



FRATELLI KOLA

L'ECCELLENZA NEI MASSETTI E PAVIMENTAZIONI



GUIDA TECNICA · PAVIMENTAZIONI

PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI

In calcestruzzo: requisiti, posa e controlli secondo le istruzioni CNR-DT 211/2014

INDICE

01	A COSA SERVE UNA PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE	3
02	REQUISITI: TIPO D'USO, SUPPORTO E CALCESTRUZZO	5
03	ESECUZIONE PASSO PASSO	10
04	CONTROLLI E COLLAUDO	15
05	ERRORI DA EVITARE	17
06	TABELLA DEI VALORI	18
07	SCHEMI TECNICI	20
08	FONTI	21
09	CONTATTI	22

Una pavimentazione industriale è una **piastra di calcestruzzo appoggiata su un supporto continuo** (terreno, soletta o pavimentazione esistente), con un eventuale strato di usura in superficie. Porta carrelli elevatori, transpallet, scaffalature e automezzi; è anche la superficie di lavoro, quindi deve resistere all'abrasione, restare piana e durare.

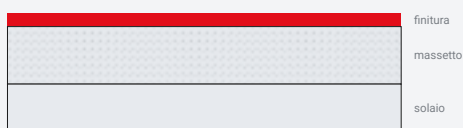
Non è un massetto. Il Codice di Buona Pratica Conpaviper per i massetti esclude espressamente i pavimenti industriali; il Codice per i sottofondi fa lo stesso. Valgono invece le istruzioni CNR-DT 211/2014, la UNI 11146:2005, le NTC 2018 e la UNI EN 206.

PAVIMENTO INDUSTRIALE O MASSETTO: REGOLE DIVERSE

Il Codice Conpaviper dei massetti esclude i pavimenti industriali; valgono le istruzioni CNR-DT 211/2014

MASSETTO DI SUPPORTO

Strato non strutturale che porta il pavimento alla quota e riceve la finitura incollata o posata: ceramica, legno, resilianti, resine.



Regole: Codice Conpaviper Massetti Rev. 5/2022

(spessori minimi, giunti, umidità residua). Il §2 esclude espressamente i pavimenti industriali.

PAVIMENTO INDUSTRIALE

Piastra di calcestruzzo su supporto continuo, con eventuale strato di usura: la superficie è il piano di lavoro di carrelli e scaffalature.



Regole: CNR-DT 211/2014

Vita nominale di piastra e massicciata non inferiore a 50 anni; giunti, usura e sigillature nel piano di manutenzione.

Anche il Codice Conpaviper Sottofondi (§2.3, Nota 1) esclude i pavimenti industriali.

Fonti: Conpaviper Massetti Rev. 5/2022 §2 p. 8, §4 p. 10 - Conpaviper Sottofondi rev. 01/2024 §2.3 p. 7 - CNR-DT 211/2014 §2.1 p. 7, §12.2 p. 69

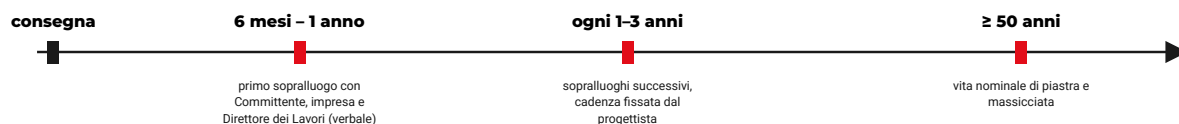
Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-08 · Pavimento industriale o massetto: regole diverse

Durata. La vita nominale da adottare in progetto per piastra e massicciata non è inferiore a **50 anni**; giunti, strato di usura e sigillature durano meno e rientrano nel piano di manutenzione, con un primo sopralluogo dopo 6 mesi–1 anno e poi ogni 1–3 anni.

PIANO DI USO E MANUTENZIONE

La piastra è progettata per durare; giunti, strato di usura e sigillature vanno controllati nel tempo



A ogni sopralluogo

giunti (costruzione, dilatazione, isolamento, contrazione) e sigillature; zone vicino a caditoie e pozzetti; strato di finitura e trattamenti protettivi; stato fessurativo; deformazioni della piastra. Responsabile della manutenzione: il Committente.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §12.2 p. 69; §12.4 pp. 70–71

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-20 · Piano di uso e manutenzione

QUATTRO SCELTE CHE DECIDONO TUTTO

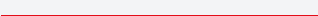
Scelta	Da cosa dipende	Capitolo
Tipo d'uso (L1–L5)	Carrelli, scaffalature, automezzi	2
Supporto e piastra	Terreno, carichi, spessore, armatura, classe del calcestruzzo	2
Strato di usura	Abrasione, urti, agenti chimici, aderenza	3
Planarità	Altezza delle scaffalature, tipo di carrelli	4

2.1 TIPI D'USO (CNR-DT 211/2014, Tabella 2.1)

Tipo	Uso prevalente	Carichi più significativi
L1	Uffici, marciapiedi, cantine, disimpegni; autorimesse, box, corselli	Carichi statici e dinamici non compresi nei tipi successivi; automezzi ≤ 35 kN
L2	Magazzini con uso occasionale di transpallet e scaffalature leggere; piazzali di autorimesse	Carrelli con carico per asse ≤ 35 kN; scaffalature ≤ 10 kN/appoggio; automezzi ≤ 120 kN
L3	Magazzini con uso continuo di carrelli elevatori; depositi	Carrelli su pneumatici > 35 kN; transpallet > 10 kN; carrelli a ruote piene < 30 kN; scaffalature ≤ 30 kN/appoggio; automezzi ≤ 300 kN
L4	Grande distribuzione e industria con uso intensivo di carrelli e scaffalature alte	Carrelli su pneumatici > 60 kN; transpallet > 20 kN; scaffalature > 30 kN/appoggio; automezzi > 300 kN
L5	Industria pesante, moli e banchine portuali, carichi speciali, piazzali di interporti	Carrelli a ruote piene > 90 kN; scaffalature > 50 kN/appoggio; carrelli su pneumatici > 180 kN; automezzi > 400 kN

PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI: I CINQUE TIPI D'USO

Il tipo d'uso è il primo dato di progetto: dai carichi dipendono spessore, armatura, calcestruzzo e strato di usura

