

Pavimentazioni industriali di piazzali

Progettazione in conformità ai requisiti di vita utile contenuti nel
[D.M. 14 gennaio 2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni](#)
e Linee Guida CNR per pavimenti industriali

Treviso, maggio 2015 -Rev.00

INDICE

1. PREMESSA – “VITA UTILE”
2. RACCOMANDAZIONI GENERALI
3. SCOPO DELLE RACCOMANDAZIONI
4. PROGRESSIONE DELLE CONSIDERAZIONI:
5. CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO E DELLA MASSICCIA DI SOTTOFONDO STABILIZZATA
6. SOVACCARICHI IPOTIZZATI
7. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO
8. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI ARMATURA
9. DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE DELLA LASTRA DI PAVIMENTAZIONE.
10. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESTERNE
11. I GIUNTI
12. DEFINIZIONE DELLO STANSARD DI PLANARITA' E DELLE PENDENZE PER GARANTIRE IL FLUSSO DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE
13. IDENTIFICAZIONE DEL PROCEDIMENTO E DEL TEMPO MINIMO DI STAGIONATURA PROTETTA.
14. PRE-QUALIFICA DEL CALCESTRUZZO
15. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA AL FORNITORE DI CALCESTRUZZO
16. INDAGINI ALL'IMPIANTO DI BETONAGGIO ED IN CANTIERE IN CORSO DI FORNITURA
17. MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATA

1. PREMESSA - VITA UTILE

La progettazione della durabilità delle strutture in calcestruzzo, particolarmente di opere pubbliche, è finalizzata a garantire una **“vita utile di 50 anni”**, ovviamente considerando interventi di manutenzione ordinaria, ed eventualmente straordinaria, qualora il danno sia stato causato da fattori non preventivabili (impatti, percussioni, cadute di corpi metallici pesanti, traffico di mezzi cingolati con patini in acciaio)

In accordo col D.M. 14/01/08, il concetto di vita utile di una struttura viene esteso alle pavimentazioni. Le Norme Tecniche definiscono infatti la durabilità come: “conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano garantiti durante tutta la vita utile di progetto. La vita utile di progetto (vita nominale) è il periodo di tempo (numero di anni) nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.”

Pensando ai “livelli di sicurezza” , la vita nominale della piastra in c.a. e della massicciata, da adottare in fase progettuale, non deve essere inferiore a 50 anni o comunque alla vita nominale della tipologia di struttura di progetto (**salvo esplicita deroga del Committente**).

Tale richiesta non si estende a giunti ed alla finitura superficiale per i quali si ammette una “Vita nominale” inferiore. **In fase di progettazione si definisce un piano di manutenzione ordinaria per la protezione della struttura attraverso la manutenzione dei giunti e della superficie corticale.**

2. RACCOMANDAZIONI GENERALI

I **pavimenti di piazzali esterni** sono soggetti ad esposizione alle intemperie, a forti escursioni termiche, ai raggi solari ed ai cicli di gelo-disgelo, pertanto è opportuno prevedere determinati accorgimenti in fase progettuale, tra cui:

- Prevedere una pendenza di almeno 1,5 cm/metro per lo scolo delle acque piovane
- Predisporre canaline di raccolta di adeguato dimensionamento
- Realizzare una finitura di tipo “sagginata” e non liscia
- Utilizzare impregnanti superficiali inorganici a base di silicati ad alta penetrazione e vetrificazione al fine di consolidare e proteggere dal gelo

