

Data: 20/07/07

Versione: 00

Modifiche: Versione Originale

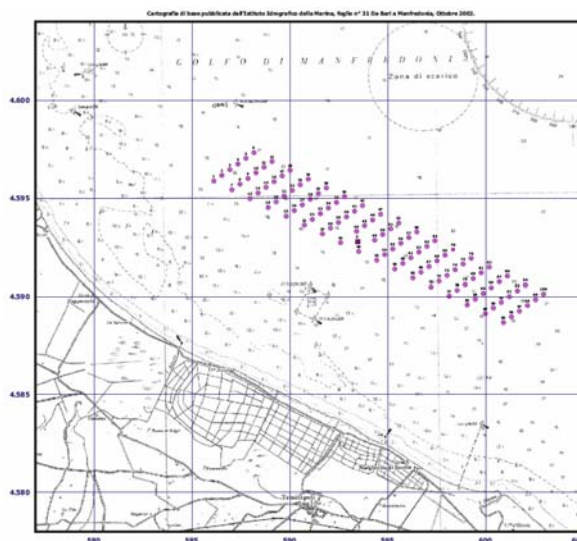
File: PR001-07 - PARCO EOLICO GOLFO DI MANFREDONIA _Allegato F.doc

Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
ITALPROGETTI Srl - E.Meriggi	Giovanni Pagotto	Davide Trevisani

Committente: TREVI Energy S.p.A
Via Larga, 201 – 47023 CESENA (FC)

Opera: “CENTRALE EOLICA OFF-SHORE GOLFO DI MANFREDONIA”.
Capitaneria di Porto di Manfredonia (FG)

Oggetto: dimensionamento della fondazioni degli aerogeneratori.



Progettista: ITALPROGETTI srl
Via Elba,22
20144 - MILANO
Ing. E. Meriggi

Revisioni			
Versione	Data	Totale Pagine	Modifiche
00	20/07/2007	62	Versione Originale

Indice della Relazione.

1 Introduzione	pag. 3
2 Normativa di riferimento	pag. 4
2.1 Tipologia costruttiva.....	pag. 4
2.2 Criteri di progetto.....	pag. 4
2.3 Materiale di riferimento.....	pag. 5
3 Programmi di calcolo	pag. 6
4 Materiali	pag. 7
5 Natura dei terreni e parametri geotecnici	pag. 8
6 Descrizione delle opere	pag. 11
6.1 Struttura di fondazione.....	pag. 11
7 Condizioni di carico	pag. 13
8 Analisi strutturale	pag. 14
9 Risultati	pag. 16
10 Calcoli addizionali	pag. 17
11 Controllo battitura palo metallico	pag. 18
12 Lista degli allegati e delle tavole	pag. 21
Appendice 1 – Terreno stratigrafia 1 – Analisi strutturale	pag. 22
Appendice 2 - Terreno stratigrafia 2– Analisi strutturale	pag. 30
Appendice 3 – Azione onda corrente e vento sul palo	pag. 38
Appendice 4 – Battitura monopalo D = 420 cm	pag. 42

1 Introduzione

Nella seguente relazione viene riportato il dimensionamento della struttura di fondazione delle Torri Eoliche previste nel Golfo di Manfredonia.

Sul Dis. allegato (**Tavola I**) è rappresentata la struttura di fondazione prevista. L'accesso a tale struttura sarà riservata al solo personale autorizzato per manutenzione e al personale della Capitaneria di Porto e deve ritenersi di carattere definitivo, ovvero della durata di 20 anni.

Da un punto di vista tecnologico, la soluzione esaminata prevede l'impiego di monopalo in acciaio.

L'area di Manfredonia è classificata come zona sismica di seconda categoria secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 N. 3274.

In accordo alla Legge 17 agosto 2005, n. 168, art. 14-undecies, si dichiara che, i calcoli sono condotti secondo la normativa tecnica vigente prima della entrata in vigore del Decreto Ministeriale N. 159 del 14 settembre 2005.

Il calcolo viene condotto con il metodo delle tensioni ammissibili.

I carichi e le dimensioni della Torre Eolica sono stati ricevuti dalla società fornitrice della struttura stessa (**Allegato D**)

2 Normativa di riferimento

Prima di iniziare la parte prettamente di calcolo della relazione, viene riportato l'inquadramento normativo individuato per l'opera in esame.

2.1. Tipologia costruttiva

Come tipologia costruttiva, l'opera oggetto del presente studio si inquadra nella categoria delle fondazioni e come tale soggetta a:

- Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- relative "Istruzioni per applicazione", Circolare Ministero Lavori Pubblici, N. 30483 del 24 settembre 1988.

2.2. Criteri di progetto

Per quanto attiene ai criteri di progetto della struttura si deve fare riferimento a:

- Legge 2 febbraio 1974, N. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- relative "Istruzioni per applicazione", Circolare Ministero Lavori Pubblici, N. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri 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"
- API-RP-2A – Recommended Practice for planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforme – Working Stress Design.
- Guida per la progettazione la costruzione e l'installazione di piattaforme marine fisse in acciaio – RINA.

Il D.M. 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e le relative "Istruzioni per applicazione" Circ. Min. dei Lav. Pubbl. N. 156AA.GG./STC del 4 luglio 1996 riportano metodi generali di verifica nonché valori di azioni applicabili a tutte le costruzioni da realizzare nel campo dell'ingegneria civile per quanto non in contrasto con vigenti norme specifiche.

2.3. Materiale di riferimento

Si prevede di realizzare la fondazione come struttura metallica, conseguentemente i materiali sono soggetti a:

- Legge 5 novembre 1971, N. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- Circolare Ministeriale N. 37406/STC del 24 giugno 1993 "Legge 5-11-1971, N. 1086 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14-02-1992"
- D.M. 09 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- Circolare Ministeriale N. 252 del 15 ottobre 1996 "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al decreto ministeriale 09 gennaio 1996"

3 Programmi di calcolo

Le analisi strutturali e le verifiche sono state eseguite mediante l'impiego dei seguenti programmi sviluppati e dedicati specialmente a strutture offshore :

- "SACS" Structural Analysis Computer System by Engineering Dynamics, Inc. che è "an integrated package ", composto da diversi programmi di analisi strutturale compatibili fra di loro, capace di effettuare tutte le analisi richieste nel campo delle strutture marine e offshore con modellazione interattiva, generazione dei carichi d'onda, analisi statica/dinamica/afatica, verifiche secondo diverse normative:API,DNV,BS,etc.

- "LPILE PLUS VER. 4.0" by Ensoft, Inc.
Lymon C. Reese/Shin - Tower Wang per l'analisi e la verifica di pali caricati lateralmente in terreno elastico non lineare schematizzato con le curve p-y definite dalle normative API RP 2A.

- "APILE PLUS VER. 3.0" by Ensoft, Inc.
Lymon C. Reese/Shin - Tower Wang per l'analisi della capacità e dei cedimenti a breve termine di pali caricati assialmente.

4 Materiali.

Le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera in esame sono:

Acciaio tipo Fe 510

f_{tk}	= tensione di rottura	$\geq 510.00 \text{ N/mm}^2$
f_{yk}	= tensione di snervamento	$\geq 355.00 \text{ N/mm}^2$
σ_s	= tensione ammissibile	$= 240.00 \text{ N/mm}^2$

La tensione massima ammissibile per elementi tubolari è secondo la normativa API-RP-2A

$$\sigma_s = \left[0.72 - 0.58 \frac{f_{yk} \cdot D}{E \cdot t} \right] f_{yk}$$

Con $D = 420 \text{ cm}$ e $t = 6.00 \text{ cm}$ (Vedi paragrafo 8.)

Risulta:

$$\sigma_s = 230 \text{ N/mm}^2$$

5 Natura dei terreni e parametri geotecnici.

Al fine di ricavare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati dalla struttura di fondazione delle Torri Eoliche, in un'area prossima a quella in esame è stata realizzata la seguente indagine geognostica, eseguita a cura della società GEO-PROSPECTOR srl di Bari nel mese di Aprile 2007 (allegato A):

- Sismica a riflessione; sul fondo marino, 8 basi sismiche a riflessione da 12 m ciascuna, lungo due allineamenti ognuno lungo 200 m, tra loro perpendicolari.
- Sismica a rifrazione; profilo sismico a rifrazione con lunghezza di 200 m con distanze idrofoniche di 5-10 m.

I risultati del rilievo sono riportati nell'allegata relazione "Indagine geosismica eseguita sul fondale del Golfo di Manfredonia" redatta a cura del Dott. Geol. Mario Frate.

In base ai risultati di tale indagine e all'inquadramento geologico dell'area predisposto dallo Studio Geotecnica Italiano di Milano (Allegato B) si è pervenuti alla definizione della descrizione stratigrafica generale del sito interessato dall'intervento.

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA GENERALE

Strato	Prof. sup.	Prof. inf.	Descrizione
[-]	[m]	[m]	[-]
A	0.0	5.0	Depositi olocenici di fondale - teneri/sciolti
B1	5.0	10.0	Depositi continentali - compatti/densi
B2	10.0	20.0	Depositi continentali - compatti
D	20.0	200.0	Argille Calabriane - dure

Si sono quindi adottate le seguenti due stratigrafie di calcolo e relativi parametri, che rappresentano da un punto di vista probabilistico, i limite inferiore e superiore relativamente all'interazione palo-terreno, in particolare per quello che concerne il comportamento della struttura soggetta alle azioni orizzontali.

Stratigrafia 1

da 0.00 a – 5.00 m s.l.m.m. (soft clay)

$$C_u = 5 \div 12.5 \text{ kPa}$$

$$\gamma^l = 7 \text{ kN/m}^3$$

da – 5.00 a – 20.00 m s.l.m.m. (stiff clay)

$$C_u = 80 \text{ kPa}$$

$$\gamma^l = 8 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 135.000 \text{ kN/m}^3$$

da – 20.00 a – 200.00 m s.l.m.m. (stiff to very stiff clay)

$$C_u = 200 \text{ kPa}$$

$$\gamma^l = 9 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 270.000 \text{ kN/m}^3$$

Stratigrafia 2

da 0.00 a – 5.00 m s.l.m.m. (sand)

$$\varphi^l = 30^\circ$$

$$\gamma^l = 7 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 8.000 \text{ kN/m}^3$$

da – 5.00 a – 10.00 m s.l.m.m. (sand)

$$\varphi^l = 32^\circ$$

$$\gamma^l = 8 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 8.000 \text{ kN/m}^3$$

da – 10.00 a – 20.00 m s.l.m.m. (stiff clay)

$$C_u = 80 \text{ kPa}$$

$$\gamma^l = 8 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 135.000 \text{ kN/m}^3$$

da – 20.00 a – 200.00 m s.l.m.m. (stiff to very stiff clay)

$$C_u = 200 \text{ kPa}$$

$$\gamma^l = 9 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 270.000 \text{ kN/m}^3$$

Simbologia:

C_u = resistenza a taglio non drenata

γ^l = peso specifico efficace

K = gradiente del modulo di reazione orizzontale iniziale per sabbie/argille

φ' = angolo di resistenza al taglio.