L1	Uffici, marciapiedi, cantine, disimpegni; autorimesse, box, corselli Carichi statici e dinamici leggeri  Automezzi su pneumatici ≤ 35 kN
L2	Magazzini con uso occasionale di transpallet e scaffalature leggere; piazzali di autorimesse Carrelli con carico per asse ≤ 35 kN  Scaffalature ≤ 10 kN per appoggio · automezzi ≤ 120 kN
L3	Magazzini con uso continuo di carrelli elevatori; depositi Carrelli su pneumatici > 35 kN · ruote piene < 30 kN · transpallet > 10 kN  Scaffalature ≤ 30 kN per appoggio · automezzi ≤ 300 kN
L4	Grande distribuzione e industria: uso intensivo di carrelli, scaffalature alte Carrelli su pneumatici > 60 kN · transpallet > 20 kN  Scaffalature > 30 kN per appoggio · automezzi > 300 kN
L5	Industria pesante, moli e banchine portuali, piazzali di interporti Carrelli a ruote piene > 90 kN · carrelli su pneumatici > 180 kN  Scaffalature > 50 kN per appoggio · automezzi > 400 kN

La barra rossa cresce con l'intensità dei carichi. 1 kN $\approx$ 100 kg di peso.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §2.2.2, Tabella 2.1, p. 9 (classificazione delle pavimentazioni industriali in funzione dell'uso)

Fratelli Kola · Schema non in scala

SCHEMA-01 · I cinque tipi d'uso L1–L5 con i carichi più significativi

2.2 RESISTENZA ALL'ABRASIONE DELLO STRATO DI USURA (UNI EN 13892-4)

AR 4 = 0,40 mm · AR 2 = 0,20 mm · AR 1 = 0,10 mm · AR 0.5 = 0,05 mm di profondità massima asportata. Per magazzini e produzioni standard le più indicate sono AR 2 e AR 1. Se l'intensità del traffico non è certa, si adotta la classe superiore.

RESISTENZA ALL'ABRASIONE: LE CLASSI AR

Profondità massima di materiale asportato nella prova UNI EN 13892-4: più bassa, più resistente

AR 4	 0,40 mm Pedonale; occasionale uso di automezzi su pneumatici sotto 300 kN; carrelli su pneumatici
AR 2	 0,20 mm Carrelli a ruote piene sotto 45 kN; transpallet sotto 10 kN; automezzi oltre 300 kN; ruote dure
AR 1	 0,10 mm Carrelli a ruote piene oltre 45 kN; transpallet oltre 10 kN; materiali abrasivi; urti
AR 0.5	 0,05 mm Abrasione molto severa; caduta di oggetti molto pesanti; usi speciali

Per magazzini e produzioni standard le più indicate sono AR 2 e AR 1.

Se l'intensità del traffico non è certa, si adotta la classe superiore. La classe la prescrive il progettista.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §2.2.3 e Tabella 2.2, pp. 9-10 (classi secondo UNI EN 13892-4)

Fratelli Kola - Schema non in scala

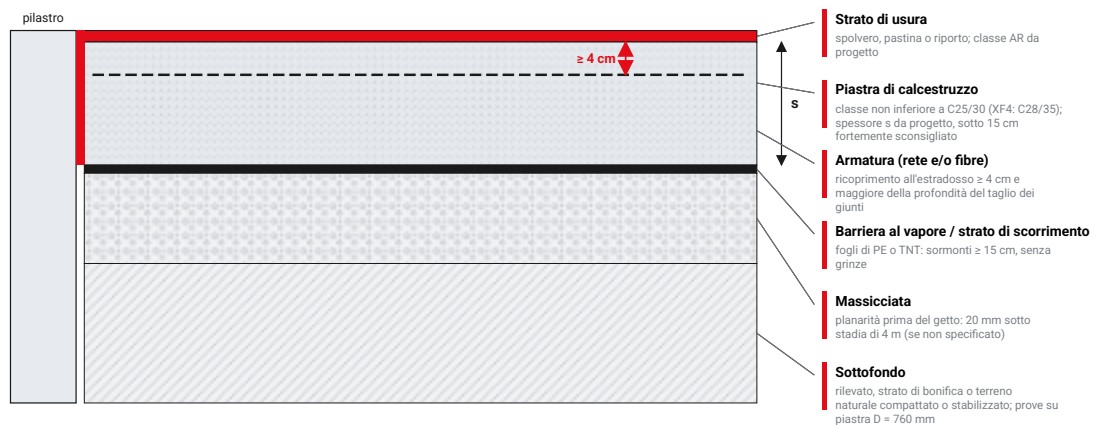
SCHEMA-09 · Resistenza all'abrasione: le classi AR

2.3 SUPPORTO

- **Su terreno:** sottofondo (rilevato, strato di bonifica o terreno naturale compattato o stabilizzato) e massicciata, dimensionati in progetto.
- **Su soletta:** soluzione consigliata la pavimentazione **non collaborante**; quella collaborante rende più difficile controllare le fessure.
- **Su pavimentazione esistente:** caso previsto; si verifica prima il supporto.
- La rigidezza del supporto si misura con prove di carico su piastra, preferibilmente da 760 mm di diametro, che indaga almeno 1,20 m di terreno.

STRATIGRAFIA DI UNA PAVIMENTAZIONE SU TERRENO

Dal basso: sottofondo, massicciata, strato di separazione, piastra di calcestruzzo, strato di usura



Giunto di isolamento attorno al pilastro (rosso): materiale deformabile per tutto lo spessore, in genere 5-20 mm
Su soletta: preferire la pavimentazione non collaborante (strato di separazione tra soletta e piastra)

Fonti: CNR-DT 211/2014 §2.1 p. 7, §2.2.1 pp. 7-8, §4.3.2-4.3.3 p. 25, §6.1 p. 38, §9.4.2-9.4.3 p. 48, §9.6 p. 55, §11.2 p. 66, §3.5 p. 16

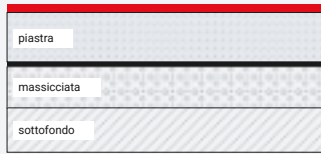
Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-02 · Stratigrafia di una pavimentazione su terreno, con giunto di isolamento al pilastro

TRE SUPPORTI POSSIBILI PER LA PIASTRA

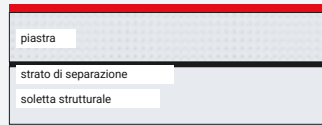
Su terreno, su soletta, su pavimentazione esistente: cambia il modo in cui si verifica il supporto

SU TERRENO



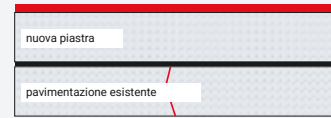
Massicciata e sottofondo (rilevato, bonifica o terreno naturale) dimensionati in progetto. Rigidità con prova su piastra da 760 mm, che indaga almeno 1,20 m.

