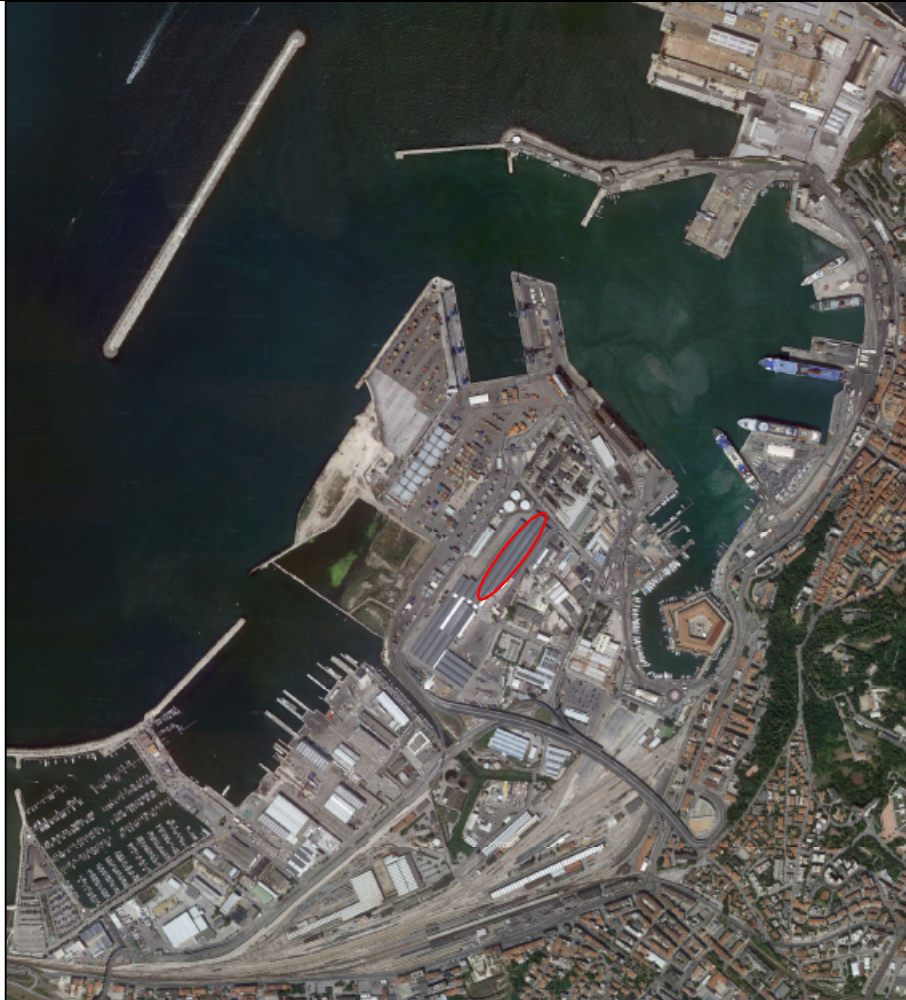




AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE

PORTO DI ANCONA

Realizzazione di nuova pavimentazione all'interno del padiglione lato nord presso il complesso immobiliare già proprietà "Tubimar Ancona S.p.a." nel porto di Ancona



PROGETTO ESECUTIVO

DOC.

2

RELAZIONE SPECIALISTICA: DIMENSIONAMENTO
DELLA NUOVA PAVIMENTAZIONE

SCALA:

===

PROGETTISTI

Geom. Luca Sterlacchini

Ing. Sirio Pinzaglia (dimensionamento pavimentazione)

COLLABORATORI

Ing. Laura Rotoloni

Ing. Maria Letizia Vecchiotti

COORD. PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Luca Sterlacchini

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Geom. Marco Brugiapaglia

Ancona, giugno 2017

DIMENSIONAMENTO DELLA NUOVA PAVIMENTAZIONE

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le Costruzioni - D. M. 14/01/2008 e Circolare esplicativa n. 617/09;
- CNR-DT 204/2006 - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture in calcestruzzo fibrorinforzato;
- CNR-DT 211/2014 - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture in calcestruzzo;
- UNI EN 1992-1-1:2005 - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo;
- UNI EN 1994-1-1:2005 - Eurocodice 4: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo;
- UNI EN 11146:2005 - Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale - Criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo.

MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

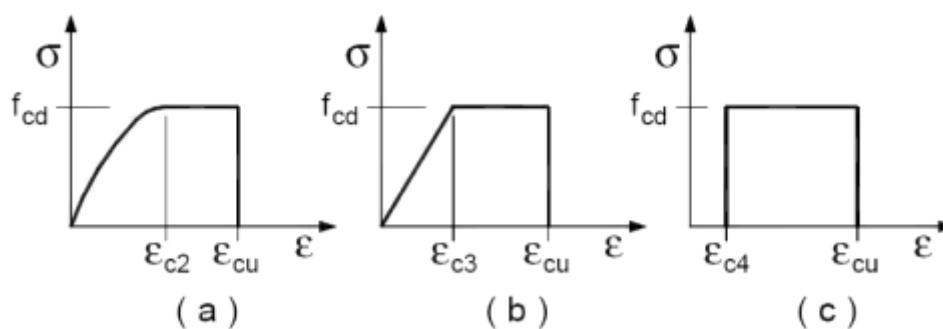
Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

Calcestruzzo C32/40

Per la realizzazione della pavimentazione è previsto l'impiego di calcestruzzo con Rck 40 avente le seguenti proprietà meccaniche:

- Peso per unità di volume del calcestruzzo: 24000 N/m³
- Peso per unità di volume del calcestruzzo armato: 25000 N/m³
- Resistenza caratteristica cubica $R_{ck} = 400 \text{ Kg/cm}^2 = 40,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \cdot 0,83 = 33,20 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica media $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41,20 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità: $E_{cls} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0,3} = 33643 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0,1$
- Coefficiente di sicurezza: $\gamma_c = 1,5$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = 18,81 \text{ N/mm}^2, \alpha_{cc} = 0,85$
- Resistenza media a trazione semplice: $f_{ctm} = 0,30 \sqrt[3]{f_{ck}^2} = 3,10 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione (al frattile del 5%): $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 2,17 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione (al frattile del 95%): $f'_{ctk} = 1,3 f_{ctm} = 4,03 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1,45 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione per flessione: $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} = 3,72 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione per flessione: $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 2,48 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha_{CT} = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare, per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e a pressoflessione deviata, è stato adottato il diagramma tipo (a) parabolico rettangolare.



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_{c \max}$ è assunta pari a 0.0035.

Si prevedono le seguenti specifiche:

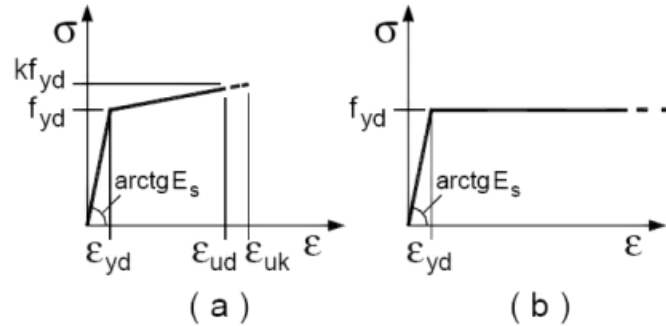
TIPOLOGIA STRUTTURALE	Pavimentazione
	CLS FRC
Classe di resistenza	C32/40
Condizioni ambientali	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente a contatto con acqua di mare
Classe di esposizione	XS1
Rapporto a/c max	0,50
Classe di consistenza	S4 (fluida)
Diam. Max aggregati (mm)	32

Acciaio B450C

L'acciaio per armatura lenta è di tipo ad aderenza migliorata, con le seguenti proprietà meccaniche:

- Peso per unità di volume: 78500 N/m^3
- Resistenza caratteristica a rottura: $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a snervamento: $f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di sicurezza: $\gamma_s = 1,15$
- Resistenza di calcolo : $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 382,6 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità: $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha_{aT} = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare, è stato adottato il modello elastico perfettamente plastico descritto in (b).



