



COMUNE DI CAPACCIO

Provincia di SALERNO

Piano per gli Insediamenti Produttivi Progetto: "Infrastrutture area P.I.P. - Urbanizzazioni primarie - 2° Lotto - 1° Stralcio"



COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CAPACCIO (SA)

Fase progettuale:

PROGETTO ESECUTIVO 2° LOTTO 1° STRALCIO

EMISSIONE 0 del: GIUGNO/2008

REVISIONE 1 del: GENNAIO/2014

REVISIONE 2 del: APRILE/2015

Atto di:

COORDINAMENTO GENERALE: Ing. Carmine GRECO - Area VI
COORDINAMENTO STRUTTURE: Ing. Carmine GRECO - Area VI
COORDINAMENTO IMPIANTI: Ing. Carmine GRECO - Area VI
COORDINAMENTO SICUREZZA: Ing. Carmine GRECO - Area VI

ELABORATO

**CALCOLI STRUTTURE:
FONDAZIONE RILEVATO STRADALE -
RELAZIONE TECNICA GENERALE**

DATA APRILE 2015

SCALA

CODICE FILE
PIP 2-1 EL. N. 13

ELABORATO

N. 13

IL PROGETTISTA

Ing. Vincenzo CRISCUOLO - Area V

R.U.P.:

Ing. Carmine GRECO - Area VI

IL SINDACO:

(Dott. Italo VOZA)

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Descrizione generale dell'opera:

L'opera viene individuata mediante la definizione dei seguenti elementi:

- Località: P.I.P. SABATELLA
- Destinazione e tipologia: PLATEA DI FONDAZIONE SU PALI (fondazione rilevato stradale)
- Dimensioni dell'opera: platea di fondazione $L_{asse1} = 335 \text{ m}$; $L_{trasversale} = 18,35 \text{ m}$; spessore=40cm; previsti dei giunti strutturali
- Dimensioni dell'opera: platea di fondazione $L_{asse5} = 95 \text{ m}$; $L_{trasversale} = 16,35 \text{ m}$; spessore=40cm; previsti dei giunti strutturali
- N. 260 pali lungo l'asse 1 aventi diametro pari a 60 cm
- N. 84 pali lungo l'asse 5 aventi diametro pari a 60 cm

Normativa di riferimento:

DPR 6 giugno 2001 n.380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, ..."

Legge Regione Campania 7 Gennaio 1983 n° 9: "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico" e s.m.i..

N.T.C. 2008 – Decreto Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 4 febbraio 2008 – Supplemento Ordinario n.30)

Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.617 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" (G.U. n.47 del 26/02/2009 – Supplemento Ordinario n.27).

Criteri di analisi della sicurezza:

La struttura viene verificata secondo la normativa vigente.

Schematizzazione della struttura e dei vincoli:

La struttura è stata schematizzata in segmenti distinti, separati da giunti tecnici. Tali segmenti hanno le stesse caratteristiche strutturali ma non le stesse caratteristiche geotecniche in quanto si è tenuto conto delle differenze stratigrafiche dei terreni attraversati dalle fondazioni profonde.

Schematicamente la struttura è costituita da una platea di base avente spessore pari a 40 cm poggiata su n.260 elementi lungo l'asse 1 e su n.84 elementi lungo l'asse 5 del tipo "plinto su palo". In considerazione della particolare stratigrafia attraversata dai pali (in particolare dello strato di torba), della falda a 3-4m di profondità e dalla modalità costruttiva (pali trivellati con guaina metallica), essi sono stati modellati come pali di tipo "incastrato alla punta", quindi senza contributo dell'attrito laterale.

Schematizzazione e modellazione delle azioni:

Le azioni sulla struttura sono state quelle previste dalle N.T.C. del 2008 opportunamente adattate alla circostanza che trattasi di un'opera esclusivamente fondazionale senza ulteriori elementi strutturali in elevazione. Pertanto l'unica quota utile è rappresentata dalla quota zero di riferimento dove trova allocazione la piastra di fondazione. Su tale piastra sono stati considerati, oltre al peso proprio, anche i carichi permanenti costituenti il rilevato stradale ed i carichi accidentali come previsto dalle N.T.C. 2008 al parag.5.1.3. Pertanto sono state considerate le seguenti azioni agenti sulla piastra, generanti una spinta orizzontale: spinta sismica, azione longitudinale di frenamento ed accelerazione, azione del vento. La spinta sismica è stata modellata schematizzandola con una forza proporzionale al 10% del peso (peso proprio della struttura fondazionale + peso carichi fissi) applicata in direzione x ed y. L'azione longitudinale di frenamento ed accelerazione e l'azione del vento sono state valutate come previsto nei rispettivi paragrafi delle N.T.C. 2008. La spinta orizzontale risultante dalla somma delle azioni precedenti, è stata distribuita in senso longitudinale e trasversale con delle forze orizzontali nei nodi di bordo della struttura.