SU SOLETTA



Consigliata la piastra non collaborante, separata dalla soletta: quella collaborante rende più difficile controllare le fessure.

SU PAVIMENTAZIONE ESISTENTE



Caso previsto dalle istruzioni CNR: prima si verifica il supporto esistente (portanza, fessure, giunti, quote).

Fonte: CNR-DT 211/2014, §2.2.1.1-2.2.1.3 pp. 8-9; §3.5 pp. 16-17

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-10 · Tre supporti possibili per la piastra

2.4 CALCESTRUZZO

Requisito	Valore
Classe di resistenza	Non inferiore a C25/30
Esterni con gelo e sali disgelanti (XF4)	Almeno C28/35, con additivi aeranti e aggregati non gelivi
Bleeding	< 0,1% (oppure < 0,5 l/m ² /h)
Ritiro igrometrico a 28 giorni (UNI 11307)	≤ 500 µm/m con giunti di contrazione; senza giunti da progetto, in mancanza ≤ 350 µm/m
Aria intrappolata	< 3%
Consistenza – stesura manuale	Slump 180–250 mm, oppure spandimento F5–F6
Consistenza – vibrofinitrici	Slump 110–170 mm, oppure spandimento F3

2.5 CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Classe minima C25/30 e classe di tenacità da progetto. Se le fibre sostituiscono anche in parte l'armatura: $fR1m/fLm \geq 0,35$ e $fR3m/fLm \geq 0,25$ (UNI EN 14651).

IL CALCESTRUZZO PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI

Il progettista prescrive almeno classe di resistenza, esposizione, aggregato massimo e consistenza

Classe di resistenza
non inferiore a C25/30

Esterni con gelo e sali (XF4)
almeno C28/35, additivi aeranti, aggregati non gelivi

Bleeding (UNI 7122)
< 0,1% oppure < 0,5 l/m²/h

Ritiro igrometrico a 28 gg (UNI 11307)
≤ 500 µm/m con giunti di contrazione; senza giunti da progetto, in mancanza ≤ 350 µm/m

Aria intrappolata (UNI EN 12350-7)
< 3%

Consistenza – stesura manuale
slump 180–250 mm, oppure spandimento F5–F6

Consistenza – vibrofinitrici
slump 110–170 mm, oppure spandimento F3

Fibrorinforzato (FRC)
minimo C25/30; se sostituisce l'armatura fR1m/fLm ≥ 0,35 e fR3m/fLm ≥ 0,25

Fonte: CNR-DT 211/2014, §4.2.4–4.2.5 pp. 23–24; §4.3.1–4.3.5 pp. 24–26; §8.1.2.1 p. 46

Fratelli Kola - Schema non in scala

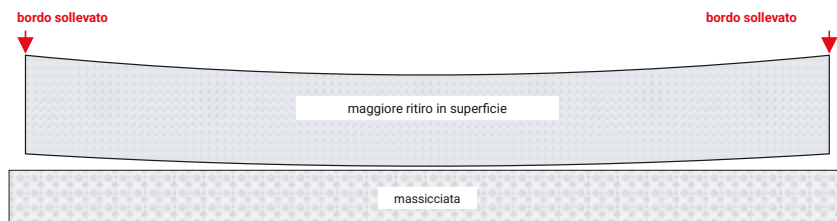
SCHEMA-11 · Il calcestruzzo per pavimentazioni industriali

2.6 SPESSORE

Da progetto, sui carichi e sul terreno. Piastre sotto i **15 cm** sono fortemente sconsigliate: accentuano l'imbarcamento dei bordi ai giunti (curling).

CURLING: PERCHÉ LO SPESSORE CONTA

La superficie ritira più del fondo: i bordi delle lastre si sollevano ai giunti



Al passaggio dei carichi mobili la piastra può fratturarsi vicino agli spigoli dei giunti. Il fenomeno si limita ma di solito non si annulla.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §11.2 p. 66 (curling e spessore); §4.3.5.2 p. 26 (ritiro)

Fratelli Kola - Schema non in scala

COME SI LIMITA

spessore della piastra
sotto 15 cm fortemente sconsigliato

Prestazioni del calcestruzzo (ritiro), armatura e tecniche di maturazione scelte in progetto.

Tolleranze coerenti con i limiti di planarità prescritti.

SCHEMA-12 · Curling: perché lo spessore conta

2.7 PENDENZE ESTERNE

In genere 1,5%; con motivate esigenze di progetto anche 0,8–1%, con controlli dedicati in corso d'opera.

PENDENZE DELLE PAVIMENTAZIONI ESTERNE

Per far defluire l'acqua senza ristagni: valori di riferimento delle istruzioni CNR

1,5%

pendenza generalmente adottata



Le pendenze non devono ridurre lo spessore minimo di progetto della piastra. Ristagni e cumuli di neve aumentano i cicli di gelo e disgelo.

0,8-1%

solo con motivate esigenze di progetto



Con pendenze minori servono accorgimenti procedurali e controlli in corso d'opera, perché l'acqua defluisca sempre in modo regolare.

