

VOLUME

1

# MASSELLI

Codice di pratica per la  
posa in opera di masselli  
autobloccanti in calcestruzzo

a cura di:  
Riccardo Cecconi  
Massimo Colombo



---

VOLUME 1

# MASSELLI

Codice di pratica per la posa  
in opera di masselli  
autobloccanti in calcestruzzo

A cura di:  
Riccardo Cecconi  
Massimo Colombo



ASSOBETON

<b>0</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	pag. 6	<b>8</b>	<b>INTASAMENTO DEI GIUNTI E VIBROCOMPATTAZIONE</b>	pag. 20
<b>1</b>	<b>SEZIONE TIPO DELLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA</b>	pag. 8	<b>9</b>	<b>CONTROLLI E COLLAUDI FINALI</b>	pag. 22
<b>2</b>	<b>FASI ESECUTIVE DELLA POSA IN OPERA</b>	pag. 9	<b>10</b>	<b>CRITERI DI MISURAZIONE</b>	pag. 23
<b>3</b>	<b>VERIFICA DEL PIANO DI FINITURA DEL SOTTOFONDO</b>	pag. 10	<b>11</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	pag. 23
<b>4</b>	<b>CONTENIMENTO LATERALE DELLA PAVIMENTAZIONE</b>	pag. 11			
<b>5</b>	<b>GEOTESSUTI</b>	pag. 12			
<b>6</b>	<b>STESURA E STAGGIATURA DELLA SABBIA DI ALLETTAMENTO</b>	pag. 13			
<b>7</b>	<b>POSA IN OPERA DEI MASSELLI</b>	pag. 16			

# INTRODUZIONE

L'utilizzo dei masselli autobloccanti in calcestruzzo è una soluzione di riferimento per quanto riguarda la pavimentazione di aree esterne. Le ragioni sono molteplici: la durabilità, il design, l'economicità, l'eco-compatibilità sono solo alcune delle caratteristiche positive di questo prodotto. Il mercato mette a disposizione molti materiali che hanno un impiego ottimale in interventi specifici: i conglomerati bituminosi sono adatti alla pavimentazione di grandi superfici, le pietre naturali sono frequentemente impiegate in aree urbane, i pavimenti in cotto nelle ristrutturazioni. I masselli autobloccanti, al contrario, hanno la capacità di adattarsi egregiamente a molteplici aree di intervento conservando la convenienza economica e prestazionale.

**Grandi superfici:** le pavimentazioni in masselli in calcestruzzo autobloccanti trovano comunemente impiego in aree di sosta di autoveicoli e di mezzi pesanti, piazzali di stoccaggio di attività industriali, terminal container. In questi interventi l'utilizzo dei masselli ha mostrato una maggiore durabilità rispetto ad altri prodotti e ha permesso di ridurre l'impatto ambientale, grazie alla permeabilità della superficie e all'aspetto estetico.

**Aree Urbane:** Nella pavimentazione di strade o aree soggette a traffico, specie in ambito urbano, le pavimentazioni in masselli conservano la maggiore durata e la minore necessità di manutenzione. La loro possibilità di essere smontati e rimontati, si rivela una caratteristica preziosa in ambito urbano a causa della necessità di estendere continuamente la rete dei servizi (cablaggi informatici, rete di distribuzione gas e acqua) e della sua manutenzione. Inoltre dal punto di vista ambientale, a parità di superficie, si ha un riscaldamento molto inferiore rispetto ad altri tipi di pavimentazione contribuendo al risparmio energetico per quanto riguarda i costi di condizionamento e di conseguenza contribuisce a diminuire l'effetto serra.

**Ristrutturazioni:** le ampie possibilità di variazioni estetiche permettono di progettare masselli autobloccanti che si armonizzano con il patrimonio edilizio storico. In questo

caso il fattore economico rende estremamente concorrenziale questo prodotto. Inoltre gli interventi di pavimentazione in masselli non sono particolarmente invasivi in quanto possono essere rimossi in ogni momento ripristinando la situazione originaria. La tecnologia mette a disposizione tutta una serie di modelli adatti all'inserimento in ambienti storici, con trattamenti che simulano anche l'invecchiamento naturale.

A dimostrazione delle notevoli caratteristiche di questo prodotto possiamo richiamare che è utilizzato e fabbricato in tutto il mondo. Il massello in calcestruzzo è ampiamente utilizzato in paesi industrializzati come la Germania, il Giappone, gli Stati Uniti, l'Australia, ma anche in economie povere e nei paesi del Terzo Mondo rivelandosi uno dei prodotti più "globalizzati" del mondo dell'edilizia.

In Italia l'utilizzo di questo prodotto mostra delle contraddizioni. Dal punto di vista dell'impiego, possiamo affermare che siamo sotto la media europea, in quanto il massello non ha trovato sbocco in alcune destinazioni d'uso, a causa del retaggio culturale italiano legato all'utilizzo di materiali più tradizionali, e alla diffidenza nei confronti di quelli più nuovi. Dal lato produttivo la situazione è completamente capovolta in quanto in Italia è prodotta la gamma più vasta di modelli con caratteristiche tecniche superiori. La maggior parte delle aziende produttrici sono dotate di un sistema di qualità e producono i masselli con un marchio di certificazione di prodotto. Questo impegno dell'industria italiana nella qualità sta permettendo ai masselli di avere un incremento costante.

Ma se dal punto di vista del prodotto in Italia sono in commercio sicuramente ottimi masselli, dobbiamo rilevare che molte volte non sono impiegati nella maniera più corretta.

Questo problema affligge un po' tutta la produzione edilizia italiana, la normazione si è indirizzata sulle caratteristiche dei prodotti tralasciando completamente le norme di utilizzo. In Francia, infatti, esistono i DTU (Documenti Tecnici Unificati) che trattano le regole di impiego dei prodotti per l'edilizia.

Per questo motivo Assobeton ha deciso di pubblicare questo codice di pratica, colmando una lacuna grave, che in parte ha impedito una maggiore diffusione del prodotto e una più omogenea qualità della posa.

I progettisti e i tecnici possono utilizzare questo codice di pratica come approfondimento tecnico o citarlo nei loro capitolati come riferimento di posa. Contribuire alla diffusione di queste poche regole permetterà un migliore impiego e una qualità ancora maggiore delle opere finite.



