

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.
Il Direttore TIBRE: *[Signature]* Il Responsabile del Procedimento: *[Signature]* Il Presidente: *[Signature]*

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Direttore Tecnico: **IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a.**
Il Responsabile di Progetto
Dott. Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:

PROGETTAZIONE DI:
PIZZAROTTI
FONDATA NEL 1910
A.T.I.:
idroesse engineering MANDATARIA
ROCKSOIL Sp.A. MANDANTE
VIA INGEGNERIA S.r.l. MANDANTE

Il Progettista:
Ing. Fabio Nigrelli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n.3581



Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:
Ing. Giovanni Maria Cepparotti
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile Integrazione Progetti Specialistiche:
Dott. Ing. PIETRO MAZZOLI
IMPRESA PIZZAROTTI
Ing. Pietro Mazzoli
ISCRITTO ORDINE INGEGNERI PARMA n.1821

Titolo Elaborato: **Cantierizzazione Cantiere**
Ambito operativo 2 – Area di cantierizzazione PV
Relazione di calcolo “pesa” e “lavaggio mezzi”

Data Emissione Progetto: 18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:											
N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	I	CN	CN	02	C	RE	036	A
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				E.BRAGLIA	F.NIGRELLI	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

SOMMARIO

1	Premessa.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	UNITA' DI RIFERIMENTO	4
4	MATERIALI	5
4.1	Calcestruzzo	5
4.2	Acciaio da c.a.....	5
5	AZIONI	5
5.1	Pesi propri strutture.....	5
5.2	Carichi mezzi	5
6	PLATEA PER IL LAVAGGIO DEGLI AUTOMEZZI	6
6.1	Introduzione	6
6.2	Platea verifica	7
6.3	Verifica delle pressioni del terreno.....	9
7	IMPIANTO PESA MEZZI	11
7.1	Introduzione	11
7.2	Platea verifica	12
7.3	Verifica delle pressioni del terreno.....	14

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento della platea della piattaforma di lavaggio mezzi e della platea dell'impianto di pesatura presso il cantiere PV allestito per la realizzazione del raccordo autostradale tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" - Fontevivo (PR) - Nogarole Rocca (VR) – 1° Lotto da Fontevivo (PR) all'Autostazione "Trecasali-Terre Verdiane".

Le opere in esame vengono ubicate nel Comune di Trecasali (PR).

Il calcolo delle strutture degli impianti non rientra nella presente relazione.

La vita nominale della struttura V_N è di 10 anni, essendo la costruzione di tipo 1, opere provvisorie; la Classe d'Uso C_U della costruzione è la II, costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche o sociali essenziali; il periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N * C_U = 10 * 1 = 10$ anni, portati a 35 anni per il limite minimo imposto dalla Norma.

Zona sismica 3, comune di Trecasali (PR), latitudine 44°9383, longitudine 10°2742 con i seguenti parametri.

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV), sisma con probabilità di superamento del 10% nel periodo di riferimento $V_R=35$ anni, oppure sisma con periodi di ritorno di 332,5 anni:

$$a_g/g=0,0967, \quad F_0=2,5555, \quad T_C^*=0,295$$

Il profilo stratigrafico del terreno di fondazione appartiene alla categoria C, come si evince dalla relazione geologica.

Il sito di interesse appartiene alla categoria T1, trovandosi in una porzione di terreno pressoché pianeggiante, quindi $St = 1$,

Oltre all'azione sismica, sulla costruzione vengono considerate le azioni dovute ai carichi verticali (pesi propri, permanenti e variabili) e all'azione del vento.

Come esplicitamente richiesto dal suddetto Decreto per i materiali e le azioni si farà riferimento al Decreto stesso.

La relazione di riferimento per la valutazione della portanza del terreno è la Relazione di caratterizzazione geotecnica RAAA_E_R_GE_XX_01_E_RE_001_A, dalla quale si evince che, per i cantieri 2A, 2B, PV, 1B, i terreni di fondazione sono di tipo incoerente (prevalentemente ghiaie) con angoli di attrito interno variabili da 23°65 a 36°3 1.

Nella presente relazione si adotta prudenzialmente un angolo di 23°.