Fibre

Le fibre impiegate per il rinforzo del calcestruzzo sono fibre metalliche fabbricate da nastro di acciaio a basso tenore di carbonio, del tipo FIBRAG STEEL: F-DUE 44/45 MT o equivalenti, con le seguenti proprietà meccaniche:

- | | |
|--|--|
| • Processo di produzione: | Tipologia B – lamiera tagliata |
| • Forma: | rettilinea |
| • Materiale: | Basso tenore di carbonio $c < 0,20$ tipo 1 |
| • Diametro equivalente: | $d_f = 0,98$ mm |
| • Resistenza a trazione: | $R_m = 1100$ N/mm ² |
| • Dosaggio: | 25 kg/m ³ |
| • Resistenza a trazione per flessione allo SLE | $f_{R1,k \text{ CMOD}1} = 4,492$ N/mm ² |
| • Coefficiente di sicurezza: | $F_{S1} = 1$ |
| • Resistenza di calcolo: | $f_{R1,d} = 4,492$ N/mm ² |
| • Resistenza a trazione per flessione allo SLU | $f_{R3,k \text{ CMOD}3} = 3,527$ N/mm ² |
| • Coefficiente di sicurezza: | $F_{S3} = 1,2$ |
| • Resistenza di calcolo: | $f_{R3,d} = 2,939$ N/mm ² |

CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

Per la caratterizzazione del terreno in sito, si è fatto riferimento a sondaggi e relazioni geologiche prodotti in occasione di recenti lavori presso aree limitrofe a quella oggetto del presente intervento (rif. relazione geologica relativa al progetto di ristrutturazione di una porzione del padiglione nel complesso immobiliare già proprietà “Tubimar Ancona s.p.a.” ai fini dell’allestimento di nuovi presidi per controlli sanitari di frontiera P.I.F. ed U.S.M.A.F., in atti dell’Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale).

In base alle indagini ed alla relazione di cui sopra, la stratigrafia del sito è caratterizzata generalmente dalla presenza di uno strato di riporto costituito da limi argillosi limi sabbiosi con buone caratteristiche di portanza.

Per la corretta valutazione del modulo di reazione del terreno K e del modulo di deformazione del sottofondo M_d sono state effettuate n. 3 prove di carico su piastra i quali hanno evidenziato i seguenti valori:

$$K = 0,13 \text{ N/mm}^3$$

$$M_d > 90 \text{ N/mm}^2$$

ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G. U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Suppl.Ord.) “*Norme tecniche per le Costruzioni*”

Carichi permanenti

Pavimentazione in calcestruzzo

peso specifico: 25000 N/m³
spessore: 0,20 m
peso proprio: $P_p = 5000 \text{ N/m}^2 = 0,005 \text{ N/mm}^2$

Carico uniformemente distribuito $Q = 10 \text{ ton/m}^2 = 0,1 \text{ N/mm}^2$

Carichi variabili

Carrelli elevatori

peso operativo: 30000 kg
carico utile nominale: 18000 kg
carico asse anteriore: 45000 kg
n. ruote: 4
carico su singola ruota: $P_{ruota} = 232500 \text{ N/ruota}$
carico su singola ruota al 75%: $P_{ruota75} = 174375 \text{ N/ruota}$
pressione ruote: 0,9 MPa
larghezza ruota: 24 inch
L = 580 mm
I = 420 mm
impronta di carico rettangolare: $A = 243600 \text{ mm}^2$

Nella valutazione dei carichi trasmessi dai carrelli elevatori è stata considerata la scheda tecnica di un carrello per il sollevamento dei container con massime prestazioni in termini di portata.

Per evitare di sovradimensionare la pavimentazione, in considerazione che il massimo carico sul carrello verrà raggiunto solo in condizioni all'aperto, il carico di progetto su ogni ruota è stato ridotto del 25%.