6 Descrizione delle opere.

Lo studio è stato condotto in base ai disegni architettonici dell'opera riportati sugli elaborati dell'impresa fornitrice degli aerogeneratori (Allegato D).

6.1. Struttura di fondazione

Da un punto di vista tecnologico, la soluzione esaminata prevede l'impiego di monopalo in acciaio.

Le principali caratteristiche del tubo d'acciaio sono:

- diametro esterno $d = 4200 \text{ mm}$
- spessore $t = 60 \text{ mm (*)}$
- lunghezza $L = 51.5 \text{ m}$ (inclusi due metri extra per battitura)
- peso unitario $p = 53.88 \text{ kN/m}$ (fuori acqua)
 $p' = 47.02 \text{ kN/m}$ (immerso)
- momento d'inerzia $I = 1.672 \text{ m}^4$

(*) "Scarpa" alla base del palo di spessore 80 mm, per una lunghezza di 1.5 m.

La lunghezza è considerata da quota +1.50 m sul livello medio mare (sommità), e quota -50.0 m (base), avendo individuato il fondale a -20.0 m e previsto un tratto infisso nel terreno di 30.0 m.

Nel seguito è riportata la sequenza esecutiva della struttura di fondazione e le lavorazioni previste:

- Infissione del tubo metallico fino alla quota di progetto mediante battipalo diesel/idraulico in grado di sviluppare una energia sufficiente a vincere la resistenza del terreno. Il tubo verrà realizzato e infisso per fasi ognuna delle quali prevede il posizionamento e la saldatura del nuovo spezzone sul tratto di tubo già infisso, e la sua successiva battitura. In alternativa il palo potrà essere infisso in unica soluzione che fra l'altro evita, essendo la battitura in continuo, eventuali fenomeni di "set-up" del terreno. Il battipalo sarà sospeso alla gru montata su pontone o piattaforma "self elevating".

- Sul monopalo sarà fissato un elemento di transizione, e su questo la Torre Eolica, come rappresentato sul disegno allegato (**Tavola I**).

7 Condizioni di carico.

Per le verifiche è stata presa in considerazione la seguente combinazione di carico estrema che include la contemporaneità dei seguenti carichi elementari:

- peso proprio
- onda H_{100} + corrente (0.8 m/sec) + vento (~ 40 m/sec) tutti agenti nella stessa direzione
- carichi alla base della Torre Eolica che includono anche l'effetto del vento (più gravoso rispetto all'azione sismica della zona $S = 9$) valutati dal costruttore della macchina.

$$\begin{aligned} N &= 2564 \text{ kN (verticale)} \\ H &= 812 \text{ kN (orizzontale)} \\ M &= 57498 \text{ kN (momento)} \end{aligned}$$

L'azione complessiva sul palo di onde, corrente o vento è stata valutata mediante l'utilizzo del programma SACS secondo la teoria di Stoke del 5° ordine.

I dati meteomarini di ingresso sono stati:

$$\begin{aligned} H_{100} &= 5.57 \times 1.85 = 10.30 \text{ m}^{(*)} \\ T &= 9 \text{ sec}^{(*)} \\ V_c &= 0.8^{(**)} \text{ m/sec costante per tutta la profondità d'acqua} \\ V_w &\cong 40.00 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

Inoltre si è assunto:

$$\begin{aligned} D &= 4.50 \text{ m (diametro elemento di transizione)} \\ C_D &= 0.75 \text{ (coefficiente di trascinamento)} \\ C_M &= 2.00 \text{ (coefficiente di inerzia)} \\ Z &= 5 \text{ cm (accrescimento marino sul raggio del palo} \\ &\quad \text{da 17.00 m a 21.00 m dal fondale)} \end{aligned}$$

I calcoli sono riportati nell'Appendice 3 ed i risultati sono:

$$H_o = 1878 \text{ kN}$$

spinta complessiva applicata a $d = 15.90 \text{ m}$ dal fondale circa

^(*) vedi studio meteomarino: grafico N°5 e Tab N°6 in Allegato C.
^(**) in analogia con altre verifiche per opere ubicate nell'Adriatico

8 Analisi strutturale.

L'analisi strutturale è stata eseguita con il programma LPILE Plus ver.4 per le due tipologie stratigrafiche.

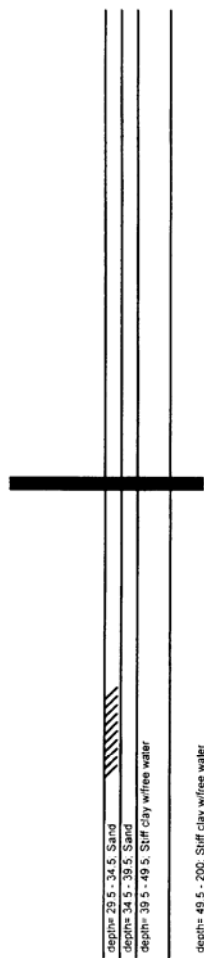
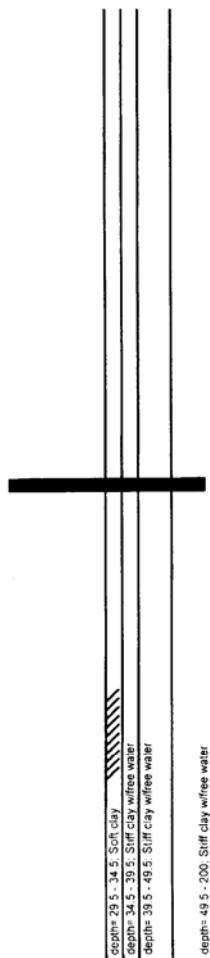
Di seguito sono riportati files di input ed output

TRESTRA 1 per stratigrafia 1 (Appendice 1)

TRESTRA 2 per stratigrafia 2 (Appendice 2)

relativi a un palo $D_e = 4200$ mm $t = 60$ m e di lunghezza complessiva di 59.50 m compreso il tratto di transizione di cui 30.00 m infissi nel terreno.

Nelle pagina seguente sono riportati i due modelli utilizzati uno per ciascuna stratigrafia.



9 Risultati.

I risultati più significativi dei calcoli effettuati, come può leggersi nei tabulati delle Appendici 1 e 2 sono:

	Stratigrafia 1	Stratigrafia 2
deformazione in sommità + 9.50 m	0.35 m	0.33 m
deformazione al fondale – 20.00 m	0.054 m	0.050 m
sollecitazione massima	162.3 N/mm ²	156.9 N/mm ²
deformazione alla punta del palo	0.000254 m	0.000187 m
rotazione a + 9.50	12 m rad	11 m rad

si può osservare che:

- le sollecitazioni massime sono molto inferiori al valore ammissibile
- lo spostamento della punta del palo è molto modesto cioè dell'ordine di qualche decimo di millimetro, quindi la lunghezza di infissione (30.00 m) del palo è adeguata; un aumento della infissione non modificherebbe in modo apprezzabile il comportamento del palo.

Dai risultati di analisi ulteriori effettuati a livello di test e qui non riportate si è potuto rilevare che l'interazione palo-terreno ha un comportamento pressoché lineare anche per rotazioni e spostamenti due volte circa di quelli sopra riportati.

La verifica di capacità portante assiale viene omessa in relazione all'eseguita del carico verticale (4500 ÷ 5000 kN), al diametro del palo (4.200 m) ed alle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

10 Calcoli Addizionali.

In una fase di progetto più avanzata saranno eseguite verifiche sismiche e di fatica quest'ultima mettendo in conto sia l'effetto del moto ondoso che il "Foundation fatigue load spectrum" fornito dal costruttore della Torre Eolica.

11 Controllo battitura palo metallico.

Nel seguito si descrivono modalità di verifica e risultati ottenuti relativamente alla possibilità di infissione del monopalo di fondazione mediante battitura con maglio idraulico agente in sommità del palo.

Lo studio viene eseguito facendo uso dell'equazione di propagazione delle onde longitudinali in accordo con la trattazione svolta da E.A.L. Smith nell'articolo "Pile driving analysis by the wave equation" 1962, ASCE Paper n° 3306 Vol. 127 Part 1.

La sequenza di calcolo è la seguente:

1. Scelta del palo da infiggere in base alle esigenze strutturali del progetto e delle condizioni geotecniche del sito in esame e valutazione della portata statica dello stesso, intesa come resistenza massima;
2. Valutazione della resistenza statica residua offerta dal palo durante la battitura per effetto delle condizioni dinamiche;
3. Valutazione delle caratteristiche del sistema maglio-cuscino-palo-terreno, e in particolare:
 - caratteristiche del maglio;
 - caratteristiche del palo;
 - caratteristiche del sistema di accoppiamento maglio-palo (adattatore, cuscino etc.);
 - parametri dinamici del terreno (smorzamento laterale e alla base, ground quake).

Il calcolo viene condotto con il metodo delle differenze finite. In fig. 1 si riporta il modello impiegato, in pratica si suddivide il palo in un numero di elementi tale che ad ognuno di essi sia lecito associare ad ogni istante un unico valore di velocità e spostamento.

Ogni elemento è dotato di massa, e la rigidità è simulata da molle. Il collegamento con il terreno è schematizzato mediante molla (componente elastica), blocco di scorrimento (componente plastica), e smorzatore (componente viscosa). Il collegamento con il sistema di battitura è anch'esso simulato mediante masse e molle.

Il fenomeno di propagazione dell'impulso generato dal colpo di maglio, viene inseguito a istanti successivi di tempo, valutando così l'evoluzione della situazione dinamica di ogni elemento e quindi il modo di dispersione dell'energia.

In dettaglio i dati di input utilizzati sono riportati nel seguito.

Caratteristiche del tubo metallico:

- diametro esterno	d	=	4200 mm
- spessore	t	=	60 mm (*)
- lunghezza	L	=	58.5+1 m
- sezione metallica (fusto)	A	=	7804 cm ²

- sezione metallica (base) $A_b = 11360 \text{ cm}^2$
- peso unitario (fusto) $p = 61.26 \text{ kN/m}$

(*) "Scarpa" alla base del palo di spessore 80 mm, per una lunghezza di 1 m.

Portata massima del palo:

- portata laterale statica (*)
 $P_{l_stat} = \pi \times 4.2 \times (5 \times 9 + 5 \times 36 + 10 \times 60 + 10 \times 120) = 26719 \text{ kN}$
- portata laterale dinamica
 $P_{l_dyn} = \pi \times 4.2 \times (5 \times 7.5 + 5 \times 29 + 10 \times 24 + 10 \times 48) = 11908 \text{ kN}$
- portata di base stat./din. $P_b = 1.0355 \times 3100 = 3210 \text{ kN}$

(*) Si ipotizza che per effetto della "scarpa" alla base del palo, risulti efficace solo l'attrito sulla superficie esterna del tubo

Caratteristiche del maglio (idraulico tipo Mench MHUT 500):

- peso della massa battente $W_1 = 294 \text{ kN}$
- energia massima $E_{max} = 550 \text{ kNm}$
- efficienza sistema battitura $e = 0.85$
- energia netta $E_{eff} = 468 \text{ kNm}$

Cuffia + Adattatore: peso $W_2 = 200 \text{ kN}$

Cuscino (formato da strati di funi d'acciaio arrotolate):

- costante di reazione (*) $k_1 = 1 \times 10^6 \div 1 \times 10^7 \text{ kN/m}$

(*) Si tratta di una dei parametri più difficili da valutare e che ha un'influenza rilevante sul risultato delle elaborazioni. Si esegue quindi un'analisi parametrica considerando un campo di variazione logica della costante.