Sarà cura della Direzione Lavori valutare eventuali difformità locali dalla ipotesi di progetto durante l'esecuzione delle opere.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 5 novembre 1971 n°1086 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche"
- Legge 2 febbraio 1974 n°64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolare riferimento per le zone sismiche"
- DPR 6 giugno 2001 n°380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 n° 3274, "Primi Elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" modificata ed integrata ai sensi delle OPCM n°3316 del 2/10/2003 e 3431 del 3/10/2005
- DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare n°617/C.S.LL.PP. del 2 febbraio 2009
- Norma UNI EN 1992-1-1: 2005 (Eurocodice 8)
- CNR – UNI 10011/88 Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

3 UNITA' DI RIFERIMENTO

Le unità di misura adottate, dove non specificato, sono le seguenti:

Lunghezze: [m]

Massa: [kg]

Forze: [kg], [daN=1kg], [kN]

Momenti: [kgm], [daNm=1kgm], [kNm]

Tensioni: [kg/cm²], [daN/cm² = 1kgcm²], [Mpa]

4 MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

Per elementi strutturali di fondazione si considera un calcestruzzo appartenente alla classe di resistenza C25/30 ovvero con $f_{ck,cube} = 30$ MPa e $f_{ck,cyl} = 25$ MPa.

4.2 ACCIAIO DA C.A.

Per le armature dei plinti e delle travi di fondazione si impiega acciaio B 450 C

$$\begin{aligned}f_{y\ nom} &= 450 \text{ MPa} \\f_{t\ nom} &= 540 \text{ MPa} \\E &= 210.000 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Per i tirafondi vengono invece impiegate barre filettate in acciaio tipo S235 B

5 AZIONI

5.1 PESI PROPRI STRUTTURE

Si assumono i seguenti valori per i materiali costituenti le strutture ed i materiali portanti :

- cls = 2.400 daN/m³
- c.a. = 2.500 daN/ m³
- acciaio = 7.850 daN/ m³

5.2 CARICHI MEZZI

I carichi assunti in fase di calcolo sono esplicitati nei due paragrafi relativi.

6 PLATEA PER IL LAVAGGIO DEGLI AUTOMEZZI

6.1 Introduzione

Il dimensionamento delle strutture principali è stato condotto tramite l'ausilio di modello ad elementi finiti utilizzando il metodo agli Stati Limite secondo le prescrizioni del D.M. 14.01.2008.

I modelli ad elementi finiti sono stati implementati attraverso il programma di calcolo WINSTRAND di ENEXSYS. L'analisi viene condotta in ambito elastico lineare, con riferimento ai valori caratteristici dei carichi dell'autocarro come sotto indicati, posizionandoli nei modi più sfavorevoli, segnatamente vicino ai bordi e agli angoli.

Lo schema seguito per l'applicazione dei carichi è quello di autocarro a tre assi del peso complessivo di 31 tonnellate (310 kN), di cui 7 tonnellate egualmente ripartire sulle ruote dell'asse anteriore e 24 tonnellate egualmente ripartite sulle ruote degli assi posteriori. L'asse anteriore e il primo dei due assi posteriori distano fra loro 4,5 m, mentre i due assi posteriori distano fra loro 1,5 m.

Condizioni di carico

1 pesi propri platea

2 asse posteriore in prossimità del lato corto, asse longitudinale coincidente con l'asse della platea

N=6000kg x le due ruote dell'asse posteriore

N=6000kg x le due ruote dell'altro asse posteriore

N=3500kg x le due ruote dell'asse anteriore

3 asse posteriore in prossimità del lato corto, asse longitudinale con massima eccentricità rispetto all'asse longitudinale della platea

N=6000kg x le due ruote dell'asse posteriore

N=6000kg x le due ruote dell'altro asse posteriore

N=3500kg x le due ruote dell'asse anteriore

Altre condizioni di carico, come vento e azione sismica, risultano non significative e quindi non verranno esaminate.