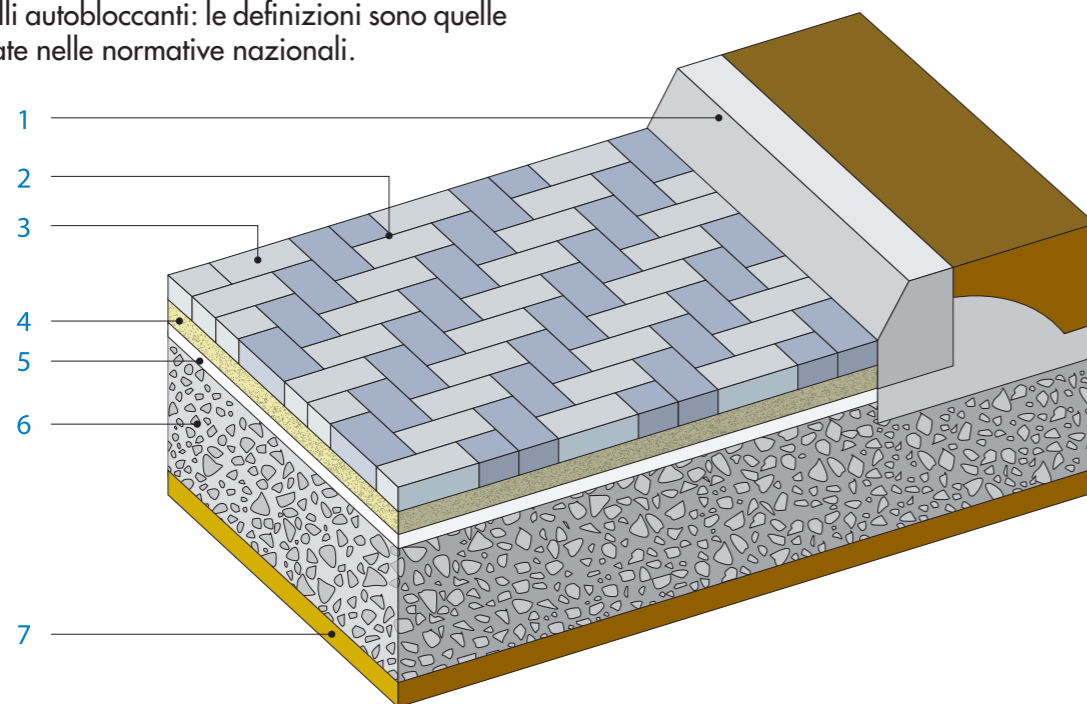
**ASSOBETON**

Associazione Nazionale Industrie Manifatti Cementizi

Sezione Blocchi e Pavimenti

# SEZIONE TIPO DELLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA

La pavimentazione in masselli si definisce autobloccante in quanto realizza in opera un sistema di elementi in calcestruzzo, posati a secco su letto di sabbia e sigillati a secco con sabbia fine asciutta, in grado di sviluppare una efficace distribuzione dei carichi superficiali attraverso il piano di appoggio e l'attrito generato nei giunti. Lo schema seguente illustra una sezione tipo di una pavimentazione in masselli autobloccanti: le definizioni sono quelle riportate nelle normative nazionali.



**1 - Cordolo\***: sequenza di elementi perimetrali aventi la funzione di contenere ed opporsi alla spinta esercitata dai masselli.

**2 - Giunto\***: interspazio esistente tra massello e massello posati adiacenti e tra questi e gli elementi di contorno e/o inseriti nell'area pavimentata.

**3 - Rivestimento (Masselli)\***: strato di finitura avente la funzione di conferire alla pavimentazione determinate caratteristiche e prestazioni meccaniche, chimiche, fisiche, ergonomiche, estetiche, di durabilità, ecc.

**4 - Allettamento di Posa\***: strato a spessore costante adeguatamente livellato avente la funzione di ricevere gli elementi di rivestimento autobloccanti.

**5 - Strato Drenante (eventuale)\***: strato avente la funzione di conferire alla pavimentazione una prefissata permeabilità ai liquidi ed ai vapori.

*Nota: lo strato drenante è generalmente realizzato dalla massiccata ove richiesto ovvero dall'allettamento di posa.*

**6 - Massiccata\*\***: mono o pluristrato avente la funzione di trasmettere al suolo le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi alla pavimentazione.

**7 - Suolo (Fondazione)\*\***: strato del terreno avente la funzione di resistere alle sollecitazioni impresse dai carichi alla pavimentazione.

(\*) definizione secondo la norma UNI 11241

(\*\*) definizione secondo la norma UNI 7998

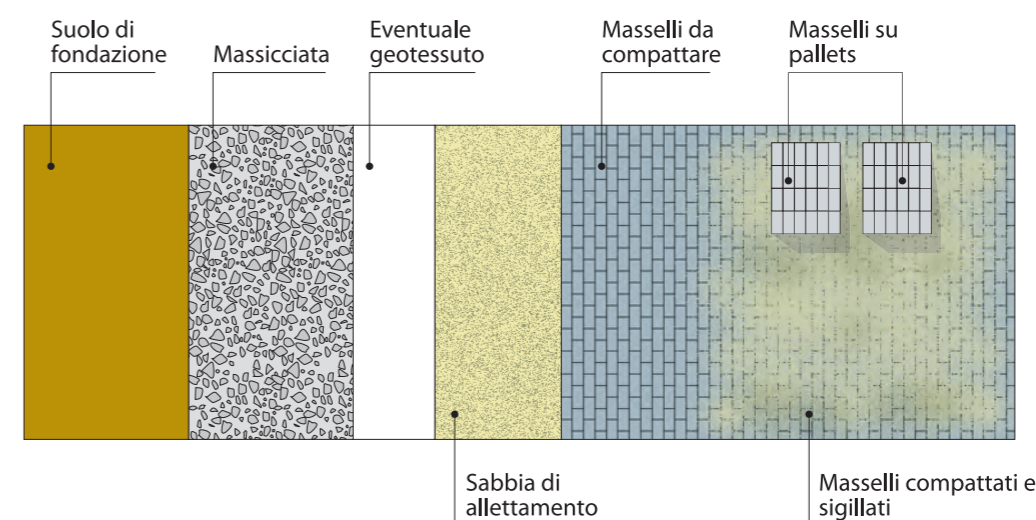
# FASI ESECUTIVE DELLA POSA IN OPERA

L'illustrazione seguente riporta le fasi esecutive della realizzazione di una pavimentazione in masselli autobloccanti. La verifica del suolo di fondazione e l'approntamento della massiccata sono operazioni che esulano dai compiti del posatore e sono trattati in altre pubblicazioni.

In questa sede è opportuno solo precisare che il sottofondo dovrà essere preparato adeguatamente dimensionato e compattato in funzione del piano di appoggio (condizione del terreno in - situ) e dei carichi previsti che utilizzeranno la pavimentazione.