Parametri che definiscono la reazione statica e viscosa del terreno:

- "ground quake" (*) $Q = 0.25 \text{ cm}$
- smorzamento laterale $J' = 0.005 \text{ s/cm}$
- smorzamento alla base $J_p = 0.02 \text{ s/cm}$

(*) Il parametro "Q" individua l'estensione della fase elastica corrispondente alla componente statica della reazione del terreno. Sia per questo coefficiente che per quelli che descrivono lo smorzamento lungo il palo, si sono adottati i valori consigliati da Smith.

Nell'Appendice 4 si riportano i tabulati delle elaborazioni svolte, mentre nella seguente tabella si riportano i risultati dello studio parametrico.

P/P _{DYN}	P _L	P _B	Velocità di infissione [No.colpi/metro]			
			$k_1=1 \times 10^6 \text{ kN/m}$	$k_1=2 \times 10^6 \text{ kN/m}$	$k_1=5 \times 10^6 \text{ kN/m}$	$k_1=1 \times 10^7 \text{ kN/m}$
0.2	2382	642	34	34	36	39
0.4	4764	1284	63	60	59	61
0.6	7146	1926	97	85	81	83
0.8	9528	2568	121	114	107	107
1.0	11910	3210	145	132	129	135
1.2	14292	3852	175	152	144	149
1.4	16674	4494	215	177	162	166
1.6	19056	5136	268	208	183	184

Dai risultati riassunti nella precedente tabelle si evince che in corrispondenza dei valori teorici di resistenza dinamica del terreno il maglio è ancora sufficientemente lontano dalla "saturazione", limite oltre il quale la velocità di infissione diviene molto bassa, ovvero il maglio risulta non più idoneo a battere il palo in esame. In base alle valutazioni teoriche riportate sopra e a precedenti esperienze in terreni simili con magli e pali di fondazione analoghi, si può stimare che il tempo medio di battitura per palo possa essere di circa 1.5 ore.

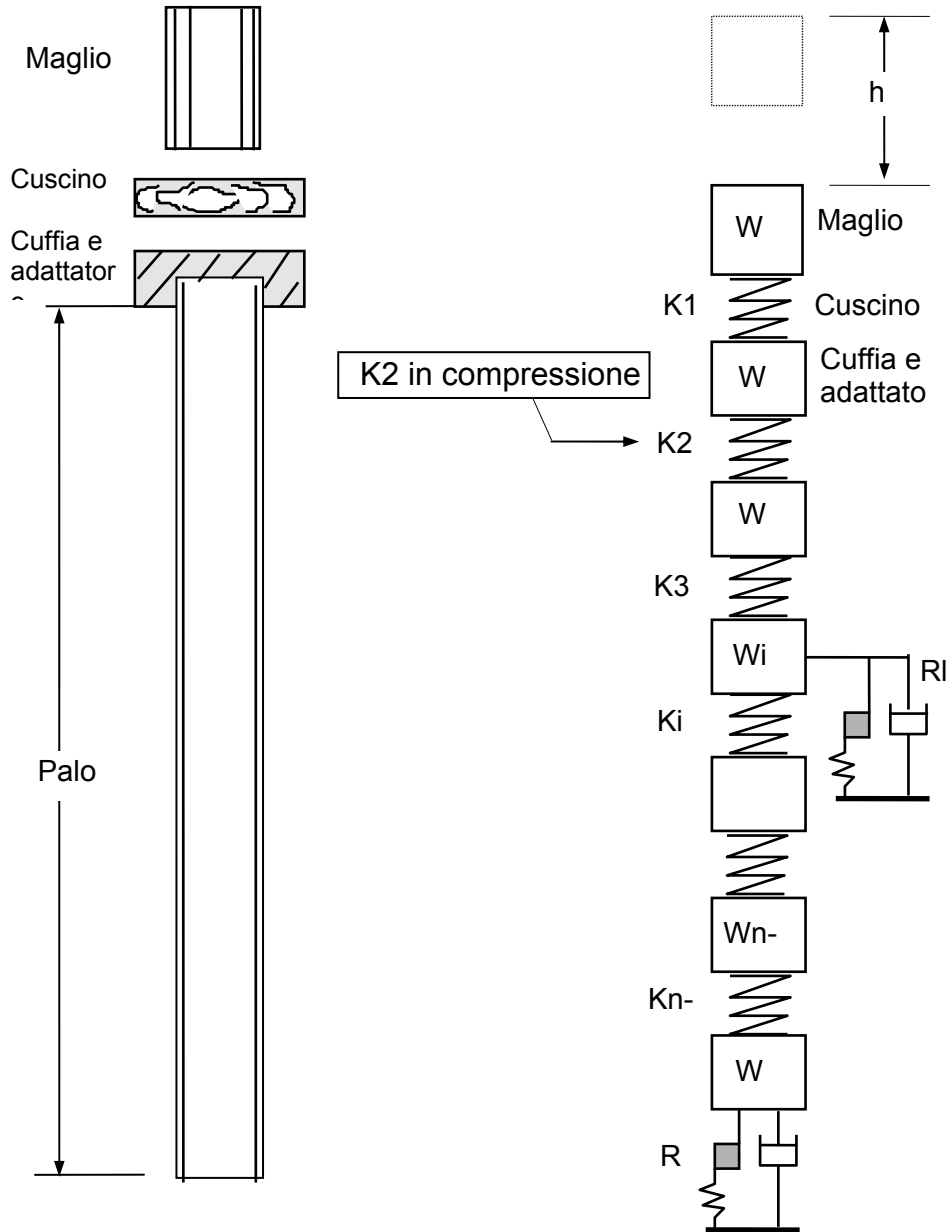


Figura 1

12 Lista degli allegati e delle tavole.

Allegati

- Allegato A** **Indagine Geosismica eseguita sul fondale del Golfo di Manfredonia, risultanze delle indagini e relazione di sintesi.**
Autore: Geoprospector srl – Dott. M.Frate
Versione: 00
- Allegato B** **Relazione Geologica e Geotecnica Preliminare**
Autore: Studio Geologico Italiano Srl – Ing.A.Callerio.
Versione: 00
- Allegato C** **Individuazione Caratteristiche moto ondoso al largo di Manfredonia – Caratteristiche onda di progetto**
Autore: Ing.Girolamo Mauro Gentile
Versione: 00
- Allegato D** **Documentazione tecnica Illustrativa aerogeneratori Vestas V90 3.0 MW.**
Autore: Vestas Wind Systems AS
Versione: 00

Tavole:

- Tavola I** **Fondazione ed elemento di transizione degli aerogeneratori**
Rev. 00
Formato A0

Appendici.

APPENDICE 1 - TERRENO STRATIGRAFIA 1 – ANALISI STRUTTURALE (FILE: TRESTRA1)

=====
LPILE Plus for Windows, Version 4.0 (4.0.10)
Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method
(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1985-2003
All Rights Reserved
=====

This program is licensed to:

meriggi egidio
ITALPROGETTI

Path to file locations: C:\TREVI\
Name of input data file: TRESTRAL.LPD
Name of output file: TRESTRAL.lpo
Name of plot output file: TRESTRAL.lpp
Name of runtime file: TRESTRAL.lpr

Time and Date of Analysis

Date: July 5, 2007 Time: 15: 5:27

Problem Title

TREVI SPA TORRE EOLICA GOLFO DI MANFREDONIA DIMENSIONAMENTO FONDAZIONE S1

Program Options

Units Used in Computations - SI Units, meters, kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis for fixed-length pile or shaft only
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
- Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 59.50 m

Depth of ground surface below top of pile = 29.50 m
 Slope angle of ground surface = .00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point	Depth X m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	4.20000000	1.6720	.7804	210000000.000
2	59.5000	4.20000000	1.6720	.7804	210000000.000

 Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 4 layers

Layer 1 is soft clay, p-y criteria by Matlock, 1970

Distance from top of pile to top of layer = 29.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 34.500 m

Layer 2 is stiff clay with water-induced erosion

Distance from top of pile to top of layer = 34.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 39.500 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 135000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 135000.000 kN/ m**3

Layer 3 is stiff clay with water-induced erosion

Distance from top of pile to top of layer = 39.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 49.500 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 135000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 135000.000 kN/ m**3

Layer 4 is stiff clay with water-induced erosion

Distance from top of pile to top of layer = 49.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 200.000 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 270000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 270000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 140.50 m below pile tip)

 Effective Unit Weight of Soil vs. Depth

Distribution of effective unit weight of soil with depth is defined using 8 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit Weight kN/ m**3
1	29.50	7.00000
2	34.50	7.00000
3	34.50	8.00000
4	39.50	8.00000
5	39.50	8.00000
6	49.50	8.00000
7	49.50	9.00000
8	200.00	9.00000

 Shear Strength of Soils

Distribution of shear strength parameters with depth defined using 8 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
1	29.500	5.00000	.00	.02000	.0

2	34.500	12.50000	.00	.02000	.0
3	34.500	80.00000	.00	.00700	.0
4	39.500	80.00000	.00	.00700	.0
5	39.500	80.00000	.00	.00700	.0
6	49.500	80.00000	.00	.00700	.0
7	49.500	200.00000	.00	.00500	.0
8	200.000	200.00000	.00	.00500	.0

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_{rm} are reported only for weak rock strata.

 Loading Type

Static loading criteria was used for computation of p-y curves

 Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Moment (BC Type 1)

Shear force at pile head = 2690.000 kN
 Bending moment at pile head = 31957.000 m- kN
 Axial load at pile head = 2564.000 kN

Non-zero moment at pile head for this load case indicates the pile-head may rotate under the applied pile-head loading, but is not a free-head (zero moment) condition.

 Computed Values of Load Distribution and Deflection
 for Lateral Loading for Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Moment (BC Type 1)

Specified shear force at pile head = 2690.000 kN
 Specified bending moment at pile head = 31957.000 m- kN
 Specified axial load at pile head = 2564.000 kN

Non-zero moment for this load case indicates the pile-head may rotate under the applied pile-head loading, but is not a free-head (zero moment) condition.