- Utilizzare un calcestruzzo a prestazione specifico in funzione della particolare esposizione ambientale, quindi con classe di esposizione XF4, (in quanto è previsto lo spargimento di sali disgelanti), caratterizzati fondamentalmente dall'utilizzo di aggregati non gelivi (normativa UNI 8520-2), additivazione con agenti aeranti (UNI 206-1) e l'utilizzo di un rapporto acqua/cemento $\leq 0,45$
- La precauzione da adottare per pavimenti esterni consiste nell'utilizzo degli additivi aeranti che, aggiunti al calcestruzzo in quantità normalmente molto bassa inglobano nell'impasto (durante la miscelazione) una quantità ottimale di aria pari a circa il 4 - 6 % in volume, in forma di micro-bolle di diametro compreso fra 50 e 250 micron. Tali bolle d'aria, all'interno del calcestruzzo indurito, fungeranno in seguito da "camera di compensazione", in grado di assorbire e contrastare gli effetti negativi e disgregativi indotti dall'espansione dell'acqua geliva all'interno del massetto di cls
- I cicli di gelo e disgelo non sono l'unica causa di degrado delle pavimentazioni esterne. I sali disgelanti (generalmente cloruro di sodio o una miscela di cloruro di sodio e di calcio) effettuano un'azione corrosiva estremamente aggressiva nei confronti delle strutture in calcestruzzo. Essendo, nella struttura in esame (parcheggio di centro ospedaliero) previsto l'utilizzo di sali disgelanti nei periodi invernali, si rende necessario l'utilizzo di calcestruzzo in classe di esposizione ambientale XF4, con superficie corticale trattata con silicati "vetrificanti" ad elevata capacità di penetrazione.

3. SCOPO DELLE RACCOMANDAZIONI

- garantire la prevista vita utile della pavimentazione, limitando al minimo gli oneri derivanti dai prevedibili interventi di manutenzione ordinaria
- fornire una superficie antiscivolo, intesa come resistenza allo scivolamento, realizzando una superficie il cui livello di sicurezza, rispetto allo scivolamento, sia commisurato al rischio di scivolamento prevedibilmente associato al tipo di ambiente ed ai requisiti di legge applicabili. [DM 14 luglio 1989, n.186 § 4.2.2.]
- supportare correttamente non solo i carichi standard e la tipologia di traffico, ma anche eventuali carichi elevati, come mezzi spargisale ed autobotti dei vigili del fuoco, valutando la capacità di carico delle lastre.

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- ridurre al minimo avvallamenti, facilitando con soluzioni tecniche l'ottenimento di planarità con tolleranze predefinite
- eliminare/ minimizzare il rischio di fenomeni fessurativi.
- eliminare/ minimizzare il rischio di fenomeni di imbarcamento per effetto curling in corrispondenza dei giunti di costruzione

4. PROGRESSIONE DELLE CONSIDERAZIONI:

- 4.1. Valutazione della capacità portante del terreno (rif. relazione geologico – geotecnica)
- 4.2. Valutazione della capacità portante della massicciata tipo di sottofondo (prove di carico su piastra- determinazione del coefficiente K di reazione o di Winkler)
- 4.3. Valutazione del tipo di traffico e dei carichi massimi ammissibili
- 4.4. Determinazione della resistenza caratteristica del calcestruzzo in funzione della durabilità e della vita utile di progetto
- 4.5. Determinazione della resistenza caratteristica del calcestruzzo in funzione della durabilità e della vita utile di progetto
- 4.6. Identificazione della tipologia di armatura strutturale sintetica (non soggetta a corrosione) da utilizzare, quantificata da apposita relazione di calcolo.
- 4.7. Determinazione dello spessore minimo della lastra di pavimentazione
- 4.8. Definizione dello standard di planarità e di pendenze per garantire il flusso del drenaggio delle acque meteoriche
- 4.9. Identificazione del procedimento e del tempo minimo di stagionatura protetta
- 4.10. Procedura di trattamento vetrificante antigelo e anti - sali disgelanti

5. CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO E DELLA MASSICCIATA DI SOTTOFONDO STABILIZZATA

Con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/1/2008) anche la normativa italiana (come già faceva quella europea, con l' Eurocodice 7) adotta i coefficienti di sicurezza parziali applicati alle varie grandezze (con varie combinazioni), in luogo dell'unico coefficiente di sicurezza previsto nella vecchia normativa italiana (DM 11/3/1988). In pratica:

5.1. Parametri di accettazione del “Modulo di deformazione M_d ”:

- Valori tipici di sicurezza: M_d : **80-100 N/mm²**

5.2. Parametri di accettazione del “Modulo di reazione K o di Winkler”:

- Valori tipici di sicurezza: **0,10- 0,25 N/mm³**

INDAGINI CHIMICO-FISICHE DEL DEGRADO DELLE STRUTTURE CEMENTIZIE
TECNOLOGIA DEL CALCESTRUZZO E DEL RIPRISTINO DI STRUTTURE AMMALORATE IN C.A. E C.A.P.
PERIZIE TECNICHE E PROGETTAZIONE DEL RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI
CAPITOLATI PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI IN CONFORMITA' AD UNI 11146:2005 E UNI 11104:2004

6. SOVACCARICHI IPOTIZZATI (esempi)

- autobetoniera in sovraccarico 400 kN (durante operazioni realizzative)
- dimensioni 10.00*2.50 =25.00 mq
- incidenza statistica 400/25 =16 kPa (1600 Kg/mq)
- ripartizione assi (ipotesi) 30 / 70 %
- gruppo degli assi posteriori 400*70% =280kN
- area di impronta di una coppia di ruote gemellate e ruota singola asse di "rinforzo" posteriore 0,6*2.0 m
- carico che interessa questa zona a "punzonamento" 140 kN
Per quanto riguarda l'autobotte dei Vigili del Fuoco, il D.M. del 1987 VVF ipotizzava un carico non inferiore a **2000 kg/mq**
- Ipotesi di Autocarro Mercedes 1827-ak 4x4 spargisale, massa in sovraccarico complessivo di **26 ton**

7. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN FUNZIONE DELLA DURABILITA' PER GARANTIRE LA VITA UTILE DI PROGETTO

In conformità ai parametri di durabilità determinate dalla **classe di esposizione applicabile XF4** (Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.):

- | | |
|---|----------------|
| – rapporto a/c: | ≤ 0,45 |
| – dosaggio di cemento: | ≥ 360 kg/mc |
| – aria totale inclusa aria inglobata: | ≈ 5 % (4- 6%) |
| – Rck (derivante dall'inglobamento d'aria) | ≥ 35 MPa |

8. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI ARMATURA (confermata da apposita relazione di calcolo)

- fibra sintetica di tipo strutturale **Ruredil X Fiber 54**, dosaggio 1,5 kg/mc di cls, fibra ibrida, costituita da un monofilamento non fibrillato a base di una miscela speciale di polimeri poliolefinici e da una fibra fibrillata di polipropilene, in grado di ridurre, e

in alcuni casi eliminare totalmente, il ritiro plastico. **RXF 54** incrementa la resistenza a flessione, la duttilità, la resistenza alla fatica e la durabilità del calcestruzzo. Inattaccabile dagli agenti aggressivi ambientali, incluso i sali disgelanti

- **posa di fogli di rete elettrosaldata ϕ 8 mm 20 x 20 cm** sul solo perimetro del getto per contrastare l'imbarcamento; rete sollevata mediante distanziatore da 7 cm a serpentina metallica, con lato lungo parallelo al giunto
- inserimento di n° 3/4 barre Φ 14 mm, lunghezza 80 cm circa, in corrispondenza di eventuali spigoli, angoli, tombini e/o griglie, a prevenire formazioni di fessure.

(altezza a circa 7-8 cm dal fondo)

9. DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE RACCOMANDATO DELLA LASTRA DI PAVIMENTAZIONE.

Spessore \geq **18 cm** (tolleranza : \pm 1 cm)

10. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESTERNE (PIAZZALI)

Essendo il piazzale una pavimentazione esposta a condizioni termo-igrometriche estremamente variabili durante tutto l'arco di vita, sono indispensabili alcune precauzioni:

- verificare che i parametri di capacità portante della massicciata indicati al § 5 siano uniformemente garantiti su tutta la superficie con prove di carico su piastra.
- prevedere una massicciata con elevato grado di planarità al fine di realizzare lastre di pavimentazione con spessore entro la tolleranza di \pm 1 cm.
- le pendenze dovranno essere garantite dalla massicciata di supporto e non da variazione di spessore della lastra di calcestruzzo
- garantire un basso coefficiente di attrito radente del supporto mediante l'utilizzo di doppio telo di polietilene al fine di ridurre le tensioni nelle lastre in cls, causa di fessure ed anomale deformazioni.
- prevedere le deformazioni dimensionali dovute alle variazioni di temperatura identificando il posizionamento/distanza dei giunti di dilatazione (che devono coincidere con i giunti di costruzione);
- prevedere pendenze superiori a 1,5 cm per metro calcolate sulla distanza tra l'angolo più lontano dal punto di raccolta delle acque piovane;

- prevedere canaline di raccolta delle acque piovane anziché chiusini;
- realizzare uno strato superficiale con grado di finitura del tipo "scopato" ovvero grezzo e non liscio;
- impregnare e consolidare lo strato d'usura con silicati vetrificanti per proteggere il calcestruzzo dai cicli di gelo e disgelo;
- utilizzare un calcestruzzo resistente al gelo confezionato con aggregati non gelivi e additivi aeranti, in classe di esposizione XF4 come raccomandato dalle UNI 11104;
- non realizzare il piazzale su massicciata gelata
- operare con temperature comprese tra 5°C e 30°C, salvo precise deroghe motivate dalla D.L. e dal progettista della pavimentazione.

11. I GIUNTI

11.1. Giunti di costruzione e dilatazione

Le *giunti di costruzione* delimitano i getti giornalieri. Nelle pavimentazioni esterne generalmente coincidono con i *giunti di dilatazione* in quanto danno sfogo alle variazioni dimensionali positive determinate dal riscaldamento prodotto dall'insolazione. Queste interruzioni, che interessano tutto lo spessore della lastra, pongono il problema di dover conciliare due esigenze in antitesi tra loro: assicurare la continuità tra le porzioni adiacenti di pavimentazione (affinché gli sforzi possano essere trasmessi come se le interruzioni non esistessero) e lasciare libertà di movimento nel piano per assecondare le variazioni dimensionali prodotte dal ritiro (contrazioni) e dalle escursioni termiche (espansioni e contrazioni).

Al fine di limitare il numero di discontinuità prodotte nella pavimentazione generalmente si fa coincidere il giunto di dilatazione con un giunto di costruzione. Indicativamente si disporrà un giunto di dilatazione ogni 40-50 m.

L'ampiezza del giunto dipende dall'entità degli scorrimenti che si debbono garantire; il progettista potrà fare riferimento a semplici formule empiriche per prescrivere l'ampiezza massima che deve avere il giunto. Una di tale formule è:

$$\epsilon = \Delta t \times L \times 10^{-5}$$

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

dove: ϵ è l'ampiezza del giunto (mm); Δt° la variazione termica di progetto; L è la lunghezza della pavimentazione tra due giunti di dilatazione (mm); il coefficiente di dilatazione termica lineare del calcestruzzo (si può assumere pari a 10^{-5})

Per questa tipologia di progetto l'ampiezza dei giunti di dilatazione sarà di 10 ± 1 mm.

Le pavimentazioni esterne sono solitamente sollecitate da ruote di elevato diametro e larghezza e con modesta pressione di gonfiaggio, due fattori che limitano l'aggressività nei confronti degli spigoli.

E' possibile, pertanto, concentrarsi sulla sigillatura del giunto impiegando una **resina a basso modulo elastico**, ma capace di grande elasticità, un materiale che dovrà seguire le lastre nelle loro modifiche dimensionali.

