sull'ambiente dovuto alla progressiva impermeabilizzazione di aree libere.

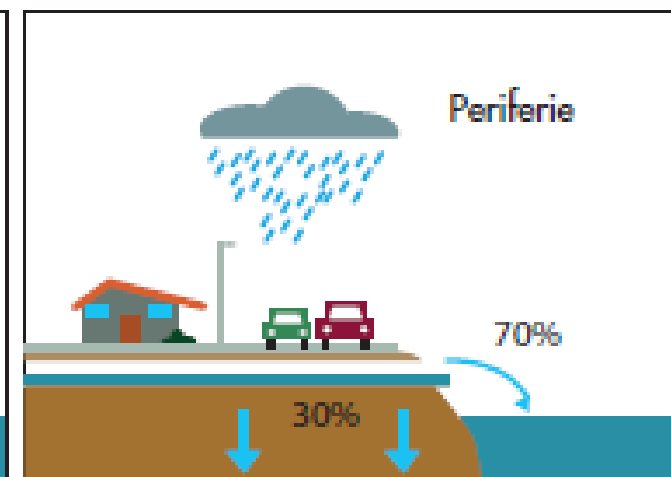
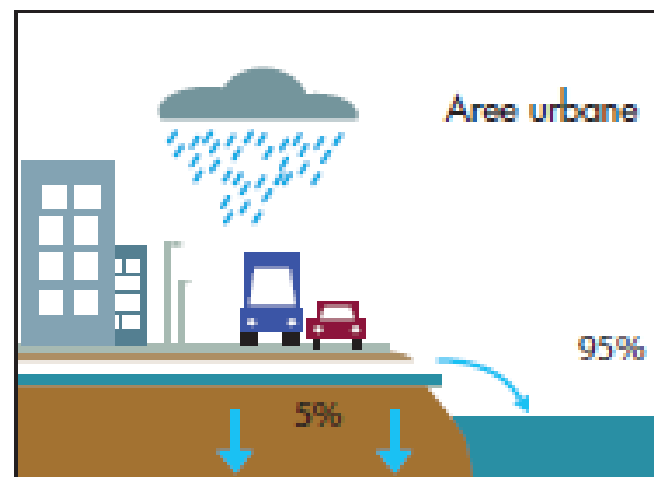
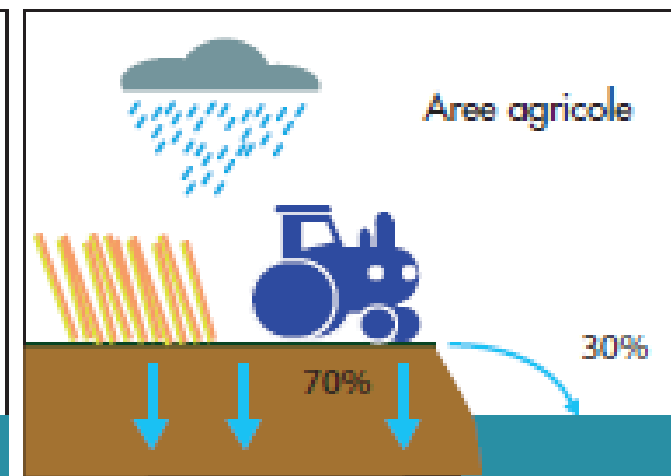
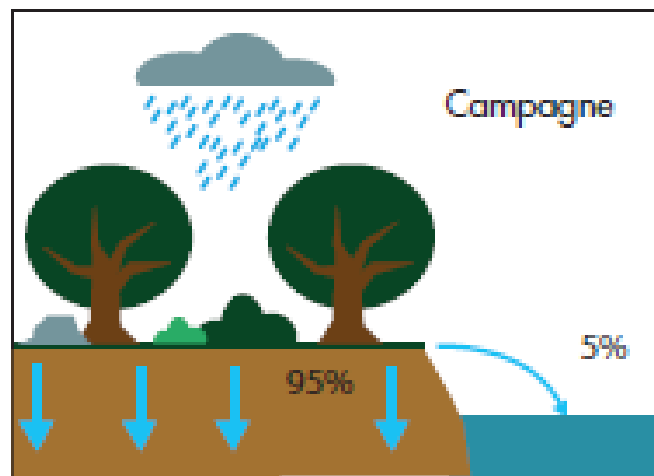


# CITY OPEN PAVING

## Perché la necessità di avere superfici drenanti?

**Superfici impermeabili**, quali tetti e pavimentazioni in asfalto, aumentano la portata delle acque che affluiscono negli impianti fognari, occasionando non solo incrementi dei coefficienti di afflusso ma anche **l'aumento di sedimenti e sostanze** potenzialmente **inquinanti** con effetti devastanti sulla salubrità delle acque e degli habitat acquatici

*Il **coefficiente d'afflusso** è il rapporto tra il volume d'acqua defluito e il volume affluito sulla superficie e rappresenta la percentuale di afflusso che da luogo al dilavamento*



# CITY OPEN PAVING

## Conseguenze dell'elevata impermeabilizzazione dei suoli:



**Sovraccarico** della **pubblica fognatura** e modifiche repentine delle portate nei corsi d'acqua.

**Malfunzionamento** degli **impianti di depurazione** causato dal sovraccarico idrico che li rende poco performanti.

**Riduzione** dell'alimentazione della **falda acquifera** nelle zone a forte impermeabilizzazione e conseguente **interruzione** del **naturale ciclo delle acque**