**7 - Vibrocompattazione della pavimentazione**: operazione eseguita sul rivestimento con idonea macchina vibrocompattatrice avente lo scopo di allettare e livellare i masselli con parziale saturazione dei giunti.

**8 - Sigillatura finale dei giunti**: operazione eseguita manualmente o a macchina avente lo scopo di completare la saturazione dei giunti con materiale idoneo.



**1 - Verifica della finitura della massiccata** (piano di finitura del sottofondo).

**2 - Verifica del contenimento laterale della pavimentazione** con eventuale posa in opera dei cordoli o similari.

**3 - Eventuale posa in opera di geotessili**

**4 - Stesura e staggiatura della sabbia di allettamento dei masselli**

**5 - Posa in opera dei masselli**: operazione eseguita manualmente o a mezzo di macchine avente lo scopo di collocare ed assiemare i masselli sul piano di allettamento secondo procedure o schemi di posa prestabiliti.

**6 - Primo intasamento dei giunti**

Al termine della giornata lavorativa le operazioni sopra riportate vanno comunque completate, salvo situazioni particolari di cantiere, al fine di:

- ✓ operare nei giorni successivi per il completamento della pavimentazione effettuando la movimentazione di pacchi e mezzi prevalentemente sul pavimento finito;

- ✓ consentire alla Committenza la verifica e l'immediata agibilità di parte della pavimentazione.

## VERIFICA DEL PIANO DI FINITURA DEL SOTTOFONDO

La valutazione della qualità e della capacità portante del piano di posa non è compito del posatore e quindi, prima di affidare l'incarico della posa in opera, è fondamentale per la Committenza accertarsi della rispondenza delle caratteristiche del terreno e della sua compattazione alle previsioni dei carichi ai quali dovrà rispondere la pavimentazione.

Compito fondamentale del posatore è invece quello di verificare i piani di posa (che devono essere approntati a meno 3-4 cm oltre allo spessore del massello dal piano pavimento finito) in quanto in nessun caso le pendenze devono essere ricavate variando lo spessore dello strato di allettamento dei masselli. Si ricorda che per evitare ristagni d'acqua



Particolare attenzione dovrà inoltre essere prestata alla compattazione delle zone di sottofondo in aderenza a chiusini, caditoie e simili ed alle zone di riempimento di scavi per la posa di tubazioni e simili.

La richiesta di provvedere alla compattazione del piano di posa con la piastra vibrante, frequentemente rivolta al posatore, non può addossare al posatore stesso responsabilità connesse con la cattiva qualità dei sottofondi, poiché la limitata efficacia della profondità di compattazione prodotta dalle piastre vibranti normalmente utilizzate ha limitata influenza nel miglioramento dei sottofondi, se non per destinazioni d'uso esclusivamente pedonali.

e precoce ammaloramento in nessun caso si devono realizzare pavimentazioni con pendenze inferiori all'1%: la pendenza minima raccomandata è del 1,5%.

Le tolleranze dimensionali massime ammissibili per il PIANO DI FINITURA DEL SOTTOFONDO sono  $\pm 15$  mm.

I relativi manufatti (chiusini, caditoie, canalette, etc,) dovranno essere posizionati al livello della pavimentazione finita prima dell'inizio della posa in opera, tenendo conto di un ulteriore calo del livello pavimentazione finita per effetto del traffico nell'ordine di 3 - 5 mm.

## CONTENIMENTO LATERALE DELLA PAVIMENTAZIONE

Per la tipologia di pavimentazione modulare è fondamentale la presenza di un contenimento laterale, opportunamente dimensionato in grado di opporsi alle tensioni orizzontali dovute al traffico.

Tale condizione può essere determinata dalla presenza di strutture fisse in elevazione oppure, più frequentemente, con la messa in opera di cordolature di contenimento prefabbricate in calcestruzzo oppure in pietra.

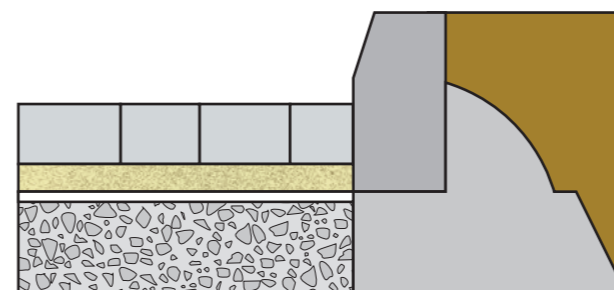
**La posa in opera dei cordoli deve avvenire prima della posa in opera della pavimentazione.**

I cordoli, delle opportune dimensioni in funzione dei carichi previsti, vanno posti in opera su fascia di allettamento in calcestruzzo al livello previsto dal progetto ed adeguatamente rinfiancati. In considerazione delle successive fasi di lavorazione vanno osservate le seguenti

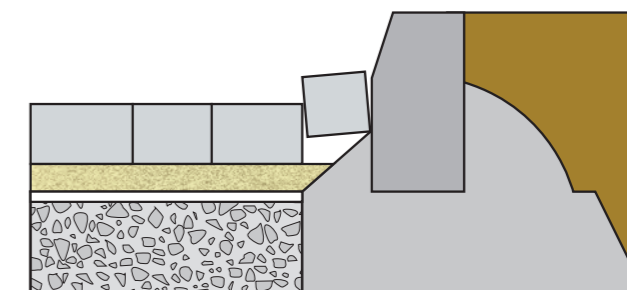
prescrizioni:

✓ il calcestruzzo di allettamento e/o rinfianco non deve ostacolare la successiva posa in opera degli elementi terminali della pavimentazione (si veda figura seguente);

✓ lo spazio tra singoli cordoli contigui deve essere minimo, comunque tale da non permettere una eventuale perdita di sabbia di allettamento: in caso di eccessiva apertura, la stessa dovrà essere opportunamente sigillata con malta cementizia oppure protetta da un risvolto realizzato con geotessuto permeabile.