Depth X m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res p kN/ m
0.000	.339943	31957.0000	2690.0000	-.012125	43422.8750	0.0000
.595	.332745	33576.0061	2690.0000	-.012069	45456.3156	0.0000
1.190	.325581	35194.9254	2690.0000	-.012011	47489.6473	0.0000
1.785	.318452	36813.7536	2690.0000	-.011950	49522.8646	0.0000
2.380	.311360	38432.4868	2690.0000	-.011886	51555.9624	0.0000
2.975	.304307	40051.1205	2690.0000	-.011820	53588.9355	0.0000
3.570	.297295	41669.6507	2690.0000	-.011751	55621.7785	0.0000
4.165	.290324	43288.0732	2690.0000	-.011679	57654.4861	0.0000
4.760	.283397	44906.3838	2690.0000	-.011604	59687.0533	0.0000
5.355	.276516	46524.5783	2690.0000	-.011526	61719.4746	0.0000
5.950	.269681	48142.6526	2690.0000	-.011446	63751.7448	0.0000
6.545	.262895	49760.6023	2690.0000	-.011363	65783.8588	0.0000
7.140	.256159	51378.4234	2690.0000	-.011277	67815.8111	0.0000
7.735	.249475	52996.1117	2690.0000	-.011189	69847.5967	0.0000
8.330	.242844	54613.6630	2690.0000	-.011098	71879.2101	0.0000

8.925	.236268	56231.0731	2690.0000	-.011004	73910.6463	0.0000
9.520	.229749	57848.3378	2690.0000	-.010907	75941.8998	0.0000
10.115	.223288	59465.4530	2690.0000	-.010808	77972.9655	0.0000
10.710	.216888	61082.4145	2690.0000	-.010706	80003.8382	0.0000
11.305	.210549	62699.2180	2690.0000	-.010601	82034.5125	0.0000
11.900	.204273	64315.8595	2690.0000	-.010493	84064.9832	0.0000
12.495	.198062	65932.3346	2690.0000	-.010383	86095.2451	0.0000
13.090	.191917	67548.6394	2690.0000	-.010270	88125.2929	0.0000
13.685	.185841	69164.7695	2690.0000	-.010154	90155.1214	0.0000
14.280	.179834	70780.7208	2690.0000	-.010035	92184.7253	0.0000
14.875	.173898	72396.4891	2690.0000	-.009914	94214.0993	0.0000
15.470	.168036	74012.0702	2690.0000	-.009790	96243.2383	0.0000
16.065	.162248	75627.4601	2690.0000	-.009663	98272.1370	0.0000
16.660	.156537	77242.6544	2690.0000	-.009534	100300.7902	0.0000
17.255	.150903	78857.6490	2690.0000	-.009401	102329.1925	0.0000
17.850	.145349	80472.4397	2690.0000	-.009266	104357.3388	0.0000
18.445	.139876	82087.0224	2690.0000	-.009129	106385.2237	0.0000
19.040	.134486	83701.3929	2690.0000	-.008988	108412.8422	0.0000
19.635	.129180	85315.5470	2690.0000	-.008845	110440.1889	0.0000
20.230	.123960	86929.4806	2690.0000	-.008699	112467.2585	0.0000
20.825	.118828	88543.1894	2690.0000	-.008550	114494.0459	0.0000
21.420	.113785	90156.6693	2690.0000	-.008399	116520.5458	0.0000
22.015	.108833	91769.9162	2690.0000	-.008245	118546.7530	0.0000
22.610	.103974	93382.9258	2690.0000	-.008088	120572.6622	0.0000
23.205	.099209	94995.6940	2690.0000	-.007928	122598.2681	0.0000
23.800	.094539	96608.2166	2690.0000	-.007766	124623.5657	0.0000
24.395	.089967	98220.4894	2690.0000	-.007601	126648.5495	0.0000
24.990	.085494	99832.5083	2690.0000	-.007433	128673.2144	0.0000
25.585	.081121	101444.2692	2690.0000	-.007263	130697.5552	0.0000
26.180	.076851	103055.7678	2690.0000	-.007089	132721.5666	0.0000
26.775	.072685	104666.9999	2690.0000	-.006913	134745.2433	0.0000
27.370	.068624	106277.9615	2690.0000	-.006735	136768.5802	0.0000
27.965	.064671	107888.6483	2690.0000	-.006553	138791.5721	0.0000
28.560	.060826	109499.0562	2690.0000	-.006369	140814.2136	0.0000
29.155	.057092	111109.1811	2690.0000	-.006182	142836.4996	0.0000
29.750	.053470	112719.0187	2682.8586	-.005992	144858.4248	-24.0048
30.345	.049961	114320.0666	2665.9045	-.005800	146869.3103	-32.9838
30.940	.046568	115909.1418	2643.6933	-.005605	148865.1584	-41.6756
31.535	.043291	117483.1633	2616.4020	-.005407	150842.0992	-50.0601
32.130	.040133	119039.1584	2584.2193	-.005207	152796.3994	-58.1167
32.725	.037095	120574.2711	2547.3469	-.005004	154724.4715	-65.8244
33.320	.034178	122085.7686	2505.9985	-.004798	156622.8834	-73.1617
33.915	.031385	123571.0494	2460.4011	-.004590	158488.3676	-80.1069
34.510	.028716	125027.6509	2071.7790	-.004379	160317.8312	-1226.1860
35.105	.026174	126049.8286	1329.9811	-.004167	161601.6669	-1267.2523
35.700	.023758	126623.0415	566.8987	-.003953	162321.6114	-1297.7304
36.295	.021470	126736.4981	-211.8879	-.003738	162464.1107	-1320.0399
36.890	.019310	126382.2999	-1001.2872	-.003523	162019.2445	-1333.4029
37.485	.017277	125555.7170	-1795.4173	-.003310	160981.0722	-1335.9420
38.080	.015371	124255.8526	-2584.9249	-.003098	159348.4674	-1317.8651
38.675	.013590	122489.1099	-3350.7793	-.002889	157129.4723	-1256.4353
39.270	.011933	120277.2409	-4074.8250	-.002684	154351.4073	-1177.3319
39.865	.010397	117648.2561	-4752.0171	-.002482	151049.4527	-1098.9441
40.460	.008979	114629.9135	-5382.7856	-.002285	147258.4721	-1021.2860
41.055	.007677	111249.7137	-5967.5624	-.002094	143013.0058	-944.3503
41.650	.006488	107534.9027	-6506.7667	-.001908	138347.2743	-868.1012
42.245	.005406	103512.4841	-7000.7844	-.001730	133295.1936	-792.4623
42.840	.004429	99209.2465	-7449.9381	-.001558	127890.4095	-717.2982
43.435	.003552	94651.8109	-7854.4434	-.001394	122166.3576	-642.3834
44.030	.002771	89866.7108	-8214.3381	-.001237	116156.3635	-567.3464
44.625	.002080	84880.5236	-8529.3632	-.001089	109893.8078	-491.5615
45.220	.001475	79720.0919	-8798.7421	-9.497E-04	103412.4043	-413.9140
45.815	9.50E-04	74412.9182	-9020.7096	-8.191E-04	96746.6957	-332.1953
46.410	5.00E-04	68987.9467	-9191.2457	-6.976E-04	89933.0353	-241.0353
47.005	1.20E-04	63477.4643	-9298.0565	-5.854E-04	83011.9749	-117.9924
47.600	-1.96E-04	57925.0456	-9288.2190	-4.825E-04	76038.2432	151.0596
48.195	-4.54E-04	52425.9560	-9174.9340	-3.890E-04	69131.4919	229.7303
48.790	-6.59E-04	47008.0611	-9024.2549	-3.048E-04	62326.7197	276.7540
49.385	-8.17E-04	41688.0225	-8850.2713	-2.296E-04	55644.8530	308.0648
49.980	-9.33E-04	36476.9388	-8468.9740	-1.634E-04	49099.8316	973.6066
50.575	-.001011	31610.4419	-7877.6857	-1.057E-04	42987.6047	1013.9173
51.170	-.001058	27102.8153	-7267.4829	-5.595E-05	37326.1120	1037.1846
51.765	-.001078	22962.3080	-6647.5102	-1.353E-05	32125.7140	1046.7571
52.360	-.001075	19192.3195	-6025.1994	2.219E-05	27390.6806	1045.0440
52.955	-.001052	15792.2531	-5406.7257	5.183E-05	23120.2622	1033.8592
53.550	-.001013	12758.1578	-4797.3067	7.602E-05	19309.4967	1014.6077
54.145	-9.61E-04	10083.2261	-4201.4144	9.538E-05	15949.8336	988.3917

54.740	-8.99E-04	7758.1837	-3622.9364	1.105E-04	13029.6248	956.0721
55.335	-8.30E-04	5771.5946	-3065.3100	1.220E-04	10534.5070	918.3023
55.930	-7.54E-04	4110.0926	-2531.6421	1.303E-04	8447.6923	875.5395
56.525	-6.75E-04	2758.5429	-2024.8276	1.361E-04	6750.1717	828.0385
57.120	-5.92E-04	1700.1323	-1547.6792	1.399E-04	5420.8283	775.8216
57.715	-5.08E-04	916.3776	-1103.0842	1.421E-04	4436.4474	718.6154
58.310	-4.23E-04	387.0284	-694.2173	1.432E-04	3771.5949	655.7271
58.905	-3.38E-04	89.8220	-324.8656	1.437E-04	3398.3093	585.7912
59.500	-2.52E-04	0.0000	0.0000	1.437E-04	3285.4946	506.1941

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection = .33994330 m
 Computed slope at pile head = -.01212482
 Maximum bending moment = 126736.498 kN- m
 Maximum shear force = -9298.056 kN
 Depth of maximum bending moment = 36.295 m
 Depth of maximum shear force = 47.005 m
 Number of iterations = 19
 Number of zero deflection points = 1