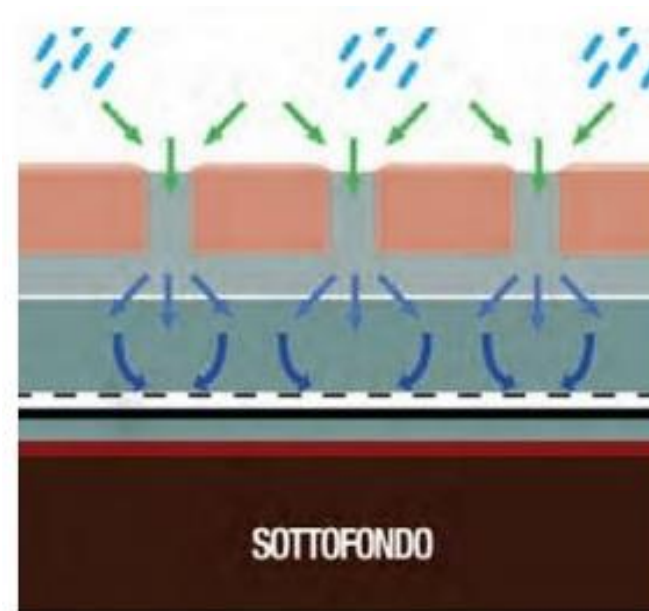
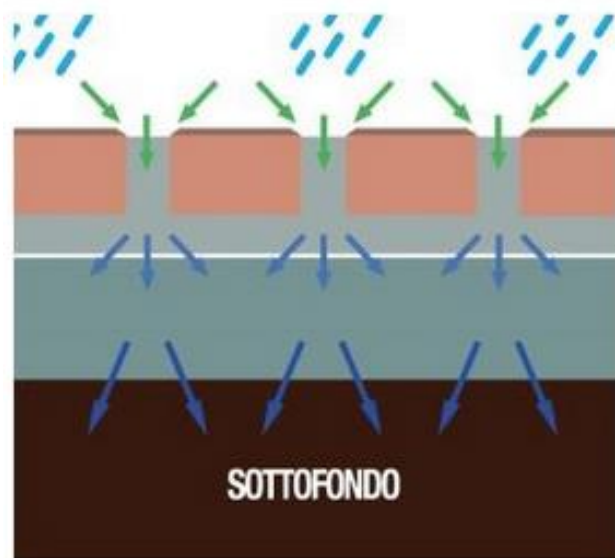
**Peggioramento** della **qualità** delle **acque** defluite per il contenuto di inquinanti raccolti sulle superfici impermeabili

**Aumento** delle **temperature** superficiali dovuti all'**effetto isola di calore**, fenomeno che determina un microclima più caldo nelle aree maggiormente urbanizzate rispetto alle zone rurali

# CITY OPEN PAVING

Le **pavimentazioni drenanti**, pedonali o carrabili, **permettono** il **passaggio** dell'**acqua piovana** attraverso la superficie pavimentata. Quest'acqua, in base ai regolamenti vigenti, può essere smaltita in due modi:

sugli strati superficiali del sottosuolo, come nella figura a sx, oppure raccolta in vasche di accumulo (per eventuali trattamenti, per riutilizzi in irrigazione o per impianti antincendio) o semplicemente convogliata in fognatura (figura a dx)



Entrambi i sistemi sopra indicati possono essere utilizzati nelle zone di ampliamento e di espansione residenziale





# CITY OPEN PAVING

## Indice di permeabilità del suolo

L'indice di permeabilità, detto anche **rapporto di permeabilità** e indicato con la sigla *Ip*, definisce la quantità minima di **superficie permeabile** del lotto. Si tratta della superficie priva di costruzioni da mantenere o sistemare a verde in modo che possa facilmente assorbire e filtrare la pioggia.

Generalmente, viene stabilito che nella realizzazione di nuovi edifici o nell'ampliamento di edifici esistenti la percentuale da lasciare *permeabile* deve essere **pari almeno al 25% della superficie edificabile**

I regolamenti locali possono modificare questo limite.

*Ip* = Superficie permeabile / ST o SF

dove **ST** è la superficie territoriale e **SF** è la superficie fondiaria.





## Coefficiente di permeabilità

Il **Coefficiente di Permeabilità** medio annuo (Cp) di una pavimentazione è la **percentuale (%)** di **acqua piovana** che, in un **anno**, filtra attraverso il pavimento e gli strati sottostanti.

Cp dipende da:

permeabilità del terreno naturale di fondo

durata e intensità di pioggia

scelte progettuali

pendenza della pavimentazione

permeabilità degli strati di posa



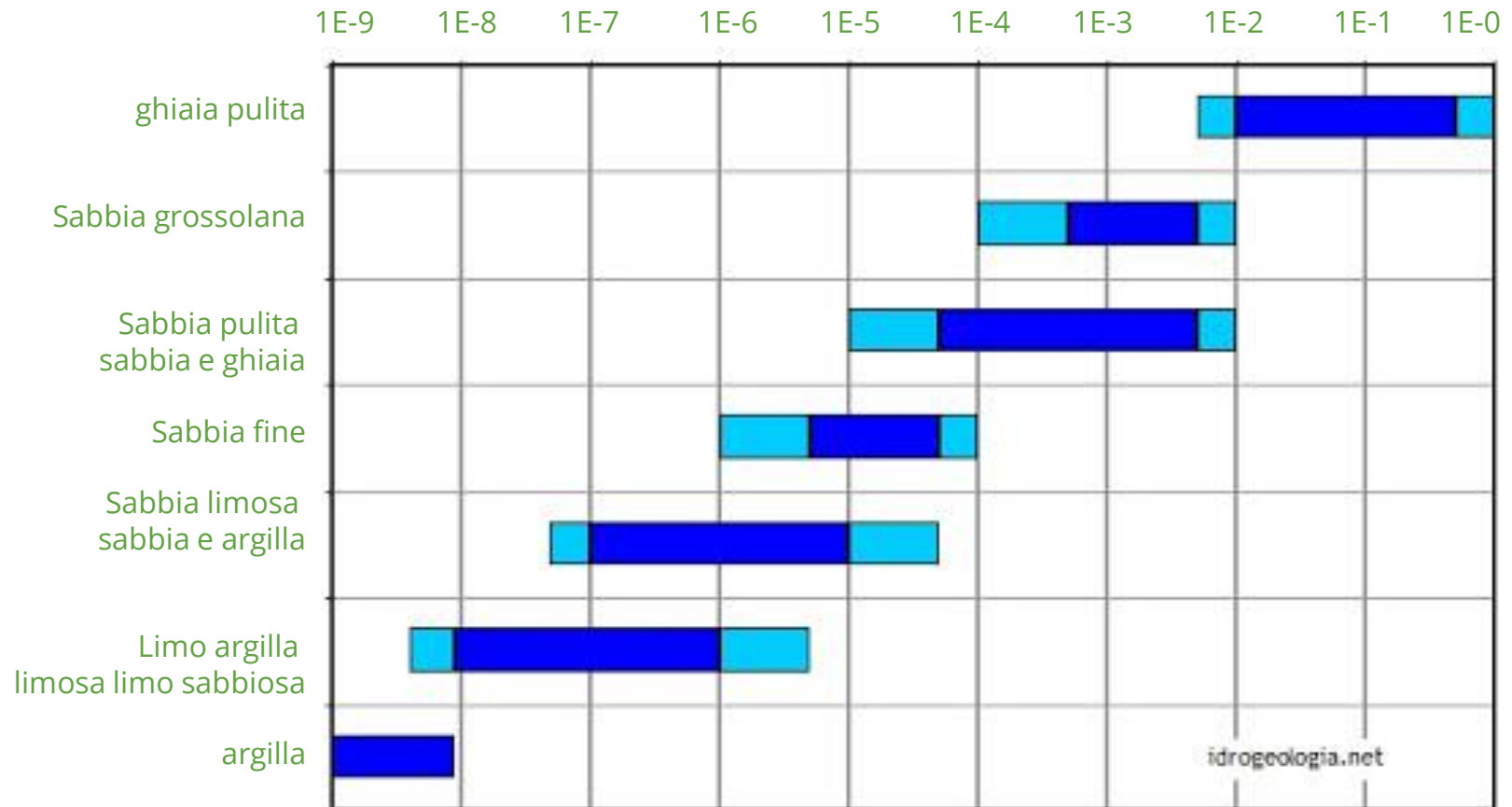
	Coefficiente Cp	Motivo
Pioggia intensa	Basso	La pioggia satura il terreno per poi ruscellare
Pendenza elevata	Basso	L'acqua ruscella infiltrandosi meno
Copertura erbosa	Alto	L'erba trattenendo l'acqua ne rallenta il ruscellamento
Pavimento drenante con sottofondo permeabile	Alto	Viene favorita l'infiltrazione diminuendo, o annullando, il ruscellamento