Le tensioni di lastra sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla").

Modellazione dei materiali.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

Calcolo spostamenti e caratteristiche.

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

In generale possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (beam) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

2) L'elemento bidimensionale shell (quad) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Nel caso specifico sono stati utilizzati, per la modellazione della piastra di fondazione, solo elementi bidimensionali di tipo shell.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

Verifiche.

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

Individuazione dei codici di calcolo.

Il codice di calcolo è quello del solutore interno al programma "CDSWin" della S.T.S. Software di Catania, versione 2009/a.

L'utente non può modificare il codice, può soltanto eseguire delle scelte come:

- tipi di vincoli per nodi ed aste.

Documentazione: manuale tecnico ed operativo fornito con il programma, tutorial e bibliografia.

Grado di affidabilità dei codici.

Il codice è stato scelto perché risolve praticamente tutti i problemi strutturali in campo lineare con risultati soddisfacenti, purché la scelta delle discretizzazioni avvenga con oculatezza e discernimento.

Modalità di presentazione.

Stampa dei dati in ingresso.

La stampa dei dati in ingresso è strutturata in questo modo:

- coordinate nodali;
- vincoli dei nodi e delle aste;
- caratteristiche delle sezioni;
- caratteristiche delle aste;
- criteri di progetto;
- caratteristiche dei materiali;
- condizioni di carico;
- carichi sulle aste e sui nodi.

Stampa dei risultati.

La stampa dei risultati risulta così strutturata:

- combinazioni di carico;
- spostamenti nodali;
- sollecitazioni sulle membrature per ogni combinazione di carico;
- sollecitazioni sul terreno.

Notizie sull'elaborazione.

L'elaboratore con cui è stato eseguito il calcolo strutturale presenta le seguenti caratteristiche:

TIPO:	AMD Athlon™ 64 X2 Dual Core Processor 5200+ 2.61 GHz
CAPACITA' DI MEMORIA:	2,00 GB RAM
UNITA' DI MEMORIA DI MASSA:	MAXTOR 250GB
UNITA' PERIFERICHE:	Stampante Konica-Minolta mod. Bizhub 350
SISTEMA OPERATIVO E SUA VERSIONE:	Microsoft Windows XP Prof 2002 con Service Pack vers.3

Esami dei risultati e controlli.

Valutazione dell'elaborazione dal punto di vista della corretta descrizione del modello.

La valutazione dell'elaborazione è agevolata dal fatto che il programma è completamente grafico, con eventuali concetti rigidi, ecc. Le deformate ed i diagrammi delle sollecitazioni oltre al controllo numerico completano la valutazione positiva dell'elaborato.

Valutazione dell'elaborazione dal punto di vista numerico.

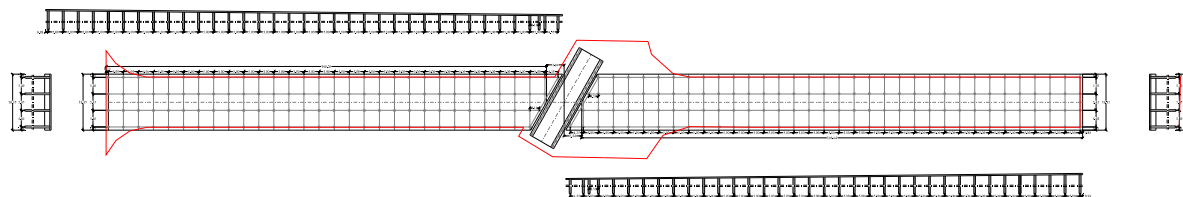
Il numero di cifre significative utilizzate nei procedimenti è 16.

Giudizio motivato ed accettabilità dei risultati.