Combinazioni di carico

Combinazioni statiche SLU

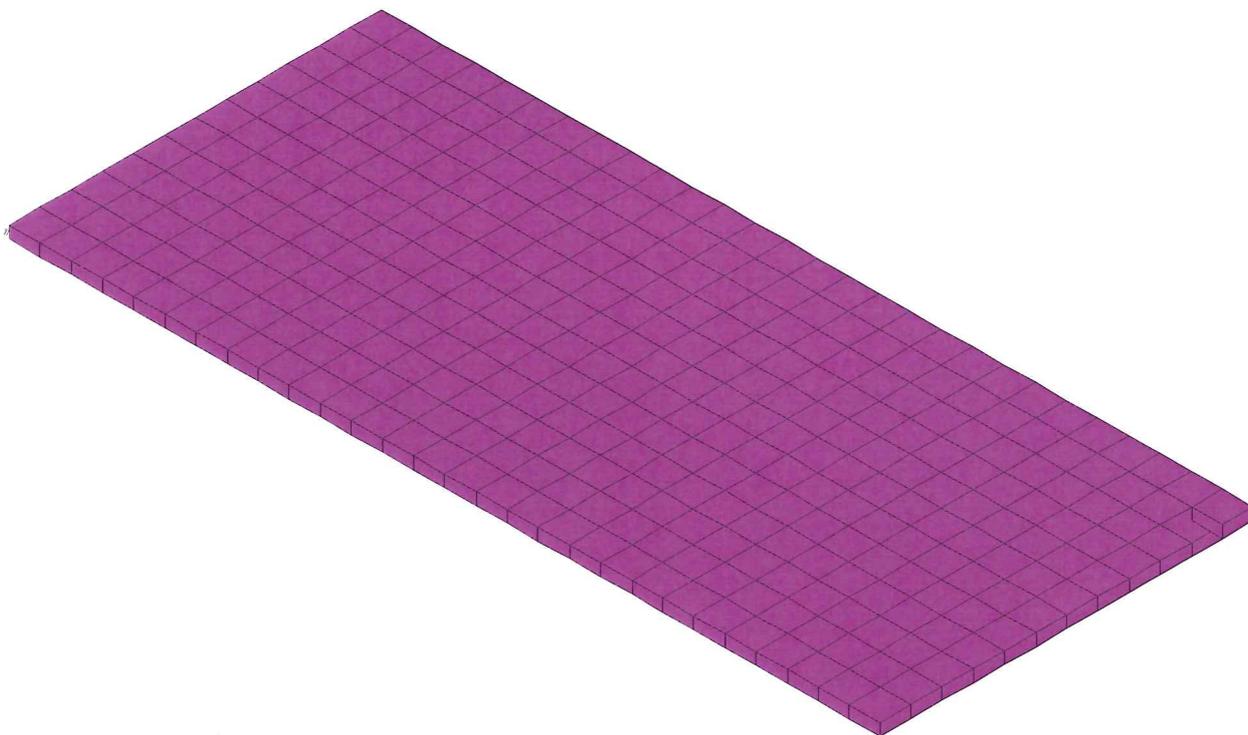
Combinazione 1

1.5xcond.1 + 1.5xcond.2

Combinazione 2

1.5xcond.1 + 1.5xcond.3

A seguire viene rappresentato il modello tridimensionale realizzato per rappresentare la platea. Lo spessore è di 20cm.



6.2 Platea verifica

Le verifiche sono condotte agli stati limite ultimi.

Calcestruzzo Rck 300 :

Resistenza cilindrica caratteristica calcestruzzo $f_{ck}=249.0 \text{ kg/cm}^2$

Resistenza cubica caratteristica del calcestruzzo $R_{ck}=300.0 \text{ kg/cm}^2$

Resistenza di calcolo del calcestruzzo $R_{ck}=141.1 \text{ kg/cm}^2$

Acciaio B450C :

Tensione di snervamento dell'acciaio $f_{yk}=4500 \text{ kg/cm}^2$

Tensione di calcolo dell'acciaio $f_{yd}=3913 \text{ kg/cm}^2$

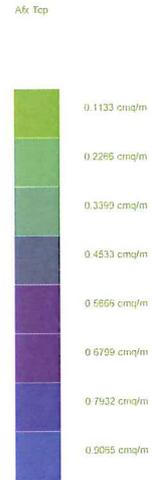
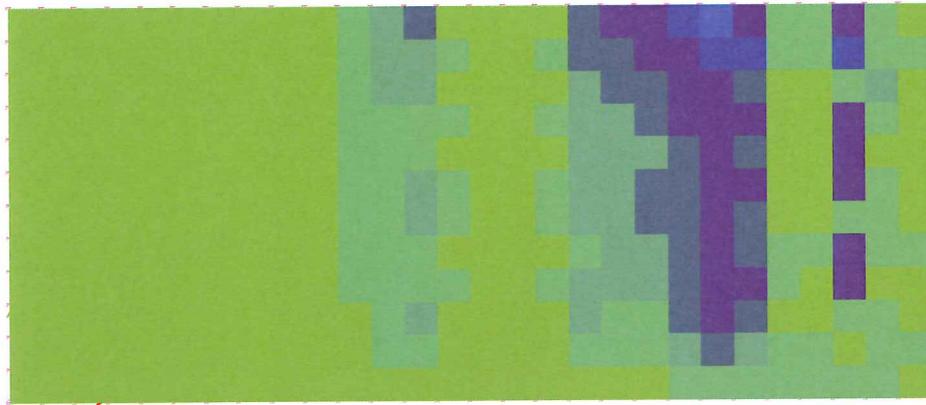
I risultati più significativi dell'analisi strutturale sono di seguito riassunti.