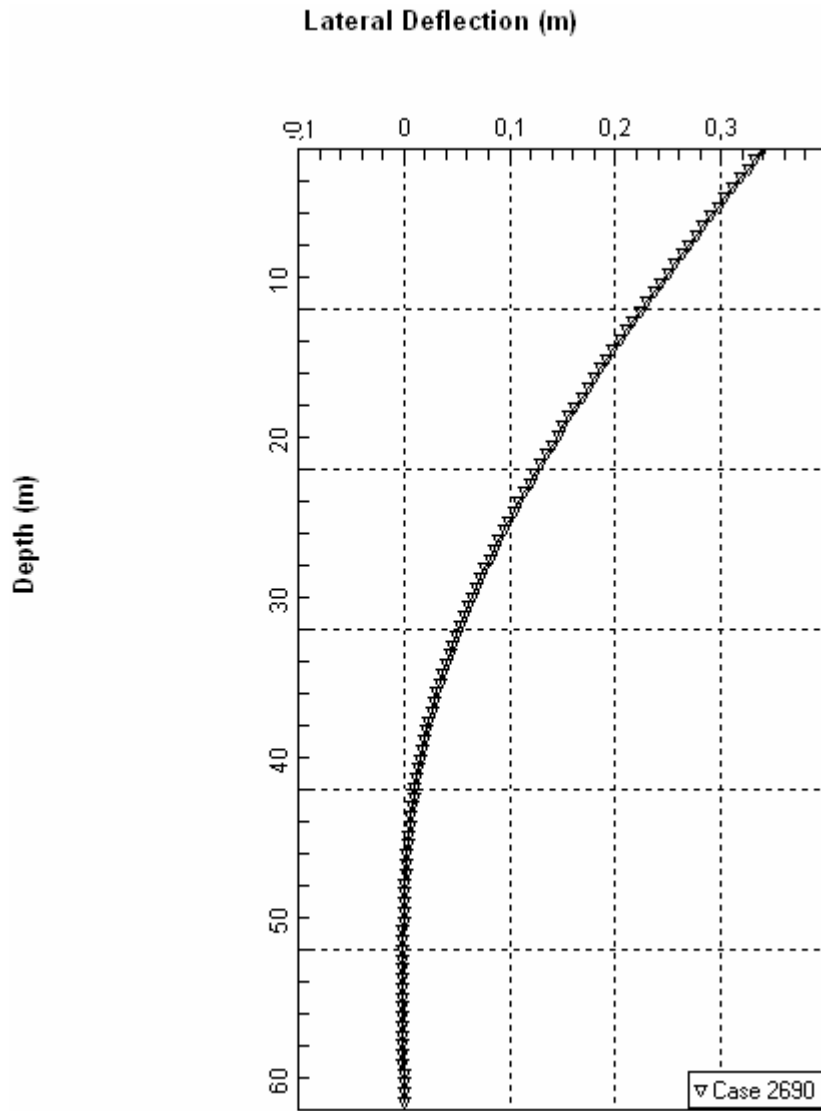
 Summary of Pile-head Response

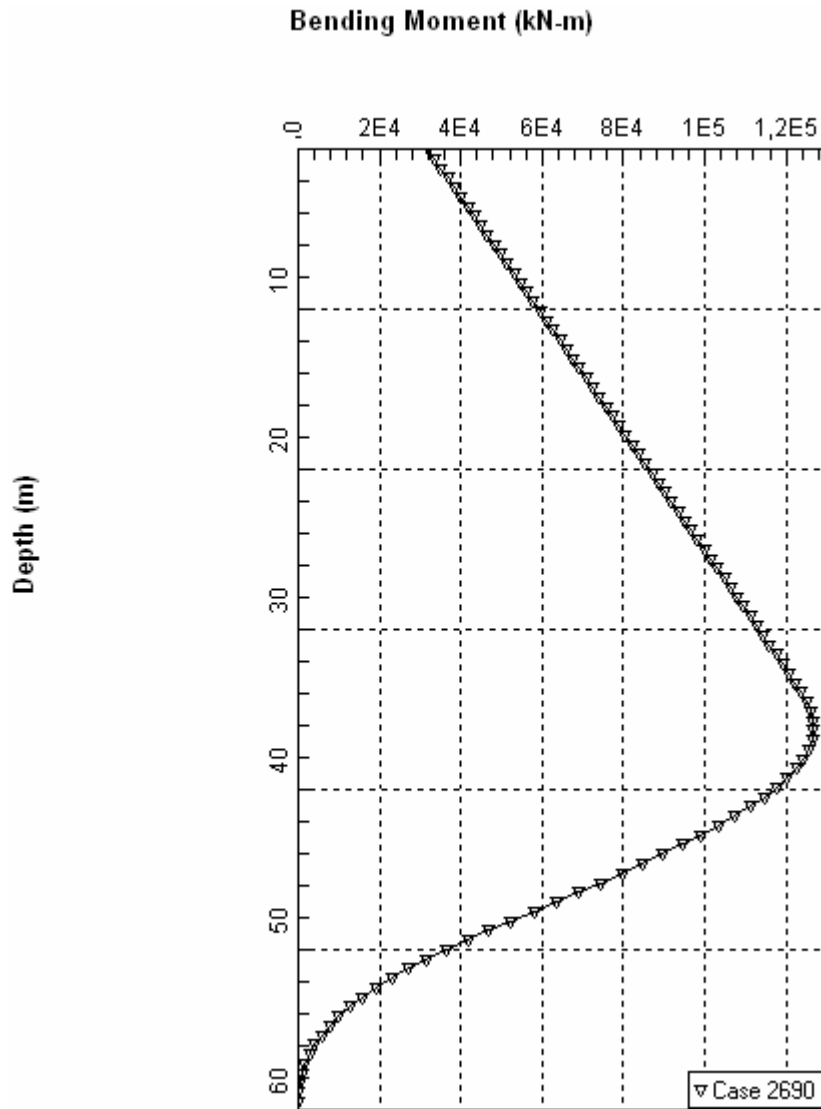
Definition of symbols for pile-head boundary conditions:

y = pile-head displacement, m
 M = pile-head moment, kN- m
 V = pile-head shear force, kN
 S = pile-head slope, radians
 R = rotational stiffness of pile-head, m- kN/rad

BC Type	Boundary Condition 1	Boundary Condition 2	Axial Load kN	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
1	V= 2690.000	M= 31957.000	2564.0000	.3399	126736.4981	-9298.0565

The analysis ended normally.





**APPENDICE 2 - TERRENO STRATIGRAFIA 2 – ANALISI STRUTTURALE
(FILE: TRESTRA2)**

=====

LPILE Plus for Windows, Version 4.0 (4.0.10)

Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method

(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1985-2003
All Rights Reserved

=====

This program is licensed to:

meriggi egidio
ITALPROGETTI

Path to file locations: C:\TREVI\
Name of input data file: TRESTRA2.LPD
Name of output file: TRESTRA2.lpo
Name of plot output file: TRESTRA2.lpp
Name of runtime file: TRESTRA2.lpr

Time and Date of Analysis

Date: July 5, 2007 Time: 15: 6:45

Problem Title

TREVI SPA TORRE EOLICA GOLFO DI MANFREDONIA DIMENSIONAMENTO FONDAZIONE S1

Program Options

Units Used in Computations - SI Units, meters, kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis for fixed-length pile or shaft only
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
- Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 59.50 m

Depth of ground surface below top of pile = 29.50 m
 Slope angle of ground surface = .00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point	Depth X m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	4.20000000	1.6720	.7804	210000000.000
2	59.5000	4.20000000	1.6720	.7804	210000000.000

 Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 4 layers

Layer 1 is sand, p-y criteria by Reese et al., 1974

Distance from top of pile to top of layer = 29.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 34.500 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 8000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 8000.000 kN/ m**3

Layer 2 is sand, p-y criteria by Reese et al., 1974

Distance from top of pile to top of layer = 34.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 39.500 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 8000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 8000.000 kN/ m**3

Layer 3 is stiff clay with water-induced erosion

Distance from top of pile to top of layer = 39.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 49.500 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 135000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 135000.000 kN/ m**3

Layer 4 is stiff clay with water-induced erosion

Distance from top of pile to top of layer = 49.500 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 200.000 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 270000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 270000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 140.50 m below pile tip)

 Effective Unit Weight of Soil vs. Depth

Distribution of effective unit weight of soil with depth
 is defined using 8 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit Weight kN/ m**3
1	29.50	7.00000
2	34.50	7.00000
3	34.50	8.00000
4	39.50	8.00000
5	39.50	8.00000
6	49.50	8.00000
7	49.50	9.00000
8	200.00	9.00000

 Shear Strength of Soils

Distribution of shear strength parameters with depth
 defined using 8 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
--------------	--------------	------------------------	---------------------------	----------------	----------

1	29.500	.00000	30.00	-----	-----
2	34.500	.00000	30.00	-----	-----
3	34.500	.00000	32.00	-----	-----
4	39.500	.00000	32.00	-----	-----
5	39.500	80.00000	.00	.00700	.0
6	49.500	80.00000	.00	.00700	.0
7	49.500	200.00000	.00	.00500	.0
8	200.000	200.00000	.00	.00500	.0

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_{rm} are reported only for weak rock strata.

 Loading Type

Static loading criteria was used for computation of p-y curves

 Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Moment (BC Type 1)

Shear force at pile head = 2690.000 kN
 Bending moment at pile head = 31957.000 m- kN
 Axial load at pile head = 2564.000 kN

Non-zero moment at pile head for this load case indicates the pile-head may rotate under the applied pile-head loading, but is not a free-head (zero moment) condition.

 Computed Values of Load Distribution and Deflection
 for Lateral Loading for Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Moment (BC Type 1)

Specified shear force at pile head = 2690.000 kN
 Specified bending moment at pile head = 31957.000 m- kN
 Specified axial load at pile head = 2564.000 kN

Non-zero moment for this load case indicates the pile-head may rotate under the applied pile-head loading, but is not a free-head (zero moment) condition.

Depth X m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res p kN/ m
0.000	.330297	31957.0000	2690.0000	-.011893	43422.8750	0.0000
.595	.323237	33575.6520	2690.0000	-.011837	45455.8709	0.0000
1.190	.316211	35194.2171	2690.0000	-.011779	47488.7578	0.0000
1.785	.309220	36812.6913	2690.0000	-.011718	49521.5304	0.0000
2.380	.302267	38431.0703	2690.0000	-.011654	51554.1834	0.0000
2.975	.295352	40049.3500	2690.0000	-.011588	53586.7117	0.0000
3.570	.288477	41667.5261	2690.0000	-.011518	55619.1100	0.0000
4.165	.281645	43285.5945	2690.0000	-.011446	57651.3729	0.0000
4.760	.274856	44903.5510	2690.0000	-.011372	59683.4953	0.0000
5.355	.268112	46521.3915	2690.0000	-.011294	61715.4719	0.0000
5.950	.261416	48139.1116	2690.0000	-.011214	63747.2975	0.0000
6.545	.254768	49756.7073	2690.0000	-.011131	65778.9667	0.0000
7.140	.248170	51374.1744	2690.0000	-.011045	67810.4744	0.0000