# CITY OPEN PAVING

## Coefficiente di permeabilità

Il coefficiente di permeabilità ha le dimensioni di una velocità e di preferenza come unità di misura viene utilizzato il metro/sec. Fra i parametri idrogeologici è sicuramente quello con la maggiore variabilità. In natura può assumere valori da minori di  $1 \cdot 10^{-8}$  m/sec a maggiori di  $1 \cdot 10^{-2}$  m/sec e pertanto si può dire esistono in natura terreni che sono 1.000.000 di volte più permeabili di altri.

### VALORI ORIENTATIVI DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (METRI/SECONDO)



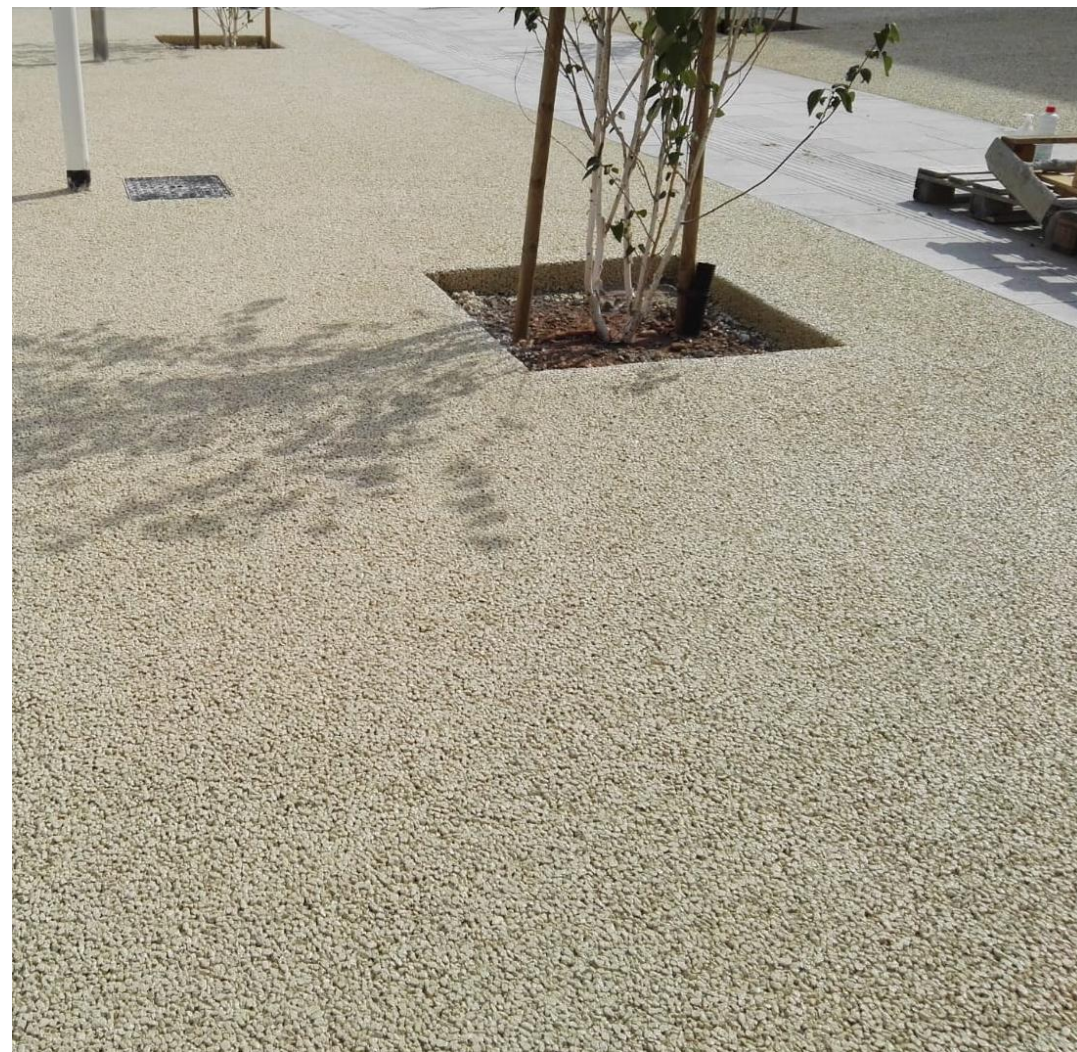


# CITY OPEN PAVING

## PAVIMENTAZIONE DRENANTE

conglomerato speciale, caratterizzato da un'**elevata macroporosità**.

