EMERGENZA GAS

INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022 , N. 50)

FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

BRICCOLE ORMEGGIO

RELAZIONE DI PROGETTAZIONE STATICA STRUTTURALE IN SITO

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data
1	Emissione finale	G. Beverina	J. Albagli	M.Raimondi	07/05/2024
0	Emesso per Costruzione	G. Beverina	J. Albagli	M.Raimondi	14/02/2024
A	Emesso per Approvazione	G. Beverina	J. Albagli	M.Raimondi	21/12/2023

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

INDICE

		PAGINA
1	**OGGETTO DELLA REVISIONE 1**	**4**
2	**INTRODUZIONE**	**4**
2.1	GENERALITA'	4
2.2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2.3	DOCUMENTI DI PROGETTO	5
2.4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
2.6	SOFTWARE	6
3	**CONCLUSIONI**	**7**
4	**DATI DI PROGETTO**	**8**
4.1	DATI GEOTECNICI	8
4.2	DATI METEO-MARINI ONDA E CORRENTE OPERATIVE	8
4.3	ACCRESCIMENTO MARINO	9
4.4	COEFFICIENTI IDRODINAMICI	9
4.5	SPESSORE DI CORROSIONE	10
4.6	SISMICITA'	10
4.7	CARICHI DI ORMEGGIO	10
5	**PREMESSE DI ANALISI**	**11**
5.1	GENERALITA'	11
5.2	FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE	11
5.3	BRICCOLE ORMEGGIO	11
5.3.1	Definizione delle azioni	11
5.4	MODELLAZIONE BRICCOLE E VERIFICHE STRUTTURALI	12
6	**ANALISI STRUTTURALE**	**13**
6.1	GEOMETRIA BRICCOLA	13
6.2	MODELLO LPILE	14
6.3	DATI GEOTECNICI	14
6.4	CONDIZIONE CARICO 1 - ULS	16
6.5	CONDIZIONE CARICO 2 - ALS	17
6.6	RISULTATI ANALISI	18
6.7	VERIFICHE STRUTTURALI	20

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.8 VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE 22

7 APPENDICE 1 : OUTPUT ANALISI LPILE 23

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Geometria briccola 13
Figura 2 – Modello Lpile 14
Figura 3 – Dati Geotecnici Lpile 15
Figura 4 – Condizione Carico 1 ULS – Carichi assegnati Lpile 17
Figura 5 – Condizione Carico 2 ALS – Carichi assegnati Lpile 17
Figura 6 – Diagrammi momento (kNm) 18
Figura 7 – Diagrammi taglio (kN) 18
Figura 8 – Deformate (m) 19
Figura 9 – Diagrammi Momento agente / Momento resistente (kNm) 21
Figura 10 – Curva capacità portante ultima fattorizzata in accord con NTC 22

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Parametri Geotecnici di progetto 8
Tabella 3-2: Coefficienti idrodinamici 9
Tabella 5-1: Carico onda operativa da SACS 16
Tabella 5-2: Verifiche strutturali - ISO 19902 20

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

1 OGGETTO DELLA REVISIONE 1

La revisione 1 della presente revisione riguarda l'aggiornamento delle curve di capacità portante in accordo all'Appendice I della relazione geotecnica documento 0001-CI-E-012500.

2 INTRODUZIONE

2.1 GENERALITA'

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha ottenuto in data 07.11.2022 l'Autorizzazione Unica rilasciata dal Commissario straordinario di Governo, per realizzare le opere a mare ed a terra necessarie all'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) in corrispondenza della piattaforma offshore esistente denominata Petra posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (Ravenna) e il trasferimento del gas naturale fino al punto di collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti in corrispondenza dell'impianto Nodo di Ravenna di Snam Rete.

L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL).

Le opere previste nel Progetto FSRU Ravenna sono le seguenti:

1. Adeguamento e ampliamento della esistente piattaforma Petra inclusiva di tutte le opere impiantistiche necessarie allo scarico del gas naturale ed il suo convogliamento, tramite pipeline DN 650 (26'') – DP 100 barg, nella condotta sottomarina (c.d. sealine).

2. Posa di una nuova condotta sottomarina (c.d. sealine) DN 650 (26'') – DP 100 barg lunga circa 8,5 km, per collegare la piattaforma Petra ed il punto di arrivo a terra posto in corrispondenza dell'area impianto denominata ex-SAROM situata a Punta Marina a ridosso della linea di costa, inclusiva della realizzazione del microtunnel costiero e della posa del cavo a fibra ottica.

3. Posa del tratto di condotta a terra DN 650 (26'') – DP 100 barg lunga circa 2,5 km tra l'area ex-SAROM e l'impianto trappole previsto all'interno dell'area impianto PDE a Punta Marina.

4. Posa del tratto di condotta a terra DN 900 (36'') – DP 75 barg lunga circa 31,5 km tra l'impianto trappole previsto all'interno dell'area impianto PDE e l'area del Nodo di Ravenna di Snam Rete Gas. Il tratto include anche la realizzazione dell'impianto di correzione dell'Indice di Wobbe, dell'impianto di filtraggio, misura e regolazione PDE di Punta Marina e dell'impianto trappole e collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti denominato Nodo di Ravenna.

E' prevista l'installazione di un sistema di diga frangiflutti (break water) in prossimità del terminale, posta a circa 300m ad est della piattaforma di ormeggio Petra.

con riferimento ai lavori relativi all'adeguamento e ampliamento della esistente piattaforma Petra inclusiva di tutte le opere impiantistiche necessarie allo scarico del gas naturale ed il suo convogliamento nella condotta sottomarina.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

2.2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento illustra le verifiche strutturali delle briccole di ormeggio in condizioni statiche.

2.3 DOCUMENTI DI PROGETTO

L'elenco dei documenti di Progetto suddiviso per categoria è riportato nel documento seguente:

[A1] 123A40-PML-PM-LIS-10004 Elenco Documenti

2.4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[A2] NQR22199/L02-0001-LF-E-05400- Dati Generali di Progetto

[A3] NQR22199/L02-0001-LF-E-05000 Dati di Base Meteomarini di Progetto

[A4] 0001-CI-E-012800 Studio Meteomarino per Analisi a Fatica

[A5] 000-ZA-E-17075 Studio Meteo-Marino (De Girolamo)

[A6] 000-ZX-E-17101 Relazione Geotecnica

[A7] 000-ZX-E-17083 Design Basis (FEED)

[A8] Codice di Rete SNAM RETE GAS. Ai sensi dell'art.24, com.5, DL 23/05/2000, n.164/00

[A9] 001-CI-E-01700 Basi di Progettazione Strutturale

[A10] 0001-CI-E-012803 Analisi di ormeggio – condizioni limite di ormeggio FSRU in assenza della diga frangiflutti

2.5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

[B1] DM 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

[B2] ISO 19900 General requirements for offshore structures

[B3] ISO 19901 Part 1 to 8: Specific requirements for offshore structures

[B4] ISO 19902 Fixed Steel Offshore

[B5] EN 1993 Progettazione delle strutture in acciaio

[B6] BS 6349: Part 1 Code of practice for general criteria

[B7] BS 6349: Part 2 Design of quay walls jetties and dolphins

[B8] BS 6349: Part 4 Code of Practice for design of fendering and mooring system

[B9] BS 6349-1-1 Code of practice for planning and design for operations

[B10] BS 6349-1-2 General - Code of practice for assessment of actions

[B11] PIANC WG33 Guidelines for the design of fender system 2002

[B12] PIANC WG121 Harbour Approach Channels – Design Guidelines

[B13] OCMIF (MEG4) Mooring Equipment Guidelines

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

[B14] DNVGL-OTG-18 Guidance for long-term nearshore mooring systems

[B15] DNVGL-ST-N001 Marine operations and marine warranty

[B16] DNV-RP-C203 Fatigue design of offshore steel structures

[B17] DNV-RP-C204 Structural design against accidental loads

[B18] DNV-RP-C205 Environmental conditions and environmental loads

2.6 SOFTWARE

[B19] SACS" Structural Analysis Computer System by Engineering Dynamics,Inc.

[B20] LPILE Analysis for Laterally loaded piles by Ensoft (Lymon C. Reese)

[B21] GRLWEAP Wave Equation Driveability Pakage by Pile Dynamics Inc

[B22] AllWave-VDP Driveability Study Pakage for Vibratory Hammers by Allnamics, Incs

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

3 CONCLUSIONI

Per le briccole di ormeggio e le briccole di accosto la composizione del palo è identica, le due tipologie differiscono solo per la presenza dei fenders e relativo pannello di accosto. Per entrambe le tipologie si è conseguentemente considerata l'ipotesi peggiore con terreno dragato a – 18.0 m

I parametri geotecnici di resistenza di progetto sono stati prudenzialmente penalizzati del 20%, considerando quindi l'80% dei valori registrati nell'indagine geotecnica attualmente disponibile.

Le briccole di ormeggio sono state analizzate per le due condizioni di carico dimensionanti:

Condizione di carico 1 – ULS

Analisi allo stato limite ultimo (ULS) considerando le azioni opportunamente fattorizzate dei tre ganci a scocco con la concomitanza dell'onda massima di servizio per cui la FSRU può effettivamente rimanere all'ormeggio.

Condizione di carico 2 – ALS

Analisi allo stato limite ultimo eccezionale (Abnormal ALS) considerando le azioni opportunamente fattorizzate dei tre ganci.

Dalle analisi il massimo valore di utilizzo (U.C. = Unity Check) risulta:

U.C.Max = 0.74 < 1.00 : Strutture verificate.

Si nota che le briccole sono dimensionate dalle considerevoli azioni orizzontali, la verifica per la capacità portante riportata al Par.6.8 risulta ampiamente soddisfatta.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

4 DATI DI PROGETTO

4.1 DATI GEOTECNICI

I dati geotecnici preliminari sono riportati nel documento Rif. [A9].

I parametri geotecnici di resistenza di progetto sono stati prudenzialmente penalizzati del 20%, considerando quindi l'80% dei valori registrati nell'indagine geotecnica attualmente disponibile.

La seguente tabella riassume i valori riportati nel Rif.[A2] con la penalizzazione assunta in progetto:

Profondità terreno m	Quota s.l.m. m	Z Lpile m	γ' kN/m^3	Cu kPa	Φ °
0.0	-14.0	22.5	8	6 [5]	-
5.0	-19.0	27.5	8	6 [5]	-
5.0	-19.0	22.5	8	18 [14]	-
10.0	-24.0	27.5	8	18 [14]	-
10.0	-24.0	22.5	8	29 [24]	-
15.0	-29.0	27.5	8	29 [24]	-
15.0	-29.0	22.5	8	-	30°[25°]
16.5	-30.5	27.5	8	-	30°[25°]
16.5	-30.5	22.5	10	40 [32]	-
70.0	-84.0	27.5	10	150 [120]	-

Tabella 4-1: Parametri Geotecnici di progetto

NOTE:

- La profondità del mare in condizioni non dragate è assunta pari a14.0 m
- Le coordinate Z per il software Lpile sono positive, misurate partendo dalla testa palo (asse gancio) assunto a quota + 8.5 m: Z_{Lpile} = |Quota s.l.m.| + 8.50 m
- I valori […] rappresentano le resistenze assunte in progetto penalizzate del 20%.

4.2 DATI METEO-MARINI ONDA E CORRENTE OPERATIVE

I dati meteo-marini inerenti vento, onde, corrente, sono riportati nel documento [A9].

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Per le analisi delle briccole (di ormeggio) viene considerata in associazione al tiro ai ganci a scocco l'onda operativa con la quale la FSRU può ragionevolmente rimanere all'ormeggio come si evince da [A10].

Si considera un'onda operativa con Hs = 2.0 m qundi Hmax = 1.8 x 2.0 = 3.6 m (4.0 m considerati)

Conseguentemente si utilizza:

- H max = 4.0 m T = 6.0 sec (al diminuire di T aumenta il carico sul monopalo)

Come corrente si considera il valore con periodo di ritorno di un anno:

- V costante = 0.44 m/sec

4.3 ACCRESCIMENTO MARINO

La crescita biologica marina sugli elementi strutturali ha le caratteristiche seguenti:

- da 1 a 20 m di profondità: 15 cm di spessore con densità 1.56 t/m^3

4.4 COEFFICIENTI IDRODINAMICI

Le forze d'onda vengono calcolate utilizzando i coefficienti di drag e inerzia indicati nella tabella seguente:

Hydrodynamic Coefficient	Stabilità sul fondo		Analisi in servizio			Analisi a fatica		
	Aste Tubolari	Profili Piatti[2]	Aste Tubolari		Profili Piatti[2]	Aste Tubolari		Profili Piatti
	Liscio		Liscio	Ruvido[1]		Liscio	Ruvido[1]	
Drag - C_d	0.65	2.00	0.65	1.05	2.00	0.50	0.80	2.00
Inerzia - C_m	1.60	2.10	1.60	1.20	Nota 2	2.0	2.0	Nota 2

Tabella 4-2: Coefficienti idrodinamici

Note:

1. Aste ruvide: con accrescimento marino
2. I valori devono essere calcolati per la geometria dell'elemento
3. I coefficienti di resistenza per gli elementi primari al di sotto del LAT con anodi sono aumentati del 10%.
4. Per il controllo della stabilità sul fondo tutti gli elementi sono considerati lisci.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

4.5 SPESSORE DI CORROSIONE

Per i pali delle briccole, assoggettati a ciclo di verniciatura dalla testa a fondo mare e protezione catodica si assume una corrosione di 2.0 mm dalla sommità a fondo mare e 1.0 mm per la zona interrata.