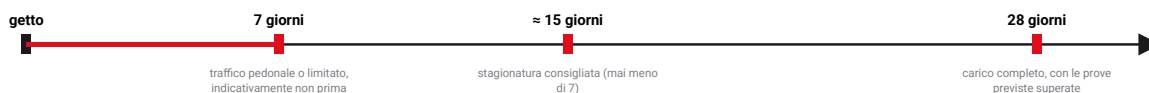
Fonte: CNR-DT 211/2014, §2.2.4 Pendenze p. 13; §9.6 p. 55; §12.2 p. 69

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-14 · Pendenze delle pavimentazioni esterne

FASI DI ESECUZIONE E MESSA IN ESERCIZIO

La sequenza delle istruzioni CNR e i tempi minimi prima di caricare la piastra



Prima dei tempi indicati: solo deroghe autorizzate dal Direttore dei Lavori dopo verifica delle prestazioni. Gelo senza accorgimenti: getto sospeso. 30-35 °C: getto sconsigliato.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §9.4 p. 48 (fasi); §9.4.9 p. 51 (stagionatura); §9.8 pp. 56-57; §9.9 p. 57 (messa in esercizio)

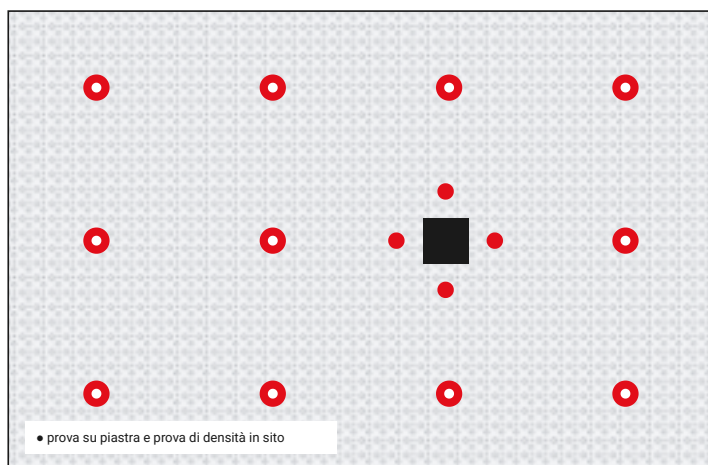
Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-07 · Fasi di esecuzione e tempi di messa in esercizio

- 1 Riunione di cantiere e controlli preliminari:** sottofondo, condizioni ambientali, documentazione; presenti Direttore dei Lavori e imprese coinvolte.
- 2 Controllo del supporto:** planarità della massicciata, in assenza di specifiche, **20 mm sotto stadia di 4 m**; nessun avvallamento, ristagno o ghiaccio; scavi e rinterri costipati; prove su piastra e di densità in sito orientativamente **una ogni 400 m²**, più fitte vicino a pilastri e pozzetti.

PRIMA DEL GETTO: CONTROLLO DEL SUPPORTO

Massicciata e sottofondo si verificano in sito: la piastra non corregge un supporto difettoso



Prove su piastra e di densità

orientativamente 1 ogni 400 m², più fitte vicino a pilastri, pozzetti e sottoservizi

Planarità della massicciata

20 mm sotto stadia di 4 m, se il progetto non dice diversamente

Superficie

nessun avvallamento, ristagno d'acqua o ghiaccio; tracce delle autobetoniere ripristinate

Spessore della piastra

nessun impianto sopra la massicciata che lo riduca; scavi e rinterri costipati

Fonte: CNR-DT 211/2014, §9.5.1 p. 54 (prove); §9.6 p. 55 (preparazione e tolleranze della massicciata); §9.10 p. 57 (impianti)

Fratelli Kola - Schema non in scala

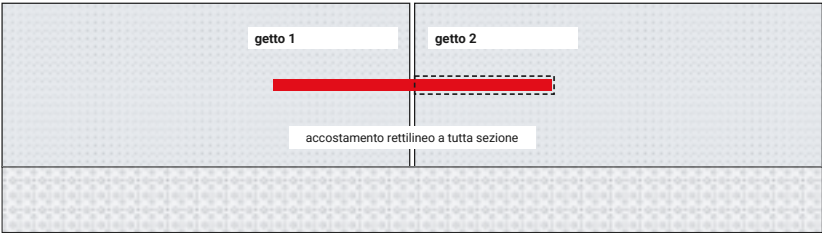
SCHEMA-13 · Prima del getto: controllo del supporto

- 3 Isolamento delle strutture verticali:** pilastri, plinti, muri e basamenti fasciati con materiale deformabile, per un'altezza superiore allo spessore del getto; spessore in genere **5–20 mm**.
- 4 Barriera al vapore o strato di scorrimento:** fogli in polietilene o tessuto non tessuto con sormonti di almeno **15 cm**, senza grinze.
- 5 Armatura:** secondo progetto, su distanziatori. Ricoprimento all'estradosso ≥ 4 **cm** e comunque maggiore della profondità del taglio dei giunti; se la rete deve essere calpestabile, diametro ≥ 8 **mm**. Barrotti o sistemi in acciaio nei giunti di costruzione, riquadri con lato lungo non oltre 1,5 volte il corto.

GIUNTO DI COSTRUZIONE CON BARROTTI

Tra due getti eseguiti in tempi diversi il carico deve passare, lo scorrimento deve restare libero

barrotto: trasferisce il taglio, lato destro libero di scorrere



REGOLE

- Barrotti o sistemi in acciaio: tipo, dimensione e passo da progetto
- Riquadri tra giunti di costruzione con lato lungo non oltre 1,5 volte il corto
- Coincide con il giunto di dilatazione: tra le lastre materiale comprimibile
- Bordo da rinforzare in superficie: è la zona più soggetta a degrado

Fonte: CNR-DT 211/2014, §6.2 p. 38 (eq. 21); §6.4 p. 39; §9.4.3 p. 49; §9.4.10 p. 52

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-16 · Giunto di costruzione con barrotti

- 6 Getto:** consegne continue; attesa tra autobetoniere in condizioni ordinarie ≤ 30 **minuti**; oltre **90 minuti** tra confezionamento e posa solo se concordato con il produttore. Stesura con staggiatura manuale, vibro-staggiatura o vibro-stesura automatizzata (laser screed).
- 7 Strato di usura:**
 - **spolvero:** premiscelato anidro in almeno due passate alternate alla lisciatura meccanica, ≥ 2 **daN/m²**;
 - **pastina:** indicativamente ≥ 10 **daN/m²** (rasata) o **15 daN/m²** con aggregati lapidei, **30 daN/m²** con aggregati metallici;
 - **riporto** (su calcestruzzo indurito): **10–30 mm**, su primer;
 - spolvero e pastina **non** si usano con calcestruzzi aerati (XF3, XF4).