Indicati per la realizzazione di strutture orizzontali dove si richiede un **eccellente drenaggio** delle **acque** meteoriche al fine di evitare allagamenti e ruscellamenti superficiali.





# CITY OPEN PAVING

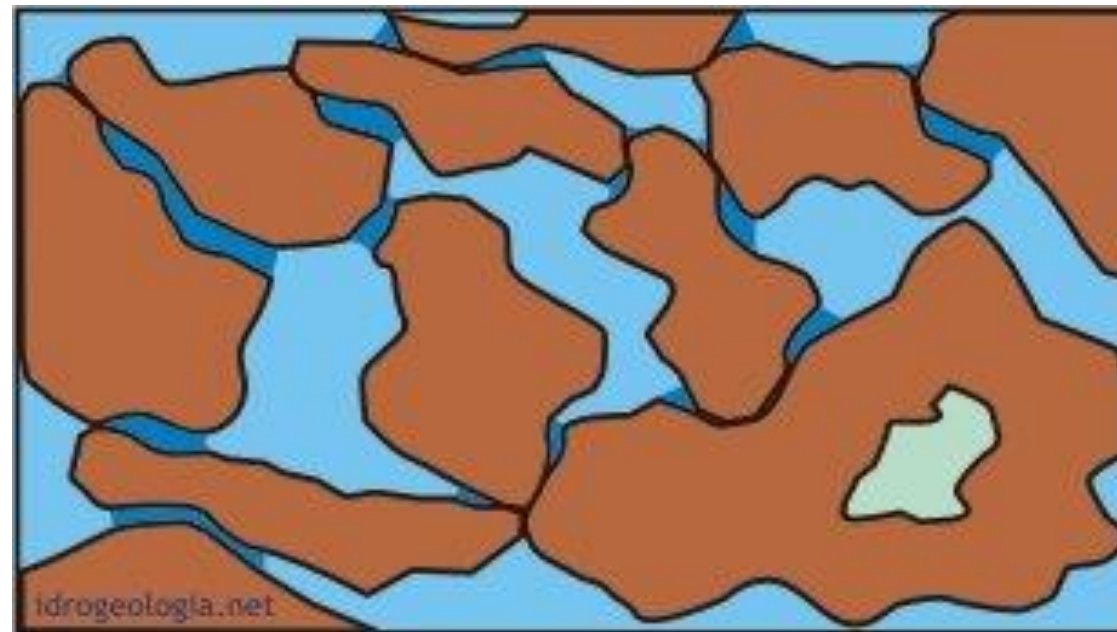
## PAVIMENTAZIONE DRENANTE

La struttura porosa dei drenanti è costituita da innumerevoli vuoti interconnessi che consentono il passaggio di acqua e aria al loro interno.

1. Spazi vuoti fra di loro intercomunicanti e di dimensioni sufficientemente grandi da consentire la libera circolazione dell'acqua;

2. Spazi vuoti fra di loro intercomunicanti ma di dimensioni così piccole da non poter di fatto essere attraversati dall'acqua;

3. Spazi vuoti fra di loro non intercomunicanti.





TERRA®  
Solida  
italia

# CITY OPEN PAVING

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

La **capacità drenante** è determinata dalla **dimensione** massima dell'**aggregato** e dalla quasi totale **mancanza** di **frazione granulometrica** fine (inferiore ai 4-5 mm). La carenza di sabbia contribuisce a creare un sistema cellulare di vuoti interconnessi fra gli aggregati grossi che si affiancano senza potersi compenetrare in virtù della loro monogranularità. Questi vuoti determinano la porosità di tali calcestruzzi.

La velocità di smaltimento dell'acqua varia tra i **200** e i **2000 L/mq/min** ed è direttamente proporzionale alla porosità

La **resistenza a compressione** di tali conglomerati si attesta su valori compresi nel range **15 – 25 Mpa**





# CITY OPEN PAVING

## CITY OPEN PAVING

### OPENBIND

Miscela legante-consolidante ecocompatibile a base di calci idrauliche e ossidi inorganici, specifica per gli interventi di realizzazione di **pavimentazioni drenanti ECOCOMPATIBILI**

### OPENCOMPOSIT

Additivo liquido polifunzionale fibrorinforzato appositamente formulato per migliorare la reologia di miscele drenanti realizzate con legante idraulico tradizionale, facilitandone la stesura sia manuale che meccanizzata.