Autocarro a 5 assi

massimo carico autocarro: 44000 kg
massa limite CdS art.62

- asse con ruote gemellate: $P_{r,gem} = 80000 \text{ N/ruota}$
impronta di carico rettangolare (tab 5.1.IX D.M. 2008) : 320 mm
540 mm
 $A = 172800 \text{ mm}^2$
- asse con ruote singole: $P_{r,sing} = 45000 \text{ N/ruota}$
impronta di carico rettangolare (tab 5.1.IX D.M. 2008) : 320 mm
270 mm
 $A = 86400 \text{ mm}^2$

MODELLO DI CALCOLO

La metodologia utilizzata per il dimensionamento di lastre di calcestruzzo per pavimentazione prevede la determinazione delle sollecitazioni massime tramite analisi elastica su appoggio elastico continuo (suolo alla Winkler).

Il suolo alla Winkler produce una reazione ai carichi applicati proporzionale al cedimento subito.

I parametri di calcolo sono:

- modulo di reazione del sottofondo $K = 0,13 \text{ N/mm}^3$
- spessore della piastra di calcestruzzo $h = 200 \text{ mm}$
- classe di resistenza del calcestruzzo $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$

Si adotta quindi per la struttura in oggetto una pavimentazione rigida in calcestruzzo fibrorinforzato poggiante su una fondazione costituita da uno strato di calcestruzzo magro opportunamente compattato.

Lo spessore dell'elemento piastra è pari a cm 20 ed i suoi parametri elastici (massa, modulo di elasticità longitudinale, modulo di elasticità tangenziale, coefficiente di Poisson) sono direttamente valutabili in funzione della classe del calcestruzzo.

Per le verifiche della sezione in calcestruzzo fibrorinforzato è stato adottato un modello di sezione interamente reagente a trazione (in tutta la sua altezza).

VERIFICA DI RESISTENZA PER CARICHI PERMANENTI

La verifica delle sollecitazioni indotte da carichi uniformemente distribuiti su superfici parallele separate da corsie scariche (corsie di transito) può essere condotta con le formule di Timoshenko.

La pavimentazione andrà verificata per i massimi momenti negativi nella mezzeria della zona non caricata e per quelli positivi nelle zone adiacenti caricate.

Il carico massimo agente è pari a:

$$q = P_p + Q = 0,005 \text{ N/mm}^2 + 0,1 \text{ N/mm}^2 = 0,105 \text{ N/mm}^2$$

Il momento massimo per unità di larghezza che tende le fibre superiori nella mezzeria non caricata (estradosso) è pari a:

$$M_{es} = 0,1682 q (1 / \lambda)^2 = 14559,91 \text{ N}$$

Il momento massimo per unità di larghezza che tende le fibre inferiori nella zona caricata (intradosso) è pari a:

$$M_{in} = 0,1612 q (1 / \lambda)^2 = 13953,97 \text{ N}$$

dove:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{3K}{E_{cls} h^3}} = 0,001101 \text{ mm}^{-1}$$

Noti i momenti flettenti massimi, le massime tensioni di trazione sono pari a:

$$\begin{aligned} \sigma_{es} &= M_{es} / W = 2,18 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{in} &= M_{in} / W = 2,09 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

dove $W = bh^2 / 6 = 6666,667 \text{ mm}^2$ con b unitario.

La verifica si ritiene soddisfatta se $\sigma \leq f_{ctd}$.

Quindi:

$$\begin{aligned} \sigma_{es} &= 2,18 \text{ N/mm}^2 < f_{ctd} = 2,48 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{in} &= 2,09 \text{ N/mm}^2 < f_{ctd} = 2,48 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

VERIFICHE DI RESISTENZA PER CARICHI DINAMICI

Le verifiche vengono effettuate utilizzando le formule di Westergaard nel caso di carico isolato P posizionato al centro, lungo il bordo e ad un angolo della lastra di calcestruzzo, prima per il carico del carrello elevatore poi per quello dell'autocarro.