SOLUZIONE CORRETTA

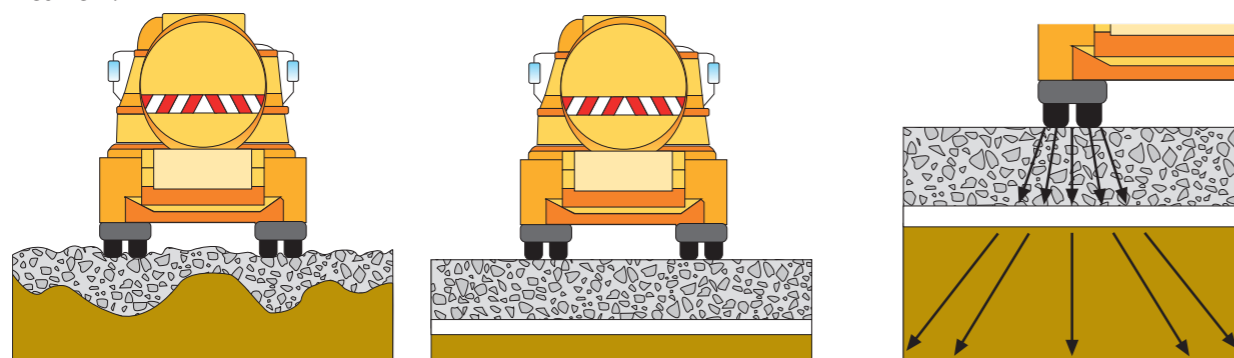


SOLUZIONE NON CORRETTA

## GEOTESSUTI

I geotessuti o tessuti-non-tessuti sono materiali formati da polimeri di sintesi in cui le fibre sono distribuite in modo più o meno casuale.

I geotessuti svolgono essenzialmente la funzione di separazione tra gli strati e di distribuzione dei carichi.

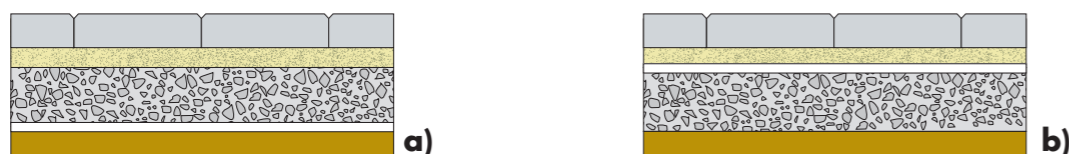


SEPARAZIONE DEGLI STRATI

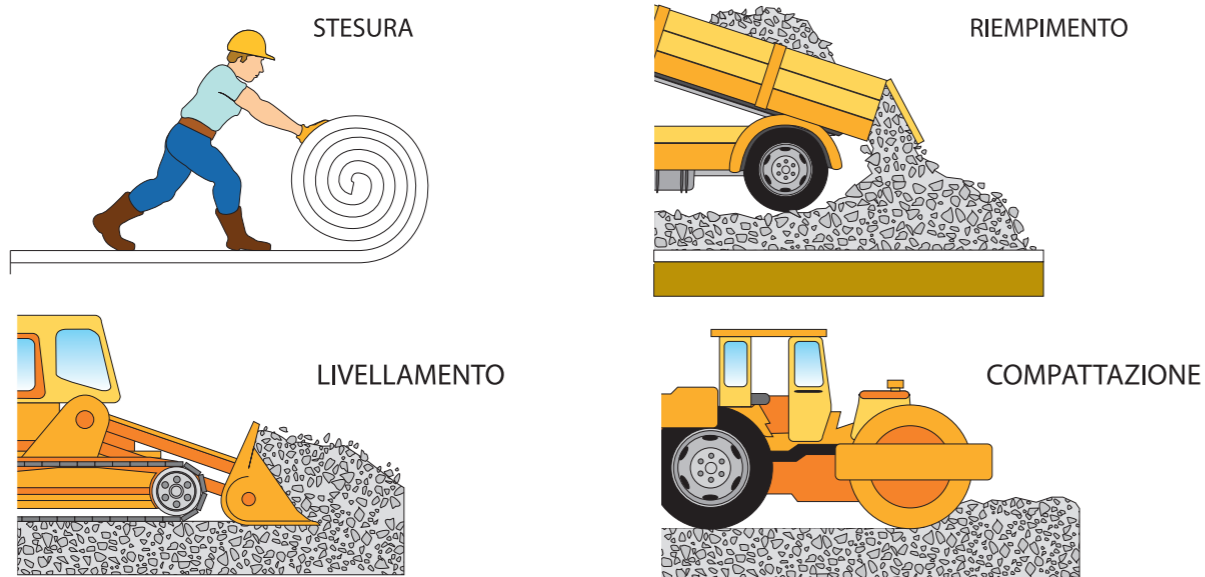
DISTRIBUZIONE DEI CARICHI

Nelle pavimentazioni autobloccanti trovano applicazione in due posizioni nella struttura:

- sul suolo di fondazione, prima della costruzione della massiccata;
- sul piano di finitura del sottofondo, prima della stesura della sabbia di allettamento.



Il loro utilizzo, tecnicamente sempre consigliabile, è reso anche economicamente conveniente dal limitato costo e dalla facilità della posa in opera.



L'unico limite è rappresentato dall'ostacolo che il geotessile, se posato prima della sabbia di allettamento, può creare nei casi di interventi di manutenzione o di nuova installazione nei sottofondi che prevedono lo smontaggio della pavimentazione: disagio comunque limitato e certamente accettabile in ogni caso.

## STESURA E STAGGIATURA DELLA SABBIA DI ALLETTAMENTO

### 6.1 CARATTERISTICHE DELLA SABBIA DI ALLETTAMENTO

Il riporto di posa dovrà essere costituito da sabbia di origine alluvionale o dalla frantumazione di rocce ad elevata resistenza meccanica e non alterabili.

Sono assolutamente da evitare quali materiali di allettamento i granulati ottenuti dalla macinazione di rocce calcaree o comunque tenere.

La granulometria ottimale è riportata nella tabella seguente:

Diametro vaglio	Percentuale passante in massa
10 mm	100
6 mm	90 - 100
3 mm	75 - 100
1 mm	55 - 90
0,5 mm	35 - 70
0,25 mm	8 - 35
0,125 mm	0 - 10
0,075 mm	0 - 3

L'umidità dello strato di allettamento dovrà essere il più uniforme possibile ed il materiale dovrà risultare umido ma NON SATURO.

**La condizione di saturazione della sabbia di allettamento rappresenta un pericoloso fattore di ammaloramento delle pavimentazioni autobloccanti: in tale condizione si produce infatti, per effetto dei carichi, un effetto di pompaggio con conseguente svuotamento dei giunti.**

È pertanto assolutamente da evitare tale condizione, in particolare modo in presenza di sottofondi non drenanti quali le solette in calcestruzzo, mediante la realizzazione di opportuni sistemi di drenaggio, una scelta corretta dei materiali di allettamento, oppure attraverso l'uso di materiali di sigillatura tali da produrre una impermeabilizzazione dei giunti.

Per quanto riguarda il ricorso a leganti quali cemento o similari è assolutamente da evitare l'uso della tecnica a spolvero superficiale sulla sabbia stesa, mentre i leganti possono essere utilizzati in casi particolari miscelati a secco con la sabbia al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidità (ad esempio in prossimità di una pavimentazione rigida allo stesso livello).