## CAMPI DI APPLICAZIONE

AREE DI PARCHEGGIO

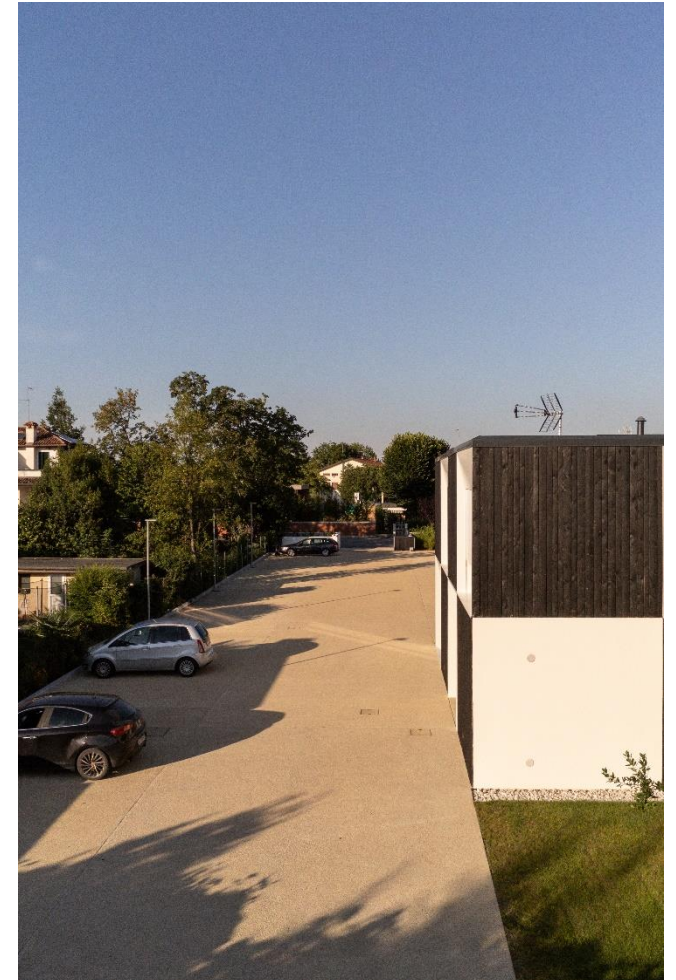
CAMMINAMENTI PEDONALI

PISTE CICLABILI

MARCIAPIEDI

PARCHEGGI RESIDENZIALI AUTOVEICOLI

In linea di massima, sono da evitare applicazioni di conglomerati drenanti per cui sono previsti carichi «importanti».



# CITY OPEN PAVING

## VANTAGGI



AMBIENTE



SICUREZZA



PRESTAZIONI





# CITY OPEN PAVING

## CAPACITA' DRENANTE

## VANTAGGI: AMBIENTE

Grazie all'elevata porosità efficace le pavimentazioni restituiscono un'importante aliquota alle acque di infiltrazione.

## AZIONE FILTRANTE

Sono uno strumento molto efficace per la rimozione degli agenti inquinanti provenienti dal dilavamento superficiale, quali metalli pesanti, sedimenti, fertilizzanti, batteri, combustibili e lubrificanti.

## EFFETTO ALBEDO ISOLA DI CALORE

La colorazione di queste pavimentazioni, unitamente alla loro porosità, consentono una riflessione quasi integrale delle radiazioni termiche





# CITY OPEN PAVING

## VANTAGGI: SICUREZZA

Grazie all'elevata capacità drenante si previene la formazione di ristagni e pozzanghere di acqua consentendo sempre la piena fruibilità di queste superfici.

La rugosità superficiale garantisce un maggior grip, anche in condizioni bagnate, rispetto ad altre pavimentazioni.

L'ampia area libera superficiale (area drenante pari a circa il 25%) permette un continuo ricircolo di aria che favorisce lo scioglimento di neve e ghiaccio.

RISTAGNI DI ACQUA

ANTISCIVOLO

GHIACCIO



# CITY OPEN PAVING

## VANTAGGI: PRESTAZIONI

### RESISTENZA A COMPRESSIONE

I valori che si ottengono sono ampiamente sufficienti a consentire il traffico veicolare leggero.

### RESISTENZA A FUOCO E IDROCARBURI

Queste pavimentazioni sono resistenti al fuoco ed agli idrocarburi e possono essere collocate, quindi, in quelle aree a rischio di incendio o sversamento carburanti.

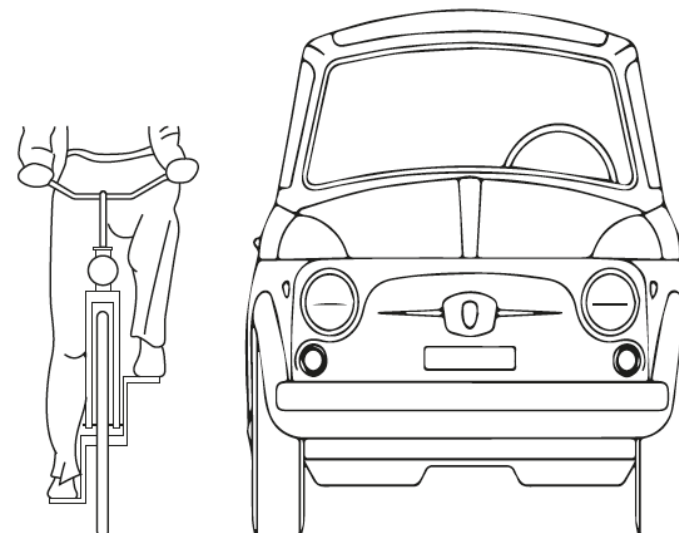
### DURABILITA'

Rispetto alle tradizionali pavimentazioni in conglomerato bituminoso non hanno il «punto di rammollimento» basso, origine dei dissesti per rifluimento plastico degli asfalti.

## PROGETTAZIONE DI UNA PAVIMENTAZIONE DRENANTE

La progettazione di un calcestruzzo drenante sulla base dei requisiti di portanza della pavimentazione e delle proprietà idrauliche che deve possedere.

- 1** STABILIZZATO PER SOTTOFONDO  
Ciclabile:  $M_d \geq 50$  Mpa Carrabile:  $M_d \geq 80$
- 2** AGGREGATO MONOGRANULARE  
LEGATO CON TECNOLOGIA  
CITY OPEN PAVING  
 $R_c \geq 20$  Mpa
- 3** CORDONATA / LAMA METALLICA





## PROGETTAZIONE DI UNA PAVIMENTAZIONE DRENANTE

Nella composizione di un mix design di un calcestruzzo drenante va considerato che **resistenza a compressione** e **capacità drenante** sono **inversamente proporzionali** una rispetto all'altra.

La sfida è trovare il giusto equilibrio fra le due caratteristiche.



# CITY OPEN PAVING

DI CHE COSA E' COMPOSTO UN CONGLOMERATO DRENANTE?



ACQUA



AGGREGATI



LEGANTE

ADDITIVI ED  
AGGIUNTE  
POLIFUNZIONALI



ARIA

## AGGREGATI

Gli **aggregati** per il confezionamento del conglomerato drenante devono possedere la **marcatura CE**, quindi essere conformi alle norme **UNI EN 12620** e **UNI EN 8520-2**.

Generalmente come aggregati grossi vengono utilizzati pietrischi con intervalli granulometrici ristretti del tipo **4/8, 8/12**, più raramente 16/20.

Possono anche essere utilizzate scarse quantità di sabbie 0/2 o 0/4 per aumentare il volume di pasta e le resistenze meccaniche.







