

# Pavimentazioni autobloccanti

## Criteri di dimensionamento, schemi di posa, valutazioni del sottofondo. Tutto quello che il progettista deve sapere

Giorgia Vannucchi

**L**e pavimentazioni in masselli autobloccanti possono essere utilizzate in contesti sia pedonali sia carribili, in strade in cui la velocità di progetto non è superiore ai 60 Km/ora (limite di velocità 50 Km/ora, come definito dal

Codice della Strada). Questa condizione si verifica in strade urbane di quartiere, classificate dal Codice della Strada come strade di Categoria E, per strade extraurbane locali e strade urbane locali, classificate dal Codice della Strada come strade

Categoria F; ma si verifica anche per altri contesti di strade, come per quelle di servizio o per le intersezioni.

### Progettare le pavimentazioni in masselli

Il pacchetto pavimentazione è composto da più strati, definiti secondo il Bollettino Ufficiale CNR n. 169/1994: massello, sabbia di allettamento, strato di base, strato di fondazione, sottofondo.

Progettare una pavimentazione in masselli comprende complessivamente anche il progetto di ciò che sta al di sotto del massello.

La procedura progettuale è la seguente:

- definire le categorie di traffico;
- verificare la portanza del sottofondo;
- se la portanza non è sufficiente, procedere con la progettazione delle sovrastrutture e definire il tipo di massello;
- se la portanza è insufficiente, procedere con un intervento di stabilizzazione e miglioramento del sottofondo.

Classe di traffico	Traffico massimo per giorno			Descrizione
	Numero di mezzi pesanti con carico utile > 5 t	Numero di veicoli di peso complessivo > 3,5 t	Numero totale di veicoli senza distinzione di carico	
1	-	-	-	Spazi esclusivamente pedonali; parchi, piscine, marciapiedi; piste ciclabili.
A	-	2	50	Aree cortilive; strade di accesso a lottizzazioni con meno di 10 alloggi; spazi urbani pedonali con accesso veicoli di servizio; parcheggi residenziali.
2	-	10	200	Strade di accesso a lottizzazioni da 10 a 300 alloggi; strade urbane pedonali con accesso veicoli di servizio e per le consegne; parcheggi pubblici, commerciali.
A	25	30	500	Strade urbane o simili soggette ad un traffico massimo di 500 veicoli al giorno e per senso di circolazione, senza distinzione di carico.
B	50	60	700	Strade urbane o simili soggette ad un traffico massimo di 700 veicoli al giorno e per senso di circolazione, senza distinzione di carico; parcheggi o aree di manovra lenta di mezzi pesanti (fino a 60 veicoli/giorno di peso complessivo > 3,5 t).
C	100	125	1000	Strade urbane o simili soggette ad un traffico massimo di 1000 veicoli al giorno e per senso di circolazione, senza distinzione di carico; parcheggi o aree di manovra lenta di mezzi pesanti (fino a 125 veicoli/giorno di peso complessivo > 3,5 t).
4	>100	>125	>1000	Strade urbane o simili soggette ad un traffico di oltre 1000 veicoli al giorno e per senso di circolazione, senza distinzione di carico; parcheggi o aree di manovra lenta di mezzi pesanti (oltre 125 veicoli/giorno di peso complessivo > 3,5 t).

Classe di traffico	Spessore minimo del massello (cm)	Prescrizioni per lo schema di posa dell'opera	
1	4,5		nessuna
2	6		nessuna
3	8		senza linee continue dei giunti nel senso principale di circolazione
			a lisca di pesce o sistema equivalente
4	10		a lisca di pesce o sistema equivalente

A destra, scelta dello spessore del massello e dello schema di posa in opera. Classificazione della portanza del sottofondo.

## Classi di traffico

Per quanto riguarda le pavimentazioni in masselli è stata elaborata una classificazione di traffico semplificata che comprende 4 classi di traffico, corrispondenti al numero complessivo di veicoli transitati nel periodo di una giornata.