11.2. Giunti di contrazione

I giunti di contrazione verranno dimensionati in funzione dello spessore del pavimento in conformità alla “**regola svedese**”:

$$18 \times h + 100 \quad (\text{ tutto in cm})$$

e pertanto, considerando uno spessore di 15 cm, la dimensione dei lati risulta pari a 370 cm. **Sono ammessi lati di massimo 4 metri** su strato di scorrimento ottimizzato (doppio telo di polietilene, che funge anche da barriera al vapore)

- la profondità raccomandata dei tagli dei giunti di contrazione è di $\frac{1}{4}$ dello spessore della lastra (mai inferiore a $\frac{1}{5}$ dello spessore)
- la campitura delimitata dai giunti deve, per quanto possibile, essere di forma quadrata. Sono ammesse campiture rettangolari purché il rapporto tra il lato minore e quello maggiore del rettangolo non sia maggiore del 20%

N.B. I tagli dovranno essere eseguiti entro 24 ore dal completamento della pavimentazione, o comunque (soprattutto in clima caldo) non appena il taglio con disco diamantato non provochi sbavature.

11.3. Giunti di isolamento

La lastra di pavimentazione deve risultare libera di scorrere; non deve trovare ostacolo alle sue variazioni dimensionali. In corrispondenza di eventuali spiccati verticali, aiuole,

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

tombini, canaline, ecc, sarà necessario inserire fettucce comprimibili di isolamento, spessore 10 mm.

12. DEFINIZIONE DELLO STANDARD DI PLANARITA' E DELLE PENDENZE PER GARANTIRE IL FLUSSO DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

- planarità : $\pm 5 \text{ mm} / 200 \text{ cm}$, misurazione in conformità al Codice di Buona Pratica CONPAVIPER ed UNI 11146:2005
- pendenze per drenaggio: $\geq 1,5 \%$ (realizzate dalla massicciata)
- sistemi di drenaggio: Asoplast – Technodrain o equivalente
- le pendenze devono essere garantite dalla massicciata di sottofondo e non da variazione di spessore della lastra di calcestruzzo

13. IDENTIFICAZIONE DEL PROCEDIMENTO E DEL TEMPO MINIMO DI STAGIONATURA PROTETTA.

La stagionatura protetta viene ottenuta mediante copertura con teli di polietilene debitamente nastrati ad evitare sollevamenti accidentali o ancor meglio dalla copertura con geotessuto opportunamente bagnato a saturazione e successiva protezione antievaporazione con ricopertura con telo di polietilene.

La copertura va mantenuta per almeno 2 settimane. Immediatamente dopo la rimozione dei teli verrà applicato in 2 mani successive, intervallate di circa 24 ore, il trattamento silicatico vetrificante antisale della superficie “**Vetrofluid**” in ragione di 0,20 + 0,20 litri/mq ca o secondo le indicazioni del fornitore.

14. PRE-QUALIFICA DEL CALCESTRUZZO

Si tratta dello studio preliminare che dovrà essere fornito prima dell'inizio dei getti per la tipologia di calcestruzzo con classe di esposizione prescelta in funzione della vita utile di progetto.

Tale studio dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti. In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- Materiali che si intendono utilizzare indicandone tipo, provenienza e caratteristiche;
- Studio granulometrico;
- Tipo, classe e dosaggio di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- Rapporto acqua/cemento;
- Classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- Tipo e dosaggio degli eventuali additivi e aggiunte;
- Resistenza caratteristica a compressione Rck;
- Classe di consistenza;
- Resistenza ai cicli gelo disgelo, se necessario in funzione della classe di esposizione ambientale;

L'autorizzazione all'inizio dei getti potrà avvenire solo dopo l'approvazione da parte della direzione lavori della documentazione relativa agli studi di prequalifica ed eventualmente dopo la valutazione dei risultati ottenuti su campioni prelevati direttamente su impasti della miscela di calcestruzzo che si è deciso di utilizzare. § 14.1

13. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA AL FORNITORE DI CALCESTRUZZO**13.1 Relazione Tecnica di Fornitura**, comprendente:

- Certificato **UNI EN ISO 9001:2000** riferito all'impianto di fornitura
- Certificato del “**Controllo di Produzione di Fabbrica**” in conformità al D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni e seguenti

Descrizione tipologia impianto:

- Tipo di impianto
- Strumenti di pesatura/dosaggio/misura
- Stoccaggio e alimentazione aggregati
- Stoccaggio cemento
- Stoccaggio additivi
- Controllo delle umidità
- Scheda tecnica del prodotto
- Conformità dei componenti alle Norme Tecniche
- cementi
- aggregati
- additivi
- acqua d'impasto

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- ceneri volanti (se utilizzate)

Componenti standard in uso nell'impasti utilizzati

- Cemento;
- Aggiunte:
- Additivi:
- Fibre:
- Acqua:
- Aggregato 1
- Aggregato 2
- Aggregato 3
- Aggregato 4

13.2. Documenti da allegare:

- Certificato di conformità cemento
- Certificati di conformità additivi
- Certificati di conformità aggregati
- Certificato di conformità cenere volante
- Scheda tecnica cemento
- Schede tecniche additivi

13.3. Dati statistici

Il preconfezionatore di cls dovrà fornire:

- evidenza di dati statistici comprovanti la conformità dei risultati ottenuti su “ricette tipo”
- il raggiungimento di resistenze medie tali da garantire la resistenza caratteristica di appartenenza;
- evidenziare lo scarto quadratico medio della propria produzione e l'andamento stagionale delle resistenze. (solitamente in estate le resistenze diminuiscono)

14. INDAGINI ALL'IMPIANTO DI BETONAGGIO ED IN CANTIERE IN CORSO DI FORNITURA**14.1. Prequalifica della ricetta : (prova con autobetoniera ; carico di 5 mc)**

Verifica su campione rappresentativo dell'impasto:

- slump:
- massa volumica:
- % aria intrappolata (in conformità alla classe di esposizione)
- prova di essiccazione di campione di cls per la determinazione di:
 - contenuto acqua efficace
 - rapporto acqua/cemento

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- resa volumetrica
- dosaggio effettivo di cemento

inoltre:

- prelevamento provini a cura del confezionatore
 - * 2 cubetti per rottura a 7 gg
 - * 2 cubetti per rottura a 28 gg

Prova da ripetersi nel caso che il contenuto d'aria non fosse conforme a quanto raccomandato per la specifica classe di esposizione.

14.2 Verifiche in cantiere in corso di fornitura:

Conduzione delle stesse prove di qualifica per verificare la conformità dei parametri accertati

15. MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATA

15.1. Generalità

Il pavimento è la parte di struttura più sollecitata di tutto il complesso industriale, anche se, molto spesso viene realizzato nella più estrema economia:

- Le pavimentazioni industriali in calcestruzzo vengono realizzate “in opera”, con tecniche prevalentemente manuali ed utilizzando materie prime che presentano determinati limiti.
- Il pavimento industriale è il supporto primario sul quale si svolge l'attività produttiva di qualsiasi azienda. In funzione delle attività e dei carichi che gravano su di esso, il pavimento può subire sollecitazioni leggere od estremamente gravose.

Fatte le dovute premesse, è facile intuire che i pavimenti industriali dovrebbero essere soggetti ad interventi di **manutenzione ordinaria periodica**, atti a preservare l'integrità e l'efficienza delle stessi. Al contrario invece, sono pochissimi coloro che investono in una corretta manutenzione, limitandosi invece ad eseguire urgenti interventi di riparazione quando il pavimento ha raggiunto un degrado tale da pregiudicare sicurezza ed efficienza. La manutenzione ordinaria periodica dei pavimenti industriali è un investimento per:

- evitare il degrado e la sbrecciatura dei giunti, mantenendo efficienti le sigillature in resina.

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- mantenere l'effetto dei trattamenti antipolvere applicati all'origine, qualora di natura organica
- preservare la superficie d'usura.

- effettuare lavaggi adeguati per limitare l'accumulo di sporcizie ed agenti aggressivi, altrimenti irrimovibili.

La mancanza di un piano di manutenzione ordinaria programmata, porta all'inevitabile degrado del pavimento ed a conseguenti interventi di **manutenzione straordinaria**, che possono rivelarsi invasivi, costosi, e potrebbero rendere necessaria l'interruzione della normale attività lavorativa dell'azienda.