# CITY OPEN PAVING

## LEGANTI IDRAULICI

Possono essere usati, per confezionare conglomerati dalle caratteristiche drenanti, cementi generalmente del tipo Portland di classe 32,5R o 42,5R (42,5R nella stagione fredda) o tutti i tipi di leganti idraulici conformi alla norma UNI EN 13282-3.

**Nella nostra linea di prodotto City Open Paving utilizziamo il legante denominato **Openbind** conforme alla norma UNI EN 13282-3, a base di ossidi inorganici e calci idrauliche.**

**ECOCOMPATIBILE**





# CITY OPEN PAVING

ACQUA

Pulita, non inquinata.

Deve rispondere ai requisiti della UNI EN 1008.



ADDITIVI ED AGGIUNTE POLIFUNZIONALI

## OPENCOMPOSIT

Additivo polifunzionale fibrorinforzato appositamente formulato per migliorare la reologia di miscele drenanti realizzate con legante idraulico tradizionale, facilitandone la stesura sia manuale che meccanizzata.





# CITY OPEN PAVING

ADDITIVI ED AGGIUNTE POLIFUNZIONALI

## VANTAGGI

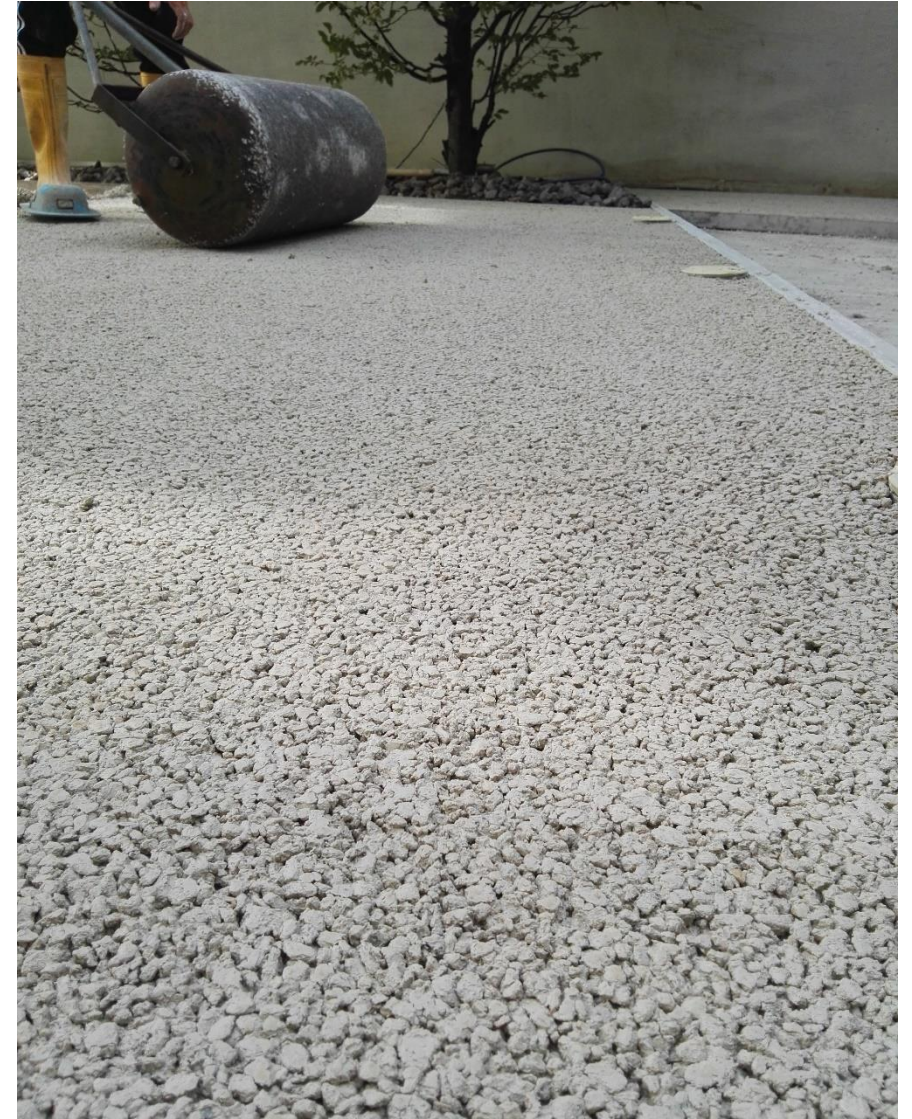
INCREMENTO MANTENIMENTO DI LAVORABILITA'