7.735	.241624	52991.5086	2690.0000	-.010957	69841.8153	0.0000
8.330	.235131	54608.7059	2690.0000	-.010866	71872.9841	0.0000
8.925	.228693	56225.7620	2690.0000	-.010772	73903.9756	0.0000
9.520	.222312	57842.6727	2690.0000	-.010675	75934.7845	0.0000
10.115	.215990	59459.4339	2690.0000	-.010576	77965.4056	0.0000
10.710	.209727	61076.0414	2690.0000	-.010474	79995.8337	0.0000
11.305	.203526	62692.4910	2690.0000	-.010369	82026.0634	0.0000
11.900	.197388	64308.7785	2690.0000	-.010261	84056.0896	0.0000
12.495	.191315	65924.8998	2690.0000	-.010151	86085.9070	0.0000
13.090	.185309	67540.8506	2690.0000	-.010038	88115.5103	0.0000
13.685	.179370	69156.6268	2690.0000	-.009922	90144.8943	0.0000
14.280	.173501	70772.2243	2690.0000	-.009803	92174.0538	0.0000
14.875	.167704	72387.6387	2690.0000	-.009682	94202.9835	0.0000
15.470	.161980	74002.8661	2690.0000	-.009558	96231.6781	0.0000
16.065	.156330	75617.9021	2690.0000	-.009431	98260.1324	0.0000
16.660	.150756	77232.7426	2690.0000	-.009302	100288.3412	0.0000
17.255	.145261	78847.3835	2690.0000	-.009170	102316.2993	0.0000
17.850	.139844	80461.8206	2690.0000	-.009035	104344.0013	0.0000
18.445	.134509	82076.0496	2690.0000	-.008897	106371.4421	0.0000
19.040	.129257	83690.0664	2690.0000	-.008756	108398.6163	0.0000
19.635	.124089	85303.8669	2690.0000	-.008613	110425.5188	0.0000
20.230	.119007	86917.4469	2690.0000	-.008467	112452.1444	0.0000
20.825	.114013	88530.8021	2690.0000	-.008319	114478.4877	0.0000
21.420	.109108	90143.9285	2690.0000	-.008167	116504.5436	0.0000
22.015	.104294	91756.8219	2690.0000	-.008013	118530.3068	0.0000
22.610	.099572	93369.4780	2690.0000	-.007856	120555.7720	0.0000
23.205	.094945	94981.8927	2690.0000	-.007697	122580.9341	0.0000
23.800	.090413	96594.0620	2690.0000	-.007534	124605.7877	0.0000
24.395	.085979	98205.9814	2690.0000	-.007369	126630.3278	0.0000
24.990	.081644	99817.6470	2690.0000	-.007202	128654.5489	0.0000
25.585	.077409	101429.0546	2690.0000	-.007031	130678.4460	0.0000
26.180	.073277	103040.1999	2690.0000	-.006858	132702.0137	0.0000
26.775	.069248	104651.0789	2690.0000	-.006682	134725.2468	0.0000
27.370	.065325	106261.6873	2690.0000	-.006503	136748.1402	0.0000
27.965	.061510	107872.0210	2690.0000	-.006322	138770.6885	0.0000
28.560	.057803	109482.0759	2690.0000	-.006138	140792.8865	0.0000
29.155	.054206	111091.8477	2690.0000	-.005951	142814.7291	0.0000
29.750	.050721	112701.3323	2678.2434	-.005761	144836.2110	-39.5181
30.345	.047350	114296.5351	2625.5524	-.005569	146839.7552	-137.5944
30.940	.044095	115842.7306	2513.5962	-.005374	148781.7472	-238.7291
31.535	.040956	117304.1106	2341.4991	-.005176	150617.2125	-339.7485
32.130	.037935	118644.9079	2109.4391	-.004976	152301.2282	-440.2852
32.725	.035034	119829.5264	1818.6714	-.004774	153789.0864	-537.0852
33.320	.032254	120823.6936	1472.1862	-.004570	155037.7414	-627.5708
33.915	.029595	121595.3727	1074.0342	-.004365	156006.9556	-710.7553
34.510	.027059	122115.1123	615.1165	-.004158	156659.7385	-831.8252
35.105	.024647	122340.0493	91.6456	-.003951	156942.2551	-927.7406
35.700	.022357	122236.2266	-484.7408	-.003744	156811.8558	-1009.6927
36.295	.020191	121774.6314	-1093.4476	-.003537	156232.1011	-1036.3807
36.890	.018148	120945.8168	-1704.5921	-.003332	155191.1258	-1017.8863
37.485	.016227	119756.3323	-2301.1528	-.003128	153697.1560	-987.3598
38.080	.014426	118216.9881	-2876.4654	-.002926	151763.7692	-946.4640
38.675	.012745	116342.2664	-3424.8406	-.002727	149409.1546	-896.8140
39.270	.011181	114149.7494	-3941.5337	-.002532	146655.3951	-839.9698
39.865	.009731	111659.5669	-4507.7313	-.002341	143527.7736	-769.2152
40.460	.008395	108792.6910	-5117.8236	-.002154	139927.0324	-697.5154
41.055	.007168	105575.9287	-5683.0835	-.001972	135886.8405	-622.5177
41.650	.006048	102035.8395	-6203.9178	-.001796	131440.5562	-548.1859
42.245	.005031	98198.7476	-6680.6999	-.001627	126621.2423	-474.4431
42.840	.004112	94090.7700	-7113.7396	-.001464	121461.7010	-402.1526
43.435	.003289	89737.8638	-7503.2382	-.001308	115994.5341	-333.0863
44.030	.002556	85165.9076	-7849.2167	-.001160	110252.2446	-268.8666
44.625	.001908	80400.8348	-8151.3935	-.001020	104267.4044	-210.8538
45.220	.001342	75468.8602	-8408.9543	-8.875E-04	98072.9387	-159.8969
45.815	8.52E-04	70396.8871	-8620.0531	-7.639E-04	91702.6376	-112.6788
46.410	4.33E-04	65213.3279	-8780.4235	-6.490E-04	85192.1863	-77.3813
47.005	8.00E-05	59950.1635	-8875.8806	-5.430E-04	78581.7526	-52.4831
47.600	-2.13E-04	54652.6866	-8857.8213	-4.459E-04	71928.2230	-33.1865
48.195	-4.51E-04	49410.7165	-8743.0074	-3.577E-04	65344.4089	-22.7427
48.790	-6.38E-04	44249.5992	-8593.9447	-2.783E-04	58862.1443	-15.3083
49.385	-7.82E-04	39184.7715	-8423.2883	-2.076E-04	52500.8176	-10.3268
49.980	-8.86E-04	34226.5196	-8051.4139	-1.454E-04	46273.3482	-7.6712
50.575	-9.55E-04	29604.0327	-7476.1207	-9.136E-05	40467.5931	-5.0876
51.170	-9.94E-04	25330.2148	-6884.0023	-4.481E-05	35099.7596	-3.2262
51.765	-.001008	21412.2066	-6283.8100	-5.208E-06	30178.8163	-2.2269
52.360	-.001000	17852.4968	-5682.6863	2.806E-05	25707.8889	-1.3569
52.955	-9.75E-04	14649.7243	-5086.5914	5.560E-05	21685.2680	-.953234

53.550	-9.34E-04	11799.2834	-4500.5856	7.801E-05	18105.1687	974.4438
54.145	-8.82E-04	9293.7894	-3929.0328	9.588E-05	14958.3162	946.7422
54.740	-8.20E-04	7123.4418	-3375.7583	1.098E-04	12232.4011	913.0041
55.335	-7.51E-04	5276.3020	-2844.1831	1.203E-04	9912.4290	873.8033
55.930	-6.77E-04	3738.4968	-2337.4485	1.279E-04	7980.9751	829.5063
56.525	-5.99E-04	2494.3479	-1858.5445	1.332E-04	6418.3479	780.2550
57.120	-5.19E-04	1526.4224	-1410.4576	1.366E-04	5202.6519	725.9194
57.715	-4.36E-04	815.4865	-996.3616	1.386E-04	4309.7300	665.9999
58.310	-3.54E-04	340.3291	-619.8961	1.396E-04	3712.9414	599.4305
58.905	-2.70E-04	77.3842	-285.6320	1.399E-04	3382.6877	524.1462
59.500	-1.87E-04	0.0000	0.0000	1.400E-04	3285.4946	435.9614

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection = .33029706 m
 Computed slope at pile head = -.01189271
 Maximum bending moment = 122340.049 kN- m
 Maximum shear force = -8875.881 kN
 Depth of maximum bending moment = 35.105 m
 Depth of maximum shear force = 47.005 m
 Number of iterations = 15
 Number of zero deflection points = 1