Carrelli elevatori

a) carico al centro della lastra

$$\sigma_0 = 1,264 \frac{P_{ruota75}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,267\right) = 3,74 \text{ N/mm}^2 > f_{cfd}$$

verifica non soddisfatta

Si affida quindi all'armatura inferiore la sollecitazione di trazione in eccedenza, pari a:

$$\sigma_{res} = \sigma_0 - f_{R3,d} = 0,805 \text{ N/mm}^2 < f_{yd}$$

b) carico tangente al bordo della lastra

$$\sigma_1 = 2,288 \frac{P_{ruota75}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,09\right) = 5,01 \text{ N/mm}^2 > f_{cfd}$$

verifica non soddisfatta

Si affida quindi all'armatura inferiore la sollecitazione di trazione in eccedenza, pari a:

$$\sigma_{res} = \sigma_1 - f_{R3,d} = 2,073 \text{ N/mm}^2 < f_{yd}$$

Per fronteggiare tale tensione di trazione in eccedenza rispetto alla resistenza del materiale fibrorinforzato viene previsto l'inserimento di una rete elettrosaldata $\varnothing 8/10''$ al bordo inferiore avente area pari a 5,02 cmq/mq considerando una sezione resistente pari a 100 x 20 cm.

La tensione massima sull'acciaio di armatura in funzione dei massimi sforzi agenti sarà:

$$\sigma_s = 202,2 \text{ N/mm}^2 < f_{yd}$$

c) carico all'angolo della lastra

$$\sigma_a = 3 \frac{P_{ruota75}}{h^2} \cdot \left(1 - 1,23 \left(\frac{r_r}{R}\right)^{0,6}\right) = 3,76 \text{ N/mm}^2 > f_{cfd}$$

verifica non soddisfatta

Si affida quindi all'armatura inferiore la sollecitazione di trazione in eccedenza, pari a:

$$\sigma_{res} = \sigma_a - f_{R3,d} = 0,82 \text{ N/mm}^2 < f_{yd}$$

dove:

raggio di rigidezza relativa $R = 4 \sqrt{\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k}} = 643,65 \text{ mm}$

raggio di impronta fittizio $b = \sqrt{1,6r_r^2 + h^2} - 0,675h = 248,96 \text{ mm}$
per $r_r < 1,724h = 344,80 \text{ mm}$

raggio di impronta del carico rettangolare $r_r = 0,525\sqrt{A} = 259,12 \text{ mm}$

La tensione provocata sulla prima ruota dalle altre è pari a:

$$\sigma' = 6 \frac{P_{ruota75}}{h^2} \cdot f(x/R) = 0 \text{ N/mm}^2$$

dove:

distanza tra le ruote $x = 4000 \text{ mm}$

$f(x/R) = 0$ [da tabella]

Autocarro a 5 assi – asse con ruote gemellate

a) carico al centro della lastra

$$\sigma_0 = 1,264 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,267\right) = 1,93 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

b) carico tangente al bordo della lastra

$$\sigma_1 = 2,288 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,09\right) = 2,68 \text{ N/mm}^2 > f_{cfd}$$

verifica non soddisfatta

Poiché la tensione di trazione $\sigma_1 < f_{R3d}$ la tensione di trazione residua si affida alle fibre.

c) carico all'angolo della lastra

$$\sigma_a = 3 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot \left(1 - 1,23 \left(\frac{r_r}{R}\right)^{0,6}\right) = 2,14 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

dove:

raggio di rigidezza relativa $R = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k}} = 643,65 \text{ mm}$

raggio di impronta fittizio $b = \sqrt{1,6r_r^2 + h^2} - 0,675h = 205,89 \text{ mm}$
 per $r_r < 1,724h = 344,80 \text{ mm}$

raggio di impronta del carico rettangolare $r_r = 0,525\sqrt{A} = 218,24 \text{ mm}$

La tensione provocata sulla prima ruota dalle altre è pari a:

$$\sigma' = 6 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot f(x/R) = 0,0324 \text{ N/mm}^2$$

dove:

distanza tra le ruote $x = 2000 \text{ mm}$

$f(x/R) = 0,0027$ [da tabella]