**La posa in opera su malta cementizia è sempre sconsigliata e assolutamente da evitare in caso di traffico veicolare.**

Altro importante fattore è rappresentato dall'uniformità delle caratteristiche della sabbia: a tal fine è opportuno prelevare sempre la sabbia dalla stessa fonte e lasciarla drenare prima dell'uso.

### 6.2 MODALITÀ ESECUTIVE

L'esecuzione della pavimentazione prevede la posa per semplice accostamento a secco dei masselli su allettamento di sabbia.

Lo strato di allettamento in sabbia dovrà mantenere uno spessore costante compreso tra 3 e 6 cm al momento della staggiatura: in nessun caso infatti le pendenze dovranno essere ricavate variando lo spessore di tale strato. Lo spessore maggiore è opportuno in presenza di sottofondi rigidi (ad esempio calcestruzzo o misto cementato), mentre spessori minori sono indicati per pavimentazioni su sottofondi in materiale naturale non legato. Nella determinazione delle quote finite si deve ricordare che ci sarà un calo della sabbia di allettamento per effetto della compattazione, normalmente variabile tra il 20 ed il 30% dello spessore soffice in funzione del tipo e della granulometria di sabbia utilizzata. La sabbia di allettamento compattata dovrà risultare quindi di spessore compreso tra 2,5 e 4,5 cm. La sequenza di figure illustra le varie fasi dell'operazione.



Realizzazione delle fasce di riferimento per la staggiatura, ottenute tendendo un filo tra due masselli posizionati al giusto livello: tali fasce vanno compattate e regolarizzate con staggia metallica.



Definizione dei livelli finiti ottenuta mediante il posizionamento di masselli su sabbia.



Lo spazio tra due fasce parallele, ad una distanza tale da essere coperta dalla misura della staggia utilizzata, viene riempito di sabbia con le caratteristiche specificate e la sabbia viene staggiata a livello, utilizzando come guida di riferimento le fasce parallele, manualmente oppure mediante un'apposita attrezzatura trainata da un mezzo meccanico.

Per facilitare il compito vengono stese sulle fasce parallele due guide costituite da piattine metalliche.



La staggiatura può essere realizzata in due modi:

- ✓ con precompattazione: si stende la sabbia per uno spessore come sopra specificato, si vibrocompatta con piastra vibrante, si sparge un nuovo strato di sabbia di circa 1,5 cm e si staggia: è il metodo preferibile per pavimentazioni destinate a carichi elevati, in quanto assicura densità e compattazione uniforme e quindi minore tolleranze superficiali.
  - ✓ la compattazione della sabbia avviene solo dopo la posa dei masselli.
- Se il piano di posa viene comunque disturbato deve essere di nuovo staggiato con cura. La staggiatura della sabbia non dovrà mai essere effettuata con temperature inferiori a 1°C.

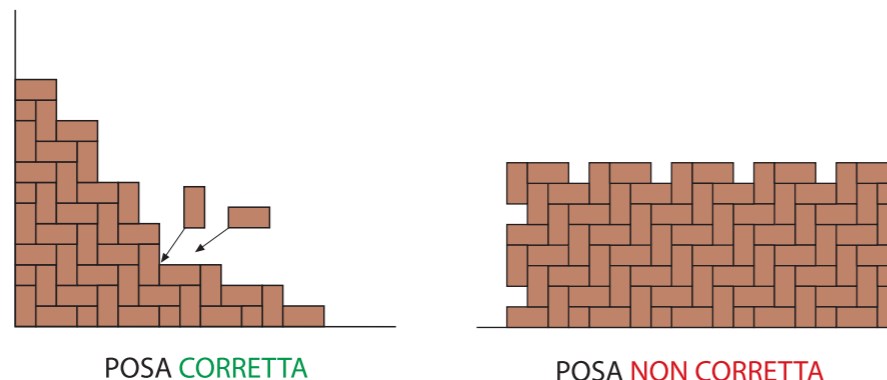
## POSA IN OPERA DEI MASSELLI

Una volta preparato il piano di allettamento si procede alla posa dei masselli. La geometria di posa dipende dal tipo di massello impiegato. La scelta della geometria più adatta deve essere effettuata in funzione delle destinazioni d'uso previste per la pavimentazione.

**Per carichi veicolari sono da evitare schemi di posa a giunti non sfalsati ed è preferibile uno schema a spina di pesce che risulti in diagonale a 45° rispetto alla direzione principale di marcia.**

Deve essere preliminarmente fissato il reticolo di posa, specie quando sono previsti diversi formati di massello. I masselli sono normalmente dotati sulla superficie laterale di profili distanziatori che facilitano la posa per semplice accostamento, mantenendo un'apertura costante dei giunti. Nel caso di masselli privi di distanziali si deve comunque assicurare un'apertura massima del giunto di 3 mm al fine di garantire una corretta autobloccanza.

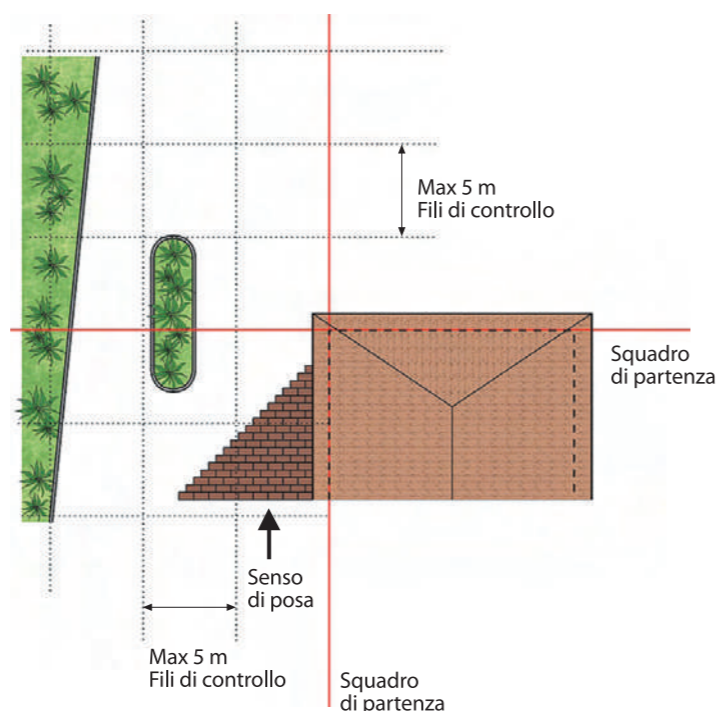
La posa in opera deve essere condotta in modo tale da mantenere sempre un fronte "aperto" per la posa dei masselli successivi, onde evitare l'inserimento forzato



È buona norma prelevare il materiale per la posa contemporaneamente da almeno 3 unità di confezionamento, al fine di garantire una maggiore uniformità cromatica.