Vengono rappresentati graficamente i quantitativi d'armatura a estradosso e a intradosso secondo le due direzioni, derivanti dall'involuppo delle sollecitazioni nelle combinazioni di carico considerate.

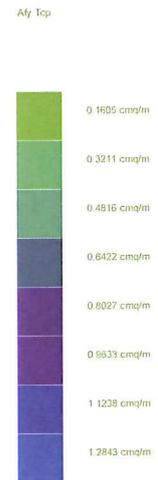
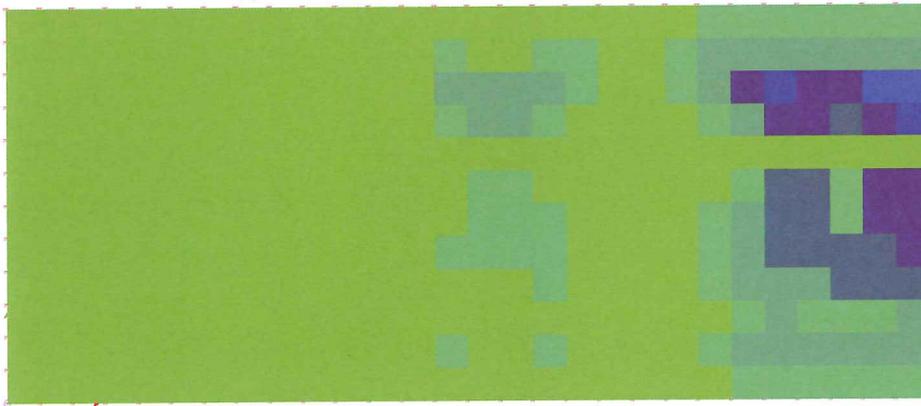
L'asse x è parallelo al lato lungo, l'asse y al lato corto della platea.

Il copriferro considerato è 3cm minimo, da garantire in opera con appositi distanziatori.

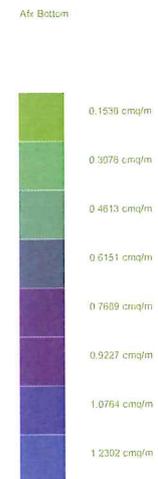
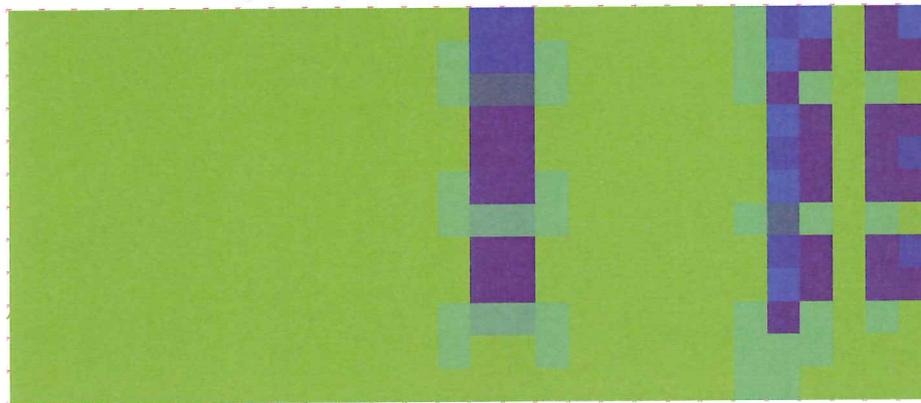
Armatura estradosso parallela a x