Quindi $\sigma_{tot} = \sigma_0 + \sigma' = 1,96 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$ verifica soddisfatta

Autocarro a 5 assi – asse con ruote singole

a) carico al centro della lastra

$$\sigma_0 = 1,264 \frac{P_{r,sing}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,267\right) = 1,30 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

b) carico tangente al bordo della lastra

$$\sigma_1 = 2,288 \frac{P_{r,sing}}{h^2} \cdot \log\left(\frac{R}{b} + 0,09\right) = 1,90 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

c) carico all'angolo della lastra

$$\sigma_a = 3 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot \left(1 - 1,23 \left(\frac{r_r}{R}\right)^{0,6}\right) = 1,61 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

dove:

raggio di rigidezza relativa $R = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)k}} = 643,65 \text{ mm}$

raggio di impronta fittizio $b = \sqrt{1,6r_r^2 + h^2} - 0,675h = 144,47 \text{ mm}$
 per $r_r < 1,724h = 344,80 \text{ mm}$

raggio di impronta del carico rettangolare $r_r = 0,525\sqrt{A} = 154,32 \text{ mm}$

La tensione provocata sulla prima ruota dalle altre è pari a:

$$\sigma' = 6 \frac{P_{r,gem}}{h^2} \cdot f(x/R) = 0,018 \text{ N/mm}^2$$

dove:

distanza tra le ruote $x = 2000 \text{ mm}$

$f(x/R) = 0,0027$ [da tabella]

Quindi $\sigma_{tot} = \sigma_0 + \sigma' = 1,32 \text{ N/mm}^2 < f_{cfd}$ verifica soddisfatta

Viste le tensioni di esercizio a bordo piastra verrà inserita superiormente una rete elettrosaldata $\varnothing 6/15''$ per una larghezza di 2,25 m (dimensione del foglio commerciale).

VERIFICA DI RESISTENZA PER GRADIENTE TERMICO

Si calcolano le massime sollecitazioni di trazione prodotte dall'azione del peso proprio in presenza delle curvature di origine termica nel caso di carico posizionato al centro, lungo il bordo e ad un angolo della lastra di calcestruzzo.

a) carico al centro della lastra

$$\sigma_{\Delta T,0} = \frac{E_{cls} \cdot \alpha \cdot \Delta T}{1 + \varphi} = 0,935 \text{MPa} < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

b) carico tangente al bordo della lastra

$$\sigma_{\Delta T,l} = \frac{\sigma_{\Delta T,0}}{2} = 0,467 \text{MPa} < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

c) carico all'angolo della lastra

$$\sigma_{\Delta T,a} = \frac{E_{cls} \cdot \alpha \cdot \Delta T}{1,5} = 0,243 \text{MPa} < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

dove:

coefficiente di dilatazione termica lineare:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

gradiente di temperatura (struttura protetta tab 3.5.II DM 2008)

$$\Delta T = \pm 10^\circ\text{C}$$

fattore di rilassamento del calcestruzzo:

$$\varphi = 2,6$$

VERIFICA DI RESISTENZA PER RITIRO

Si calcolano le massime sollecitazioni di trazione prodotte dall'azione del peso proprio in presenza di fessurazioni da ritiro nel caso di carico posizionato al centro, lungo il bordo e ad un angolo della lastra di calcestruzzo.

a) carico al centro della lastra

$$\sigma_{sh,0} = \frac{E_{cls} \cdot \psi \cdot \varepsilon_{sh}}{1 + \varphi} = 0,56 \text{MPa} < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

b) carico tangente al bordo della lastra

$$\sigma_{sh,l} = \frac{\sigma_{sh,0}}{2} = 0,28 \text{MPa} < f_{cfd}$$

verifica soddisfatta

c) carico all'angolo della lastra

$$\sigma_{sh,a} = 0$$

dove:

fattore di vincolo in funzione della distanza fra i giunti e lo spessore del pavimento:

$$\psi = 0,15$$

[UNI 11145:2005]

ritiro:

$$\varepsilon_{sh} = 0,0004$$

fattore di rilassamento del calcestruzzo:

$$\varphi = 2,6$$

VERIFICA A PUNZONAMENTO [EUROCODICE 2]

Si considera un carico massimo concentrato pari a $P = P_{ruota} = 232500 \text{ N}$.