FACILITA LA MESSA IN OPERA

INCREMENTO DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

OTTIMIZZAZIONE DEI VUOTI

SFAVORISCE LA SEGREGAZIONE DEGLI IMPASTI





# CITY OPEN PAVING

PAVIMENTAZIONE DRENANTE



Capacità drenante



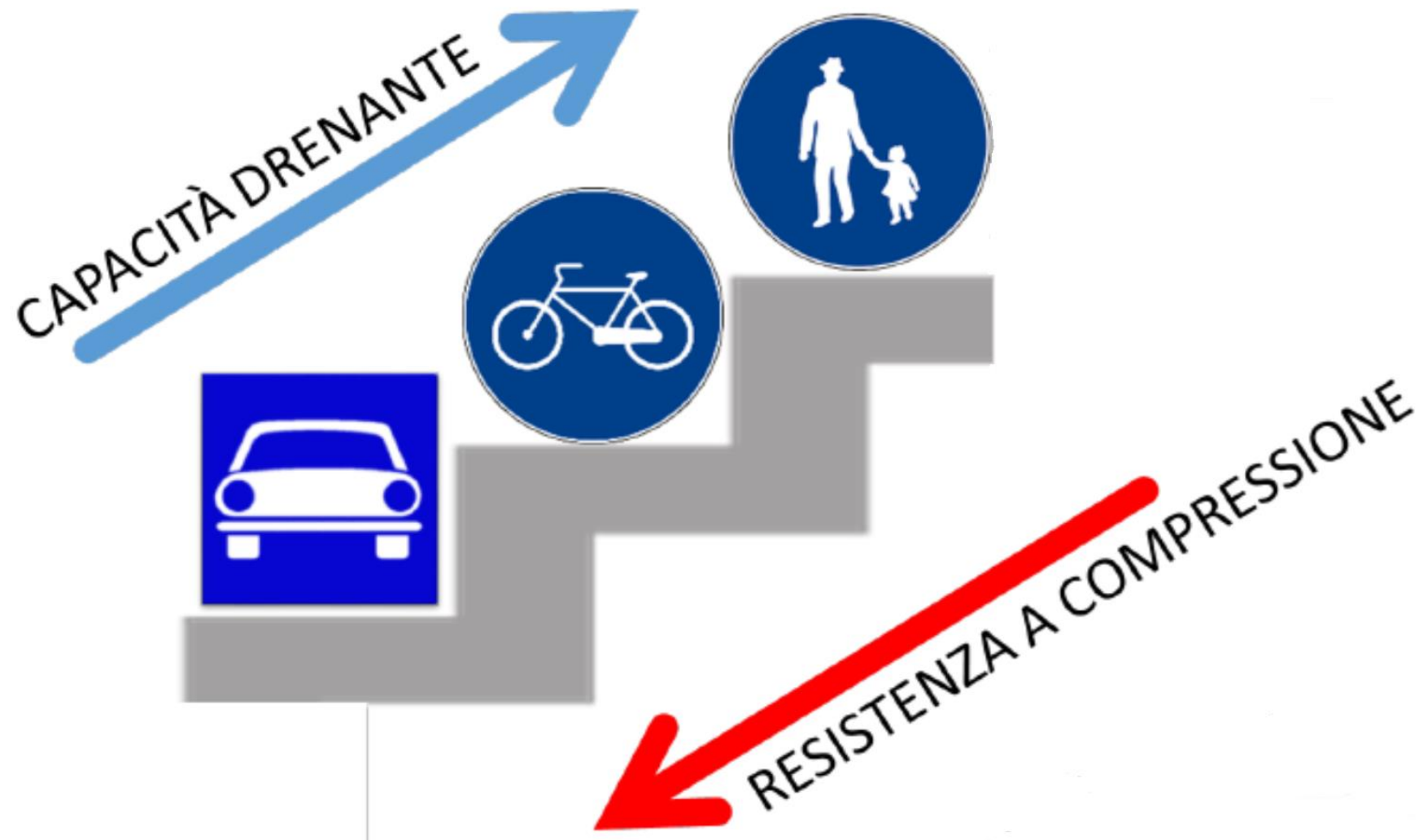
Contenuto di vuoti



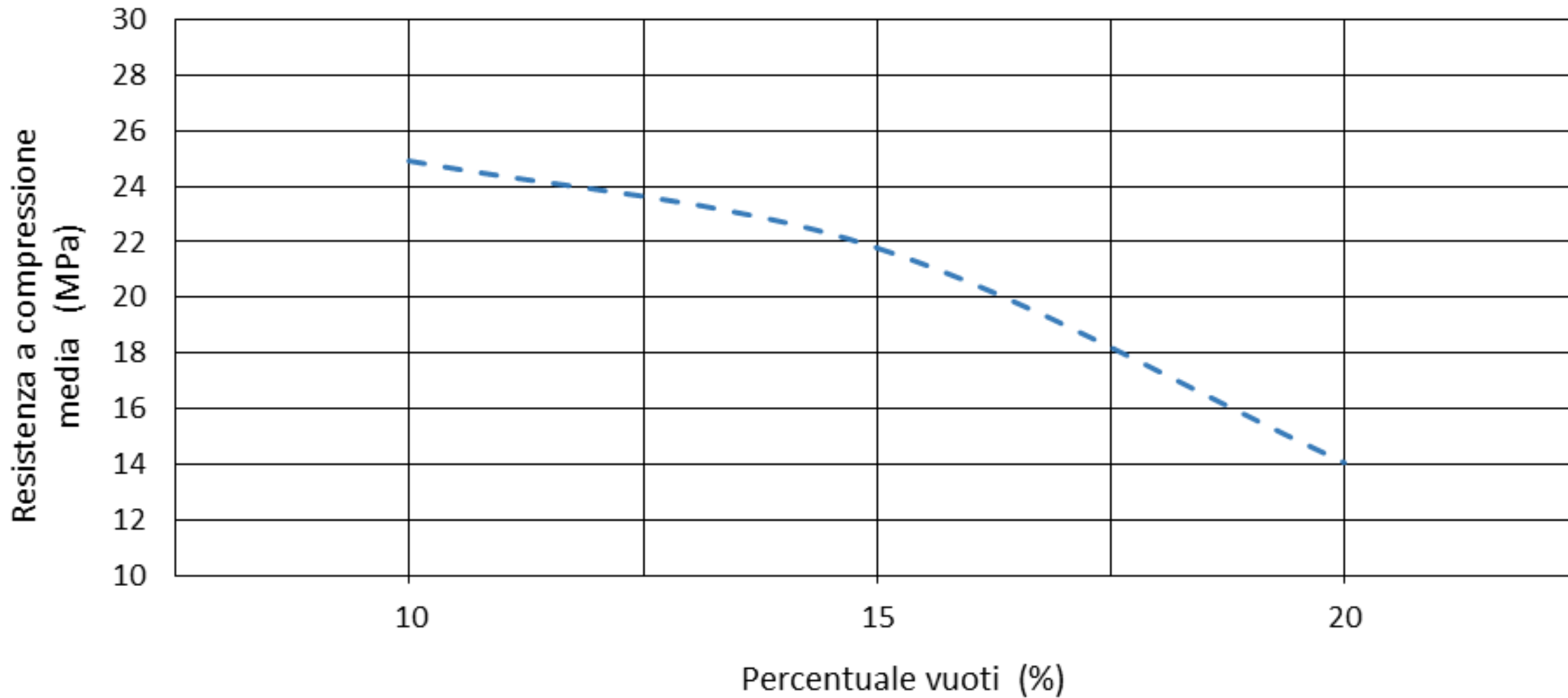
Resistenza meccanica

# CITY OPEN PAVING

PAVIMENTAZIONE DRENANTE

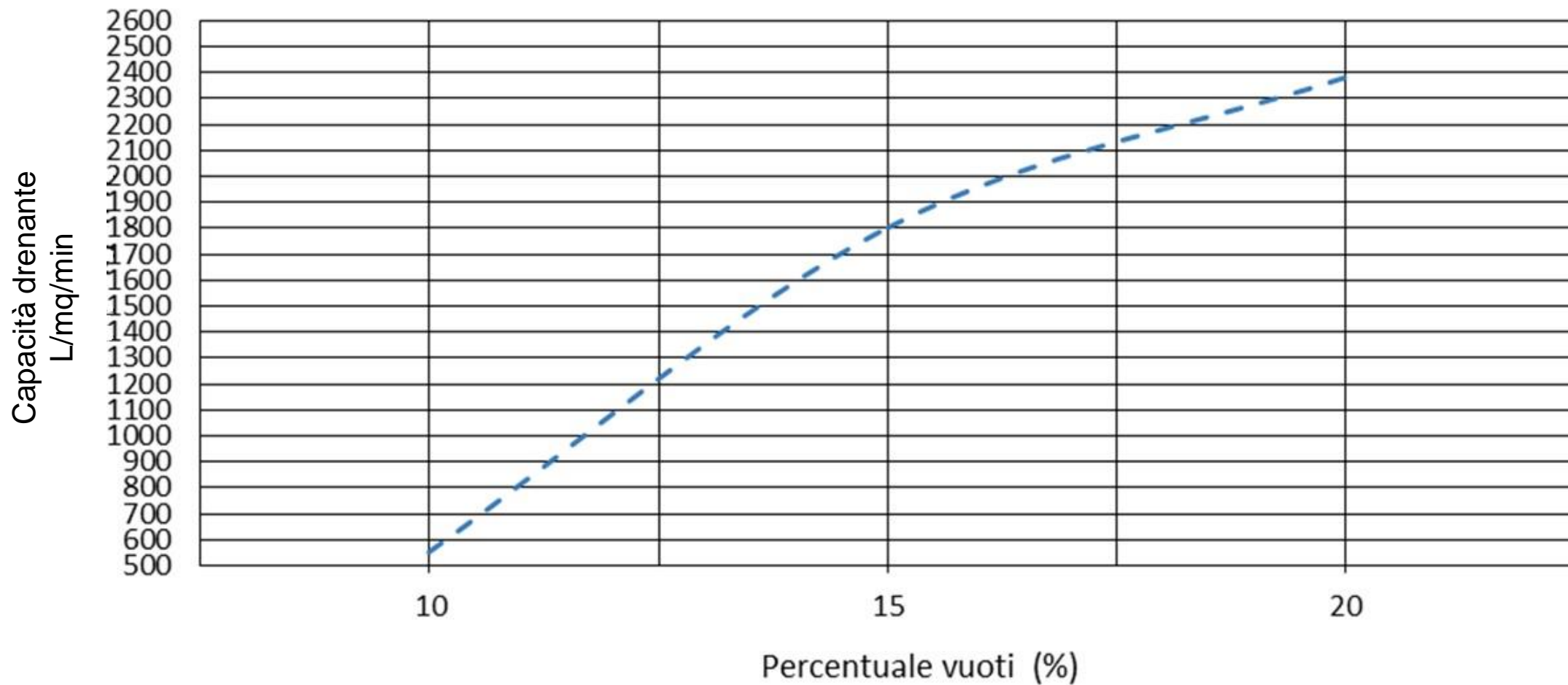


## RELAZIONE FRA RESISTENZA A COMPRESSIONE E POROSITA' %





## RELAZIONE FRA PERMEABILITA' E POROSITA' %





# CITY OPEN PAVING

## MIX DESIGN CALCESTRUZZO DRENANTE

Per elaborare la **composizione** della **miscela** di un conglomerato drenante, si parte dall'individuazione del **contenuto** dell'**aggregato** monogranulare grosso.

Il metodo individuato da Terra Solida è quello di **calcolare** la **massa volumica in mucchio** dell'aggregato previa compattazione dello stesso in un volume noto.

Tale valore di massa in mucchio «compattata» costituisce il dosaggio a metro cubo dell'aggregato, in pratica lo scheletro della futura miscela.





# CITY OPEN PAVING

Si calcola, poi, la porosità dell'aggregato riempiendo con acqua i vuoti all'interno del volume noto.

## VOLUME DI PASTA LEGANTE

Successivamente, a seconda della capacità drenante ricercata e della prestazione meccanica voluta, dovrà essere determinata la quantità di pasta legante.