## Schemi di posa e scelta del massello

Indipendentemente dalla loro forma, che può essere variabile per motivi estetici o funzionali (masselli con forme più articolate hanno un autobloccante maggiore), l'altezza dei masselli può variare da 4,4 a 10 cm. La scelta tra queste differenti altezze è in funzione della destinazione d'uso della superficie pavimentata e quindi della classe di traffico.

Oltre a considerazioni estetiche, lo schema di posa deve essere progettato in funzione della destinazione d'uso della pavimentazione, considerando le differenti distribuzioni delle sollecitazioni associate a diversi orientamenti del massello. Mentre un tipo di posa "a sorella", cioè con giunti contigui, è adatta per pavimentazioni pedonali o occasionalmente carrabili, pose "a correre" o a "spina di pesce" sono indicate per destinazioni carrabili.

## Il tipo di terreno

Nella pratica si possono trovare sottofondi costituiti da terreno di diversa natura. I terreni sono classificati come segue (Highway Research Board):

- terre ghiaio-sabbiose;
- terre limo-argillose;
- torbe.

Per quanto riguarda le loro caratteristiche come sottofondi, con andamento decrescente si hanno caratteristiche da eccellente a buono, per i terreni di natura ghiaio-sabbiosa, all'inadatto, associato a terreni tipo torba.

## La portanza del sottofondo

Si definisce sottofondo il terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire

## Viabilità urbana

**1. Boulevard è un massello in calcestruzzo doppio strato vibro-compresso con struttura di base in calcestruzzo fibrorinforzato e strato d'usura ottenuto con selezionati inerti di marmo, quarziti e basalti che conferiscono alla superficie un aspetto di pietra naturale unito a notevoli prestazioni di resistenza all'usura e allo scivolamento. L'elevata resistenza meccanica lo rende particolarmente indicato a soddisfare le esigenze di viabilità urbana. E' disponibile nelle colorazioni grigio sienite, grigio ardesia e rosso porfido con spessore 11 cm. (Cementubi)**

**2. Vs 5 è un massello altamente autobloccante adatto per la realizzazione di sedi stradali anche a forte transito veicolare. La presenza sulle 4 facce laterali di pronunciati distanziali e la particolare scanalatura inferiore fanno sì che ciascun elemento sia saldamente ancorato su 5 facce, realizzando una pavimentazione meno soggetta alle deformazioni. VS 5 è**



**disponibile nella versione Renova, il massello fotocatalitico mangia-smog, in grado di abbattere naturalmente gli inquinanti da gas di scarico degli autoveicoli. (Magnetti)**

**3. L'impiego dei masselli autobloccanti Unibloc permette di agire sulla percezione del percorso da parte dell'automobilista. Grazie all'utilizzo dei masselli autobloccanti si ha la realizzazione di una pavimentazione discontinua con un'ampia gamma di colori che consente l'inserimento di diversi segnali disegnati sul manto stradale e il mutamento di colore della strada. (Unibloc)**



appoggio alla sovrastruttura.

Tale deve considerarsi il terreno fino a una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili e influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito spessori nell'ordine di 30-80 cm).

Il sottofondo viene detto migliorato quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di legante tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, l'indice CBR). Il miglioramento in alcuni casi può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici. Il sottofondo viene detto stabilizzato quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante

prove di trazione e flessibile proprie dei materiali solidi.

Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

Prima di progettare la sovrastruttura della pavimentazione è necessario verificare la portanza dei sottofondi. Le prove più comuni per questo tipo di valutazione sono:

- prove penetrometriche;
- prove CBR (California Bearing Ratio) in laboratorio: la prova consiste nella punzonatura di un campione di terreno con un cilindro di diametro standardizzato e per una definita profondità. I risultati sono espressi in percentuale;
- prove di carico con piastra.

I requisiti minimi di deformazione per i sottofondi con strato di fondazione + starto base inferiore a 1 m sono di 30 N/mm<sup>2</sup>.