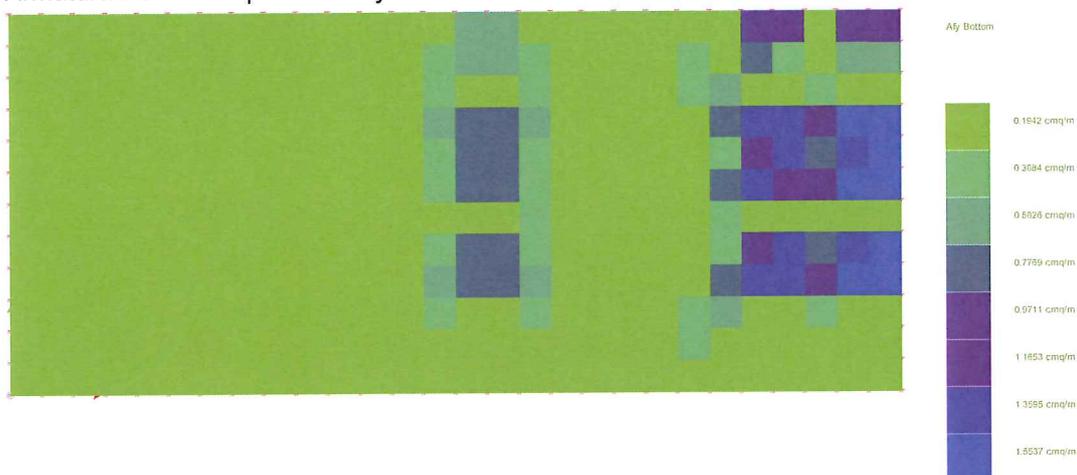
Armatura estradosso parallela a y



Armatura intradosso parallela a x



Armatura intradosso parallela a y



- Riassunto armature

	Armatura minima	Armatura reale
Direzione x estradosso	0,91cm ² /m	1Φ12/20
Direzione y estradosso	1,28cm ² /m	1Φ12/20
Direzione x intradosso	1,23cm ² /m	1Φ12/20
Direzione y intradosso	1,55cm ² /m	1Φ12/20

6.3 Verifica delle pressioni del terreno

Il calcolo delle portanza del terreno viene condotto con riferimento alle caratteristiche dello stesso così come riportate nella Relazione di caratterizzazione geotecnica con il codice elaborato RAAA_E_R_GE_XX_01_E_RE_001_A.

Come detto, si adotta prudenzialmente un angolo di attrito interno di 23°.

Considerando a favore di sicurezza una coesione nulla nel terreno, si è proceduto al calcolo della pressione ultima q_U e conseguentemente di quella di calcolo con un fattore di sicurezza $FS = 2,3$, seguendo l'Approccio progettuale 2, come indicato nel DM 2008.

Il piano di posa della fondazione si trova -0.50 m dal piano campagna.

Secondo la nota formula di Meyerhof la q_U è calcolabile come:

$$q_U = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

dove $N_q = 10$

$$N_\gamma = 6$$

$$\gamma = 1800 \text{ daN/m}^3$$

$$K_P = \tan^2 (45^\circ + \Phi/2) = 2,28$$

$$\sqrt{K_P} = 1,51$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0,1 \cdot K_P \cdot B / L = 1,32$$

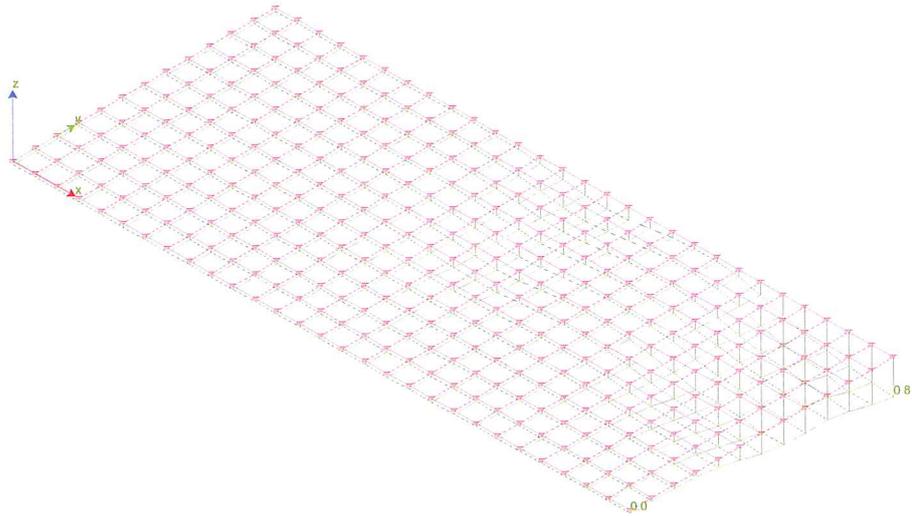
$$d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \cdot \sqrt{K_P} \cdot D / B = 1,10$$

$$q_U = 8,53 \text{ daN/cm}^2$$

$$q_d = q_U / 2,30 = 3,70 \text{ daN/cm}^2$$

Dalle verifiche su esposte si nota come il valore massimo di $0,8 \text{ daN/cm}^2$ che si ottiene dalla modellazione con il carico nella posizione più sfavorevole non supera la tensione di calcolo, pertanto la verifica di portanza del terreno risulta pienamente soddisfatta.