4.6 SISMICITA'

In conformità all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 2003, la provincia di Ravenna era definita ricadere in un'area caratterizzata da una bassa sismicità, "zona 3".

I dati di dettaglio inerenti la sismicità riportati nel documento [A9].

Si considera per la briccola monopalo un coefficiente di struttura q = 1.50

4.7 CARICHI DI ORMEGGIO

I seguenti carichi per il dimensionamento delle briccole sono definiti nel documento di FEED Rif.[A7]:

- Briccole di ormeggio: 150 ton / gancio

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

5 PREMESSE DI ANALISI

5.1 GENERALITA'

Questa sezione descrive la metodologia e le ipotesi principali che vengono utilizzata per la progettazione strutturale delle briccole.

La progettazione viene eseguita in conformità con i requisiti dei codici:

- BS 6349-1-2 Rif.[B10] per la determinazione delle azioni e fattori di carico
- ISO 19902Rif.[B4] per la verifica degli elementi tubolari
- EN 1993 Rif,[B5] per la verifica dei profilati (sezioni I /H) ed altri elementi

5.2 FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE

La norma che definisce esaurientemente una filosofia di progettazione per azioni derivanti da azioni su linee di ormeggio e accosto su fender è la BS 6349-1-2 Rif.[B10] conseguentemente questa viene utilizzata nella determinazione delle azioni sulle briccole derivanti dei ganci a scocco (QRH) e spinte derivanti dai fenders.

La norma definisce coefficienti di carico e combinazione (γf , Ψi) per le tre tipologie di azioni:

- ALS Abnormal Limit State
- ULS Ultimate Limit State
- SLS Serviceability Limit State

5.3 BRICCOLE ORMEGGIO

5.3.1 Definizione delle azioni

I ganci vengono selezionati considerando un valore SWL >= MBL.

Per un gancio a scocco multiplo (QRH) definiti:

- N_0 = Numero di ganci – linee di ormeggio convergenti allo stesso QRH
- MBL = sling Minimum Breaking Load per una linea di ormeggio
- F = forza totale agente

La norma BS 6399-1-2 Rif.[B10] stabilisce le seguenti azioni:

SLS rare (valore di base dell'azione) (Load factor γ_f = 1.00)

- $F = N_0 \times 0.6 \times MBL$

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

SLS frequent (Load factor γ_f = 1.00 Ψ_1 = 0.20)

- F = 0.20*[N0 x 0.6 x MBL]

Questa azione viene considerata, a favore di sicurezza, per tutti gli stati limite di servizio.

ULS

- F = 1.30*[N0 x 0.6 x MBL] (Load factor γf = 1.30)

In concomitanza con il tiro al gancio la norma considera inoltre l'onda operativa con coefficiente di combinazione ULS Ψ_1 = 0.60.

ALS (Load factor γ_f = 1.00)

- F = 2.1 x MBL 2 Ganci
- F = 2.8 x MBL 3 Ganci
- F = 3.5 x MBL 4 Ganci

NOTA:

Per tutte le azioni sopra determinate, in assenza di valori di dettaglio per MBL, viene conservativamente assunto il valore di SWL del gancio (SWL >= MBL).

5.4 MODELLAZIONE BRICCOLE E VERIFICHE STRUTTURALI

Le briccola mono-palo vengono modellate mediante il Software LPILE Rir.[B20] che considera l'interazione non lineare terreno struttura e presenta risultati di azioni interne e deformazioni estremamente leggibili.

Viene utilizzato inoltre, ad integrazione, un modello realizzato con SACS Rif. [B19] per le seguenti operazioni:

- calcolo della spinta dovuta all'onda e corrente operative per le briccole di ormeggio
- Calcolo del primo periodo proprio di vibrazione per l'analisi sismica. Per questa analisi, dalla comparazione degli spostamenti in testa palo e a fondo mare dei due softwares viene definita la posizione di un incastro equivalente da applicare al modello SACS.

Le verifiche strutturali vengono effettuate in accordo con le seguenti normative:

- ISO 19902Rif.[B4] per la verifica degli elementi tubolari
- EN 1993 Rif,[B5] per la verifica dei profilati ed altri elementi strutturali

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6 ANALISI STRUTTURALE

6.1 GEOMETRIA BRICCOLA

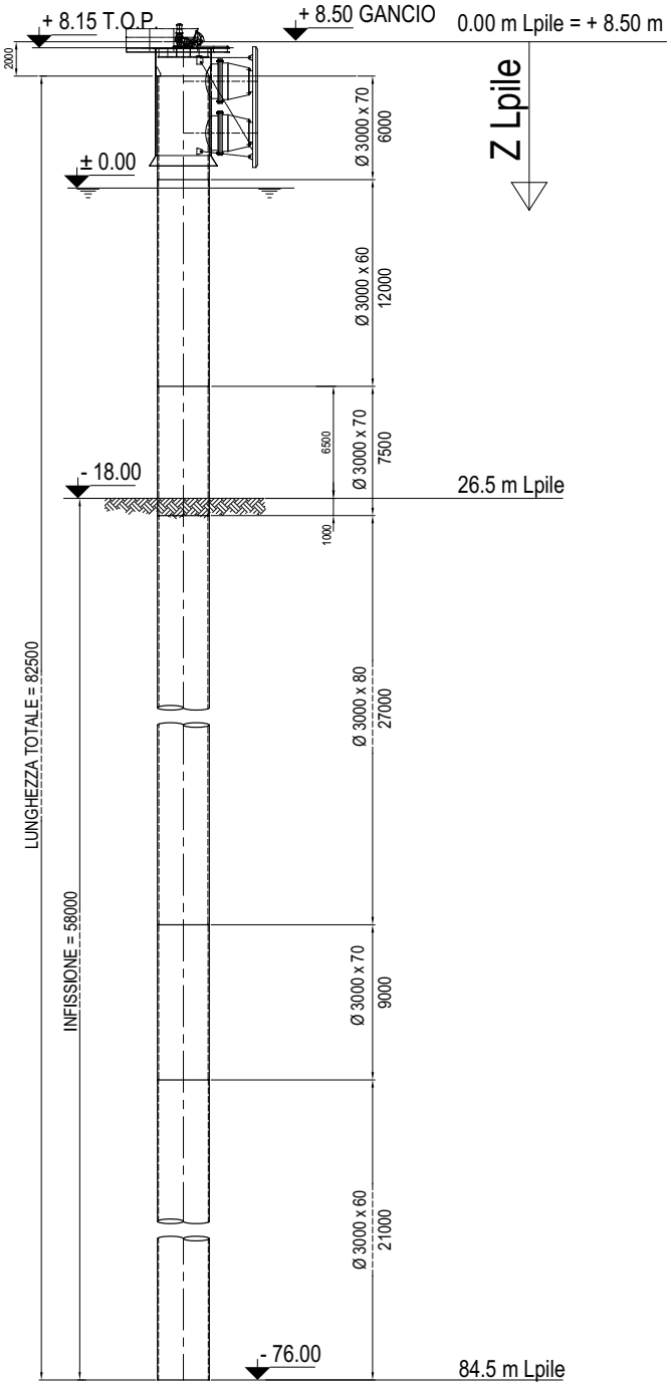


Figura 1 – Geometria briccola

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

La figura precedente descrive la geometria della briccola

La composizione del palo è identica per le briccole di ormeggio e le briccole di accosto, differiscono solo per la presenza dei fenders e relativo pannello di accosto.

La figura riporta anche il sistema di riferimento del software Lpile:

Le coordinate Z per il software Lpile sono positive, misurate partendo dalla testa palo (asse gancio) assunto a quota + 8.5 m: Z Lpile = |Quota s.l.m.| + 8.50 m

6.2 MODELLO LPILE

La seguente figura descrive la segmentazione del modello Lpile e la schematizzazione del terreno. Le caratteristiche di ogni spezzone sono identiche a quelle riportate al paragrafo precedente sono illustrate in APPENDICE 1.

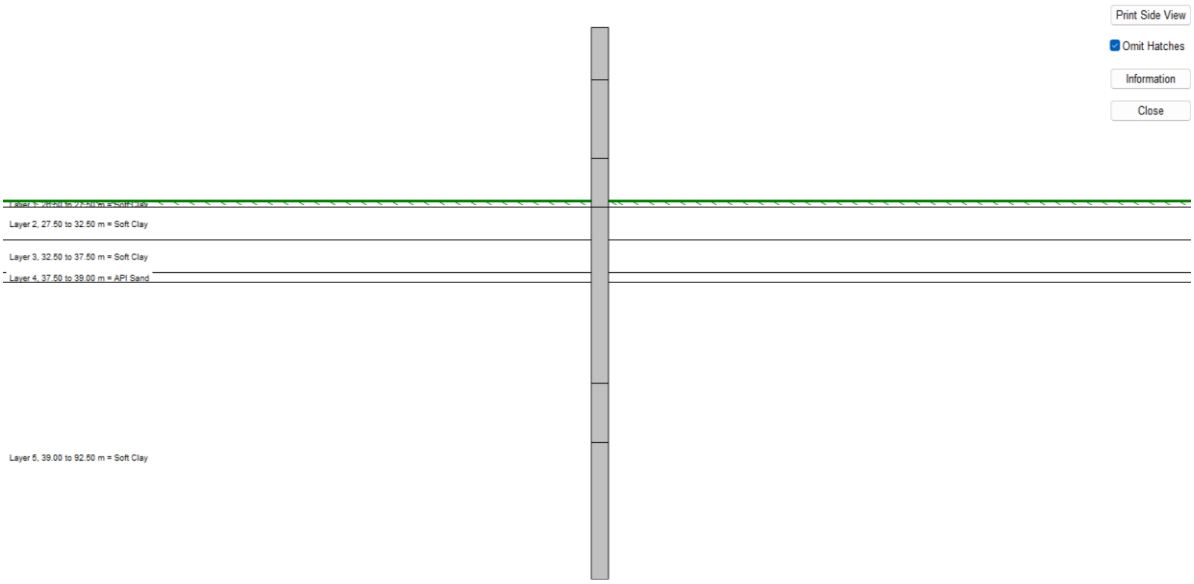


Figura 2 – Modello Lpile

6.3 DATI GEOTECNICI

I dati geotecnici sono in accordo con quanto riportato al Par.4.1e sono riportati nelle seguenti immagini estratte da Lpile.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

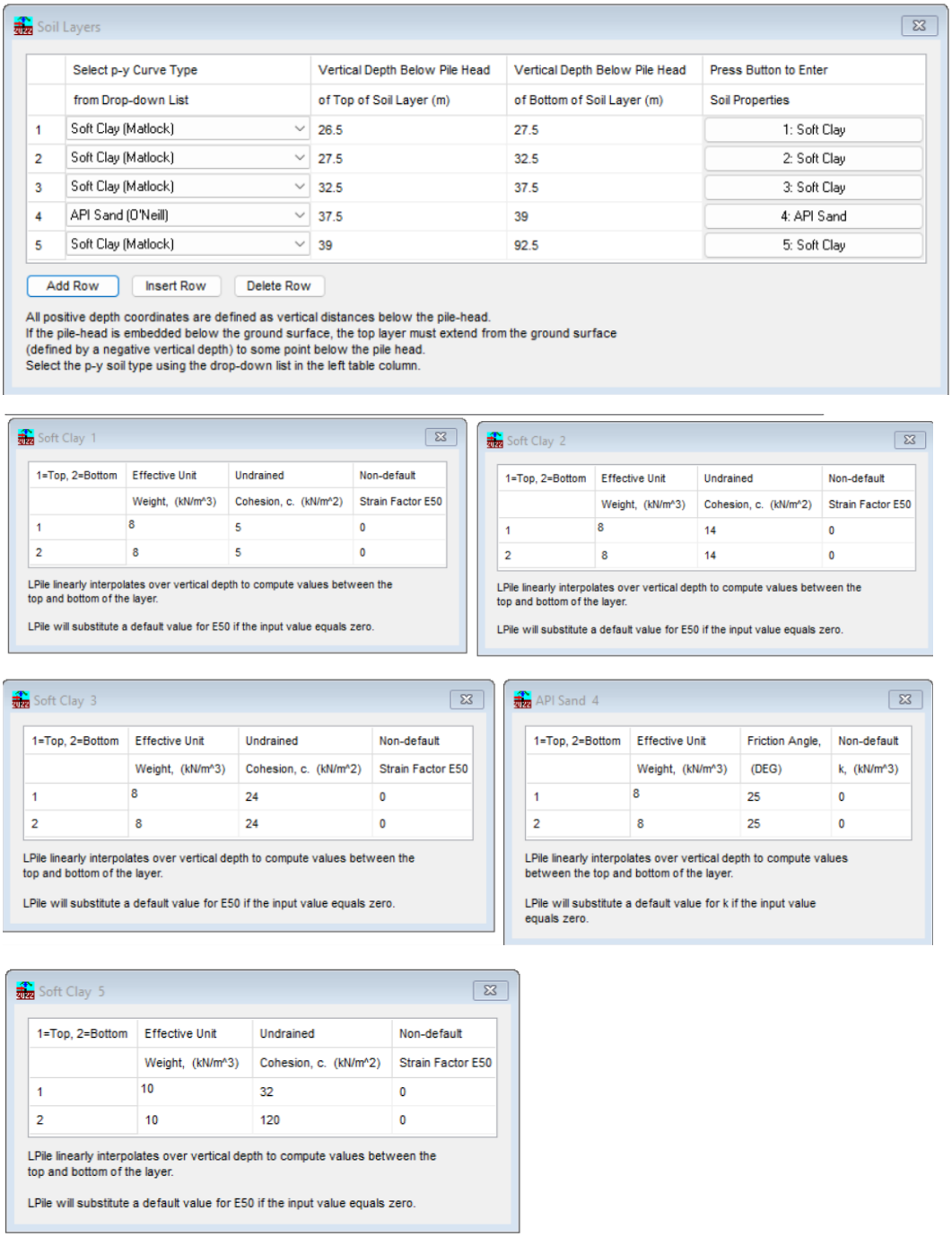


Figura 3 – Dati Geotecnici Lpile

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.4 CONDIZIONE CARICO 1 - ULS