In coerenza con quanto previsto dal D.M. 14/01/08, che prevede la redazione di un piano di manutenzione in fase di progetto, anche per le pavimentazioni industriali deve essere predisposto un “**Piano di uso e manutenzione**”, allo scopo di garantire la funzionalità nel tempo del pavimento stesso.

15.2. Durata delle pavimentazioni in conglomerato cementizio

La vita nominale della piastra in c.a. e della massicciata, da adottare in fase progettuale, deve essere ≥ 50 anni.

Per quanto riguarda invece vari elementi critici della pavimentazione, ovvero:

- giunti di costruzione,
- superficie di usura,
- sigillature giunti,

la vita di servizio è ovviamente minore e dipenderà dal tipo di prodotti utilizzati e dalla tipologia di traffico e uso a cui è soggetta la pavimentazione.

Il “**Piano di uso e manutenzione**” dovrà comprendere la manutenzione dei giunti, in particolare di **costruzione e dilatazione**, dello strato di finitura, di eventuali fessure e deformazioni spontanee della piastra, come pure dei particolari esecutivi soggetti a maggior sollecitazione, individuati dal progettista.

15.3. Tipologia di manutenzione delle pavimentazioni in cls

La “**Manutenzione ordinaria**” da eseguire durante la vita nominale della pavimentazione sarà prescritta dal progettista in concerto con il committente e si suddivide in:

- pulitura mediante lavaggi per la rimozione di sporco e sostanze aggressive;
- ripristino puntuale della sigillatura dei giunti;
- ripristino localizzato dell’eventuale trattamento superficiale e dello strato di finitura;
- ripristino puntuale dei giunti di costruzione, di dilatazione (ove presenti) e di contrazione, in presenza di patologie di degrado evidenti;
- controllo e verifica dell’eventuale stato fessurativo e della sua evoluzione, in presenza di patologie di degrado particolarmente pronunciate;
- verifica delle patologie di degrado funzioni di eventuali deformazioni spontanee della piastra.

Uno dei particolari più sollecitati, durante la vita di servizio, è il **giunto di costruzione** (e/o del coincidente **giunto di dilatazione** per quanto riguarda le pavimentazioni esterne). A sostegno delle valutazioni del progettista nella scelta di questo particolare esecutivo, si riporta un’ipotesi di durata indicativa dei giunti in funzione del tipo di giunto e del tipo di ruota dei mezzi di trasporto delle merci. Il tutto in relazione al tipo di giunto utilizzato ed a una tipologia di sollecitazione come la rigidezza delle ruote.

Durata indicativa dei giunti di costruzione*.

TIPOLOGIA DI GIUNTO DI COSTRUZIONE	RUOTE MORBIDE	RUOTE DURE
	Anni di durata (anni)	Anni di durata (anni)
Rifiniti con taglio meccanico	2 - 5	0
Rifiniti con rinforzo cementizio del bordo e spigoli arrotondati	5	0
Sigillati con sigillante	ininfluente	ininfluente
Giunti a travetto di resina	10	5- 10
Giunti metallici preformati semplici	5 - 10	2 - 5

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

Giunti metallici preformati rinforzati	10 – 20	5 – 10
--	---------	--------

* Tabella redatta dall'Ing. Gianluigi Pirovano

La tabella sopra riportata è da intendersi puramente indicativa al solo scopo di porre l'attenzione del Committente e del Progettista a questo importante particolare esecutivo,

affinché sulla base delle specifiche condizioni venga scelta la tipologia più appropriata tra quelle offerte dal mercato.

Questo perché la durata nel tempo di un giunto dipende da svariati fattori tra i quali certamente le sollecitazioni e dalla loro frequenza, ma anche dall'ampiezza dell'apertura del giunto stesso, dall'ambiente (esterno, interno) e dalla deformazione lineare della lastra e dall'imbarcamento derivante dalla escursione termica e del ritiro igrometrico, dalla natura e dalle dimensioni delle ruote dei mezzi circolanti.