STRATO DI USURA: TRE MODI DI APPLICARLO

Premiscelati con provenienza, classificazione e marcatura CE accertate

A SPOLVERO

su calcestruzzo fresco



premiscelato anidro sparso
in almeno 2 passate alternate
alla lisciatura meccanica

quantità totale
 $\geq 2 \text{ daN/m}^2$

A PASTINA

su calcestruzzo fresco



malta di premiscelato anidro,
dopo aver tolto l'acqua
di affioramento

quantità indicative
 $\geq 10 / 15 \text{ daN/m}^2$ (lapidei)
 30 daN/m^2 (metallici)

A RIPORTO

su calcestruzzo indurito



superficie lasciata rugosa,
preparata dopo la stagionatura,
primer e strato unico

spessore
10-30 mm

Spolvero e pastina non si usano con calcestruzzi aerati (classi XF3 e XF4). In alternativa: sola lisciatura, impregnanti consolidanti o resine.

1 daN $\approx$ 1,02 kg. Classe di abrasione richiesta (AR 4 - AR 2 - AR 1 - AR 0,5, UNI EN 13892-4) da progetto: per magazzini standard in genere AR 2 o AR 1.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §9.4.8.1-9.4.8.4 pp. 50-51; §4.3.3 p. 25; §4.5.1 pp. 27-28; §2.2.3 p. 10

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-06 · Strato di usura: spolvero, pastina, riporto

QUALE FINITURA PER QUALE ESIGENZA

Lo strato di finitura si sceglie sui requisiti richiesti, non per abitudine

Abrasione e usura	premiscelati con indurenti minerali, metallici o metallurgici (spolvero, pastina, riporto); impregnanti consolidanti dopo levigatura
Urti	dipende soprattutto dal calcestruzzo; migliorano prodotti ad alta duttilità o con fibre nell'indurente
Resistenza chimica	sistemi specifici a base di resine, scelti sugli agenti aggressivi (su richiesta)
Aderenza	i premiscelati cementizi sono in genere antisdrucchiolo; impregnanti e resine la riducono senza prodotti specifici
Antistaticità	finiture cementizie antistatiche; le resine sono in genere isolanti; pavimento antistatico da progettare
Estetica	solo se richiesta e progettata: prodotti a elevato spessore o finitura cementizia o resinosa successiva

Fonte: CNR-DT 211/2014, §4.5.1-4.5.6 pp. 27-29; §9.4.8.4 pp. 50-51

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-15 · Quale finitura per quale esigenza

- 8 Protezione e stagionatura:** subito dopo la lisciatura; teli di PE o pannelli coibenti, geotessuto umido, nebulizzazione o prodotti stagionanti. Durata preferibilmente **circa 15 giorni**, mai meno di **7**.

STAGIONATURA PROTETTA E CONDIZIONI AMBIENTALI

Inizia subito dopo la lisciatura meccanica: protegge soprattutto la parte superficiale della piastra

Teli di polietilene

o pannelli coibenti con basse temperature

Geotessuto umido

mantenuto costantemente bagnato

Nebulizzazione d'acqua

uniforme e senza interruzioni

Prodotti stagionanti

pellicola protettiva; attenzione a futuri rivestimenti in resina

DURATA: preferibilmente circa 15 giorni, mai meno di 7

Obbligo, metodi e durata li prescrive il progettista in base alle condizioni ambientali.

Gelo

senza accorgimenti specifici il getto si sospende; protezioni contro il ghiaccio negli strati superficiali

Freddo

presa e indurimento rallentano: cementi a più alto calore di idratazione, additivi invernali, locali protetti

30-35 °C

getto sconsigliato, soprattutto all'esterno, salvo accorgimenti particolari; stagionante subito dopo il getto

Vento e sole

evaporazione repentina: fessure da ritiro e sfarinamenti in superficie

Fonte: CNR-DT 211/2014, §9.4.9 p. 51 (protezione e stagionatura); §9.8 pp. 56-57 (condizioni ambientali)

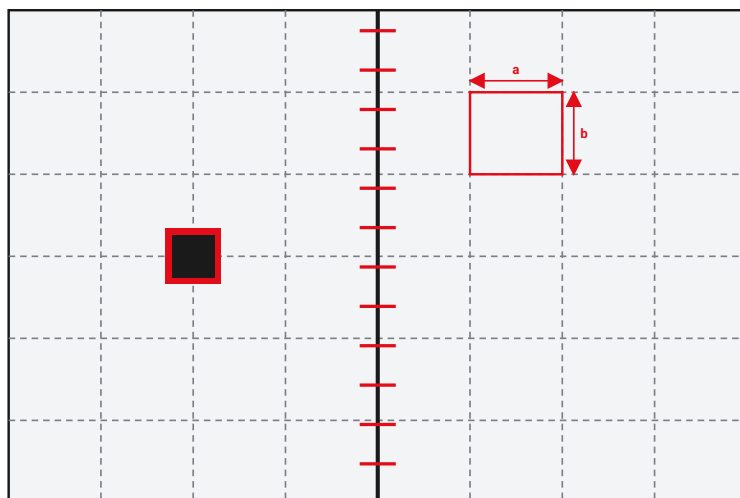
Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-18 · Stagionatura protetta e condizioni ambientali

- 9 Giunti di contrazione:** taglio profondo **circa 1/4-1/5** dello spessore, **entro 24 ore** dal getto e **non oltre 48**; distanza **da 20 a 35 volte** lo spessore; riquadri con lato lungo non oltre **1,2 volte** il corto. Il taglio si ferma a circa **15 cm** dagli spiccati. Dopo il taglio si ripristina la protezione e si inserisce un profilo preformato.

GIUNTI IN PIANTA: QUATTRO TIPI, QUATTRO FUNZIONI

Isolamento, costruzione, contrazione e dilatazione: la disposizione la stabilisce il progettista



a = lato lungo, b = lato corto del riquadro

Giunto di costruzione + barrotti (rosso)

tra getti in tempi diversi; a tutta sezione; riquadri con $a/b \leq 1,5$; coincide con quello di dilatazione

Giunto di contrazione (taglio)

profondità $\sim 1/4-1/5$ dello spessore; distanza 20-35 volte lo spessore; riquadri con $a/b \leq 1,2$



Giunto di isolamento

attorno a pilastri, muri e basamenti; materiale deformabile 5-20 mm per tutto lo spessore