Viene considera la condizione ULS in accordo con quanto descritto al Par.5

Si considerano i seguenti carichi: combinati

- Azione dei tre ganci a scocco da 150 ton (Load factor ɣf = 1.30)

  F = 1.30 x [3 x 0.6 x 1500] = 3510 kN

  Forza applicata a quota + 8.50 m (Z Lpile = 0.0 m)

- Azione dell'onda operativa (Load factor γ_f = 1.35 Ψ_1 = 0.60)

  Onda Hmax = 4.0 m T = 6 sec

  La risultante dell'onda operativa viene calcolata con il software SACS ed ha i seguenti valori:

  R = 220 kN a quota Z -5.78 m (assunta quota Z = – 5.0 m, Z Lpile = 13.5 m) come risulta dal seguente estratto da SACS:

********** SEASTATE LOAD CASE CENTER REPORT **********
RELATIVE TO STRUCTURAL ORIGIN

LOAD CASE	LOAD LABEL	********* X - DIRECTION ********* FORCE (KN)	X (M)	Y (M)	Z (M)	********* Y - DIRECTION ********* FORCE (KN)	X (M)	Y (M)	Z (M)	********* Z - DIRECTION ********* FORCE (KN)	X (M)	Y (M)	Z (M)
1	DEAZ	0.00				0.00				-1310.62	0.00	0.00	-4.59
2	W101	218.39	0.00	0.00	-5.78	0.00				0.00			
3	SLEV	0.00				0.00				-600.00	0.00	0.00	8.50
4	FX01	1000.00	0.00	0.00	8.50	0.00				0.00			

Tabella 6-1: Carico onda operativa da SACS

La forza d'onda viene distribuita su 10 m con risultante a Z = -5.0m:

F = 1.35 x 0.60 x 220 = 180 kN

Carico equivalente distribuito:

q = 180 / 10 m = 18 kN/m

Carico applicato da quota 0.00 a quota – 10.0 m (Z Lpile da 8.5 m a 18.5 m)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

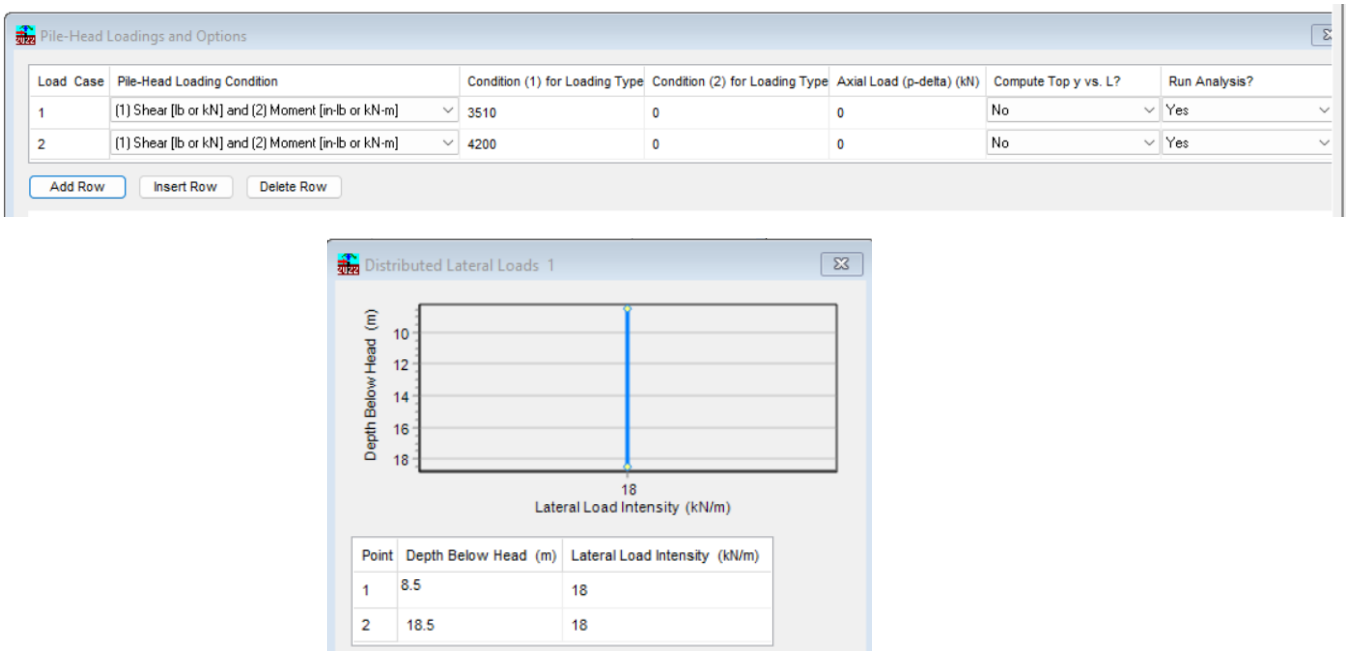


Figura 4 – Condizione Carico 1 ULS – Carichi assegnati Lpile

6.5 CONDIZIONE CARICO 2 - ALS

Viene considera la condizione ALS in accordo con quanto descritto al Par.5

Si considera il seguente carico

- Azione dei tre ganci a scocco da 150 ton (Load factor ɣf = 1.00)

  F = 1.00 x 2.8 x 1500 = 4200 kN

  Forza applicata a quota + 8.50 m (Z Lpile = 0.0 m)

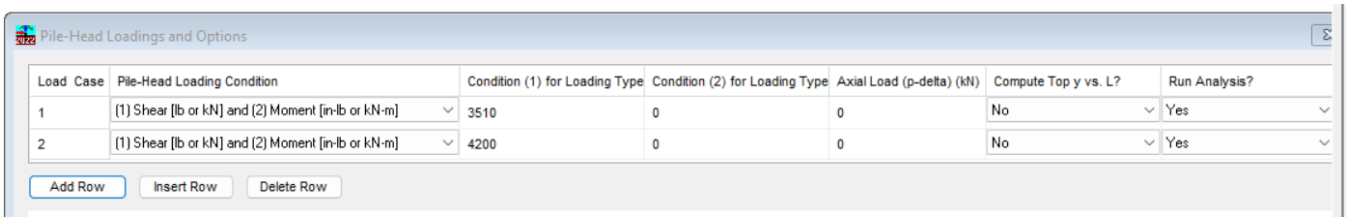


Figura 5 – Condizione Carico 2 ALS – Carichi assegnati Lpile

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.6 RISULTATI ANALISI

Vengono riportati i diagrammi significativi di deformazione e azioni interne per le due condizioni di carico

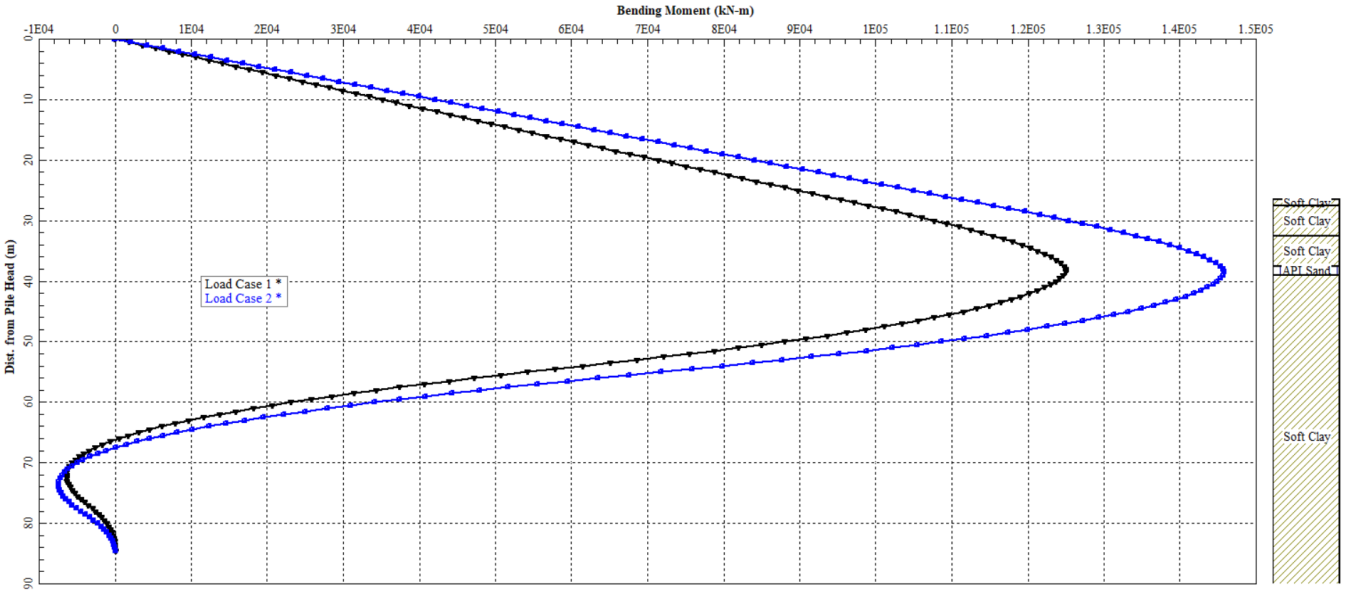


Figura 6 – Diagrammi momento (kNm)

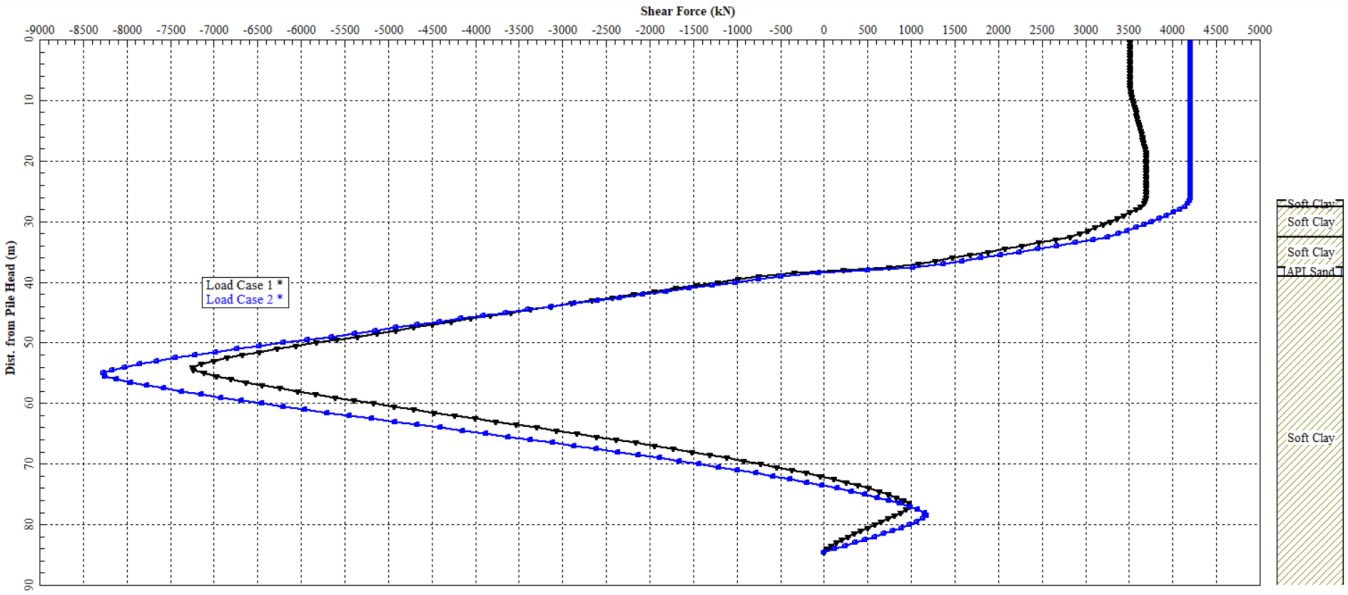


Figura 7 – Diagrammi taglio (kN)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