Classe di portanza (da tab. 6.3)	Classe di traffico (da tab. 2.6)						
	1	2A	2B	3A	3B	3C	4
5	Strati di fondazione e base non necessari						
4	Strati di fondazione e base non necessari	6/10 6/15	6/12 6/18	8/15 8/22	8/24 8/30	8/35 8/40	Non prevista per la destinazione d'uso
3	Strati di fondazione e base non necessari	6/12 6/18	6/15 6/20	8/28 8/36	8/45 8/54	8/58 8/66	Non prevista per la destinazione d'uso
2		6/10 6/15	6/15 6/20	8/46 8/54	8/60 8/72	8/70 8/84	Non prevista per la destinazione d'uso

NOTA: per classi inferiori di portanza del sottofondo si rimanda al capitolo 6 per i metodi di miglioramento della portanza stessa al fine di raggiungere la classe 2

LEGENDA: i numeri indicano lo spessore (cm) degli strati

**Strato Superficiale**

- Masselli autobloccanti di calcestruzzo
- Sabbia di allettamento (2,5 + 4,5 cm di spessore a seguito compattazione)

**Strati di base e fondazione**

- Misto granulare non legato
- Materiali riciclati

**Sovrastruttura di tipo flessibile.**

Classe di portanza (da tab. 6.3)	Classe di traffico (da tab. 2.6)						
	1	2A	2B	3A	3B	3C	4
5	Strati di fondazione e base non necessari						
4	Strati di fondazione e base non necessari	6/10 6/10	6/10 6/10	8/10 8/12	8/12 8/16	8/16 8/24	10/24 10/32
3	Strati di fondazione e base non necessari	6/10 6/10	6/10 6/12	8/14 8/20	8/24 8/32	8/30 8/40	10/22 10/30
2		6/10 6/10	6/10 6/12	8/14 8/20	8/24 8/32	8/30 8/40	10/24 10/30

NOTA: per classi inferiori di portanza del sottofondo si rimanda al capitolo 6 per i metodi di miglioramento della portanza stessa al fine di raggiungere la classe 2

LEGENDA: i numeri indicano lo spessore (cm) degli strati

**Strato Superficiale**

- Masselli autobloccanti di calcestruzzo
- Sabbia di allettamento (2,5 + 4,5 cm di spessore a seguito compattazione)

**Strati di base e fondazione**

- Misto cementato (si veda capitolo 7)
- Conglomerato cementizio (si veda il capitolo 7)
- Misto granulare non legato (si veda il capitolo 7)

**Sovrastruttura di tipo rigido.**

In caso di superfici limitate, per cui risulterebbe inadeguato intervenire con prove sperimentali di cui sopra, la portanza del sottofondo può essere valutata osservando il comportamento del suolo sottoposto al passaggio di un mezzo pesante (asse da 13 t) e confrontare i risultati con la tabella in basso.

**Per aumentare la portanza del sottofondo**

Nel caso il tipo di terreno garantisca una portanza adeguata si può intervenire migliorandola con:

- stabilizzazione del terreno;
- aumento dello scavo e sostituzione del materiale inadatto.

I terreni ghiaio-sabbiosi si stabilizzano generalmente con cemento in percentuale del 3-9 % sul peso del suolo secco; quelli limo-argillosi con un trattamento preliminare a calce in percentuale dal 4 al 6%. Per aumentare la portanza di I Classe, la sostituzione del materiale inadatto può interessare strati che vanno da 30 a 15 cm a seconda che si tratti di riporti di sabbia-ghiaia (diamento 0/4 mm) o di misto granulare.

**La stratigrafia**

La sovrastruttura (strato di fondazione + strato di base) può essere realizzata con i seguenti materiali:

- misti granulari (più comune);
- materiali riciclati;
- misto cemento;
- conglomerato cementizio (limitato ad applicazioni particolari quali realizzazioni di superfici di ridotte dimensioni per cui la compattazione risulterebbe difficoltosa- ad es. marciapiedi);
- geotessili.