La posa in opera dei masselli deve avvenire per semplice accostamento seguendo dei fili di riferimento posizionati ogni 4-5 metri, in senso longitudinale e trasversale all'avanzamento lavori.

Devono essere periodicamente controllati gli allineamenti a mezzo di fili secondo due direzioni ortogonali.

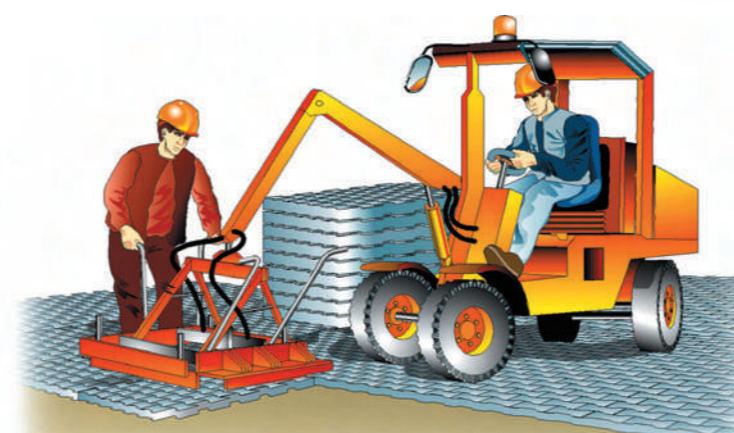


La posa può essere eseguita manualmente oppure con l'ausilio di speciali attrezzature meccaniche.

La posa manuale, tuttora la più diffusa, è inevitabile per particolari geometrie di posa e/o accostamento di colori.



Nella posa in opera di masselli ad elevato spessore e/o dimensione occorre considerare che per la tutela della salute dei lavoratori non è consentita la movimentazione manuale di carichi superiori a limiti fissati per legge.



La posa meccanica si effettua per mezzo di speciali macchine in grado di prelevare un'intero piano di masselli dall'unità di imballo e di porla in opera con l'assistenza di un operaio.

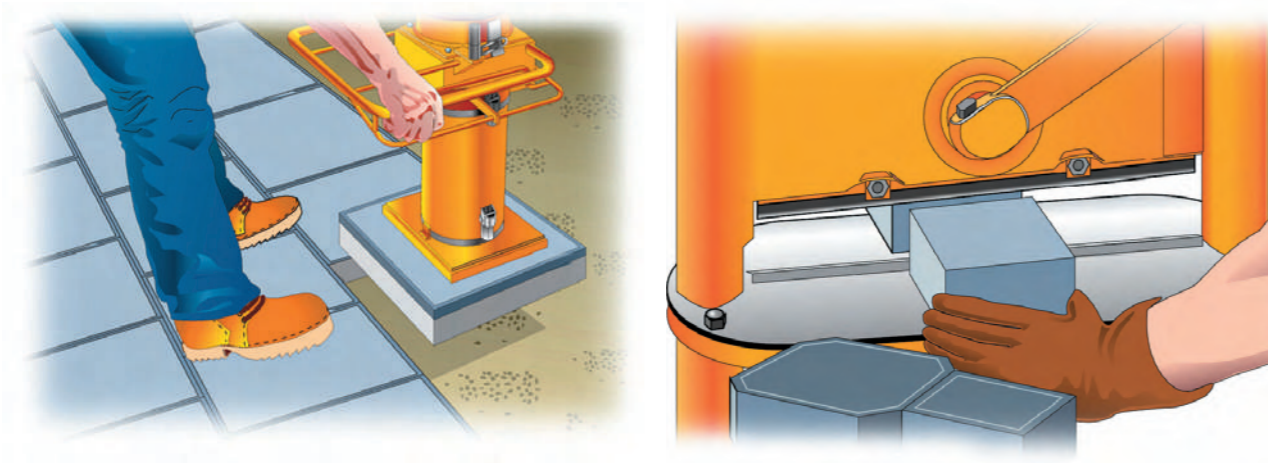
Alcuni prodotti vengono forniti nell'unità di imballo già predisposti per lo schema di posa meccanica.

Tale tipo di operazione garantisce elevata velocità di posa e quindi riduzione dei costi, ed inoltre una accurata costanza dimensionale dei giunti all'interno del piano di prodotto posato.

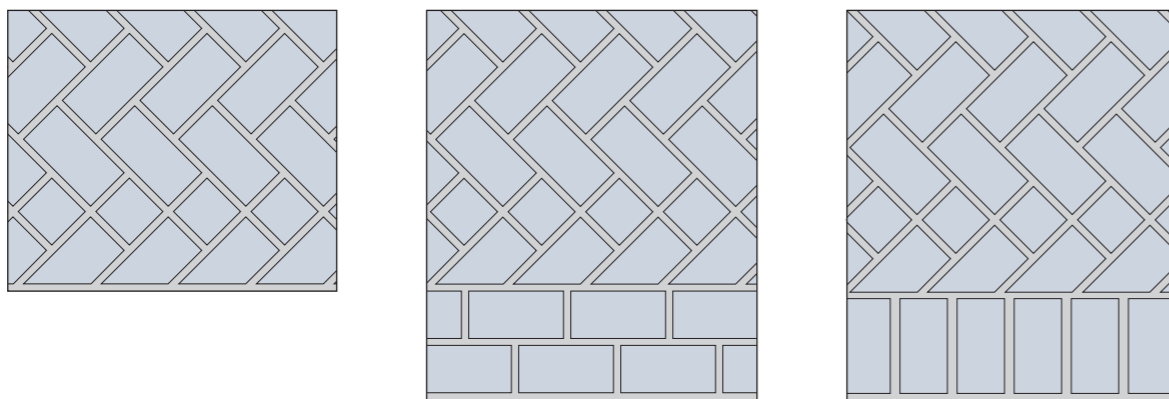
È necessario però prestare attenzione al giunto tra un piano posato ed il successivo per evitare discontinuità nella pavimentazione: allo scopo si raccomanda di posare sempre i singoli piani in modo sfalsato, regolarizzando frequentemente a mezzo di fili di riferimento il corretto dimensionamento dei giunti.