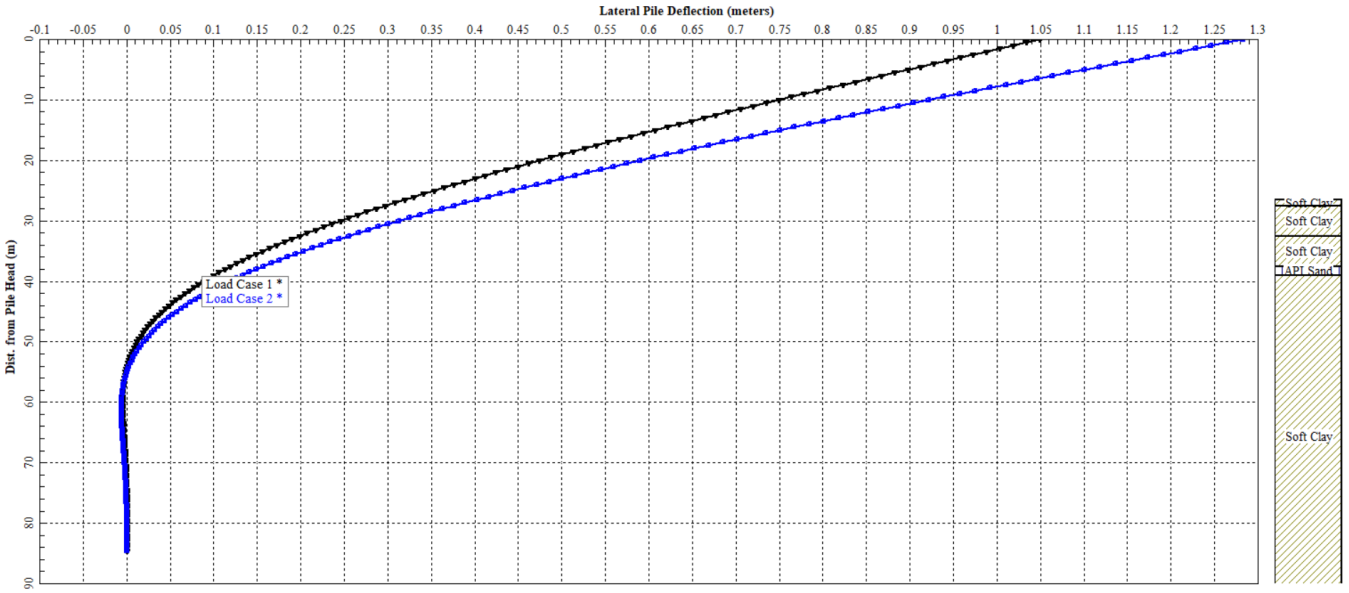


Figura 8 – Deformate (m)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.7 VERIFICHE STRUTTURALI

Vengono riportate le verifiche strutturali per le varie sezioni tubolari in accordo con ISO 19902Rif.[B4].

PILE CHECKS - ISO19902 — **FSRU RAVENNA -VERIFICA BRICCOLA ORMEGGIO DIA 3000 mm**

Sec.	L Sec.	Lpile		D	t	Corr.	D	t	D/t	D/t	Mat.	F_y	f_b	Z_e	Z_p	M_{Res}	M_{Sd}	U.C.	Sec.
	m	Z_{Top}	Z_{Bottom}	mm	mm	mm	mm	mm	-	check		Mpa	Mpa	cm^3	cm^3	kNm	kNm	M_{Sd} / M_{Res}	
1	8.00	0.00	8.00	3000	70	2	2996	68	44.1	Ok	S355	325	404	447,718	583,081	172,190	40,000	0.23	1
2	12.00	8.00	20.00	3000	60	2	2996	58	51.7	Ok	S355	335	399	385,745	500,712	146,556	85,000	0.58	2
3	7.50	20.00	27.50	3000	70	2	2996	68	44.1	Ok	S355	325	404	447,718	583,081	172,190	125,000	0.73	3
4	27.00	27.50	54.50	3000	80	1	2998	79	37.9	Ok	S355	325	416	515,117	673,289	203,913	150,000	0.74	4
5	9.00	54.50	63.50	3000	70	1	2998	69	43.4	Ok	S355	325	405	454,471	592,063	175,288	80,000	0.46	5
6	21.00	63.50	84.50	3000	60	1	2998	59	50.8	Ok	S355	335	401	392,540	509,694	149,748	20,000	0.13	6
7																			7
8																			8
9																			9
10																			10

Sec.	D/t	f_b	D/t	f_b	D/t	f_b	Sec.
	<	Mpa	<	Mpa	<	Mpa	
1	33.4	423	66.8	404	129.2	376	1
2	32.4	435	64.8	399	125.4	382	2
3	33.4	423	66.8	404	129.2	376	3
4	33.4	425	66.8	416	129.2	380	4
5	33.4	423	66.8	405	129.2	376	5
6	32.4	435	64.8	401	125.4	382	6
7							7
8							8
9							9
10							10

E = 2.1E+05 Mpa
$\gamma_{R,b}$ = 1.05
γ_F = 1.30

$M_{Res} = Z_e * f_b / \gamma_{R,b}$
$M_{sd} = \gamma_F * M_o$

$$f_b = \left(\frac{Z_p}{Z_e}\right) f_y \quad \text{for } \frac{f_y D}{Et} \le 0{,}0517 \qquad (13.2\text{-}13)$$

$$f_b = \left[1{,}13 - 2{,}58\left(\frac{f_y D}{Et}\right)\right]\left(\frac{Z_p}{Z_e}\right) f_y \quad \text{for } 0{,}0517 < \frac{f_y D}{Et} \le 0{,}1034 \qquad (13.2\text{-}14)$$

$$f_b = \left[0{,}94 - 0{,}76\left(\frac{f_y D}{Et}\right)\right]\left(\frac{Z_p}{Z_e}\right) f_y \quad \text{for } 0{,}1034 < \frac{f_y D}{Et} \le 0{,}2 \qquad (13.2\text{-}15)$$

Tabella 6-2: Verifiche strutturali - ISO 19902

massimo valore di utilizzo (U.C. = Unity Check) risulta:

U.C.Max = 0.74 < 1.00 : Strutture verificate.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

La seguente figura riporta su tutta la lunghezza del palo il confronto tra momenti agenti M_{sd} e momento resistente M_{rd}.

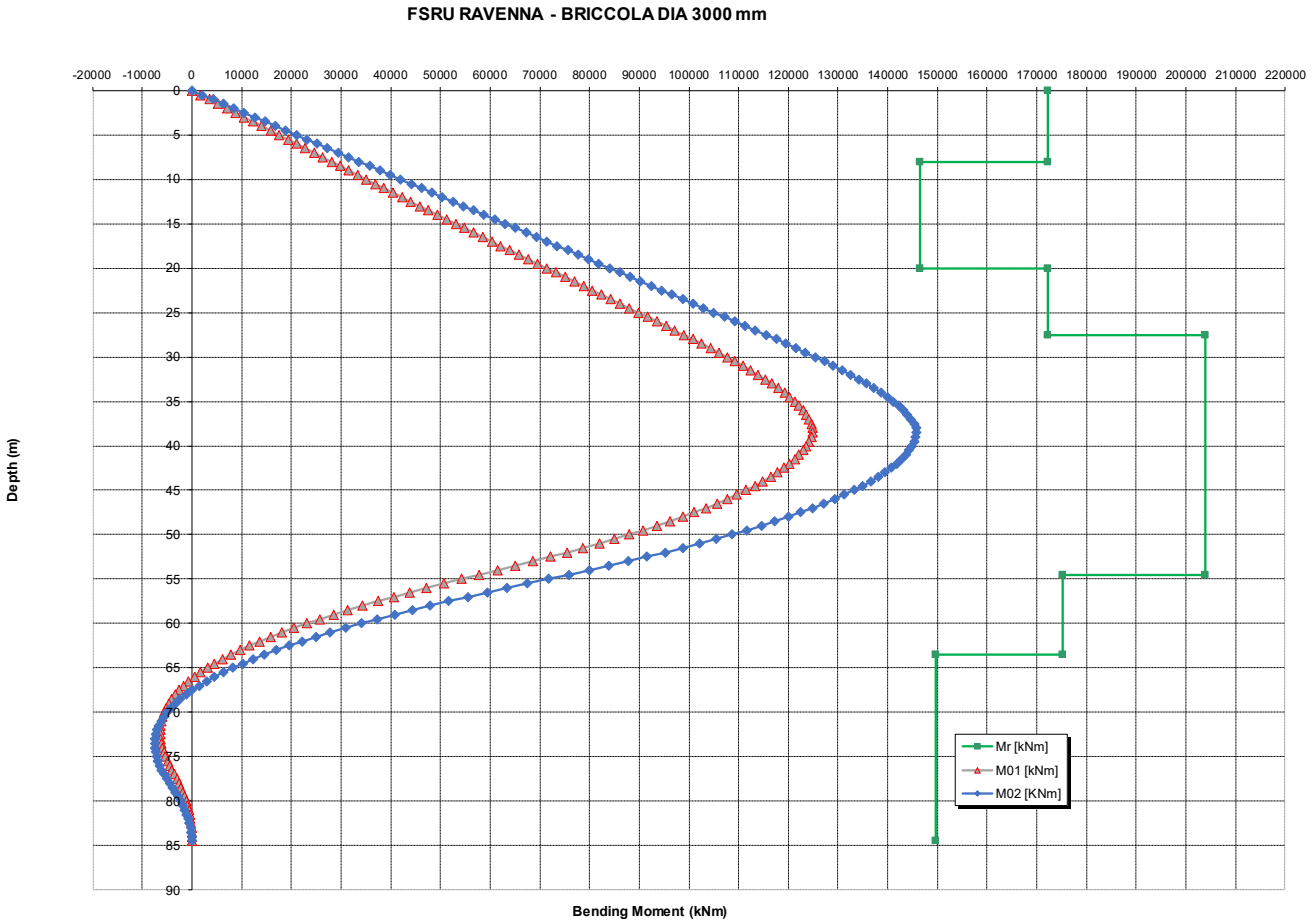


Figura 9 – Diagrammi Momento agente / Momento resistente (kNm)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.8 VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE

Il peso complessivo della briccola monopalo risulta: W_0 = 5500 kN
Fattorizzando allo stato limite ultimo: W_{sd} = 1.30 x 5500 = 7150 kN

La capacità portante fattorizzata per l'infissione di 58 m, calcolata in accordo con NTC Rif.[B1] (figura successiva): risulta: R_{cd} = 22000 kN

F.S. = 22000 / 7150 = 3.07 > 1.00 O.k.