Diagramma delle pressioni:



7 IMPIANTO PESA MEZZI

7.1 Introduzione

Il dimensionamento delle strutture principali è stato condotto tramite l'ausilio di modello ad elementi finiti utilizzando il metodo agli Stati Limite secondo le prescrizioni del D.M. 14.01.2008.

I modelli ad elementi finiti sono stati implementati attraverso il programma di calcolo WINSTRAND di ENEXSYS. L'analisi viene condotta in ambito elastico lineare, con riferimento ai valori caratteristici dei carichi dell'autocarro come sotto indicati, posizionandoli nei modi più sfavorevoli, segnatamente vicino ai bordi e agli angoli.

I carichi vengono trasmessi alla platea tramite i baggioli su cui poggia il pianale della pesa, il carico caratteristico considerato è di 15000kg su ogni baggiolo.

Condizioni di carico

1 pesi propri platea

2 tutti i baggioli carichi

$N=15000\text{kg} \times \text{tutti i baggioli}$

3 metà baggioli carichi

$N=15000\text{kg} \times \text{metà baggioli}$

Altre condizioni di carico, come vento e azione sismica, risultano non significative e quindi non verranno esaminate.

Combinazioni di carico

Combinazioni statiche SLU

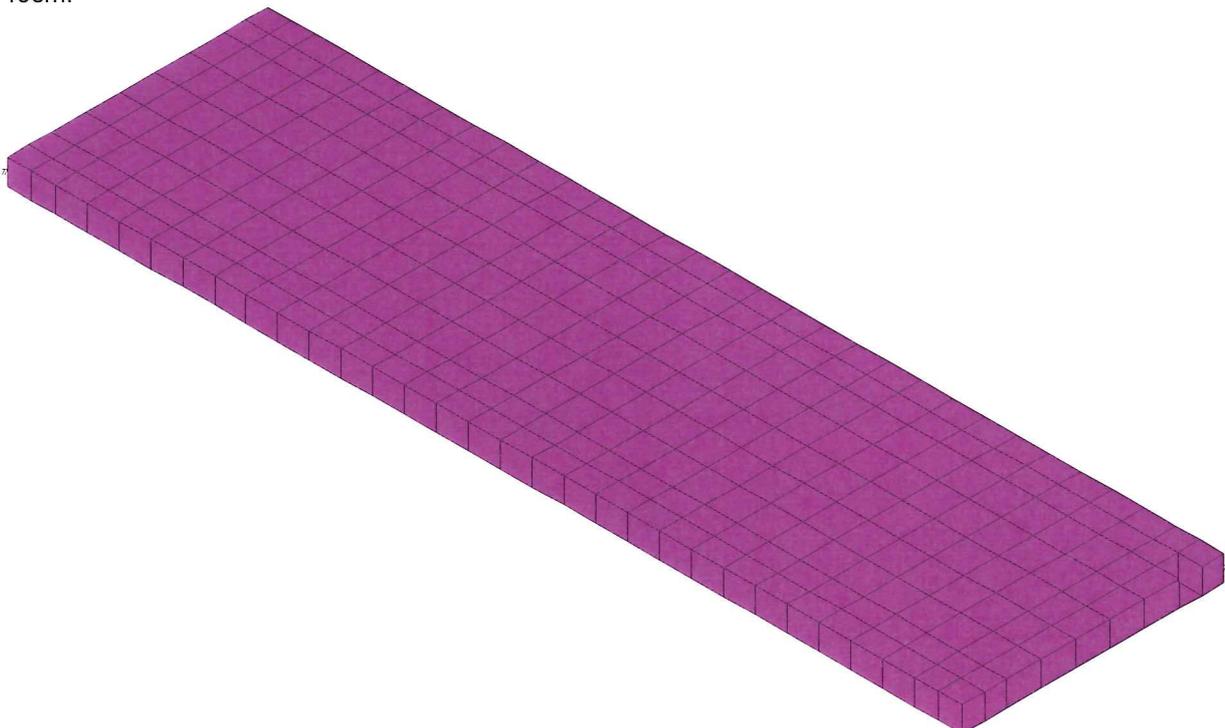
Combinazione 1

$1.5 \times \text{cond.1} + 1.5 \times \text{cond.2}$

Combinazione 2

$1.5 \times \text{cond.1} + 1.5 \times \text{cond.3}$

A seguire viene rappresentato il modello tridimensionale realizzato per rappresentare la platea. Lo spessore è di 40cm.