Nel caso di masselli a dimensione elevata, come pure qualora si possano temere danneggiamenti del prodotto particolare per effetto della pinzatura di presa, sono utilizzabili attrezzature per la posa con sollevamento in depressione (vacuum) del singolo elemento (come illustrato) oppure dell'intero piano di posa.

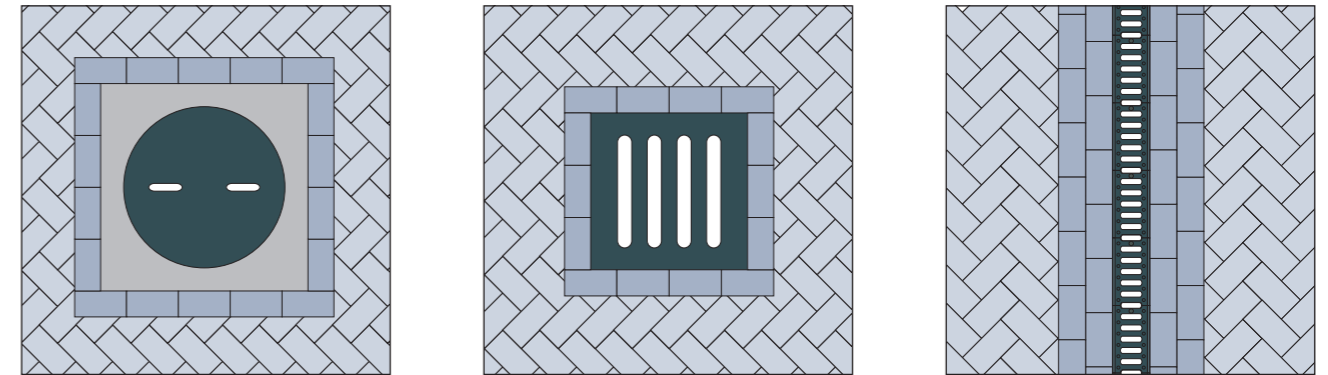
I masselli che non possono essere inseriti integralmente vanno tagliati a misura con apposita attrezzatura a spacco oppure con sega da banco (con sovrapprezzo).



**Per evitare rotture occorre evitare di inserire parti di massello inferiori ad 1/3 del totale:** un opportuno sistema di posa in adiacenza ai bordi può superare tale problema.

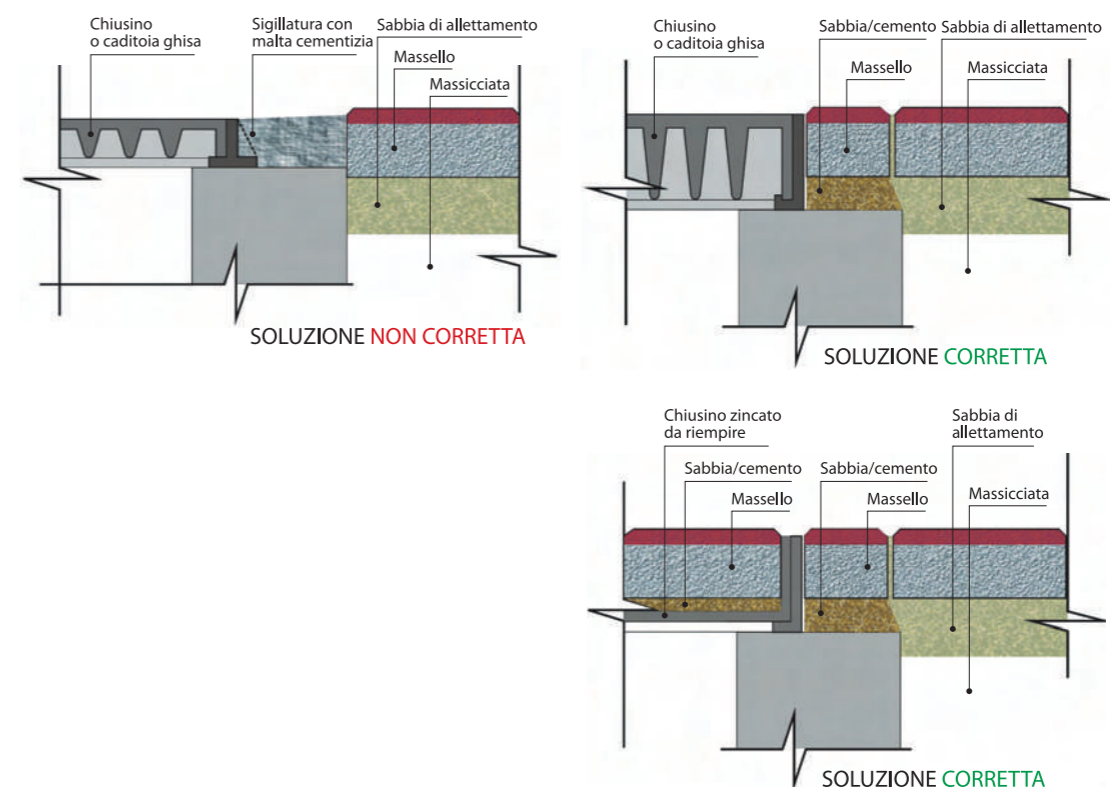


Una particolare attenzione deve anche essere prestata alle finiture della pavimentazione in corrispondenza di chiusini, caditoie o similari. In generale è comunque da preferire un tipo di drenaggio lineare (canaletta) anziché puntuale (caditoia).



La scelta di un manufatto che crea interferenze con l'ultima fila di massetti posati costringe a soluzioni non corrette di sigillatura con malta cementizia. Queste soluzioni, anche se non influenti sulla stabilità della pavimentazione, compromettono l'effetto estetico pur riconoscendo all'uso di malte colorate.

Occorre infine ricordare che tali malte dovranno anche essere particolarmente addittivate, al fine di evitare fessurazioni, cavillature o rotture dovute a spessori limitati a scarsa consistenza dell'impasto.



# INTASAMENTO DEI GIUNTI E VIBROCOMPATTAZIONE

## 8.1 CARATTERISTICHE DELLA SABBIA DI SIGILLATURA

La sigillatura dei giunti è fondamentale per l'efficienza della pavimentazione.

L'effetto fondamentale di autobloccanza, cioè la capacità di distribuzione del carico da un massello ai masselli vicini, è infatti determinato dall'attrito realizzato dalla sabbia nei giunti.

Si raccomanda di usare esclusivamente sabbia naturale (la sabbia di frantoio può causare infatti macchie sulla superficie dei masselli) con granulometria come illustrato nella tabella a fianco.

La sabbia deve essere asciutta: se essiccata facilita la penetrazione ed il riempimento del giunto.