Non si può prescindere da una verifica sperimentale per stabilire se il volume di pasta sia sufficiente o meno ad avvolgere in modo efficace tutti i granuli d'aggregato perché esso dipende dal diametro massimo e dalla morfologia dei granuli lapidei.





# CITY OPEN PAVING

## CONSISTENZA E LAVORABILITA'

La consistenza è S1, «terra umida».

La pasta legante dovrà essere caratterizzata da una sufficiente viscosità per avvolgere il granulo in modo che si possa legare a quello adiacente, senza colare sul fondo.

E' un tipo di conglomerato che va protetto dalla rapida evaporazione della scarsa acqua di impasto, presente in quantità stechiometrica, evaporazione accelerata dall'elevata porosità.

Pertanto, diventa indispensabile l'applicazione dell'antievaporante Openprotection

# CITY OPEN PAVING

L'opportunità di poter utilizzare il legante **OPENBIND**, per le sue notevoli prestazioni, verificate con prove in malta plastica, dà la possibilità a **Terra Solida** di progettare miscele con una quantità di legante inferiore ai drenanti confezionati con leganti cementizi (a parità di prestazioni meccaniche).

Con l'aggiunta di pigmenti in polvere, a base di ossidi minerali, possiamo soddisfare tutti i requisiti cromatici previsti dai progettisti.







Parco delle Nuvole - Palma Campania (NA)





Fondazione Agnelli - Torino





**Castel del Monte – Andria (BAT)**





**Parcheeggio residenziale – San Vito Al Tagliamento (PN)**





**Torre Chianca (LE)**





Piazza Forlanini - Roma