

Le pavimentazioni industriali: aspetti normativi e soluzioni applicative

Le pavimentazioni in calcestruzzo, nella maggior parte delle opere civili e industriali, sono state considerate, per troppo tempo, come strutture accessorie e quindi trattate senza particolari attenzioni progettuali ed esecutive.

La mancanza di questi dettagli ha reso tale tipologia di opera quella con il maggior numero di contenziosi in essere nel mondo dell'edilizia civile.



Le Norme Tecniche per le costruzioni, approvate con D.M. del 14/01/2008 e successivamente aggiornate con D.M. del 17/01/2018, esplicative della Legge 1086, identificano le pavimentazioni industriali in calcestruzzo come strutture a bassa percentuale di armatura o non armate, quindi soggette ai criteri di progettazione contenuti proprio nel D.M. sopramenzionato, alla stregua di qualsiasi opera in calcestruzzo armato e precompresso, ponendo così rimedio al problema dei contenziosi.

Oggi gli strumenti a disposizione dei progettisti sono diversi e di grande supporto, non solo da un punto di vista progettuale, ma anche per la stesura di capitolati tecnici e sono principalmente:

- "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo" del CNR (CNR DT 211/2014);
- UNI 11146.

Le tipologie costruttive delle pavimentazioni industriali in calcestruzzo, intese come l'insieme della piastra in calcestruzzo e dello strato di usura, sono le seguenti:

1. pavimentazioni su terreno;
2. pavimentazioni su soletta in c.a.;
3. pavimentazioni su pavimentazione esistente;

Mentre la loro classificazione può essere fatta in relazione alle seguenti specifiche:

- la destinazione d'uso;
- la resistenza all'abrasione;
- il grado di planarità.

È doveroso sottolineare che per procedere ad un corretto dimensionamento della piastra, la quantificazione delle caratteristiche di portanza del sottofondo attraverso la misura della costante di Winkler, è tanto importante quanto conoscere la destinazione d'uso dell'area. Infatti, note le condizioni di esercizio, sarà possibile definire i carichi gravanti sulla pavimentazione e di conseguenza si potrà procedere al calcolo dello spessore della piastra, fornendo indicazioni dettagliate in termini di tipologia di calcestruzzo da utilizzare, armatura metallica sia in forma delle tradizionali reti elettrosaldate che di rinforzo fibroso discreto, nonché indicazioni specifiche in merito alla progettazione dei giunti di contrazione, di isolamento dagli elementi fissi e di costruzione.

In merito a quest'ultima tipologia di giunto, realizzato quando non risulti possibile completare la pavimentazione nell'arco di una sola giornata lavorativa, è necessario porre in atto alcuni accorgimenti progettuali, costruttivi ed esecutivi, mirati a consentire liberamente gli spostamenti relativi orizzontali e ad impedire quelli verticali.

In linea generale, esistono due tipologie di giunti di costruzione solitamente individuati in funzione dello spessore della piastra e dei carichi applicati:

- giunto a bielle, che prevede l'utilizzo di barrotti in metallo liscio disposti perpendicolarmente all'interruzione del getto nella mezzera della piastra e il cui diametro, lunghezza e distanza sono solitamente stabiliti in funzione dello spessore del pavimento;
- giunto a chiave, realizzato mediante l'uso di giunti preformati metallici o in legno.

Successivamente alle attività di posa e stagionatura della pavimentazione industriale, entro 12-24 h, occorre realizzare i giunti di contrazione, mediante l'utilizzo di seghe a disco diamantato, realizzando tagli per una profondità almeno pari ad un quarto dello spessore del pavimento, evitando che durante la loro esecuzione si recida la rete elettrosaldata.

Gli intagli devono essere opportunamente distanziati in funzione dello spessore, del tipo di calcestruzzo e della pavimentazione (interna o esterna), andando a realizzare campiture per lo più quadrate con un rapporto tra i due lati *a* e *b* solitamente non superiore a 1,2.

Questi tipi di giunti solitamente vengono ultimati inserendo un profilato in polietilene espanso a diametro variabile in funzione del taglio (tipo DRAFIL) e successiva sigillatura con sigillante poliuretano monocomponente a medio modulo elastico (tipo DRACOFLEX P).

Si evidenzia che, nel caso in cui si utilizzi un calcestruzzo espansivo a ritiro compensato, sarà possibile realizzare pavimentazioni jointless senza giunti di contrazione, che potranno raggiungere estensioni che variano dai 600m² fino ad un massimo di 1200m² per forme quadrate.

Le pavimentazioni industriali possono essere realizzate utilizzando calcestruzzo sia esso standard (ordinario) che espansivo, rinforzato con rete elettrosaldata, fibre oppure con una soluzione ibrida in calcestruzzo armato fibrorinforzato

La miscela di calcestruzzo dovrà quindi essere opportunamente progettata, esente da bleeding e segregazione, a basso rapporto a/c per limitare l'insorgere di fenomeni fessurativi, prevedere l'utilizzo di additivi superfluidificanti in grado di accelerare i tempi di inizio e fine presa per ridurre i tempi di finitura e realizzazione dello strato di usura e dovrà possedere la corretta lavorabilità in funzione delle modalità di posa in opera (S3 per posa in opera mediante utilizzo di laser screed o S4/S5 in caso di posa in opera manuale).