Diametro vaglio	Percentuale passante
3 mm	100
2 mm	95- 100
1 mm	75 - 100
0,5 mm	35 - 95
0,25 mm	5 - 35
0,125 mm	0 - 10
0,075 mm	0 - 3

## 8.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Appena terminata la posa con i tagli di finitura si deve provvedere al pre-intasamento dei giunti con sabbia avente le caratteristiche sopra specificate. Il pre-intasamento ha lo scopo di ottimizzare il riempimento dei giunti ed evitare il disallineamento dei masselli sia nella fase di movimentazione in corso d'opera dei materiali verso il fronte di posa che durante la vibrocompattazione.

La sabbia deve essere stesa e distribuita in modo omogeneo su tutta la superficie da vibrocompattare.

La vibrocompattazione ha la funzione di allettare i masselli nello strato di sabbia e di garantire un primo assestamento della sabbia nei giunti: andranno previsti almeno 3 passaggi in senso trasversale per garantire uniformità di compattazione.

La vibrocompattazione dovrà arrestarsi entro 1 metro dal fronte di posa. Per superfici a forte pendenza occorre sempre vibrare la pavimentazione in senso trasversale dal basso verso l'alto.



Si procede quindi alla vibrocompattazione a mezzo di piastra.



Vibrare in senso trasversale alle pendenze

Il tipo di piastra da utilizzare dipende dalla forma e dallo spessore del massello (si veda la tabella seguente).

A parità di forma del massello:	Forza centrifuga KN	Frequenza Hz	Dimensione minima piastra m²
cm 4	9 - 11	75 - 100	0,20
cm 6	14 - 16	75 - 100	0,24
cm 8	16 - 20	75 - 100	0,24
cm 10	20 - 24	75 - 100	0,28

È sempre consigliabile l'utilizzo di piastre munite di tappetino protettivo in gomma o similare (es Vulkolan durezza > 90 shore) e comunque indispensabile nel caso di pavimentazioni colorate.

È importante mantenere sempre pulito il piano vibrante, evitando graffiature o accumuli di sporcizia che andrebbero inevitabilmente a macchiare la pavimentazione, specialmente nel caso questa fosse umida.

Nel caso di pavimentazioni destinate a carichi estremamente pesanti (piazze di stoccaggio containers, aeroporti) è consigliabile una ulteriore rullatura finale con rulli statici di peso idoneo.

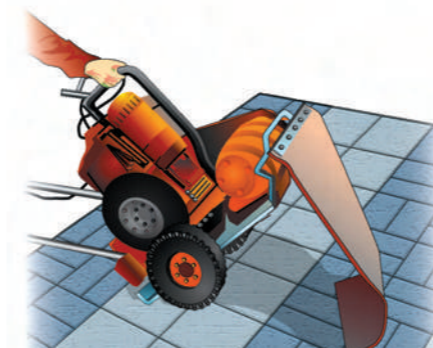
Al termine della vibrocompattazione si procede all'intasamento finale dei giunti con ulteriore stesura di sabbia.

La sabbia di intasamento deve essere lasciata sulla pavimentazione il più a lungo possibile per consentire un'efficace intasamento dei giunti sotto carico di traffico.

La pavimentazione (se non sigillata con opportuni polimeri) non dovrà essere sottoposta al passaggio di mezzi aspiranti per almeno 1 mese dall'apertura al traffico.

La superficie deve comunque essere periodicamente ispezionata nei primi sei mesi di vita intervenendo con integrazione della sabbia di sigillatura qualora se ne riscontri la necessità per svuotamento dei giunti.

La buona riuscita della pavimentazione è dovuta in larga parte alla sigillatura dei giunti: l'uso di una sabbia non idonea, un intasamento non corretto o la rimozione della sabbia prima del completo intasamento sotto carico può comprometterne la stabilità complessiva.



## CONTROLLI E COLLAUDI FINALI

Al termine delle operazioni di posa la conformità del lavoro ai dettami della regola dell'arte va controllata secondo i seguenti parametri:

✓ corretto allineamento dei masselli secondo due direzioni ortogonali; considerando comunque che le variazioni dimensionali in produzione e l'andamento delle pendenze non consentono in nessun caso un perfetto allineamento;

✓ assenza di danneggiamento ai masselli dovuti a cattiva movimentazione degli stessi oppure ad una non idonea procedura di compattazione;

✓ ottimale sigillatura dei giunti della pavimentazione: nel caso non sia disponibile sabbia essiccata, la sabbia di sigillatura dovrà essere lasciata in misura abbondante sulla pavimentazione e periodicamente ridistribuita a cura della Committenza fino al completo intasamento;

✓ rispetto dei livelli della pavimentazione finita con le tolleranze di cui alla tabella seguente:

in generale, rispetto alle quote di progetto	± 6 mm
planarità della superficie (controllata con staggia da 3 metri)	10 mm
differenza di spessore tra 2 masselli adiacenti	2 mm
in corrispondenza di pozzetti, caditoie, canali di drenaggio	+ 6 mm

Il cantiere di posa finito dovrà risultare sgombro da tutti i residui di lavorazione, accatastati a cura del posatore in un punto del cantiere allo scopo indicato dalla Committenza per la successiva asportazione.

L'eventuale asportazione a discarica dei materiali di risulta dovrà essere compensata a parte.

## CRITERI DI MISURAZIONE

### 10.1 CORDOLI

Per pezzi dritti di lunghezza pari a 1 metro lineare il computo verrà eseguito a metro lineare.

Per pezzi di lunghezza inferiore o per pezzi speciali curvi il computo verrà eseguito al pezzo.

L'eventuale taglio di cordoli a misura deve essere compensato a parte.

### 10.2 PAVIMENTAZIONE

Le misurazioni dovranno avvenire al netto di eventuali cordolature: verranno dedotti dal computo i soli vuoti aventi superficie superiore a metri quadrati uno.

Fasce pavimentate di larghezza inferiore a metri quadrati uno verranno addebitate a metro lineare.

L'eventuale riempimento con masselli di appositi telai per chiusura pozzetti dovrà essere compensato a parte.

L'eventuale sigillatura con malta cementizia grigia e/o colorata di chiusini, caditoie e simili dovrà essere compensata a parte.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

**UNI 7998** Edilizia - Pavimentazioni - Terminologia

**UNI 11241** Istruzioni per la progettazione e la posa di rivestimenti di pavimenti con elementi autobloccanti di calcestruzzo

**UNI EN 1338** Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova

**UNI EN 1340** Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova

**UNI EN 13249** Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)



**ASSOBETON**

Associazione Nazionale Industrie Manufatti Cementizi

Sezione Blocchi e Pavimenti