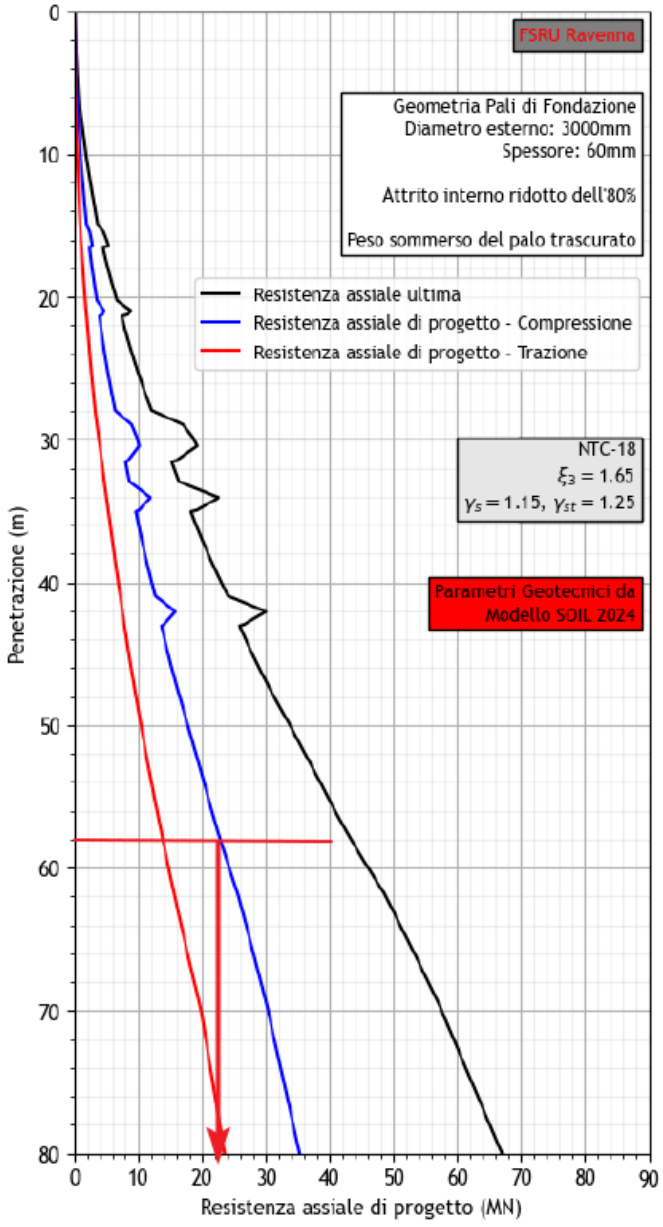


Figura 10 – Curva capacità portante ultima fattorizzata in accord con NTC

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

7 APPENDICE 1 : OUTPUT ANALISI LPILE

```
                    LPile for Windows, Version 2022-12.010

                 Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
                Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method
                          © 1985-2022 by Ensoft, Inc.
                              All Rights Reserved

=============================================================================

This copy of LPile is being used by:

TECON
ASSAGO (MI) ITALY


Serial Number of Security Device: 247090280

This copy of LPile is licensed for exclusive use by:

Tecon SRL, Assago, Milan, , ITALY

Use of this software by employees of Tecon SRL
other than those of the office site in Assago, Milan, , ITALY
is a violation of the software license agreement.

-----------------------------------------------------------------------------
                            Files Used for Analysis
-----------------------------------------------------------------------------

Path to file locations:
\Dropbox\100 PROG DATA\LPILE\1762 ROS RAVENNA FSRU\03 MIE ANALISI\

Name of input data file:
01  MOORING 3000 X 60-80 TERRENO DRAGATO - 18  SOIL PROP X 0.80.lp12d

Name of output report file:
01  MOORING 3000 X 60-80 TERRENO DRAGATO - 18  SOIL PROP X 0.80.lp12o

Name of plot output file:
01  MOORING 3000 X 60-80 TERRENO DRAGATO - 18  SOIL PROP X 0.80.lp12p

Name of runtime message file:
01  MOORING 3000 X 60-80 TERRENO DRAGATO - 18  SOIL PROP X 0.80.lp12r


-----------------------------------------------------------------------------
                          Date and Time of Analysis
-----------------------------------------------------------------------------

               Date:  December 19, 2023          Time:  15:52:59


-----------------------------------------------------------------------------
                                Problem Title
-----------------------------------------------------------------------------

fsru RAVENNA - PALO BRICCOLA

Client:
Engineer:
Description:


-----------------------------------------------------------------------------
                         Program Options and Settings
-----------------------------------------------------------------------------

Computational Options:
 - Conventional Analysis
```

```
Engineering Units Used for Data Input and Computations:
 - International System Units (kilonewtons, meters, millimeters)

Analysis Control Options:
 - Maximum number of iterations allowed                =          500
 - Deflection tolerance for convergence                =   2.5400E-04 m
 - Maximum allowable deflection                        =       2.5400 m
 - Number of pile increments                           =          169

Loading Type and Number of Cycles of Loading:
 - Cyclic loading specified
 - Number of cycles of loading                         =         1000 cycles
 - Use of p-y modification factors for p-y curves not selected
 - Analysis uses layering correction (Method of Georgiadis)
 - Analysis includes loading by multiple distributed lateral loads acting on pile
 - Loading by lateral soil movements acting on pile not selected
 - Input of shear resistance at the pile tip not selected
 - Input of moment resistance at the pile tip not selected
 - Computation of pile-head foundation stiffness matrix not selected
 - Push-over analysis of pile not selected
 - Buckling analysis of pile not selected

Output Options:
 - Output files use decimal points to denote decimal symbols.
 - Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and
   soil reaction are printed for full length of pile.
 - Printing Increment (nodal spacing of output points) = 1
 - No p-y curves to be computed and reported for user-specified depths
 - Print using wide report formats



--------------------------------------------------------------------------------
                     Pile Structural Properties and Geometry
--------------------------------------------------------------------------------

Number of pile sections defined                        =           6
Total length of pile                                   =      84.500 m
Depth of ground surface below top of pile              =     26.5000 m

Pile diameters used for p-y curve computations are defined using 12 points.

p-y curves are computed using pile diameter values interpolated with depth over
the length of the pile. A summary of values of pile diameter vs. depth follows.

            Depth Below          Pile
Point        Pile Head         Diameter
               meters        millimeters
-----      -------------     -------------
  1             0.000           3000.00
  2             8.000           3000.00
  3             8.000           3000.00
  4            20.000           3000.00
  5            20.000           3000.00
  6            27.500           3000.00
  7            27.500           3000.00
  8            54.500           3000.00
  9            54.500           3000.00
 10            63.500           3000.00
 11            63.500           3000.00
 12            84.500           3000.00


Input Structural Properties for Pile Sections:
----------------------------------------------

Pile Section No. 1:

   Section 1 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                               =   Circular Pipe
   Length of section                                   =     8.000000 m
   Width of top of section                             =     3.000000 m
   Width of bottom of section                          =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                               =     0.070000 m
   Wall Thickness at Bottom                            =     0.070000 m
   Top Area                                            =     0.554177 sq. m
```

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

```
   Bottom Area                                =     0.554177 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.599010 m^4
   Moment of Inertia at Bottom                =     0.599010 m^4
   Elastic Modulus                            =   210000000. kPa

Pile Section No. 2:

   Section 2 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                      =   Circular Pipe
   Length of section                          =    12.000000 m
   Width of top of section                    =     3.000000 m
   Width of bottom of section                 =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                      =     0.060000 m
   Wall Thickness at Bottom                   =     0.060000 m
   Top Area                                   =     0.644341 sq. m
   Bottom Area                                =     0.644341 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.691845 m^4
   Moment of Inertia at Bottom                =     0.691845 m^4
   Elastic Modulus                            =   210000000. kPa

Pile Section No. 3:

   Section 3 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                      =   Circular Pipe
   Length of section                          =     7.500000 m
   Width of top of section                    =     3.000000 m
   Width of bottom of section                 =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                      =     0.070000 m
   Wall Thickness at Bottom                   =     0.070000 m
   Top Area                                   =     0.733876 sq. m
   Bottom Area                                =     0.733876 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.782752 m^4
   Moment of Inertia at Bottom                =     0.782752 m^4
   Elastic Modulus                            =   210000000. kPa

Pile Section No. 4:

   Section 4 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                      =   Circular Pipe
   Length of section                          =    27.000000 m
   Width of top of section                    =     3.000000 m
   Width of bottom of section                 =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                      =     0.080000 m
   Wall Thickness at Bottom                   =     0.080000 m
   Top Area                                   =     0.644341 sq. m
   Bottom Area                                =     0.644341 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.691845 m^4
   Moment of Inertia at Bottom                =     0.691845 m^4
   Elastic Modulus                            =   210000000. kPa

Pile Section No. 5:

   Section 5 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                      =   Circular Pipe
   Length of section                          =     9.000000 m
   Width of top of section                    =     3.000000 m
   Width of bottom of section                 =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                      =     0.070000 m
   Wall Thickness at Bottom                   =     0.070000 m
   Top Area                                   =     0.554177 sq. m
   Bottom Area                                =     0.554177 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.599010 m^4
   Moment of Inertia at Bottom                =     0.599010 m^4
   Elastic Modulus                            =   210000000. kPa

Pile Section No. 6:

   Section 6 is an elastic pile
   Cross-sectional Shape                      =   Circular Pipe
   Length of section                          =    21.000000 m
   Width of top of section                    =     3.000000 m
   Width of bottom of section                 =     3.000000 m
   Wall Thickness at Top                      =     0.060000 m
   Wall Thickness at Bottom                   =     0.060000 m
   Top Area                                   =     0.554177 sq. m
   Bottom Area                                =     0.554177 sq. m
   Moment of Inertia at Top                   =     0.599010 m^4
```

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

```
   Moment of Inertia at Bottom                      =     0.599010 m^4
   Elastic Modulus                                  =   210000000. kPa


--------------------------------------------------------------------------------
                        Soil and Rock Layering Information
--------------------------------------------------------------------------------

The soil profile is modelled using 5 layers

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

   Distance from top of pile to top of layer        =    26.500000 m
   Distance from top of pile to bottom of layer     =    27.500000 m
   Effective unit weight at top of layer            =     8.000000 kN/m3
   Effective unit weight at bottom of layer         =     8.000000 kN/m3
   Undrained cohesion at top of layer               =     5.000000 kPa
   Undrained cohesion at bottom of layer            =     5.000000 kPa
   Epsilon-50 at top of layer                       =       0.0000
   Epsilon-50 at bottom of layer                    =       0.0000

   NOTE: Default values for Epsilon-50 will be computed for this layer.


Layer 2 is soft clay, p-y criteria by Matlock, 1970

   Distance from top of pile to top of layer        =    27.500000 m
   Distance from top of pile to bottom of layer     =    32.500000 m
   Effective unit weight at top of layer            =     8.000000 kN/m3
   Effective unit weight at bottom of layer         =     8.000000 kN/m3
   Undrained cohesion at top of layer               =    14.000000 kPa
   Undrained cohesion at bottom of layer            =    14.000000 kPa
   Epsilon-50 at top of layer                       =       0.0000
   Epsilon-50 at bottom of layer                    =       0.0000

   NOTE: Default values for Epsilon-50 will be computed for this layer.


Layer 3 is soft clay, p-y criteria by Matlock, 1970

   Distance from top of pile to top of layer        =    32.500000 m
   Distance from top of pile to bottom of layer     =    37.500000 m
   Effective unit weight at top of layer            =     8.000000 kN/m3
   Effective unit weight at bottom of layer         =     8.000000 kN/m3
   Undrained cohesion at top of layer               =    24.000000 kPa
   Undrained cohesion at bottom of layer            =    24.000000 kPa
   Epsilon-50 at top of layer                       =       0.0000
   Epsilon-50 at bottom of layer                    =       0.0000

   NOTE: Default values for Epsilon-50 will be computed for this layer.


Layer 4 is sand, p-y criteria by API RP-2A, 1987

   Distance from top of pile to top of layer        =    37.500000 m
   Distance from top of pile to bottom of layer     =    39.000000 m
   Effective unit weight at top of layer            =     8.000000 kN/m3
   Effective unit weight at bottom of layer         =     8.000000 kN/m3
   Friction angle at top of layer                   =    25.000000 deg.
   Friction angle at bottom of layer                =    25.000000 deg.
   Subgrade k at top of layer                       =       0.0000 kN/m3
   Subgrade k at bottom of layer                    =       0.0000 kN/m3

   NOTE: Default values for subgrade k will be computed for this layer.

Layer 5 is soft clay, p-y criteria by Matlock, 1970

   Distance from top of pile to top of layer        =    39.000000 m
   Distance from top of pile to bottom of layer     =    92.500000 m
   Effective unit weight at top of layer            =    10.000000 kN/m3
   Effective unit weight at bottom of layer         =    10.000000 kN/m3
   Undrained cohesion at top of layer               =    32.000000 kPa
   Undrained cohesion at bottom of layer            =   120.000000 kPa
   Epsilon-50 at top of layer                       =       0.0000
   Epsilon-50 at bottom of layer                    =       0.0000
```

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

NOTE: Default values for Epsilon-50 will be computed for this layer.

(Depth of the lowest soil layer extends 8.000 m below the pile tip)

Summary of Input Soil Properties

Layer Num.	Soil Type Name (p-y Curve Type)	Layer Depth m	Effective Unit Wt. kN/m3	Cohesion kPa	Angle of Friction deg.	E50 or krm	kpy kN/m3
1	Soft Clay	26.5000	8.0000	5.0000	--	default	--
		27.5000	8.0000	5.0000	--	default	--
2	Soft Clay	27.5000	8.0000	14.0000	--	default	--
		32.5000	8.0000	14.0000	--	default	--
3	Soft Clay	32.5000	8.0000	24.0000	--	default	--
		37.5000	8.0000	24.0000	--	default	--
4	API Sand	37.5000	8.0000	--	25.0000	--	default
		39.0000	8.0000	--	25.0000	--	default
5	Soft Clay	39.0000	10.0000	32.0000	--	default	--
		92.5000	10.0000	120.0000	--	default	--

Cyclic Loading Type

Cyclic loading criteria were used for computation of p-y curves for all analyses.

Number of cycles of loading = 1000

Distributed Lateral Loading for Individual Load Cases

Distributed lateral load intensity for Load Case 1 defined using 2 points

Point No.	Depth X m	Dist. Load kN/m
1	8.500	18.000
2	18.500	18.000

Distributed lateral load intensity for Load Case 2 defined using 2 points

Point No.	Depth X m	Dist. Load kN/m
1	0.000	0.000
2	1.000	0.000

Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions

Number of loads specified = 2

Load No.	Load Type	Condition 1	Condition 2	Axial Thrust Force, kN	Compute Top y vs. Pile Length	Run Analysis
1	1	V = 3510. kN	M = 0.0000 m-kN	0.0000000	No	Yes
2	1	V = 4200. kN	M = 0.0000 m-kN	0.0000000	No	Yes

V = shear force applied normal to pile axis
M = bending moment applied to pile head
y = lateral deflection normal to pile axis
S = pile slope relative to original pile batter angle

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

```
R = rotational stiffness applied to pile head
Values of top y vs. pile lengths can be computed only for load types with
specified shear loading (Load Types 1, 2, and 3).
Thrust force is assumed to be acting axially for all pile batter angles.


--------------------------------------------------------------------------------
     Computations of Nominal Moment Capacity and Nonlinear Bending Stiffness
--------------------------------------------------------------------------------

Axial thrust force values were determined from pile-head loading conditions

Number of Pile Sections Analyzed = 6

Pile Section No. 1:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


Pile Section No. 2:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


Pile Section No. 3:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


Pile Section No. 4:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


Pile Section No. 5:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


Pile Section No. 6:
-------------------
Moment-curvature properties were derived from elastic section properties


--------------------------------------------------------------------------------
           Layering Correction Equivalent Depths of Soil & Rock Layers
--------------------------------------------------------------------------------

          Top of    Equivalent
          Layer     Top Depth  Same Layer  Layer is       F0          F1
Layer     Below       Below      Type As    Rock or     Integral    Integral
 No.    Pile Head   Grnd Surf    Layer     is Below    for Layer   for Layer
         meters      meters      Above    Rock Layer      kN          kN
-----  ----------  ----------  ----------  ----------  ----------  ----------
  1       26.5000        0.00      N.A.        No           0.00     42.1083
  2       27.5000      2.3342      Yes         No        42.1083    994.8588
  3       32.5000      8.9504      Yes         No          1037.       2215.
  4       37.5000      8.3502      No          No          3252.       1699.
  5       39.0000     16.5806      No          No          4951.       N.A.

Notes: The F0 integral of Layer n+1 equals the sum of the F0 and F1 integrals
       for Layer n. Layering correction equivalent depths are computed only
       for soil types with both shallow-depth and deep-depth expressions for
       peak lateral load transfer. These soil types are soft and stiff clays,
       non-liquefied sands, and cemented c-phi soil.



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

Pile-head conditions are Shear and Moment (Loading Type 1)
```