7.2 Platea verifica

Le verifiche sono condotte agli stati limite ultimi.

Calcestruzzo Rck 300 :

Resistenza cilindrica caratteristica calcestruzzo $f_{ck}=249.0 \text{ kg/cm}^2$

Resistenza cubica caratteristica del calcestruzzo $R_{ck}=300.0 \text{ kg/cm}^2$

Resistenza di calcolo del calcestruzzo $R_{ck}=141.1 \text{ kg/cm}^2$

Acciaio B450C :

Tensione di snervamento dell'acciaio $f_{yk}=4500 \text{ kg/cm}^2$

Tensione di calcolo dell'acciaio $f_{yd}=3913 \text{ kg/cm}^2$

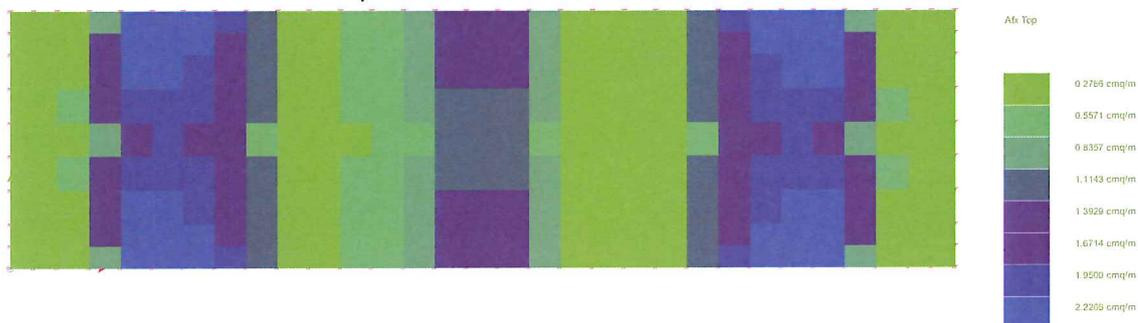
I risultati più significativi dell'analisi strutturale sono di seguito riassunti.

Vengono rappresentati graficamente i quantitativi d'armatura a estradosso e a intradosso secondo le due direzioni, derivanti dall'involuppo delle sollecitazioni nelle combinazioni di carico considerate.

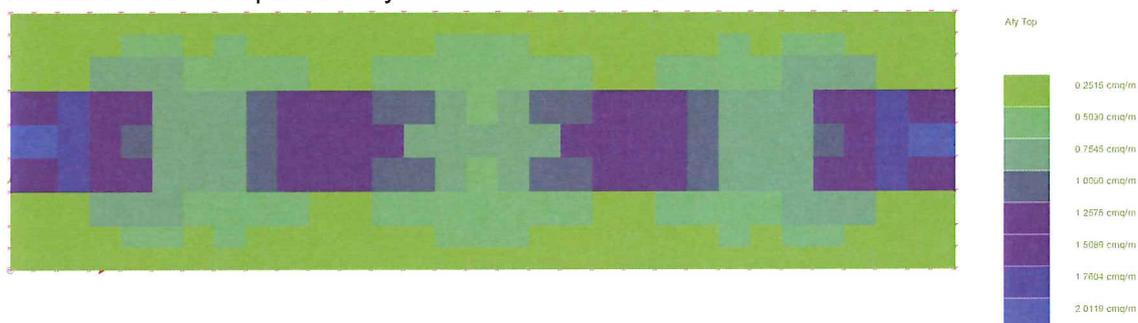
L'asse x è parallelo al lato lungo, l'asse y al lato corto della platea.

Il copriferro considerato è 3cm minimo, da garantire in opera con appositi distanziatori.