Vicino agli spiccati

il taglio si ferma a circa 15 cm: la fessura di prolungamento è accettata

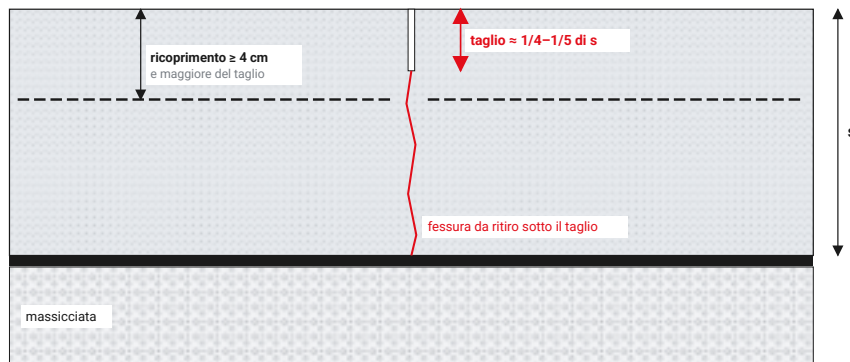
Fonte: CNR-DT 211/2014, cap. 6: §6.1 p. 38 (isolamento), §6.2 p. 38 (costruzione, eq. 21), §6.3 p. 39 (contrazione, eq. 22), §6.4 p. 39 (dilatazione)

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-03 · I quattro tipi di giunto in pianta

GIUNTO DI CONTRAZIONE IN SEZIONE

Il taglio crea un punto debole: il ritiro fessura la piastra lì, e non a caso



Distanza tra i tagli: da 20 a 35 volte lo spessore s della piastra (es. $s = 20 \text{ cm} \rightarrow$ passo indicativo da 4 a 7 m), secondo ritiro, ambiente e vincoli.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §6.3 p. 39 (profondità, tempi, distanza); §9.4.3 p. 48 (ricoprimento armatura); §9.4.10 p. 52 (protezione del giunto)

Fratelli Kola - Schema non in scala

QUANDO SI TAGLIA

Prima possibile, in funzione di clima, calcestruzzo e velocità di indurimento

di norma entro 24 ore
dal getto, non oltre 48 ore

salvo stagionature particolari.

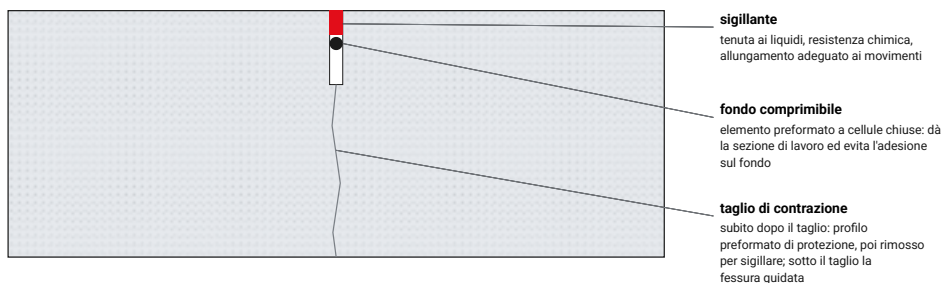
Dopo il taglio: ripristinare la protezione di stagionatura e proteggere il giunto con un profilo preformato.

SCHEMA-04 · Giunto di contrazione in sezione: profondità, ricoprimento, tempi di taglio

10 Riempimenti e sigillature: da progetto; materiali preformati o indurenti; sigillanti scelti per allungamento e resistenza chimica.

RIEMPIMENTO E SIGILLATURA DEL GIUNTO

La sigillatura si prescrive in progetto: riempie il taglio e segue i movimenti delle lastre



ALLUNGAMENTO DI LAVORO DEI SIGILLANTI

Poliuretano 10–25% · Polisolfurico 10–25% · Epossi-poliuretano 10–15%
Il sigillante non sostituisce l'impermeabilizzazione della pavimentazione.

Fonte: CNR-DT 211/2014, §6.5 e Tabella 6.1 p. 40; §9.4.10 p. 52; §9.4.11 pp. 52–53

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-17 · Riempimento e sigillatura del giunto

11 Messa in esercizio: traffico pedonale o limitato indicativamente **non prima di 7 giorni**; carico completo **non prima di 28 giorni**, con esito positivo delle prove; deroghe solo dal Direttore dei Lavori.

12 Consegna: documenti di trasporto del calcestruzzo, prove eseguite, piano di uso e manutenzione.

Condizioni ambientali: con il gelo, senza accorgimenti specifici, il getto si sospende; con 30–35 °C il getto è sconsigliato, soprattutto all'esterno, salvo accorgimenti particolari.

Controllo	Come	Riferimento di accettazione
Supporto	Prove su piastra (CNR 92/83) e di densità in sito (CNR 69/78)	Orientativamente 1 ogni 400 m²
Planarità della massicciata	Stadia di 4 m	20 mm, se non specificato
Calcestruzzo fresco	DDT, prelievi, slump o spandimento, aria (UNI EN 12350)	Classe e consistenza prescritte
Planarità della piastra – superfici libere	DIN 18202	Gruppo prescritto; senza prescrizioni P2
Planarità – corsie di scaffalatura	UNI EN 15620, dislivello E_SD su 3 m	FM1 2,25 · FM2 3,25 · FM3 4,0 · FM4 4,0 mm
Corsie – longitudinale	Tab. 2.6 CNR	2 · 3 · 4 · 5 mm su 1 · 2 · 3 · 4 m
Orizzontalità	Distanza tra i punti	±15 mm (≤ 10 m) · ±20 (≤ 25 m) · ±25 (≤ 50 m) · ±35 (≤ 100 m)
Tempi della verifica	Prime verifiche	Entro 72 ore, lontano da spiccati, caditoie e zone lavorate a mano
Fessure	Ampiezza ed estensione	< 0,3 mm accettabili; L3–L5: circa 10 m di fessura > 0,3 mm ogni 1.000 m² nel primo anno, con ripristino locale consigliato
Microfessure	Esame visivo, anche su superficie bagnata	Non sono difetto se non c'è distacco della finitura
Delaminazione	Battitura, esame visivo	Accettabile solo se localizzata e ripristinata

PLANARITÀ: CORSIE DI SCAFFALATURA E SUPERFICI LIBERE

Le tolleranze si prescrivono in progetto in base all'altezza delle scaffalature e ai carrelli

Magazzini con scaffalature – UNI EN 15620

Dislivello massimo E_SD tra due punti a 3 m di distanza

FM1	2,25 mm	carrelli senza spostamento laterale, carico oltre 13 m
FM2	3,25 mm	senza spostamento laterale, da 8 a 13 m
FM3	4,0 mm	senza spostamento laterale, sotto 8 m
FM4	4,0 mm	carrelli con spostamento laterale, sotto 13 m

Verifiche iniziali entro 72 ore, lontano da pilastri, caditoie e zone lavorate a mano.