Lo sforzo di taglio è pari a $V_{sd} = 1,5 P = 348750 \text{ N}$

Si calcola l'impronta di carico su bordo piastra, di dimensioni $L = 580 \text{ mm}$, $l = 420 \text{ mm}$, pari a:

$$u_1 = 2 \cdot (L + 6h + l) = 4400 \text{ mm}$$

Quindi lo sforzo di taglio sollecitante massimo è pari a:

$$V_{Ed} = V_{sd} / u_1 h = 0,396 \text{ N/mm}^2.$$

La resistenza di progetto a punzonamento è pari a:

$$V_{Rd,c} = 0,5 v' f_{cd} = 0,62 \text{ N/mm}^2.$$

con

$$v' = 0,6 (1 - f_{ck}/h) = 0,5004$$

Quindi $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ verifica soddisfatta

DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI

Al fine di evitare la formazione di fessurazioni superficiali dovute alle variazioni di temperatura e al ritiro del calcestruzzo è necessario realizzare nel pavimento alcune soluzioni di continuità, disponendo dei giunti che possono essere:

- di costruzione
- di dilatazione
- di controllo o di contrazione
- di isolamento.

Giunti di costruzione

Si tratta di tagli a tutto spessore che si vengono a creare con l'accostamento di due lastre gettate in tempi diversi e che generalmente devono essere a distanze multiple dei giunti di contrazione.

In base all'estensione della pavimentazione da realizzare e alla tecnica esecutiva impiegata, verranno realizzati giunti di costruzione ogni 1000 m² circa di pavimentazione che sono stati previsti ogni 22,5 m in corrispondenza degli allineamenti dei pilastri (24 m per il primo allineamento).

Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione si fanno generalmente coincidere con quelli di costruzione, con l'avvertenza di interporre tra le lastre un materiale comprimibile il cui spessore possa consentire l'allungamento delle lastre senza che le estremità vengano a contatto.

L'ampiezza del giunto è funzione dell'escursione termica e della distanza tra due giunti di dilatazione successivi ($L_p = 2250 \text{ cm}$). Per il dimensionamento occorre calcolare la massima dilatazione/contrazione (ΔL) del giunto secondo la formula:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_p \cdot \Delta T = 2,25 \text{ mm}$$

dove:

coefficiente di dilatazione lineare del calcestruzzo

$$\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

massima escursione termica cui sarà sottoposto il pavimento

$$\Delta T = 10^\circ\text{C}$$

I giunti di dilatazione vanno realizzati a tutto spessore.

Giunti di contrazione

I giunti di contrazione devono formare riquadri le cui dimensioni sono subordinate allo spessore del pavimento, tramite la formula:

$$L_{\max} = (18 h + 100) \text{ cm} = 460 \text{ cm}$$

Come mostrato negli elaborati grafici allegati, si predispongono giunti di dilatazione atti a formare porzioni di dimensioni pari a 375 x 375 cm dall'allineamento 6 all'allineamento 35 e di dimensioni pari a 400 x 375 cm dall'allineamento 1 all'allineamento 6.

La profondità dei tagli è subordinata allo spessore della piastra di calcestruzzo e alla planarità del sottofondo, tramite la formula:

$$P_t \geq 1/5 h = 4 \text{ cm}; \text{ verranno realizzati tagli con profondità pari a 5 cm}$$

Giunti di isolamento

In prossimità del perimetro interno del capannone e dell'allineamento B dei pilastri, verranno realizzati dei giunti di isolamento con materiale comprimibile ed impermeabile, al fine di rendere il pavimento dal punto di vista deformatore indipendente dalle strutture ad esso adiacenti.