La tabella nella pagina a fianco in alto a sinistra riporta le stratigrafie consigliate

Classe portanza	Esame visivo del comportamento sotto carico (asse da 13 t)	Caratteristiche geotecniche		Esempi di tipologie di terreno
		Modulo di deformazione N/mm <sup>2</sup>	Indice CBR	
0	Circolazione impossibile: terreno non adatto sottofondo molto deformabile	$M_d \leq 15$	CBR $\leq 3$	Argille fini sature, torbe, terre a bassa densità secca, terre contenenti materiali organici e simili
1	Formazione di ormaie dietro l'asse di prova: sottofondo deformabile	$15 < M_d \leq 30$	$3 < CBR \leq 6$	Limi plastici, argillosi e argilloplastici, materiali alluvionali grossi molto sensibili all'acqua
2	Nessuna ormaia dietro l'asse di prova: deformabile	$30 < M_d \leq 50$	$6 < CBR \leq 10$	Sabbie alluvionali argillose o fini limosi, ghiaie argillose o limose, suoli mamosi contenenti meno del 35% di parti fini
3	Nessuna ormaia dietro l'asse di prova: poco deformabile	$50 < M_d \leq 120$	$10 < CBR \leq 20$	Sabbie alluvionali naturali con parti fini < 5%, ghiaie argillose o limose con parti fini < 12%
4	Nessuna ormaia dietro l'asse di prova: molto poco deformabile	$120 < M_d \leq 250$	$20 < CBR \leq 50$	Materiali non sensibili all'acqua, sabbie e ghiaie naturali, materiali rocciosi sani, vecchie carreggiate stradali
5	Nessuna ormaia dietro l'asse di prova: per niente deformabile	$M_d > 250$	CBR > 50	

**Classificazione della portanza del sottofondo.**

per sovrastrutture realizzate con materiali più frequentemente usati come il misto granulare non legato e materiali riciclati (sovrastuttura flessibile), considerando un sottofondo di adeguata portanza (Classe di portanza 2, moduli di deformazione 30N/mm<sup>2</sup>). La tabella nella pagina a fianco in alto a destra riporta le stratigrafie consigliate per sovrastrutture semirigide, considerando un sottofondo di adeguata portanza (Classe di portanza 2, modulo di deformazione 30N/mm<sup>2</sup>).

### Masselli marcati CE

Norma UNI EN 1338- Terminologia e classificazione, metodi di prova e calcolo, limiti di accentazione riguardanti i masselli di calcestruzzo per pavimentazione. La norma UNI EN 1338:2004 costituisce il recepimento in lingua italiana della Norma Europea EN 1338 che assu-

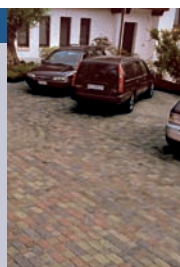
me quindi lo stato di norma italiana. La Norma sostituisce le UNI 9065-1-2-3 del 1991, specifica i materiali, le proprietà, i requisiti e i metodi di prova per masselli di calcestruzzo non armato e accessori complementari. Secondo la norma i masselli sono classificati come piccoli elementi in calcestruzzo vibro-compresso con una morfologia caratterizzata da un rapporto tra la dimensione maggiore e l'altezza uguale o inferiore a 4 e che deve soddisfare anche la seguente condizione: "a una distanza di 50 mm da qualsiasi bordo, tutte le sezioni trasversali non presentano alcuna dimensione orizzontale minore di 50 mm". La norma contiene Appendici dalla A alla K che riguardano i metodi di prova richiesti per la caratterizzazione dei masselli, come ad esempio gli schemi di ispezione, il procedimento per le prove di accettazione di una

spedizione al momento della consegna, le dimensioni di un singolo massello, la determinazione della resistenza al gelo/disgelo in presenza di sali disgelati, la determinazione dell'assorbimento dell'acqua totale, la misura della resistenza all'abrasione, ecc. Trattandosi di elementi di calcestruzzo bisogna rispettare anche per i suoi costituenti quanto prescritto dalla Direttiva 89/106 CE (Marcatura CE dei Prodotti da Costruzione), quindi aggregati, leganti e additivi devono essere a norma in base alla Direttiva. I masselli possono essere mono o a doppio strato. Nel caso presentino uno strato di usura (e quindi siano a doppio strato) questo non deve essere inferiore a 4 mm ed essere parte integrante del massello.