La corretta manutenzione dei giunti permette di ottenere una adeguata funzionalità nel tempo se accompagnate da una corretta manutenzione.

Nel periodo indicativo sopra riportato la manutenzione si intende di tipo ordinario.

Dopo il periodo indicato, è possibile ipotizzare, anche puntualmente, una **manutenzione straordinaria** che consisterà nel ripristino della connessione tra calcestruzzo ed inserto metallico oppure del rifacimento del travetto.

15.4. Programma di manutenzione

Il soggetto responsabile della manutenzione è il Committente.

Il programma di manutenzione si basa su una serie di sopralluoghi che verranno effettuati con la seguente cronologia:

- Dopo 6 mesi o 1 anno dall'entrata in esercizio della pavimentazione, in funzione della sollecitazione prevista;
- I successivi sopralluoghi avranno una cadenza temporale stabilita dal progettista in funzione delle sollecitazioni previste (1- 2 anni).

Al primo sopralluogo è opportuno che siano presenti:

INDAGINI CHIMICO-FISICHE DEL DEGRADO DELLE STRUTTURE CEMENTIZIE
TECNOLOGIA DEL CALCESTRUZZO E DEL RIPRISTINO DI STRUTTURE AMMALORATE IN C.A. E C.A.P.
PERIZIE TECNICHE E PROGETTAZIONE DEL RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI
CAPITOLATI PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI IN CONFORMITA' AD UNI 11146:2005 E UNI 11104:2004

Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137 - email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

- Il committente;
- Il Direttore Lavori;
- Un tecnico dell'impresa esecutrice dei lavori;
- Il Direttore Lavori dovrà redigere il “Il verbale di sopralluogo”.

I successivi sopralluoghi saranno organizzati dal Committente o dal Concessionario con il supporto di un tecnico del settore. A seguito dei quali, verrà redatta una “Relazione tecnica riassuntiva sullo stato della pavimentazione e degli eventuali interventi da effettuare”, da conservare allegare al “Piano di manutenzione dell'opera.”

In occasione del sopralluogo dovranno essere esaminati:

- lo stato dei giunti di costruzione e/o dilatazione, isolamento e contrazione;
- lo stato della pavimentazione in corrispondenza dei punti di contatto con le canaline di raccolta dell'acqua, pozzetti di vario genere, intersezione con strutture esistenti e strutture perimetrali;
- lo stato dei giunti di controllo ed del riempitivo temporaneo e/o sigillatura;
- lo stato dello strato di finitura;
- lo stato fessurativo della pavimentazione;
- lo stato dell'eventuale trattamento protettivo resinoso, inorganico con eventuali patologie di degrado dello steso o degli strati presenti al disotto;
- le patologie di degrado riconducibili alle deformazioni spontanee della piastra.

Il Committente può stipulare un contratto con l'impresa esecutrice della pavimentazione per gli interventi di “Manutenzione programmata” della durata, ad es, quinquennale (rinnovabile o meno). Gli oneri di manutenzione sono a carico del Committente/ Utilizzatore.

C.T.C.S.n.c.
A.&M.Triantafillis



1

C.T.C.
Concrete Technologies Consultants S.r.l.

Uffici: Via Paolo Veronese 5 – 31100 Treviso Tel. & fax 0422/579137-email ctcsnc@usa.net - C.F./P.I. 02369790262
pec – ctc.snc@pec.it - Capitale Sociale i.v. € 15.000,00

INDAGINI CHIMICO-FISICHE DEL DEGRADO DELLE STRUTTURE CEMENTIZIE
TECNOLOGIA DEL CALCESTRUZZO E DEL RIPRISTINO DI STRUTTURE AMMALORATE IN C.A. E C.A.P.
PERIZIE TECNICHE E PROGETTAZIONE DEL RIPRISTINO DI PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI
CAPITOLATI PER PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI IN CONFORMITA' AD UNI 11146:2005 E UNI 11104:2004