Classi più strette = accorgimenti di progetto ed esecuzione dedicati.

Superfici libere – DIN 18202

Tolleranza in mm in funzione della distanza tra i punti di misura

Gruppo	0,1 m	1 m	4 m	10 m	15 m
P2 standard contrattuale	5	8	12	15	20
P3 con finitura superficiale	2	4	10	12	15
P4 requisiti più stringenti	1	3	9	12	15

Senza prescrizioni di progetto vale il gruppo P2.

Corsie dei carrelli: in senso longitudinale 2–3–4–5 mm su 1–2–3–4 m; in senso trasversale secondo DIN 15185 (distanza tra le ruote e altezza).

Orizzontalità: ±15 mm fino a 10 m; ±20 mm a 25 m; ±25 mm a 50 m; ±35 mm a 100 m (non si applica dove la piastra si raccorda a soglie e chiusini).

Fonte: CNR-DT 211/2014, §2.2.4 pp. 10–13; Tab. 2.3 (UNI EN 15620), Tab. 2.4 (DIN 18202), Tab. 2.5 (DIN 15185), Tab. 2.6, Tab. 2.7; §11.1 p. 66

Fratelli Kola · Schema non in scala

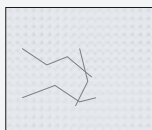
SCHEMA-05 · Planarità: classi FM (UNI EN 15620) e gruppi P (DIN 18202)

FESSURE E DIFETTI: COSA È ACCETTABILE

Criteri delle istruzioni CNR per valutare la pavimentazione dopo la realizzazione

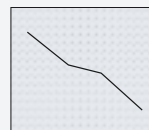
Microfessure a ragnatela

Frequenti con lo spolvero; spesso visibili solo bagnando la superficie. Non sono un difetto se non c'è distacco della finitura.



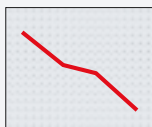
Fessure sotto 0,3 mm

In genere accettabili: si controlla l'andamento nel tempo.



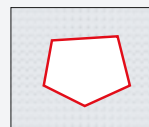
Fessure oltre 0,3 mm – tipi L3, L4, L5

Accettati circa 10 m di fessura ogni 1.000 m² (1 cm/m²) nel primo anno, salvo richieste del Committente. Ripristino locale consigliato: sigillatura con sistemi resinosi, elastici se la fessura è attiva.



Delaminazione

Distacco della parte superficiale. Accettabile solo se localizzata e ripristinata: scarifica fino al calcestruzzo sano e ricostruzione con sistemi resinosi o cementizi.



Fonte: CNR-DT 211/2014, §11.3.1–11.3.2 pp. 66–67; §11.4 pp. 67–68

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-19 · Fessure e difetti: cosa è accettabile

GRUPPI DIN 18202 PER SUPERFICI LIBERE (tolleranza in mm, distanza tra i punti di misura)

Gruppo	0,1 m	1 m	4 m	10 m	15 m
P2 – standard contrattuale	5	8	12	15	20
P3 – con finitura superficiale	2	4	10	12	15
P4 – requisiti più stringenti	1	3	9	12	15

- **Applicare le regole dei massetti:** spessori, giunti e umidità dei massetti non valgono per le pavimentazioni industriali.
- **Calcestruzzo sotto C25/30.**
- **Piastra sotto 15 cm:** imbarcamento dei bordi e rotture agli spigoli.
- **Supporto non controllato:** tracce delle autobetoniere, rinterri non costipati, impianti sulla massicciata che riducono lo spessore.
- **Pilastrini non isolati:** fessure che partono dagli spigoli.
- **Ricoprimento dell'armatura insufficiente:** il taglio del giunto incontra la rete.
- **Spolvero su calcestruzzo aerato:** rischio di delaminazione.
- **Giunti tagliati tardi o poco profondi:** fessure fuori dai tagli.
- **Stagionatura breve o assente:** microfessure, sfarinamento, curling.
- **Carico anticipato:** prima di 28 giorni solo con verifica e autorizzazione del Direttore dei Lavori.
- **Usare resine dove serve aderenza** senza prodotti antiscivolo specifici; dimenticare che le resine sono in genere isolanti (antistaticità da progettare).
- **Agenti disgelanti e ristagni:** degradano lo strato di usura; vanno evitati con pendenze corrette.

ERRORI DA EVITARE

Le cause più frequenti di fessure, distacchi e rotture nelle pavimentazioni industriali

 Regole dei massetti spessori, giunti e umidità dei massetti non valgono qui	 Calcestruzzo sotto C25/30 classe minima per le pavimentazioni
 Piastra sotto 15 cm imbarcamento dei bordi e rotture agli spigoli	 Supporto non controllato rinterri non costipati, impianti che riducono lo spessore
 Pilastrini non isolati fessure che partono dagli spigoli	 Ricoprimento sotto 4 cm il taglio del giunto incontra la rete
 Spolvero su calcestruzzo aerato rischio di delaminazione (XF3, XF4)	 Taglio tardivo o poco profondo oltre 48 ore dal getto o troppo superficiale: fessure fuori dai tagli
 Stagionatura breve meno di 7 giorni: microfessure, sfarinamento, curling	 Carico prima di 28 giorni solo con verifica e autorizzazione del Direttore dei Lavori

Fonti: Conpaviper Massetti Rev. 5 §2 p. 8 - CNR-DT 211/2014 §4.3.2 p. 25, §6.3 p. 39, §9.4.3 p. 48, §9.4.8.1 p. 50, §9.4.9 p. 51, §9.9 p. 57, §11.2 p. 66