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Shear force at pile head = 3510.000 kN
Applied moment at pile head = 0.000 kN-m
Axial thrust load on pile head = 0.000 kN

Depth X meters	Deflect. y meters	Bending Moment kN-m	Shear Force kN	Slope S radians	Total Stress kPa*	Bending Stiffness kN-m^2	Soil Res. p kN/m	Soil Spr. Es*H kN/m	Distrib. Lat. Load kN/m
0.00	1.0490	-4.02E-06	3510.	-0.03044	1.01E-05	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
0.5000	1.0337	1755.	3510.	-0.03044	4395.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
1.0000	1.0185	3510.	3510.	-0.03043	8790.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
1.5000	1.0033	5265.	3510.	-0.03041	13184.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
2.0000	0.9881	7020.	3510.	-0.03038	17579.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
2.5000	0.9729	8775.	3510.	-0.03035	21974.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
3.0000	0.9578	10530.	3510.	-0.03031	26369.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
3.5000	0.9426	12285.	3510.	-0.03027	30763.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
4.0000	0.9275	14040.	3510.	-0.03022	35158.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
4.5000	0.9124	15795.	3510.	-0.03016	39553.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
5.0000	0.8973	17550.	3510.	-0.03009	43948.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
5.5000	0.8823	19305.	3510.	-0.03002	48342.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
6.0000	0.8673	21060.	3510.	-0.02994	52737.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
6.5000	0.8524	22815.	3510.	-0.02985	57132.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
7.0000	0.8375	24570.	3510.	-0.02976	61527.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
7.5000	0.8226	26325.	3510.	-0.02966	65921.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
8.0000	0.8078	28080.	3510.	-0.02955	70316.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
8.5000	0.7931	29835.	3512.	-0.02944	64686.	1.45E+08	0.00	0.00	9.0000
9.0000	0.7784	31592.	3519.	-0.02933	68496.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
9.5000	0.7637	33354.	3528.	-0.02922	72315.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
10.0000	0.7492	35120.	3537.	-0.02910	76145.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
10.5000	0.7346	36891.	3546.	-0.02898	79984.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
11.0000	0.7202	38666.	3555.	-0.02885	83833.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
11.5000	0.7058	40446.	3564.	-0.02871	87692.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
12.0000	0.6915	42230.	3573.	-0.02857	91560.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
12.5000	0.6772	44019.	3582.	-0.02842	95438.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
13.0000	0.6630	45812.	3591.	-0.02827	99326.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
13.5000	0.6489	47610.	3600.	-0.02811	103224.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
14.0000	0.6349	49412.	3609.	-0.02794	107132.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
14.5000	0.6210	51219.	3618.	-0.02777	111049.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
15.0000	0.6072	53030.	3627.	-0.02759	114976.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
15.5000	0.5934	54846.	3636.	-0.02740	118913.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
16.0000	0.5798	56666.	3645.	-0.02721	122859.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
16.5000	0.5662	58491.	3654.	-0.02701	126815.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
17.0000	0.5527	60320.	3663.	-0.02681	130781.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
17.5000	0.5394	62154.	3672.	-0.02660	134757.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
18.0000	0.5261	63992.	3681.	-0.02638	138743.	1.45E+08	0.00	0.00	18.0000
18.5000	0.5130	65835.	3688.	-0.02616	142738.	1.45E+08	0.00	0.00	9.0000
19.0000	0.5000	67680.	3690.	-0.02593	146738.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
19.5000	0.4871	69525.	3690.	-0.02569	150738.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
20.0000	0.4743	71370.	3690.	-0.02545	154738.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
20.5000	0.4616	73215.	3690.	-0.02522	140303.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
21.0000	0.4491	75060.	3690.	-0.02499	143839.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
21.5000	0.4366	76905.	3690.	-0.02476	147374.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
22.0000	0.4243	78750.	3690.	-0.02452	150910.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
22.5000	0.4121	80595.	3690.	-0.02428	154445.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
23.0000	0.4000	82440.	3690.	-0.02403	157981.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
23.5000	0.3881	84285.	3690.	-0.02378	161517.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
24.0000	0.3763	86130.	3690.	-0.02352	165052.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
24.5000	0.3646	87975.	3690.	-0.02325	168588.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
25.0000	0.3530	89820.	3690.	-0.02298	172123.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
25.5000	0.3416	91665.	3690.	-0.02271	175659.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
26.0000	0.3303	93510.	3690.	-0.02243	179195.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
26.5000	0.3192	95355.	3683.	-0.02214	182730.	1.64E+08	-28.945	45.3470	0.00
27.0000	0.3082	97193.	3666.	-0.02185	186252.	1.64E+08	-37.033	60.0877	0.00
27.5000	0.2973	99021.	3633.	-0.02155	189756.	1.64E+08	-95.869	161.2302	0.00
28.0000	0.2866	100826.	3576.	-0.02122	218602.	1.45E+08	-132.718	231.5322	0.00
28.5000	0.2761	102597.	3508.	-0.02087	222443.	1.45E+08	-140.573	254.5857	0.00
29.0000	0.2657	104333.	3435.	-0.02052	226207.	1.45E+08	-148.175	278.8031	0.00
29.5000	0.2556	106033.	3359.	-0.02016	229891.	1.45E+08	-155.519	304.2661	0.00
30.0000	0.2456	107693.	3280.	-0.01979	233491.	1.45E+08	-162.604	331.0634	0.00
30.5000	0.2358	109312.	3197.	-0.01941	237002.	1.45E+08	-169.425	359.2918	0.00
31.0000	0.2262	110890.	3111.	-0.01904	240422.	1.45E+08	-175.981	389.0563	0.00
31.5000	0.2167	112423.	3021.	-0.01865	243746.	1.45E+08	-182.267	420.4718	0.00
32.0000	0.2075	113911.	2928.	-0.01826	246972.	1.45E+08	-188.282	453.6635	0.00
32.5000	0.1985	115351.	2817.	-0.01787	250095.	1.45E+08	-258.525	651.2630	0.00
33.0000	0.1896	116727.	2657.	-0.01747	253079.	1.45E+08	-378.990	999.2085	0.00
33.5000	0.1810	118009.	2466.	-0.01706	255857.	1.45E+08	-385.228	1064.	0.00

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

34.0000	0.1726	119194.	2272.	-0.01666	258426.	1.45E+08	-391.041	1133.	0.00
34.5000	0.1644	120281.	2075.	-0.01624	260783.	1.45E+08	-396.425	1206.	0.00
35.0000	0.1563	121269.	1876.	-0.01583	262925.	1.45E+08	-401.374	1284.	0.00
35.5000	0.1485	122157.	1674.	-0.01541	264850.	1.45E+08	-405.886	1366.	0.00
36.0000	0.1409	122943.	1473.	-0.01499	266555.	1.45E+08	-399.949	1419.	0.00
36.5000	0.1335	123629.	1274.	-0.01456	268043.	1.45E+08	-392.839	1471.	0.00
37.0000	0.1264	124217.	1080.	-0.01414	269318.	1.45E+08	-385.678	1526.	0.00
37.5000	0.1194	124709.	738.1287	-0.01371	270384.	1.45E+08	-980.834	4107.	0.00
38.0000	0.1127	124956.	223.9995	-0.01328	270918.	1.45E+08	-1076.	4774.	0.00
38.5000	0.1061	124933.	-338.026	-0.01285	270870.	1.45E+08	-1172.	5524.	0.00
39.0000	0.09981	124618.	-749.974	-0.01242	270185.	1.45E+08	-475.372	2381.	0.00
39.5000	0.09371	124183.	-988.179	-0.01199	269244.	1.45E+08	-477.450	2548.	0.00
40.0000	0.08782	123629.	-1227.	-0.01156	268043.	1.45E+08	-478.948	2727.	0.00
40.5000	0.08214	122956.	-1467.	-0.01114	266583.	1.45E+08	-479.857	2921.	0.00
41.0000	0.07668	122162.	-1707.	-0.01072	264862.	1.45E+08	-480.171	3131.	0.00
41.5000	0.07142	121249.	-1947.	-0.01030	262882.	1.45E+08	-479.882	3359.	0.00
42.0000	0.06638	120215.	-2187.	-0.00988	260641.	1.45E+08	-478.982	3608.	0.00
42.5000	0.06154	119062.	-2426.	-0.00947	258141.	1.45E+08	-477.460	3879.	0.00
43.0000	0.05690	117790.	-2664.	-0.00907	255381.	1.45E+08	-475.307	4176.	0.00
43.5000	0.05247	116398.	-2901.	-0.00866	252365.	1.45E+08	-472.512	4502.	0.00
44.0000	0.04824	114889.	-3136.	-0.00826	249092.	1.45E+08	-469.061	4862.	0.00
44.5000	0.04421	113262.	-3370.	-0.00787	245565.	1.45E+08	-464.940	5259.	0.00
45.0000	0.04037	111519.	-3601.	-0.00748	241786.	1.45E+08	-460.132	5699.	0.00
45.5000	0.03672	109661.	-3830.	-0.00710	237757.	1.45E+08	-454.618	6190.	0.00
46.0000	0.03327	107689.	-4056.	-0.00673	233482.	1.45E+08	-448.374	6739.	0.00
46.5000	0.02999	105605.	-4278.	-0.00636	228964.	1.45E+08	-441.375	7358.	0.00
47.0000	0.02690	103411.	-4497.	-0.00600	224207.	1.45E+08	-433.587	8059.	0.00
47.5000	0.02399	101108.	-4711.	-0.00565	219215.	1.45E+08	-424.971	8857.	0.00
48.0000	0.02125	98699.	-4921.	-0.00531	213992.	1.45E+08	-415.479	9776.	0.00
48.5000	0.01868	96187.	-5127.	-0.00497	208544.	1.45E+08	-405.050	10841.	0.00
49.0000	0.01628	93573.	-5352.	-0.00465	202877.	1.45E+08	-495.914	15232.	0.00
49.5000	0.01404	90835.	-5596.	-0.00433	196941.	1.45E+08	-480.096	17102.	0.00
50.0000	0.01195	87977.	-5832.	-0.00402	190744.	1.45E+08	-462.708	19361.	0.00
50.5000	0.01001	85003.	-6058.	-0.00372	184297.	1.45E+08	-443.522	22143.	0.00
51.0000	0.00823	81919.	-6275.	-0.00344	177610.	1.45E+08	-422.216	25662.	0.00
51.5000	0.00658	78729.	-6480.	-0.00316	170693.	1.45E+08	-398.311	30272.	0.00
52.0000	0.00507	75439.	-6672.	-0.00289	163561.	1.45E+08	-371.055	36616.	0.00
52.5000	0.00368	72057.	-6850.	-0.00264	156227.	1.45E+08	-339.165	46025.	0.00
53.0000	0.00243	68590.	-7009.	-0.00240	148710.	1.45E+08	-300.133	61849.	0.00
53.5000	0.00129	65047.	-7146.	-0.00217	141030.	1.45E+08	-247.765	96324.	0.00
54.0000	2.58E-04	61443.	-7247.	-0.00195	133216.	1.45E+08	-153.725	298170.	0.00
54.5000	-6.65E-04	57801.	-7236.	-0.00175	125318.	1.45E+08	198.5759	149348.	0.00
55.0000	-0.00149	54208.	-7119.	-0.00154	135743.	1.26E+08	266.3781	89512.	0.00
55.5000	-0.00220	50681.	-6976.	-0.00133	126913.	1.26E+08	308.8127	70078.	0.00
56.0000	-0.00282	47232.	-6813.	-0.00114	118275.	1.26E+08	340.3394	60386.	0.00
56.5000	-0.00334	43868.	-6637.	-9.54E-04	109851.	1.26E+08	365.3649	54715.	0.00
57.0000	-0.00377	40595.	-6449.	-7.87E-04	101656.	1.26E+08	385.8953	51147.	0.00
57.5000	-0.00413	37419.	-6252.	-6.32E-04	93702.	1.26E+08	403.0325	48848.	0.00
58.0000	-0.00440	34344.	-6047.	-4.89E-04	86001.	1.26E+08	417.4531	47395.	0.00
58.5000	-0.00461	31372.	-5835.	-3.58E-04	78561.	1.26E+08	429.6056	46552.	0.00
59.0000	-0.00476	28509.	-5618.	-2.39E-04	71389.	1.26E+08	439.8038	46176.	0.00
59.5000	-0.00485	25755.	-5395.	-1.31E-04	64494.	1.26E+08	448.2764	46180.	0.00
60.0000	-0.00489	23113.	-5170.	-3.43E-05	57878.	1.26E+08	455.1960	46508.	0.00
60.5000	-0.00489	20585.	-4941.	5.25E-05	51548.	1.26E+08	460.6959	47126.	0.00
61.0000	-0.00484	18172.	-4709.	1.30E-04	45506.	1.26E+08	464.8817	48013.	0.00
61.5000	-0.00476	15876.	-4476.	1.97E-04	39756.	1.26E+08	467.8385	49160.	0.00
62.0000	-0.00464	13696.	-4242.	2.56E-04	34298.	1.26E+08	469.6361	50564.	0.00
62.5000	-0.00450	11634.	-4007.	3.06E-04	29134.	1.26E+08	470.3324	52232.	0.00
63.0000	-0.00434	9690.	-3772.	3.49E-04	24264.	1.26E+08	469.9764	54175.	0.00
63.5000	-0.00415	7863.	-3537.	3.84E-04	19689.	1.26E+08	468.6097	56410.	0.00
64.0000	-0.00395	6153.	-3303.	4.11E-04	15407.	1.26E+08	466.2681	58961.	0.00
64.5000	-0.00374	4559.	-3071.	4.33E-04	11417.	1.26E+08	462.9829	61860.	0.00
65.0000	-0.00352	3082.	-2841.	4.48E-04	7717.	1.26E+08	458.7814	65144.	0.00
65.5000	-0.00329	1719.	-2612.	4.57E-04	4304.	1.26E+08	453.6879	68861.	0.00
66.0000	-0.00306	469.3057	-2387.	4.62E-04	1175.	1.26E+08	447.7238	73067.	0.00
66.5000	-0.00283	-668.257	-2165.	4.61E-04	1673.	1.26E+08	440.9084	77832.	0.00
67.0000	-0.00260	-1696.	-1946.	4.57E-04	4246.	1.26E+08	433.2589	83243.	0.00
67.5000	-0.00238	-2615.	-1732.	4.48E-04	6547.	1.26E+08	424.7906	89403.	0.00
68.0000	-0.00215	-3427.	-1522.	4.36E-04	8583.	1.26E+08	415.5172	96443.	0.00
68.5000	-0.00194	-4136.	-1317.	4.21E-04	10358.	1.26E+08	405.4505	104522.	0.00
69.0000	-0.00173	-4744.	-1117.	4.03E-04	11880.	1.26E+08	394.6005	113842.	0.00
69.5000	-0.00154	-5253.	-922.118	3.84E-04	13154.	1.26E+08	382.9754	124660.	0.00
70.0000	-0.00135	-5666.	-733.729	3.62E-04	14189.	1.26E+08	370.5805	137303.	0.00
70.5000	-0.00117	-5987.	-551.729	3.39E-04	14991.	1.26E+08	357.4182	152199.	0.00
71.0000	-0.00101	-6218.	-376.503	3.14E-04	15570.	1.26E+08	343.4868	169915.	0.00
71.5000	-8.60E-04	-6363.	-208.437	2.89E-04	15934.	1.26E+08	328.7789	191219.	0.00
72.0000	-7.21E-04	-6426.	-47.922	2.64E-04	16092.	1.26E+08	313.2789	217170.	0.00