Posa in opera mediante laser screed.

In quest'ottica, sono molteplici le soluzioni che DRACO propone per le diverse condizioni operative.

In particolar modo si consiglia l'utilizzo degli additivi superfluidificanti specifici per le pavimentazioni in calcestruzzo tipo FLUIPAV 501 (invernale) e FLUIPAV 501R (estivo). Il loro utilizzo consente:

- una significativa riduzione del rapporto acqua/cemento con conseguenti riduzioni del ritiro igrometrico e del "curling";
- il confezionamento di calcestruzzi con classe di consistenza S5 (slump > 21 cm) evitando, nel contempo, rischi di segregazione e bleeding della miscela;
- un lungo mantenimento della lavorabilità durante il trasporto e la posa in opera anche in presenza di temperature elevate;
- una migliore pompabilità della miscela, facilitando la finitura superficiale e l'inglobamento dello spolvero;
- la riduzione dei tempi di posa in opera e frattazzatura del calcestruzzo, consentendo l'anticipo delle operazioni di finitura delle pavimentazioni;
- l'incremento delle caratteristiche meccaniche, dell'impermeabilità e della durabilità del calcestruzzo;
- la riduzione del bleeding, della segregazione e dei fenomeni fessurativi, grazie al bilanciamento delle doti fluidificanti e coesive.

L'utilizzo combinato di EXPAN 25 (espansivo non metallico) e del FLUIBETON AR (additivo liquido antiritiro), consentirà invece la progettazione di calcestruzzi a ritiro compensato per la realizzazione di pavimentazioni jointlees.

Inoltre l'utilizzo delle fibre della gamma DRACO FIBERFLEX (fibre sintetiche strutturali) e DRACO FIBERMIX (fibre in acciaio) può rappresentare la corretta soluzione per la progettazione di calcestruzzi fibrorinforzati (FRC) e la realizzazione di pavimentazioni industriali con parziale o totale sostituzione dell'armatura convenzionale.

Infine, si dovrà porre particolare attenzione alla realizzazione dello strato di usura che potrà essere realizzato a spolvero, a pastina o a riporto.

Con i metodi a spolvero o a pastina, le operazioni di applicazione e lavorazione dello strato di usura devono essere eseguite su calcestruzzo fresco, prima che sia completato il fenomeno della presa, mentre con il metodo a riporto la posa della miscela indurente a forte spessore (10 – 30 mm) deve essere realizzata su calcestruzzo precedentemente indurito e stagionato.

A tale scopo si impiegano indurenti minerali a base di inerti quarziferi selezionati tipo QUARZPLATE oppure in particolari circostanze prescrittive è suggerito l'impiego di indurenti minerali a base di corindone in curva granulometrica specificatamente progettati per la realizzazione di pavimentazioni soggette a traffico medio-pesante come CORINPLATE.

Particolare cura va posta nella prescrizione relativa ai consumi di questi prodotti: in origine i consumi dei prodotti di corazzatura erano molto più elevati rispetto all'attualità; l'evoluzione tecnologica in questo campo ha sostanzialmente ridotto i rapporti acqua/cemento portando il rapporto kg/mq ad un dimezzamento rispetto al passato. Oggi il consumo di questi indurenti può essere progettato anche a 2 kg/mq.

Risulta anche possibile eseguire la finitura superficiale della pavimentazione senza applicare un prodotto cementizio indurente.

In questi casi dopo un opportuno sistema di densificazione e lisciatura, la parte superiore del calcestruzzo può essere lasciata tal quale, scopata, stampata o potrà essere eseguita una levigatura superficiale dopo indurimento.

È possibile anche valutare un trattamento consolidante corticale liquido a base di silicati di litio (PAVILITIUM) che esercita un'azione densificante per la pavimentazione industriale.

In tutti i casi sopra menzionati sarà necessario porre in atto tutti gli accorgimenti possibili per realizzare una corretta stagionatura.

Infatti, anche per le pavimentazioni è necessario effettuare e garantire una corretta maturazione umida per evitare l'insorgere di fessurazioni diffuse che ovviamente ne altererebbero l'estetica e in taluni casi potrebbero comprometterne la durabilità.

A questo scopo, DRACO propone PROBETON CURING N e EPOCURING, membrane stagionanti antievaporanti e antipolvere.



Applicazione a spruzzo di PROBETON CURING N.

Questi prodotti fungono da stagionanti in grado di formare una pellicola protettiva impermeabile ad acqua e vapore impedendo la rapida evaporazione d'acqua dall'impasto che causerebbe la formazione di fessurazioni superficiali antiestetiche, a seguito del ritiro plastico.