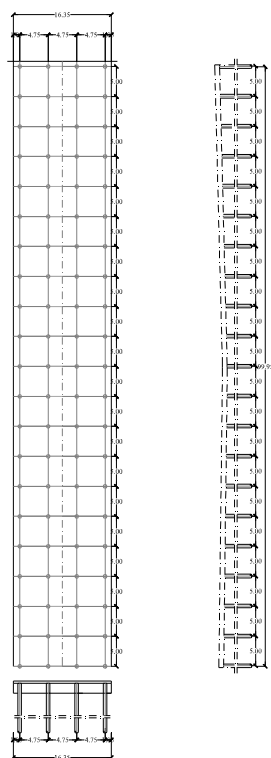
I risultati sono accettabili in quanto sono stati eseguiti calcoli di larga massima in condizioni limiti entro i quali cadono i valori ottenuti dal calcolo automatico.

Analisi dei carichi.

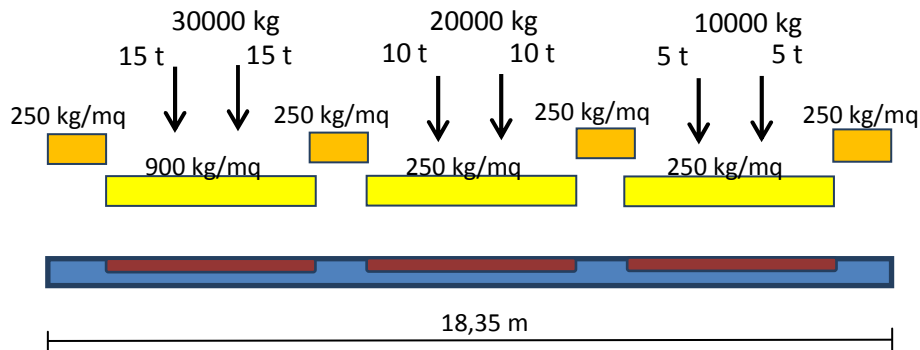
La struttura complessiva lungo l'asse 1 è la seguente:



La struttura complessiva lungo l'asse 5 è la seguente:

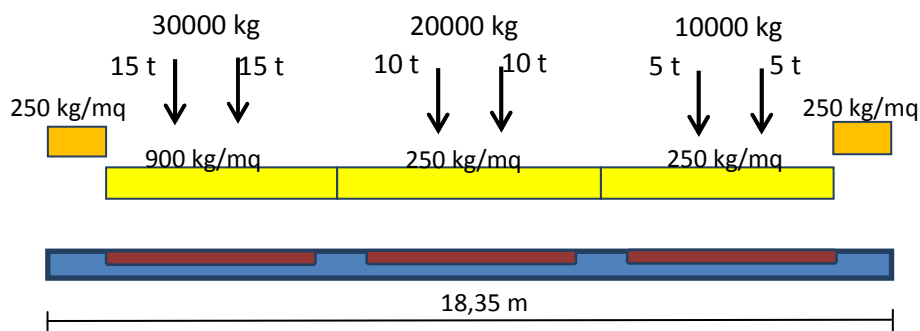


Consideriamo lo schema che segue:



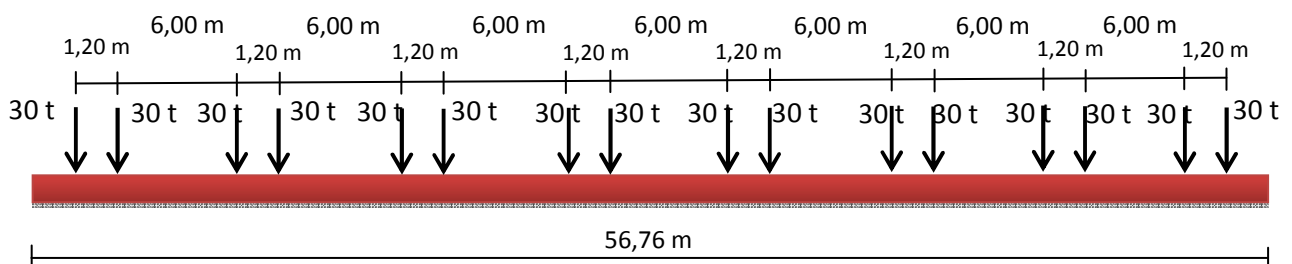
Schema di carico n.1

Per adattare lo schema all'input richiesto dal programma è stata effettuata la seguente semplificazione, a vantaggio di sicurezza:



Schema di carico n.1

In senso longitudinale è stato considerato il seguente treno di carichi:



Calcolo delle spinte orizzontali

Le spinte orizzontali considerate sono state le seguenti:

- ❖ Spinta sismica S_s
- ❖ Azione longitudinale di frenamento ed accelerazione q_3
- ❖ Azione del vento q_5

SPINTA SISMICA S_s

$$S_s = 0,10 \times P$$

$$\text{Dove: } P = P_{\text{proprio}} + P_{\text{carichi fissi}}$$

$$P_{\text{proprio}} = 0,40 \times 18,35 \times 56,76 \times 2500 = 1.041.546 \text{ kg} \approx 1.050 \text{ t}$$

$$P_{\text{carichi fissi}} = (1,66 \times 18,35 \times 56,76 \times 1900) + (0,41 \times 18,35 \times 56,76 \times 2200) + (0,23 \times 18,35 \times 56,76 \times 2000) = 4.703.621 \text{ kg} \approx 4.700 \text{ t}$$

essendo:

Strato	Spessore [m]	γ [kg/mc]
Sottofondo compattato	1,66	1900
Misto granulare	0,41	2200
Conglomerato bituminoso	0,12+0,05	2000
Binder	0,06	2000

Pertanto:

$$P = P_{\text{proprio}} + P_{\text{carichi fissi}} = 1.050 \text{ t} + 4.700 \text{ t} = 5.750 \text{ t}$$

$$S_s = 0,10 \times P = 0,10 \times 5.750 \approx \mathbf{600 \text{ t}}$$

AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO ED ACCELERAZIONE q_3

$$q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$q_3 = 0,6 \times (2 \times 300) + (0,1 \times 9 \times 3 \times 56,76) = 360 + 153,25 = 513,25 \text{ kN} = 51.325 \text{ kg} = \mathbf{52 \text{ t}}$$

AZIONE DEL VENTO q_5

$$q_5 = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

$$\text{per la Campania: } v_{b,0} = 27 \text{ m/s} ; a_0 = 500 \text{ m} ; k_a = 0,020 \text{ 1/s}$$

$$\text{Altitudine Capaccio: } 441 \text{ m.s.l.m.} < a_0 \Rightarrow a_s \leq a_0 \text{ per cui } v_b = v_{b,0} \Rightarrow v_b = 27 \text{ m/s}$$

$$q_5 = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 446 \times 0,16 \times 0,4 \times 1 = \mathbf{30 \text{ N/mq}}$$

$$\text{dove: } q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \times 27^2 = 445,63 \text{ N/mq}$$

c_e : categ. espos. III (zona 3 a 10 km dal mare)

$$k_r = 0,20 \quad z_0 = 0,10 \text{ m} \quad z_{\min} = 5 \text{ m}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) = 0,20^2 \times 1 \times \ln \frac{5}{0,10} = 0,16 \quad c_p = -0,4 \quad c_d = 1$$

$$\text{Superficie di incidenza: } (h_{\text{ricoprimento}} + h_{\text{camion}}) \times L = (2,30 + 4,10) \times 56,76 = 363 \text{ mq}$$

$$\text{Spinta: } 30 \times 363 = 10.890 \text{ N} = 1.089 \text{ kg} = \mathbf{1,1 \text{ t}}$$

Spinta orizzontale complessiva S_o :

La spinta orizzontale complessiva S_o sarà la somma della spinta sismica, dell'azione longitudinale di frenamento ed accelerazione e dell'azione del vento opportunamente ridotte da un coefficiente di contemporaneità. A vantaggio di sicurezza e trascurando il contributo irrisorio del vento, poniamo pari ad 1 tali coefficienti ottenendo:

$$S_o = S_s + q_3 = 600 + 52 = \mathbf{652 \text{ t}}$$

Tale spinta applicata lungo la direzione x ed y dell'impalcato (sempre a vantaggio di sicurezza non viene annullata l'azione della componente q_3 in direzione y), viene opportunamente distribuita nei 4 nodi lungo y e 12 nodi lungo x, ottenendo:

$$S_{ox} = \frac{S_o}{4} = \frac{652}{4} = \mathbf{163 \text{ t}}$$

$$S_{oy} = \frac{S_o}{12} = \frac{652}{12} = \mathbf{54 \text{ t}}$$

Queste sono le spinte orizzontali applicate alla struttura.