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

72.5000	-5.96E-04	-6411.	104.6373	2.39E-04	16054.	1.26E+08	296.9595	249283.	0.00
73.0000	-4.83E-04	-6322.	248.8209	2.13E-04	15830.	1.26E+08	279.7752	289789.	0.00
73.5000	-3.82E-04	-6162.	384.1778	1.88E-04	15431.	1.26E+08	261.6522	342136.	0.00
74.0000	-2.94E-04	-5937.	510.2082	1.64E-04	14868.	1.26E+08	242.4695	411964.	0.00
74.5000	-2.18E-04	-5652.	626.3315	1.41E-04	14153.	1.26E+08	222.0237	509253.	0.00
75.0000	-1.53E-04	-5311.	731.8262	1.20E-04	13300.	1.26E+08	199.9554	653759.	0.00
75.5000	-9.84E-05	-4920.	825.7091	9.92E-05	12321.	1.26E+08	175.5761	891969.	0.00
76.0000	-5.37E-05	-4485.	906.4502	8.05E-05	11232.	1.26E+08	147.3884	1372538.	0.00
76.5000	-1.79E-05	-4014.	971.3017	6.37E-05	10051.	1.26E+08	112.0176	3132890.	0.00
77.0000	9.96E-06	-3514.	981.9452	4.87E-05	8800.	1.26E+08	-69.444	3486249.	0.00
77.5000	3.08E-05	-3032.	936.0115	3.57E-05	7592.	1.26E+08	-114.291	1854591.	0.00
78.0000	4.56E-05	-2578.	873.9028	2.45E-05	6456.	1.26E+08	-134.143	1469548.	0.00
78.5000	5.53E-05	-2158.	803.9784	1.51E-05	5404.	1.26E+08	-145.554	1314963.	0.00
79.0000	6.08E-05	-1774.	729.5381	7.31E-06	4443.	1.26E+08	-152.207	1252505.	0.00
79.5000	6.27E-05	-1428.	652.5828	9.41E-07	3577.	1.26E+08	-155.614	1241916.	0.00
80.0000	6.17E-05	-1122.	574.5394	-4.13E-06	2808.	1.26E+08	-156.559	1268674.	0.00
80.5000	5.85E-05	-853.815	496.5254	-8.05E-06	2138.	1.26E+08	-155.497	1328480.	0.00
81.0000	5.36E-05	-624.989	419.4775	-1.10E-05	1565.	1.26E+08	-152.695	1423078.	0.00
81.5000	4.75E-05	-434.337	344.2293	-1.31E-05	1088.	1.26E+08	-148.298	1559953.	0.00
82.0000	4.06E-05	-280.760	271.5709	-1.45E-05	703.0603	1.26E+08	-142.336	1754943.	0.00
82.5000	3.30E-05	-162.767	202.3098	-1.54E-05	407.5890	1.26E+08	-134.709	2040122.	0.00
83.0000	2.52E-05	-78.450	137.3530	-1.59E-05	196.4497	1.26E+08	-125.119	2487113.	0.00
83.5000	1.71E-05	-25.414	77.8461	-1.61E-05	63.6389	1.26E+08	-112.909	3294483.	0.00
84.0000	9.07E-06	-0.604	25.4136	-1.61E-05	1.5128	1.26E+08	-96.821	5338511.	0.00
84.5000	9.99E-07	0.00	0.00	-1.61E-05	0.00	1.26E+08	-4.833	1209332.	0.00

* The above values of total stress are combined axial and bending stresses.

Output Summary for Load Case No. 1:

```
Pile-head deflection             =     1.04896241 meters
Computed slope at pile head      =     -0.0304401 radians
Maximum bending moment           =        124956. kN-m
Maximum shear force              =         -7247. kN
Depth of maximum bending moment  =    38.00000000 meters below pile head
Depth of maximum shear force     =    54.00000000 meters below pile head
Number of iterations             =             17
Number of zero deflection points =              3
Pile deflection at ground        =     0.31915179 meters
```

Computed Values of Pile Loading and Deflection
for Lateral Loading for Load Case Number 2

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

```
Shear force at pile head                          =     4200.000 kN
Applied moment at pile head                       =        0.000 kN-m
Axial thrust load on pile head                    =        0.000 kN
```

Depth X meters	Deflect. y meters	Bending Moment kN-m	Shear Force kN	Slope S radians	Total Stress kPa*	Bending Stiffness kN-m^2	Soil Res. p kN/m	Soil Spr. Es*H kN/m	Distrib. Lat. Load kN/m
0.00	1.2829	-2.35E-06	4200.	-0.03669	5.88E-06	1.26E+08	0.00	0.00	1.00E-04
0.5000	1.2645	2100.	4200.	-0.03668	5259.	1.26E+08	0.00	0.00	1.00E-04
1.0000	1.2462	4200.	4200.	-0.03667	10517.	1.26E+08	0.00	0.00	5.00E-05
1.5000	1.2279	6300.	4200.	-0.03665	15776.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
2.0000	1.2095	8400.	4200.	-0.03662	21035.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
2.5000	1.1912	10500.	4200.	-0.03658	26293.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
3.0000	1.1730	12600.	4200.	-0.03654	31552.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
3.5000	1.1547	14700.	4200.	-0.03648	36811.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
4.0000	1.1365	16800.	4200.	-0.03642	42069.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
4.5000	1.1183	18900.	4200.	-0.03635	47328.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
5.0000	1.1001	21000.	4200.	-0.03627	52587.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
5.5000	1.0820	23100.	4200.	-0.03618	57845.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
6.0000	1.0639	25200.	4200.	-0.03609	63104.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
6.5000	1.0459	27300.	4200.	-0.03598	68363.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
7.0000	1.0280	29400.	4200.	-0.03587	73621.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
7.5000	1.0101	31500.	4200.	-0.03575	78880.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
8.0000	0.9922	33600.	4200.	-0.03562	84139.	1.26E+08	0.00	0.00	0.00
8.5000	0.9744	35700.	4200.	-0.03549	77402.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
9.0000	0.9567	37800.	4200.	-0.03536	81955.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

9.5000	0.9391	39900.	4200.	-0.03523	86508.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
10.0000	0.9215	42000.	4200.	-0.03509	91061.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
10.5000	0.9040	44100.	4200.	-0.03494	95614.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
11.0000	0.8865	46200.	4200.	-0.03479	100167.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
11.5000	0.8692	48300.	4200.	-0.03462	104720.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
12.0000	0.8519	50400.	4200.	-0.03445	109273.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
12.5000	0.8347	52500.	4200.	-0.03428	113826.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
13.0000	0.8176	54600.	4200.	-0.03409	118379.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
13.5000	0.8006	56700.	4200.	-0.03390	122932.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
14.0000	0.7837	58800.	4200.	-0.03370	127485.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
14.5000	0.7669	60900.	4200.	-0.03350	132038.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
15.0000	0.7502	63000.	4200.	-0.03328	136591.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
15.5000	0.7337	65100.	4200.	-0.03306	141144.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
16.0000	0.7172	67200.	4200.	-0.03284	145697.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
16.5000	0.7008	69300.	4200.	-0.03260	150250.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
17.0000	0.6846	71400.	4200.	-0.03236	154804.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
17.5000	0.6685	73500.	4200.	-0.03211	159357.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
18.0000	0.6525	75600.	4200.	-0.03185	163910.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
18.5000	0.6366	77700.	4200.	-0.03159	168463.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
19.0000	0.6209	79800.	4200.	-0.03132	173016.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
19.5000	0.6053	81900.	4200.	-0.03104	177569.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
20.0000	0.5898	84000.	4200.	-0.03075	182122.	1.45E+08	0.00	0.00	0.00
20.5000	0.5745	86100.	4200.	-0.03048	164995.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
21.0000	0.5594	88200.	4200.	-0.03021	169019.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
21.5000	0.5443	90300.	4200.	-0.02994	173043.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
22.0000	0.5294	92400.	4200.	-0.02966	177068.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
22.5000	0.5147	94500.	4200.	-0.02938	181092.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
23.0000	0.5000	96600.	4200.	-0.02909	185116.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
23.5000	0.4856	98700.	4200.	-0.02879	189140.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
24.0000	0.4713	100800.	4200.	-0.02849	193165.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
24.5000	0.4571	102900.	4200.	-0.02818	197189.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
25.0000	0.4431	105000.	4200.	-0.02786	201213.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
25.5000	0.4292	107100.	4200.	-0.02754	205237.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
26.0000	0.4155	109200.	4200.	-0.02721	209262.	1.64E+08	0.00	0.00	0.00
26.5000	0.4020	111300.	4192.	-0.02688	213286.	1.64E+08	-31.260	38.8795	0.00
27.0000	0.3887	113392.	4174.	-0.02653	217295.	1.64E+08	-40.012	51.4738	0.00
27.5000	0.3755	115474.	4138.	-0.02619	221285.	1.64E+08	-103.628	137.9936	0.00
28.0000	0.3625	117531.	4077.	-0.02581	254820.	1.45E+08	-143.525	197.9789	0.00
28.5000	0.3497	119551.	4003.	-0.02540	259201.	1.45E+08	-152.094	217.4805	0.00
29.0000	0.3371	121533.	3925.	-0.02499	263499.	1.45E+08	-160.399	237.9280	0.00
29.5000	0.3247	123476.	3842.	-0.02456	267710.	1.45E+08	-168.438	259.3852	0.00
30.0000	0.3125	125376.	3756.	-0.02414	271829.	1.45E+08	-176.207	281.9214	0.00
30.5000	0.3006	127232.	3666.	-0.02370	275854.	1.45E+08	-183.703	305.6113	0.00
31.0000	0.2888	129042.	3573.	-0.02326	279778.	1.45E+08	-190.924	330.5365	0.00
31.5000	0.2773	130805.	3475.	-0.02281	283600.	1.45E+08	-197.867	356.7854	0.00
32.0000	0.2660	132518.	3375.	-0.02236	287314.	1.45E+08	-204.527	384.4541	0.00
32.5000	0.2549	134179.	3253.	-0.02190	290917.	1.45E+08	-281.020	551.1675	0.00
33.0000	0.2441	135771.	3083.	-0.02144	294367.	1.45E+08	-399.468	818.2594	0.00
33.5000	0.2335	137263.	2880.	-0.02097	297602.	1.45E+08	-413.598	885.6667	0.00
34.0000	0.2231	138651.	2670.	-0.02049	300612.	1.45E+08	-425.998	954.5972	0.00
34.5000	0.2130	139933.	2456.	-0.02001	303391.	1.45E+08	-432.206	1015.	0.00
35.0000	0.2031	141107.	2238.	-0.01953	305936.	1.45E+08	-437.966	1078.	0.00
35.5000	0.1935	142171.	2018.	-0.01904	308243.	1.45E+08	-443.273	1146.	0.00
36.0000	0.1841	143124.	1798.	-0.01855	310311.	1.45E+08	-437.186	1188.	0.00
36.5000	0.1749	143969.	1581.	-0.01806	312141.	1.45E+08	-429.821	1229.	0.00
37.0000	0.1660	144705.	1368.	-0.01756	313738.	1.45E+08	-422.404	1272.	0.00
37.5000	0.1574	145336.	1017.	-0.01706	315106.	1.45E+08	-982.948	3123.	0.00
38.0000	0.1490	145722.	500.7162	-0.01656	315942.	1.45E+08	-1080.	3626.	0.00
38.5000	0.1408	145837.	-64.640	-0.01606	316192.	1.45E+08	-1181.	4195.	0.00
39.0000	0.1329	145657.	-490.691	-0.01556	315802.	1.45E+08	-522.970	1968.	0.00
39.5000	0.1252	145347.	-752.913	-0.01506	315128.	1.45E+08	-525.918	2099.	0.00
40.0000	0.1178	144904.	-1016.	-0.01456	314169.	1.45E+08	-528.265	2241.	0.00
40.5000	0.1107	144330.	-1281.	-0.01406	312924.	1.45E+08	-530.007	2394.	0.00
41.0000	0.1038	143623.	-1546.	-0.01356	311392.	1.45E+08	-531.135	2559.	0.00
41.5000	0.09713	142784.	-1812.	-0.01307	309572.	1.45E+08	-531.642	2737.	0.00
42.0000	0.09072	141811.	-2078.	-0.01258	307463.	1.45E+08	-531.521	2930.	0.00
42.5000	0.08455	140706.	-2343.	-0.01209	305067.	1.45E+08	-530.762	3139.	0.00
43.0000	0.07862	139468.	-2608.	-0.01161	302383.	1.45E+08	-529.355	3366.	0.00
43.5000	0.07294	138098.	-2873.	-0.01113	299412.	1.45E+08	-527.291	3615.	0.00
44.0000	0.06749	136595.	-3136.	-0.01066	296155.	1.45E+08	-524.558	3886.	0.00
44.5000	0.06227	134962.	-3397.	-0.01019	292613.	1.45E+08	-521.142	4184.	0.00
45.0000	0.05729	133198.	-3656.	-0.00973	288790.	1.45E+08	-517.030	4512.	0.00
45.5000	0.05254	131306.	-3914.	-0.00928	284686.	1.45E+08	-512.205	4874.	0.00
46.0000	0.04802	129285.	-4169.	-0.00883	280304.	1.45E+08	-506.647	5276.	0.00
46.5000	0.04371	127137.	-4420.	-0.00839	275648.	1.45E+08	-500.334	5723.	0.00
47.0000	0.03963	124864.	-4669.	-0.00795	270720.	1.45E+08	-493.240	6224.	0.00
47.5000	0.03576	122468.	-4913.	-0.00753	265526.	1.45E+08	-485.334	6787.	0.00