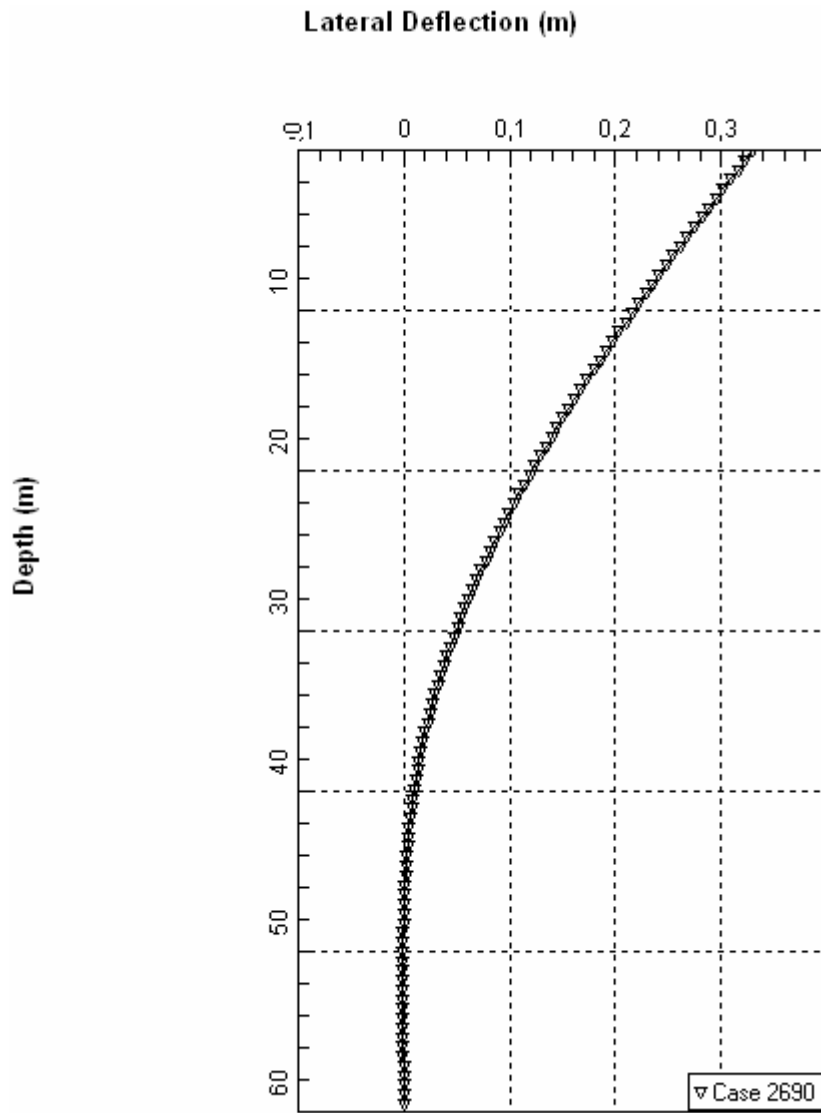
 Summary of Pile-head Response

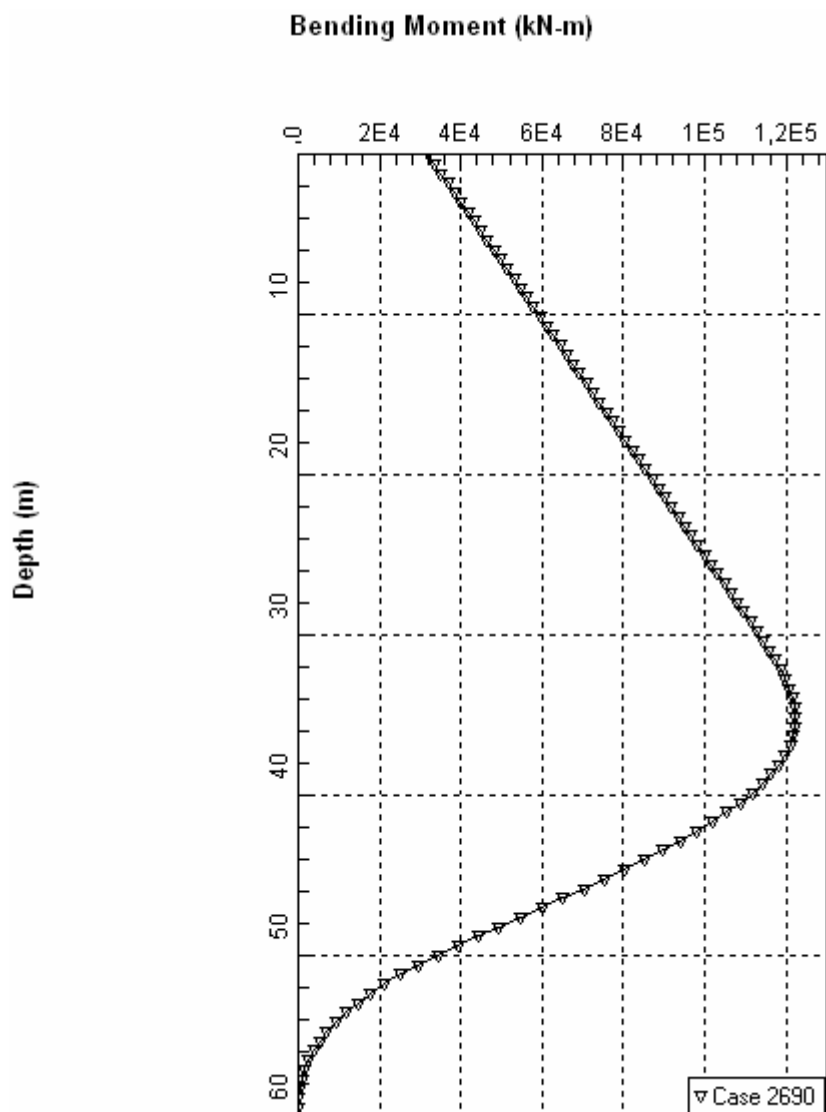
Definition of symbols for pile-head boundary conditions:

y = pile-head displacement, m
 M = pile-head moment, kN- m
 V = pile-head shear force, kN
 S = pile-head slope, radians
 R = rotational stiffness of pile-head, m- kN/rad

BC Type	Boundary Condition 1	Boundary Condition 2	Axial Load kN	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN	
1	V=	2690.000	M= 31957.000	2564.0000	.3303	122340.0493	-8875.8806

The analysis ended normally.





APPENDICE 3 - AZIONE ONDA CORRENTE E VENTO SUL PALO

```

LDOPT      +Z      1.03      7.85 -20.000  21.000      MN
  CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO
OPTIONS      MN              UC      0 0 0 0      PTPPTPTPTPT  PTPT
AMOD
AMOD      5 1.333      6 1.333
GRUP
GRUP PAS      450.00 4.500 20.00 8.0024.80 1      1.001.00      0.50 7.849
MEMBER
MEMBER0 101      3 PAS
JOINT
JOINT      3      0.      0.      20.
JOINT 101      0.      0.      -20.      111111
CDM
CDM 450.00 0.750      2.000      0.750      2.000
MGROV
MGROV      17.000 21.000      5.000      1.400
LOAD
LOADCN      1
WIND
WIND1      40.00      0.0      AP13
CURR
CURR      0.000 0.800      0.000      CN
CURR      25.000 0.800
WAVE
WAVE1.00STOK 10.30      10.00      0.00      D      0.00 10.00 37MS10 1 0 7
END

```

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
 05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 3

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

***** SEASTATE DRAG AND INERTIA COEFFICIENTS TABLE *****

MEMBER	***** CLEAN CYLINDERS *****		***** FOULED CYLINDERS *****	
DIAMETER	* DRAG COEFFICIENTS *		* INERTIA COEFFICIENTS *	
CM	NORMAL	AXIAL	NORMAL	AXIAL
450.00	0.7500	0.0000	2.0000	0.0000

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
 05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 6

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

** SEASTATE GLOBAL MARINE GROWTH ZONE DESCRIPTION *****

MUDLINE ELEVATION = -20.00(M)

***** M A R I N E G R O W T H *****
 ZONE
 ABOVE MUDLINE

FROM	TO	THICKNESS	DENSITY
(M)	(M)	(CM)	TON/CUM
17.00	21.00	5.000	1.40

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
 05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 8

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

**** WIND DESCRIPTION FOR LOAD CASE 1 ****

WIND VELOCITY ***** 40.000 M/SEC
 WIND DIRECTION ***** 0.000 DEGREES
 WATER DEPTH ***** 21.000 M
 REFERENCE HEIGHT ***** 10.000 M
 VARIATION EXPONENT ***** 1/13
 WIND VARIATION WITH HEIGHT ACCORDING TO API RULES

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
 05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 9

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

**** CURRENT DESCRIPTION FOR LOAD CASE 1 ****

MUDLINE ELEVATION *** -20.00 M

CREST/TROUGH STRETCHING - CONSTANT

ELEVATION	CURRENT	DIRECTION
ABOVE	VELOCITY	ANGLE
MUDLINE	(M/SEC)	(DEGREES)
(M)		
0.00	0.800	0.000
25.00	0.800	0.000

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 10

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

**** WAVE DESCRIPTION FOR LOAD CASE 1 ****

WAVE THEORY ***** STOKES 5TH
WAVE HEIGHT ***** 10.300 M
WATER DEPTH ***** 21.000 M
WAVE PERIOD ***** 10.000 SECS
WAVE LENGTH ***** 135.349 M
ANGLE FROM X TOWARD Y ** 0.000 DEGREES
MUDLINE ELEVATION ***** -20.000 M
WAVE CELERITY ***** 13.535 M /SEC
MAX. NO. SEG/MEMBER **** 10
MIN. NO. SEG/MEMBER **** 1
CREST POSITION DETERMINED BY MAXIMUM SHEAR
STARTING CREST POSITION 0.000 M
NO. STEPS ***** 37
STEP SIZE ***** 3.760 M
CREST WATER DEPTH ***** 27.78 M
TROUGH WATER DEPTH ***** 17.48 M

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 13

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

** SEASTATE BASIC LOAD CASE DESCRIPTIONS **

LOAD LOAD ***** DESCRIPTION *****
CASE LABEL
1 1 10.3 M. WAVE AT 0.0 DEG + CURRENT + WIND

***** EDI/SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE
05-JUL-19:7 TIME 17:55:33 SEA PAGE 14

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO

***** SEASTATE BASIC LOAD CASE SUMMARY *****

CAMPO EOLICO FILE ONDSAC.INP AZIONE SUL MONOPALO
DATE 05-JUL-19:7 TIME 17:55:45 PST PAGE 7

MEMBER MEMBER GROUP LOAD FORCE (X;kN) MOMENT (Y;kN-M)
NUMBER END ID CASE
101- 3 101 PAS 1 -1878.21 29841.79

**APPENDICE 4 - TABULATI ELABORAZIONI STUDIO DI BATTITURA MONOPALO
D = 420 cm**

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 1 - AK(1) = 1000000 kN/m

```

.....

1ST SET OF DATA
DELTAT      ENERGY      W(1)      W(2)      Q      J      JP
.00005      4675000.      29400.    20000.    .25000  .02000  .00500

2ND SET OF DATA
PILE SUBDIVISIONS
I1 = 5      I2 = 5      I3 = 5      I4 = 5      BASIC RESISTANCES
RFB=      100.      RLB=      100.

3RD SET OF DATA
      PILE DATA
      PILE WGTs      **      PILE LENGTHS
91124.      91124.      91124.      91124.      1490.      1490.      1490.      1490.
      PILE SECTIONS      *      TIP WEIGHT *      EMBEDD. LENGTH      PILE MODULUS
7804.00      7804.00      7804.00      7804.00      2002.      2280.      2100000.

4TH SET OF DATA
CRL= 2382.0000
CRP= 642.0000

5TH SET OF DATA
      AK(1)      E1      N
1000000.      1.0000      1

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 238.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 64.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 302.400
RP/RU RATIO = .212
    
```

COMPUTATION STOPPED AT ITERATION NUMBER 1500

```

      MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)
      .....
      COMPRESSION      TRACTION
      .....
END OF 1ST STAGE F( 6)      -346.95      200.79
END OF 2ND STAGE F(11)     -349.57      273.06
END OF 3RD STAGE F(16)     -328.49      252.63
AT THE PILE TIP F(21)      -98.49      51.40
    
```

```

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 2.91255
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .3433
    
```

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 2

4TH SET OF DATA
CRL= 4764.0000
CRP= 1284.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 476.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 128.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 604.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.95	154.68
END OF 2ND STAGE	F(11)	-352.77	208.39
END OF 3RD STAGE	F(16)	-330.77	196.86
AT THE PILE TIP	F(21)	-97.22	39.51

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.59563
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .6267

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 3

4TH SET OF DATA
CRL= 7146.0000
CRP= 1926.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 714.600
POINT RESISTANCE RP(TON)= 192.600
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 907.200
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.95	127.06
END OF 2ND STAGE	F(11)	-356.12	152.58
END OF 3RD STAGE	F(16)	-333.03	148.53
AT THE PILE TIP	F(21)	-98.46	31.80

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.03123
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .9697

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 4

4TH SET OF DATA
CRL= 9528.0000
CRP= 2568.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 952.800
POINT RESISTANCE RP(TON)= 256.800
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1209.600
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.95	84.30
END OF 2ND STAGE	F(11)	-359.59	105.99
END OF 3RD STAGE	F(16)	-335.21	106.49
AT THE PILE TIP	F(21)	-115.18	24.55

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .82468
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.2126

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 5

4TH SET OF DATA
CRL=11910.0000
CRP= 3210.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1191.000
POINT RESISTANCE RP(TON)= 321.000
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1512.000
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.95	56.36
END OF 2ND STAGE	F(11)	-363.21	68.29
END OF 3RD STAGE	F(16)	-337.29	69.73
AT THE PILE TIP	F(21)	-128.81	16.51

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .68969
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.4499

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 6

4TH SET OF DATA
CRL=14292.0000
CRP= 3852.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1429.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 385.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1814.400
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.95	31.77
END OF 2ND STAGE	F(11)	-366.99	19.80
END OF 3RD STAGE	F(16)	-339.28	38.44
AT THE PILE TIP	F(21)	-139.35	1.81

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .57083
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.7518

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 7

4TH SET OF DATA
CRL=16674.0000
CRP= 4494.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1667.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 449.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 2116.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-346.96	9.83
END OF 2ND STAGE	F(11)	-371.01	.00
END OF 3RD STAGE	F(16)	-341.18	9.75
AT THE PILE TIP	F(21)	-147.18	.00

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .46578
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 2.1469

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 1 - AK(1) = 2000000 kN/m

```

.....

1ST SET OF DATA
DELTAT      ENERGY      W(1)      W(2)      Q      J      JP
.00005      4675000.      29400.    20000.    .25000  .02000  .00500

2ND SET OF DATA
PILE SUBDIVISIONS          BASIC RESISTANCES
I1 = 5      I2 = 5      I3 = 5      I4 = 5      RPB= 100.    RLB= 100.

3RD SET OF DATA
          PILE DATA
          PILE WGTs          **          PILE LENGTHS
91124.    91124.    91124.    91124.          1490.    1490.    1490.    1490.

          PILE SECTIONS          *          TIP WEIGHT *          EMBEDD. LENGTH          PILE MODULUS
7804.00  7804.00  7804.00  7804.00          2002.          2280.          2100000.

4TH SET OF DATA
CRL= 2382.0000
CRP= 642.0000

5TH SET OF DATA
          AK(1)          E1          N
2000000.    1.0000    1

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 238.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 64.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 302.400
RP/RU RATIO = .212
    
```

COMPUTATION STOPPED AT ITERATION NUMBER 1500

```

          MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)
          .....
          COMPRESSION          TRACTION
          .....
END OF 1ST STAGE F( 6)          -469.68          345.42
END OF 2ND STAGE F(11)         -466.18          381.45
END OF 3RD STAGE F(16)         -471.09          406.17
AT THE PILE TIP F(21)          -181.40          105.81
    
```

```

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 2.90842
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .3438
    
```


PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 2

4TH SET OF DATA
CRL= 4764.0000
CRP= 1284.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 476.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 128.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 604.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	283.32
END OF 2ND STAGE	F(11)	-466.49	299.14
END OF 3RD STAGE	F(16)	-471.85	334.37
AT THE PILE TIP	F(21)	-179.10	86.56

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.67057
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .5986

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 3

4TH SET OF DATA
CRL= 7146.0000
CRP= 1926.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 714.600
POINT RESISTANCE RP(TON)= 192.600
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 907.200
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	227.09
END OF 2ND STAGE	F(11)	-466.84	230.55
END OF 3RD STAGE	F(16)	-472.62	270.81
AT THE PILE TIP	F(21)	-176.78	71.86

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.17067
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .8542

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 4

4TH SET OF DATA
CRL= 9528.0000
CRP= 2568.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 952.800
POINT RESISTANCE RP(TON)= 256.800
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1209.600
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	178.82
END OF 2ND STAGE	F(11)	-467.37	171.99
END OF 3RD STAGE	F(16)	-473.39	226.26
AT THE PILE TIP	F(21)	-174.48	60.90

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .87426
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.1438

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 5

4TH SET OF DATA
CRL=11910.0000
CRP= 3210.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1191.000
POINT RESISTANCE RP(TON)= 321.000
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1512.000
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	176.85
END OF 2ND STAGE	F(11)	-468.13	204.11
END OF 3RD STAGE	F(16)	-474.16	255.97
AT THE PILE TIP	F(21)	-175.91	53.02

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .75895
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.3176

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 6

4TH SET OF DATA
CRL=14292.0000
CRP= 3852.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1429.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 385.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1814.400
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	102.46
END OF 2ND STAGE	F(11)	-468.97	75.37
END OF 3RD STAGE	F(16)	-474.93	119.35
AT THE PILE TIP	F(21)	-188.86	46.88

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .65608
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.5242

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 7

4TH SET OF DATA
CRL=16674.0000
CRP= 4494.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1667.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 449.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 2116.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-469.68	71.32
END OF 2ND STAGE	F(11)	-469.87	18.20
END OF 3RD STAGE	F(16)	-475.69	81.07
AT THE PILE TIP	F(21)	-198.89	41.08

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .56394
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.7732

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 1 - AK(1) = 5000000 kN/m

```

.....

1ST SET OF DATA
DELTAT      ENERGY      W(1)      W(2)      Q      J      JP
.00005      4675000.      29400.    20000.    .25000  .02000  .00500

2ND SET OF DATA
PILE SUBDIVISIONS      BASIC RESISTANCES
I1 = 5      I2 = 5      I3 = 5      I4 = 5      RPB= 100.    RLB= 100.

3RD SET OF DATA
      PILE DATA
      PILE WGTs      **      PILE LENGTHS
91124.    91124.    91124.    91124.      1490.    1490.    1490.    1490.

      PILE SECTIONS      *      TIP WEIGHT *      EMBEDD. LENGTH      PILE MODULUS
7804.00  7804.00  7804.00  7804.00      2002.      2280.      2100000.

4TH SET OF DATA
CRL= 2382.0000
CRP= 642.0000

5TH SET OF DATA
      AK(1)      E1      N
5000000.    1.0000    1

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 238.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 64.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 302.400
RP/RU RATIO = .212
    
```

COMPUTATION STOPPED AT ITERATION NUMBER 1500

```

      MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)
      .....
      COMPRESSION      TRACTION
      .....
END OF 1ST STAGE F( 6)      -683.56      617.67
END OF 2ND STAGE F(11)     -675.89      600.78
END OF 3RD STAGE F(16)     -689.37      604.28
AT THE PILE TIP F(21)      -365.16      244.44
    
```

```

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 2.76817
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .3612
    
```

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 2

4TH SET OF DATA
CRL= 4764.0000
CRP= 1284.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 476.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 128.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 604.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	519.03
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.89	493.72
END OF 3RD STAGE	F(16)	-684.76	508.95
AT THE PILE TIP	F(21)	-360.51	205.92

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.68653
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .5929

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 3

4TH SET OF DATA
CRL= 7146.0000
CRP= 1926.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 714.600
POINT RESISTANCE RP(TON)= 192.600
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 907.200
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	445.10
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.90	399.12
END OF 3RD STAGE	F(16)	-680.19	424.24
AT THE PILE TIP	F(21)	-355.70	174.22

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.23009
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .8130

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 4

4TH SET OF DATA
CRL= 9528.0000
CRP= 2568.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 952.800
POINT RESISTANCE RP(TON)= 256.800
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1209.600
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	375.72
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.90	355.17
END OF 3RD STAGE	F(16)	-675.66	463.73
AT THE PILE TIP	F(21)	-350.81	190.19

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .93239
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.0725

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 5

4TH SET OF DATA
CRL=11910.0000
CRP= 3210.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1191.000
POINT RESISTANCE RP(TON)= 321.000
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1512.000
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	313.06
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.91	336.59
END OF 3RD STAGE	F(16)	-671.25	432.30
AT THE PILE TIP	F(21)	-345.93	141.82

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .77732
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.2865

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 6

4TH SET OF DATA
CRL=14292.0000
CRP= 3852.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1429.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 385.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1814.400
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	277.81
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.91	310.88
END OF 3RD STAGE	F(16)	-666.90	434.11
AT THE PILE TIP	F(21)	-340.92	134.80

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .69300
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.4430

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 7

4TH SET OF DATA
CRL=16674.0000
CRP= 4494.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1667.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 449.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 2116.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-683.56	211.99
END OF 2ND STAGE	F(11)	-675.92	118.56
END OF 3RD STAGE	F(16)	-662.65	170.52
AT THE PILE TIP	F(21)	-335.83	104.08

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .61664
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.6217

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 1 - AK(1) = 10000000 kN/m

```

    .....

1ST SET OF DATA
DELTAT      ENERGY      W(1)      W(2)      Q      J      JP
.00005      4675000.      29400.    20000.    .25000  .02000  .00500

2ND SET OF DATA
PILE SUBDIVISIONS      BASIC RESISTANCES
I1 = 5      I2 = 5      I3 = 5      I4 = 5      RPB= 100.    RLB= 100.

3RD SET OF DATA
      PILE DATA
      PILE WGTs      **      PILE LENGTHS
91124.    91124.    91124.    91124.      1490.    1490.    1490.    1490.

      PILE SECTIONS      *      TIP WEIGHT *      EMBEDD. LENGTH      PILE MODULUS
7804.00  7804.00  7804.00  7804.00      2002.      2280.      2100000.

4TH SET OF DATA
CRL= 2382.0000
CRP= 642.0000

5TH SET OF DATA
      AK(1)      E1      N
10000000.    1.0000    1

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 238.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 64.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 302.400
RP/RU RATIO = .212
    
```

COMPUTATION STOPPED AT ITERATION NUMBER 1500

```

      MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)
    .....
      COMPRESSION      TRACTION
    .....
END OF 1ST STAGE F( 6)      -932.62      811.21
END OF 2ND STAGE F(11)     -959.27      813.91
END OF 3RD STAGE F(16)     -960.90      825.40
AT THE PILE TIP F(21)      -545.04      495.84
    
```

```

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 2.59226
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .3858
    
```

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 2

4TH SET OF DATA
CRL= 4764.0000
CRP= 1284.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 476.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 128.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 604.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	710.68
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.27	686.00
END OF 3RD STAGE	F(16)	-954.61	709.09
AT THE PILE TIP	F(21)	-538.39	396.85

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.63447
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .6118

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 3

4TH SET OF DATA
CRL= 7146.0000
CRP= 1926.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 714.600
POINT RESISTANCE RP(TON)= 192.600
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 907.200
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	593.93
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.27	572.54
END OF 3RD STAGE	F(16)	-948.34	605.06
AT THE PILE TIP	F(21)	-531.60	340.72

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS 1.20093
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= .8327

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 4

4TH SET OF DATA
CRL= 9528.0000
CRP= 2568.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 952.800
POINT RESISTANCE RP(TON)= 256.800
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1209.600
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	504.61
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.27	471.39
END OF 3RD STAGE	F(16)	-942.10	511.91
AT THE PILE TIP	F(21)	-524.61	336.52

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .93085
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.0743

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 5

4TH SET OF DATA
CRL=11910.0000
CRP= 3210.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1191.000
POINT RESISTANCE RP(TON)= 321.000
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1512.000
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	436.61
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.27	472.56
END OF 3RD STAGE	F(16)	-935.88	428.58
AT THE PILE TIP	F(21)	-517.40	302.88

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .74191
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.3479

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 6

4TH SET OF DATA
CRL=14292.0000
CRP= 3852.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1429.200
POINT RESISTANCE RP(TON)= 385.200
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 1814.400
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	374.95
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.28	300.07
END OF 3RD STAGE	F(16)	-929.69	353.57
AT THE PILE TIP	F(21)	-510.01	195.31

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .66949
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.4937

PRINT OF INPUT DATA COMPUTATION N. 7

4TH SET OF DATA
CRL=16674.0000
CRP= 4494.0000

LATERAL RESISTANCE RL(TON)= 1667.400
POINT RESISTANCE RP(TON)= 449.400
TOTAL RESISTANCE RU(TON)= 2116.800
RP/RU RATIO = .212

MAXIMUM STRESSES (KG/CM2)

		COMPRESSION	TRACTION
END OF 1ST STAGE	F(6)	-932.62	348.93
END OF 2ND STAGE	F(11)	-959.28	408.18
END OF 3RD STAGE	F(16)	-923.51	358.40
AT THE PILE TIP	F(21)	-502.31	247.83

MAXIMUM DISPLACEMENT DPR(22) IS .60368
BLOWCOUNT - (BLOWS/CENTIMETER) N= 1.6565