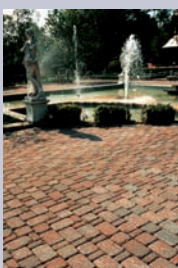
Le tabelle sono tratte da "Sottofondi-Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" (Assobeton).

### Centri storici e piazze

*Decumano è un sistema di pavimentazione costituito da tre elementi, forniti nel corretto assortimento, che si compongono come un gioco di contrasti. La finitura superficiale, ottenuta grazie ad un sistema di fagliatura degli spigoli, conferisce alla pavimentazione un piacevole effetto d'usura, tipica delle vecchie pavimentazioni in tozzetti di pietra spaccati a mano. Per tali ragioni è adatto per piazze e vie nei centri storici. Realizzato nello spessore di cm 8, consente l'utilizzo anche nel caso di vie a traffico urbano (Ceda).*



*Via Postumia è un massello ideale per i centri storici; la sua naturale convessità trasmette all'automobilista la percezione di transitare su un "territorio pedonale". Le sue caratteristiche antisdrucchiolo consentono di mantenere l'aderenza ideale in tutte le situazioni climatiche. I masselli vengono realizzati con materiali selezionati ed inerti pregiati e proposti in quattro finiture con caratteristiche diverse. Queste proprietà, unitamente alla tecnologia "doppio strato", consentono di raggiungere elevati livelli estetici e di durata nel tempo (Ferrari BK).*

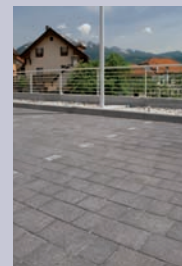


*Linea Antiqua, richiamando forme e colori del passato è particolarmente adatto per recupero di centri storici, piazze, case Rurali e ville rivestite in pietra o mattoni faccia a vista. Linea Antiqua, grazie anche agli accostamenti di colori e la particolare lavorazione, si sposa perfettamente in ogni contesto ambientale. E' disponibile nei colori: Cotto Antico, Rosso Antico, Bianco (altri colori a richiesta) (Vela).*



*I massetti autobloccanti linea Diamanti Grip Petra sono realizzati in calcestruzzo vibro-compresso multistrato, con profilo ad andamento irregolare e distanziali di tipo maggiorato. Lo strato di usura del massetto, per almeno il 12% dello spessore totale, viene realizzato con una miscela di quarzi e basalti selezionati a granulometria massima 3 mm. La superficie di calpestio viene trattata attraverso un procedimento di pallinatura calibrata che, agendo esclusivamente sulla pasta cementizia e portando a vista senza danni l'aggregato, conferisce alla pavimentazione una finitura rugosa di piacevole effetto estetico (Record).*

*Corso Antica Piazza ha l'aspetto della pietra naturale con finitura superficiale martellinata, ottenuta con un processo originale di trattamento del calcestruzzo. L'accentuata rugosità della superficie di Corso aumenta l'effetto antiscivolamento, caratteristica importante soprattutto in presenza di precipitazioni atmosferiche intense (Tegolaia).*



*Il massello autobloccante Mattoncino doppiostrato è resistente all'abrasione, con finitura al quarzo e spessore cm 8. Strutturalmente il "Mattoncino" è in grado di rispondere egregiamente alle sollecitazioni di un traffico veicolare intenso, tipico di una città. Presenta dimensioni e colori tali da renderne ottimale l'impiego in qualunque contesto viabile urbano. Per piste ciclabili e aree destinate al pattinaggio, è disponibile nel modello "senza smusso", caratterizzato da una conformazione geometrica degli spigoli regolare (Vibrotek).*