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

48.0000	0.03210	119951.	-5154.	-0.00711	260068.	1.45E+08	-476.579	7424.	0.00
48.5000	0.02864	117315.	-5390.	-0.00670	254352.	1.45E+08	-466.930	8150.	0.00
49.0000	0.02539	114561.	-5650.	-0.00630	248383.	1.45E+08	-574.939	11321.	0.00
49.5000	0.02234	111664.	-5934.	-0.00592	242102.	1.45E+08	-560.299	12541.	0.00
50.0000	0.01948	108627.	-6210.	-0.00554	235517.	1.45E+08	-544.262	13971.	0.00
50.5000	0.01680	105454.	-6478.	-0.00517	228637.	1.45E+08	-526.681	15672.	0.00
51.0000	0.01431	102150.	-6736.	-0.00481	221472.	1.45E+08	-507.362	17728.	0.00
51.5000	0.01199	98718.	-6985.	-0.00447	214032.	1.45E+08	-486.037	20265.	0.00
52.0000	0.00984	95165.	-7222.	-0.00413	206329.	1.45E+08	-462.325	23482.	0.00
52.5000	0.00786	91496.	-7446.	-0.00381	198375.	1.45E+08	-435.662	27712.	0.00
53.0000	0.00603	87719.	-7656.	-0.00350	190185.	1.45E+08	-405.151	33573.	0.00
53.5000	0.00436	83840.	-7850.	-0.00321	181775.	1.45E+08	-369.237	42360.	0.00
54.0000	0.00283	79869.	-8024.	-0.00293	173165.	1.45E+08	-324.817	57450.	0.00
54.5000	0.00143	75816.	-8171.	-0.00266	164379.	1.45E+08	-263.831	92050.	0.00
55.0000	1.70E-04	71698.	-8272.	-0.00238	179541.	1.26E+08	-140.165	413060.	0.00
55.5000	-9.51E-04	67545.	-8249.	-0.00211	169141.	1.26E+08	231.9757	121930.	0.00
56.0000	-0.00194	63449.	-8116.	-0.00185	158885.	1.26E+08	300.0254	77407.	0.00
56.5000	-0.00280	59429.	-7955.	-0.00160	148818.	1.26E+08	344.4251	61536.	0.00
57.0000	-0.00354	55495.	-7774.	-0.00137	138966.	1.26E+08	377.9218	53363.	0.00
57.5000	-0.00417	51655.	-7578.	-0.00116	129350.	1.26E+08	404.7499	48493.	0.00
58.0000	-0.00470	47916.	-7370.	-9.64E-04	119988.	1.26E+08	426.9054	45389.	0.00
58.5000	-0.00514	44284.	-7152.	-7.81E-04	110894.	1.26E+08	445.5062	43362.	0.00
59.0000	-0.00548	40764.	-6926.	-6.12E-04	102078.	1.26E+08	461.2481	42059.	0.00
59.5000	-0.00575	37359.	-6692.	-4.56E-04	93551.	1.26E+08	474.5966	41279.	0.00
60.0000	-0.00594	34072.	-6452.	-3.14E-04	85321.	1.26E+08	485.8795	40901.	0.00
60.5000	-0.00606	30907.	-6206.	-1.85E-04	77395.	1.26E+08	495.3374	40849.	0.00
61.0000	-0.00612	27866.	-5957.	-6.84E-05	69779.	1.26E+08	503.1523	41074.	0.00
61.5000	-0.00613	24950.	-5704.	3.66E-05	62479.	1.26E+08	509.4658	41545.	0.00
62.0000	-0.00609	22162.	-5448.	1.30E-04	55497.	1.26E+08	514.3901	42244.	0.00
62.5000	-0.00600	19503.	-5189.	2.13E-04	48837.	1.26E+08	518.0162	43159.	0.00
63.0000	-0.00588	16973.	-4930.	2.85E-04	42502.	1.26E+08	520.4188	44288.	0.00
63.5000	-0.00572	14573.	-4669.	3.48E-04	36492.	1.26E+08	521.6602	45633.	0.00
64.0000	-0.00553	12303.	-4408.	4.02E-04	30809.	1.26E+08	521.7931	47202.	0.00
64.5000	-0.00531	10164.	-4148.	4.46E-04	25453.	1.26E+08	520.8626	49007.	0.00
65.0000	-0.00508	8156.	-3888.	4.83E-04	20423.	1.26E+08	518.9077	51064.	0.00
65.5000	-0.00483	6276.	-3629.	5.11E-04	15717.	1.26E+08	515.9624	53395.	0.00
66.0000	-0.00457	4526.	-3372.	5.33E-04	11335.	1.26E+08	512.0567	56028.	0.00
66.5000	-0.00430	2904.	-3117.	5.48E-04	7273.	1.26E+08	507.2173	58996.	0.00
67.0000	-0.00402	1409.	-2865.	5.56E-04	3528.	1.26E+08	501.4682	62340.	0.00
67.5000	-0.00374	39.1648	-2616.	5.59E-04	98.0739	1.26E+08	494.8309	66108.	0.00
68.0000	-0.00346	-1207.	-2371.	5.57E-04	3023.	1.26E+08	487.3250	70361.	0.00
68.5000	-0.00319	-2331.	-2129.	5.50E-04	5838.	1.26E+08	478.9684	75170.	0.00
69.0000	-0.00291	-3336.	-1892.	5.38E-04	8354.	1.26E+08	469.7770	80624.	0.00
69.5000	-0.00265	-4223.	-1659.	5.23E-04	10575.	1.26E+08	459.7654	86830.	0.00
70.0000	-0.00239	-4995.	-1432.	5.05E-04	12509.	1.26E+08	448.9466	93922.	0.00
70.5000	-0.00214	-5655.	-1211.	4.84E-04	14162.	1.26E+08	437.3316	102064.	0.00
71.0000	-0.00191	-6206.	-995.090	4.60E-04	15541.	1.26E+08	424.9296	111465.	0.00
71.5000	-0.00168	-6650.	-785.921	4.35E-04	16654.	1.26E+08	411.7470	122389.	0.00
72.0000	-0.00147	-6992.	-583.537	4.08E-04	17509.	1.26E+08	397.7870	135178.	0.00
72.5000	-0.00127	-7234.	-388.328	3.79E-04	18115.	1.26E+08	383.0484	150278.	0.00
73.0000	-0.00109	-7380.	-200.685	3.50E-04	18481.	1.26E+08	367.5236	168286.	0.00
73.5000	-9.24E-04	-7435.	-21.005	3.21E-04	18617.	1.26E+08	351.1960	190015.	0.00
74.0000	-7.71E-04	-7401.	150.3025	2.91E-04	18534.	1.26E+08	334.0352	216605.	0.00
74.5000	-6.33E-04	-7284.	312.8090	2.62E-04	18241.	1.26E+08	315.9908	249708.	0.00
75.0000	-5.09E-04	-7089.	466.0515	2.34E-04	17751.	1.26E+08	296.9795	291816.	0.00
75.5000	-3.99E-04	-6818.	609.5127	2.06E-04	17074.	1.26E+08	276.8651	346894.	0.00
76.0000	-3.03E-04	-6479.	742.5837	1.80E-04	16224.	1.26E+08	255.4192	421722.	0.00
76.5000	-2.19E-04	-6076.	864.4990	1.55E-04	15215.	1.26E+08	232.2419	529093.	0.00
77.0000	-1.48E-04	-5614.	974.2041	1.31E-04	14059.	1.26E+08	206.5784	697008.	0.00
77.5000	-8.81E-05	-5102.	1070.	1.10E-04	12775.	1.26E+08	176.8061	1003835.	0.00
78.0000	-3.81E-05	-4544.	1149.	9.09E-05	11380.	1.26E+08	138.4572	1817968.	0.00
78.5000	2.87E-06	-3953.	1174.	7.41E-05	9898.	1.26E+08	-38.155	6639568.	0.00
79.0000	3.60E-05	-3370.	1132.	5.95E-05	8440.	1.26E+08	-127.690	1774894.	0.00
79.5000	6.24E-05	-2820.	1061.	4.72E-05	7062.	1.26E+08	-157.891	1265755.	0.00
80.0000	8.32E-05	-2309.	977.3880	3.70E-05	5783.	1.26E+08	-176.898	1063537.	0.00
80.5000	9.94E-05	-1843.	885.5274	2.87E-05	4615.	1.26E+08	-190.545	958768.	0.00
81.0000	1.12E-04	-1424.	787.6318	2.23E-05	3566.	1.26E+08	-201.038	898198.	0.00
81.5000	1.22E-04	-1055.	684.9921	1.73E-05	2642.	1.26E+08	-209.521	861347.	0.00
82.0000	1.29E-04	-738.894	578.4387	1.38E-05	1850.	1.26E+08	-216.693	838339.	0.00
82.5000	1.35E-04	-476.761	468.5101	1.13E-05	1194.	1.26E+08	-223.022	823651.	0.00
83.0000	1.41E-04	-270.384	355.5457	9.86E-06	677.0761	1.26E+08	-228.836	813869.	0.00
83.5000	1.45E-04	-121.215	239.7457	9.08E-06	303.5388	1.26E+08	-234.364	806777.	0.00
84.0000	1.50E-04	-30.638	121.2152	8.78E-06	76.7212	1.26E+08	-239.758	800965.	0.00
84.5000	1.54E-04	0.00	0.00	8.72E-06	0.00	1.26E+08	-245.103	397821.	0.00

* The above values of total stress are combined axial and bending stresses.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

```
Output Summary for Load Case No. 2:

Pile-head deflection             =     1.28287811 meters
Computed slope at pile head      =     -0.0366880 radians
Maximum bending moment           =        145837. kN-m
Maximum shear force              =         -8272. kN
Depth of maximum bending moment  =    38.50000000 meters below pile head
Depth of maximum shear force     =    55.00000000 meters below pile head
Number of iterations             =             17
Number of zero deflection points =              2
Pile deflection at ground        =     0.40201399 meters


--------------------------------------------------------------------------------
            Summary of Pile-head Responses for Conventional Analyses
--------------------------------------------------------------------------------

Definitions of Pile-head Loading Conditions:

Load Type 1: Load 1 = Shear, V, kN, and Load 2 = Moment, M, kN-m
Load Type 2: Load 1 = Shear, V, kN, and Load 2 = Slope, S, radians
Load Type 3: Load 1 = Shear, V, kN, and Load 2 = Rot. Stiffness, R, kN-m/rad.
Load Type 4: Load 1 = Top Deflection, y, m, and Load 2 = Moment, M, kN-m
Load Type 5: Load 1 = Top Deflection, y, m, and Load 2 = Slope, S, radians


Load Load                 Load                  Axial    Pile-head  Pile-head  Max Shear Max Moment
Case Type    Pile-head    Type     Pile-head   Loading  Deflection  Rotation    in Pile    in Pile
 No.  1       Load 1       2        Load 2       kN       meters     radians      kN         kN-m
---- ----- ---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ----------
  1  V, kN      3510.   M, kN-m        0.00       0.00     1.0490   -0.03044     -7247.     124956.
  2  V, kN      4200.   M, kN-m        0.00       0.00     1.2829   -0.03669     -8272.     145837.


Maximum pile-head deflection = 1.2828781111 meters
Maximum pile-head rotation   = -0.0366879551 radians = -2.102065 deg.
```


Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.