Fratelli Kola - Schema non in scala

SCHEMA-21 · Errori da evitare

6.1 CALCESTRUZZO

Grandezza	Valore	Fonte
Classe di resistenza minima	C25/30	CNR-DT 211/2014 §4.3.2, p. 25
Classe minima in XF4	C28/35	§4.3.3, p. 25
Bleeding	< 0,1% (o 0,5 l/m ² /h)	§4.3.5.1, p. 26
Ritiro igrometrico 28 gg	≤ 500 µm/m; senza giunti ≤ 350 µm/m se non prescritto	§4.3.5.2, p. 26; §8.1.2.1, p. 46
Aria intrappolata	< 3%	§4.3.5.3, p. 26
FRC – prestazioni minime	fR1m/fLm ≥ 0,35; fR3m/fLm ≥ 0,25	§4.2.5, p. 24

6.2 SUPPORTO E PIASTRA

Grandezza	Valore	Fonte
Spessore della piastra	Da progetto; < 15 cm fortemente sconsigliato	§11.2, p. 66
Planarità massiciata	20 mm su stadia di 4 m	§9.6, p. 55
Prove su piastra e di densità	~1 ogni 400 m ²	§9.5.1, p. 54
Piastra di carico (progetto)	D = 760 mm, profondità ≥ 1,20 m	§3.5, pp. 16–17
Sormonti strato di separazione	≥ 15 cm	§9.4.2, p. 48
Ricoprimento armatura	≥ 4 cm e > profondità del taglio	§9.4.3, p. 48
Pendenze esterne	1,5% (0,8–1% con accorgimenti)	§2.2.4, p. 13

6.3 GIUNTI

Grandezza	Valore	Fonte
Isolamento – spessore	5–20 mm	§6.1, p. 38
Costruzione – rapporto lati	a/b ≤ 1,5	§6.2, p. 38
Contrazione – profondità	~1/4–1/5 dello spessore	§6.3, p. 39
Contrazione – tempi di taglio	Entro 24 h, non oltre 48 h	§6.3, p. 39
Contrazione – distanza	20–35 volte lo spessore	§6.3, p. 39
Contrazione – rapporto lati	a/b ≤ 1,2	§6.3, p. 39
Distanza del taglio dagli spiccati	~15 cm	§6.3, p. 39
Sigillanti – allungamento di lavoro	Poliuretanico e polisolfurico 10–25%; epossi-poliuretanico 10–15%	§6.5, Tab. 6.1, p. 40

6.4 STRATO DI USURA, STAGIONATURA, ESERCIZIO

Grandezza	Valore	Fonte
Spolvero	$\geq 2 \text{ daN/m}^2$, ≥ 2 passate	§9.4.8.1, p. 50
Pastina	$\geq 10 / 15 \text{ daN/m}^2$ (lapidei); 30 daN/m^2 (metallici)	§9.4.8.2, p. 50
Riporto	10–30 mm	§9.4.8.3, p. 50
Stagionatura	~ 15 giorni, mai < 7	§9.4.9, p. 51
Traffico pedonale/limitato	Non prima di 7 giorni (indicativo)	§9.9, p. 57
Carico completo	Non prima di 28 giorni	§9.9, p. 57
Getto con caldo	Sconsigliato a $30\text{--}35^\circ\text{C}$	§9.8, p. 56
Fessure accettabili	$< 0,3 \text{ mm}$; L3–L5: $\sim 10 \text{ m}$ $> 0,3 \text{ mm}$ ogni 1.000 m^2 nel 1° anno	§11.3.2, p. 67
Vita nominale	≥ 50 anni (piastra e massicciata)	§12.2, p. 69
Sopralluoghi di manutenzione	Dopo 6 mesi–1 anno, poi ogni 1–3 anni	§12.4, p. 70

- **SCHEMA-01** – I cinque tipi d'uso L1–L5 con i carichi più significativi.
- **SCHEMA-02** – Stratigrafia di una pavimentazione su terreno, con giunto di isolamento al pilastro.
- **SCHEMA-03** – I quattro tipi di giunto in pianta.
- **SCHEMA-04** – Giunto di contrazione in sezione: profondità, ricoprimento, tempi di taglio.
- **SCHEMA-05** – Planarità: classi FM (UNI EN 15620) e gruppi P (DIN 18202).
- **SCHEMA-06** – Strato di usura: spolvero, pastina, riporto.
- **SCHEMA-07** – Fasi di esecuzione e tempi di messa in esercizio.
- **SCHEMA-08** – Pavimento industriale o massetto: regole diverse.
- **SCHEMA-09** – Resistenza all'abrasione: le classi AR.
- **SCHEMA-10** – Tre supporti possibili per la piastra.
- **SCHEMA-11** – Il calcestruzzo per pavimentazioni industriali.
- **SCHEMA-12** – Curling: perché lo spessore conta.
- **SCHEMA-13** – Prima del getto: controllo del supporto.
- **SCHEMA-14** – Pendenze delle pavimentazioni esterne.
- **SCHEMA-15** – Quale finitura per quale esigenza.
- **SCHEMA-16** – Giunto di costruzione con barrotti.
- **SCHEMA-17** – Riempimento e sigillatura del giunto.
- **SCHEMA-18** – Stagionatura protetta e condizioni ambientali.
- **SCHEMA-19** – Fessure e difetti: cosa è accettabile.
- **SCHEMA-20** – Piano di uso e manutenzione.
- **SCHEMA-21** – Errori da evitare.

- CNR-DT 211/2014 – Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle pavimentazioni di calcestruzzo, Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- UNI 11146:2005 – Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale – Criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo.
- D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).
- UNI EN 206 – Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità; UNI 11104.
- UNI EN 13670:2010 – Esecuzione di strutture di calcestruzzo.
- UNI EN 15620:2009 (tolleranze delle pavimentazioni con scaffalature), DIN 18202, DIN 15185: richiamate da CNR-DT 211/2014 §2.2.4.
- UNI EN 13892-4:2005 (prova di resistenza all'abrasione, metodo BCA); UNI EN 14651 (prova sul calcestruzzo fibrorinforzato): richiamate da CNR-DT 211/2014.
- Conpaviper – Codice di Buona Pratica Massetti Rev. 5/2022 e Codice Sottofondi rev. 01/2024 (campo di applicazione).

Le informazioni hanno carattere generale: spessori, armature, classi, giunti e tempi definitivi si stabiliscono nel progetto della pavimentazione.



FRATELLI **KOLA**

L'ECCELLENZA NEI MASSETTI E PAVIMENTAZIONI

info@fratellikola.it · www.fratellikola.it

Sopralluogo tecnico e preventivo su richiesta.