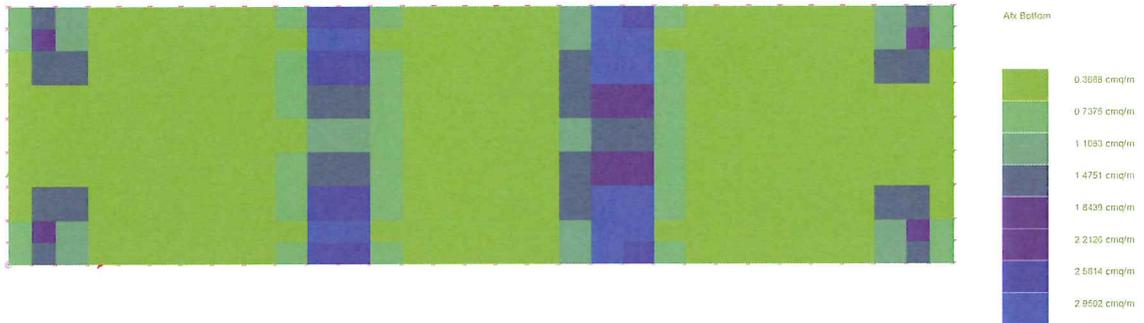
Armatura estradosso parallela a x



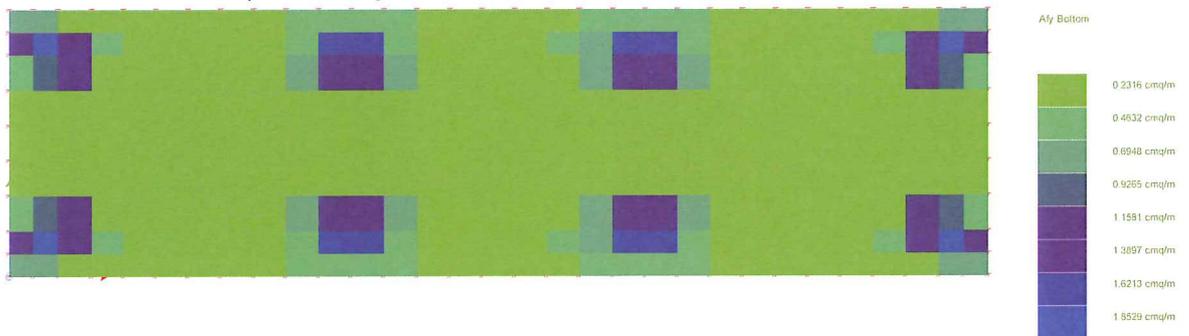
Armatura estradosso parallela a y



Armatura intradosso parallela a x



Armatura intradosso parallela a y



- Riassunto armature

	Armatura minima	Armatura reale
Direzione x estradosso	2,29cm ² /m	1Φ12/20
Direzione y estradosso	2,01cm ² /m	1Φ12/20
Direzione x intradosso	2,95cm ² /m	1Φ12/20
Direzione y intradosso	1,85cm ² /m	1Φ12/20

7.3 Verifica delle pressioni del terreno

Il calcolo delle portanza del terreno viene condotto con riferimento alle caratteristiche dello stesso così come riportate nella Relazione di caratterizzazione geotecnica con il codice elaborato RAAA_E_R_GE_XX_01_E_RE_001_A.

Come detto, si adotta prudenzialmente un angolo di attrito interno di 23°.

Considerando a favore di sicurezza una coesione nulla nel terreno, si è proceduto al calcolo della pressione ultima q_U e conseguentemente di quella di calcolo con un fattore di sicurezza $FS = 2,3$, seguendo l'Approccio progettuale 2, come indicato nel DM 2008.

Il piano di posa della fondazione si trova -0.50 m dal piano campagna.

Secondo la nota formula di Meyerhof la q_U è calcolabile come:

$$q_U = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

dove $N_q = 10$

$$N_\gamma = 6$$

$$\gamma = 1800 \text{ daN/m}^3$$

$$K_P = \text{tg}^2 (45^\circ + \Phi/2) = 2,28$$

$$\sqrt{K_P} = 1,51$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0,1 \cdot K_P \cdot B / L = 1,32$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \cdot \sqrt{K_P} \cdot D / B = 1,10$$

$$q_U = 8,53 \text{ daN/cm}^2$$

$$q_d = q_U / 2,30 = 3,70 \text{ daN/cm}^2$$

Dalle verifiche su esposte si nota come il valore massimo di $0,9 \text{ daN/cm}^2$ che si ottiene dalla modellazione con il carico nella posizione più sfavorevole non supera la tensione di calcolo, pertanto la verifica di portanza del terreno risulta pienamente soddisfatta.

Diagramma delle pressioni:

